Yol Kaybı İndeks Hesabı ve WiFi Tabanlı Kontrolsüz Gezginlerden Arındırılmış Bina İçi Konum Tespit Sistemi

Atalay KOCAKUŞAK, Selçuk HELHEL*,
Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü
07058, Konyaaltı, Antalya
atalay10@akdeniz.edu.tr , selcukhelhel@akdeniz.edu.tr*

Özet: *Bu çalışmada IEEE 802.11 protokol numaralı WiFi sistemleri kullanılarak bina içi konum tespit sistemleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Test alanının 4 köşesine yerleştirilen IEEE 802.11 protokolüne sahip kablosuz modemler RF verici olarak çalışırken test alanında dolaşan dizüstü bilgisayar ise alıcı olarak kullanılmıştır. İşaretin gücünü belirlemek için grup tarafından geliştirilen bir yazılım kullanılmış olup, her bir noktada 7 kez olmak üzere toplamda 672 noktada işaret seviyesi ölçümü yapılmıştır. Konum belirlemede başarı hedefi %100 seçildiğinde konum belirleme hata aralığı ± %15 den küçük iken, hata aralığı ± %5 seçildiğinde konum belirleme başarı oranı %75'e kadar düşmektedir.*

Anahtar Kelimeler*: Kapalı Mekan Konum Belirleme, WiFI, ATS, VTS*

Abstract *: In this study, a locating system for indoors and forest area has been tried to develop by using WLAN systems (protocol number: IEEE 802.11). Wireless modems using IEEE 802.11 protocol installed all around 4 corners of corridor were used as RF transmitters as well as laptop computer was used as RF receiver. A computer software generated by our group was used in order to calculate RSS, and 672 different measurement data were collected. Each location measurement was repeated by 7 times. %100 location success rate is achieved within the ±10 % deviation and ± 5% deviation in exact location is achieved with 75% success.*

1. Giriş

Açık alanlarda olduğu üzere kapalı mekânlardaki konum tespit sistemleri, özellikle güvenlik ve sağlık uygulamaları bakımından çok büyük önem taşımakta ve artan oranda uygulama alanı bulmaktadır. Konum tespit sistemleri uygulama alanına bağlı değişmek üzere kişi ve/veya aracın kendi konumunu tespit etmek istediği yapılar olan Alıcı Tespitli Sistemler (ATS) ile konum tespitinin yapılacağı bölgeye uygun konumlara yerleştirilmiş alıcılar ve konumu tespit edilmek istenen vericiden oluşan sistemlerin oluşturduğu Verici Tespitli Sistemler (VTS) olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

ATS yapılarında vericiler sürekli olarak sabit konumlu ya da daha önceden belirlenmiş bir harekete sahiptirler. Sürekli olarak bir sinyal üretirler. Bu sinyal GPS örneğinde olduğu gibi çoğunlukla RF sinyalidir ancak çeşitli çalışmalarda bu sinyaller ultrasonik ses, ışık vb. olabilmektedir. İşaretler, alıcı tarafından alınarak, çeşitli yöntemler ile işlenip bu yöntemlerin çıktıları ile konum tespit algoritmaları koşturularak belirlenen alan içindeki konum tespit edilmektedir. Bu yöntemler hakkında ilgili bölümde detaylı bilgi verilecektir. Bu sistemler daha çok kendi konumunu bilmek isteyen kullanıcılar için kullanılmaktadır ve genelde karşılıklı iletişim olmadığı için verici sistemi alıcıdan haberdar değildir.

VTS Yapılarında alıcılar sürekli olarak sabit konumlu ya da daha önceden belirlenmiş bir harekete sahiptirler. Sürekli olarak konum tespitinde kullanılacak sinyali beklemektedir. Bu beklenen sinyal daha önceden planlanmış bir RF , ultrasonik ses , ışık olabileceği gibi bir patlama sesi, bir yangın parıltısı da olabilir. Dolayısıyla bu sistemler, alıcı tespitli sistemlerin aksine güvenlik, takip ve sistem tarafından konum tespiti için kullanılabilmektedir. Bu sistemler Vücut Alan Ağlarında(VAA "BAN"), askeri önem arz eden bölgelerde, sınırlarda vb. sistemin bir canlıyı, aracı, olayı(patlama vb.) tespit etmek için kullanılmaya daha uygundur. Bazı uygulamalarda karşılıklı haberleşme de kullanılarak (BAN örneğinde olduğu gibi) sadece konum değil, verici ile ilgili başka parametrelerde sistem tarafından kullanılabilecektir.

Bu çalışmada IEEE 802.11 protokol numaralı WiFi sistemleri kullanılarak bina içi konum tespit algoritması geliştirilmiş ve algoritmaya bağlı olarak yapılan RSS değeri ölçümleri kullanılarak konum ATS tipi bir yapı içerisinde konum tespiti yapılmıştır[1].

2. Matematiksel Model

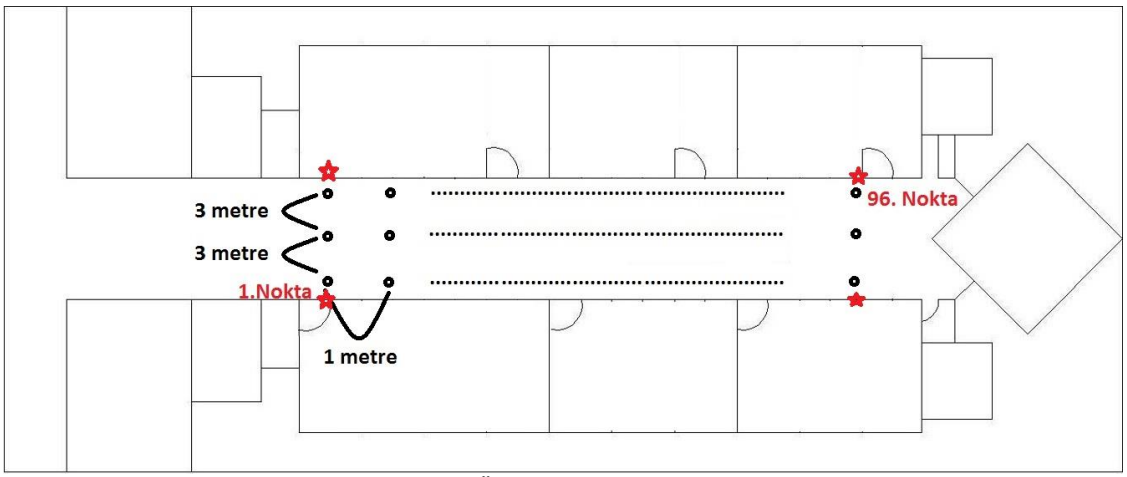
Friis denklemi, serbest uzay ortamındaki bir elektromanyetik dalga ile birbirine bağlanmış alıcı verici çiftlerinin güçlerinden hareket ederek aralarındaki mesafe hakkında yorum yapma hakkı tanır. Ormanlık alanlar gibi kapalı mekanlarda elektromanyetik dalgaların davranışını belirlemek için başka modellere ihtiyaç vardır[2,3,4 ve 5]. Bina için yol kaybı hesaplarında en yaygın olarak kullanılan RSS eşitliği Denklem.1 ile verilmektedir.

$$P(d) = P(d_0) - 10 \times n \times \log\left(\frac{d}{d_0}\right) + \zeta \qquad (1)$$

Bu eşitlikte $P(d)$ alıcı d mesafede iken alınan sinyal gücünü (dBm), $P(d_0)$ alıcı d^0 (1 metre) mesafede iken alınan sinyal gücünü, n parametresi bina içi ortamına bağlı yol kaybı indeksini ve ζ ise rasgele bir değişken olan gölgeleme faktörünü ifade etmekte[2] olup, her bir verici için ayrı ayrı hesaplanmalıdır.

3. Ölçme Ortamı ve Verilerin Toplanması

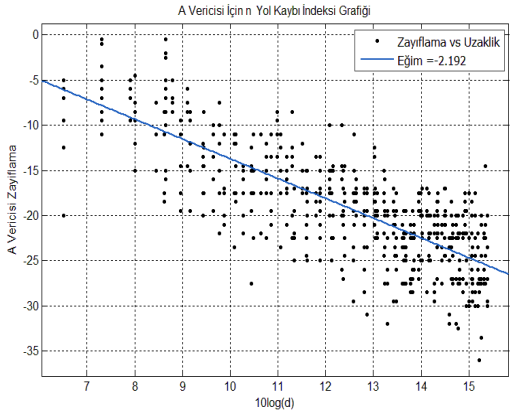
Çalışma için Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi binasının 1. Katında 7.20 metre genişliğinde ve 35 metre uzunluğunda bir test alanı seçilmiştir (Şekil.1). Bu test alanı üzerinde 3x32=96 nokta ölçüm noktası olarak belirlenmiştir. Noktalar arası uzaklık enine 3 metre ve boyuna 1 metre olacak şekilde seçilmiştir. Test alanının 4 köşesine yerleştirilen IEEE 802.11 protokolüne sahip kablosuz modemler RF verici olarak çalışırken test alanında dolaşan dizüstü bilgisayar ise alıcı olarak kullanılmıştır. İşaretin gücünü belirlemek için grup tarafından geliştirilen bir yazılım kullanılmış olup, her bir noktada 7 kez olmak üzere toplamda 672 noktada işaret seviyesi ölçümü yapılmıştır. Örnekleme sayısı hatayı minimize etmek için yeterli seviyede olup işaretin solma aralıklarından kaynaklanabilecek hataları da telafi edecek şekilde elde edilmiştir. Bu işaret seviyeleri Denklem 1'deki yol kaybı indeksinin (n) hesaplanması için kullanılmıştır. Her bir verici için ayrı ayrı hesaplanan 'n' değerleri daha sonra denklemde yerine konularak ölçüm senaryosu tekrarlanmış ve alınan işaret seviyelerinden uzaklık hesaplanmıştır. Bu uzaklıklar ile geliştirilen yazılım kullanılarak test alanının sayısal haritası üzerinde bir algoritma koşturulup konum tespit edilmeye çalışılmıştır.



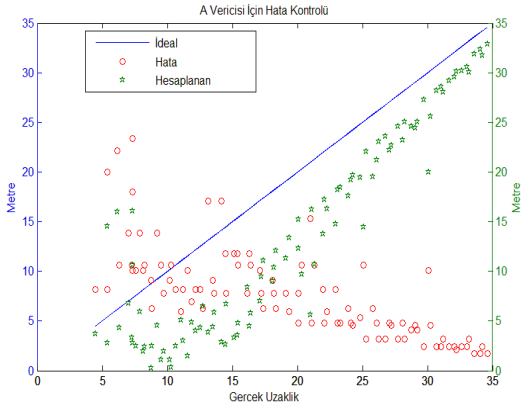
Şekil 1. Ölçme yapılan kat planı.

4. Sonuçlar ve Değerlendirme

Çalışmanın ilk basamağı olarak RSS hesabında kullanılacak "n" değerinin hesaplanabilmesi için yapılan yeter sayıdaki ölçme ve "n" değerinin örnek hesabı Şekil 2 de verilmektedir. Şekil 3 ile gerçek uzaklıklar ile hesaplanan uzaklıklar birlikte görülmektedir.



Şekil 2. Ölçme yapılan kat planı**.**



Şekil 2. Hesap ve Gerçek mesafeler

Başarı hedefi %100 seçildiğinde konum belirleme hata aralığı ± %10 olup, hata aralığı ± %5 seçildiğinde konum belirleme başarı oranı %85'e düşmektedir. Çalışmanın bu aşamasında konum belirleme yenileme süresi dikkate alınmamış ve ölçme ortamı kontrolsüz gezginlerden arındırılmıştır. Bir sonraki aşamada -Ben neredeyim? sorusunun yerine – O nerede? sorusunun cevabı aranacak olup konum yenileme hızını da artıracak şekilde yazılım ve donanım geliştirilecektir. Ölçme ortamının kontrolsüz gezginlerce kullanılması halinde yol kaybı indeksinin dinamik değişimi de ayrıca ele alınarak sisteme eklenecektir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A destek programları çerçevesinde 1919B011303278 proje numarası ile ve Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Destekleme Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

[1] Atalay Kocakuşak, Bina İçi Ve Ormanlık Alanda Konum Tespiti, Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Lisans Bitirme Projesi, Haziran 2014.

[2] Osman Kurnaz and Selçuk HELHEL, "Near ground propagation model for pine tree forest environment." AEU - International Journal of Electronics and Communications,, 2014. DOI: DOI: 10.1016/j.aeue.2014.04.019.

[3] Yongxiang Zhao, Meifang Li, Feng Shi, "Indoor Radio Propagation Model Based on Dominant Path", Int. J. Communications, Network and System Sciences, 2010, 3, 330-337, doi:10.4236/ijcns.2010.33042 blished Online March 2010

[4] Celik, S.; Yoruk, Y.E.; Bitirgan, M.; Kurnaz, O.; Basyigit, B.; Helhel, S.; Ozen S. "Indoor to outdoor propagation model improvement for GSM900/GSM1800/CDMA-2100", General Assembly and Scientific Symposium, 2011 XXXth URSI, On page(s): 1 – 4.

[5] S Çelik, O Kurnaz, Y Albayrak, M Bitirgan, İb Basyigit, S Helhel, An Indoor To Outdoor Propagatıon Model At Gsm900 Gsm1800 And Cdma2100, International Journal Of Engineering & Applied Sciences (IJEAS) Vol.5, Issue 2(2013)09-17