

RFID Sistemlerinde Kullanılan Yapılar ve Örnek Bir RFID Sistem Tasarımı

Structures Used In RFID Systems And A Sample RFID System Design

M. Erkan YÜKSEL, A. Halim ZAİM

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
İstanbul Üniversitesi
eyuksel@istanbul.edu.tr, ahzaim@istanbul.edu.tr

Özet

Veri haberleşme ve bilgi teknolojilerindeki sürekli yenilikler, sistemlerin ve sistemleri yönetmekte kullanılan tekniklerin sürekli biçimde gelişmesine yol açmaktadır. Bilişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, elektronik ortamda veri iletişiminin kolaylaşması ve yaygınlaşması sonucunda, RFID sistemleri firmaların uygulamalarını geliştirmelerinde, iş süreçlerini planlamalarında ve yönetmelerinde, üretim noktasından son tüketiciye dek uzanan işlemlerin her aşamasında kullanılabilecek düzeye ulaşmıştır. Bu bildiride, firmaların/kurumların iş süreçlerinde kullanabilecekleri ve yönetebilecekleri RFID tabanlı sistemlerin yapıları, RFID sistemlerinin tasarlanması, kurulması ve yönetilmesi için farklı yazılım ve donanım gereksinimleri incelenecektir. Daha sonra firmalar, kurumlar ve bunların ticari ortakları arasında bir RFID sisteminin nasıl tasarlanabileceği üzerine örnek bir RFID sistem tasarımı sunulacaktır. Sonuç bölümünde ise başarılı RFID sistem tasarımları geliştirmek ve bu tasarım modellerini uygulamak için yapılması gerekenler özetlenecektir.

Abstract

Continuous innovations in data communication and information technologies have continuously triggers developing of systems and technics which are used to manage systems. As a result of developments in information technologies and getting easy and becoming widespread of data communications in electronic environment, RFID systems have reached to the level of usage in every stages of transactions from production period till to ultimate consumer in developing applications for companies, in planning and managing companies' business process. In this paper, structures of RFID based systems which are companies use and manage in their business times, different software and hardware requirements for designing, building and managing of RFID systems will be examined. Later on, an RFID system design sample which is about how an RFID system can be design between companies and their partners will be presented. In conclusion part, the necessities for developing successful RFID system designs and applying these design models will be summarized.

1. Giriş

Bilgi iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sonucunda, verilerin artık daha kesin, daha detaylı, daha hızlı ve güvenli akışı bir zorunluluk olmuştur. Bu nedenle RFID sistemleri, farklı alanlardaki iş sistemlerinin kontrol ve takibinde son yılların beklenen, en ümit verici teknolojilerinden biridir. RFID sistem tasarımlarında insan etkisi olmaksızın, dinamik bir bilginin oluşturulması, toplanması ve yönetilmesi amacı güdülmektedir. Dünyada kullanımı her geçen yıl katlanarak artmaktadır.

RFID, mikroişlemci ile donanmış etiket taşıyan bir nesnenin, bu etikette taşıdığı bilgiler sayesinde hareketlerinin izlenebilmesine imkan veren, radyo frekansları ile çalışan bir teknolojidir. RFID ile nesneler, üretimden dağıtıma kadar olan işlemler zincirinde, tüm hayat döngüleri boyunca tanınıp takip edilebilmektedir. Bu yeni teknolojik altyapı ile veri toplama, hizmet dağıtımı ve sistem yönetimi insan müdahalesi olmadan gerçekleştirilmekte, hata oranı azaltılıp servis hızı ve kalitesi artırılmaktadır.

2. RFID Sistemlerinde Kullanılan Yapılar

RFID sistemi, bir nesnenin küresel olarak, nesne üzerindeki tüm işlemler zinciri boyunca anında ve otomatik tanımlama ve takibini sağlamak için RFID teknolojisini, var olan iletişim ağı altyapısını, bu ağ altyapısına ait genel programlama donanımını ve elektronik ürün kodunu birleştiren; işlemler zincirinin gelişmiş etkinlik ve görünürlüğü sağlayan bir ağ sistemi olarak adlandırılabilir.

Firmalar ve kurumlar işlemlerini, nesne ve hizmetlerin hareketlerini kolaylaştırmak için nesneler hakkında detaylı bilgiye ve bu bilgiyi diğer ortaklarıyla paylaşmaya ihtiyaç duyarlar. Var olan RFID ve Internet teknolojilerini kullanarak, izin sahibi kullanıcılara nesne hareketi geçmişini sağlamak amacıyla, nesne hayat döngüsünde yer alan tekil nesneler hakkındaki dinamik bilgiyi nesneler bu döngüde hareket ederken iletmek için RFID sistemleri kullanılabilir.

RFID sistemlerinde kullanılan yapılar 4 temel teknoloji bileşenleri şeklinde incelenebilir. Bunlar:

1. Elektronik Ürün Kodu (Electronic Product Code-EPC)

2. EPC/RFID etiketler, okuyucular, denetleyiciler ve yazılımlardan oluşan veri toplama donanımı. Bunlar RFID sistem bileşenleri olarak da bilinir.

3. RFID Sistem Ağı Servisleri

3.1 Keşif Servisleri (Discovery Services-DS)

➤ Nesne Adlandırma Servisi (Object Naming Service- ONS)

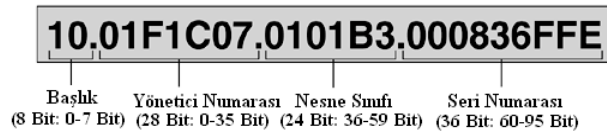
3.2 EPC Bilgi Servisleri (EPC Information Service-EPCIS)

4. Arakatman yazılımı (Olay yöneticisi)

2.1. Elektronik Ürün Kodu (EPC)

Elektronik ürün kodu bir nesne tanımlama standardıdır ve her bir nesneyi tek tek tanımlayabilmek için kullanılır. Bir nesnenin özgün EPC numarası fiziksel olarak üzerine iliştilmiş, bir mikro yonga ve antenden meydana gelen EPC/RFID etikette saklanır.

EPC bellek kapasitesi, nesne üreticileri, nesne kategorisi ve nesneye ait bilgiler olmak üzere 3'e ayrılır. EPC bir önek (8 bit), nesne kod yönetici numarası (28 bit), nesne sınıfı (24 bit) ve seri numarası (36 bit) olmak üzere 4 dizi veriden oluşan, Auto-ID Merkezi tarafından geliştirilen 64-bit, 96-bit, 128-bit ve 256-bit gibi farklı boyutlarda olan bir standart koddur. Önek kodun sürüm numarasını, numaranın ikinci kısmı kod yöneticisini -büyük ihtimalle kodun üzerine iliştiliği ürünün üreticisini-, nesne sınıfı adı verilen kısım ise ürünün cinsini belirtir -örneğin, 'Yağlı Süt 500 ml paket, Türk sürümü'. Son bölüm ise, ürüne özgün olan ve bize hangi 500 ml'lik Yağlı Süt paketinden bahsedildiğini belirten seri numarasıdır [1].



Şekil 1: 96 bitlik bir EPC ve temel bileşenleri

Elektronik ürün kodunun geleneksel barkod sisteminden farkı, onun RFID etiketleri içerisinde kayıtlı olması ve doğrudan görüş olmaksızın RF sinyalleri aracılığıyla okunabilmesi ve nesne takibinin en alt düzeyi yerine tek bir adet olarak yapılabilmesidir. Elektronik ürün kodu bir ürünü tanımlayan dünyada tek bir numara olmalıdır. Bu, nesne nerede olursa olsun bir nesnenin çeşidinin tek bir örneği hakkında sorgulama yapılmasına olanak sağlar [1],[2].

2.2. RFID Veri Toplama Donanımı

RFID veri toplama donanımı 4 temel bileşenden oluşur:

1. RF Etiket
2. Anten
3. Okuyucu (Yazıcı/Programlayıcı)
4. Denetleyici

2.2.1. RF Etiket

RF etiketler nesneye ait bilgilerin depolanmış olduğu çip ve çipe entegre edilmiş bir antenden oluşan cihazlardır. Hafıza, okuma aralığı, okuma/yazma kapasitesine göre farklılık göstermektedir. Bir nesnenin seri numarasından nesne geçmişine kadar çok çeşitli bilgiler taşıyabilmektedir. RF etiketler enerji kaynağına göre aktif, pasif ve yarı pasif olmak

üzere üçe ayrılmaktadır. Aktif etiketler haberleşmek ve işlem yapmak için kendilerine fiziksel olarak entegre edilmiş bir enerji kaynağından yararlanır; pasif etiketler bu enerjiyi haberleşme alanına girdikleri okuyucudan sağlar [1], [3].

2.2.2. Anten

Okuyucu-etiket ya da etiket-etiket haberleşmesini sağlayan donanımdır. Antenler düzlem yayın yapan ve dairesel yayın yapan anten olmak üzere iki çeşittir. Düzlem yayın yapan anten, olası en uzun okuma mesafesinde, maksimum kazanç için tek bir eksende yoğunlaşır. Dairesel yayın yapan anten ise üretilen UHF enerjiyi daha uzun mesafelere eşit bir şekilde dağıtır. Böylece dairesel yönlü yayının ile o çevrede bulunan bütün etiketlerin okunmasını sağlar [2],[4].

2.2.3. Okuyucu (Yazıcı/Programlayıcı/Sorgulayıcı)

RFID okuyucu, radyo frekansı aracılığıyla RFID etiketler üzerinden sinyal olarak etiket bilgisini okuyan, etiketleri programlayarak yeni bilgilerin yazılmasını sağlayan, etiket bilgi alışverişini gerçekleştiren 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 kablosuz iletişim kurabilen okuyuculardır. Mobil okuyucular ulaşılması zor, tehlikeli yerlerdeki etiketlerin okunmasını kolaylaştıran, mobil araçlara yerleştirilen ve kapsama alanlarındaki etiketleri okuyan cihazlardır [1], [3].

2.2.4. Denetleyici

Denetleyici, RFID sisteminin beyni olup üzerinde veritabanı yazılımı ya da uygulama yazılımı çalışan bir bilgisayar, sunucu ya da bu tür makinelerin bağlı olduğu bir ağ sistemidir. Denetleyiciler, sistem içindeki okuyucu/sorgulayıcı tarafından toplanan bilgileri kullanarak RFID arakatman yazılımını kontrol etme, çoklu sorgulayıcıları ağ ortamında birbirine bağlama, merkezi olarak bilgileri işleme, nesnelerin hareketlerini izleme, imkanlar dahilinde bunları düzenli olarak yeniden yönlendirme, kimlik denetimi, doğrulama ve yetkilendirme, hesap oluşturma, ürün stoğunu tutma ve yeni ürün stoğuna ihtiyaç duyulduğunda tedarikçileri uyarma vb. özelliklere sahiptir [1], [3].

2.3. RFID Sistem Ağı Servisleri

RFID sistem ağ servisleri, güvenlik ve keşif gibi çekirdek servisler dizisini tanımlar. Güvenlik servisi EPC bilgisi depolama, veri erişimi için kimlik denetimi, şifreleme ve yetkilendirme mekanizmaları sağlama ile ilgilidir. Bu bildiride keşif servisleri incelenmiştir. İlerleyen çalışmalarda güvenlik servis birimleri de incelenecektir.

2.3.1 Keşif Hizmetleri (Discovery Service-DS)

Keşif hizmetleri, kullanıcıların belirli bir elektronik ürün kodu ile ilgili veri bulmalarını ve bu veriye erişim izni istemelerini sağlayan bir hizmet paketidir. İçerisinde nesne adlandırma servisi (Object Naming Service - ONS) arabirimi bulunur. Keşif hizmetleri RFID sistemindeki denetleyicilerin, sunucuların, servis ve hizmet sağlayıcıların varlığını keşfetme, bu sistem yönetim cihazları arasında elektronik ürün kodları çeşitlerine, sınıflarına ve alanlarına göre haritalama/adresleme için yöntemler sağlar [1].

➤ **Nesne Adlandırma Servisi (ONS):** Nesne hakkındaki verinin sağlandığı ilgili EPC bilgi hizmetleri (EPCIS) sunucularını bulmak için kullanılan, hızlı ve güvenli global veritabanı araması için kullanılan genel bir hizmettir. ONS, EPC ile bu EPC hakkında bilgi içeren EPCIS örnekler dizisi arasında haritalama/adresleme/eşleme mekanizması sağlar. Bu nedenle, gerçekte, ONS belirli bir Internet adresi için ortak hostları aramada kullanılan DNS servisi ile çok benzerdir. ONS servisi çok büyük sayılı istekleri (örneğin bir günde milyonlarca istek) güvenilir ve hızlı bir şekilde tutabilmesi ve işlemesi için işlemleri gerçek zamanda gerçekleştirmek zorundadır [1].

ONS, bir EPC'yi bir ya da daha fazla URL (Internet Uniform Reference Locators)'ye dönüştürme için global arama hizmeti sağlar. Bu URL'ler EPCIS ile ilişkilendirilir; bununla birlikte, ONS EPC'leri Web siteleri ve bir nesneye ait diğer Internet kaynakları ile ilişkilendirmek için de kullanılabilir.

ONS hem statik hem de dinamik hizmetler sunar. Statik ONS genellikle bir nesnenin üreticisi tarafından korunan bilgi için URL'ler sağlar. Dinamik ONS ise bir nesne tedarik zinciri boyunca hareket ettikçe o nesneden sorumlu olanların sırasını kaydeder.

2.3.2 EPC Bilgi Hizmetleri (EPCIS)

EPC bilgi hizmetleri, kullanıcıların ticari ortaklarla RFID sistem ağları üzerinden EPC ile ilgili veri değişimi, veri paylaşma ve yakalama için bir standart ara birim tanımlar. EPCIS, nesneler nesne üzerindeki işlemler zinciri boyunca hareket ettikçe kaydedilmiş verileri alan, nesne yer bilgisi tutan bir servis arabirimi içeren ve EPC ile ilgili verinin semantiğine odaklanan bir hizmet birimidir. Firmalara uygulamalar üzerinde rekabet etmek ve işlevsellik eklemek için esneklik sağlar [1].

RFID sistemlerinde kullanılabilecek EPC bilgi hizmetlerine ait alt servisler ya da arabirimler kısaca aşağıda açıklanmıştır.

➤ **EPCIS yakalama uygulaması:** EPC bilgisini yakalayan, bu bilginin ticaret bağlamını anlayan ve yakalanmış RFID verisine yüksek seviye ticari bağlam sağlayan herhangi bir programdır. Bu arabirimdeki olaylar şuna benzer: "1 havuzunda, T zamanında, aşağıdaki durumlar aşağıdaki palete karışarak doğrulandı."

➤ **EPCIS erişim uygulaması:** EPC bilgi hizmetlerine erişen, genel olarak, stok toplama, sıra yönetimi ya da satış sistemi noktası gibi bir takım ticari işlemleri yapmadan mesul bir uygulamadır.

➤ **EPCIS olanaklı depo:** Bir ya da daha çok EPCIS yakalama uygulamaları tarafından üretilen olayları kaydeder ve EPCIS erişim uygulamaları kullanarak sonraki sorgular için bu olayları tutar ve kullanılabilir hale getirir.

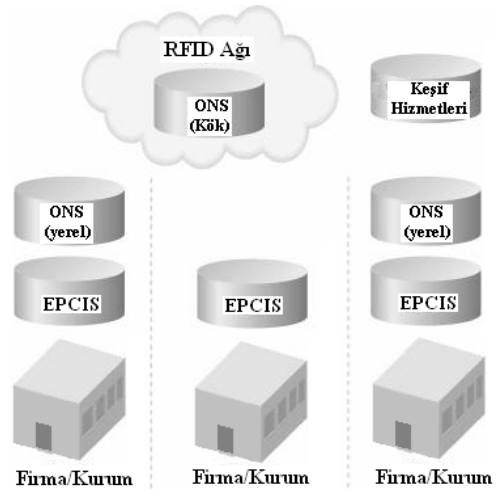
2.4. Arakatman Yazılımı

Bir etiket, nesne üzerindeki işlemler zinciri içerisinde farklı noktalarda aynı ya da farklı okuyucular tarafından birçok defa okunabilir. Bu şekilde her bir okuma okuyucu tarafında ve dolayısıyla RFID sistem ağında etiket verisi üretir. Sonuç olarak, etiketlerin okunması neticesinde RFID sistem ağında çok büyük veri miktarı üretilir. Bu verinin büyük bir kısmı sıkıştırılmış olabilir, çünkü bunlar aynı ya da farklı çoklu

okumalardan oluşabilir, diğer okumalar ile birleştirilmiş okumalar olabilir, firma/kurum mantığı açısından önemli olmayan okumalar, vs. olabilir. Eğer bu veriler olduğu gibi depolanmış ve taşınmışsa, çoğu depolama sistemi ve ağ çökme durumuyla karşılaşabilecektir. Bu verileri verimli bir şekilde tutmak için veriler sıralanmalı, filtrelenmeli ve işlenmeli ki gerçek zamanlı olarak yönetilebilsin. Dolayısıyla, bu, arakatman yazılımının işlevselliğidir. Arakatman yazılımı RFID sisteminin, RFID sistem ağındaki hizmetlerin, RFID sistemleri arasında dolaşan ilgili bilginin hareketinin, RFID bilgi sistemleri arasındaki iletişimin yönetilmesinden sorumlu bir yazılım teknolojisidir. Arakatman yazılımı sayesinde verinin kullanımı etkili ve faydalı yapılarak, veri hacmi küçültülür ve veri ağ içerisinde seçilerek iletilir [1],[5] ve [6].

3. Örnek Bir RFID Sistem Tasarımı

Şekil 2 bir RFID sistem tasarımında kullanılabilecek ağ servislerini tanımlar. RFID okuyucular, nesne RFID sistemindeki işlemler zinciri boyunca hareket ettikçe RFID etiketli öğeler üzerindeki gözlemleri yakalar, bazı temel filtrelemelerden sonra bu gözlemleri RFID arakatman yazılımına geçirir. Arakatman yazılımı okuyuculardan veriyi alır, filtreler, filtrelenmiş gözlemlere yer bilgisi ekler ve sonraki uygulamalar için ihtiyaç olduğunda bunları gruplar.



Şekil 2: RFID Sistem Ağ Servisleri İlkeleri

Şekil 2'deki RFID sistem ağında, arakatman yazılımlarından filtrelenmiş gözlemler ya da olaylar yerel EPCIS sunucusuna geçer. EPCIS sunucu sonraki kullanımlar için RFID etiket içindeki elektronik ürün kodları gözlemlerini kayıt eder. Gözlemlenmiş bu veriler firma/kurum uygulamaları tarafından erişilebilir ya da bunların ortakları ile paylaşılabilir. Nesne adlandırma servisi (ONS), elektronik ürün kodları ve bu kod gözlemleri üzerindeki bilgiyi tutan EPCIS sunucular arasında bir harita/adresleme/eşleme tutar. DNS'in IP adresleri için yaptığı gibi, ONS genel arama servisi sağlamak için hiyerarşik bir şekilde çalışır. Benzer olarak, nesne işlemler zincirindeki diğer ortaklar kendi yerel EPCIS sunucularında EPC gözlemlerini depolayabilirler.

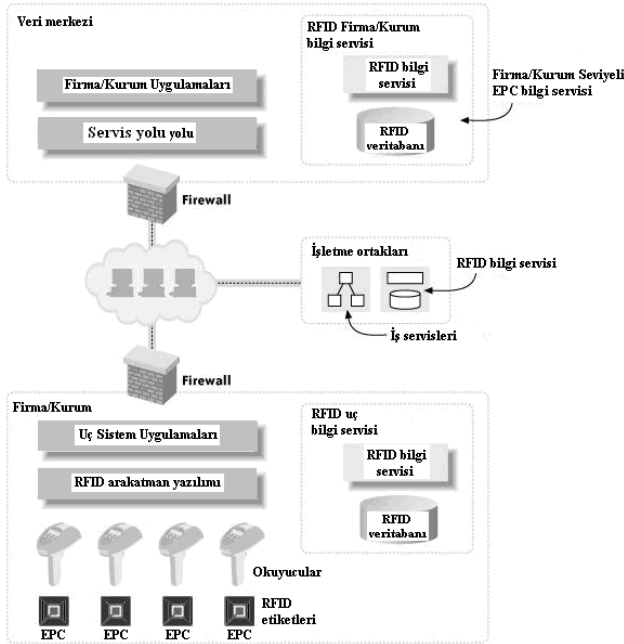
Elektronik ürün kodu sadece varlıkları kimliklendirir. Ürün tipi, üretici, firma, kurum profili vs. hakkında ilave bilgiler elektronik ürün kodunun bölümleri değildir. Bu nedenle bir uygulama belirli bir EPC'nin bulunduğu yeri bilmeye ya da

bir EPC hakkında ilave bilgiye ihtiyaç duyduğunda, yerel ONS sunucusu sorgulayacaktır. Eğer yerel EPCIS server gerekli bilgiyi sağlayabilirse, ONS kendi yer bilgisiyle (IP adresi ve portu) geri dönecektir. Aksi takdirde ONS, ona bilgi sağlayabilen bir EPCIS sunucusunu belirlemek için ONS sunucuların global hiyerarşisini kullanacaktır.

3.1 Tasarlanan RFID Sisteminin Çalışma İlkesi

2. bölümde tanımlanan RFID sistemlerinde kullanılan yapılar ve temel bileşenler ile, nesneler hakkında çeşitli bilgilerin elde edilmesi ve paylaşılması olanağı sağlanır. Önceki bölümde yapılmış olan tanımlamalar ve incelemeler doğrultusunda, veri elde etmek için, özgün bir EPC tanımlayıcısı taşıyan EPC etiketleri konteynır, palet, kasa vb. tekil birimlere/nesnelere iliştilir. Daha sonra, nesne üzerinde yapılacak işlemler zinciri boyunca işlem kapılarında stratejik olarak yerleştirilmiş EPC okuyucular her bir etiket geçiş yaparken okur. Sonra bu veri (EPC numarası, zaman, tarih ve yer bilgisi vb. bilgiler içeren veri) uygun yönetim için kablolu ya da kablosuz ağ ile veri toplama donanımı yazılımlarına ya da arakatman yazılım modüllerine aktarılır. Yazılımlardan aktarılan bilgiler doğrultusunda keşif servisleri ara katman yazılımına EPCIS örneğinin yer bilgisini sağlar. Arakatman yazılımı işlenmiş veriye yer ve olay bilgisi ekleyerek yeni veriyi depolama ve hareket için uygun EPCIS örneklerine nakleder. Bilgi elde edildikten sonra, işlemler zincirindeki izin sahibi ticari ortaklar arasında bilgi paylaşımı için yine Internet/ağ teknolojileri kullanılarak bir RFID ağı oluşturulur. Oluşturulan RFID sistemini ve ağını yönetecek olan farklı bir arakatman yazılımı EPC'yi, EPC etiketlerini, okuyucuları ve yerel altyapıyı tekrar kontrol eder, ağ üzerinden bu sistemlerin birbirine bağlanmasını ve etkileşimli çalışmasını sağlar.

Aşağıda örnek bir RFID sistem tasarım modeli, sonrasında ise bu modelin verebileceği hizmetler ve tasarlanan RFID sisteminin çalışma şekli sunulmuştur:



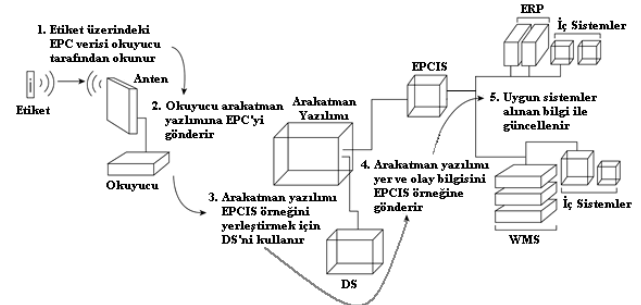
Şekil 3: Örnek bir RFID Sistem Tasarım Modeli

Şekil 3 bir firma ya da kurum için tasarlanabilecek örnek bir RFID sistemin temel bileşenlerini ve yapısını gösterir. Şeklin sol aşağı köşesinde, etiketlenmiş nesneleri ifade eden RFID etiketler dizisi vardır. Firma/kurum aynı zamanda nesne işlem bölgelerinde yerleştirilmiş okuyuculara sahiptir. Bu okuyucular dakikada yüzlerce ya da binlerce kez etiketleri okuyabilir. Okuyucular yeniden konfigüre edilebilir ve yönetilebilir olmalıdır; okuyucu hatasına yol açan kör noktaları içeren durumlarda okuyucular birbirleri ile nasıl çalışacağını bilmelidir. RFID arakatman yazılımı ile işaretlenmiş kutu bu sorumlulukları tutan bir ya da daha fazla yazılım modülleri içerir. Uç sistem uygulamalarıyla işaretlenmiş kutu firma içerisinde yürütülen bileşenlere sahip-örneğin POS sistem bileşenleri gibi - herhangi bir işletme uygulamalarını içerir. RFID bilgi servisi ile işaretlenmiş kutu uçlardaki ilişkili veri ve RFID olaylarını saklayan mekanizmaları içerir. Firma/kurum veri merkezinde ve bunların iş ortaklarının veri merkezinde benzer RFID bilgi servis kutuları bulunmaktadır. Bunun nedeni, RFID bilgisinin uç kısımlar, veri merkezi, iş ortakları gibi altyapı içerisindeki değişik noktalarda saklanmasıdır.

İşletme veri merkezi içerisinde gösterilen iki diğer bileşen, işletme servis yolu ve işletme uygulamalarıdır. İşletme servis yolu firmanın/kurumun uygulama entegrasyonu için seçtiği standart tabanlı ürünlerdir. İşletme uygulamaları müşterilerin yaptığı ya da işletmedeki RFID verisi ile başka yolla etkilenmiş herhangi bir uygulamadır.

Tasarlanan RFID sistem modelinin verebileceği hizmetler:

- ✓ Benzersiz kimlikler atama
- ✓ Öğeleri bulma, belirleme, şifreleme ve kimliklendirme
- ✓ Olayları toplama ve filtreleme
- ✓ Olayları depolama ve kuyrukla
- ✓ EPC bilgisini konumlandırma
- ✓ Ağ için bir referans mimari sağlama



Şekil 4: Örnek RFID sisteminin çalışma şeması

3.2 Tasarlanan RFID Sisteminde Kullanılabilecek Arakatman Yazılımının Özelliği

RFID yazılımları hem sabit hem de mobil sistemler için modüler hale getirilebilir olup ihtiyaca göre optimize edilerek kısa bir süre içinde kullanıma hazır özellikte olmalıdır. Ara katman yazılımı, firmaların/kurumların değişen ihtiyaçlarına uygun olarak entegratör firmalar tarafından o firmaya/kuruma özel olarak geliştirilmeli ve firmanın/kurumun kullandığı ERP/MRP sistemine entegre edilerek birlikte çalıştırılmalıdır. Bu şekilde firma/kurum personeli alışkın olduğu şekilde veri

alabilecek, rapolara ulaşabilecek ve her işlem için farklı bir yazılım çalıştırmak zorunda kalmayacaktır. Bu entegrasyon hizmeti RFID hizmetini veren firma, bu firmanın kullandığı mevcut sistemin desteğini veren firma ile birlikte çalışarak, gerekli verilerin doğru yerlere yazılıp-okunmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır [6],[7].

Her firmaya/kuruma ve her ihtiyaca uygun bir RFID yazılım yapılması pratikte ne yazık ki mümkün olmamaktadır. Bunun başlıca sebebi her üretici firmanın cihazlarının yazılımlarının ayrı kütüphaneleri desteklemesidir. İkinci ve daha da önemli sebep, her kullanıcının ihtiyacının birbirinden farklı olmasıdır. Bu nedenle ihtiyaçlara ve kullanılacak RFID ekipmanlarına göre spesifik yazılımlar geliştirilmeli ve müşterilerin kullandığı kurumsal yazılım sistemi ile entegre edilebilir olmalıdır.

Doğru etiketleri ve okuyucuları seçme, antenlerin nerelere konulacağını kararlaştırma RFID sistemi ile çalışmayı inşa etmede bir başlangıçtır; çünkü nesneleri tanımlama onları yönetmede ilk adımdır. Nesne yaşam zincirinde geçen işlemler süresince milyonlarca etiketi okuma kabiliyeti ve etiket kodlarını anlamlı bilgilere birleştirme ihtiyacı kompleks içselilişkilere dayalı büyük veri miktarlarını üretebilmektedir. RFID arakatman yazılımı kullanmanın temel faydalarından biri bu küçük etiketlerin ürettiği bilgilerin akışları ile ilgili olan yolları standartlaştırmaktır. Filtrelemeye ek olarak, fiziksel altyapının (okuyucular, sensorler ve bunların konfigürasyonları) detaylarının bilinmesini önlemek amacıyla uygulamaları kısaltmak için bir mekanizmaya ihtiyaç vardır. İdeal durumda, uygulamaların anlamlı RFID incelemelerini istemek için arakatman yazılımının kullanabildiği RFID altyapısında standart tabanlı, uygulama seviyeli arabirim istenebilir [6],[7].

Arakatman yazılımı okuyuculardan, etiketlerden, RFID ağı içindeki farklı servis ve hizmetlerden gelen verileri yönetir, ve bu verileri arkaplanda çalışan veritabanı sistemine geçirir. Arakatman yazılımı back-end sistem ile okuyucular arasındaki veri akışının ortasında durmalıdır ve veri akışını yönetmelidir. RFID etiketlerinden verileri çıkarmaya ve back-end sisteme veri akışını yönetmeye ek olarak, temel filtreleme, okuyucu entegrasyonu ve kontrolü gibi fonksiyonları da yerine getirmelidir. RFID geliştikçe arakatman yazılımına, sistemde kullanılan çeşitli cihazlar için geliştirilmiş ve genişletilmiş yönetim kabiliyetleri, veri yönetim seçenekleri gibi özellikler de eklenebilmektedir [6].

Arkaplanda çalışan sistemler (back-end sistemler) SQL, My SQL, Oracle, Postgres, ya da bunlara benzer ürünler gibi standart ticari veritabanları olabilir. Uygulamaya bağlı olarak back-end sistemi bir ofisteki tek bir bilgisayar üzerinde, global iletişim sistemleri ile birbirine bağlanmış çoklu anabilgisayarlar ya da bir bilgisayar üzerinde, ya da RFID ağı üzerinde çalışabilir bir sistem olmalıdır.

Tasarlanan RFID sistemi için gerekli arakatman yazılımı, okuyucu keşfi, ön tedarik hazırlığı, nesne izleme ve yönetim, Java, J2EE, .NET ve diğer web servileri gibi standartları kullanarak service-oriented arabirimleri destekleyebilir; veri toplama, dönüştürme, kümeleme, filtreleme ve işlemleri gruplama sağlayabilir; uzaktan ön tedarik hazırlığı, uzaktan nesne izleme ve yönetim yetenekleri sunabilir [7].

4. Sonuç

Süreçlerini sürekli olarak geliştirmeyi amaçlayan firmaların ya da kurumların gerçekleştirmesi gereken faaliyetlerden biri yeni teknolojilerin değerlendirilmesidir. RFID iş çözümleri, tüm dünyada bir çok sektörde kullanılmaktadır. Bu uygulamalar Barkod, contact memory gibi Auto-id teknolojilerinin yetersiz kaldığı alanlarda kullanıcılara daha fazla avantaj sağlamak, firmaların/kurumların nesneler ve veriler üzerinde daha etkin, güvenli ve hızlı işlemler yapmalarını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

Sonuç olarak başarılı RFID sistem tasarımları geliştirmek ve bu tasarım modellerini uygulamak için yapılması gerekenler şu şekilde özetlenebilir:

- ✓ Firma/kurum içinde proje takımı oluşturulması, tasarım ile ilgili olarak işlevsel, teknik ve eğitim ile ilgili dönüm noktalarının belirlenmesi, mevcut ve önerilen sistemdeki tüm iş akışlarının çıkarılması, mevcut ve planlanan donanımların belirlenmesi, değişmesi planlanan tüm işlemlerde performans ölçümlerinin oluşturulması, süreçleri yeniden tasarlarken yazılım ve donanımın sunduğu fırsatlardan yararlanılması.
- ✓ Firma ya da kurumdaki herkesi gerçekleştirecek değişim konusunda bilgilendirme ve eğitime; karşılanacak gereksinimler, elde edilecek sonuçlar ve prosedürlerin nasıl değişeceği konularına odaklanılması.
- ✓ Sistemi detaylandırırken departman ve işlem bazında etkilerinin incelenmesi, daha önce RFID sistemleri oluşturmuş danışman ve sistem bütünleştiricilerinin yardımlarının alınması, bu firmaların geliştirmiş oldukları önceki projelerin tüm departmanlardaki proje üyelerinin katılımıyla incelenmesi.
- ✓ Zamana dayalı plan kapsamında sistemin hayata geçirilmesi ve gözlemlenmesi, acil durum planlarının hazırlanması, projede önemli parçalardan (RF terminal, etiket, pil, güç kaynağı vb.) yedekler oluşturulması, yedekleme planlarının yapılması.

5. Referanslar

- [1] Thornton, F., Haines, B., Das A. M., Bhargava, H., Campbell, A., Kleinschmid, J., *RFID Security*, Syngress Publishing, Rockland, 2006
- [2] Syed A. A, Ilyas, S. A. M, *RFID Handbook, Applications, Technology, Security, and Privacy*, CRC Press, Boca Raton, 2008
- [3] Roberts, C.M., “Radio frequency identification (RFID)”, *computers&security*25, pp. 18 – 26, 2006.
- [4] Hossain, S. S. ve N. Karmakar, “An Overview On RFID Frequency Regulations And Antennas”, *4th International Conference on Electrical and Computer Engineering ICECE*, Dhaka, Bangladesh, pp. 424-427, 2006.
- [5] PINE, H. B., “RFID and the Importance of Integration and Software”, *ABI Research*, 2005.
- [6] Xiao, Y. S., Yu K. Wu, Ni, Q., Janecek, C., Nordstad, J., “Radio frequency identification: technologies, applications, and research issues”, *Wireless Communications And Mobile Computing*, pp. 457–472, 2007.
- [7] SMITH, A. D., “Exploring Radio Frequency Identification Technology and Its Impact on Business Systems”, *Information Management & Computer Security*, pp.16-28, 2005.