

ŞEHİR HASTANELERİNDE RFID TEKNOLOJİLERİNİN UYGULAMA ALANLARI

1 GİRİŞ

1.1 RFID Teknolojileri

Radyo Frekanslı Tanıma teknolojisi (Radio Frequency Identificatrion – RFID) mikroişlemci tabanlı bir etiket ve bu etikette taşınan bilgiler ile bir nesnenin durum ve hareketlerinin izlenebilmesine imkan veren ve radyo frekansları ile iletişim sağlayan bir otomatik tanıma sistemi olarak tanımlanabilir.

RFID teknolojisi, sistemi oluşturan temel bileşenlerinin özellikleri ile bütünleşerek canlı/cansız her türlü nesnenin belli bir mesafeden tanınmasında ve izlenmesinde, her geçen gün daha da artan bir tercih edilme oranı ile kullanılan bir teknolojidir. Son dönemlerde, birbirinden çok farklı disiplinlerin bütünleşik bir hizmet ekosistemi çerçevesinde yer aldığı, doğru bilgiye doğru zamanda ulaşabilmenin öneminin çok yüksek olduğu ve hataya tahammülsüz yapısının da gereği olarak özellikle sağlık işletmelerinde de artan oranda bir uygulama alanı bulmaya başlamıştır.

Doğru tasarlanmış bir RFID altyapısının sağlık işletmelerindeki operasyonel maliyetlerin azaltılması, sistem kaynaklarının etkin kullanımı, iş akışlarının optimize edilmesi, verimlilik ve karlılığın da artırılması gibi olumlu etkileri, sektördeki başarılı örneklerde elde edilen ortak bir sonuç olarak gözlemlenmektedir.

RFID sistemleri 4 (dört) temel bileşenden oluşmaktadır:

- RFID Etiket (tag)
- RFID Anten
- RFID Okuyucu
- Uygulama Yazılımları

RFID sistemlerin en önemli bileşenlerinden biri RFID etiketleridir. En basit anlamıyla etiket, içinde anteni olan bir mikroçiptir. Etiketler etiketin kullandığı güç kaynağına bağlı olarak **aktif ve pasif etiketler** olarak adlandırılırlar. RFID çiplerin kendilerine özgün kimlik kodları bulunmaktadır (unique ID) ve içine tanınmak istenen nesnelere ilgili gereksinim duyulan bilgiler kaydedilebilir. Ayrıca nesnelere çevresel durum bilgileri de alınarak okuyuculara gönderilebilir.

RFID Anten; okuyucu-okuyucu veya okuyucu-etiket arasında haberleşmeyi sağlayan donanımdır. Birçok durumda etiket okuma menzilleri çok düşük olduğu için anten kullanımı çok önemlidir. Antenler uygulamaların çalışacağı ortamın özelliklerine ve uygulamanın gerektirdiği mesafelere bağlı olarak, en iyi performansı sağlamak için farklı boy, şekil ve frekans aralıklarında tasarlanmalıdır. RFID antenleri, uygulamaların gereksinimleri ile de ilişkili olmak kaydıyla, temel olarak; düşük frekans (LF: <135 KHz), yüksek frekans (HF:13.56 MHz), ultra yüksek frekans (UHF: 433MHz, 865 MHz-915MHz), Mikrodalga (2.45 GHz, 5.8 GHz) olmak üzere dört ana/temel frekans bandında çalışmaktadır.

RFID okuyucu, RFID etiket üzerindeki antenden sinyal olarak etiket bilgisini okuyabilen, radyo frekansı aracılığıyla üzerindeki antenden etikete sinyal yayan, gerektiğinde etikete yeni bilgilerin yazılmasını sağlayabilen bir donanımdır. Okuyucular genellikle üç çeşittir. Sabit okuyucular belirli bir yerde kurulu olup

RF etiketlerin içinden geçtiği ve iletişim kurduğu okuyuculardır. Portatifler, RF etiketler ile mobil iletişim kurabilen okuyuculardır.

RFID Sisteminin temel çalışma prensibi aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Pasif RFID Etiketi, anten ve okuyucu tarafından üretilen radyo frekans alanı içerisinde geçtikinde aktif edilir.
- Aktif RFID Etiketleri durum bilgisi değişiminde veya periyodik süre içerisinde durum ve değişim bilgilerini gönderebilmek adına uyku modundan uyanır.
- Pasif RFID Etiketi, radyo frekans alanı içerisinde aldığı enerji ile bir sinyal üretir ve içerisindeki programlanmış yanıtı gönderir. Aktif RFID etiketleri dahili enerji kaynaklarını kullanarak haberleşme sağlar.
- Okuyucuya bağlı ve RF alanında sinyal üretmiş anten etiket yanıtını algılar.
- Alıcı-verici devre (ya da okuyucu) antenden aldığı veriyi arakatman yazılımına (middleware) gönderir
- Arakatman yazılımı (middleware) etiketler içerisinde bulunan bilgiyi RFID sistemi içerisindeki bu bilgiye ihtiyaç duyan herhangi bir sisteme aktarır.

1.2 Pasif ve Aktif RFID Altyapısı

1.2.1 Pasif RFID Altyapısı

Pasif RFID teknolojisi enerji kaynağı gerektirmeyen etiketlerden oluşan, etiketlerin enerjilerini okuyucu sistemlerden aldığı, manyetik veya elektromanyetik dalgalarla haberleşmenin sağlandığı sistemlerdir. Pasif RFID'nin hastanelerde yaygın kullanılan iki tipi vardır:

- HF RFID (13.56 MHz) (ISO 14443A)
- UHF RFID (EU:865-868 MHz, US: 902-928MHz) (ISO 18000-6C)

HF RFID Sistemleri, ISO 14443A standardını destekleyen NFC (Near Field Communication) teknolojisidir. 13.56 MHz de çalışan, manyetik alan haberleşmesi yapan sistemlerdir. Özellikle geçiş kontrol sistemlerinde kullanılmaktadır. Kullanıcının NFC etiketli yaka kartını okutarak kapı açması, hasta bilekliğindeki NFC etiketi okutularak hastanın hızlı bir şekilde mobil cihazlar ile tanımlanması örnek uygulamalarındandır.

UHF RFID Sistemleri, ISO 18000-6C standardını destekleyen EPC (Electronic Product Code) teknolojisidir. Elektromanyetik geri saçınım temelli çalışmaktadır, bu sebeple birçok ortamda; hava, plastik, ahşap gibi etiket ile okuyucu arasında optik görüş zorunluluğu olmadan el terminalleri ile 1-3m, sabit okuyucular ile 6-8m mesafeye kadar okuma yapılabilir. Demirbaş takibi ve sayım işlemlerinin verimli bir şekilde yapılabilmesi için doğru etiketin cihazın doğru yerine yapıştırılması önem arz etmektedir.

	Standart	Frekans	Mesafe	Örnek Uygulama
<i>HF RFID Sistemleri</i>	ISO 14443A	13.56 MHz	1-3 cm	Geçiş Kontrol Hasta Bilekliği

UHF RFID Sistemleri	ISO 18000-6C	865-868 MHz (Avrupa) 902-928 MHz (Amerika)	1-8 m	Demirbaş Takibi
---------------------	--------------	---	-------	-----------------

1.2.2 Aktif RFID Altyapısı

Aktif RFID teknolojisi, etiketlerde dahili enerji kaynağının olduğu sistemlerdir. Aktif RFID teknolojisinde etiketlerde kullanılan mikroşlemci ve çevre birimleri sayesinde birçok sensör uygulaması da yapılması mümkündür.

Aktif RFID'nin hastanelerde yaygın olarak kullanılan tipleri aşağıdadır:

- i. DASH 7 (433 MHz)
- ii. Bluetooth, Zigbee, 6LowPan (2.4 GHz)
- iii. WiFi (2.4 GHz, 5 GHz)
- iv. UWB (5 GHz)

DASH 7; ISO 18000-7 standardını destekleyen, sub-1GHz bandında 433MHz'de çalışan, düşük frekans, yüksek dalga boyu sayesinde beton ve metal yoğunluğunun yüksek olduğu ortamlarda yüksek güvenilirlikte haberleşmenin yapılabildiği sistemlerdir.

Bluetooth, Zigbee, 6LowPan; 2.4 GHz ISM bandında çalışan bu sistemlerde birçok sensör uygulaması yapılabilmektedir. Kapalı alanlarda akıllı telefonların konum tespitinde kullanılır. Zigbee ve 6LowPan sensör network uygulamalarında kullanılan yaygın teknolojiler olup ikisi de MAC katmanında IEEE 802.15.4 standardını kullanmaktadır.

WiFi; IEEE 802.11 standardında haberleşme yapan ve yaygın olarak 2.4GHz ve 5GHz de haberleşme yapan sistemlerdir. Kablosuz ağ uygulamalarında kullanılan birçok mobil cihaz ve PC, WiFi üzerinden haberleşmektedir. RTLS uygulamalarında kullanılabilmesi için etiketlerin en az üç WiFi access point ile haberleşebilmeleri gerekmektedir. Bu durum; data haberleşmesi için kurulan bir WiFi altyapısının yeterli olmayacağını ve Access Point sayısının 2-3 katına çıkarılması gerekliliğini doğurmaktadır.

UWB; IEEE 802.15.4f standardında haberleşme yapan bu sistemlerde gelen sinyalin süresine göre konum belirleme yapılmaktadır. Konum tespiti için tek bir noktadan en az üç UWB alıcısı ile haberleşme yapılması gerekmekte ve alıcılar nano saniye mertebesinde senkronize olma zorunluluğu vardır.

	Standart	Frekans	Mesafe	Örnek Uygulama
<i>DASH7</i>	ISO 18000-7	433 MHz	50-200m	Beton ve metal yoğunluğunun yüksek olduğu ortamlar RTLS
<i>Bluetooth</i>	IEEE 802.15.4	2.4 GHz	10-20 m	Sensör uygulamalar
<i>WiFi</i>	IEEE 802.11	2.4 GHz	20 m	Data iletişimi

		5.0 GHz		RTLS
UWB	IEEE 802.15.4f	5.0 GHz	10 m	Konum belirleme RTLS

2 Bazı Uygulama Örnekleri (Dünya'dan ve Türkiye'den Örnekler)

2.1 Dünya'dan Örnekler

2.1.1 Veteran Affairs:

Amerika Birleşik Devletleri'nde, Veteran Affairs (VA) hastanelerinde (152 Hastane ve 1400 Klinik) dünyanın sağlık alanında RFID uygulaması kullanılan en büyük projelerindendir;

- 1- **Aktif Demirbaş Takibi:** Demirbaşların gerçek zamanlı konum takibi yapılarak hastane içerisindeki hareketleri takip edilerek demirbaş kullanım verimliliği artırılmaktadır.
- 2- **Pasif Demirbaş Takibi:** Demirbaş envanter sayım işleminde verimliliği arttırmaktadır. Bir alandaki demirbaşların sayım işlemi saatlerden saniyelere düşmektedir.
- 3- **Sterilizasyon Demirbaş ve İş Akışı Takibi:** Hasta güvenliğinin artırılması amacı ile sterilizasyon sürecinde insan hatasının minimize edilmesi amaçlanmıştır. Traylerin hazırlanması, kağıt üzerinde tutulan checklistenin otomatize edilmesi ile verimlilik artırılmaktadır.
- 4- **Kardiyak Kateter Laboratuvarı Stok Takibi:** Akıllı kabinetler sayesinde gerçek zamanlı olarak stok bilgisi tutulmakta iş gücü optimizasyonu ve hasta güvenliği sağlanmaktadır.

2.1.2 St. Vincent's Hospital:

Uygulama ile beraber, hemşire ünitesindeki bir ekranda tüm hastaların (yataklı/yataksız) hastane içindeki konumları görülebilmekte, böylece darboğaz oluşan yerlerde hızlı bir şekilde gerekli değişiklikler yapılmaktadır. Ekranda görülen hasta simgeleri, sadece hasta konumlarını göstermemektedir, ayrıca hastaların teşhisleri, laboratuvar sonuçları gibi bilgiler de kolayca görülebilmektedir. Bunun yanında 6 saat süren hasta çıkış süreci, ciddi oranda azaltılmış ve böylece 20 olan günlük hasta çıkış sayısı, 40'a yükselmiş, böylece hastane kazancı artırılmıştır.

2.1.3 Mission Hospital:

552 yataklı hastanede Aktif RFID ve Infrared bazlı konum takibi teknolojisi kullanılarak demirbaş takip uygulamaları yapılmaktadır. Ekipman kullanım oranı sistem sayesinde %7 arttırıldığı tespit edilmiştir, kayıp ve çalıntı oranı da %13.8 düştüğü görülmüştür bu da yıllık \$150,000 ila \$200,000 arasında bir kazanç sağlamıştır.

2.1.4 Miramar Hospital:

RF ve IR ortak kullanımıyla, hasta, ekipman, oda gibi takipler yapılmakta, hasta akışı ve bekleme süreleriyle ilgili raporlar oluşturulmakta dolayısıyla süreçler geliştirilmekte, departmanlar arası iletişim gereksinimleri azaltılarak ve hızlandırılarak çalışanların daha etkin çalışmaları sağlanmaktadır.

Sürecin işleyişi şu şekildedir: Hastaneye girişte, tavana gömülmüş IR ve Aktif RFID sensörlerince algılanan dalgalar yayan bir kart verilmektedir. Böylece hastanenin her yerinde RTLS uygulaması yapılabilmektedir. IR

ile beraber, yatak seviyesine kadar takip yapılabilmekte, RF sinyalleri de sisteme odanın hazır olduğu gibi mesajlar gönderebilmektedir.

İlaç ve medikal ekipmanların takibi de IR-RFID kullanımlı sistemle yapılmaktadır. Böylece ekipmanların son kullanma tarihinden önce tüketimi, bakımlarının takibi ve kullanılmaması gereken ürünlerin belirlenmesi sağlanmıştır.

2.2 Türkiye'den Bir Örnek – Liv Hospital

Liv Hospital'da bulunan tüm demirbaşlar (Biyomedikal, Teknik Hizmetler, Bilgi İşlem, vb.) UHF pasif RFID etiketleri ile etiketlenmiştir. Her 3 ayda bir tüm demirbaşlar RFID El Terminaleri ile sayılmaktadır. Sonrasında ilgili sayımın sayım sonuç raporları ve önceki sayımlarla karşılaştırmalı raporlar görsel grafikler şeklinde alınabilmekte ve üst yönetime iletilmektedir. Bu raporlarda sayım sonuç özetleri, eksik demirbaş oranları ve maliyetleri gibi birçok bilgi bulunmaktadır.

Ayrıca, hastanede UHF Pasif RFID altyapısı bulunmaktadır. Tüm hastane UHF Pasif Okuyucu ve antenlerle kapsanmıştır. Gerçek zamanlı bölgesel takip ekranları üzerinden demirbaşların konumları bölgesel (servis, departman veya kat) bazlı olarak sistem üzerinden görülebilmekte, personelin konumuna en yakın demirbaşlar hızlı bir şekilde bulunabilmektedir.

Liv Hospital'da bulunan tüm personel, HF/UHF RFID Kimlik kartları sayesinde, geçiş noktalarında kapı açabilmekle birlikte, acil durumda konumları sistem üzerinden bulunabilmektedir. Aynı zamanda buradan toplanan veri ile katlarda bulunması gereken minimum-maksimum personel sayıları gibi karar destek sistemlerinde kullanılacak birçok veriye ulaşabilmektedir.

Liv Hospital, sağlık iş süreçlerinin verimini artırmak için aktif RFID altyapısı ile de kapsanmıştır. Aktif RFID altyapısı ile oda bazlı takip yapılabilmektedir. Hareketli ve değerli demirbaşlara UHF Pasif RFID etiketlerine ek olarak Aktif RFID etiketler de yapıştıırılıp bu demirbaşların oda çözünürlüğünde anlık takibi yapılabilmektedir.

Yatan hastalara, hasta yatış biriminde hasta kaydı ile birlikte Aktif RFID hasta bileklikleri verilmekte ve taburcu olana kadar bileklikler hastada kalmaktadır. Aktif RFID hasta bileklikleri ile birlikte hastaların oda bazlı takibi yapılabilmekte, tüm ameliyat süreci bütün adımları ile ölçülebilmektedir. Ayrıca, hastada enfeksiyon bulunması durumunda kendisinin, onunla iletişime geçen personelin ve enfeksiyonlu hasta için kullanılmış Aktif RFID takılı demirbaşların da takibi yapılarak enfeksiyon riski için kat planları üzerinden harita çıkarılabilmektedir.

Liv Hospital'da bebek güvenliği de Aktif RFID sistemleri ile sağlanmaktadır. Annelere hasta yatış sırasında verilen aktif RFID hasta bileklikleri ile doğumhanede hemen doğum sonrası bebeğe takılan aktif RFID bebek bileklikleri eşleştirilmektedir. Bu sayede bebeğin kontrollerden sonra doğru anneye teslim edilmesi sağlanmakla birlikte bebeğin tanımlanan güvenli alanının dışına çıktığında alarm oluşması sağlanmaktadır.

3 Entegre Sağlık Kampüsü Projelerindeki Gereksinimler

3.1 Genel Gereksinimler

RFID ve RTLS uygulaması detaylarına karar verilmeden önce hastane ihtiyaçlarının belirlenmesi önemlidir. Bu sebeple öncelikli olarak Sağlık Bakanlığı'nın zorunlu kıldığı uygulamaların tanımlanması ve sonrasında da bu hastanelerin 25 yıl boyunca işletilmesi göz önünde bulundurularak işletme sürecindeki operasyonlar tanımlanmalıdır.

İhale dokümanları ve mevzuatın uygulama esasları belgelerinde direk olarak RFID ile ilişkilendirilmemekle birlikte özellikle sözleşmelerdeki ağır SLA hizmet şartları değerlendirildiğinde RFID (ve özellikle RTLS uygulamaları) altyapısı farklı uygulamalar ile de değerlendirilebilir. Bu tarz destekleyici uygulamalara yönelik karar sürecinde fayda/maliyet analizleri ile ve ilgili diğer hizmet kalemlerinin kapsam ve öncelikleri ile birlikte değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

Bu çerçevede RFID altyapısı kullanılarak örneğin Klinik Mühendislik Hizmetleri sorumlusu personelin gerçek zamanlı konum takibi yapılarak gelecek olan bir arıza talebine en yakın personelin sistem üzerinden tespit edilerek arızaya yönlendirilmesi gerçekleştirilebilir. Böyle bir uygulama hastane kampüsünün büyüklüğü de göz önüne alındığında bir değer yaratabilir.. Bu hususta, ilgili personelin Aktif RFID ile hangi kulede hangi kanatta olduğu bilgisi alınabilir ve personelin kullanacağı basit bir mobil uygulama sayesinde de görev durumu bilgisi de alınarak, verimli bir şekilde yönlendirme yapılabilir.

Yine benzer bir uygulama ile soğuk zincir takibi yapılması gereken kan torbaları gibi uygulamalarda, hastane kampüsü içerisinde herhangi bir noktada kablosuz olarak sıcaklık takibi yapılması da mümkün olabilir. Böylece soğuk zincir kırılmadan sistem uyarı durumu oluşturarak ilgili personeli uyurabilecektir.

Dünyadaki diğer RTLS uygulamalarındaki örneklerinde verildiği gibi hasta takibi uygulamalarını destekleyebilecek bir altyapı kurulması ilerideki karşılaşılabilecek maliyetleri azaltmak adına ve/veya hasta iş akışı optimizasyonu açısından da faydalı olabilir. ABD’de Veterans Affairs hastanelerindeki uygulamada; proje, demirbaşların takibi ile başlamış olsa dahi kurulan Aktif RFID altyapısı sayesinde Hasta takibinde kullanılması için yapılması gereken tek eklenti, hastalara aktif etiketlerin verilmesi olacaktır. Böyle bir uygulamanın hizmet kalitesine olumlu etkisinin yanı sıra maliyet etkisi de ayrıca değerlendirilmelidir.

3.2 Temel Görüş ve Öneriler

Hem Entegre Sağlık Kampüsü projeleri kapsamında tanımlanan gereksinimler ve kampüslerin yapısı ve hem de dünya ölçeğindeki benzer başarılı uygulamalar değerlendirildiğinde hastanelerde RFID teknolojisinin kullanımında tek bir teknoloji ile konuyu çözmeye çalışmak yerine hibrit bir yaklaşım ile pasif ve aktif RFID teknolojilerinin birlikte kullanıldığı bir çözümün tercih edilmesi, aynı altyapı ile farklı amaçta uygulamalardan da etkin olarak faydalanılmasını sağlayabilmek açısından tercih edilebilir olacaktır.

Bu kapsamda ve özellikle sağlık işletmesinin gelecekteki olası gereksinim güncellemelerine de mevcut altyapı ile cevap verebilecek bir hazırlıkta bir altyapı oluşturulması doğru bir yaklaşım olacaktır (Bugünden ilerideki olası ihtiyaçlara da uygun olarak yapılacak altyapı tasarımı – green field hospital tasarımının sağlayacağı avantaj dolayısı ile – daha sonra yapılması gereken olası ilave tasarım değişikliklerinden çok daha maliyet etkin olacaktır).

Entegre Sağlık Kampüsü projelerinde aktif RFID altyapısının tercih edilmesi hem hastane genelinde kule, kat, kanat seviyesinde, Bebek Güvenliği yapılacak alanlarda da oda çözünürlüğünde konum takibi yapılabilmesi gibi mevcut isterleri karşılarken, genişleyebilir bir altyapı oluşturmak açısından da önemli olacaktır.

Kampus genelinde kurulacak aktif RFID sistemi ile endüstriyel gerçek zamanlı konum takibi uygulamaları yapıyor iken aynı altyapının kullanıcılara yönelik Bluetooth Low Energy teknolojisi ile her türlü mobil akıllı telefon ile haberleşebilmesi ve kapalı alan navigasyon çözümü olarak da kullanılabilirliği mümkün olabilecektir.

Aktif RFID’de beton ve metal yoğunluğunun yüksek olduğu şehir hastanelerinde haberleşme mesafesinin kapalı alanlarda en güvenilir olan yüksek dalga boylu, düşük frekanslı sistemler önerilmektedir. Bununla birlikte BLE teknoloji ile mobil cihazlarla haberleşebilen sistemler sunabilmek önemlidir. Bu çerçevede; aktif

RFID’de de standart tabanlı 433MHz sistemler ile 2.4GHz Bluetooth Low Energy destekli sistemlerin hibrit olarak kullanımını da değerlendirilebilir.

Özellikle sadece ülkemiz için değil dünyada da demirbaşların etkin kullanılmaması (kayıp, çalıntı, verimsizlik vb – Amerika’da çalıntı malzemenin yatak başı maliyeti yılda 4.000 USD’nin üzerinde) özellikle demirbaş takip ve sayım sürecinde RFID uygulamalarını değerli kılmaktadır (ve RFID uygulama alanı olarak en popüler sağlık işletmesi uygulama alanı olmuştur).

Bu çerçevede hastanelerde demirbaşlar için UHF Pasif RFID etiketleri kullanılabilir. İlgili personele sağlanacak RFID el okuyucu terminaller ile demirbaş sayım işlemleri de hem çok hızlı ve hem de hatasız gerçekleştirilebilecektir.

Pasif RFID etiketlerinin Biyomedikal, Mefruşat, vb birimlerde kullanılacak demirbaş üreticilerine verilecek etiketleme eğitimi ile birlikte üreticide etiketlenerek, adreslenmesinin tedarik aşamada yapılmasının sağlanabilirliğinin zorlanması önemli olacaktır. Bu sayede demirbaş hastane deposuna geldiğinde hızlı bir şekilde kabul işlemi yapılabilecek ve adreslenen lokasyona taşınması sağlanabilecektir.

Hastane çıkış noktaları UHF Pasif RFID Okuyucu ve anten sistemleri ile donatılabilir. Böylelikle cihazların hangi kulede olduğu veya binadan çıkmaması gereken bir cihazın çıkması durumunda uyarma mekanizmasının işletilmesi mümkün olabilecektir.

Bununla birlikte UHF Pasif RFID sistemlerinin aslında tam bir güvenlik çözümü olmadığı unutulmamalıdır. RFID etiketlerinin sıvı veya metal bir yüzey ile kapatılması durumunda okuma başarısı düşüyor olacaktır. Bu nedenle kritik öneme sahip cihazlar için aktif RFID sistemleri kullanılabilir.

Kule ve kanatlarda UHF Pasif RFID okuyucuları için POE+ veya 220V güç ve Cat6 kablolarının inşaat aşamasında yapılması ve operasyonların gidişatına göre istenilen noktalara UHF Pasif RFID okuyucuları yerleştirilmesi yatırım etkinliği ve genişleme yeteneği de sağlayacaktır.

Sadece sağlık hizmet sunum kalitesi açısından değil sahip olduğu teknoloji altyapısı olarak da referans ve model işletmeler olarak tasarlanan Entegre Sağlık Kampüslerinin RFID teknolojileri için de en verimli uygulama alanlarından biri olarak değerlendirilmesi doğru bir öngörü olacaktır.

Referans Kaynaklar

- i. Kamu Özel İş Birliği Modeli ile Gerçekleşen Entegre Sağlık Kampüsü Projesi Yapım İşleri ile Ürün ve Hizmetlerin Temin Edilmesi İş Sözleşmesi Ek-14 : Hizmet Şartları
- ii. VA RTLS Achivement Report, Real Time Location System benefit realization
- iii. Otomatik Nesne Tanımlama Teknolojisi Olarak RFID Ve RFID’nin Faydaları, M. Erkan YÜKSEL, A. Halim ZAIM, İstanbul Üniversitesi
- iv. www.rfidjournal.com/articles/view?10328
- v. www.rfidjournal.com/articles/view?2549
- vi. www.rfidjournal.com/articles/view?8091
- vii. mobihealthnews.com/20458/va-greenlights-massive-real-time-location-tracking-safety-project
- viii. FONET Bursa ve Eskişehir şehir hastaneleri saha analiz çalışmaları