Kablosuz Algılayıcı Ağlar ile Web Tabanlı Konum Tespiti ve Pozisyon Belirleme Uygulaması

*[1]Muhammed Maruf ÖZTÜRK, [2]Ünal ÇAVUŞOĞLU, [3]Cüneyt BAYILMIŞ, [4]Abdullah SEVİN
[1]Bilgisayar Mühendisliği, Sakarya Üniversitesi, Türkiye
[2,3,4]Bilgisayar Mühendisliği, Sakarya Üniversitesi, Türkiye

Özet

Kablosuz algılayıcı ağların en büyük özelliği dağıtıldıkları ortamdan algılayıcılar aracılığı ile topladıkları verilerin uzaktaki sistemlerde kolaylıkla analiz edilebilmeleridir. Böylelikle özellikle yaşlılar ya da kronik rahatsızlığı olan insanlar mekan kısıtlaması olmaksızın izlenebilmekte ve yaşamlarını rahat bir şekilde sürdürebilmektedir. Bu çalışmada kablosuz algılayıcı düğümlerden elde edilen gps verilerine göre konum tespiti ve haritalanması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ivme değerleri kullanılarak algılayıcı düğümleri taşıyan kişinin oturma, ayakta durma ya da yürüme gibi durumları belirlenmiştir. Gerek konum belirleme ve haritalama gerekse kişinin durumu geliştirilen web tabanlı uygulama ile uzaktan izlenebilmektedir.

Key words: Kablosuz algılayıcı ağlar, sensör, html5, konumlandırma

A WEB BASED LOCATION AND POSITION DETERMINATION APPLICATION FOR WIRELESS SENSOR NETWORK

Abstract

The greatest feature of wireless sensor network's data which is collected via sensors are analyzed easily on remote systems. Thus, the people who have especially chronically illness or elderly people can be monitored and they are able to survive by this way. In this study, positioning and mapping have been done according to GPS latitude longitude values which have been taken from wireless sensor node. In addition, by using acceleration values person status such as sitting, standing, walking have been identified. Both positioning-mapping and person's condition can be tracked.

Key words: wsn, sensor, html5, geolocation.

1. Giriş

Günümüzde kablosuz iletişim sistemleri, medya ve veri servisleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Kablosuz sistemlerin geliştirilmesine paralel olarak uygulama alanları da genişlemektedir. Bu çalışmada kablosuz iletişim sistemlerinde önemli yer tutan kablosuz algılayıcı ağ (KAA) teknolojisi kullanılmıştır. KAA düğümü işlemci, hafıza birimi, güç¸ birimi ve kablosuz iletişim modüllerinin birleştirilmesiyle oluşturulur. Birçok sayıda düğüm bir araya gelerek KAA'yı meydana getirir. Mevcut KAA'larda sabit sensörler kullanıldığı gibi modern uygulamalarla birlikte mobil sensörler de kullanılmaktadır. KAA'lar kullanılarak konum tespiti üzerine yapılan çalışmalar artmaktadır. KAA üzerine popüler araştırma ve uygulama alanlarından biri konum

*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: caglar@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955752 Fax: +902642955601

tespiti ve pozisyon belirleme çalışmalarıdır. KAA'nın konum belirleme özelliğinden sağlık sektöründe hasta takip uygulamalarında, savunma sanayinde saldırı tespitinde yararlanılmaktadır. Teknolojik ilerlemelerle düşük maliyetli, az enerji harcayan, çok fonksiyonlu sensörler kısa mesafeler ic¸in kullanılmaktadır [1]. KAA kişilerin kullanım amaçlarına göre değişik karakteristik özellikte kullanılabilir. Konum belirleme için de çeşitli konum belirleme algoritmaları geliştirilmiştir. Konumun kesinliğine göre de bu algoritmanın başarımı ölçülmektedir. Konum belirleme işlemi için MSL algoritması [7] kullanılmıştır. Global bir konum belirleme tekniği ve ölçümü gereksinimi artmaktadır. Bu çalışmada HTML5 konum belirleme tekniklerinden yararlanılarak KAA'dan alınan enlem ve boylam değerlerine göre konum belirleme yapılmış, ASP.NET üzerinde modellenmiş ve KAA ivme değerleri kullanılarak insan vücudunun hareketleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. İlgili Çalışmalar

Literatürde KAA kullanılarak yapılan pek çok uygulama mevcuttur. Buna örnek olarak hedef tespiti ve sınıflandırma [2], açısal değerler kullanılarak konum tespiti [1], [7] hasta sağlık durumu modellemesi [3], [4], [9], [10], [13], [15] bağlantı algoritma çalışmalarında [5], kalp ritim durumu ölçümlerinde [6], acil durum tespit [14] verilebilir. KAA'nın az enerji harcaması tercih nedenidir [11]. Yapılan çalışmalarda ölçümlerin yanında hata tespiti ve algoritma geliştirme çalışmaları da yapılmıştır. İyi KAA ölçümü için dikkat edilecek hususlara değinilmiş¸ ve konumlandırma ile ilgili de gelişen teknoloji ile birlikte mobil uygulamalara yer verilmiştir. Konumun tespitinde elde edilen sonuçlarda KAA hassasiyeti dikkate alınmıştır [2]. Konumlandırmanın bas¸arılı olabilmesi için sinyal kesinlik çalışması yapılmıştır [16]. Bu kesinlik sinyal güvenlik simülatörü ile test edilebilir [17]. Ayrıca konum tespitinde enerji durumu göz önüne alınmıştır [12]. Konum ve sağlık durumu belirleme çalışmaları ile yaptığımız çalışmanın paralelliği bulunmaktadır. Kentsel alanlardaki konum bulma çalışmalarının doğruluğu yeterli ölçüde sağlanamadığı görülmektedir [8]. Gerçekleştirilen çalışmada GPS enlem, boylam değerleri ile kesin başarım yakalanmaya çalışılmıştır. GPS değerlerinin elde edilmesi için MTS420CA modül kullanılmıştır. İnsan vücut hareket tespiti için kullanılan Bireysel Alan Ağlar (BAA) ile geleneksel KAA arasındaki farklar Tablo 1'de verilmektedir.

Table 1. KAA ile BAA Karşılaştırması

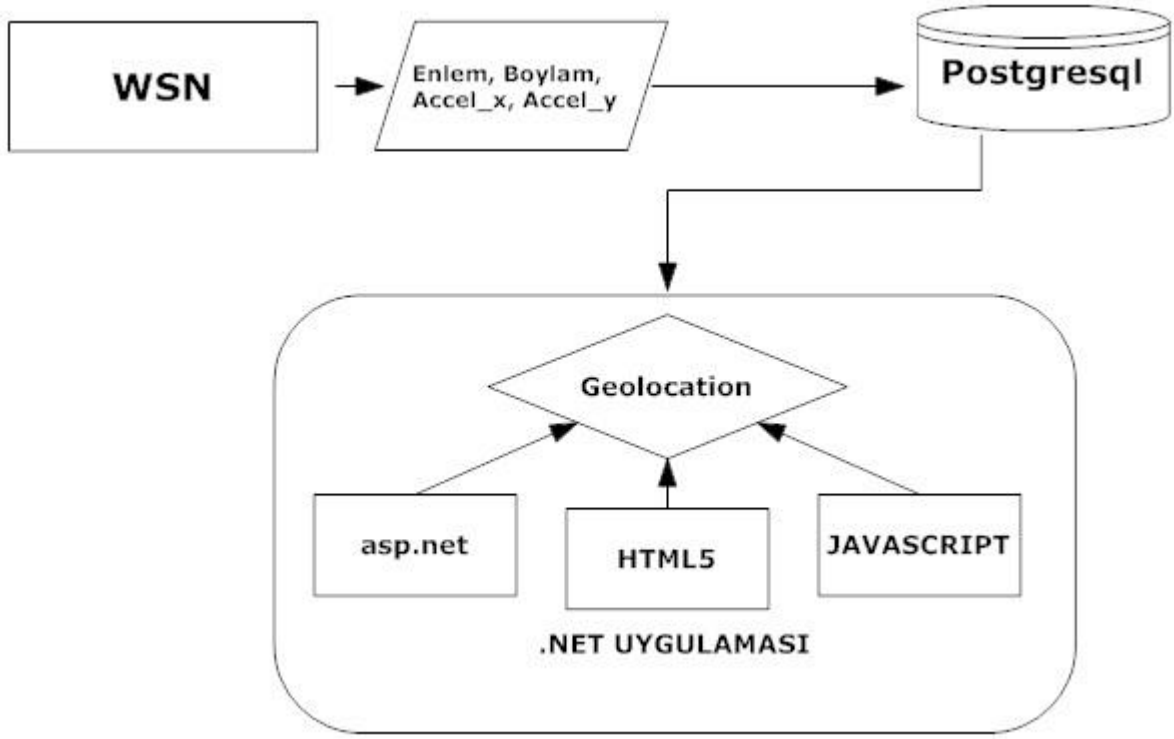
Özellik	**Ağ**	
	KAA	**BAA**
Mimari	Karışık	Yıldız
Bilgi İletimi	Genel	Özel Çıkarım
Güç Kullanımı	Düşük	Düşük
Hız	Genel bilgi/Yavaş	Nitelikli bilgi/Hızlı
Kapsama Alanı	Geniş	Dar

3. KAA Temeli Konum Tespiti ve Pozisyon Belirleme Sistemi

Sistem tasarlanırken güvenilirlik göz önüne alınmıştır.HTML5 keygen ile veri güvenliği sağlanmıştır. Çünkü her KAA farklı özelliklerde ve görevlerde kullanılmaktadır. Kullandığımız ivme değerleri ile yapılan modellemede formül ve sonuç kesinliği dikkate alınmış ve sistem güvenilirliği arttırılmaya çalışılmıştır. KAA veri iletişimi, depolama ve haberleşme için enerji

harcamaktadır. Bu yüzden geliştirdiğimiz sistemin minimum enerji harcaması gerekmektedir. Çeşitli mesafeler için özel KAA'lar kullanılmaktadır. Bizim ölçüm işlemlerimiz için kısa mesafe KAA kullanılmıştır. Sistemin mimarisi s¸ekil 1'de görülmektedir. Bu mimaride KAA üzerinden alınan bilgiler ASP.NET yardımıyla oluşturulan web sayfası üzerinde modellenmiştir. Modelleme için konum bilgisi HTML5 "geolocation" özelliği kullanılarak "canvas" üzerinde gösterilmiştir. Javascript fonksiyonuna ASP.NET üzerinden verilerin gönderilebilmesi için Page.ClientScript.RegisterStartupScript() fonksiyonu kullanılmıştır. Bu fonksiyon konum belirlemede sisteme enleme ve boylam değerlerini göndermektedir.

Sistem tasarımı Visual Studio 2010 üzerinde geliştirilmiştir. KAA ile alınıp Postgresql veri tabanına kaydedilen değerler web tabanlı sistem üzerine aktarılmıştır. HTML5 javascript fonksiyonuna gönderilen enlem ve boylam değerleri sayesinde konum belirleme işlemi gerc¸ekleştirilmiştir. Accelx ve Accely değerlerimiz KAA'dan aldığımız ivme değerlerimizdir. Sisteme ilk konum bilgisini girdikten sonra değişen ivme değerlerine göre insan vücudu hareketleri modellenmiştir. Kullanılan mesafe ölçüm formülü aşağıda verilmektedir:



Şekil 1. .Net tabanlı KAA yardımıyla konum ve durum belirleme mimarisi

Hareket değişiklik belirleme işlemi için bayes sonuç çıkarım metodu kullanılmıştır. Bu metotta bilinen düğümdeki enlem ve boylam değerleri kullanılarak diğer düğümlerin konumu tahmin edilmiş ve tahmin edilen düğümlerden alınan sinyallere göre yer değiştirme miktarları belirlenmiştir. İşlemler için düğüm pozisyon tahmini formüle edilmiştir.

$$C(x,y) = PDF_{RSSI}(d((x,y),(x_B,y_B))$$
$$\forall(x,y)\ [X_min,\ X_max)*\ (y_min,y_max)]$$

RSSI düğümden alınan sinyal gücünü temsil etmektedir. d(A,B) A ve B noktaları arası öklit uzaklığı belirtmektedir. Sınır koordinatlar max ve min ile ifade edilmiştir. Bu formülden elde edilen en iyi koordinatlara göre ağırlıklı ortalama bulunmuştur. En iyi koordinatlar (x_1, y_1) ile simgelenmektedir. PosEst bir önceki düğüm tahminini simgeler.

$$(x_1, y_1) = (\int_{y_min}^{x_max} . \int_{y_min}^{y_max} x * PosEst(x,y)dxdy, \int_{y_min}^{x_max} . \int_{y_min}^{y_max} y * PosEst(x,y)dxdy,$$

Yapılan hesaplamaların sonuçlarını ve konum bilgisini modelleyebilmek için C# programlama dili kullanılmıştır. KAA'dan alınan değerlerin sürekli güncellenip tasarlanan web tabanlı sistemde güncellenebilmesi için C# "Timer" bileşeni kullanılmıştır. Timer "Interval" değeri beş saniye olarak ayarlanmış, bu sayede KAA'dan alınan yeni değerler her beş saniyede bir sayfada güncellenebilmiştir. C# programlama dili KAA bilgilerinin kaydedildiği Postgresql veri tabanı ile bağlantı opsiyonu sunmaktadır. Kullanılan bağlantı kodunun bir bölümü Şekil 2'de verilmiştir.

```
OdbcConnection conn = new OdbcConnection("DSN=PostgreSQL30;DATABASE=task;SERVER=localhost;PORT=5432;
OdbcCommand com =
new OdbcCommand("select  humtemp, humid,press,taosch0,voltage, result_time,taosch1", conn);
com.CommandText += ",prtemp,accel_x,accel_y  from mts420_results where nodeid=2 order by result_time
conn.Open();
OdbcDataReader oku;
oku = com.ExecuteReader();
oku.Read();
TextBox1.Text = Convert.ToString((0.0098f * oku.GetInt32(0) - 38.4f)) + " C°";
anlikDeger=oku.GetInt32(8);
oku.Close();
conn.Close();
```

Şekil 2. C# Postgresql bağlantı kodu.

Değişen konum bilgisinin sistemde modellenmiş, örnekleri şekil 3 ve şekil 4'te görülmektedir. Bu şekiller boyun bölgesine yerleştirilen KAA düğümünden alınan ivme değerleri kullanılarak kişi pozisyonu modellenmiş, gps enlem ve boylam değerleri kullanılarak konum tespiti yapılmıştır. Kişi pozisyon modellemesi; ayakta, yürürken, otururken ve eğik durumlar için belirlenmiştir.

Şekil 3. KAA ile konum belirleme ekranı.

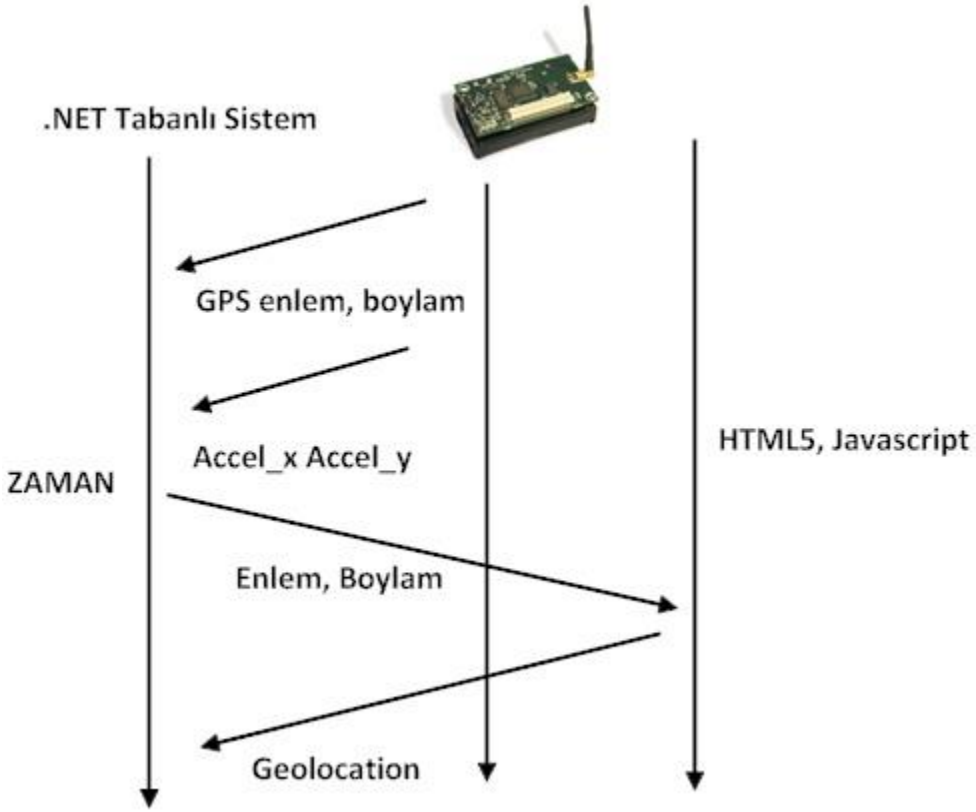
Konum bilgisi KAA'dan elde edildikten sonra enlem boylam değerleri javascript fonksiyonuna gönderilmiş ve HTML5'in konum belirleme özelliği kullanılarak web sayfasında insan vücudu durumu ile gösterilmiştir. Kullanılan javascript fonksiyonu Ek-1 de verilmiştir.

Şekil 4. KAA ile konum belirleme ekranı II.

Geliştirilen siteme ait algoritma aşağıda görülmektedir:

Adım1: Başlangıç düğümüne göre enlem ve boylam değerlerini al
Adım 2: Postgresql veri tabanındaki veri değişimlerini denetle
Adım 3: Değişen gps verilerine göre düğüm konumlarını tahmin et
Adım 4: Önceki tahmine göre en iyi konumu belirle
Adım 5: Değişen konum ve durum bilgisine göre harita ve durum resmini güncelle
Adım 6: Her 3 saniyede bir ilk 5 adımı tekrar et.

Sistem modellenirken HTML5 standardından faydalanılmıştır. Özellikle konum modellemesinde HTML5 "canvas" elemanı değişen resim modellemelerinde çizim kolaylığı ve esneklik sağlamaktadır. Bu esneklik sadece konum modellemelerinde değil eğitsel simülasyon çalışmalarında, web robot laboratuar çalışmalarında da kullanılmaktadır. Modellemede kullanılan haritaların Google Map üzerinden çekilmesi sistemin sık değişen verilerde yavaşlamasına neden olmaktadır. Bu yavaşlamanın giderilebilmesi için eğer modelleme bilinen bir bölgede yapılıyorsa haritalar enlem ve boylam değerlerinin alındığı veri tabanına gömülmesi gerekmektedir. Değişken coğrafi bölgelerde yapılan denemelerde bu kaydın yapılması zor olacaktır. Ancak daha sonra yapılan performans değerlendirmesi çalışmalarında bu karşılaştırma yapılabilir. Ayrıca gerçekleştirilen sistemin zamana bağlı olay tabanlı mimarisi Şekil 5'te görülmektedir.



Şekil 5. Sistemin zamana bağlı olay mimarisi.

4. Sonuçlar

Bu çalışma KAA ile edinilen konum ve hareket modellemesi noktasında yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmadaki anahtar elemanlar tespit, veri aktarımı ve modellemedir. Konumun belirlenmesinde elde edilen sonuçlar KAA mesafe hassasiyetine göre değişiklik göstermektedir. İnsan vücudu hareket modellemesi için kullandığımız BAA'nin ise esnek ve bütünsel yapısı ile az enerji harcaması tercih nedenlerindendir. Hareket modellemesinde kullanılan ivme hesaplamasında iki boyutlu hareket hesaplanmıştır. Yapılacak çalışmalarda üç boyutlu hareket, konum ve görüntü modellemesi üzerinde durulabilir. Ayrıca hareket ve mesafe ölçümlerine göre çıkarılan Yapılan çalışma web tabanlı çalışmaktadır. Bu çalışmanın mobil telefonlar üzerinde de gerçekleştirilmesi bir sonraki hedef olarak belirlenebilir. Enerji durumuna göre konum belirleme çalışmalarında faydalanılarak enerji hareket seviyesi belirlemelerinde kullanılabilir. Yapılan çalışmanın kesinliğini ölçmek için kablosuz sinyal tespit sistemlerinden yararlanılabilir. Kablosuz ağların güvenliğinin ölçülmesi için güvenlik simülatörü çalışmaları yapılmaktadır. Kablosuz ağların güvenliği bu çalışmanın kapsamının dışındadır. Fakat uygulamanın geliştirilmesi için güvenliği test edilmiş bir sistem oluşturulması çalışmanın bir sonraki adımı olabilir.

Kaynaklar

[1]Mao G., Fidan B., Anderson B., Wireless sensor network localization techniques, Computer Networks, Vol. 51, pp. 2529-2553.

[2] Arora A., et al., A line in the sand: a wireless sensor network for target detection, classification, and tracking, Computer Networks, Vol. 46, pp. 605-634, 2004.
[3] Javanov E., Milenkovic A., Otto C., Groen P., A wireless body area network of intelligent motion sensors for computer assisted physical rehabilitation, Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, Vol. 2, No. 6, 2005.
[4] Virone, et al., An Advanced Wireless Sensor Network for Health Monitoring, Transdisciplinary Conference on Distributed Diagnosis and Home Healthcare, pp. 2-5, 2006.
[5] Sohrabi, K. Gao, J. ; Ailawadhi, V. ; Pottie, G.J. Protocols for Self- Organization of a Wireless Sensor Network, Personel Comminication, pp. 16-27, 2000.
[6] Poon, C.C.Y., Zhang, Y. T., A Novel Biometrics Method to Secure Wireless Body Area Sensor Networks for Telemedicine and M-Health, Communications Magazine, IEEE, Vo. 44, No. 4, pp. 73-81, 2006.
[7] Rudafshani, M., Datta, S., Localization in Wireless Sensor Networks, ACM, pp. 51-60, 2007
[8] Roxin, A. , Gaber, J. ; Wack, M. ; Nait-Sidi-Moh, A. , Survey of Wireless Geolocation Techniques, Globecom Workshops, IEEE, pp. 1-9, 2007.
[9] Omeni O., et al, Energy Efficient Medium Access Protocol for Wireless Medical Body Area Sensor Networks, IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL CIRCUITS AND SYSTEMS, VOL. 2, NO. 4, pp. 251-259, 2008.
[10] Otto, C., Milenkovic, A., Sanders, C., and Jovanov, E. System architecture of a wireless body area sensor network for ubiquitous health monitoring. Journal of Mobile Multimedia. Vol.1, No. 15, pp. 307-326, 2006.
[11] B. Lo, S. Thiemjarus, R. King, and G. Yang. Body sensor network - a wireless sensor platform for pervasive healthcare monitoring, The 3rd International Conference on Pervasive Computing, pp. 77-80, May 2005.
[12] Ravi, N., Nikhil, D., Mysore, P., Littman, M.L.: Activity recognition from accelerometer data. In: IAAI, pp. 15411546, 2005.
[13] Çetin, G. D., Bayılmış, C., Kırbaş, ., Kaçar, S., ”Application of an online medical monitoring system” , 20 th IEEE Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), pp.1-4, 2012.
[14] Bekçibaşı, U., Sevin A., Ekiz H., Bayılmış¸ C., Ertürk ., Atmaca S. , Bandırmalı N., Seyhun A., Akgül M., K, Kablosuz Algılayıcı Ağ Kullanarak Gemiler için Geliştirilen Bir Acil Durum Tespit ve Kurtarma Sistemi” , pp. 239-245, Akademik Bilişim’10, 10-12 şubat,2010,Muğla.
[15] Kırbaş¸ İ., Bayılmıs¸ C. ”HealthFace: A Web-Based Remote Monitoring Interface For Medical Healthcare Systems Based On Wireless Body Area Sensor Network” , The Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences,Vol. 20 ,pp. 629 - 638, 2012.
[16] Küçüksille, E.U.,Yiğit,T.,Gunes,A.,Sariman,G., ”A system for the detection and reporting of wireless modem signals”, Scientific Research and Essays, Vol. 5, No. 11, 2010, pp. 1346-1350.
[17] Yiğit, T., Demir, S., ”Tasarsız Ağlar için bir Güvenlik Simülatörü”, 2. Ağ ve Bilgi Güvenliği Sempozyumu (ABG’08), pp. 115-119, 2005.

Ek-1

```
var enlem;
var boylam;
function bul(veri1,veri2)
enlem=veri1;
boylam=veri2;
;
var mapcanvas = document.createElement(’div’);
mapcanvas.id = ’mapcanvas’;
mapcanvas.style.height = ’400px’;
mapcanvas.style.width = ’560px’;
document.querySelector(’article’).appendChild(mapcanvas);
var latlng = new google.maps.LatLng(enlem,boylam);
var myOptions = zoom: 15,
center: latlng,
mapTypeControl: false,
navigationControlOptions: style:
google.maps.NavigationControlStyle.SMALL,
mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP ;
protected void Timer1 Tick(object sender, EventArgs e)
{
t++;
x axis = x axis + 0.1;
y axis = y axis + 0.2;
distanceX= x+(1/2)*(x axis)*(Math.Pow(t,2));
distanceY = x + (1 / 2) * (y axis) * (Math.Pow(t, 2));
if (x axis¿1.3 && y axis¿1.4)
hastaSekil.ImageUrl = ”images/resim2.jpg”;
if (y axis ¡ 1.2 && x axis¿1.5)
hastaSekil.ImageUrl = ”images/resim3.jpg”; }
```