

Fatih Projesinde Proxy Sunucunun Doğru Konumlandırıldığının Kontrol Edilmesi ve Tabletlerinin Yerini Tespit için Bir Metot

A Method for Verifying Accurate Deployment of a Proxy Server and Localization of Tablets in Fatih Project

Süleyman Eken¹, Fidan Kaya¹, Kerem Çomak¹, Ahmet Sayar¹, Adnan Kavak¹, Suhap Şahin¹

¹Bilgisayar Mühendisliği
Kocaeli Üniversitesi

{suleyman.eken, fidan.kaya, kerem.comak, ahmet.sayar, akavak, suhapsahin}@kocaeli.edu.tr

Özet

Kullanıcıların lokasyonlarına bağlı kullanım yetkilerinin belirlenmesinin önem arz ettiği bazı dağıtık sistem uygulamalarında lokasyon tespitinin doğru yapılması hayati önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, Fatih projesinde kullanıcıların lokasyonuna bağlı olarak farklı sunuculara yönlendirilmesi (bulut sunucu ya da okul sunucusu/yerel sunucu) sistem politikasının doğru işlemesi ve performans açısından kaçınılmaz bir durumdur. Öğrenci okuldayken okul sunucusu ile, okul dışındayken bulut sunucusu ile tabletindeki verileri senkronize edecektir. Bu çalışmada, öğrencinin okul içinde ya da dışında olduğunun tespitinin yapılması için GPS'den farklı lokasyon tespit yöntemleri araştırılmıştır. Html5 ile gelen Geolocation özelliğinden yararlanarak kullanıcı konumunun tespit edilmesi durum çalışması verilmiştir.

Abstract

In some distributed system applications, localization of the user nodes is very crucial. In such systems, authentication and authorization policies are determined according to users' locations. Fatih project is a good example of such a system, in which students connect to the system from their schools as well as from their homes. Depending on the location from where they are connecting to synchronize their educational data, the system acts differently. If students are in school they are allowed to connect to proxy server in school, and if they are at their homes they are allowed to connect to the cloud server. In this study we present a method based on Html5 and Geolocation for verifying accurate location of a student.

1. Giriş

Lokasyon tespit/tahmin sistemleri herhangi bir cihazın yerini otomatik olarak konumlandıran uygulamalardır. Bu sistemler kaynak yönetimi, navigasyon [1], [2], insan izleme [3], anlık mesajlaşma [4], acil yardım sistemleri [5], arkadaş bulma [6], seyahat ve turist rehberi [7], reklam ve alış-veriş [8] gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Genellikle GPS (Global Positioning System) yardımcı veya GPS'siz olarak konum bulan yöntemler olmasına rağmen her birinin birbirlerine karşı üstün ve eksik yönleri vardır. Bu çalışmada, kullanıcılar kendi konumlarını herhangi bir mobil cihaz veya GPS aygıtı

olmaksızın otomatik olarak internet bağlantısı ile konum bilgilerine ulaşabilmektedirler.

Makalenin geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir: 2. bölümde genel anlamda lokasyon tespit sistemlerinin özellikleri sunulmuştur. 3. bölümde literatürde var olan lokasyon tespit yöntemleri irdelenmiştir. 4. bölümde, Html5 ile gelen Geolocation özelliğinden yararlanarak Fatih projesi kapsamında dağıtılan tabletlerin okul içinde veya dışında olmasını araştıran bir uygulama üzerinde durulmuştur. Son bölümde ise sonuçlar değerlendirilmiş ve ileride ne gibi çalışmalar yapılacağından bahsedilmiştir.

2. Lokasyon Sistem Özellikleri

Lokasyon sistemi uygulamalarını ele aldığımızda bir dizi sorun ortaya çıkar. Bu sorunlar genellikle bir sistemin kullandığı teknoloji ve tekniklerden bağımsızdır. Lokasyon sistemlerini karakterize etmek ve değerlendirmek adına aşağıda ayrıntıları verilen bir takım parametreler ortaya atılmıştır [9].

2.1. Fiziksel ve Sembolik Lokasyon

Bir konum sistemi iki çeşit bilgi verebilir: fiziksel ve sembolik konum bilgileridir. GPS fiziksel konumları sağlar. Örneğin Kocaeli'nin fiziksel konumu 40°45'N, 29°50'E. Buna karşılık sembolik konum bilgisi konum hakkında soyut bir bilgi sunar. Mutfakta, Kocaeli'de, ağacın yanında, İzmit'e yaklaşan trende gibi örnekler sembolik konuma örnek verilebilir. Fiziksel konum sağlayan sistemden simgesel konum bilgisini almak için genellikle ek bilgi, ek alt yapı ya da her ikisini de kullanan bir sisteme ihtiyaç duyulur.

2.2. Kesin ve Göreceli Lokasyon

Mutlak konum coğrafi koordinat sistemine göre dünya üzerinde bulunduğu yerin enlem, boylam, yükseklik bilgilerine göre konumlandırılmasıdır. Göreceli konum ise tanımlanacak objenin çevresine göre yorumlanarak konumlandırılmasıdır. Mutlak ve göreceli konum bilgileri birbirlerine dönüştürülebilir. Mutlak konum ikinci bir referans noktasına göre göreceli konuma çevrilebilir. Farklı göreceli konumlardan üçgenleme gibi teknikler kullanılarak mutlak konum bulunabilir.

2.3. Doğruluk ve Hassasiyet

Bir konum sistemi doğru ve tutarlı yerleri rapor etmelidir. Bazı ucuz GPS cihazları ölçümlerinin yüzde 95'i için 10 metre içerisinde pozisyonu içerir. Daha pahalı cihazlar yüzde 99 doğrulukla 1-3 metre içinde konumu bulabilir. Yapılan uygulamada kullanılacak konum bilgisinin doğruluk önem derecesine göre hassasiyet seçilmelidir.

2.4. Ölçek

Her konum algılama sisteminin konumlandıracağı objeyi belirli bir binada ya da tek bir oda içinde, bir kampüs boyunca, bir metropol alanı içinde veya dünya çapında değişik ölçeklerde konumlandırması farklı olabilmektedir. Ayrıca, konumlandırılacak nesne sayısı da sistemden sisteme değişebilmektedir.

2.5. Tanıma

Konumlandırılmış objeleri tanımak veya sınıflandırmak için otomatik bir tanımlama mekanizması gerekmektedir. Örneğin, modern bir havalimanı bagaj dağıtım sistemi gelen/giden bagajları doğru çıkışa otomatik olarak doğru bir şekilde yönlendirmelidir. Basitçe bagajların üstüne uygun hedef noktalarının yazdırılması gerekir. Buna karşılık GPS uydularının bireysel alıcıları algılamak için bir mekanizması yoktur. Bu kapasitesi olan sistemler sadece belli başlı özellikleri algılayabilirler. Örneğin, görüntüleme sistemleri bir nesnenin renklerini kolayca ayırt edebilir; fakat içindeki insanları otomatik olarak ayırt edemezler. Tanıma sağlayan sistem konumlandığı nesneleri isimlendirir veya onlara global kimlikler (GUID) verir. Nesnenin üzerindeki GUID, nesnenin altyapısına, ismine, türüne veya manasal bilgisine erişmek için harici veri tabanına ulaşabilir.

2.6. Maliyet

Bir konum algılama sisteminin maliyetini çeşitli yollarla hesaplayabiliriz. Zamansal maliyet; sistemin kurulum süresinin ve yönetimsel gereksinimler için hazırlanmasını uzunluğunu kapsar. Alansal maliyet; kurulumu yapılan altyapı miktarını ve donanım faktörlerini içerir. Sermaye maliyeti; seyyar birimlerin fiyatları veya altyapı öğeleri için harcanan miktarı ve çalışanlara verilen maaşları kapsar.

2.7. Kısıtlar

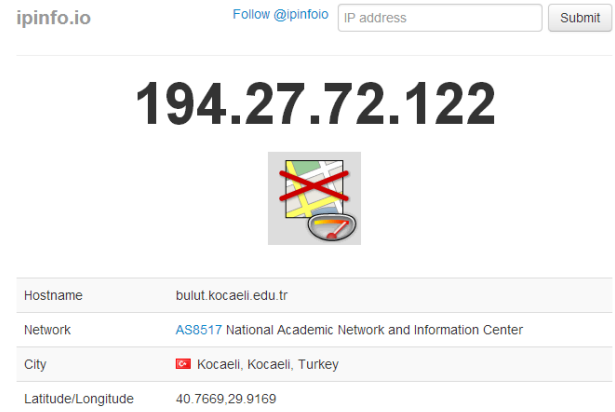
Bazı sistemler belli ortamlarda veya şartlarda işlevlerini yerine getiremezler. Örneğin GPS ile ilgili bir sıkıntı, alıcıların genelde uyduların yayınlarını kapalı alanda tespit edememeleridir.

3. Lokasyon Tespit Yöntemleri

Coğrafi konumlama ve konum belirleme (geolocation), dünya üzerinde (karada, havada veya denizde) bulunduğunuz fiziksel noktayı tespit etmek anlamına geliyor. Konum belirleme genellikle kullanıcısının yerini belirleyen mobil cihazlar ve çevrimiçi hizmetler için kullanılıyor. Bunun yapılabileceği birkaç yol var. En güvenilir ve kesin sonuç veren yöntem, ABD hükümetinin sahip olduğu bir uydu ağı olan küresel konumlama sistemi (GPS). Ancak GPS'in müsait olmadığı durumlarda kullanılabilecek pek çok farklı yöntem bulunuyor.

3.1. IP Tabanlı Yöntemler

Modem internete bağlandığında IP adresi talep eder. İnternet servis sağlayıcı bu IP adreslerini her istasyona göre kategorilendirir. IP adreslerini dağıtlırken sistematik ve hiyerarşik bir yapı kullanır. GPS'e sahip olmayan bir cihazın konumunu belirlemek için en çok kullanılan teknik IP temelli konum belirlemedir. Bu teknikle internete bağlı bir cihazın dünya üzerindeki konumu, IP adresinden yola çıkılarak bulunur. IP adresi hiçbir coğrafi bilgi içermezler, IP adresinde sadece ağ trafiği için yönlendirme bilgisi yer alır. Dahası, ISS'ler dinamik olarak adres atadıklarından bilgisayarların adresleri düzenli olarak değişir. IP adreslerini gerçek konum bilgisine çevirmenin değişik yolları vardır. Bunlardan birisi IP adres arama veri tabanı (IP address lookup database) kullanmaktır. <http://ipinfo.io/> adresinden elde edilmiş bir sorgu örneği Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu tür sistemler sorgulanan IP'ye sonuç olarak hostname, ülke, şehir, bölge ve koordinat gibi değerler döner.



ipinfo.io	
Follow @ipinfo	IP address
194.27.72.122	
	
Hostname	bulut.kocaeli.edu.tr
Network	AS8517 National Academic Network and Information Center
City	Kocaeli, Kocaeli, Turkey
Latitude/Longitude	40.7669, 29.9169

Şekil 1: IP tabanlı konum öğrenme örneği

3.2. WiFi ve Bluetooth MAC Adres Tabanlı Yöntemler

WiFi erişim noktasının MAC (Media Access Control) adreslerinin toplandığı her an milyonlarca akıllı telefonun ve bilgisayarın anonim olarak katkı verdiği bir havuz düşünelim. Buna ek olarak bu WiFi erişim noktalarını algılayan akıllı telefonların GPS verisi ile ekstra doğrulama sağladığını. Bilgisayardan WiFi ağlara bakıldığında bir sürü erişim noktası görülür. Her WiFi erişim noktasının sinyal gücü ölçülerek üçgenleme gibi metotlarla 10-350 metre hassasiyetle konum belirlenebilir [10].

3.3. 3G/GPRS Tabanlı Yöntemler

GPRS (General Packet Radio Service/Paket Anahtarlama Radyo Hizmetleri); GSM ve TDMA (Time Division Multiple Access) ağları için geliştirilmiş olan paket temelli veri taşıyıcı bir servistir. GPRS yüksek hızlarda kablosuz internet ve diğer veri iletişimine olanak sağlar.

3.4. GPS Tabanlı Yöntemler

GPS alıcısı, GPS uydularının gönderdiği sinyallerden konumu tam olarak doğru bir şekilde tespit edebilir. Üç uydudan yararlanarak enlem ve boylam bilgisi bulunabilir. Eğer yükseklik bilgisine de ihtiyaç varsa ekstra bir uyduya daha ihtiyaç vardır. GPS alıcısı sinyalin alındığı zamanla uydudan gelen sinyaldeki zaman bilgisini mukayese ederek uyduya olan mesafesini hesaplar.

Ayrıca literatürde birçok lokasyon tespit sistemi önerilmiştir. Her biri ayrı ayrı avantaj ve dezavantajlara sahiptir. En kesin sonuç vereni uydular tarafından gönderilen sinyallere dayalı olanıdır [11], [12]. Uydur sinyali veya alıcısı olmadığı durumda bu yöntemi kullanmak mümkün olmamaktadır. Mobil yer tespit işleminin yapılabilmesi için yeri tespit edilecek cihaz ile ilgili bazı bilgilerin alınıp bunların pozisyon bilgisine çevrilmesi gerekmektedir. Pozisyon tespit işlemlerinde kullanılabilecek bilgiler: (i) Sinyalin Varış zamanı (Time of Arrival/TOA), (ii) Sinyal Varış zamanındaki fark (Observed Time Difference of Arrival/OTDOA), (iii) Zamanlama Artışı (Timing Advance/TA), (iv) Sinyal Geliş Açısı (Angle of Arrival/AOA), (v) Gelen Sinyalin Gücü (Received Signal Strength/RSS) ve (vi) Genel navigasyon sistemi (General navigation system assisted).

Varış zamanı konumlandırma yöntemi, hareketli bir cihazdan gönderilen ve en az üç baz istasyonu tarafından alınan sinyalin geliş sürelerini ele alarak pozisyon tahmininde bulunur. Bu yöntemde, hareketli bir cihazdan yayılan sinyaller etrafta bulunan bütün baz istasyonları tarafından dinlenir [13]. Baz istasyonu tarafından elde edilen sinyallerin zaman bilgileri alınır. Bu bilgiler baz istasyonunun konum bilgileri ile karşılaştırılarak hareketli cihazın konumu tahmin edilmeye çalışılır [14]. Varış zamanı arasındaki fark tekniği ise birden fazla alıcıya ulaşan sinyalin geliş sürelerindeki farkları kullanır [15]. TA yaklaşımı uyduya kurulan bağlantıdaki TA parametresine dayanır [16]. Varış açısı konumlandırma yönteminde hareketli istasyonun yeri, baz istasyonundan gelen sinyallerin geliş yönleri kullanılarak hesaplanır. Varış açısı yöntemi, yönlü antenlerin kullanımını gerektirmektedir. Bu yöntemde yerleri tam olarak bilinen antenlere ulaşan sinyallerin geliş açıları kullanılır [17]. Alınan Sinyal Gücüne Göre konumlandırma yönteminde, alınan sinyal gücü ile uzaklık arasındaki ilişki kullanılır. Teorik olarak, sinyalin alındığı kaynaktan uzaklaştıkça sinyal gücü değerinde azalma gözlenmektedir. Elde edilen alınan sinyal gücü değerleri kullanılarak hareketli cihaz ile erişim noktası arasındaki mesafe hesaplanabilir [18], [19]. Bu çalışmada ise Fatih projesi kapsamında dağıtılan öğrenci/öğretmen tabletlerinin okul içinde veya dışında olmasını araştıran bir uygulama Html5 ile gelen Geolocation özelliğinden yararlanarak gerçekleştirilmiştir. Bu sistemle ilgili ayrıntılı bilgi 4. bölümde verilmiştir.

4. Durum Çalışması: Bir Birimin Yerinin HTML5 Geolocation API'si ile Belirlenmesi

Fatih (Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesi ile beraber öğrenci ve öğretmenlerde bulunan tabletlerden kaynaklı müthiş bir veri boyutu artışı ve trafiği meydana gelmektedir. Bu tabletler ile eğitsel verinin saklandığı ve bu verilerin dağıtımının sağlandığı bulut sunucular arasında ağ trafiği ve altyapıdan kaynaklanan kısıtlamalar mevcuttur. Bu trafik verilerin etkin bir şekilde transferi konusunda sorunlara neden olmaktadır. Dolayısıyla okul ağında bulunan bir tabletin bulut ortamından ulaşmak istediği eğitsel veriye ulaşım süresinin ve maliyetinin artmasına neden olabilmektedir. Bu sıkıntıların üstesinden gelmek için daha önceki çalışmalarımızda okul düzeyinde “yerel bulut sunucu” kullanılmasına ve bu sunucunun ana bulut sistemi ile entegrasyonuna dayalı sistem mimarisi önerilmiştir [20], [21]. Bu çözüm önerisine göre okul ağı içinde bulunan bir tablet yerel sunucu üzerinden bulut sunucu ile haberleşirken okul

dışında bulunan bir tablet direk olarak bulut sunucu ile haberleşebilmektedir. Böylelikle okul ortamında içerik transfer trafiği optimize edilmeye çalışılmıştır.

Bu bölümde, Html5 ile gelen Geolocation özelliğinden yararlanarak Fatih projesi kapsamında dağıtılan tabletlerin okul içinde veya dışında olmasını araştıran bir uygulamanın işleyişi anlatılmıştır. Bunun için Html5 Geolocation API'si kullanılmıştır.

Html5 Geolocation API [22], istemci tarafı olarak konum bilgisi alabilmek için W3C (World Wide Web Consortium) tarafından standartlaştırılmış bir ara yüzdür. Geolocation API hayatımıza Html5 ile birlikte girmiştir. Bu API tarayıcıya yerleştirilmiştir. JavaScript metotları ile erişilmektedir. Konum bilgisinin başlıca kaynakları IP adresi, MAC id'leri (WiFi/Bluetooth), RFID (Radyo Frekansı ile Tanımlama), GSM/CDMA hücre kimliği (cell tower id's), WiFi erişim noktaları listesi, sinyal güçleri ve GPS bilgisidir. Web geliştiricileri konum bulan uygulamaları W3C tarafından belirlenen Html5 Geolocation API'si yardımıyla geliştirebilmektedir. Geolocation API'si eğer kullandığımız cihazda bir GPS aygıtı var ise GPS'den gelen veriler ile konumumuzu destekliyor. Eğer herhangi bir GPS aygıtı yoksa, “IP adresi, RFID, WiFi/Bluetooth MAC adresleri, ve GSM/CDMA hücre kimliği” gibi bilgilerden yararlanarak konumu tespit etmeye çalışıyor. Benzer şekilde WiFi'nın kapalı olması durumunda IP adresinden ve hücre kimliği üçgenlemeden/GPS yararlanarak konum belirler. Geolocation; Opera 10.60+, Firefox 3.5+, Safari 5.0+, Internet Explorer 9.0+, Chrome 5.0+ ile beraber internet hayatına girmiştir. Basitçe kullanımı aşağıdaki gibidir:

```
if (navigator.geolocation) {
    navigator.geolocation.getCurrentPosition(function(position)
    {
        var lat = position.coords.latitude;
        var lng = position.coords.longitude;
    });
} else {
    alert('Tarayıcınız Geolocation desteklemiyor.');
```

getCurrentPosition() metodundan dönen değerler Çizelge 1'deki gibi özetlenebilir:

Çizelge 1: getCurrentPosition() metodundan dönen değerler

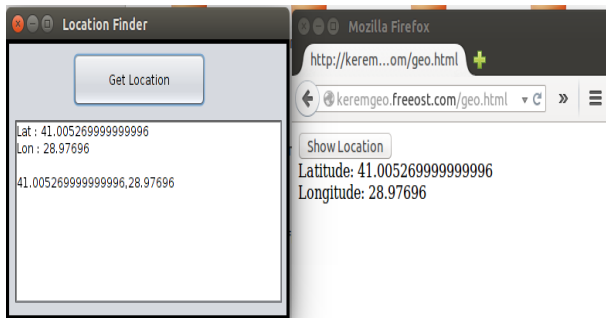
Özellik	Tip	Açıklama
coords.latitude	double	Ondalık sayı olarak enlemi verir.
coords.longitude	double	Ondalık sayı olarak boylamı verir.
coords.accuracy	double	Pozisyonun hassasiyetini/doğrul uğunu verir.
coords.altitude	double veya null	Deniz seviyesinden ortalama yüksekliği verir.
coords.altitudeAccuracy	double veya null	Pozisyonun yükseklik hassasiyetini/doğrul uğunu verir.

coords.heading	double veya null	Kuzeye saat yönünde kaç derece olduğunu verir.
coords.speed	double veya null	Saniyedeki hızı verir (m/s).
timestamp	DOMTimeStamp	Date() objesi gibi bir şey

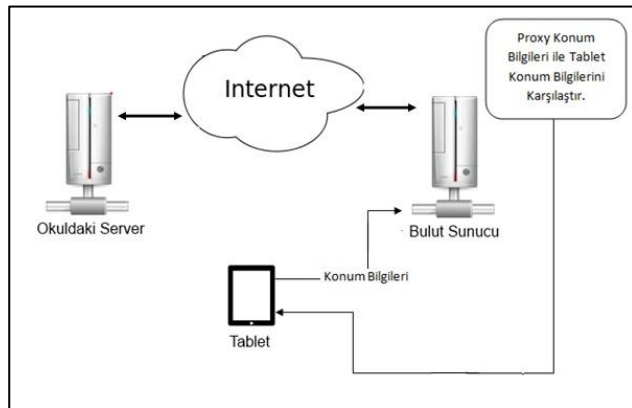
Geolocation özelliğinin kullanılabilmesi için tarayıcının bu özelliğinin açık olması gerekmektedir. Fatih projesi kapsamında önerilen sistemde tablet konumlandırma işleminden önce okullara yerleştirilecek olan yerel bulut sunucuların konum bilgisinin bulut sunucuya gönderilmesi gerekmektedir. Konum bilgisi, konumu bulunacak cihazda yüklü Mozilla Firefox ile otomatik olarak alınmaktadır. Tabletler de kullanıma açıldıklarında benzer şekilde konumları bulunur (Şekil 2'ye bakınız). Tabletlerin okul içinde veya dışında olmasının tespiti ise tablet konumu ile bulut sunucuda yerleri kayıtlı olan yerel sunucuların konumlarının Öklid bağıntısı (Eşitlik 1'e bakınız) ile karşılaştırılarak ölçülmesine dayalıdır (Şekil 3'e bakınız). Örneğin aradaki mesafe belli bir değerin altında ise bulut sunucu ilgili tablete yakınındaki yerel sunucu ile iletişime geçmesini söyler. Diğer durumda tabletler bulut sunucu ile doğrudan haberleşirler.

$$d = \sqrt{(\text{lat}_{\text{Sm}} - \text{lat}_{\text{Tn}})^2 + (\text{long}_{\text{Sm}} - \text{long}_{\text{Tn}})^2} \quad (1)$$

Eşitlik 1'deki $(\text{lat}_{\text{Sm}}, \text{long}_{\text{Sm}})$ ve $(\text{lat}_{\text{Tn}}, \text{long}_{\text{Tn}})$ değerleri sırasıyla Sunucu_m and Tablet_n'nin enlem, boylam bilgilerini göstermektedir.



Şekil 2: Tabletlerin lokalizasyonu



Şekil 3: Tabletlerin lokalizasyonu

W3C Geolocation sisteminin bölüm 2'de verilen lokasyon sistem özellikleri bakımından değerlendirmesi Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2: Html5 Geolocation API sistem özellikleri

Özellik	Açıklama
Fiziksel ve Sembolik Lokasyon	Fiziksel konum bilgisi sağlar.
Kesin ve Göreceli Lokasyon	Kesin konum bilgisi sağlar.
Doğruluk ve Hassasiyet	Yöntemlerin varlığına göre değişmekte. Örneğin WiFi varlığında yaklaşık 75 metre, yokluğunda 1000+ metre; GPS varlığında 10 m, yokluğunda 150 m
Ölçek	Dünya çapında konumlandırma yapar.
Tanıma	Yoktur.
Maliyet	Açık kaynak olduğundan maliyetsizdir.
Kısıtlar	İnternet bağlantısı gerektirir.

5. Sonuçlar

Konum bilgisi günümüzde birçok projede hayati önem taşımaktadır. Bu çalışmada, GPS gibi lokasyon tespit sistemlerinin iç mekânlarda düzgün çalışmamasından kaynaklı olarak GPS'den farklı lokasyon tespit yöntemleri araştırılmış ve Html5 ile gelen Geolocation özelliğinden yararlanarak bir birimin yerinin tespit edilmesi durum çalışması verilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 1003 Fatih Projesi Çağrısı kapsamında EEEAG 113E033 nolu proje ile desteklenmektedir. Desteginden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

6. Kaynaklar

- [1] Jokinen, K., "Usability in Location-Based Services: Context and Mobile Map Navigation. Universal Access in Human-Computer Interaction," *Ambient Interaction, Lecture Notes in Computer Science*, 4555: 401-410, 2007.
- [2] Richter, K.-F., Dara-Abrams, D., Raubal, M., "Navigating and Learning with Location Based Services: A User-Centric Design," In G. Gartner, Y. Li (Eds.), *Proceedings of the 7th International Symposium on LBS and Telecartography*, s. 261-276, 2010.
- [3] Marco, A., Casas, R., Falco, J., Gracia, H., Artigas, J.I., Roy, A., "Location-based services for elderly and disabled people," *Comput. Commun.*, 31(6): 1055-1066, 2008.
- [4] Patinge, S.A., Soni, P.D., "A Survey on Instant Message and Location Sharing System for Android," *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAEM)*, 2(10): 219-221, 2013.
- [5] Kamarudin, N., Salam, S., "Enabling Mobile Location Based Services for Emergency Cases," *2011 International Conference on Research and Innovation in*

- Information Systems (ICRIIS)*, Kuala Lumpur, s. 1-6, 2011.
- [6] Ndakunda, S.T., Wright, M., Terzoli, A., "Composing a Simple Friend-finder Application Using the SIP Location-based Services Toolkit," *Southern Africa Telecommunication Networks and Applications Conference (SATNAC)*, South Africa, pp. 1-6, 2011.
- [7] Chang-jie, M., Jin-yun, F., "Location-based mobile tour guide services towards digital dunhuang," *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. XXXVII. Part B4. Beijing, s. 949-954 2008.
- [8] Steinfield, C., "The development of location based services in mobile commerce," In Preissl, B., Bouwman, H. and Steinfield, C. (eds.), *Elife after the dot.com bust*. Berlin: Springer, pp. 177-197, 2004.
- [9] Hightower, J., Borriello, G., "Location systems for ubiquitous computing," *Computer*, 34(8), 2002.
- [10] Abedi, N., Bhaskar A., Chung E., "Bluetooth and Wi-Fi MAC Address Based Crowd Data Collection and Monitoring: Benefits, Challenges and Enhancement," *Australasian Transport Research Forum 2013 Proceedings*, 2-4 October 2013, Brisbane, Australia, 2013.
- [11] Harvey, B., *The rebirth of the Russian space program: 50 years after Sputnik, new frontiers*, Springer, Berlin, 2007.
- [12] Prasad, R., Ruggieri, M., *Applied satellite navigation using GPS, GALILEO, and augmentation systems. Mobile Communication Series Artech House*, Boston, MA, 2005.
- [13] Snaptrack, "Location Techniques for GSM, GPRS and UMTS Networks," White Paper, 2003.
- [14] Fischer, S., Kangas A., "Time-of-arrival estimation for E-OTD location in GERAN," *In Proceeding of 12th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications*, 2: 121-25, 2001.
- [15] Zhao, Y., "Standardization of mobile phone positioning for 3G systems," *IEEE Communications Magazine*, 40 (7): 108-116., 2002.
- [16] Silventoinen, M., Rantalainen, T., "Mobile station emergency locating in GSM," *In Proc. of IEEE International Conference on Personal Wireless Communications*, s. 232-238, 1996.
- [17] Sinyal Geliş Açısı, http://en.wikipedia.org/wiki/Angle_of_arrival, [Erişim Tarihi: 28 Haziran 2014]
- [18] Caffery, J., Stuber, G., "Overview of radiolocation in CDMA cellular systems," *Journal of IEEE Communications Magazine*, 36(4): 38-45, 1998.
- [19] Laoudias, C., Kemppi, P., Panayiotou, C.G., "Localization using Radial Basis Function Networks and Signal Strength Fingerprints in WLAN," *IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM 2009)*, s. 1-6, 2009.
- [20] Kaya, F., Eken, S., İlhan, Z., Kavak, A., Sayar, A., Kocasarac, U., Şahin, S., "A Comparative Study of Signaling Protocols for Data Management and Synchronization in Fatih Project with School Level Cloud Proxy Server Deployment," *IEEE 3rd Symposium on Network Cloud Computing and Applications(NCCA'14)*, Roma, İtalya, s. 133-136, 2014.
- [21] Eken, S., Kaya, F., İlhan, Z., Sayar, A., Kavak, A., Kocasarac, U., Şahin, S., "Analyzing distributed file synchronization techniques for educational data", *10th IEEE International Conference on Electronics, Computer (ICECCO'13)*, Ankara, Turkey, s. 318-321, 2013.
- [22] Geolocation API, <http://dev.w3.org/geo/api/spec-source.html>, [Erişim Tarihi: 1 Temmuz 2014]