

استفاده از فناوری RFID در مدیریت هوشمند ساختمان و افزایش بهره‌وری

محمودرضا سمیعی زفرقدی

کارشناس ارشد مهندسی برق گرایش الکترونیک از دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

پست الکترونیکی: info@board.ir

کلمات کلیدی: شناسایی از طریق امواج رادیویی، مدیریت هوشمند ساختمان، ساختمان هوشمند، رهگیری و ثبت خودکار.

۱- مقدمه

چکیده

فناوری برچسب هوشمند ابزاری مبتنی بر شناسایی از طریق امواج رادیویی^۱ RFID می‌باشد. این شناسایی توسط فرستنده کوچک (برچسب) موجود بر روی شیءی یا شخص تحقیق می‌یابد. پیشینه این وسیله به جنگ جهانی دوم باز می‌گردد که جهت شناسایی هوایپمای خودی بکار می‌رفته است؛ کاربردهای RFID بسیار گسترده بوده و به سرعت در حال پیشرفت می‌باشند. از جمله کاربرد این برچسبها در انبارداری، حمل و نقل، شرکت‌های باربری، پیگردی و مدیریت زنجیره تامین، نظارت حیوانات، امور پزشکی و پرداخت‌های الکترونیکی می‌باشد. از مزایای این برچسبها غیرتomasی بودن آنها بوده و نیازمند به قرار گرفتن در وضعیت دید مستقیم نیز نمی‌باشند. این برچسبها بگونه‌های متفاوت و با عملکرد تحت فرکانس‌های مختلف تولید می‌شوند و اندازه، قیمت و برد آنها بسته به نوع کاربرد متفاوت خواهد بود.

در عصر حاضر پیشرفتهای عرصه فناوری به افزایش دقیق و بهره‌وری و کاهش خطأ و هزینه‌ها منجر و مدیریت را به ابزار توانمندی تجهیز ساخته است. استفاده از این ابزارهای نوین در ساختمانها که به مصرف بهینه انرژی و کاهش هزینه‌ها کمک بسزایی کرده، موجب پیدایش ساختمانهای هوشمند شده است. یکی از این فناوریهای نوین، فناوری شناسایی از طریق امواج رادیویی (RFID) می‌باشد که توانایی ایجاد یک زیر ساخت ارتباطی قوی را در پی خواهد داشت. انتقال اطلاعات در برچسبهای RFID، از طریق امواج رادیویی و توسط یک دستگاه قرائتگر حاصل می‌شود. از مزایای این فناوری در کنترل و ثبت خودکار می‌باشد و در زمینه نظارت بر وضعیت اشخاص و اشیاء و بررسی شرایط مکانی و کنترل شرایط موقت است. با نصب این برچسبها در مکان‌های مشخص و تلفیق آنها با حساسه‌های محیطی امکان بررسی و کنترل شرایط فیزیکی محیط (درجه حرارت، گازهای درون محیط، رطوبت، نور و جریان هوا) فراهم می‌آید و در کنترل سرمایش و گرمایش، تهویه، دود، مکانیابی حریق توانمند و در تطبیق محیط با انسان و اعمال صرفه‌جویی سودمند خواهد بود.

^۱ Radio Frequency Identification

۲-تعريف ساختمان هوشمند

۱-۳- اهداف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

- ☒ ایجاد محیطی مطلوب برای افراد حاضر در ساختمان
- ☒ استفاده بهینه از تجهیزات و افزایش عمر مفید آنها
- ☒ ارائه سیستم کنترلی با قابلیت برنامه‌ریزی زمانی عملکرد
- ☒ کاهش هزینه‌های نگهداری و صرفه‌جویی در انرژی
- ☒ عدم نیاز به پیمانکار دائمی ساختمان
- ☒ امکان پایش و کنترل تمامی نقاط تحت کنترل از طریق یک رایانه با توجه به یکپارچه‌سازی ساختمان، تمام تجهیزات بصورت هماهنگ کارکرده و امکان تداخل و بروز مشکلات ناشی از عدم هماهنگی از بین می‌رود
- ☒ امکان گرفتن گزارش‌های آماری از تمامی تجهیزات و عملکرد آنها به منظور بهینه‌سازی مصرف و عملکرد [۲].

۲-۳- وظایف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

یک ساختمان هوشمند امکانات خود را از طریق سیستم‌های کنترلی هوشمند ارائه می‌نماید. این سیستم‌ها عبارتند از:

- ☒ کنترل تاسیسات مکانیکی و الکتریکی
- ☒ سیستم‌های روشنایی
- ☒ کنترل تهویه مطبوع
- ☒ سیستم اعلام حریق و کنترل دود
- ☒ سیستم اطفاء حریق
- ☒ کنترل تردد و حفاظت
- ☒ سیستم کنترل گرما و شرایط دمایی
- ☒ سیستم کنترل تصاویر
- ☒ سیستم کنترل دسترس
- ☒ سیستم توزیع دیتا
- ☒ سیستم آنتن مرکزی و توزیع سیگنال
- ☒ سیستم مدیریت یکپارچه اطلاعات
- ☒ سیستم شبکه گسترده اطلاعات
- ☒ سیستم توزیع برق اضطراری
- ☒ سیستم‌های اخباری خطرات احتمالی (سیستم کنترل لرزه)
- ☒ یکپارچه سازی سیستمهای ذکر شده بالا [۱، ۲].

بطور کلی ساختمان هوشمند، ساختمانی است که مجهز به یک زیر ساختار ارتباطاتی قوی بوده که می‌تواند به صورت مستمر نسبت به وضعیت‌های متغیر محیط عکس العمل نشان داده و خود را با آنها وفق دهد و همچنین به ساکنین ساختمان این اجازه را می‌دهد که از منابع موجود به صورت موثرتری استفاده نموده و امنیت و آرامش آنها را افزایش دهد. هزینه‌های جاری یک ساختمان معمولاً هزینه‌های سربار زیادی را برای انواع مشاغل و ساکنان ایجاد می‌کند و همین موضوع می‌تواند در سوددهی نقش عمده‌ای را ایفا نماید به علاوه، خیلی از سازمانها در دنیا به صرفه‌جویی در مصرف انرژی و هر چه بهتر کردن محیط‌های کاری و زندگی خود روی آورده‌اند. صالحین مشاغل مختلف به صرفه‌جویی در مصرف انرژی و بهینه‌سازی محیط زندگی و کم کردن هزینه‌های سرویس و نگهداری، برای اینکه بتوانند به هدف نهایی خود برسند و نیاز به امنیت و در دسترس بودن اطلاعات در زمان حقیقی را برآورده نمایند روی آورده‌اند تا جایی که این تغییرات حتی در شرکت‌های بسیار کوچک نیز به چشم می‌خورد. یک ساختمان هوشمند ساختمانی است که در بردارنده محیطی پویا و مفرون به صرفه بوسیله یکپارچه کردن چهار عنصر اصلی یعنی سیستمهای ساختار، سرویسهای مدیریت و رابطه میان آنها می‌باشد [۱].

۳- سیستم مدیریت ساختمان (BMS^2)

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان با بکارگیری از آخرین فناوری‌ها در صدد آن است که شرایطی ایده‌آل، همراه با مصرف بهینه انرژی در ساختمانها پذید آورد. این سیستمهای ضمیم کنترل بخش‌های مختلف ساختمان و ایجاد شرایط محیطی مناسب با ارائه سرویس‌های همزمان، سبب بهینه‌سازی مصرف انرژی، سطح کارایی و بهره‌وری سیستم‌ها و امکانات موجود در ساختمان می‌شوند. کنترل و دسترسی به سیستم با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه از هر نقطه داخل و خارج ساختمان مقدور می‌باشد [۲].

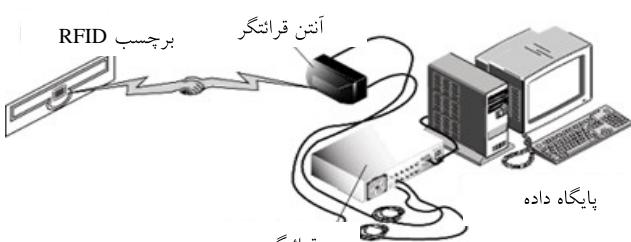
² Building Management System

توانایی های فناوری اطلاعات: امروزه با استفاده از مزایای فناوری اطلاعات، سیستمهایی اندازه گیری، ارزش یابی و پاسخ‌گوئی به تغییرات، ما را در ساخت و نگهداری ساختمانها توانمندتر ساخته است [۳].

۴-معرفی RFID و اجزای سیستم آن

پیشینه فناوری شناسایی از طریق امواج رادیویی به کشف فارادی^۳ در سال ۱۸۶۴ مبنی بر اینکه نور و امواج رادیویی هر دو اشکالی از انرژی الکترومغناطیس می‌باشند، باز می‌گردد. هدف اصلی از راه اندازی یک سیستم RFID دریافت اطلاعات موردنظر از یک شیء در حال حرکت است که بوسیله قرائتگر خوانده می‌شود تا مورد استفاده قرار گیرد. این اطلاعات می‌تواند در مورد هویت و محل استقرار یک شخص و یا تمامی اطلاعات مربوط به یک محصول مشخص مثل قیمت، رنگ، تاریخ تولید، محل تولید، نام تولید کننده، مواد اولیه، وزن و سایر مشخصات محصول باشد.

مطابق شکل ۱، اجزای سیستم RFID شامل ۴ قسمت برچسب (آنن + تراشه)^۴، قرائتگر اطلاعات ذخیره شده در برچسبها و پایگاه داده^۵ می‌باشد. در این سیستم، قرائتگر امواج الکترومغناطیسی را ارسال کرده و برچسب با دریافت این امواج، اطلاعات از پیش ذخیره شده خود را برای قرائتگر ارسال می‌نماید و این اطلاعات در پایگاه داده ذخیره شده و بوسیله نرم افزارهای مربوطه پردازش می‌شوند [۴].



شکل ۱: اجزای سیستم RFID [۴]

۳-۳- چگونگی صرفه جویی در هزینه و انرژی در ساختمان

قیمت واقعی ساختمان از روی حجم سرمایه و هزینه ساخت و راه اندازی آن محاسبه می‌شود که شامل ارزش ساخت، ارزش تجهیزات، ارزش سرمایه گذاری و فعالیت‌های اجرائی می‌باشند. یک سیستم مدیریت ساختمان با استفاده از روش‌های زیر کاهش هزینه را میسر می‌سازد:

برنامه‌ریزی آغاز و پایان: به چه دلیل تاسیسات ساختمان می‌بایست ۲۴ ساعت در شبانه روز و ۷ روز در هفته در زمستان و یا در موقع غیر پر مصرف کار کنند در صورتیکه سیستم مدیریت ساختمان می‌تواند از این امر جلوگیری کند. آغاز و پایان بهینه: تغییر دادن ساعت شروع ماشین آلات وابسته به شرایط آب و هوای داخل و خارج می‌باشد. به چه دلیل ماشین آلات موجود در ساختمان می‌بایست در زمانیکه دمای محیط به حد تعیین شده آن برای افراد موجود در آن رسیده است کار کنند. روشن شدن ماشین آلات و یا دستگاه تهویه مطبوع وابسته به دمای محیط می‌باشد، به همین دلیل می‌بایست با حداقل زمان ممکن کار کنند. بدین ترتیب افزایش طول عمر تجهیزات را و کاهش هزینه‌های اجرائی ساختمان میسر می‌شود.

کنترل تطبیق‌پذیری: سیستم مدیریت ساختمان از کنترل ریزپردازنده استفاده می‌کند و از آنجائی که ریزپردازنده‌ها به خودی خود هوشمند هستند، کارکرد خوب و مناسب یک سیستم را می‌توانند بیاموزند. اگر به عنوان مثال یکی از ماشین آلات روزانه ساعت ۵ صبح برای رسیدن به هدف مورد نظر در ساعت ۷ صبح شروع به کار می‌نماید ولی در ساعت ۶:۳۰ صبح به هدف مورد نظر برسد، قابلیت یادگیری دارد به این ترتیب که از روز بعد از آن در ساعت ۵:۳۰ صبح شروع به کار خواهد نمود و همین امر باعث ذخیره انرژی می‌گردد.

منابع انرژی بهینه: به وسیله استفاده آزاد انرژی برای سرمایش و گرمایش، به عنوان مثال اگر یک واحد سرمایش و گرمایش نیاز به فراهم کردن دمای ۱۵°C باشد و درجه حرارت محیط خارج کمتر از دمای ۱۵°C باشد، در این هنگام BMS هوای تازه را وارد محیط نموده و در مصرف انرژی صرفه جویی می‌شود.

³ Faraday

⁴ Tag (Antenna + Chip)

⁵ Reader

⁶ Data Base

فعال (در مواردی امکان زمانبندی فعالیت برچسب نیز وجود دارد و یا برچسب خود در هنگام نیاز عمل می کند که نوع نیمه فعال می باشد) و در حال ارسال اطلاعات به قرائتگر است و حافظه بیشتری نسبت به نوع غیر فعال دارند [۴].

جدول ۱: مقایسه انواع برچسب RFID [۴]

نوع برچسب	معایب	مزایا
غیر فعال	فواصل کوتاه (حدود ۴ متر)، عملکرد ضعیف در مجاورت مایعات و فلزات، اغلب حافظه تنها خواندنی دارند	عمر طولانی، هزینه پایین، محدوده کاربرد وسیع، انعطاف بالا، ابعاد کوچک
نیمه غیرفعال	گرانقیمت، به دلیل استفاده از باتری (مواد شیمیایی)	امکان ایجاد ارتباط در فواصل متوسط (حدود ۴ تا ۵۰ متر)، قابلیت اتصال به حسگرها و انتقال اطلاعات آنها را دارد، حافظه بزرگتر، مناسب برای شناسایی اشیاء بزرگ
نیمه فعال	کاربرد همگانی ندارد، عمر کوتاهتر، ابعاد بزرگتر	امکان ایجاد ارتباط در فواصل دور (بیش از ۱۰۰۰ متر)، قابلیت اتصال به حسگرها و انتقال اطلاعات آنها را دارد، حافظه بزرگتر
فعال		

از نکات پر اهمیت در برچسبهای RFID، فرکانس کار این برچسبها است. فرکانسی بین ۱۲۵ کیلو هرتز تا ۵،۸ گیگا هرتز عمل می کنند. این فرکانس بیانگر برد برچسبها، میزان نفوذ در مواد، انرژی مورد نیاز و نرخ انتقال داده ها است. البته باندهای فرکانسی در رنج UHF بسته به استانداردهای موجود در هر کشور متفاوت می باشند.

در برچسبهای RFID نوعی دیگر از دسته بندی بر اساس کارکرد برچسب و حافظه داخلی آن وجود دارد که در ۵ دسته می باشند و در جدول ۲ نمایش داده شده اند. در این ۵ دسته از سه نوع حافظه استفاده شده است:

دسته صفر، برچسبهایی با حافظه های فقط خواندنی می باشند که در آنها یک کد ساده توسط کارخانه سازنده وارد حافظه شده است و پس از تولید دیگر قابل تغییر نمی باشند. از این برچسب می توان جهت اموری چون تعیین نوع کالا و همچنین جلوگیری از سرقت استفاده کرد؛ نوعی از این برچسبها وجود دارد که بدون کد شناسایی است و تنها با عبور از میدان

الف) برچسب و انواع آن: هر برچسب RFID شامل دو قسمت اصلی تراشه جهت حفظ و تامین حافظه و آتن جهت ارسال اطلاعات (در نوع غیر فعال، تامین انرژی) می باشد. برای شناسایی هر شیء یا شخص در سیستمهای RFID نیازمند به نصب یک برچسب بر روی آن می باشیم. بسته به نوع نیاز، محل و برد لازم تفاوتهايی در اندازه و قیمت این برچسبها خواهد بود . لذا این برچسبها را در انواع مختلف و جهت کاربردهای مختلف طراحی کرده اند. از نکات پر اهمیت در برچسبهای RFID، فرکانس کار این برچسبها است. فرکانسی بین ۱۲۵ کیلو هرتز تا ۵،۸ گیگا هرتز عمل می کنند. این فرکانس بیانگر برد برچسبها، میزان نفوذ در مواد، انرژی مورد نیاز و نرخ انتقال داده ها است. بطور کلی مطابق جدول ۱، چهار نوع برچسب شامل انواع غیرفعال^۷، نیمه غیرفعال^۸، نیمه فعال^۹ و فعال^{۱۰} وجود دارند.

برچسب غیرفعال: این برچسب که کاربرد گستره ای دارد. نیروی لازم برای فعال کردن مدار تراشه را توسط آتن خود از طریق موج الکترومغناطیسی تولید شده توسط قرائتگر، دریافت می کند. سپس تراشه امواجی را که باید برگشت داده شود، توسط آتن خود برای آتن قرائتگر ارسال می دارد و قرائتگر آنها را به پایگاه داده انتقال می دهد. جهت فروشگاهها از این برچسبها استفاده می شود.

برچسب نیمه غیرفعال: این برچسبها دارای باتری می باشند و با دریافت نیروی فعال کننده از قرائتگر، باتری را بکار می اندازند و اطلاعات درون تراشه را ارسال می کنند. با توجه به عدم فعالیت همیشگی، مصرف باتری در این برچسبها صرفه جویی می شود و عمر باتری افزایش می یابد. برد آنها حدود ۴ تا ۵۰ متر است و جهت ارتباط نیاز به دریافت سیگнал از قرائتگر خواهد بود. حافظه این برچسبها نسبت به نوع غیرفعال بیشتر می باشد.

برچسب فعال و برچسب نیمه فعال: این برچسبها دارای باتری بوده و خود توانایی ایجاد فرکانس رادیویی بوده و بطور مداوم

⁷ Passive

⁸ Semi – Passive

⁹ Semi – Active

¹⁰ Active

ب) آتن ها: یکی از اجزای اساسی در سیستمهای RFID آتن ها می باشند. همانگونه که در شکل ۱ ملاحظه می شود، آتن ها هم در برچسبها و هم در دستگاههای قرائتگر وجود دارند. وظیفه اصلی آتن ها دریافت و ارسال امواج رادیویی است. بطوریکه دستگاه قرائتگر در هنگام خواندن، با ارسال سیگنال رادیویی توسط آتن خود موجب فعال سازی برچسب (نوع غیرفعال یا نیمه غیرفعال) می شود و برچسب اطلاعات خود را توسط آتن خود به آتن خواننده ارسال می نماید؛ بزرگی آتن ارتباط مستقیمی با برد آن دارد.

ج) برچسب خوان (قرائتگر): یکی دیگر از اعضای سیستمهای RFID، قرائتگرها می باشند. این دستگاهها که به صورت ثابت و متحرک عرضه می شوند، وظیفه خواندن، ثبت، نگهداری و ارسال اطلاعات برچسبها را به پایگاه اطلاعاتی دارند. خواندن اطلاعات در یک گیرنده RFID توسط امواج رادیویی صورت می گیرد و نیاز به دید مستقیم نیست. مطابق شکل ۱، قرائتگرها به یک آتن جهت ارسال و دریافت سیگنال و یک پردازشگر نیازمند دارند. مهمترین مسائل در قرائتگرها عبارتند از: محدوده فرکانسی متفاوت، پروتکل سریع، قوانین محلى، اتصال به شبکه، استفاده قرائتگرها با هم، بروز کردن نرم افزار، مدیریت آتن، ورودی خروجی دیجیتال برای حسگرها و مدارات کترولی.

د) پایگاه داده و نرم افزار: این قسمت از اجزای سیستمهای RFID در شکل ۱ به صورت یک رایانه نمایش داده شده است. جهت پشتیبانی اطلاعاتی از برچسب RFID، نیاز به محلی برای ذخیره و بازیابی اطلاعات است. این محل توسط نرم افزارها و پردازشگرها و برقراری ارتباط با قرائتگرها به استخراج و تبدیل اطلاعات گیرندها می پردازد. و پس از خواندن کد شیئ و ارتباط با پایگاه داده، امکان بدست آوردن حجم عظیمی از اطلاعات مربوط به آن شیئ فراهم می آید [۴].

۴-۱- امنیت در سیستمهای RFID

یکی از مسائل بسیار مهم در سیستمهای RFID، امنیت آن است. جهت این امر نیاز به تعریف دسترسی برای خواندن، حذف، تغییر و یا کپی داده ها می باشد. یک سیستم RFID

دستگاه های خواننده خود را نمایان می سازند. دسته یک، برچسبهایی با حافظه های یک بار نوشتنی و سپس فقط خواندنی (WORM¹¹) می باشند. ورود اطلاعات در این برچسبها تنها یک بار توسط کارخانه سازنده یا مصرف کننده صورت می گیرد؛ سپس می تواند مانند یک برچسب فقط خواندنی عمل کند. بدین ترتیب از سطح بالای امنیت و انعطاف پذیری بهتری نسبت به کلاس صفر برخوردار خواهد بود. اگرچه این برچسبها می توانند از هر نوعی باشند اما اغلب از نوع غیرفعال می باشند. دسته دو، برچسبهایی با حافظه هایی با قابلیت خواندن - نوشتن می باشند. در این نوع، مصرف کننده امکان نوشتن اطلاعات بر روی برچسبها و خواندن اطلاعات از آنها را خواهد داشت. این برچسبها نسبت به برچسبهای دسته صفر که تنها یک کد ساده را حمل می کنند فضای بیشتری را اشغال می نمایند. دسته سه، برچسبهایی با حافظه هایی با قابلیت خواندن - نوشتن به همراه یک حسگر داخلی می باشند. با توجه به وجود یک حسگر که اطلاعاتی نظری دما و رطوبت را ثبت می کند، این برچسبها از نوع فعال یا نیمه فعال انتخاب می شوند. دسته چهارم، برچسبهایی با حافظه با قابلیت خواندن - نوشتن به همراه امکان ارسال اطلاعات بصورت هوشمند می باشند. این برچسبها جهت ایجاد شبکه با سایر برچسبها بدون نیاز به دستگاه خواننده مناسب بوده و همیشه به همراه یک منبع تغذیه فعال می باشند. جهت نوشتن اطلاعات بر روی این برچسبها می توان از برچسبی دیگر (از نوع فعال) یا دستگاه های خواننده استفاده کرد. از مشکلات آن مسئله امنیت پایین و قیمت بالا است [۴].

جدول ۲: دسته بندی برچسبهای RFID [۴]

دسته	عنوان	حافظه	منبع تغذیه	کاربرد
۰	EPC EAS	ندارد	غیر فعال	جلوگیری از دزدی شناسایی
۱	EPC		غیر فعال	شناشی
۲	EPC		غیر فعال	نوشتن - خواندن اطلاعات ورود و خروج
۳	Sensor Tags		غیر فعال	حسگرهای محیطی
۴	Smart Dust		غیر فعال	نوشتن - خواندن ایجاد شبکه حسگرها

¹¹ Write-Once Read-Many

۴-۴- انتخاب یک برچسب RFID

جهت انتخاب برچسب برای یک کاربرد خاص پارامترهای متعددی که اشاره شده است را باید در نظر گرفت: اندازه و شکل، فاصله برچسبها از یکدیگر، مقاومت، آیا برچسب چند بار مصرف است، مقاومت مورد نیاز در عوامل محیطی از جمله بخار یا مواد فاسد کننده، قطبی بودن، در چه رنج دمایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، فاصله ارتباطی چقدر است، اثر موادی همچون فلزات و مایعات، عوامل محیطی (نویز الکتریکی و سایر دستگاه‌های رادیویی)، محدوده فرکانسی عملکرد برچسب، پشتیبانی از استانداردها و پروتکل‌های ارتباطی (ISO ، EPC ، EPC)، قوانین محلی (آمریکا، اروپا و آسیا)، آیا لازم است برچسب اطلاعات بیشتری به غیر از شماره شناسایی را ذخیره کند، ضد تداخل (چه تعداد برچسب در یک میدان و در یک زمان خوانده می‌شوند و با چه سرعتی بایستی شناسایی شوند)، پشتیبانی دستگاه‌های خواننده، برچسب نیاز به چه درجه امنیتی دارد [۴].

ممکن است در معرض خرابکاری یا جاسوسی قرار گیرد. برای جلوگیری از هر سوء استفاده یا حمله امنیتی نیاز به صرف هزینه و ایجاد برنامه‌های امنیتی همانند رمزنگاری می‌باشد [۴].

۴-۲- مزایای RFID

چند نمونه از مزایایی فناوری RFID عبارتند از: افزایش ذخیره اطلاعات و نرخ بهره‌وری، دقت بالاتر، سرعت بیشتر، افزایش انعطاف‌پذیری، کاهش تلفات، امکان تغییر اطلاعات برچسبها در هر زمان و مکان، امکان خواندن و نوشتن برچسبها در هر زاویه‌ای و از میان اشیاء، امکان توسعه سیستم با پیشرفت فناوری، امکان شناسایی منحصر به فرد هر محصول، امکان ردیابی در هر لحظه و موقعیت‌سنجی از طریق سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS¹²، قابلیت چند بار استفاده، پایین آمدن نرخ خطا، امکان تهیه گزارشات گوناگون، اتوکماسیون اتبارداری، قابلیت نصب حسگرها به برچسبها (از نوع فعال یا نیمه‌فعال) و ارسال اطلاعات حسگر، طیف گسترده کاربرد این وسیله [۴].

۵- مدیریت زنجیره تامین و کاربرد RFID

امروزه مدیریت زنجیره تامین به عنوان یکی از مبانی زیرساختی پیاده‌سازی کسب و کار الکترونیک در دنیا مطرح است. در رقباًت‌های جهانی موجود در عصر حاضر باید محصولات متنوع را با توجه به درخواست مشتری در دسترس وی قرار داد. در بازار رقابتی موجود، بنگاه‌های اقتصادی و تولیدی علاوه بر پرداختن به سازمان و منابع داخلی، خود را به مدیریت و نظارت بر منابع و ارکان مرتبط خارج از سازمان نیازمند یافته‌اند. علت این امر در واقع دستیابی به مزیت یا مزایای رقابتی با هدف کسب سهم بیشتری از بازار است. بر این اساس فعالیت‌هایی نظیر برنامه‌ریزی عرضه و تقاضا، تهیه مواد، تولید و برنامه‌ریزی محصول، خدمت نگهداری کالا، کنترل موجودی، توزیع، تحویل و خدمت بهمشتری که قبلاً همگی در سطح شرکت بوده اینک به سطح زنجیره عرضه انتقال پیدا کرده

۴-۳- معایب و محدودیتهای RFID

با وجود مزایای فناوری RFID، این فناوری از محدودیتهای نیز برخوردار است که در ذیل به آنها می‌پردازیم: هزینه اولیه راهاندازی بالا، عدم وجود استاندارد کلی، مشکلات ناشی از تداخل با سایر فرکانسها، مشکلات امنیتی، در این صورت امکان خواندن شدن یا تغییر و ذخیره اطلاعات برچسب از فواصل زیاد با آنتن‌های قوی و بدون آگاهی برچسب وجود دارد، تضعیف و در بعضی از برچسبها عدم عملکرد برچسب ناشی از مجاورت مایعات و فلزات، مشکلات ناشی از خواندن تعداد زیادی برچسب با هم، مشکلات ناشی از تداخل عملکرد قرائتگرهای آلوودگی و تشبعات، آسیب ناشی از الکتریسیته ساکن، شرایط آب و هوایی [۴].

¹² Global Positioning System

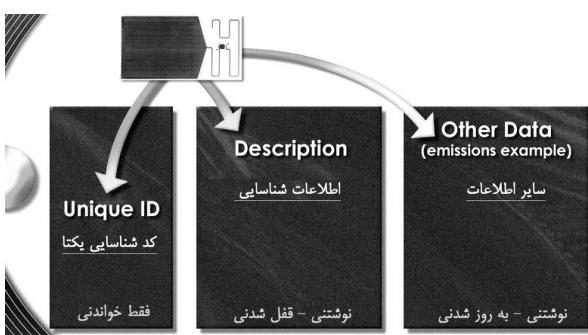
۶- راهکارهای RFID در ساختمان هوشمند

در بخش پیشین به بیان راهکارهای برچسب هوشمند در مدیریت زنجیره تامین مقسم بر پنج قسم (خرید، ساخت، ابزار، حمل و فروش) پرداخته شد. لیکن در ذیل به نمونه‌هایی دیگر از راهکارهای RFID در هوشمندسازی ساختمانها می‌پردازم:

۶-۱- کارت RFID جهت شناسایی و ثبت خودکار

فناوری RFID امکان شناسایی خودکار را فراهم ساخته است. بطوریکه با استفاده از برچسب RFID و دستگاههای قرائتگر، شناسایی خودکار انجام شده و موقعیت و زمان ورود و خروج مشخص خواهد بود و این اطلاعات به پایگاه مرکزی انتقال داده می‌شود. ثبت الکترونیکی یک کاربرد جدید از شناسایی خودکار می‌باشد. بدین طریق وضعیت و هویت ثبت می‌شود. این امر به رهگیری برچسب، نظارت بر ورود و خروج و بهبود مدیریت کمک خواهد کرد و باعث بهبود امنیت عمومی و کم شدن خطای انسانی خواهد شد [۷، ۸].

مطابق شکل ۲، با استفاده از یک ثبت کننده الکترونیکی در شرایطی که دارای سه مشخصه به شرح: کد شناسایی یکتا (فقط خواندنی)، مشخصات وسیله (نوشتی - قفل شدنی) و سایر اطلاعات (نوشتی - به روز شدنی) باشد، همچنین از نظر امنیتی از جاسوسی حفظ شده باشد و اتصال این کارت به پایگاه داده اصلی، مزایای ثبت الکترونیکی تحقق می‌یابد [۸].



شکل ۲: نمایش کارت RFID جهت شناسایی و ثبت خودکار [۸]

است. مساله کلیدی در یک زنجیره تامین، مدیریت و کنترل هماهنگ تمامی این فعالیتهاست. مدیریت زنجیره تامین پدیده‌ای است که این کار را به طریقی انجام می‌دهد که مشتریان بتوانند خدمت قابل اطمینان و سریع را با محصولات با کیفیت در حداقل هزینه دریافت کنند. استفاده از RFID در زنجیره تامین کنترل بهتر و بازدهی بیشتری را به ارمغان آورده است. در جدول ۳ نمونه‌هایی از کاربردها و مزایای RFID در زنجیره تامین که مقسم بر پنج مرحله خرید، ساخت، ابزار، حمل و فروش می‌باشد، نمایش داده شده است [۵].

جدول ۳: کاربردهای RFID در زنجیره تامین [۵]

مرحله	کاربرد / مزیت
خرید	توانایی سفارش مجدد به صورت خودکار / توانایی مدیریت موجودی فروشنده - با اتصال دستگاه قرائتگر برای مشتریان ، به تامین کننده ها امکان مشاهده میزان مصرف کالا داده خواهد شد / پشتیبانی لازم جهت دوباره پر کردن محصول با توجه به مصرف
ساخت	حصول اطیبان از مواد مصرف شده در موتزار / دنبال کردن کار در مراحل مختلف تولید / ذخیره عملیات انجام شده و هدایت جریان کار
ابزار	تعیین خودکار موقعیت کالا با دقت بهتر و همراه با مسیریابی / سسته بندي و چیدن خودکار (هدایت صحیح به محل مورد نظر، به روز رسانی خودکار موجودی) / پیدا کردن موجودی در محل نادرست / تشخیص موجودی های قدیمی، تشخیص موجودی هایی که مدتی است بی تحرک مانده اند / تخمین میزان محصولاتی که با هم ابزار شده اند / کنترل و تغییر شرایط محیطی (مانند: نور، رطوبت ، دما) / اعزام خودکار محصول جهت دستگاه باربری / کاهش ذخیره کردن موجودی / شناسایی خودکار محل دارای سفارش جدید / بالا رفتن سرعت انتقال کالا از ابزار / مدیریت موجودی از راه دور / شمارش و قیمت گذاری خودکار موجودی / رهگیری اموال (مانند: کانتینرها ، قفسه ها ، جعبه ها و ...)
حمل	انجام خودکار مراحل حمل / تایید مراحل بارگیری و تخلیه کالا و وصول تریلر به همراه موجودی آن / تولید خودکار مدارک مربوط به حمل / مقایسه محتويات با مدارک حمل / رهگیری تجهیزات دخیل در حمل (مانند: کانتینر ها ، مخازن و ...) / و دیابی خودکار محصول (با استفاده از GPS) / اعلام هشدار در هنگام دیرکرد محموله مشخص کردن حق تقدم برای محموله ها در هنگام بارگیری، تحویل و ... / پیدا کردن کانتینرها
فروش	رسیدگی خودکار به سفارشها / توانایی پیشگیری از دزدی محصولات / تایید خودکار دستور سفارش و حمل / رهگیری محصولات دارای زمان مصرف کوتاه جهت کاهش ضایعات / اعلان خودکار جهت حمل کالا / وارسی خودکار کالا / توانایی فروش مشخص (یک به یک) / رهگیری حرکت محصول در سرتاسر فروشگاه / اطلاع از رفتار خرید مشتری / بهبود سرعت در فرآخوانی محصولات / کنترل دما و صحت محصول / امکان برخورداری از اطلاعات مربوط به تعمیر و نگهداری کالا / بهبود در نتایج مدیریتی

۶- شناسایی و رهگیری اشیاء و تجهیزات

قطعات مورد نیاز تعمیر بطور خودکار شناسایی و مشخص شده و شرایط قطعه گزارش می‌شود و در ضمن ارتباط موجود با زنجیره تامین، امکان سفارش خودکار قطعات و دریافت کالا فراهم خواهد بود. در این سیستم پس از انجام عملیات تعمیر، با توجه به تجهیز تمام قطعات به برچسب هوشمند، امکان شناسایی قطعات جدید فراهم بوده و نسبت به تعویض قطعات معیوب، اطمینان حاصل می‌شود. توسط این سیستم امکان مشاهده و نظارت به هنگام بر تعمیر یا تعویض قطعات وجود خواهد داشت [۹، ۱۰].

۶- بهداشت، ایمنی و محیط زیست

با قرار دادن این برچسب‌ها در مکان‌های مشخص و تلفیق آنها با حساسه‌های محیطی، امکان بررسی و کترل شرایط زیست محیطی فراهم می‌آید، به گونه‌ای که با استفاده از آن، اطلاعات مربوط به دما، نور، رطوبت و یا گاز موجود در محیط گزارش خواهد شد و در صورت بروز هرگونه حادثه منجر به آلودگی زیست محیطی، مانند هرگونه نشت در خطوط انتقال آب و گاز، مراتب به سرعت درک و اعلام خواهد شد. این اعلام بر اساس موقعیت و زمان دقیق رویداد خواهد بود و با ارسال این اطلاعات به پردازشگر مرکزی و انجام عملیات پردازش بر طبق تغییرات محیطی انجام شده، تصمیمات لازم اخذ خواهد شد و بدین ترتیب امکان تهیه و تحلیل گزارشات اعم از تغییرات جوی و مسائل ناشی از آن فراهم خواهد شد. با توجه به وجود یک برچسب‌های RFID را از نوع فعال یا نیمه‌فعال انتخاب می‌کنند. در شرایط لزوم ایجاد شبکه‌های حسگر، از برچسب‌هایی با حافظه‌هایی با قابلیت خواندن-نوشتن به همراه امکان ارسال اطلاعات هوشمندانه استفاده می‌شود. این برچسب‌ها جهت ایجاد شبکه با سایر برچسب‌ها بدون نیاز به دستگاه خواننده مناسب بوده و همیشه به همراه یک منبع تغذیه فعال می‌باشند. جهت نوشتن اطلاعات روی این برچسبها می‌توان از برچسبی دیگر (از نوع فعال) یا دستگاه‌های خواننده استفاده کرد.

با اتصال این برچسبها به اشیاء امکان درج اطلاعات شیء و رهگیری آن فراهم می‌شود. در فناوری RFID هر شیء می‌تواند از یک برچسب منحصر به فرد استفاده کند که دارای توانایی حمل اطلاعاتی نظیر مشخصات شیء (نوع، وزن، ابعاد، مبدأ و مقصد کالا و ...) باشد و بدین ترتیب می‌توان هر ماده را بطور مجزا از دیگری رهگیری و شناسایی و تحت مسیریابی قرارداد. بگونه‌ای که در انواع برچسبهای فعال، امکان ارسال اطلاعات به صورت خودکار توسط برچسب در نظر گرفته شده است و این امر به بهبود عملیات شناسایی محل منجر شده و به شناسایی مشخصات لوازم ساختمان سرعت و دقت می‌بخشد و بدین ترتیب امکان ثبت و نظارت بر لحظه ورود و خروج اشیاء، کترول نا محسوس، محافظت از دزدی و پیگردی اشیاء مفقود شده فراهم می‌باشد.

با نصب برچسبهای RFID به لوازم و تجهیزات امکان نظارت بر این تجهیزات فراهم شده و در جلوگیری از خروج غیرقانونی (دزدی) تجهیزات موثر خواهد بود. بدین ترتیب از محل هر یک از وسایل مطلع شده و نسبت به صحت عملکرد آنها کسب اطلاع خواهیم کرد. زمانبندی مناسب جهت استفاده از تجهیزات و پاسخ‌دهی به اعلام نیاز با توجه به اولویت و نوع درخواست میسر شده و در امر مدیریت دارایی و اموال بسیار سودمند می‌باشد.

۶- نگهداری و تعمیرات

توسط فناوری برچسب هوشمند، امکان ایجاد یک سیستم تغذیه اطلاعات به صورت هوشمند در بخش سیستم مکانیزه تعمیرات و به طور کلی نظارت بر فعالیتهای تعمیراتی فراهم می‌شود. در این سیستم، اطلاعات تهیه شده، در یک بانک اطلاعاتی ذخیره و جهت بهینه سازی امور مورد استفاده قرار می‌گیرند. در یک سیستم تعمیر و نگهداری مجهز به RFID امکان درج اطلاعات لوازم یدکی مورد استفاده وجود دارد و

۷- نتایج و پیشنهادات

خواهد شد. با بکارگیری فناوری RFID در ساختمانها از زیر ساخت ارتباطی قوی برخوردار شده و امکان دستیابی به اطلاعات آماری فراهم می شود. این وسیله به کمک نرم افزارهای پردازشی کمک شایانی به کنترل تردد و تجهیزاتی از قبیل تجهیزات گرمایشی و سرمایشی، تهویه، اعلام حریق، تشخیص گاز و دود و بطور کلی مدیریت هوشمند ساختمان کرده و در تهیه گزارشات مورد نیاز با سرعت بالاتری عمل می نماید.

مراجع

1. http://gao.mohme.gov.ir/news_files/gao/779240bms.pdf
2. <http://www.irانبms.com/htmls/fa/bms.htm>
3. <http://www.irانبms.com/htmls/fa/article.htm>
4. سمیعی زفرقندی محمود رضا، "استفاده از RFID در خودروها با امکاناتی فراتر از کارت هوشمند سوخت"، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین المللی RFID، تهران، بهمن ۱۳۸۵
5. سمیعی زفرقندی محمود رضا، "تحقیق مدیریت دانایی محور در زنجیره تامین، تلفیق فناوری RFID و تکنیکهای مدیریت دانش"، مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی مدیریت زنجیره تامین و سیستمهای اطلاعات، تهران، مهر ۱۳۸۶
6. http://www.transcore.com/pdf/eGo_etc_evr_br_ochure.pdf
7. http://www.transcore.com/pdf/EVR%20Application%20Profile_ITSA03.pdf
8. http://www.transcore.com/pdf/evr_small2.pdf
9. http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/management/13steps.htm
10. <http://www.wiscoengineering.com/wiscofa/modules/Rfidapp/maintence.pdf>

امروزه مسئله مدیریت هوشمند ساختمان و ایجاد سازههای هوشمند مورد توجه بسیاری بوده است. فناوری شناسایی از طریق امواج رادیویی (RFID) یکی از فناوریهای نوین و دارای توانایی بالا در امر مدیریت و هوشمندسازی می باشد. توسط این فناوری امکان موقعیت سنگی و مکانیابی لوازم و تجهیزات دارای برچسب فراهم می آید و در زمینه رهگیری و کنترل موقعیت اشیاء از بدو نصب برچسب تا زمان انها در مجوز ورود و خروج افراد و اشیاء از ساختمانها کمک خواهد کرد. همچنین در جهت نظارت بر تجهیزات کارگاهی امکان رهگیری و نظارت بر وسایل مختلف فراهم شده و در زمینه مدیریت دارایی و اموال کارآمد خواهد بود. در صورت نیاز می توان یک سیستم تعمیر - نگهداری نیز بهره برده؛ چنانکه قطعات نیازمند به تعمیر بطور خودکار شناسایی و شرایط قطعه گزارش می شود؛ در این سیستم پس از انجام عملیات تعمیر، با توجه به تجهیز تمام قطعات به برچسب هوشمند، امکان شناسایی قطعات جدید فراهم بوده و نسبت به تعویض قطعات معیوب، اطمینان حاصل می شود. در فناوری RFID هر شیء دارای یک برچسب منحصر به فرد می باشد که دارای توانایی حمل اطلاعاتی نظری نوع، قیمت، ابعاد، تاریخ تولید، محل تولید، نام تولید کننده، وزن، مواد اولیه، میزان مرغوبیت، شرایط نگهداری و سایر مشخصات شیئ است؛ لذا امکان درج مشخصات انواع لوازم و تجهیزات ساختمانی وجود داشته و هر شیء دارای شناسنامه مربوط به خود خواهد بود. با منحصر به فرد بودن برچسبهای RFID، امکان تقلب کاهش یافته است و می توان از هویت اشیاء مطلع شد. در انواع برچسبهای RFID امکان اتصال به حسگرهای محیطی نیز در نظر گرفته شده است، بگونه ای که با استفاده از آن، اطلاعات مربوط به دما، رطوبت، نور و یا گاز موجود در محیط گزارش خواهد شد لذا امکان هماهنگ سازی خودکار محیط با انسان فراهم می شود، همچنین در صورت بروز هرگونه نشت و آلودگی مراتب به سرعت درک و اعلام شده و بر اساس آن تصمیم لازم اتخاذ