

Mobil RFID Okuyucu ve Pasif Taşıyıcılar Kullanarak Bina İçi Konum Tespiti

*¹Emrullah Demiral, ¹Ismail Rakıp Karas and ²Muhammed Kamil Turan

¹Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering Karabuk University, Turkey

²Faculty of Medicine, Department of Medical Biology and Genetics Karabuk University, Turkey

Özet

Günümüzün modern şehirlerinde çok katlı, karmaşık ve geniş alanlara yayılmış binaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Binaların büyüklüğü ve karmaşıklığına bağlı olarak çözülmeyi bekleyen birçok yeni problem karşımıza çıkmaktadır. Meydana gelebilecek acil durumlarda, kişiye özel navigasyon uygulamaları kullanarak binaların hızlı ve sorunsuz bir şekilde tahliyesi bu problemlerin en başta gelenidir. Görme engellilerin yönlendirilmesi, güvenlik amaçlı uygulamalar, ziyaretçi takibi, adres bulma, hizmetlerin organizasyonu, otomatik turist rehberliği gibi uygulamalar ise diğer kullanım alanlarından bazılarıdır. Bu çalışmada taşıyıcı sabit okuyucu hareketli bir kapalı mekân konum tespit sistemi üzerinde çalışılmaktadır. Mobil bir RFID okuyucu kullanarak bina içerisinde tavana belirli aralıklarla yerleştirilen taşıyıcılardan alınan RSSI (Radio Signal Strength Indication) değerlerine ve taşıyıcıların komşuluklarının oluşturduğu graf modeline bağlı olarak mobil okuyucunun en iyi sinyal aldığı taşıyıcı belirlenerek mobil okuyucunun konumu bu taşıyıcının konumuna göre tespit edilmektedir.

Anahtar Sözcükler: RFID, bina içi konum belirleme

Abstract

In today's modern cities, the number of buildings that multi-storey, complex and spread over wide areas is increasing with each passing day. Depending on the size and complexity of buildings emerge that many new problems to be solved. In emergency situations that may occur, foremost among these problems is evacuation of buildings quickly and seamlessly with using personalized navigation applications. Some of the other usage areas are applications such as orienting of visually impaired humans, applications for security purposes, visitor tracking, finding the address, organization of services, automated tourist guides. In this study, on indoor positioning system in which tags are fixed and reader is moving is being studied. Tag which received the best signal with mobile reader is determined depending on the RSSI (Radio Signal Strength Indication) value that received from the tags which are placed at regular intervals within the building to the ceiling with using mobile RFID reader and the graph model is generated by the neighborhoods of tags, then the location of mobile reader is determined by according to location of this tag.

Key words: RFID, indoor positioning

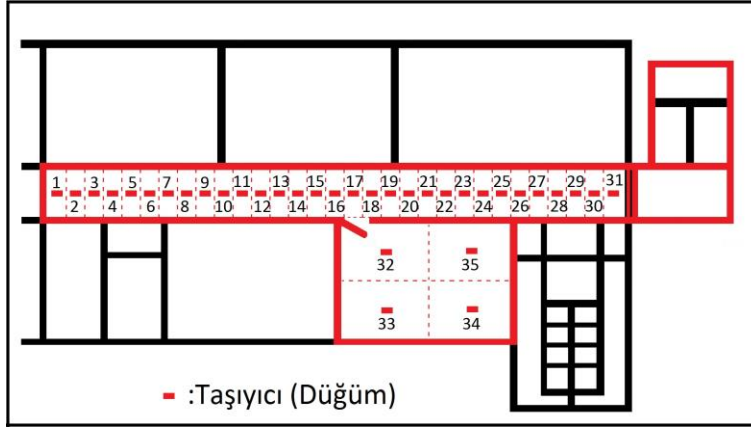
1. Giriş

Günümüzün modern şehirlerinde çok katlı, karmaşık ve geniş alanlara yayılmış binaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Binaların büyüklüğü ve karmaşıklığına bağlı olarak çözülme bekleyen birçok yeni problem karşımıza çıkmaktadır. Meydana gelebilecek acil durumlarda, kişiye özel navigasyon uygulamaları kullanarak binaların hızlı ve sorunsuz bir şekilde tahliyesi bu problemlerin en başta gelenidir. Görme engellilerin yönlendirilmesi, güvenlik amaçlı uygulamalar, ziyaretçi takibi, adres bulma, hizmetlerin organizasyonu, otomatik turist rehberliği gibi uygulamalar ise diğer kullanım alanlarından bazılarıdır. Araç navigasyon sistemleri gibi günümüzde yaygın olarak kullanılan 2B sistemlerde kullanıcının konumu Küresel Konumlama Sistemi (GPS) ile belirlenmektedir. Bununla birlikte GPS'in kapalı alanlarda doğrudan kullanılması mümkün değildir. Bu yüzden bina içlerinde de çalışabilecek etkin konum belirleme sistemlerine ihtiyaç vardır. Avantajları ve doğruluğu göz önüne alındığında söz konusu yöntemler içerisinde RFID (Radio Frequency Identification) teknolojisi öne çıkmaktadır. RFID, bir nesne veya kişiye ait tanıma bilgisini (benzersiz seri sayı biçiminde) kablosuz bir şekilde radyo dalgaları ile iletmek için kullanılan sistemleri tanımlamak amacıyla ifade edilen genel bir terimdir (Khong ve White, 2005). Kapalı mekanlara yönelik olarak yapılan RFID tabanlı konum tespit çalışmaları, RFID sistemlerinin iki temel bileşeni olan okuyucu ve taşıyıcıların hareketli veya sabit olma durumlarına göre okuyucu sabit taşıyıcı hareketli ve taşıyıcı sabit okuyucu hareketli sistemler olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır (Demiral vd., 2013).

Bu çalışmada taşıyıcı sabit okuyucu hareketli bir kapalı mekân konum tespit sistemi üzerinde çalışılmaktadır. Mobil bir RFID okuyucu kullanarak bina içerisinde tavana belirli aralıklarla yerleştirilen taşıyıcılardan alınan RSSI (Radio Signal Strength Indication) değerlerine ve taşıyıcıların komşuluklarının oluşturduğu graf modeline bağlı olarak mobil okuyucunun en iyi sinyal aldığı taşıyıcı belirlenerek mobil okuyucunun konumu bu taşıyıcının konumuna göre tespit edilmektedir.

2. Materyal ve Metot

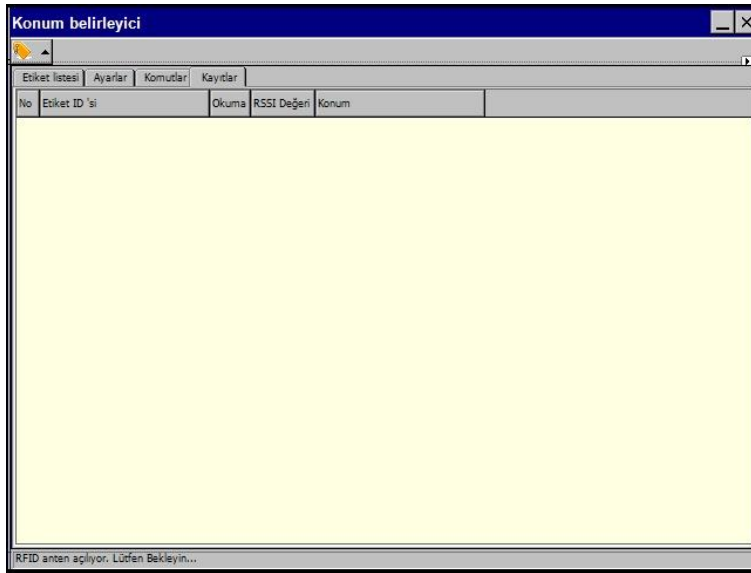
Çalışmada RFID okuyucu ve pasif taşıyıcılar kullanılmıştır. Konum tespit aşamasında coğrafi yakınlık yaklaşımından yararlanılmıştır. Bu yaklaşımda bilindiği üzere hedef herhangi bir alıcı/taşıyıcının etki alanına girdiğinde, hedefin alıcı/taşıyıcı ile aynı konumda olduğu kabul edilmektedir. Hedef birden fazla alıcı/taşıyıcının etki alanına girmişse; bu durumda hedefin en iyi sinyal alınan alıcı/taşıyıcı ile aynı konumda olduğu kabul edilmektedir. Bu yaklaşım temel ve uygulaması kolay bir yaklaşımdır. Bununla birlikte doğruluk bina içerisine yerleştirilen taşıyıcıların sıklığına bağlıdır. Sınıf (oda) ve koridor kısımlarından oluşan çalışma alanımızda, koridor tavanına taşıyıcılar birer metre aralıklarla ve koridorun orta kısmına şekil 1'de gösterildiği gibi yerleştirilmiştir. Sınıf içerisine sınıfın büyüklüğüne bağlı olarak ve kişinin/okuyucunun sınıf kapısına yakınlığını belirlemek açısından 4 tane taşıyıcı yerleştirilmiştir. Taşıyıcıların konum bilgileri bilinmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı içerisinde taşıyıcıların yerleştirildiği noktalar (kat planı üzerinde gösterim)

3. Geliştirilen Yazılım ile Coğrafi Yakınlık Yaklaşımı Kullanılarak Gerçekleştirilen Konum Tespiti

Mobil RFID okuyucu üzerinde çalışabilen bir program geliştirilmiştir. Şekil 2’de gösterilen *Kayıtlar* sekmesi üzerinde programın çalışması süresince, okunan veriler eklenerek kayıt edilmektedir. Kullanıcıya bu sekme üzerinden okunan taşıyıcılara ait, taşıyıcı (etiket) ID numarası, şekil 3’de gösterilen ayarlar sekmesi içerisinde yer alan kullanıcı tarafından belirlenen periyodlarla yapılan okuma sayısı, RSSI değeri ve hesaplanan konum bilgisi sunulmaktadır.

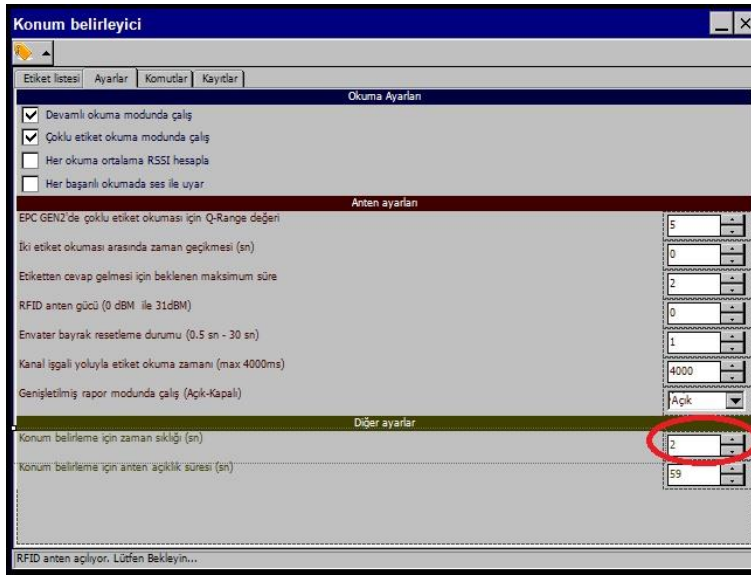


Şekil 2. Kayıtlar sekmesi

Programın çalışma mantığı şu şekildedir. Kullanıcı tarafından *Konum belirleme için zaman sıklığı* şekil 3’de gösterildiği gibi ayarlar sekmesinden ayarlanabilir. Program açıldığında varsayılan

olarak 2 sn. belirlenmiştir. Belirlenen zaman sıklığı kullanıcıya konum bilgisinin geri dönüş periyodu olarak da ifade edilebilir. Bu periyod süresinde okuyucunun okuma menzili içerisinde yer alan taşıyıcılara ait bilgiler *Etiket Listesi* sekmesinde tutulmakta ve kullanıcı tarafından görülebilmektedir. Periyodun sonunda *Etiket Listesi* sekmesinde yer alan taşıyıcılar içerisinde RSSI değerine bağlı olarak en güçlü sinyalin alındığı taşıyıcı belirlenmektedir. Coğrafi yakınlık yaklaşımına göre periyodun sonunda belirlenen taşıyıcının konumu ile okuyucunun konumu aynı varsayılmaktadır. Her periyodun sonunda alınan verilere bağlı olarak bir koordinat değeri tespit edilmektedir ve bu değer *Kayıtlar* sekmesinde yer alan *konum* bölümüne yazılmaktadır. Bunun yanında her bir periyod sayılmakta ve bu değer *Kayıtlar* sekmesinde *Okuma* bölümünde gösterilmektedir.

Konum belirleme için zaman sıklığının artırılması Etiket Listesi sekmesinde görüntülenen veri sayısının artmasına olanak sağlamaktadır bu sayede daha doğru konum bilgisi elde edilmektedir. Ancak belirlenen periyodun sonunda konum bilgisi tespit edildiği için sürenin artırılması konum bilgisinin geç hesaplanması anlamına gelecektir.



Şekil 3. Ayarlar sekmesi

Program koridor ve sınıfı içeren test alanında test edilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Test aşamasında taşıyıcıların yerleştirildiği noktaların her biri bir düğüm noktası olarak kabul edilmiştir. Kişinin konumu en yakın olduğu, yani en güçlü sinyal alınan taşıyıcının (düğümün) bulunduğu nokta olarak kabul edilmiştir. Düğüm numaraları koridor boyunca sırasıyla birer artan şekilde 2 ile 31 arasında verilmiş ve sınıf içerisinde yer alan 4 düğüm noktasına da 32' den 35'e kadar numara verilmiştir (Şekil 1). Koridor boyunca yerleştirilen düğümler arasındaki mesafe 1'er metredir.

İlk olarak kişinin hareket etmeden bir noktada beklemesi durumu ele alınmıştır. Bu amaçla, 2 numaralı düğüm noktasında 1 dakika boyunca hareket edilmeden beklenmiştir. Bu süre boyunca okuyucu anten yönü koridor doğrultusunda artan numaralı düğümler yönünde tutulmuş ve tablo 1’de verilen sonuçlar elde edilmiştir. Burada belirlenen okuma periyodu 2 saniyedir. Yani her 2 saniyede bir konum tahmini yapılmaktadır.

Tablo 1. Kişi sabitken tespit edilen konum ve gerçek konum bilgileri

Okuma Sayısı	Süre karşılıkları (saniye)	Tahmin Edilen Konum	Gerçek Konum
1	2	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
2	4	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
3	6	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
4	8	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
5	10	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
6	12	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
7	14	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
8	16	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
9	18	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
10	20	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
11	22	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
12	24	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
13	26	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
14	28	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
15	30	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
16	32	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
17	34	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
18	36	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
19	38	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
20	40	5 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
21	42	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
22	44	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
23	46	5 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
24	48	5 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
25	50	5 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
26	52	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
27	54	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
28	56	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
29	58	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
30	60	5 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm

Tablo 1’deki değerler incelendiğinde, kişinin yönüne bağlı olarak bulunduğu düğüm noktasından sonra gelen düğüm noktalarından 3, 4 veya 5 numaralı düğümlerden birinde olduğu tahmin edilmiştir. Anten yönünün sinyal kalitesini etkilediği ve buna bağlı olarak sonuçların bu şekilde elde edildiği düşünülmektedir.

Kişinin hareketli olduğu durum ele alındığında ise, yaklaşık 4 dakika boyunca ortalama bir hızla yürüyerek, koridor ve sınıfta gezinilmiştir. Bu süre boyunca okuyucu anten yönü kişinin hareket yönünde tutulmuştur. Burada belirlenen okuma periyodu bir önceki testte olduğu gibi 2 saniyedir.

Tablo 2. Kişi hareketliken tespit edilen konum ve gerçek konum bilgileri

Okuma Sayısı	Süre karşılıkları (saniye)	Tahmin Edilen Konum	Gerçek Konum
1	2	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
2	4	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
3	6	2 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
4	8	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
5	10	4 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
6	12	3 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
7	14	2 numaralı düğüm	3 numaralı düğüm
8	16	5 numaralı düğüm	5 numaralı düğüm
9	18	9 numaralı düğüm	7 numaralı düğüm
10	20	9 numaralı düğüm	8 numaralı düğüm
11	22	7 numaralı düğüm	10 numaralı düğüm
12	24	12 numaralı düğüm	11 numaralı düğüm
13	26	13 numaralı düğüm	13 numaralı düğüm
14	28	15 numaralı düğüm	14 numaralı düğüm
15	30	17 numaralı düğüm	16 numaralı düğüm
16	32	18 numaralı düğüm	17 numaralı düğüm
17	34	18 numaralı düğüm	19 numaralı düğüm
18	36	19 numaralı düğüm	20 numaralı düğüm
19	38	21 numaralı düğüm	21 numaralı düğüm
20	40	24 numaralı düğüm	23 numaralı düğüm
21	42	25 numaralı düğüm	24 numaralı düğüm
22	44	25 numaralı düğüm	25 numaralı düğüm
23	46	28 numaralı düğüm	27 numaralı düğüm
24	48	28 numaralı düğüm	28 numaralı düğüm
25	50	29 numaralı düğüm	29 numaralı düğüm
26	52	29 numaralı düğüm	31 numaralı düğüm
27	54	31 numaralı düğüm	31 numaralı düğüm
28	56	31 numaralı düğüm	31 numaralı düğüm
29	58	26 numaralı düğüm	31 numaralı düğüm
30	60	31 numaralı düğüm	31 numaralı düğüm
31	62	31 numaralı düğüm	31 numaralı düğüm
32	64	26 numaralı düğüm	29 numaralı düğüm
33	66	26 numaralı düğüm	28 numaralı düğüm
34	68	26 numaralı düğüm	26 numaralı düğüm
35	70	20 numaralı düğüm	25 numaralı düğüm
36	72	21 numaralı düğüm	23 numaralı düğüm
37	74	21 numaralı düğüm	22 numaralı düğüm
38	76	14 numaralı düğüm	20 numaralı düğüm
39	78	17 numaralı düğüm	19 numaralı düğüm
40	80	19 numaralı düğüm	18 numaralı düğüm
41	82	16 numaralı düğüm	18 numaralı düğüm
42	84	16 numaralı düğüm	18 numaralı düğüm
43	86	16 numaralı düğüm	18 numaralı düğüm
44	88	16 numaralı düğüm	18 numaralı düğüm
45	90	16 numaralı düğüm	18 numaralı düğüm
46	92	16 numaralı düğüm	18 numaralı düğüm
47	94	32 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
48	96	32 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
49	98	32 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
50	100	32 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
51	102	32 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
52	104	34 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
53	106	34 numaralı düğüm	35 numaralı düğüm

54	108	35 numaralı düğüm	35 numaralı düğüm
55	110	35 numaralı düğüm	35 numaralı düğüm
56	112	35 numaralı düğüm	35 numaralı düğüm
57	114	34 numaralı düğüm	35 numaralı düğüm
58	116	35 numaralı düğüm	35 numaralı düğüm
59	118	35 numaralı düğüm	35 numaralı düğüm
60	120	35 numaralı düğüm	35 numaralı düğüm
61	122	34 numaralı düğüm	35 numaralı düğüm
62	124	32 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
63	126	32 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
64	128	32 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
65	130	33 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
66	132	34 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
67	134	33 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
68	136	33 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
69	138	34 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
70	140	33 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
71	142	34 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
72	144	33 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
73	146	34 numaralı düğüm	34 numaralı düğüm
74	148	34 numaralı düğüm	34 numaralı düğüm
75	150	34 numaralı düğüm	34 numaralı düğüm
76	152	35 numaralı düğüm	34 numaralı düğüm
77	154	35 numaralı düğüm	34 numaralı düğüm
78	156	34 numaralı düğüm	34 numaralı düğüm
79	158	34 numaralı düğüm	34 numaralı düğüm
80	160	34 numaralı düğüm	34 numaralı düğüm
81	162	34 numaralı düğüm	34 numaralı düğüm
82	164	34 numaralı düğüm	34 numaralı düğüm
83	166	32 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
84	168	33 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
85	170	33 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
86	172	33 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
87	174	33 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
88	176	33 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
89	178	33 numaralı düğüm	33 numaralı düğüm
90	180	32 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
91	182	32 numaralı düğüm	32 numaralı düğüm
92	184	16 numaralı düğüm	17 numaralı düğüm
93	186	14 numaralı düğüm	17 numaralı düğüm
94	188	16 numaralı düğüm	17 numaralı düğüm
95	190	14 numaralı düğüm	17 numaralı düğüm
96	192	16 numaralı düğüm	17 numaralı düğüm
97	194	16 numaralı düğüm	16 numaralı düğüm
98	196	16 numaralı düğüm	15 numaralı düğüm
99	198	15 numaralı düğüm	14 numaralı düğüm
100	200	8 numaralı düğüm	13 numaralı düğüm
101	202	13 numaralı düğüm	12 numaralı düğüm
102	204	12 numaralı düğüm	10 numaralı düğüm
103	206	10 numaralı düğüm	9 numaralı düğüm
104	208	9 numaralı düğüm	8 numaralı düğüm
105	210	8 numaralı düğüm	7 numaralı düğüm
106	212	7 numaralı düğüm	6 numaralı düğüm
107	214	6 numaralı düğüm	4 numaralı düğüm
108	216	2 numaralı düğüm	3 numaralı düğüm
109	218	2 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
110	220	2 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm

111	222	2 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm
112	224	2 numaralı düğüm	2 numaralı düğüm

Tablo 2 incelendiğinde tahmin edilen konum değerlerinin çoğunlukla gerçek konum değeriyle aynı düğüm noktaları olmadığı ancak bazen doğru değerlerinde elde edildiği görülebilmektedir.

İnsan normal şartlar altında 5 km/h ortalama gezi hızına sahiptir. Koşu hızı ise ortalama bir insan insan 6 km/h ile 10 km/h arasında değişir. Bu bağlamda değerleri m/sn cinsinden hesaplandığında yürüme hızı 1.6 m/sn ve ortalama koşu hızının ise 2.2 m/sn olduğu görülmektedir. Tablo 2 'deki sonuçlar yürüme ve hızlı yürüme eylemi içinde alındığından gerçek konum ile tahmin edilen konum arasında genelde fark olduğu görülmektedir. Bu nedenle öndeki taşıyıcılardan sinyal alınması da Tablo 2'de ki sonuca etki etmiştir. Okuyucunun hareketli taşıyıcının sabit olduğu modelimizde okuyucunun ekranının kullanıcı tarafından net bir şekilde görüldüğü vücuda dik konumu nedeni ile öndeki taşıyıcılardan sinyal alması da Tablo 2'de ki sonuca etki etmiştir.

Tablo 2 detaylı bir şekilde incelendiğinde:

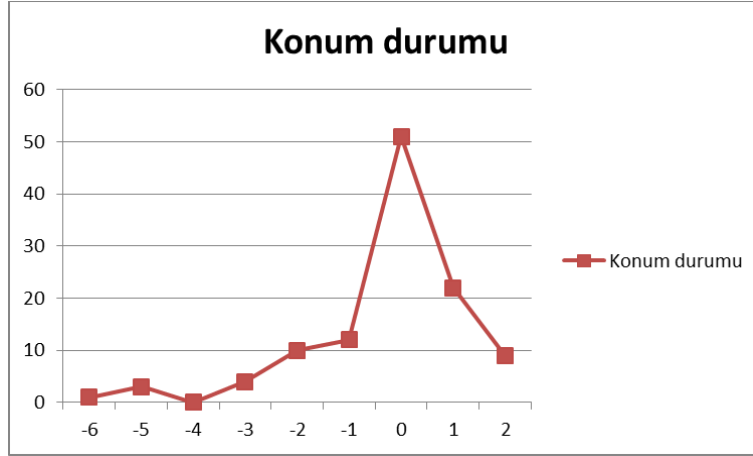
- 1) 112 konumdan 61 tanesini yanlış tespit ettiği görülmüştür. Buna karşılık 51 tanesi doğru tespit edilmiştir.
- 2) 112 konumun sadece 30 tanesinde, gerçek konumun gerisinde bulunan bir konumdan okuma değeri alınmıştır. Buna karşılık 82 tanesinde ise ileriki bir taşıyıcıdan okuma değeri alınmıştır.
- 3) 6 taşıyıcı (6 metre) geriden (6 metre geride) tahmin yapılan sonuçlar 1 tanedir.
- 4) 5 taşıyıcı (5 metre) geriden (5 metre geride) tahmin yapılan sonuçlar 3 tanedir.
- 5) 4 taşıyıcı (4 metre) geriden (4 metre geride) tahmin yapılan sonuçlar bulunmamaktadır.
- 6) 3 taşıyıcı (3 metre) geriden (3 metre geride) tahmin yapılan sonuçlar 4 tanedir.
- 7) 2 taşıyıcı (2 metre) geriden (2 metre geride) tahmin yapılan sonuçlar 10 tanedir.
- 8) 1 taşıyıcı (1 metre) geriden (1 metre geride) tahmin yapılan sonuçlar 12 tanedir.
- 9) Tam konum bilgisi alınan sonuçlar 30 tanedir.
- 10) 1 taşıyıcı (1 metre) ileriden (1 metre ileride) tahmin yapılan sonuçlar 22 tanedir.
- 11) 2 taşıyıcı (2 metre) ileriden (2 metre ileride) tahmin yapılan sonuçlar 9 tanedir.

3. ve 4. Maddeler rastlantısal olarak değerlendirilmiştir. Yukarıda açıklanan maddeler tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Hata değerleri ve yüzdeleri

Hata değeri (metre)	Açıklama	Sonuçlar	Yüzdesi (%)
-6	Tahmin edilen konum gerçek konumun 6 metre gerisindedir.	1	0,89
-5	Tahmin edilen konum gerçek konumun 5 metre gerisindedir.	3	2,68

-4	Tahmin edilen konum gerçek konumun 4 metre gerisindedir.	0	0
-3	Tahmin edilen konum gerçek konumun 3 metre gerisindedir.	4	3,57
-2	Tahmin edilen konum gerçek konumun 2 metre gerisindedir.	10	8,93
-1	Tahmin edilen konum gerçek konumun 1 metre gerisindedir.	12	10,71
0	Tahmin edilen konum ile gerçek aynıdır.	51	45,54
1	Tahmin edilen konum gerçek konumun 1 metre ilerisindedir.	22	19,64
2	Tahmin edilen konum gerçek konumun 2 metre ilerisindedir.	9	8,04
Toplam		112	



Şekil 4. Sonuçların grafiksel gösterimi

Tablo 4. Konumsal hassasiyet ve yüzdesi

Konumsal Hassasiyet	Ölçüm Sayısı	Yüzdesi (%)
Konumsal hassasiyet ± 1 metre	85/112	75,89
Konumsal hassasiyet ± 2 metre	104/112	92,85

3. Sonuçlar

Bu bağlamda 112 ölçümün toplam 85 tanesinde konumsal hassasiyetin ± 1 metre olduğu görülür. Bu alandaki değerler 85 tane olup yaklaşık %76'sını oluşturmaktadır. Oda (sınıf) ve koridor ayırımının açık bir şekilde yapılabildiği bu çalışmada konum hassasiyetinin ± 1 metre olduğu söylenebilir. Bunun yanında tahmin edilen konum değerlerinin, gerçek konum değerinin yakın komşulukları olduğu görülmektedir (0.76 olasılıkla). Yapılan bu çalışmada, en iyi sinyal değerinin okuyucuya göre en yakında olan taşıyıcıdan alınması beklenirken anten yönüne göre en iyi sinyal değerinin 2. veya 3. en yakın taşıyıcıdan alındığı gözlemlenmiştir. En iyi sinyal değerinin en yakın taşıyıcıdan alınmamış olması coğrafi yakınlık yaklaşımına göre elde edilen sonuçlarda sapmalara neden olmuştur. Bunun yanında testler sırasında okuyucuya en yakın olan taşıyıcının okunduğu halde alınan sinyal değerinin 2. veya 3. en yakın taşıyıcıdan daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma için maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumuna (Proje no: 112Y050) teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynaklar

[1] Khong G, White S, Moving right along: Using RFID for Collection Management at the Parliamentary Library. Information-Online 12 th Exhibition & Conference, Sydney; 2005.

[2] Demiral E, Karas İR, Turan MK. RFID sistemleri ile konum belirleme uygulamaları. 14. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultay, Ankara; 2013.