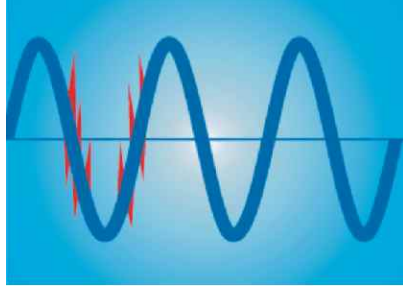


RFID

Elo. Hab. Müh. Yüksel Arslan

yuksel.arslan@emo.org.tr

Elektronik Haberleşme MDK Yürütme Kurulu



RFID NEDİR?

Radio-frequency identification (RFID), radyo dalgalarını kullanarak üzerindeki bir objenin kimlik bilgisini nümerik bir seri numarası olarak ileten sistemlerin genel adıdır. Bu kablosuz sistemler temas etmeden ve hatta görünür dahi olmadan okuma imkanı vermektedir ki bu özelliği ile üretim ve barkod gibi geleneksel teknolojilerin kullanılmadığı zorlu ortamlarda büyük kolaylıklar sağlamaktadır. RFID etiketler, aynı zamanda elektronik veri taşıyıcıları olarak da kullanılabilir ve buldukları değişik noktalarda farklı bilgiler yazılıp okunabilir. RFID genel kategori olarak Auto-ID teknolojisi altında gruplandırılır; Auto-ID teknolojilerinin ortak özelliği manuel olarak yapılan veri girişlerindeki süreyi kısaltmak ve hataları önlemektir.

RFID 'nin Tarihçesi;

Leon Theremin Rus mucit, Sovyetler Birliği devleti adına 1946 yılında çasusluk maksadıyla bir cihaz icat etti. Pasif bir devre elemanı olan bir diyfram vasıtasıyla, ortamdaki ses dalgalarını kullanarak rezonans nüvesiyle, uzaktan yansıtılan radyo frekansını bu ses dalgasının titrettiği diyframın sayesinde modüle ederek dinleme cihazı yaptı. Bu bir belirleyici etiket olmakla birlikte RFID'nin atası kabul edilir.

Benzer bir teknoloji İngiliz Krallık Ordusu tarafından İkinci Dünya Savaşı sırasında İngiltere'yi alam savaş uçaklarından korumak için kendi uçaklarına radar frekansı ile çalışan bir etiket yerleştirmişlerdir. 1939 yılında uygulamaya konan bu etiket sayesinde uçakların Almanya'ya keşfe giden İngiliz savaş uçakları mı yoksa Alman savaş uçakları mı olduğunu önceden anlayabiliyorlardı. Bu sistem günümüzde de hem ticari hem de savaş uçaklarında hala kullanılmaktadır.

Bu yılları takiben Harry Stockman'ın 1948 yılında "Communication By means of Reflected power" adlı

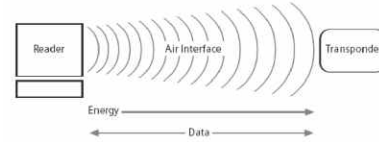
makalesinde "...bu konuda sayısız miktarda yapılan çalışmaların sonucu problemlerin çözüldüğünü ..." yazısı milad olmuştur.

1973 yılında 16 bitlik ilk pasive etiket patenti US Patend bürosundan Mario Cardullo tarafından alınmıştır.

RFID Etiket (RFID TAG) Nedir?

RFID etiketi bir mikroçip, bir anten ve bunların üzerine kaplayan koruyucu film tabakasından oluşur. RFID etiketler İngilizce'de tag, transponder (**T**ransmitter-**R**esponder) ya da inlay olarak adlandırılır. Bir çok şekil ve ebata sahip

etiketler bulunmaktadır. RFID etiketler pasif (pilsiz), aktif (pili) veya yarı aktif olabilir. Bu mikroçip 64 bit'den 2 KB'a kadar veri depolama özelliğine sahip olabilir ki bu da üzerinde bulunduğu ürünün üretim-sevk tarihi, sipariş numarası, müşteri bilgileri, seri numarası gibi önemli bilgileri kolayca taşıyabileceği anlamına gelir.



Veri ve enerji transferi, mikroçip ve okuyucu arasında herhangi bir temas olmadan sağlanmaktadır. Okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar antenle buluşmakta ve mikroçipteki devreleri harekete geçirmektedir. Mikroçip dalgaları modüle ederek okuyucuya geri göndermekte ve okuyucu da yeni dalgayı dijital veri haline dönüştürmektedir.

Her etiket (tag) güvenlik amacıyla üretici firma tarafından belirlenen ve değiştirilemeyen bir kimlik koduna sahiptir. RF etiketi, bir okuyucunun, belirtilen standart okuma mesafesinde haberleşme alanına girdiği anda okuyucu etiketi algılamakta ve anten aracılığıyla etikete RF sinyali göndermektedir. Okuyucu bu bilgileri sanal sayısal dünyaya aktarma yeteneğine sahiptir. Bir kez sanal dünyaya aktarılan bilgini kontrolü ve takibi bilinen veri tabanı işletim sistemleriyle her türlü kontrolü yapılabilir.

anda okuyucu etiketi algılamakta ve anten aracılığıyla etikete RF sinyali göndermektedir. Okuyucu bu bilgileri sanal sayısal dünyaya aktarma yeteneğine sahiptir. Bir kez sanal dünyaya aktarılan bilgini kontrolü ve takibi bilinen veri tabanı işletim sistemleriyle her türlü kontrolü yapılabilir.



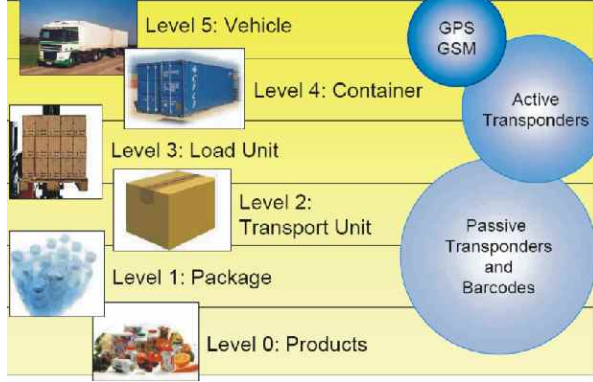
Otomatik tanıma sistemleri (Auto-ID) içinde yer alan RFID (Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi) teknolojisinin önemi günümüzde gittikçe artmaktadır. Etrafında anten sarılı olan bir mikroçip ve bir okuyucudan oluşan bu sistem, radyo dalgalarını kullanarak ürünlerin birim bazında tanınmasına olanak vermektedir. RFID etiketleri, yüksek miktarda bilgi depolayabilmekte, toplu halde hatasız ve hızlı bir şekilde okunup yazılabilmekte, farklı çevresel koşullar içinde kullanılabilen ve okuyucular sayesinde veri iletişimini uzak mesafelerden sağlayabilmektedir.

RFID SİSTEM ÖZELLİKLERİ

RFID etiketleri çok farklı biçimlerde şekillendirilebilir. 1-2 milimetreden 10 santimetreye kadar çapı olan, ortası oyuk, vidalanabilir küçük diskler şeklinde olabilir. Hayvanların deri altına enjekte edilmek üzere, 12 mm'den 32 mm'ye kadar uzunluğa sahip cam kapsüller şeklinde oluşturulabilir.

Tablo-1'de etiketlerin kullanılacağı bölgelere (zorlu endüstri ortamları) ve çalışma frekanslarına göre özelliklerini özetlenmiştir.

Buna göre etiketlerin kullanım alanları aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi gruplayabiliriz.



RFID, barkod teknolojisinden daha mı iyi?

Barkod teknolojisi malzemelerin etiketlemesi ve otomatik tanımlanmasında günümüzün en yaygın teknolojisi olmasına rağmen bazı kısıt ve dezavantajlara sahiptir. Karmaşık süreçler içinde izleme ve kayıt işlemlerinin zorluğu, işçilik maliyetlerinin yüksekliği, zaman kayıpları ve etiket içinde saklanabilen veri kapasitesinin yetersizliği bu teknolojinin dezavantajlarını Barkod teknolojisinin insan gücü olmadan kullanılması mümkün değildir.

Çalışma Frekanslarına Göre RFID Sistemlerinin Özellikleri

Çalışma Frekansı	100-135 Khz	13.56 Mhz	868/915 Mhz	2,45 Ghz
Transponder tasarım faktörleri				
Çalışma Prensibi	Manyetik bağ	Manyetik bağ	Backscatter coupling or emitting of self-generated electromagnetic waves	
Enerji Kaynağı	Pasif	Pasif ve yarı aktif (pili sensör)	Pasif ve aktif	Pasif ve aktif
Veri Saklama	Salt okunur ve okunur/yazılır (2 kBit e kadar bellek kapasitesi)	Salt yazılır/okunur (2 kBit e kadar bellek kapasitesi)	Salt okunur ve yazılır/okunur(256 kBit e kadar bellek kapasitesi,aktif sistemler için)	
Mesafe	< 1,0 m	1,7 m kadar	6 m kadar pasif sistemlerde, 100 m'ye kadar aktif sistemlerde	
Mesafeden etkilenme	Manyetik alanda zayıflama, ferit nüvelerde veya çekirdek nüvelerde rezonans frekansında bozulmalara sebep olur		Manyetik alanda zayıflama, ferit nüvelerde veya çekirdek nüvelerde rezonans frekansında bozulmalara sebep olur	
Sıvılardan etkilenme	Az	Az	Yüksek	Çok Yüksek
Çoklu okuma	Teknik olarak mümkün, nadir uygulamalar yapılmış	Mümkün (teorik olarak 100 parçaya kadar)	Mümkün (teorik olarak 500 parçaya kadar)	

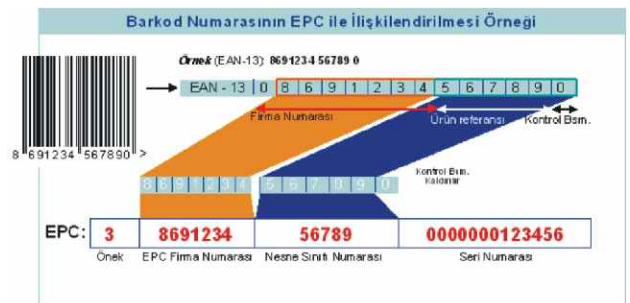
Tablo-1

oluşturmaktadır. Barkod sisteminin en önemli kısıtlarından biri de barkod etiketinin okuyucunun görüş alanı içinde olması zorunluluğudur. Barkod teknolojisinin insan gücü olmadan kullanılması mümkün değildir.

Bir başka önemli farklılık da standart barkodların sadece üretici ve ürün çeşidini tanımlamasıdır. Öte yandan, RFID etiketlerinde bir ürünü dünyada tek olarak tanımlayan EPC numarası saklanmaktadır. Örneğin, A marka bir meyve suyu kutusunun üzerindeki barkod tüm aynı marka ve çeşitteki meyve suyu kutularında aynıdır. Bu durum, bir raftaki hangi meyve suyu kutusunun son kullanma tarihinin daha önce geçeceğini anlaşılmasını engeller. Oysa üzerinde RFID etiketi taşıyan bir meyve suyu kutusunun EPC numarası ile aynı raftaki, aynı marka ve cins meyve suyu kutusunun üzerindeki EPC numarası farklıdır.

EPC, nesnelere tekil ve özgün olarak tanımlanmaktadır. Bir EPC numarası dört ana bölümden meydana gelir: Önek, Firma Numarası, Nesne Sınıfı Numarası, Seri Numarası

Barkod numaraları özgün EPC numaraları oluşturmak için örnekteki gibi kullanılabilirler



Birleşik Devletler Posta Servisi (USPS), her bir postanın Barkod tanımlama işleminin gerçekleştirile-bilmesi için okunabilme mesafesine getirme maliyetinin 0.04 USD olduğunu belirlemiştir. Bu maliyet rakamı, yıllık paketleme sayısı (yaklaşık elli milyon) ve her paket için dağıtım merkezlerindeki ortalama Barkod okunma sayısı ile çarpıldığında (paket başına ortalama üç kez) 6 milyon USD'de edilmektedir. Ve bu maliyetin her yıl boşa oluştuğu

görülebilmektedir. Barkod teknolojisinin bir diğer dezavantajı ise her ürüne özel bir şifreleme sistemine sahip olmamasıdır. Barkod kodları ile aynı ürün grubu içindeki ürünler tek bir kodla simgelenmekte iken, RFID teknolojisinde her bir ürün için ayrı bir tanımlama kodu bulunmaktadır. RFID teknolojisi, Barkod sisteminin dezavantajlarını ortadan kaldırmakta, okuyucu ile etiket arasında görüş alanı gerektirmemektedir. Zaman içinde gittikçe ucuzlayan RFID teknolojisi, Barkod teknolojisinin yetersizliklerini ortadan kaldırarak, iş süreçlerinin yeniden ele alınmasını sağlayacaktır.

kaldırarak, iş süreçlerinin yeniden ele alınmasını sağlayacaktır.

Dayanıklılık: RF etiketleri üretim aşamasında kağıt yüzeyler arasına yerleştirilebildiği gibi sağlam plastik maddelerin içine de koyulabilir. Böylece	Okuma Süresi: RF etiketler barkoda göre çok daha yüksek hızda okunabilir okuyucular saniyede 50 etiket ve daha fazlasını okuyabilecek
Kapsama Alanı: Radyo frekans teknolojisi ile okuma yapılırken barkotta olduğu gibi etiketin okuyucuya yakın bir mesafede olması	Bilgi Depolama Kapasitesi: Linear/1D barcode yaklaşık 20 alfa numeric karakter, 2D barcode ise maksimum 2000 karakter depolayabilirken, çok

RFID teknolojisi perakende, lojistik, sağlık, otomotiv, savunma vb. birçok sektör içinde çeşitli uygulama alanlarına sahiptir. Amerikan Savunma Bakanlığı ve büyük perakende zinciri Wal-Mart, 2005 itibarı ile ana tedarikçilerinin palet ve kutu bazında RFID uygulamasına geçmesi için yaptırım kararı almışlardır. İngiltere'nin en büyük süpermarket zinciri TESCO, ana dağıtım merkezinden 98 adet mağazasına yapılan dağıtımları Aralık 2004 itibarı ile RFID sistemi üzerinden takip etmeye başlamıştır. İkinci fazda TESCO, 2000 adet mağazasına yapılan dağıtımları RFID sistemi üzerinden takip etmeyi planlamaktadır. 2003 yılında Gillette 500 milyon RFID etiketi siparişi vermiş, ürün paketlerinde bu etiketleri kullanacağını duyurmuştur. Michelin, lastik içlerine yerleştirdiği RFID etiketleri ile ürün takip sistemi oluşturmuş, lastik bilgisini araç numarası ile ilişkilendirecek RFID projesini başlatmıştır. Mastercard ve American Express, RFID teknolojisinin kullanıldığı kredi kartlarının testlerine devam etmektedir. Avrupa Merkez Bankası, 2005 yılında yüksek değerli banknotlarda sahteciliği önlemek için RFID projesi başlatmıştır. Pfizer, HF etiketler kullanarak bazı ilaçların takibi ve sahteciliğin engellenmesi için pilot çalışmalarını sürdürmektedir. Lojistik şirketi TNT Express, Çin'deki bir PC fabrikasından Almanya'daki dağıtım merkezine gönderilen kişisel laptop ve paletlerin takibinde RFID sisteminin kullanıldığı bir proje başlatmıştır. Japonya'nın Yokohama şehrinde çocukların 2-2,5 km içindeki hareketleri aktif etiketler ile izlenmekte ve onlar için güvenli bir ortam sağlanmaktadır.

VAKİT NAKİT OLUNCA

Böyle geniş kullanım alanı sunan RFID teknolojisi Köyleşen dünyadaki gelişimi pazarın büyüklüğü açısından önemli bir yer kaplayacağı şimdiden kendisini göstermiştir.

Deutch Bank analizlerine göre 2004 yılında 500bin € seviyesindeki yatırımlar 4 yılda 2.5milyar € seviyesine çıkmış, 2010 yıllarında ise 25milyar € luk bir hacme erişeceğini tahmin edilmektedir.



BİR RFID PROJESİ ADIMLARI

Otomatik tanıma sistemleri (Auto-ID) içinde yer alan RFID (Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi) teknolojisinin önemi günümüzde gittikçe artmaktadır. Etrafında anten sarılı olan bir mikroçip ve bir okuyucudan oluşan bu sistem, radyo dalgalarını kullanarak ürünlerin birim bazında tanınmasını olanak vermektedir. RFID etiketleri, yüksek miktarda bilgi depolayabilmekte, toplu halde hatasız ve hızlı bir şekilde okunup yazılabilmekte, farklı çevresel koşullar içinde kullanılabilir ve okuyucular sayesinde veri iletişimini uzak mesafelerden sağlayabilmektedir.

Bir RFID projesi yapılırken izlenmesi tavsiye edilen proje adımlarını aşağıdaki tablodaki gibi sıralayabiliriz.

- 1- Hedef tanımlama
 - RFID kullanılmadaki amaç nedir? Harici/dahili etkenler,
 - Değerlendirme kriterleri: Müşteri hacmi, zaman / verimlilik / esneklik, fiyat, kalite vs.
- 2a-Prosesin analizi
 - Prosesin oluşumu ve yapısı
 - Karakteristik değerler
- 2b-Potansiyel analiz
 - Referans değeri ve testing hedeften bağımsız olması
- 3-Sistem kurma
 - Sistem nereye kurulacak, ölçeği nedir?
 - Sistemde kullanılacak malzeme hangisidir/etiket maliyeti?
- 4-Etki analizi

STANDARTLAR

RF etiketlerinin son zamanlarda geliştirilmiş bir teknolojik ürün olmasından dolayı standartlaşma yasal düzenlemelerde boşuk gibi eksiklikleri vardır. Bu da güvenlik, gizlilik gibi sorular akla getirebilir. Tablo 2004 yılında yapılan düzenlemelere göre frekans paylaşımını ve standartları göstermektedir.

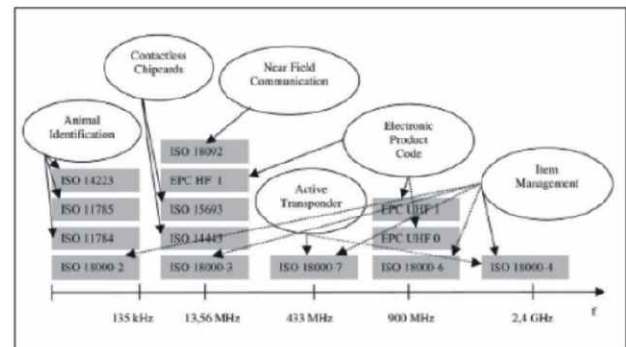


Figure 1: Established standards on different bandwidths (Knopse, H. & Pohl, H. 2004)