

تاریخ بروزرسانی: آبان ۱۳۹۱

باسمه تعالی

راه حل فنی مدیریت انبار و جانمایی کالا



شرکت مهندسی طلوع

آبان ۱۳۹۱

کلیه حقوق این مطلب متعلق به شرکت طلوع می‌باشد و هرگونه سوءاستفاده از آن پیگرد قانونی دارد.

تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (۱۰ خط)

وب سایت: [www.rfid.ir](http://www.rfid.ir) ، [www.tolue.com](http://www.tolue.com) پست الکترونیک: [info@tolue.com](mailto:info@tolue.com)

## فهرست

۳	..... مقدمه
۳	..... شرح مسئله
۳	..... راه حل پیشنهادی
۳	..... چاپ اطلاعات مورد نیاز بر روی تگ
۳	..... صدور تگ (Issue)
۴	..... جانمایی
۴	..... قرار دادن کالا در محل پیشنهادی
۵	..... خروج کالا
۵	..... انبار گردانی
۶	..... فرآیند کار پس از اجرای سیستم مبتنی بر RFID
۷	..... معرفی سایر سیستم‌های انتخابی
۸	..... راه حل عمومی مکانیزاسیون انبار با RFID
۱۰	..... محدودیت‌ها و نحوه انتخاب سیستم
۱۰	..... معرفی چند سیستم rfid برای کاربرد انبارداری
۱۲	..... شرح اجرای پایلوت
۱۳	..... سخت‌افزار
۱۷	..... نرم‌افزار
۱۷	..... نصب و راه‌اندازی ریدر و آنتن‌ها

## مقدمه

این متن، شامل معرفی نحوه به کارگیری سیستم‌های RFID در مدیریت انبار و معرفی چند سیستم مناسب این کاربرد است. همچنین شامل شرح اجرای سیستم پایلوت انبارداری و مطالعات مربوط به آن است.

## شرح مسئله

- ۱- پیاده‌سازی بهینه سیستم FIFO و اعمال نظارت دقیق در بحث تولید و مواد اولیه، استفاده از روش مکانیزه جهت ثبت و ربط کالا، و تشخیص دقیق توقیعت کالا در انبار
- ۲- تغییر مکانیزم انبارگردانی از روش سنتی به روش مکانیزه و همچنین افزایش ضریب کارایی
- ۳- کنترل ورود و خروج کالا به صورت دستی صورت می‌گیرد که می‌بایست به صورت مکانیزه انجام شود. البته ملاحظات هزینه تمام شده برای این امر، در کنار شاخص دقت عملکرد و کاهش دخالت نیروی انسانی مد نظر است.
- ۴- سیستم‌های فوق می‌بایست به نحوی در انتشار و قابلیت صدور اطلاعات خود موفق عمل کنند که نرم‌افزارهای سازمان در رسته‌های انبار، مالی، سفارشات، مدیریت، توان اخذ اطلاعات با ساده‌ترین عملیات توسط واحد نرم‌افزار را پشتیبانی نموده و امکان اتصال بین آنان برقرار باشد.

## راه حل پیشنهادی

فناوری شناسایی به کمک امواج رادیویی (RFID) عملیات ورود اطلاعات به سیستم را مکانیزه می‌نماید. کار اصلی این فناوری جمع‌آوری خودکار داده‌ها، حذف خطاهای انسانی و تسریع در این امور می‌باشد. این فناوری شامل ریدر و تگ می‌باشد. تگ یک فرستنده کوچک است که دارای یک شماره شناسایی یکتا می‌باشد و می‌تواند بر روی اشیاء مختلف نصب شود. ریدر دستگاهی است که امواج ارسالی از تگ را خوانده و پردازش می‌نماید. با توجه به توضیحات فوق باید به تک‌تک پالت‌ها تگ الصاق شود و در نقاطی که نیازمند اطلاع از وضعیت پالت‌ها هستیم از ریدرها استفاده نمود. در ادامه این فرآیند به شکل کامل‌تری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## چاپ اطلاعات مورد نیاز بر روی تگ

در این مرحله توسط یک دستگاه پرینتر تگ که متصل به یک کامپیوتر است اطلاعات مورد نظر بر روی تگ درج می‌گردد. این مطلب کاملاً انتخابی بوده و بسته به نیاز چنین سیستمی می‌تواند تهیه گردد.

## صدور تگ (Issue)

پالت‌ها توسط کامیون یا تریلی به محوطه بیرونی انبار وارد می‌شوند. فرآیند بدین صورت است که پالت‌های مزبور توسط لیفتراک بارگیری شده و پس از ثبت به انبار وارد می‌شوند. در این مرحله قبل از ورود پالت‌ها به انبار در محلی به نام پیش انبارش می‌توان عملیات الصاق تگ بر روی

تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (۱۰ خط)

وب سایت: www.rfid.ir ، www.tolue.com پست الکترونیک: info@tolue.com

پالت‌ها را انجام داد. بدین صورت که تگ بر روی قسمت مناسبی از پالت چسبانده شده و توسط فردی که دارای یک ریدر دستی (Handheld) با قابلیت خواندن تگ پسیو برد بلند است ثبت تگ در سیستم انبار داری صورت می‌پذیرد. در این مرحله هر پالت حداقل یک تگ دارد که از آن می‌توان در مراحل بعدی برای ردیابی و شناسایی پالت منتسب شده به تگ در سیستم انبارداری بهره گرفت. به طور خلاصه در این مرحله تگ‌ها توسط یک فرد بر روی پالت‌ها چسبانده شده و توسط یک هند هلد خوانده شده و توسط اپراتور بر روی هند هلد تعیین می‌گردد که این تگ منتسب به چه کالایی می‌باشد. در نرم‌افزار این کار می‌تواند با پیشنهاد گزینه‌های موجود برای انواع کالای ورودی انجام پذیرد. اپراتور می‌تواند از لیست موجود کالای ورودی را انتخاب و به تگ الصاق نماید. از این نوع انتخاب شده نیز می‌توان به عنوان پیش فرض استفاده کرده و کالای جدید را با خواندن تگ جدید اطلاعاتش را صادر نمود.

## جانمایی

در ضمن در این مرحله نرم‌افزار انبارداری به ما جای قرار دادن پالت‌ها را پیشنهاد می‌نماید. نکته دیگر این است که محوطه انبار باید جدول بندی شده باشد و ظرفیت هر سلول انبار از قبل معین گردد. شکل پیشنهادی زیر مثال خوبی جهت تبیین بهتر موضوع می‌باشد.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A										
B										
C										
D										
E										
F										
G										

در شکلی که گذشت سلول خاکستری دارای شماره‌ای نظیر F6 می‌باشد. تمامی سلول‌ها به همراه ظرفیتشان در نرم‌افزار تعریف می‌شوند و به صورت نرم‌افزاری از موجودی هر سلول و نوع کالاهای چیده شده در آن مطلع هستیم. نرم‌افزار بسته به نوع کالای ثبت شده جانمایی مشخصی را مثلاً B7 برای گذاشتن پالت‌ها پیشنهاد می‌نماید.

## قرار دادن کالا در محل پیشنهادی

در این مرحله اطلاعات جانمایی کالا بر روی هند هلد نصب شده در لیفتراک برای راننده آن به نمایش در می‌آید. این اطلاعات از طریق سرور و لینک بی‌سیم به هند هلد لیفتراک منتقل می‌شود. راننده پالت‌ها را به محل مورد نظر در انبار می‌برد و پس از قرار دادن آن‌ها در مکان مورد

تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (۱۰ خط)

وب سایت: www.rfid.ir , www.tolue.com پست الکترونیک: info@tolue.com

نظر مثلاً سلول B7 بر روی هند هلد خود محل قرار دادن کالا را تأیید می‌نماید. پس از این مرحله است که اطلاعات ورود کالا به انبار به همراه جانمایی آن در سیستم و اینکه چه راننده‌ای این کار را انجام داده است ثبت نهایی می‌گردد.

## خروج کالا

جهت خروج کالا از انبار نیز پس از اینکه انبار دار کالاهای مورد نظر را تأیید نمود بر روی هند هلد لیفتراک اطلاعات اینکه چه تعداد کالا و از کجا باید برداشته شود به نمایش در می‌آید و راننده پس از برداشتن کالا این امر را در سیستم هند هلد خود ثبت می‌نماید. در هنگام خروج و بارگیری در تریلر یا کامیون هم فرد دیگری اطلاعات تگ‌های خروجی را می‌خواند و بدین ترتیب خروج کالا با چک کردن کالای برداشته شده توسط راننده لیفتراک و هم‌خوانی آن با اطلاعات تگ درج شده بر روی پالت صورت پذیرفته و تأیید می‌شود.

## انبار گردانی

فردی توسط یک هندهدل برد بلند اطلاعات تگ‌های موجود در انبار را می‌خواند و از این طریق می‌توان از موجودی واقعی مطلع گردید. فرآیند انبارگردانی ایجاب می‌کند که برد هند هلد بیش از ۱ متر باشد. این نکته در هند هلد های پیشنهاد شده لحاظ شده است. فرآیند به صورت خلاصه به شرح زیر می‌باشد:

## فرآیند کار پس از اجرای سیستم مبتنی بر RFID



## نکات مورد نظر در رابطه با نرم افزار

- ۱- نرم افزار بر مبنای فریم ورک Net، و زبان توسعه C# و بانک اطلاعاتی SQL Server توسعه داده می شود.
- ۲- استاندارد نرم افزار نویسی بر اساس متدولوژی RUP بوده و مستندسازی نیز مبتنی بر همین روش می باشد.
- ۳- اطلاعات کامل سلول های انبار، جانمایی، موجودی فعلی هر سلول و موجودی نهایی انبار مشخص است. امکان هرگونه گزارش گیری از این موارد در نرم افزار لحاظ گردیده است.
- ۴- نرم افزار بسته به فضای خالی هر سلول و نوع کالاهای قرار گرفته در آن جای مشخصی را جهت کالاهای جدید پیشنهاد می نماید.
- ۵- هر راننده برای تعیین هویت باید خود را به سیستم بشناساند که در این خصوص باید به هندهلد موجود در لیفتراک Login نماید.
- ۶- اجزای نرم افزار:

- a. ماژول صدور
- b. ماژول جانمایی
- c. ماژول گزارش موجودی، ورود و خروج و ...
- d. ماژول تعیین هویت کاربری و تعیین سطح دسترسی
- e. ماژول خروجی انبار و دستور خروج

## معرفی سایر سیستم های انتخابی

### نصب ریدر بر روی لیفتراک

با نصب ریدر بر روی لیفتراک می توان هندهلد ریدر مرحله صدور را حذف کرد و تنها فردی تگ را روی لیفتراک می چسباند و ریدر روی لیفتراک تگ را خوانده و در نرم افزار ثبت می نماید. در ضمن در موقع خروج هم لیفتراک تگ روی کالای خروجی را می خواند و عملیات خروج نیز می تواند به صورت مکانیزه ثبت گردد. نصب ریدر روی لیفتراک سبب حذف هندهلد، اطمینان بیشتر از خروج کالای مورد نظر به دلیل خوانده شدن تگ کالا در هنگام برداشته شدن و نیز انبارگردانی آسان تر توسط لیفتراک می باشد. انبارگردانی با گشتن لیفتراک در انبار و خواندن تگ های کالاها صورت می پذیرد.

### نصب ریدر در ورودی انبار

یک ریدر برد بلند UHF می تواند در ورودی انبار نصب گردد که سبب می شود از ورود و خروج قطعی کالا به انبار به صورت مکانیزه مطمئن گردیم.

## چسباندن تگ در سلول های جانمایی انبار

می توان در هر سلول انبار تگی را نصب کرد که به عنوان شناسه سلول عمل نماید و وقتی لیفتراک می خواهد کالایی را در سلول قرار دهد تگ سلول را خوانده و هرگونه خطا در گذاشتن کالا در سایر سلول ها از بین می رود. در هنگام خروج هم هرگونه خطا بدین شکل از بین خواهد رفت. با این متد فرآیند جانمایی و گذاشتن و برداشتن کالا با دقت و اطمینان بسیار بالاتری مکانیزه می گردد.

## استفاده از تگ های اکتیو برد بلند با قابلیت مصرف مجدد در سیستم انبار داری

می توان به جای تگ های پسیو که برد کمی ( تا ۵ متر) دارند و قیمت بسیار ارزان اما یک بار مصرف ( یعنی وقتی روی یک کالا چسبانده می شوند امکان کندن و استفاده مجدد از آن ها عموماً مقدور نمی باشد) از تگ های اکتیو با برد بسیار بیشتر ( تا ۱۰۰ متر) و قیمت بالا ولی با قابلیت استفاده مجدد بهره گرفت. بدین شکل که به تعداد موجودی معمول انبار تگ اکتیو تهیه نمود و در ابتدای ورود کالا به انبار تگ ها را بر روی کالاها نصب کرد و در هنگام خروج نهایی تگ ها را از روی کالا کند. مزیت این سیستم این است که به دلیل اینکه این تگ ها دائماً به صورت اتوماتیک شناسه خود را برای ریدر مخصوص خودشان ارسال می نمایند می توان به شکل لحظه ای از وضعیت تگ ها و در نتیجه وضعیت کالا، تعداد واقعی کالا در انبار مطلع گردید. موجودی آنلاین واقعی تنها توسط این سیستم به دست می آید.

## راه حل عمومی مکانیزاسیون انبار با RFID

### استفاده از RFID در مدیریت انبار

یک سیستم RFID به طور کلی از اجزاء زیر تشکیل شده است:

#### تگ (Tag)

که در حقیقت یک فرستنده کوچک است و دارای یک شماره شناسایی (ID) منحصر به فرد است. تگ روی اشیاء یا افرادی که نیازمند شناسایی آن ها هستیم نصب می شود و شماره شناسایی تگ، در نرم افزار ردیابی، به مشخصات شیء یا فرد مربوطه اختصاص می یابد. بدین ترتیب با شناسایی و ردیابی تگ، اشیاء و افرادی که به آن ها تگ متصل شده، شناسایی و ردیابی می شوند. تگ ها به دو صورت بدون باتری (پسیو: Passive) و باتری دار (اکتیو: Active) موجود هستند.





## ریدر (Reader)

ریدر، دستگاهی است که امواج ارسالی از جانب تگ را دریافت و پردازش می‌کند. ریدر توسط بستر مناسب ارتباطی به سرور متصل می‌شود و اطلاعات دریافتی از تگ‌ها را به سرور (نرم‌افزار ردیابی) ارسال می‌نماید.



## نرم‌افزار ردیابی

اطلاعات ارسالی از جانب ریدرها، در نرم‌افزار ردیابی که روی سرور اجرا می‌شود، قابل دریافت، تحلیل و گزارش گیری است. نرم‌افزار ردیابی همچنین وظیفه مدیریت ریدرها و انجام تنظیمات مربوط را بر عهده دارد.

## سطوح مختلف ردیابی

در راه‌حل‌های مدیریت انبار، ردیابی در سه سطح می‌تواند انجام شود.

## سطح آیتم یا کالا

در این حالت تگ روی هر قلم کالا نصب می‌شود. به دلیل تعداد زیاد گردش کالا در انبار، عملاً امکان جدا کردن تگ‌ها هنگام خروج کالا وجود ندارد (یا بسیار مشکل است)، به همین دلیل تگی که به منظور ردیابی در سطح کالا مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید قیمت پایین‌تری داشته باشد. ضمن اینکه دارای ابعاد به اندازه کافی کوچک باشد تا روی انواع کالا نصب شود. در نتیجه از تگ‌های پسیو یا بدون باتری برای ردیابی در این سطح استفاده می‌شود. اما نتیجتاً برد شناسایی تگ‌ها محدود می‌شود و این مسئله الزاماتی را در نحوه طراحی فیزیکی و جایگذاری سیستم‌ها تحمیل می‌کند.

## سطح کارتن

می‌توان به جای نصب تگ روی تک تک اقلام، آن را روی کارتن‌های حاوی کالا نصب کرد. در این حالت، واحد شمارش و ردیابی، کارتن خواهد بود. ردیابی در سطح کارتن، تعداد تگ مصرفی را کاهش می‌دهد که می‌تواند یک مزیت محسوب شود. به دلیل اینکه در محیط انبار معمولاً کارتن‌ها روی هم قرار می‌گیرند و هم‌چنین مسائل هزینه‌ای، معمولاً از تگ‌های بدون باتری برای شناسایی کارتن‌ها استفاده می‌شود. این تگ‌ها معمولاً به صورت برچسب هستند.

تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (خط ۱۰)

وب سایت: www.rfid.ir ، www.tolue.com پست الکترونیک: info@tolue.com

## سطح پالت

می‌توان به جای ردیابی کالا و کارتن، پالت‌ها را ردیابی کرد. در این حالت، واحد ردیابی پالت خواهد بود. تغییر سطح ردیابی به پالت باز هم هزینه تگ کل مصرفی را کاهش می‌دهد. در بسیاری از موارد به دلیل شرایط فیزیکی محیط مانند عرض درب‌ها، ارتفاع دیوارهای انبار، فرآیندهای ورود و خروج کالا، نوع کالاهای انبار شده و موارد دیگر، عملکرد تگ‌های پسیو برای کاربرد انبارداری مناسب نیست به این صورت که احتمال و دقت خوانده شدن تگ‌ها پایین می‌آید. از این رو مجبور به استفاده از تگ‌های اکتیو خواهیم شد. اما از آنجا که قیمت این تگ‌ها از تگ‌های پسیو بالاتر است، مناسب‌تر آن است که تگ‌های کمتری استفاده کنیم. با تگ زدن به واحدهای بزرگ‌تر مانند پالت‌ها، تعداد تگ‌ها کاهش می‌یابد و ضمناً به دلیل کمتر بودن تعداد پالت‌ها و این نکته که معمولاً پالت به همراه کالا به خریدار تحویل نمی‌شود (بر خلاف کارتن) در مجموع هزینه‌های "جاری" استفاده از تکنولوژی rfid در انبار کاهش می‌یابد. تگ‌های اکتیو معمولاً عملکرد بهتری در کاربرد انبارداری دارند و به خصوص اگر پالت از جنس فلز باشد، چاره‌ای جز استفاده از تگ اکتیو نداریم. اما با استفاده از تگ‌ها در روی پالت‌ها، پالت‌ها در سیستم گردش می‌کنند و نیاز به صرف هزینه جاری برای خرید و مصرف تگ از بین می‌رود.

## محدودیت‌ها و نحوه انتخاب سیستم

تگ‌های پسیو به دلیل اینکه فاقد باتری هستند، ارزان‌تر می‌باشند. با این وجود، این نوع تگ‌ها همیشه دارای کارایی کافی نیستند. این مطلب به دلیل این است که سیگنال ارسالی این تگ‌ها، ضعیف‌تر از تگ‌های باتری دار است. در محیط‌هایی که اشیاء فلزی به وفور یافت می‌شوند یا زمانی که تگ در مجاورت آب یا فلزات قرار دارد، سیگنال‌های الکترومغناطیسی تضعیف می‌شوند و احتمال پیدایش نقطه کور زیاد می‌شود. در چنین محیط‌هایی، استفاده از تگ پسیو، امکان پذیر نیست و ناچار به استفاده از تگ اکتیو هستیم. به طور خلاصه و به عنوان قاعده سرانگشتی، قیمت تگ‌های اکتیو از تگ‌های پسیو بیشتر و قیمت ریدرهای پسیو از ریدرهای اکتیو بیشتر است. همچنین هزینه‌های جاری استفاده از سیستم‌های پسیو بیشتر و هزینه ثابت سیستم‌های اکتیو بیشتر می‌باشد. این نکات را در محاسبه نحوه بازگشت سرمایه در سیستم‌های rfid باید مد نظر قرار داد. در نهایت، محدودیت‌ها و امتیازات هر یک از سیستم‌ها از نظر فنی و اقتصادی (یا همان بازگشت سرمایه) تعیین کننده نوع سیستم انتخابی برای هر انبار به خصوص می‌باشند.

## معرفی چند سیستم rfid برای کاربرد انبارداری

در اینجا، به دو سیستم RFID مختلف که برای مدیریت انبار مورد استفاده قرار می‌گیرند، اشاره می‌کنیم. سیستم اول دارای تگ بدون باتری (پسیو) است و برای ردیابی در سطح کالا و کارتن مناسب‌تر است. سیستم دوم، دارای تگ باتری دار (اکتیو) است و برای ردیابی در سطح پالت مناسب‌تر است.

## سیستم پسیو برای ردیابی در سطح کالا و کارتن

این سیستم، از اجزاء اصلی زیر تشکیل شده است:

- تگ پسیو، از نوع برچسبی
- آنتن برای اتصال به ریدر
- ریدر، با قابلیت اتصال به ۴ آنتن، با خروجی شبکه

بسته به شرایط محیطی و جنس کالای مورد ردیابی، برد ارسال امواج بین تگ و ریدر در این سیستم می‌تواند تا حدود ۵ متر باشد. آنتن‌ها با کابل‌های مخصوص به ریدر متصل می‌شوند. با استفاده از آنتن‌ها می‌توان یک چهارچوب ایجاد کرد که درب ورود و خروج کالا در انبار را پوشش دهد. باید توجه داشت که چنانچه ردیابی کالاهای فلزی مورد نظر باشد، باید از این تگ با پوشش خاصی استفاده کرد که باعث افزایش قیمت آن خواهد شد.

چنانچه تگ، در رنج مؤثر آنتن قرار بگیرد، توسط امواج ایجاد شده توسط آنتن انرژی دار شده و اقدام به ارسال شماره شناسایی خود می‌کند. آنتن‌ها این امواج را دریافت کرده و به ریدر تحویل می‌دهند. ریدر، با رمزگشایی از این سیگنال، شماره شناسایی تگ را مشخص کرده و برای سرور ارسال می‌کند. نرم افزار انبارداری که روی سرور اجرا می‌شود، از این دیتا برای ثبت ورود و خروج کالا یا کارتنی که تگ زده شده، استفاده می‌کند. تگ در این سیستم‌ها، بدون باتری هستند و عمر آن‌ها تقریباً نامحدود است.

تعداد آنتن‌ها و ریدرها پس از بازدید کارشناسان شرکت مهندسی طلوع از مکان انبار تعیین می‌گردد. معمولاً برای یک درب ورود و خروج، یک ریدر با چهار عدد آنتن می‌تواند کافی باشد، اما اگر تعداد آنتن‌ها برای پوشش کل محدوده درب ناکافی باشد، باید تعداد آنتن‌ها و در نتیجه ریدرها را نیز افزایش داد.

## سیستم اکتیو برای ردیابی در سطح پالت

این سیستم از اجزاء اصلی زیر تشکیل شده است:

### تگ اکتیو

این تگ دارای باتری است و به گونه‌ای تنظیم شده که هنگام قرار گرفتن در میدان فعال کننده‌ها (Activator) شروع به کار کند. عمر باتری تگ‌ها بسته به میزان استفاده بین ۳ تا ۵ سال است. تگ، پس از پایان عمر باتری باید جایگزین شود.

### فعال کننده تگ

این جزء سیستم، متشکل از یک آنتن و یک بخش الکترونیکی است. آنتن‌ها، امواجی ایجاد می‌کنند که تگ هنگام قرار گرفتن در معرض آن‌ها، روشن شده و شروع به ارسال شماره شناسایی خود می‌کند. برد ارسال امواج توسط فعال کننده تگ، در حدود ۵ متر است. بنابراین می‌توان یک دروازه با این ابعاد را توسط یک فعال کننده پوشش داد. تگ پس از فعال شدن توسط فعال کننده، اقدام به ارسال شماره شناسایی خود توسط امواج به فاصله چند ده متری می‌کند. این امواج، توسط ریدر که در ادامه توضیح داده می‌شود، دریافت می‌گردد.

## ریدر

ریدر امواج ارسالی تگ را دریافت کرده و از طریق بستر شبکه برای سرور و نرم افزار انبارداری می فرستد. فاصله بین تگ و ریدر می تواند تا حدود یکصد متر نیز برسد. برد واقعی ریدر به شرایط فیزیکی محیط بستگی زیادی دارد. بنابراین، با استفاده از فعال کننده تگ در محل دربها و تعداد کمی ریدر، می توان محوطه وسیع را پوشش داد که باعث صرفه جویی در هزینه می شود و از مزایای این سیستم است. این سیستم، دارای مکانیزم خاصی برای شناسایی تگ و فعال کننده آن دارد و لذا محل دربی که تگ از آن عبور کرده، به راحتی توسط سیستم مشخص می شود. تگها به دلیلی باتری دار بودن، حتی در مجاورت فلزات نیز عملکرد مناسبی دارند و می توان برای ردیابی کالاهای فلزی و پالت های فلزی نیز از آنها استفاده کرد.

## شرح اجرای پایلوت

با توجه به وابستگی عملکرد سیستم های RFID به شرایط محیط اجرا به خصوص در کاربردهای به نسبت پیچیده تر مثل ردیابی کالا در انبار، انتخاب سیستم مناسب از نظر فنی و هزینه، در فاز اول نیاز به اجرای یک سیستم آزمایشی (پایلوت) در سایت اجرای پروژه و در ابعاد کوچک تری نسبت به پروژه دارد. بدین منظور سیستم های مختلف که در کاربردهای مشابه عملکرد موفق داشته اند، مورد بررسی قرار می گیرند و سیستم مناسب انتخاب می گردد. با اجرای پایلوت که مشابه پروژه اصلی با ابعاد کوچک است، درجه امکان پذیری طرح و تأثیر مثبت یا منفی استفاده از تکنولوژی بر فرآیندهای کاری مشخص می شود و اجرای پروژه اصلی با ریسک بسیار کمتری امکان پذیر می گردد. اجرای سیستم پایلوت در اکثر متون تخصصی تکنولوژی rfid به عنوان یک الزام معرفی شده است و ما در شرکت مهندسی طلوع، به مشتریان خود اکیداً توصیه می کنیم از اجرای فاز پایلوت دریغ نکنند.

با اجرای پایلوت موارد زیر به صورت شفاف و روشن پاسخ داده خواهند شد:

۱- نحوه پوشش نقاط مورد نظر مانند محدوده دربها توسط ریدرها

یک مسئله مهم در انتخاب ریدرها و تگها، دقت در خواندن تگها در هنگام ورود و خروج کالا می باشد. ریدرها باید پوشش کاملی در محدوده درب ایجاد کنند و نقاط کور وجود نداشته باشد.

۲- دقت خواندن تگها توسط ریدر، در شرایط مختلف ورود و خروج

کالاهای ممکن است توسط لیفتراک یا چرخ دستی یا به صورت دستی وارد یا خارج شوند. همچنین جهت قرارگیری کالا ممکن است متغیر باشد. کالا باید در تمامی حالات ممکن شناسایی شود. ممکن است این کار با تغییر مکان ریدرها امکان پذیر شود و ممکن است نهایتاً مجبور شویم از ریدرهای دیگری استفاده نماییم.

۳- تعیین محدودیت هایی که باید در ورود و خروج کالاها ایجاد کرد تا تمامی تگها به دقت خوانده شوند.

همان طور که در توضیح مورد ۲ گفته شد، در انتها باید مقرراتی را برای نحوه ورود و خروج کالا تعیین نماییم.

۴- تعیین الزامات صدور و نصب تگ بر روی کالاها

در انتهای فاز پایلوت، همچنین توصیه ها و مقرراتی برای نحوه نصب تگها ارائه خواهد شد. صدور تگ نیز فرآیند خاص خود را دارد که باید در کنار فرآیندهای کاری دیگر، دقیقاً مشخص و تعریف شود.

تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (۱۰ خط)

وب سایت: www.rfid.ir , www.tolue.com پست الکترونیک: info@tolue.com

۵- تعیین دقیق نوع تگ و ریدر مورد استفاده

هدف اصلی از انجام فاز پایلوت، انتخاب نوع تگ و ریدر مناسب در سیستم می‌باشد. قطعاً هزینه‌های مالی و نحوه بازگشت سرمایه و مواردی از این دست نیز در انتخاب موثر هستند.

۶- ارائه دستورالعمل‌های لازم برای انتقال به سیستم‌های ردیابی با rfid

با مطالعه فرآیندهای انبارداری، قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم پایلوت، مشخص می‌شود چه تغییراتی باید در فرآیندهای کاری ایجاد نمود تا انتقال از سیستم سنتی به سیستم ردیابی خودکار با rfid، بدون مشکل و خطا انجام شود. استفاده از rfid به طور یقین تغییراتی را در فرآیندهای کاری ایجاد می‌کند که شناسایی این تغییرات و مدون نمودن آن‌ها، از بروز خطا در سیستم جلوگیری می‌کند.

۷- تهیه نرم‌افزار مورد نیاز برای اتصال سیستم ردیابی با سیستم‌های نرم‌افزاری انبارداری موجود

نرم‌افزار شناسایی و ردیابی، یکی از مهم‌ترین دستاوردهای فاز پایلوت می‌باشد. فرض بر این است که نرم‌افزار انبارداری وجود دارد و در حال استفاده می‌باشد. حالت ایده آل آن است که نرم‌افزار انبارداری قابلیت مدیریت و شناسایی تگ‌ها را در خود داشته باشد. اما ممکن است تولیدکننده نرم‌افزار انبارداری این خدمات را ارائه ندهد. بدترین حالت هم آن است که نرم‌افزار انبارداری و نرم‌افزار شناسایی و ردیابی، دو نرم‌افزار کاملاً مجزا و بدون هرگونه لینک ارتباطی باشند. قطعاً این حالت مطلوب و مد نظر ما نخواهد بود. پس یک هدف مهم فاز پایلوت، شناسایی بهترین نحوه ارتباط بین دو نرم‌افزار و پیاده‌سازی آن خواهد بود. ممکن است این ارتباط در سطح دیتابیس باشد و یا اگر تولیدکننده نرم‌افزار انبارداری حاضر به همکاری باشد، سطوح بالاتری از ارتباط، ممکن خواهد بود.

با توجه به اینکه سیستم‌های متنوع پسیو و اکتیو وجود دارند و هر یک مزایا و معایب خاص خود را دارند، فاز پایلوت شامل استفاده از حداقل سیستم‌ها برای هر یک از انواع موجود می‌باشد. موارد مطالعاتی فوق‌الذکر باید برای هر کدام از سیستم‌ها انجام شوند تا نهایتاً پس از مقایسه موردی، بهترین سیستم از نظر فنی و اقتصادی انتخاب شوند.

در ادامه، به تفکیک به مسائل مرتبط با پایلوت که شامل شرح سخت‌افزار و نرم‌افزار مورد استفاده، نصب و راه‌اندازی سخت‌افزار و تنظیم آن‌ها، شرح فرآیندهای مربوطه و نهایتاً نحوه مستندسازی نتایج می‌پردازیم. در اینجا دو سیستم پسیو مختلف و یک سیستم اکتیو پیشنهاد شده‌اند.

## سخت‌افزار

### سیستم پسیو شماره ۱

- تگ پسیو، با پوشش کاغذی برای نصب روی اشیاء غیرفلزی، به صورت برجسب
- تگ پسیو، با پوشش خاص اشیاء فلزی، به صورت برجسب
- ریدر با قابلیت قرائت تگ پسیو، با قابلیت اتصال به ۴ آنتن
- آنتن‌ها
- تجهیزات نصب از قبیل پایه، سازه‌های نگه‌دارنده و... بسته به شرایط فیزیکی محیط نصب
- بستر ارتباطی سرور با مرکز

تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (۱۰ خط)

وب سایت: www.rfid.ir ، www.tolue.com پست الکترونیک: info@tolue.com



www.tolue.com

تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (۱۰ خط)

وب سایت: www.rfid.ir ، www.tolue.com پست الکترونیک: info@tolue.com

## سیستم پیسو شماره ۲

- تگ‌ها مشابه حالت قبل
- ریدر با قابلیت اتصال به ۴ آنتن بیرونی به همراه منبع تغذیه
- آنتن‌ها
- تجهیزات نصب از قبیل پایه، سازه نگهدارنده و ...
- بستر ارتباطی سرور با مرکز



تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (خط ۱۰)

وب سایت: www.rfid.ir , www.tolue.com پست الکترونیک: info@tolue.com

## سیستم اکتیو

- تگ باتری دار از نوع wake-up
- واحد فعال ساز به همراه آنتن مربوطه و منبع تغذیه
- ریدر با قابلیت اتصال به شبکه، به همراه منبع تغذیه
- تجهیزات مناسب نصب تگ



تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (خط ۱۰)

وب سایت: www.rfid.ir ، www.tolue.com پست الکترونیک: info@tolue.com



## نرم افزار

با توجه به توضیحاتی که در بالا داده شد، نرم افزار واسط (Middleware) مناسب باید تولید شود که داده های دریافتی از ریدرها را به نحوی در اختیار نرم افزار انبارداری قرار دهد.

ماژول نرم افزاری صدور تگ: این ماژول، این امکان را به اپراتور می دهد که شماره شناسایی تگی را که روی ریدر رومیزی قرار داده، در نرم افزار ببیند، ضمناً، بتواند مشخصات کالا یا ... را به این شماره شناسایی تخصیص دهد. این اطلاعات، باید همچنین به نحو مناسبی در دیتابیس قرار گیرد و نرم افزار انبارداری نیز بتواند از آن استفاده نماید.

## نصب و راه اندازی ریدر و آنتن ها

مرحله نصب، شامل عملیات نصب فیزیکی آنتن ها و ریدرها و بستر فیزیکی انتقال دیتا به سرور است. همچنین روال ها و مقررات نصب تگ بر روی کالا طبق توضیحات بالا باید تدوین شوند.

نصب آنتن ها: برای نصب آنتن ها، باید فیزیک محیط اجرای پروژه و شرایط خوانده شدن تگ ها با توجه به فرآیندهای ورود و خروج کالا را مطالعه کرد. توضیح مختصر اینکه اولاً باید مشخص کرد که با توجه به فرآیندهای ورود و خروج کالا، آنتن ها به چه تعداد و در کجا باید نصب شوند. مثلاً، اگر کالاها، توسط لیفتراک به انبار وارد می شوند، با توجه به ارتفاع مجموعه کالا، آیا نیازی به نصب آنتن بر فراز درب وجود دارد، یا اینکه نصب آنتن ها در کنار درب کفایت می کند. از طرف دیگر، با توجه به جانمایی آنتن ها، باید تمهیدات مناسب نصب از قبیل طراحی، ساخت و نصب سازه های نگه دارنده، آماده سازی محیط و ... انجام گردد.

در مورد سیستم اکتیو، مسئله تعداد تگ که در هر نوبت قرائت می شود کمتر مشکل ساز است، با این وجود، جا یابی آنتن های فعال کننده و محل مناسب برای ریدر، مسئله ای است که در فاز پایلوت مطالعه و مشخص می شود.

نصب تگ: تگ پسیو به صورت برچسبی است. بنابراین، چسباندن آن روی کارتن از جنس مقوا مشکل ساز نخواهد بود. در صورتی که نیازمند الصاق تگ بر روی کارتن از جنس دیگر یا کالاها باشیم، مسئله ماندگاری تگ بر روی کالا باید بررسی شود.

با توجه به اینکه تگ های اکتیو دارای ضخامت هستند، الصاق آن ها بر روی اشیاء مورد ردیابی مشکل تر است. در صورتی که نصب تگ اکتیو بر روی پالت مورد نظر باشد، باید اولاً جای مناسبی از پالت را بیابیم که تگ در آن محل در معرض کم ترین صدمه فیزیکی و درعین حال بیش ترین مقدار پوشش آنتن ها باشد، ثانیاً محفظه مناسبی جهت حفاظت از تگ در مقابل ضربات فیزیکی تهیه شود و تگ درون آن قرار گرفته و روی پالت نصب شود. تعیین این موارد در فاز پایلوت انجام می گیرد.

## شرح فرآیند

### صدور تگ ها

اپراتور ابتدا باید نسبت به صدور تگ ها اقدام کند، بدین معنی که شماره شناسایی هر تگ را به کالا یا کارتن به خصوصی تخصیص دهد. بدین منظور، نیازمند یک ریدر رومیزی هستیم تا به وسیله آن شماره شناسایی تگ قرائت شده و در اختیار ماژول نرم افزار صدور تگ (که در بالا توضیح داده شد) قرار گیرد. اپراتور، پس از وارد کردن مشخصات کالا در نرم افزار، تگ را که به صورت برچسب است روی کالا می چسباند.

تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (۱۰ خط)

وب سایت: www.rfid.ir ، www.tolue.com پست الکترونیک: info@tolue.com

در مورد سیستم اکتیو نیز به همین منوال تگ با استفاده از یک ریدر رومیزی شناسایی شده و با روش مناسب که قبلاً مشخص شده است، بر روی آیتم مورد نظر (مثلاً پالت)، نصب می‌شود.

## ثبت ورود و خروج کالا

در محل درب‌های ورود و خروج انبار، ریدر RFID با تعداد مناسب آنتن نصب می‌شود. آنتن‌ها، برای پوشش درب، باید به شکل مناسب نصب و تنظیم شوند. با نصب ریدر و آنتن‌ها در هر نقطه ورود و خروج و اتصال ریدر از طریق بستر شبکه به سرور، شماره شناسایی تگ‌های متصل به کالا یا کارتن‌ها توسط ریدر قرائت شده و به سرور فرستاده می‌شوند. با توجه به اینکه قبلاً این شماره شناسایی به کالاها مرتبط شده است، نهایتاً موقع شناسایی نیز، مشخص می‌شود که کدام کالا، در چه زمانی به انبار وارد یا از آن خارج شده است. حال وظیفه نرم‌افزار انبارداری است که اطلاعات ورود و خروج کالا را به موجودی انبار مرتبط نماید تا نهایتاً موجودی انبار به صورت آنلاین مشخص گردد. این فرآیند برای هر دو سیستم پسیو و اکتیو یکسان است.

## تنظیم و راه‌اندازی

مانند هر سیستم مخابراتی بدون سیم، تنظیم سیستم یکی از مهم‌ترین مراحل است که در عملکرد قابل قبول آن، نقش دارد. با توجه به پیچیدگی‌های محیط انبار از جهت الکترومغناطیسی، این تنظیم یکی از مراحل مهم و حساس پایلوت است. برای این منظور، ابتدا باید نویز و اغتشاشات الکترومغناطیسی محیط اجرا را که در اثر عواملی مانند کارکرد الکتروموتورها، وسایل برقی، تجهیزات مخابراتی و ... یا حتی جابه‌جایی کامیون‌ها و لیفتراک‌ها (که حجم زیادی فلز در ساخت آن‌ها به کاررفته) به وجود می‌آید بررسی و عملکرد آن را بر کار سیستم مطالعه کرد.

مسئله دیگر، تعیین محل و تنظیم زاویه مناسب آنتن‌ها است. بسته به اینکه در هر نوبت ورود و خروج کالا، چه تعداد تگ باید شناسایی شوند، تعداد آنتن‌ها متفاوت خواهد بود. این مسئله به دلیل تأمین انرژی الکترومغناطیسی کافی برای فعال شدن تعداد مشخصی تگ مورد نیاز است. مسئله مهم دیگر، زاویه آنتن‌ها است. این زاویه از این جهت اهمیت دارد که انرژی الکترومغناطیسی که تگ از آنتن دریافت می‌کند، مرتبط با زاویه بین صفحه تگ و جهت انتشار امواج است. این ارتباط، یک رابطه غیرخطی است، بنابراین با تغییر اندک این زاویه، انرژی دریافتی و در نتیجه، تعداد تگ‌های فعال شده و نرخ خوانده شدن آن‌ها، می‌تواند به شدت تغییر کند. به عبارت دیگر، عملکرد مطلوب سیستم، بسیار وابسته به تنظیم صحیح زاویه آنتن‌ها است که توسط کارشناس و ضمن اجرای پایلوت امکان‌پذیر می‌باشد.

برای نصب و تنظیم زوایای آنتن‌ها، نیازمند سازه‌های نگهدارنده با درجه آزادی مورد نیاز هستیم که بر حسب شرایط محیط، باید طراحی، ساخته و نصب گردند. بستر ارتباطی ریدر با سرور: ریدر دارای خروجی شبکه است، بنابراین از طریق بستر شبکه به راحتی می‌تواند با سرور ارتباط داشته باشد. پس از صدور و الصاق تگ‌ها، همچنین نصب و راه‌اندازی آنتن‌ها، ریدرها و نرم‌افزار، فرآیند ورود و خروج انجام و نتایج آن ثبت می‌شود. این نتایج، چنانکه قبلاً توضیح داده شد، میزان اثربخشی هر یک از سیستم‌ها را مشخص می‌کند. سایر سؤالاتی که با اجرای پایلوت پاسخ داده می‌شود، عبارتند از:

- آیا تگ با پوشش عادی برای شناسایی همه کالاها کافی است یا باید در مواردی از تگ با پوشش فلزی استفاده نمود؟
- چه تعداد ریدر و آنتن برای پوشش دادن هر درب کافی است؟

تهران، خیابان کریم خان زند، خیابان خردمند جنوبی، پلاک ۵، طبقه دوم

تلفکس: ۸۸۳۱۲۲۶۴ (۱۰ خط)

وب سایت: [www.rfid.ir](http://www.rfid.ir) ، [www.tolue.com](http://www.tolue.com) پست الکترونیک: [info@tolue.com](mailto:info@tolue.com)

- آیا شرایط محیط از نظر آلودگی نويز و اغتشاشات الکترومغناطیسی، اجازه استفاده از سیستم پسیو را می‌دهد یا شرایط به گونه‌ای است که فقط می‌توان از سیستم اکتیو استفاده کرد؟
- در صورت استفاده از سیستم پسیو یا اکتیو، آیا الزامات فنی اضافه‌تری وجود دارند که سیستم باید رعایت کند یا خیر؟ مثلاً آیا سیستم پسیو مربوطه لازم است قابلیت (LBT (Listen Before Talk را برای پرهیز از تداخل با سایر امواج هم فرکانس رعایت کند یا از این بابت مشکلی وجود ندارد؟

با توجه به پاسخ سؤالات بالا و با توجه به هزینه‌های تمام شده هر سیستم، می‌توانیم میزان بازگشت سرمایه و توجیه اقتصادی سیستم را مشخص کنیم که یک معیار مهم تصمیم‌گیری است.