RFID[1] ابزاری نوین در مدیریت کالا

تهیه و تدوین:

دکتر جعفر محمودی
عضو هیأت علمی دانشگاه امام حسین(ع)

مهندس وحید توکلی
کارشناس مرکز مطالعات و پژوهشهای لجستیکی و مهندسی

چکیده

در حال حاضر فناوری نوینی در حال جایگزینی روش متداول بارکد می‌باشد که معایب آن را پوشانده و قابلیتهای بیشتری را ارائه کرده است. این فناوری «RFID» نام دارد.

در این فناوری بجای استفاده از نور جهت خواندن برچسبها، از امواج رادیویی استفاده شده است. استفاده از امواج رادیویی به خودی خود توانسته مشکلاتی مانند قرار گرفتن صحیح برچسب در جلوی اسکنر و خطاهای انسانی را کاهش دهد. به علاوه با استفاده از فناوری نوین «عدم تصادم» در RFID، می‌توانیم چندین برچسب را با یکدیگر بخوانیم و سرعت به روزآوری موجودی را به شدت کاهش دهیم.

البته خوانده شدن همه برچسبها با هم بار ترافیکی زیادی را به سیستم اطلاعاتی تحمیل می‌کند که مدیریت آن نیازمند خطوط بهتر انتقال داده و پردازنده‌های بهتر می‌باشد.

به طور کلی، می‌توان گفت که آزمایشهای مختلف به صورت پایلوت و غیره همگی از مطمئن بودن بازگشت سرمایه در پروژه‌های RFID حکایت دارد و می‌توان مطمئن بود که سرمایه‌گذاری در این کار منجر به بهبود کار و سوددهی بیشتر خواهد شد.

مقدمه

یکی از فناوریهای نوینی که تغییرات شگرفی در زندگی و کسب و کار ایجاد کرده، فناوری RFID است. بر طبق نوشته مجله Business 2.0 در سال ۲۰۰۳، این فناوری پس از نانو فناوری، دومین فناوری تأثیرگذار و مورد توجه در دنیای امروز می‌باشد. بر طبق نوشته مجله فایننشال تایمز در سال ۲۰۰۴، تکنیک RFID دومین تکنیک مدیریتی مورد توجه در بین شرکتهای معتبر دنیا می‌باشد. در این مقاله سعی در معرفی این تکنیک به همراه کاربردهای آن ونیز شرح مختصری از فناوری به کار رفته در آن خواهیم داشت.

RFID چیست؟

RFID ابزاری جهت شناسایی و مشخص کردن یک فرد یا یک شیء با استفاده از امواج رادیویی می‌باشد. این فناوری توسط فرستنده‌های کوچک نصب شده روی کالاها (یک چیپ الکترونیکی کوچک که به یک آنتن متصل بوده و معمولاً اندازه آن کمتر از یک سانتیمتر مربع می‌باشد) آنها را شناسایی می‌کند. در واقع RFID جهت شناسایی هویت رادیویی کالاها، خودروها، مستندات، مردم، ابزارها و هر چیزی که برای ما اهمیت داشته باشد به صورت خودکار و با قابلیت بالا و پرسرعت به کار می‌رود.

RFID در حال حاضر به یکی از فناوریهای مطرح دنیا تبدیل شده است. هر کسی از روزنامه‌نگار و تولیدکننده تا خرده‌فروشان بزرگ مانند وال مارت در کلیه نوشته و بیانیه‌های خود اظهار داشته‌اند که RFID چنان انقلابی در زنجیره تأمین جهانی ایجاد کرده است که دنیا چنین چیزی را تا سال ۱۹۹۰ (که انقلاب اینترنت بوجود آمد) به خود ندیده است.

RFID چیز جدیدی نیست و از حدود ۱۰ سال پیش به طور جدی مطرح گردیده، اما آنچه که امروزه آن را متفاوت کرده است، ایجاد کدهای EPC[2] می‌باشد که بر روی برچسبهای ارزان‌قیمت قرار می‌گیرد. به دنبال این امر اقدام پارلمان اروپا در تصویب قانونی جهت تغییر

کلیه زنجیره‌های تأمین تا سال ۲۰۰۵ میلادی و ایجاد امکان ردیابی کلیه کالاها از طریق سیستم RFID و همچنین تصمیم وزارت دفاع آمریکا مبنی بر توسعه سیستمهای RFID و نیز تغییر سیستم زنجیره تأمین شرکتهای Wall Mart و Tesco و مجهز شدن آنها به سیستم RFID و به دنبال آن تغییر در همه تأمین‌کنندگان آنها، موجب تسریع این انقلاب گردید.

مقایسه RFID با سیستم بارکد

به نظر نمی‌رسد که RFID بتواند به راحتی جایگزین بارکد گردد؛ زیرا برچسبهای RFID بسیار گران هستند و اگر آنها را به صورت حجمی سفارش دهید، هزینه هر برچسب RFID حدود ۲۰ سنت خواهد بود، در حالی که یک برچسب بارکد حدود ۰/۲ سنت می‌باشد. لذا به نظر می‌رسد که روند تغییر ابتدا در سطح برچسب‌زدن پالتها و پس از پیشرفت فناوری و کاهش هزینه‌های آن شامل محصولات نیز گردد. بسیاری از تحلیل‌گران حدس می‌زنند که تغییر در سه محور زیر بوجود آید:

۱ـ کاهش موجودی و بسته‌بندی.

۲ـ سود بردن از کاهش ذخیره انبار و هزینه‌های بالاسری انبار.

۳ـ کاهش محصولاتی که خارج از انبار قرار می‌گیرد.

تا به حال بارکدها جهت شناسایی و ردیابی محصولات در زنجیره تأمین استفاده می‌شدند و با وجود مشکلات زیادی که در بکارگیری آنها وجود داشت، این‌گونه استنباط می‌شد که این ابزارها بتوانند میزان بازده زنجیره تأمین را تا ۹۰ درصد بالا ببرند. با توجه به نقصهایی که در فناوری بارکدها وجود دارد در RFID این نقصها برطرف شده است. این فناوری جدید می‌تواند مزایای زیر را نیز علاوه بر مزایای سیستم قبلی به دنبال داشته باشد:

۱ـ افزایش نرخ بهره‌وری.

۲ـ حذف هزینه‌ها و زمان مربوط به برچسب زدن مجدد.

۳ـ دقت بالاتر.

۴ـ انعطاف‌پذیری داده‌ها درون برچسبها

۵ـ امکان اضافه کردن یا جایگزین کردن اطلاعات موجود در برچسب در هر جا از زنجیره تأمین.

استفاده از RFID همراه با EPC، این امکان را فراهم می‌نماید تا اطلاعاتی را در مورد محصول بدست بیاوریم که هیچ‌گاه موجود نبوده است. هر محصولی که تولید می‌شود دارای ID مخصوص به خود خواهد بود و این قابلیت وجود دارد که تمامی اعضای زنجیره تأمین شامل کارخانه‌ها، مراکز توزیع و خرده‌فروشان به طور آنی به اطلاعات یک محصول خاص دسترسی پیدا کنند.

در جدول زیر برخی از ویژگیها و مزایای RFID در مقایسه با سیستم بارکد آورده شده است:

جدول ۱ـ مقایسه میان سیستم متداول بارکدی و سیستم RFID

مشکلات سیستم بارکدی	راه‌حلهایی که سیستم RFID در نظر گرفته است
• باید کالا و اسکنر رو در روی یکدیگر قرار گیرند	• امکان خواندن و نوشتن برچسبها در هر زاویه‌ای و از میان اشیاء وجود دارد.
• پتانسیل توسعه بیشتر را ندارد	• امکان توسعه این سیستم از طریق بسته‌بندی بهتر و چیپهای جدید وجود دارد.
• فقط می‌تواند به صورت کلی خصوصیات هر شیء را تعیین کند.	• امکان شناسایی تک تک محصولات تا 2^{96} عدد کالا وجود دارد.
• فناوری‌ای است که امکان ردیابی ضعیفی داشته، به نیروی کار حساس بوده و کند عمل می‌کند.	• پتانسیل آن را دارد که محصولات را در زمان واقعی خود در زنجیره تأمین ردیابی نماید.

یکی از اطلاعات اشتباهی که در مورد RFID در سالهای اخیر رواج یافته این است که سیستم RFID گرانتر از سیستم بارکد است. این درست است که یک برچسب RFID بسیار گرانتر از یک برچسب بارکد است، اما در عین حال دنبال کردن محصولات در سیستم RFID بسیار ارزانتر از سیستم بارکد تمام خواهد شد.

برچسبهای RFID قابلیت چند بار استفاده را دارند و بنابراین بکارگیری این برچسبها در یک زنجیره تأمین برای ظروفی که پیوسته مورد استفاده قرار می‌گیرند مانع فرآیند برچسب‌گذاری مجدد خواهد شد. این امر موجب صرفه‌جویی در نیروی انسانی خواهد گردید.

به دلیل استفاده RFID از امواج رادیویی دیگر لازم نیست که مانند برچسبهای بارکد این برچسبها در خط دید خواننده برچسب قرار گیرد و به همین خاطر می‌توان این برچسبها را در داخل بسته یا در بعضی از موارد به خود محصول متصل کرد.

تعداد زیادی از برچسبها همزمان با هم خوانده می‌شود به گونه‌ای که احتیاج نیست وسیله حمل‌کننده کالاها برای ثبت کالاها در یک جا توقف نماید. در واقع کار خواندن کالاها می‌تواند در حال حرکت انجام شود.

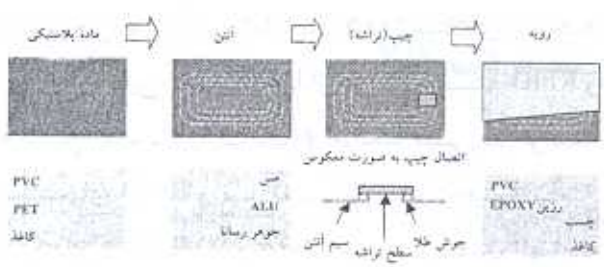
سیستم RFID می‌تواند ظرفها و سایر ابزارهای حمل‌کننده کالا را که قابلیت چند بار مصرف دارند؛ ردیابی و دنبال کند. این قابلیت می‌تواند برای شرکتهایی که کارشان حمل و نقل با استفاده از ظروف می‌باشد از اهمیت خاصی برخوردار بوده و موجب بازگشت بهتر سرمایه به شرکت خواهدبود.

سیستم RFID دارای نرخ خطای بسیار کمی در مقابل سیستم بارکد است. به علاوه کمتر به خطاهای انسانی حساس است. مقایسه تفصیلی میان این دو سیستم نیازمند بررسی بیشتری می‌باشد که در اینجا از آن صرف‌نظر می‌شود.

ساختار RFID

برچسبهای RFID: هر شیء که در سیستم RFID شناسایی می‌شود، یک برچسب به آن متصل می‌شود. برچسبها در شکلها و اندازه‌های مختلفی برای شیءهای و محیط‌های مختلف تولید می‌شوند. روش ساخت آنها را در شکل ۱ مشاهده می‌کنید.

ابتدا ماده زیر لایه اصلی (از جنس کاغذ یا PVC، PET....) قرار داده می‌شود و بر روی این لایه آنتنی از جنس یکی از مواد رسانا مانند مس، آلومینیوم یا جوهر



شکل ۱ـ مراحل ساخت برچسب‌ها در فناوری RFID

نقره قرار می‌گیرد. بعد خود چیپ اصلی با کمک یکی از تکنیکهای محدود سیم یا چیپ معکوس به آنتن متصل می‌شود. در انتها لایه محافظی از جنس اپوکسی یا PVC یا رزین یا کاغذ چسبنده برروی آن قرار می‌گیرد که باعث محافظت برچسب RFID در مقابل شرایط فیزیکی مانند سایش یا خوردگی می‌شود.

برچسبهای هوشمند: این برچسبها تلفیقی از سیستم بارکد و سیستم RFID هستند. در این نوع، لایه نازکی بخش RFID را در داخل برچسب در برمی‌گیرد که توسط پرینترهای پیشرفته‌ای امکان چاپ بارکد و نوشتن اطلاعات روی برچسب RFID وجود دارد. این برچسبهای هوشمند برای زنجیره‌های تأمینی مناسب است که در حال تغییر سیستم خود از بارکد به RFID بوده و هنوز بعضی از سیستمهای آنها با بارکد کار می‌کند. با استفاده از تکنیک «جلوگیری از تصادف داده» این امکان وجود دارد که در آن واحد چندین برچسب خوانده شوند، این مسئله باعث صرفه‌جویی بسیار زیادی در زمان خواندن برچسب محصولات در مقایسه با بارکد می‌شود (در روش بارکد لازم است ابتدا کاربر برچسب را پیدا کرده و سپس آن را بخواند)

برچسبهای RFID مانند بارکد عمل می‌کنند؛ به عبارت دیگر آنها می‌توانند در داخل خود یک کد را نگهداری کنند که با رجوع به پایگاه داده اصلی بتوان فهمید مربوط به چه چیزی می‌شود. اما از آن جا که ظرفیت نگهداری اطلاعات در آنها زیاد است، می‌توانند همه اطلاعاتی که در پایگاه داده در مورد این کد وجود دارد را نگهداری نمایند؛ به همین جهت بسیار مفیدتر از بارکدها در زنجیره تأمین عمل می‌کنند.

جدول شماره ۲ـ فهرست فرکانس مورد استفاده در برچسبهای غیرفعال

نوع فرکانس	LF	HF	UHF	Microwore
محدودهٔ فرکانس	<135 KHZ	13.56 MHZ	860-930 MHZ	2.45 GHZ
مشخصات استاندارد	ISO/IEC 18000-2	ISO/IEC 18000-3 AutoID HF Class1 ISO 15693, ISO 14443 (A/B)	ISO/IEC 18000-6 AMOID Claso Class 1	ISO/IEC 18000-4
محدودهٔ خواندن	<0.5M	~1M	~a-5in	~1M
مشخصات عمومی	آنتنهای بزرگ باعث هزینه بیشتر در برچسبها می‌شود.	ارزانتر از برچسبهای LF هستند و برای کارهایی با مسافت کم مطلوب هستند	در جمع زیاد این چیپها ارزانتر از LF و HF تولید می‌شوند و برای خواندن برچسبها از راه دور بسیار مناسب هستند.	مشخصات چیپ UHF را دارند ولی سرعت خواندن آنها سریعتر است. استفادهٔ درست از آنها نیاز به توجه به محیط دارد.
منبع تغذیه	با استفاده از روش القایی کوپلینگ یا میدان نزدیک کار می‌کند.	مانند LF	برچسبهای فعال و غیرفعال از میدان الکتریکی استفاده می‌کنند.	مانند UHF
کاربر معمول برچسب	کنترل ورود، برچسب‌گذاری حیوانات و شناسایی اتومبیلها	کارتهای هوشمند کنترل ورود، کتابخانه‌ها و حمل و نقل	زنجیرهٔ تأمین، پالتها و جعبه‌ها	عوارض الکترونیکی جستجوی کالا در زمان واقعی خود
نرخ خواندن چند برچسب	کند ←			سریع ←
قابلیت خواندن در کنار فلزات و اشیاء خیس	بهتر ←			بدتر ←
اندازه برچسب	بزرگتر ←			کوچکتر ←

به علاوه برچسب‌خوانهای RFID امکان تغییر محتویات برچسب RFID را دارند؛ این به آن معناست که هر زمان که احتیاج باشد (برای مثال در یک زنجیره تأمین یا به دلایل امنیتی) می‌توان برچسب RFID را تغییر داد (این کار در سیستمهای بارکد فقط با چاپ یک بارکد جدید امکان‌پذیر می‌باشد).

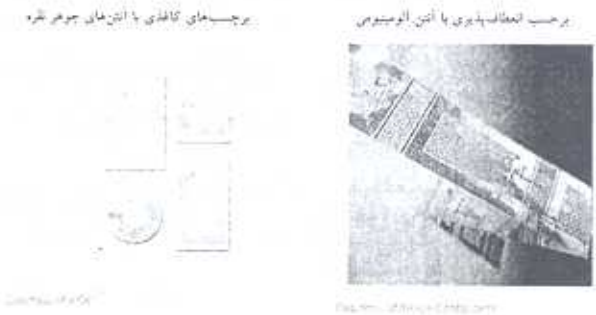
ارتباطی که میان خواننده و فرستنده (برچسب RFID) صورت می‌گیرد، Tag نامیده می‌شود. Tagها می‌توانند به حالت فعال (با کمک باتری داخلی) یا غیرفعال (با کمک میدان مغناطیسی بوجود آمده توسط خواننده) و در شکلهای مختلف مانند کارتهای هوشمند، برچسبها، ساعتها و یا به عنوان وسیله‌ای که به تلفن همراه متصل می‌شود، تولید شوند. فرکانس رادیویی مورد استفاده بسته به نوع استفاده آنها از ۱۳۵KHz تا ۲/۴۵GHz تغییر می‌کند. قوانینی در کشورها برای این دستگاهها وضع شده است تا بتوان امواج انتشار یافته را کنترل کرد و مانع تداخل امواج آنها با سایر دستگاهها شد. در جدول «۲» فهرستی از فرکانسهای مورد استفاده در برچسبهای غیرفعال آمده است.

هزینه برچسبها

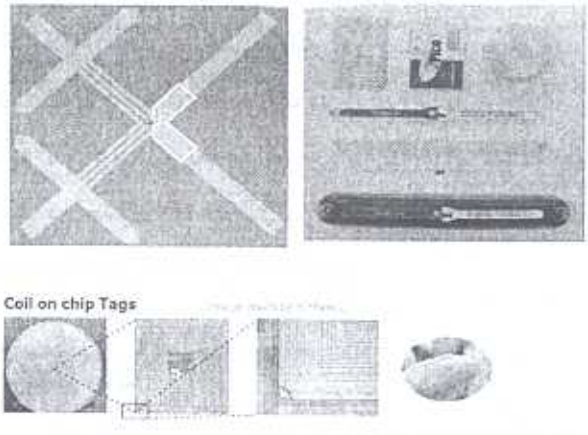
نوع مواد و روشی که برای ساخت برچسب استفاده می‌شود، مستقیماً برقیمت تمام شده آن (حدود ۳۰ درصد قیمت) و همچنین بر میزان برد ارتباطی برچسب تأثیر می‌گذارد. قیمت برچسبها یکی از بزرگترین مشکلات برای ایجاد تغییر عمده در زنجیره تأمین است.

تولیدکننده‌های IC سعی کرده‌اند با کم کردن حجم IC به ۰/۳ میلیمتر مربع قیمت آن را به ۱ الی ۲ سنت هم برسانند. در حال حاضر شرکتهایی مانند فیلیپس و الین که تکنیکهای ایجاد این چیپها را توسعه داده‌اند، توانایی تولید چیپهایی با قیمت ۵ سنت در حجم انبوه (بیلیونها برچسب) را دارا می‌باشند.

یکی از جدیدترین توسعه‌هایی که در این چیپها بوجود آمده، ایجاد چیپهایی با آنتن داخلی است که در این صورت امکان ایجاد چیپهایی با اندازه میکرونی نیز وجود دارد. این چیپها محدودیت ارتباط داشته و فقط می‌توانند از فاصله ۳ میلیمتری ارتباط برقرار کنند. این چیپها می‌تواند در مستندات بانکی قرار بگیرد که نمونه‌ای از آنها جدیداً توسط شرکت ماکس در فرکانسهای UHF و HF طراحی شده است.



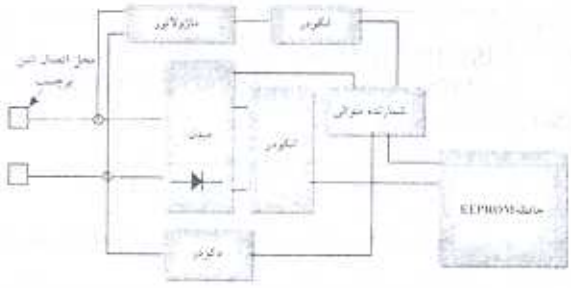
شکل ۲ـ چند نمونه از برچسب‌های RFID فرکانس HF



شکل ۳ـ چند نمونه برچسب RFID فرکانس UHF

ساختار ICهای برچسبها

برچسبهای RFID براساس یکی از پیشرفته‌ترین طرحهای هندسی سیلیکونی موجود طراحی و ساخته شده‌اند، به گونه‌ای که امکان ساخت چیپی به اندازه ۰/۳ میلیمتر مربع امکان‌پذیر شده است.



شکل ۴ـ ساختار داخلی یک برچسب RFID

از نظر قدرت محاسباتی، برچسبهای RFID بسیار ساده هستند و فقط یک منطق ساده و یکسری دستورات ساده حالتی را می‌توانند اجرا کنند. البته این به آن معنا نیست که می‌توان آنها را به راحتی طراحی کرد؛ در واقع بر سرطراحی آنها رقابت بسیار زیادی وجود دارد که بتوان چیپی با کمترین توان مصرفی ساخت که بتواند در محیط‌های نویز دار فرکانس رادیوئی کار کرده و قوانین ایجاد امواج رادیویی را رعایت کند. یکی دیگر از مدارهای مهم در این چیپ، مدار دریافت‌کننده است که می‌تواند با استفاده از میدان مغناطیسی خواننده برای خود ولتاژ ایجاد کند و بعد از آن برای خود منبع تغذیه بسازد.

میزان اطلاعات ذخیره شده در چیپ بستگی به مشخصات چیپ دارد که معمولاً از ۹۶ بیت تا ۳۲ کیلو بیت امکان تغییر وجود دارد. همان‌گونه که می‌دانید ظرفیت بیشتر به معنای بزرگتر شدن چیپ و به معنای هزینه بیشتر می‌باشد. در سال ۱۹۹۹ مرکز AUTO-ID (که در حال حاضر با نام EPCglobal فعالیت می‌کند و در دانشگاه MIT آمریکا قرار دارد) براساس کدهای UPC، کدی الکترونیکی به نام EPC را بوجود آورد که یک چیپ آن ۲۵۶ بیت ظرفیت دارد. این امر همچنان که پیشتر از این اشاره شد، عاملی جهت گسترش RFID گردید.

دسته‌بندی انواع برچسبها

یکی از راههای دسته‌بندی برچسبهای RFID،

جدول شماره ۳ـ انواع مختلف برچسبها

کاربرد		منبع تغذیه	حافظه		می‌شناسند به عنوان		کلاس
شناسایی	جلوگیری از دزدی	غیرفعال	PEL	ندارد	EPC	EAS	۰
شناسایی		هر حالتی می‌تواند داشته باشد	فقط خواندنی		EPC		۱
ثبت ورود و خروج		هر حالتی می‌تواند داشته باشد	نوشتن ـ خواندن		EPC		۲
حسگرها		نیمه فعال ـ فعال	نوشتن ـ خواندن		Sensor Tags		۳
ایجاد شبکه حسگرها		فعال	نوشتن ـ خواندن		Smart Dust		۴

دسته‌بندی براساس قابلیت خواندن و نوشتن داده بر آنها می‌باشد. این مطلب باعث می‌شود این برچسبها در چهار دسته طبقه‌بندی گردند (البته مرکز EPCglobal، ۵ طبقه‌بندی پنج دسته‌ای را معرفی می‌نماید که خیلی شبیه چهار دسته‌ای است).

دسته صفر ـ فقط خواندنی

این دسته از برچسبها فقط یک کد ساده در آنها وجود دارد که در هنگام تولید به آنها وارد شده است و دیگر امکان تغییر آن وجود ندارد. این نوع برچسبها می‌توانند جهت تعیین نوع محصول و یا به منظور جلوگیری از سرقت آن مورد استفاده قرار گیرد. این برچسبها فقط وجود خود را هنگام عبور از دستگاه خواننده اعلام می‌کنند.

دسته ۱ـ یک‌بار نوشتن و بعد فقط خواندن

در این حالت برچسب در کارخانه بدون اینکه داده‌ای روی آن باشد، تولید می‌شود. داده‌ها می‌توانند توسط کارخانه سازنده یا توسط استفاده‌کننده فقط یک بار بر روی آن نوشته شود. برچسبهایی به این صورت فقط به عنوان یک معرفی‌کننده عمل می‌کنند.

دسته ۲ـ خواندن و نوشتن

در این نوع انعطاف‌پذیر از برچسبها که انعطاف‌پذیر هستند، استفاده‌کننده امکان نوشتن و خواندن اطلاعات بر روی برچسب را دارد. این اطلاعات در حافظه برچسب ذخیره شده و به همین خاطر فضای بیشتر نسبت به برچسبهایی که فقط ID را نگهداری می‌کنند، دارند.

دسته ۳ـ خواندن و نوشتن ـ با یک حسگر داخلی

در این برچسبها یک حسگر هم وجود دارد که اطلاعاتی مانند حرارت و رطوبت هوا در آن ضبط می‌شود. بنابراین این برچسبها برای انجام این کارها نیاز به فعال بودن یا نیمه فعال بودن دارند.

دسته ۴ـ خواندن و نوشتن با یکپارچگی در فرستادن اطلاعات

در این برچسبها دستگاههای مینیاتوری رادیویی وجود دارد که می‌توانند با سایر برچسبها به ارتباط بپردازد؛ بدون اینکه احتیاج به دستگاه خواننده وجود داشته باشد. این دستگاهها کاملاً فعال بوده و دارای باتری و منبع تغذیه می‌باشند.

در جدول «۳» دسته‌بندی‌های فوق دیده می‌شود.

انتخاب برچسب مناسب

انتخاب برچسب مناسب برای یک کاربرد خاص نیاز به دقت داشته و باید فاکتورهای زیر در آن در نظر گرفته شود:

- فاکتور اندازه و شکل؛ کجا این برچسب می‌خواهد نصب شود؟
- چقدر برچسبها به هم نزدیک هستند؟
- مقاومت؛ آیا برچسب نیازمند یک پوشش مقاوم می‌باشد که در مقابل فرسایش و سائیدگی حفظ شود؟

- آیا برچسب چند بار مصرف است؟
- آیا احتیاج به مقاومت در برابر عوامل شیمیایی دارد؟
- قطبی بودن جهت قرار گرفتن برچسب در یک میدان مغناطیسی چه می‌باشد؟
- در مقابل چه درجه حرارتی باید مقاومت کند؟
- فاصله ارتباطی چقدر است؟
- آیا درمعرض فلزات یا مایعات قرار دارد؟
- محیط (نویز الکتریکی وسایر دستگاههای رادیویی چگونه است؟).
- فرکانس عمل چه می‌باشد؟ (LF[3]، HF[4] یا UHF[5]).
- استانداردها و پروتکلهای ارتباطی پشتیبانی‌کننده چه می‌باشد؟ (EPC،ISO)
- قوانین محلی (آمریکا، اروپا و آسیا).
- آیا لازم است برچسب اطلاعات دیگری بیش از ID را ذخیره نماید؟
- جلوگیری از تداخل؛ چند برچسب در یک منطقه در یک زمان خوانده می‌شود و با چه سرعتی ما می‌خواهیم آنها را شناسایی کنیم؟
- پشتیبانی خواننده ـ آیا دستگاههای خواننده توانایی خواندن این برچسب را دارند؟
- آیا این برچسب امن می‌باشد و داده‌ها توسط کدگذاری حفظ می‌شوند؟

برچسبهای فعال و غیرفعال

در شکل «۵» اولین تفاوت میان یک برچسب غیر فعال، نیمه فعال و فعال نشان داده شده است.

برچسبهای غیرفعال RFID از فاصله‌ای در حدود ۴ تا ۵ متر با استفاده از باند فرکانسی UHF قابل خواندن هستند؛ درحالی که برچسبهای نیمه فعال تا فاصله‌ای حدود ۱۰۰ متر قابل خواندن هستند و برچسبهای فعال حتی از کیلومترها قابل تشخیص و خواندن هستند. این تفاوت بسیار در ارتباط را می‌توان به صورت زیر شرح داد:

شکل ۵ـ چگونه برچسب‌های غیرفعال تعریف می‌شوند

- برچسبهای غیر فعال انرژی برقراری ارتباط خود را از میدان مغناطیسی حاصله از دستگاه خواننده تأمین می‌کنند. این انرژی خارج شده از دستگاه خواننده نه تنها با افزایش فاصله به سرعت کم می‌شود، بلکه قوانین ارتباطی زیادی نیز مقدار این انرژی را محدود کرده به طوری که فاصله امکان ارتباطی برای باند فرکانسی UHF (۸۶۰MHz - ۹۳۰ MHz) در حدود ۴ تا ۵ مترخواهد بود.
- برچسبهای نیمه فعال، دارای باتری هستند و بنابراین احتیاجی به میدان مغناطیسی خارج شده از دستگاه خواننده ندارند. این مسئله امکان آن را فراهم می‌آورد که با سیگنال ضعیف‌تری با آنها ارتباط برقرار کرده و در نتیجه بتوان فاصله ارتباطی را به حدود ۱۰۰ متر رساند. علت محدود بودن فاصله در این وضعیت آن است که هنوز فرستنده در این برچسبها از میدان مغناطیسی خواننده برای برگرداندن ارتباط استفاده می‌نماید.
- برچسبهای فعال، دستگاههای فعالی هستند که فرستنده آنها نیز فعال می‌باشد. برخلاف برچسبهای غیر فعال، این برچسبها انرژیRF ایجاد کرده و آن را به آنتن اعمال می‌کند. این نوع از برچسبها می‌توانند از کیلومترها دورتر با خواننده ارتباط برقرار نماید.

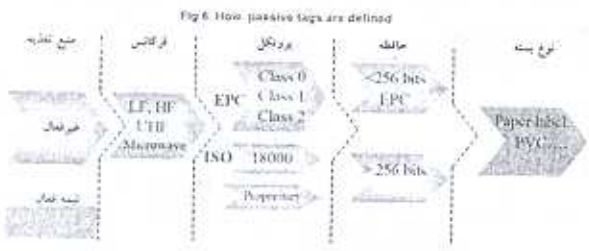
تجربیات بکارگیری RFIDهای مختلف در باندهای فرکانسی LF و HF و UHF نشان می‌دهد که بهترین کارائی را RFIDهای باند فرکانسی HF و UHF دارند. به علاوه به نظر می‌رسد که باند فرکانسی UHF به علت پیشرو بودن در حالت «محدود خواندن» به فرکانس غالب تبدیل می‌شود. البته این به آن معنانیست که بقیه باندهای

- آیا برچسب چند بار مصرف است؟
- آیا احتیاج به مقاومت در برابر عوامل شیمیایی دارد؟
- قطبی بودن جهت قرار گرفتن برچسب در یک میدان مغناطیسی چه می‌باشد؟
- در مقابل چه درجه حرارتی باید مقاومت کند؟
- فاصله ارتباطی چقدر است؟
- آیا درمعرض فلزات یا مایعات قرار دارد؟
- محیط (نویز الکتریکی وسایر دستگاههای رادیویی چگونه است؟).
- فرکانس عمل چه می‌باشد؟ (LF[3]، HF[4] یا UHF[5]).
- استانداردها و پروتکلهای ارتباطی پشتیبانی‌کننده چه می‌باشد؟ (EPC،ISO)
- قوانین محلی (آمریکا، اروپا و آسیا).
- آیا لازم است برچسب اطلاعات دیگری بیش از ID را ذخیره نماید؟
- جلوگیری از تداخل؛ چند برچسب در یک منطقه در یک زمان خوانده می‌شود و با چه سرعتی ما می‌خواهیم آنها را شناسایی کنیم؟
- پشتیبانی خواننده ـ آیا دستگاههای خواننده توانایی خواندن این برچسب را دارند؟
- آیا این برچسب امن می‌باشد و داده‌ها توسط کدگذاری حفظ می‌شوند؟

برچسبهای فعال و غیرفعال

در شکل «۵» اولین تفاوت میان یک برچسب غیر فعال، نیمه فعال و فعال نشان داده شده است.

برچسبهای غیرفعال RFID از فاصله‌ای در حدود ۴ تا ۵ متر با استفاده از باند فرکانسی UHF قابل خواندن هستند؛ درحالی که برچسبهای نیمه فعال تا فاصله‌ای حدود ۱۰۰ متر قابل خواندن هستند و برچسبهای فعال حتی از کیلومترها قابل تشخیص و خواندن هستند. این تفاوت بسیار در ارتباط را می‌توان به صورت زیر شرح داد:



شکل ۵ـ چگونه برچسب‌های غیرفعال تعریف می‌شوند

- برچسبهای غیر فعال انرژی برقراری ارتباط خود را از میدان مغناطیسی حاصله از دستگاه خواننده تأمین می‌کنند. این انرژی خارج شده از دستگاه خواننده نه تنها با افزایش فاصله به سرعت کم می‌شود، بلکه قوانین ارتباطی زیادی نیز مقدار این انرژی را محدود کرده به طوری که فاصله امکان ارتباطی برای باند فرکانسی UHF (۹۳۰ MHz - ۸۶۰MHz) در حدود ۴ تا ۵ مترخواهد بود.
- برچسبهای نیمه فعال، دارای باتری هستند و بنابراین احتیاجی به میدان مغناطیسی خارج شده از دستگاه خواننده ندارند. این مسئله امکان آن را فراهم می‌آورد که با سیگنال ضعیف‌تری با آنها ارتباط برقرار کرده و در نتیجه بتوان فاصله ارتباطی را به حدود ۱۰۰ متر رساند. علت محدود بودن فاصله در این وضعیت آن است که هنوز فرستنده در این برچسبها از میدان مغناطیسی خواننده برای برگرداندن ارتباط استفاده می‌نماید.
- برچسبهای فعال، دستگاههای فعالی هستند که فرستنده آنها نیز فعال می‌باشد. برخلاف برچسبهای غیر فعال، این برچسبها انرژیRF ایجاد کرده و آن را به آنتن اعمال می‌کند. این نوع از برچسبها می‌تواند از کیلومترها دورتر با خواننده ارتباط برقرار نماید.

تجربیات بکارگیری RFIDهای مختلف در باندهای فرکانسی LF و HF و UHF نشان می‌دهد که بهترین کارائی را RFIDهای باند فرکانسی HF و UHF دارند. به علاوه به نظر می‌رسد که باند فرکانسی UHF به علت پیشرو بودن در حالت «محدود خواندن» به فرکانس غالب تبدیل می‌شود. البته این به آن معنانیست که بقیه باندهای

جدول ۴ـ مقایسه میان انواع مختلف برچسبهای RFID

نوع برچسب	فواید	معایب	نکات برجسته
غیر فعال	• عمر طولانی • محدوده وسیعی از فاکتورها • از نظر مکانیکی این برچسبها قابل انعطاف هستند. • هزینه پائین	• فاصله به ۴-۵ متر محدود شده است. • قوانین موجود بسیار آن را محدود می‌کند.	• کاربرد گسترده‌ای این نوع برچسبها دارد و به صورت LF و UHF وHF در صنعت به کار برده می‌شود.
نیمه فعال	• فاصله زیاد برای ایجاد ارتباط • می‌توانند دستگاههای دیگری مانند سنسورها را مدیریت کنند.	• به دلیل توان و باتری که مصرف می‌کنند بسیار گرانقیمت هستند. • قابلیت اطمینان کمی دارند نمی‌توان تعیین کرد که باتری آنها در چه وضعیتی قرار دارد. • امکان استفاده جامع آنها به دلیل استفاده از مواد شیمیایی سمی در باتری آنها وجود ندارد.	• جهت ردیابی کالاهای گرانقیمت یا دستگاهها از این نوع برچسبها استفاده می‌شود و معمولاً در فرکانس UHF کار می‌کنند.
فعال	• در محدودهٔ قوانین رادیویی که بر برچسبهای غیر فعال حاکم است قرار نمی‌گیرند.		• در لجستیک برای ردیابی کانتینرها استفاده می‌شود که بیشتر نوع آن UHF می‌باشد.

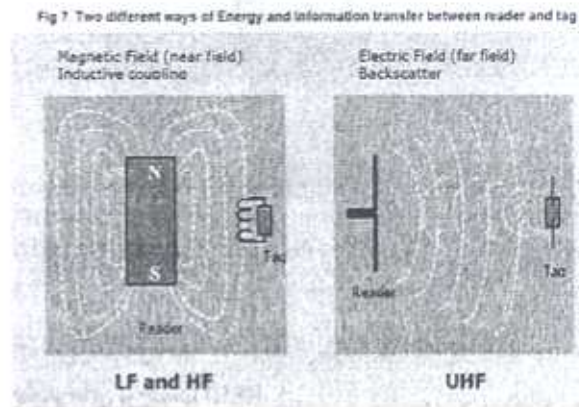
فرکانسی مانند LF یا ماکروویو بی‌مصرف باقی بمانند.

در جدول «۴»، مقایسه‌ای میان برچسبهای فعال و غیرفعال صورت گرفته است.

چگونه برچسبها ارتباط برقرار می‌کنند؟

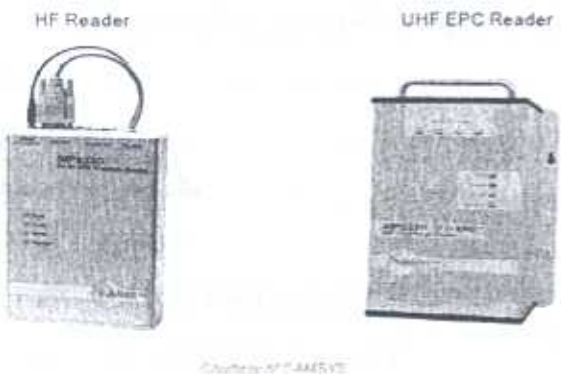
میدانهای نزدیک و دور

برای دریافت انرژی و ارتباط با برچسب خوان، برچسبهای غیرفعال به یکی از دو روش ذیل عمل می‌کنند: آنهایی که میدان نزدیک دارند ممکن است از یک میدان القایی که در پیرامون خواننده برچسب



شکل ۶ـ تفاوت میان دور و نزدیک

بوجود می‌آید استفاده کنند. در میدان دور از تکنیکی شبیه رادار و از میدان الکتریکی استفاده می‌شود. معمولاً میدانهای نزدیک برای باندهای فرکانسی LF و HF و میدان دور برای خواندن در باند فرکانس UHF و سیستمهای ماکروویو استفاده می‌شود. محدوده تئوریک استفاده از دو میدان بستگی به فرکانس استفاده شده دارد.



شکل ۷ـ دو مدل دستگاه خواننده RFID

برچسب‌خوان RFID:

دستگاههای برچسب‌خوان یکی از عناصر کلیدی در هر سیستم RFID هستند و به همین خاطر

آنها بخشی از فرآیند ارزیابی یا انتخاب محصول هستند. تا به امروز دستگاههای خواننده برچسب فقط وظیفه محافظت و ثبت ورود و خروج را داشتند. در حال حاضر با تغییر عمده‌ای که بوجود آمده، امکان استفاده خاص در زنجیره تأمین و نیز زیرساختارهای EPC توسط این دستگاهها بوجود آمده است.

مهمترین موضوعات در دستگاههای خواننده به شرح زیر است:

- فرکانس فعالیت (HF یا UHF)؛ بعضی از شرکتها دستگاههای خواننده حاوی فرکانسهای متعدد تولید می‌کنند.
- پروتکل سریع؛ امکان پشتیبانی از پرتکلهای مختلف برچسبها (EPC،ISO و خاص). بیشتر شرکتها خواننده‌هایی با قابلیت پشتیبانی از چندین پرتکل را فراهم می‌سازند.

قوانین مختلف محلی

- فرکانس UHF سریع ۹۰۲ تا ۹۳۰ مگاهرتز در آمریکا و ۸۶۹ مگاهرتز در اروپا می‌باشد.
- قوانین منبع تغذیه: ۴ وات در آمریکا و ۵۰۰ میلی وات در اروپا.
- مدیریت فرکانس Hopping در آمریکا و Duty Cycle در اروپا.

قابلیت اتصال به شبکه

- TCP/IP
- Wireless LAN (802.11)[۷]
- Ethernet LAN (10BaseT)
- RS 458

امکان استفاده چند دستگاه خواننده با یکدیگر

- از طریق concentrators
- از طریق middleware[۸]

امکان به روزآوری نرم‌افزار دستگاه خواننده از طریق:

- اینترنت
- اتصال به سرور مرکزی

مدیریت چند آنتن

- معمولاً چهار آنتن به ازای هر دستگاه خواننده.
- چند آنتن، مالتی پلکس شده یا به هم متصل می‌گردند.

امکان تغییر شرایط آنتن

- تغییر دینامیک تنظیمات آنتن.
- امکان اتصال به Middlewareها.
- ورودی و خروجی دیجیتال جهت حسگرهای خارجی و مدارات کنترلی

دستگاههای خواننده دستی

این دستگاههای خواننده امکان خواندن برچسبها را به صورت دستی در شرایطی که برچسبها احتیاج به کنترل یا به روز شدن خارج از خط را دارند، می‌دهند. دستگاههای HF امروزه به تولید انبوه رسیده‌اند وتوسط شرکتهایی مانند PSION و TEKLOGIX تولید می‌شوند. ولی دستگاههای باند فرکانسی UHF موجود مانند دستگاههای فوق هنوز تجاری نشده‌اند.

RFID enabled HF Hand Held reader - Courtesy of PSION TEKLOGIX

شکل ۸ـ یک مدل دستگاه خواننده RFID

چاپگرهای برچسب RFID

پرینترهای طراحی شده برای RFID به گونه‌ای

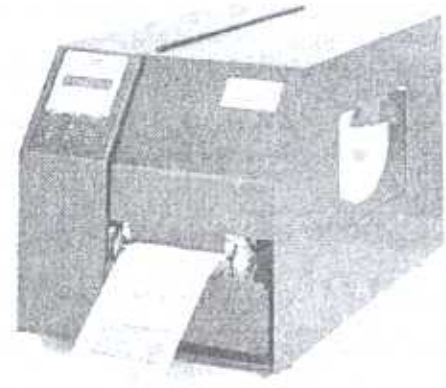
طراحی شده‌اند که بتوان برچسبها را در حین اینکه بارکد روی آنها چاپ می‌شود برنامه‌ریزی کرد. این چاپگرها دارای دستگاههای خواننده UHF یا HF هستند که قابلیت اجرای عملیات پایه یعنی کنترل کردن برچسبها را دارند. چاپگرهایی مانند PRINTRONIX دارای قابلیت چاپ و برنامه‌ریزی ۱/۵ برچسب در هر دقیقه هستند.

مثالهایی از حالتهای مختلف برچسبها که تاکنون بکار گرفته شده‌اند

- کارت اعتباری.
- سکه‌ها و دکمه‌ها.
- برچسبهای اضافه شده که در داخل مواد پلاستیکی تزریق می‌شوند.
- برچسبهای مچی.
- برچسبهای سخت با روکش Epoxy.
- برچسبهای طراحی شده برای پالتها.
- برچسبهای کاغذی.

EPC ـ کد الکترونیکی محصول:

در قلب فناوری RFID آنچه که باعث بهبود زنجیره تأمین و کاهش هزینه‌های عملیاتی می‌شود، کد الکترونیکی محصولات یا EPC می‌باشد.



شکل ۹ـ یک نمونه چاپگر RFID

منشاء EPC:

در اکتبر ۱۹۹۹ در مرکز AUTO-ID در دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه MIT برای اولین بار EPC بوجود آمد. پتانسیل موجود در برچسبهای RFID قبلاً معرفی شده بود و آنچه که مانع از تغییر زنجیره تأمین می‌شد، هزینه برچسبهای RFID بود. به همین خاطر AUTO-ID متوجه شد برای اینکه این برچسبها ارزان قیمت شوند، لازم است تا آنجایی که امکان‌پذیر است باید ساده شده و فقط به عنوان یک اشاره گر به اطلاعات موجود در سرور اطلاعاتی اشاره کنند.

این ایده ایجاد EPC باعث شد که اطلاعات خیلی سریع و دقیق در هر جای زنجیره تأمین قابل دسترسی باشد. اگر چه هدف اولیه این نبود که RFID جایگزین بارکد شود، اما در عمل روند کار به این سمت پیشرفت نمود.

مرکز AUTO-ID در سال ۲۰۰۳ بسته شد و مرکز کامل‌تردیگری براساس نتایج فناوری این مرکز به نام EPCglobal بوجود آمد که در حال حاضر به توسعه استانداردهای EPC مشغول می‌باشد.

ساختار EPC:

این کد مانند کد جهانی کالا (UPC) است که در بارکدها استفاده می‌شود. بازه‌های آن از ۶۴ بیت تا ۲۵۶ بیت با ۴ فیلد مختلف است (شکل ۱۰). آنچه که EPC را از بارکد جدا می‌کند تخصیص یک شماره سریال اختصاصی به هر محصول می‌باشد. شماره موردنظر این امکان را می‌دهد تا بتوان محصول را در میدان زنجیره تأمین دنبال کرد.

شکل ۱۰ـ ساختار کد EPC

قسمت عنوان، دارای ۸ بیت می‌باشد که طول کد را مشخص می‌نماید. در مثال بالا «۰۱» نشان دهنده EPC نوع یک است که طول آن ۹۶ بیت می‌باشد. همان‌طور که

گفته شد طول EPC از ۶۴ تا ۲۵۶ بیت متغیر می‌باشد.

اطلاعات مربوط به مدیریت EPC در بیتهای ۸ تا ۳۵ قرار دارد. معمولاً اطلاعات تولید کننده برچسب RFID در آن قرار داده می‌شود.

کلاس شیء در بیتهای ۳۶ تا ۵۹ نشان دهنده نوع دقیق کالا است وبه مانند روش نگهداری کالا (SKU) عمل می‌کند

شماره سریال، بیتهای ۶۰ تا ۹۶ و یک مشخصه برای 2^{96} محصول بوجود می‌آورد.

شبکه RFID

فلسفه ایجاد RFID ، تسهیل فرآیندها و در نتیجه کاهش هزینه‌ها می‌باشد. این امر عمدتاً از طریق مدیریت موجودی دقیق‌تر بوجود می‌آید. همچنین RFID این امکان را می‌دهد که سرعت و دید بهتری درخلال زنجیره تأمین از تهیه‌کنندگان، رقبا و مشتریان به دست آوریم.

علی‌رغم مزایای بی‌شمار، اشکالات و بعضاً موانعی نیز بر سر برقراری این سیستم وجود دارد. به عنوان مثال، این سیستم به گونه‌ای طراحی شده است که توانایی پردازش حجم عظیم اطلاعات تولیدی خود را ندارد.

برای مثال سازمانهایی را در نظر بگیرید که داده‌هایشان متمرکز است. این سازمانها روزانه چیزی حدود چند ترا بایت اطلاعات توسط RFID جمع‌آوری می‌کنند. مثلاً این حجم عملیاتی برای شرکت WallMart روزانه حدود ۷ ترابایت تخمین زده می‌شود. این حجم عظیم اطلاعات در حالی است که امروزه صرفاً از برچسبهایی که فقط خواندنی هستند استفاده می‌شود. در صورت استفاده از RFID قابل خواندن و نوشتن حجم اطلاعات تولید شده به مراتب بیش از این خواهد شد.

در ادامه با ذکر یک مثال دلائل ایجاد حجم انبوه اطلاعات را شرح خواهیم داد. فرض کنید یک مجموعه شامل صابونهای 1.5 oz از کارخانه سازنده به مرکز پخش کالا حمل شود. فرض کنید کلیه بسته‌های صابون توسط برچسبهای RFID علامت گذاری شده باشد و هر کارتن که جهت صابونها استفاده می‌شود حدود ۷۲ صابون در آن وجود داشته باشد، به طور میانگین حدود ۸۰ کارتن در هر پالت وجود دارد و هر دفعه ۳۰ پالت به سمت مرکز پخش کالا حمل می‌شود. این به آن معناست که حدود ۱۷۲ ۸۰۰ برچسب مختلف RFID روی کالاهای حمل شده به مرکز پخش وجود دارد. بگذارید فرض کنیم که هر برچسب تنها می‌تواند خوانده شود؛ به این معنا که باید توانایی خواندن و تشخیص ۱۷۲۸۰۰ محصول به صورت مجزا در سیستم وجود داشته باشد.

دستگاههای خواننده RFID هر پالت را به صورت ایستگاهی می‌گیرد و در آن واحد چندین برچسب را با یکدیگر می‌خواند. برچسبها از خواننده‌های RFID که در نقاط مختلف انبار وجود دارد عبور می‌کند و مطالب خوانده شده از برچسبها در جایی ذخیره می‌شود. روی هم رفته می‌توانیم مطمئن باشیم که حدود ۴۰ دفعه عمل خواندن به ازای هر پالت در انبار ثبت می‌شود.

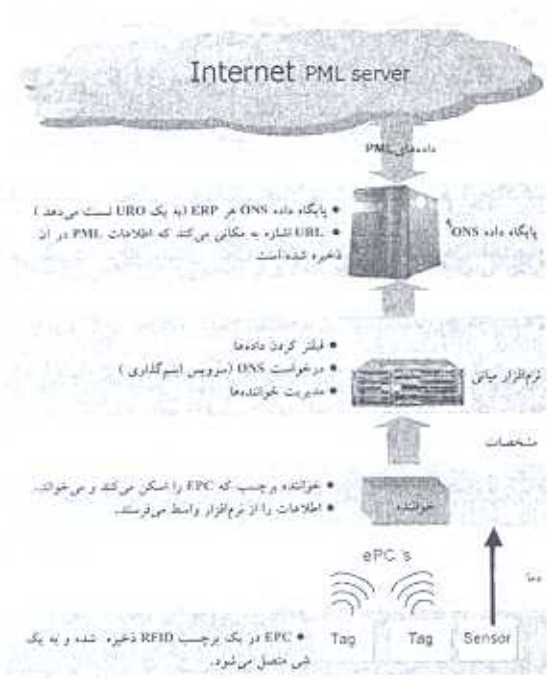
در چنین سناریویی، خواننده‌های مختلفی در این ساختار RFID وجود دارند که اگر انها را اضافه کنیم، به عدد نجومی ۶/۹ میلیون اتفاق خواندن خواهیم رسید و این فقط مربوط به اطلاعات موجودی یک انبار و یک محموله است. فرض کنید که امکان ورود چند محموله وجود دارد در این صورت اتفاقات خواندن به مراتب بیشتر خواهد بود و ظرفیت بالاتری را جهت مدیریت اطلاعات لازم دارد.

این اطلاعات که توسط شبکه RFID تهیه می‌شود، معمولاً ID هستند که اندازه آن بین ۶۴ تا ۹۴ بایت متغییر است. این اطلاعات به تنهایی خود ارزشمند نیستند مگر اینکه به داده‌های دیگر متصل شوند. برای مثال هنگامی که آنتن RFID در درب اصلی، ورود یک پالت جدید را ثبت می‌کند، شما احتیاج دارید که داده‌های بوجود آمده از ورود پالت و برچسبهایی ثبت شده مربوطه را به سفارش خرید و صورت‌حساب یا تحویل دیگری متصل کنید.

پردازش چنین حجمی‌از اطلاعات در یک سیستم مرکزی می‌تواند باعث ایجاد تأخیر و اشکالات ارتباطی شده و موجب از کار افتادگی شبکه گردد.

فراتر از شناسه

با بوجود آمدن یک RFID نه تنها یک ID بوجود آمده، بلکه یک سری اطلاعات ضروری جدید نیز در کنار داده‌های تولید شده مورد نیاز بوده و شما بایستی آنها را بدانید و مدیریت کنید.به عنوان مثال شما می‌خواهید بدانید چه موقع یک مورد برای اولین بار و یا آخرین بار در سیستم شما خوانده شده است. این مسئله هنگامی‌اهمیت می‌یابد که بخواهید موجودی را مدیریت کنید و می‌خواهید از روی محل قرار گرفتن آنتن به این نتیجه برسید. به عنوان مثالی دیگر، برچسبهای RFID که در زنجیره تأمین استفاده می‌شود می‌تواند حامل اطلاعاتی از یک شماره ID (EPC) ساده تا یک سری اطلاعات مهم در مورد محصول باشد. برای مثال در صنایع پزشکی، می‌تواند حامل اطلاعاتی در مورد گروه خونی یک نمونه باشد. به عنوان مثالی دیگر، انباری را در نظر بگیرید که قفسه‌های ذخیره‌سازی آن در کل مکانها گسترده شده باشد. در این حالت امکان‌پذیر نیست که شما برای هر قفسه یک آنتن داشته باشید. در مقابل، انبار را به بخشهای مختلف تقسیم خواهید کرد و در هر بخش یک آنتن RFID نصب می‌نمائید. هنگامی‌که یک محصول یا پالت، یک بخش را ترک می‌کند در این حالت ما می‌توانیم تخمین بزنیم که آن محصول حرکت کرده و می‌توانیم آن را از موجودی بخش مربوطه کم کنیم. هنگامی که محصول یا پالت در بخش بارگیری خوانده شد، می‌توانیم دریابیم که به محل بارگیری فرستاده شده است یا اینکه بدون اخذ مجوز لازم محصول به خارج حمل شده است. بنابراین براساس مکان آنتن‌ها امکان تعریف و مدیریت قوانین تجاری وجود دارد.



شکل ۱۱ـ مراحل اصلی شناسایی کد الکترونیکی کالا

همان‌گونه که مشاهده شد، یک شبکه RFID نیاز به مدیریت مشخصات مختلفی از اطلاعات به غیر از اطلاعات محصول دارد. بنابراین نرم‌افزارهای RFID که برای این کار طراحی می‌شوند، باید این داده‌های جدید را درک نمایند.

مراحل شناسایی کد الکترونیکی کالا

در شکل «۱۱» مراحل شناسائی EPC آمده است:

زیر ساختارهای مورد نیاز برای دسترسی به اطلاعات EPC نه تنها سرویسهای موجود را بهینه می‌کند (مانند ASN)، بلکه پتانسیلی را جهت انجام سرویسهای جدید ارائه می‌نماید.

امنیت در شبکه‌های RFID

مهمترین هدف از طراحی سیستم امنیتی، حفظ و محافظت از اطلاعات موجود در برچسبها، دیسکهای رایانه‌ای، یا کارتهای هوشمند به منظور انجام صحیح کارهای زیر می‌باشد:

۱ـ دادن دسترسی جهت دیدن محتویات اطلاعات.

۲ـ دادن دسترسی برای حذف یا تغییر محتویات اطلاعات.

۳ـ کپی کردن محتویات داده‌ها در یک دستگاه دیگر.

یک سیستم کامل امنیت داده علاوه بر موارد فوق، شامل روش ایجاد و انتقال اطلاعات از مرجع ایجادکننده نیز می‌شود. برای مثال یک هکر امنیت کارت اعتباری بانک فرانسه را چند سال قبل شکست. وی به چیپ کارت اعتباری حمله نکرد، بلکه به پایانه خواننده حمله کرد.

سناریوهای زیر ممکن است در یک زنجیره تأمین اتفاق بیافتد:

۱ـ خرابکاری صنعتی: یک نفر ممکن است به دلیل مخالفت با یک شرکت، اقدام به از بین بردن اطلاعات داخل برچسبها، پاک کردن یا تغییر آنها توسط یک دستگاه قابل حمل دستی نماید.

۲ـ جاسوسی صنعتی: ممکن است رقبای غیر قانونی بخواهند بدانند که چه تعداد از چه محصولاتی تولید شده و توسط شرکت شما حمل شده است؛ در این راستا ممکن است از روشهای زیر برای این کار استفاده گردد:

۱ـ شنود: رخنه در ارتباط دوربرد مانند سیستمهای UHF که تا ۱۰۰ متر برد دارند.

۲ـ قراردادن دستگاههای خواننده جعلی در خط تولید کارخانه رقیب.

۳ـ استفاده از دستگاههای دستی.

۴ـ ایجاد محصول قلابی: به دلیل اینکه برچسبها تنها معرف محصول هستند و این برچسبها را می‌توان توسط دستگاه برچسب خوان بر روی آنها نوشت، بنابراین امکان تغییر اطلاعات قانونی موجود در برچسبها وجود دارد.

در تمامی سناریوهای بالا اگر امنیت لازم برقرار نشود، خطرهای بالقوه زیادی وجود دارد. مهمترین راه حفاظت از اطلاعات در زنجیره تأمین بستگی به نوع کاربرد و راهبرد شرکت در قبال امنیت دارد. اگر چه بارکدهایی که در حال حاضر استفاده می‌شوند به راحتی قابل خواندن بوده و حتی می‌توان آنها را از بین برد، اما هیچ‌گاه این امر مانند RFID به صورت گسترده و مورد سوءاستفاده واقع نگردیده است.

ایجاد امنیت حتی در سطح پایین روی برچسبهای RFID باعث می‌شود که قیمت نهایی برچسب خیلی زیاد شود. این مسئله مانع از روند کوچک‌سازی و ارزان‌سازی چیپها می‌شود. بنابراین هر شرکتی در معرض استفاده از چیپهای ارزان و قبول مشکلات امنیتی مربوط به آن می‌باشد.

ارتباطات

فرآیند ارتباطی میان خواننده و برچسب RFID از طریق یکی از پروتکلهای ارتباطی مانند ISO 15693 و ISO18000-3 برای HF و ISO18000-6 و EPC برای UHF برقرار می‌گردد. معمولاً هنگامی‌که خواننده فعال می‌شود، شروع به فرستادن امواج در فرکانسهای انتخابی (معمولاً 860-915 MHz برای UHF تا 13.56MHz برای HF) می‌نماید. هر برچسبی که در معرض خواننده باشد این امواج را شناسایی می‌کند و با کمک آن منبع تغذیه داخلی خود را ایجاد می‌نماید. هر گاه کد فرستاده شده از طرف خواننده تائید شود، برچسب شروع به فرستادن اطلاعات و جواب دادن به خواننده می‌نماید.

ایجاد امنیت حتی در سطح پایین روی برچسبهای RFID باعث می‌شود که قیمت نهایی برچسب خیلی زیاد شود.

جلوگیری از تداخل

هرگاه تعداد زیادی برچسب وجود داشته باشد و

همه آنها در یک زمان به خواننده پاسخ دهند، در این صورت خواننده یک سیگنال تداخل یافته را خواهد داشت که در واقع نشان دهنده چندین برچسب می‌باشد. خواننده این مشکل را با کمک الگوریتم جلوگیری از تداخل مدیریت می‌کند. طراحی این الگوریتم این امکان را به برچسبها می‌دهد که هر کدام در زمان مناسبی سیگنال خود را بفرستند. تعداد زیادی از این الگوریتمها وجود دارد (مانند درخت باینری، الوها و..) که در داخل پروتکلهای استاندارد شده این الگوریتمها آورده شده است. تعداد برچسبی که می‌تواند شناسایی شود متفاوت است و بستگی به فرکانس و نوع پروتکل مورد استفاده دارد، ولی معمولاً حدود ۵۰ برچسب در ثانیه برای HF و حدود ۲۰۰ برچسب در ثانیه برای UHF امکان خواندن وجود دارد.

نتیجه‌گیری

توجه به RFID به عنوان راه‌حلی جهت بهینه‌سازی زنجیره تأمین در حال افزایش است به گونه‌ای که بسیاری از شرکتها اقدام به استفاده از RFID و اجباری کردن آن برای تهیه‌کنندگان کالاهای خود کرده‌اند. این فناوری هنوز به صورت گسترده در زنجیره تأمین به کارگیری نشده است و مدل میزان هزینه به بازگشت سرمایه[10] مربوطه هنوز بدست نیامده است. بسیاری از شرکتها در انتخاب RFID با مشکل مواجهند که آیا هم اکنون باید به RFID بپردازند یا اینکه باید صبر کرده و منتظر رشد بیشتر این فناوری بمانند.

سرمایه‌گذاری در RFID در حجم زیاد نیازمند یک تجربه بسیار هزینه بر است که اگر به درستی مدیریت نشود، ممکن است ضررهای بی‌موردی را به همراه داشته باشد. بکارگیری این فناوری کار آسانی نیست و نیازمند تغییر در سایر نرم‌افزارهای سازمان می‌باشد. به علاوه زیرساختارهایی که بتواند داده‌های EPC را پشتیبانی کند، تغییرات زیادی در ساختارهای IT موجود سازمان ایجاد می‌کند.

حتی در مراحل اولیه حرکت به سمت RFID در یک زنجیره تأمین، لازم است توجه زیادی به راهبردهای مناسب شود تا RFID سود لازم را به همراه داشته باشد. در هر حال آینده از آن RFID خواهد بود و شرکتهایی که در حال حاضر در آن سرمایه‌گذاری می‌کنند، تنها برندگان اولیه و اصلی در این زمینه خواهند بود.

زیرساختارهایی که بتواند داده‌های EPC را پشتیبانی کند، تغییرات زیادی در ساختارهای IT موجود سازمان ایجاد می‌کند.

پی‌نوشتها

1- Radio Frequency Identification
2- Electronic Product Code
3- LF: Low Frequency فرکانس پایین
4-HF: High Frequency فرکانس بالا
5-UHF: Ultera High Frequency فرکانس خیلی بالا
6- RFID Reader
7- Wireless LAN (802.11): Bluetooth شبکه بی‌سیم
8- middleware: نرم‌افزار میانی یا وسط
9- ONS: Object Naming Server
10- Return On Investment

منابع و مآخذ

1- Hopwood J., 2005, "**What is RFID?**" Intellident Ltd, http://Library. Shinawara.ac.th/webipce/Litimeli Gence. PDF

2- LARAN RFID, 2005, "**A Basic Introduction, RFID Technology and Its use in The Supply Chain**", http://www.primronix.com / Wploaded File / Laran-White-Paper. PDF

3- TATA Consultancy Service, 2005, "**Up Streaming RFID, Beyond Tags and Readers**", http://www. Research. Telephony on line / Detail / Res / 1114793073-110.html

4- NITLE Mumbu, 2005, "**Reverse Logisticsian Important Dimenton of Supply Chain Management**", http://www.Indian ofline.com/Bise/Ari/Relo.PDF