



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

## پایان نامه کارشناسی

گرایش:

الکترونیک

عنوان:

بررسی فناوری RFID و طراحی یک سیستم کنترل کننده

مبتنی بر آن با میکروکنترلر AVR

استاد راهنما:

دکتر رضا امیدی

نگارش:

امیرحسین عباسی

۹۲۴۴۶۲۱۵

مهر ۹۶

## چکیده

ما در این پایان نامه به تکنولوژی کارت های هوشمند غیر تماسی و نحوه ی پردازش اطلاعات دریافتی با استفاده از میکروکنترلر پرداخته ایم. که حاصل این کار طراحی یک سیستم کنترل کننده ی نمونه مبتنی بر میکروکنترلر AVR بوده است.

در بخش اول پس از معرفی فن آوری کارت های هوشمند به بررسی تجهیزات مورد نیاز این نوع فن آوری پرداخته ایم. سپس کاربردهای مهم، که نقش بسزایی را در زندگی انسان ایفا کرده را نام برده و در نهایت با ذکر مزایا و معایب استفاده از این تکنولوژی این بخش را به پایان رسانده ایم.

در بخش دوم انواع پروتکل های ارتباطاتی سیستم های دیجیتال را معرفی کرده و در نهایت به بررسی نحوه ی برقراری ارتباطات سریال پرداخته ایم.

بخش سوم پایان نامه به تشریح قطعات و تجهیزات مورد نیاز پروژه، اختصاص یافته است. در این بخش یک ماژول کارت خوان پر کاربرد را معرفی و بررسی کرده ایم و سپس قطعات دیگری چون آی سنی میکروکنترلر، رله، صفحه نمایش و ... را تشریح نموده ایم.

بخش چهارم با عنوان سخت افزار و نرم افزار پروژه، ابتدا به بررسی نحوه ی ارتباط گیری قطعات سخت افزاری مدار پروژه و کارکرد تک تک اجزا پرداخته شده و در نهایت برنامه ی نرم افزاری سیستم طراحی شده را شرح داده ایم.

و در بخش آخر، یعنی بخش پنجم پروسه ی کار دستگاه در محیط شبیه سازی شده، گام به گام توضیح داده شده است.

در بخش ششم به بررسی نحوه ی کارکرد میکروکنترلر پرداخته ایم و در نهایت به بررسی نحوه ی کارکرد پروتکل ارتباطی پرداخته ایم.



انسان و انسانی	۱۸
انسان و انسانی	۱۹
انسان و انسانی	۲۱
انسان و انسانی	۲۵
انسان و انسانی	۲۵
انسان و انسانی	۲۷
انسان و انسانی	۳۳
انسان و انسانی	۳۵
انسان و انسانی	۳۹
انسان و انسانی	۴۰
انسان و انسانی	۴۰
انسان و انسانی	۴۳
انسان و انسانی	۴۵
انسان و انسانی	۴۵
انسان و انسانی	۴۶
انسان و انسانی	۴۸
انسان و انسانی	۴۹

**بخش سوم: تشریح قطعات و تجهیزات مورد نیاز پروژه**

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۵۰	۵-۶-۲-۳ رجیسترهای UBRRH و UBRRL	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۵۲	۳-۳ نمایشگر LCD	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۵۴	۴-۳ رله	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۵۷	۵-۳ بازر	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
<b>بخش چهارم: شرح سخت افزار و نرم افزار پروژه</b>			
۵۸	۱-۴ شرح سخت افزار پروژه	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۶۰	۲-۴ شرح نرم افزار پروژه	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۶۶	۴-۲-۴ نحوه دریافت اطلاعات در واسط سریال	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
<b>بخش پنجم: پروسهی کار دستگاه</b>			
۶۸	۱-۵ نحوه ذخیره سازی شناسهی کارت ها	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۷۳	۲-۵ استفاده از کارت های ذخیره شده برای تحریک رله	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۷۵	۳-۵ حذف شناسهی کارت ها از حافظهی دستگاه	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۷۸	۴-۵ قفل دستگاه	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۷۹	• پیوست: کد برنامه میکروکنترلر به زبان C	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۹۲	• منابع و مراجع	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق	دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق

## مقدمه

امروزه دنیای تکنولوژی به تکنیک‌هایی دست پیدا کرده است که شنیدن آن در وحله اول بسیار عجیب به نظر می‌رسد. این فن‌آوری‌ها هر لحظه رو به گسترش بوده تا جایی که هر روز منتظر شنیدن یک نوآوری جدید در این عرصه هستیم.

در طول تاریخ، انسان به محصولات و ابزارهایی نیاز داشته که او را در انجام امور زندگی با دقت و سرعت و بهره‌وری بیشتری یاری کنند. بی شک می‌توان گفت بزرگترین تحولات زندگی بشر مربوط به دوران بعد از کشف برق بوده است. مهندسی برق همیشه یکی از ارکان اصلی، در بدست آوردن ابزارهایی بوده که شگفتی در جهان آفریده است. استفاده از سیستم‌های بی‌سیم، یکی از توانمندی‌های آشکار مهندسی برق می‌باشد که از میدان‌های مغناطیسی ناشی می‌شود. به عنوان نمونه می‌توان تکنولوژی جدیدی که امروزه به سرعت در حال پیشرفت می‌باشد و با نام «شناسایی از طریق فرکانس رادیویی» یا RFID<sup>1</sup> شناخته می‌شود، نام برد.

نکته‌ی حائز اهمیت در این است که این فن‌آوری برای شناسایی افراد یا اشیاء نیاز به تماس فیزیکی نداشته بلکه مبتنی بر امواج رادیویی کار می‌کند. که این یکی از ویژگی‌های شاخصی است که به این فن‌آوری در مقابل سیستم‌های مشابه دیگر مانند بارکد و اثر انگشت برتری داده است.

سیستم‌های ضد سرقت در فروشگاه‌های بزرگ، سیستم‌های امنیتی هوشمند، سیستم‌های خودکار رزرو غذا در سازمان‌ها و دانشگاه‌ها، دربازکن‌های خودکار و ... نمونه‌هایی از کاربرد فن‌آوری RFID می‌باشد که کاهش زمان و نیروی انسانی و درنهایت کاهش خطا در وارد کردن اطلاعات به صورت دستی و افزایش دقت و بازدهی را به ارمغان آورده است.

ما در این پایان‌نامه فن‌آوری RFID را بررسی خواهیم کرد و در نهایت یک سیستم کاربردی مبتنی بر این فن‌آوری را طراحی و شرح خواهیم داد و با نحوه‌ی راه‌اندازی و پردازش اطلاعات دریافتی آن توسط میکروکنترلر AVR آشنا خواهیم شد.

<sup>1</sup> Radio Frequency IDentification

## بخش اول

### فن آوری RFID

#### ۱-۱ معرفی فن آوری RFID و بررسی تاریخچه آن

سامانه شناسایی امواج رادیویی RFID سامانه شناسایی بی سیمی است که قادر به تبادل اطلاعات به وسیله برقراری اطلاعات بین یک برچسب<sup>۱</sup> که به یک کالا، کارت و... متصل شده و یک کارت خوان<sup>۲</sup> است. سامانه های RFID از سیگنال های الکترونیکی و الکترومغناطیسی برای خواندن و نوشتن اطلاعات بدون تماس بهره می برند. اصولاً به هر سیستمی که قادر به خواندن و تشخیص اطلاعات افراد یا کالاها باشد سیستم شناسایی<sup>۳</sup> گفته می شود.

به طور کلی شناسایی خودکار و نگهداری اطلاعات روشی است که طی آن تجهیزات سخت افزاری یا نرم افزاری قادر به خواندن و تشخیص اطلاعات بدون کمک گرفتن از یک فرد هستند. بارکدها، کدهای دو

بعدی، سیستم های انگشت نگاری، سامانه های شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی، سیستم شناسایی با استفاده از قرنیه چشم و صدا و... از جمله این راهکارها می باشند. یکی از جدیدترین مباحث مورد توجه دانشمندان جهت شناسایی افراد یا کالاها استفاده از سیستم شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی یا

RFID هست. امروزه توسط فروشگاه های زنجیره ای بزرگ و نیز سازمان های مهم استفاده شده و امتحان خود را به خوبی پس داده است.

RFID یک تکنولوژی تأیید شده از سال ۱۹۷۰ تاکنون است و به دلیل قیمت بالای آن تاکنون در برنامه های تجاری اندکی از کمپانی ها مورد استفاده قرار گرفته شده است. در صورتی که بتوان برچسبها

را با قیمت مناسب تری تولید کرد، استفاده از تکنولوژی RFID می تواند بسیاری از مسائل را برطرف نماید. با توجه به این که امواج رادیویی قادر به حرکت در بین اکثر مواد غیرفلزی می باشند، امکان استفاده از

تکنولوژی RFID در حوزه های گسترده تری وجود دارد.

1. Tag

2. Reader

3. Identification System

هم کارت‌خوان‌ها و هم برچسب‌ها می‌توانند دارای اندازه و شکل مختلفی باشند. با توجه به اندازه‌ی کوچک برچسب‌ها و آزادی عمل جهت حرکت آنان، سازمان‌ها و مؤسساتی که علاقه‌مند به استفاده از این فن‌آوری می‌باشند از انعطاف بالایی در این رابطه برخوردار خواهند بود.

مهم‌ترین تاریخچه و زمان آغاز فناوری RFID به سیستم شناسایی رادیویی، که توسط بمب‌افکن‌های متفقین در جنگ جهانی دوم استفاده شد، بر می‌گردد. سیستم تشخیص دوست یا دشمن IFF<sup>1</sup> این امکان را برای آنان میسر می‌ساخت تا هواپیماهای بازگشتی خود را از هواپیماهای جنگنده دشمن تشخیص دهند. عملکرد این سیستم (و سیستم‌های مشابه امروزی آن) به گونه‌ای است که سیگنال‌های رادیویی کد شده به سوی هواپیما ارسال می‌شوند و در صورت دریافت پاسخ صحیحی از سوی هواپیما، مشخص می‌گردد که هواپیما خودی است.

کمی پس از پایان جنگ، دانشمندی به نام هری استوکمن<sup>2</sup> دریافت که می‌توان انرژی مورد نیاز یک فرستنده رادیویی را به طور کامل از انرژی دریافتی از سیگنال رادیویی تأمین کرد. وی یافته‌های خود را در مقاله‌ای با عنوان «ارتباط با استفاده از انرژی بازتابیده شده» منتشر نمود.

کار روی RFID، به شکلی که امروزه شناخته می‌شوند به طور جدی در دهه ۱۹۷۰ میلادی آغاز شد. در سال ۱۹۷۲، کریوفشی<sup>3</sup> و کاپلن<sup>4</sup>، اختراعی با عنوان «فرستنده-گیرنده القایی کوپل شده» به ثبت رساندند. این سیستم از دو سیم پیچ جداگانه، یکی برای دریافت توان و دیگری برای ارسال سیگنال رادیویی بازگشتی استفاده می‌کرد. در سال ۱۹۷۹، شخص دیگری به تام بیگل<sup>5</sup> توانست، با ترکیب این دو سیم پیچ، مسیر را برای هرچه کوچک‌تر کردن سیستم‌های RFID و رسیدن به سیستم‌های امروزی هموار کند.

همچنین در دهه ۱۹۷۰، گروهی از دانشمندان در آزمایشگاه LLL<sup>6</sup> دریافتند که یک گیرنده دستی و تحریک شونده با یک فرستنده قدرت سیگنال رادیویی، می‌تواند یک سیگنال کدشده را بازگرداند. چنین سیستمی، با اتصال یک کامپیوتر ساده، برای کنترل دستی به محل‌های امنیتی به کار می‌رفت و به آن‌ها این سیستم را برای کنترل دسترسی به مواد و تجهیزات حساس در سایت‌های سلاح هسته‌ای استفاده کردند.

1. Identification Friend or Foe

2. Harry Stockman

3. Kriofsky

4. Kaplan

5. Beigel

6. Lawrence Livermore Laboratory





از آن جایی که تراشه‌ی به کار رفته در برچسب به منظور تأمین انرژی برای ارسال اطلاعات نیاز به منبع تغذیه دارد، متناسب با کاربرد آن برچسب در یکی از سه گروه اصلی غیرفعال<sup>۱</sup>، فعال<sup>۲</sup>، نیمه فعال<sup>۳</sup> قرار می‌گیرد. که در ادامه به بررسی هر یک از گروه‌ها می‌پردازیم:

### ▪ برچسب غیرفعال :

این نوع از برچسب عمومیت بیشتری نسبت به سایر مدل‌ها دارد که قیمت پایین، اندازه‌ی کوچک و ساختار ساده‌ی آن از علت‌های اصلی آن است. این نوع از برچسب انرژی مورد نیاز خود را توسط سیم‌پیچ خود و از امواج الکترومغناطیسی که توسط کارت‌خوان تولید می‌شود، تأمین می‌کند و در واقع هیچ نوع باتری یا منبع تغذیه‌ی دیگری درون آن قرار ندارد. جریان الکتریکی القاء شده در سیم‌پیچ، تراشه‌ی برچسب را فعال کرده و تراشه داده‌ی قرار گرفته در حافظه‌ی خود را توسط آنتن منتشر می‌کند. عمر طولانی، قیمت پایین، ابعاد کوچک، دامنه‌ی کاربرد وسیع و انعطاف بالای فیزیکی از مزایا و برد کم (کمتر از ۵ متر)، عملکرد ضعیف در مجاورت با فلزات و حتی مایعات و داشتن حافظه‌ای تنها خواندنی از معایب این نوع از برچسب می‌باشد.

### ▪ برچسب فعال :

این خانواده از برچسب‌ها دارای منبع تغذیه‌ی داخل (باتری) می‌باشند که جریان مورد نیاز برچسب را به صورت دائم تأمین می‌کند. این نوع از برچسب‌ها معمولاً به صورت دائم در حال ارسال اطلاعات موجود در حافظه‌ی خود می‌باشند و در برخی از مدل‌های خاص به کمک تنظیمات کاربر به صورت زمانبندی شده و با اعمال پالس از بیرون عمل ارسال داده را جهت صرفه‌جویی در مصرف باتری انجام می‌دهند. این خانواده از برچسب‌ها قابلیت ارتباط با سایر برچسب‌ها را نیز دارند و همچنین دارای حافظه و برد عملیاتی بسیار بالایی می‌باشند. برد ارتباطی بیش از ۹۵۰ متر، حافظه‌ی داخلی با ظرفیت بالا، امکان برقراری ارتباط با سایر برچسب‌ها از مزایا و قیمت بالا، ابعاد بزرگ، عمر مفید کوتاه و به علت داشتن مواد شیمیایی باتری، کاربرد محدود از معایب عمده‌ی این خانواده از برچسب است.

1. Passive Tag

2. Active Tag

3. Semi Passive Tag

## ■ برچسب نیمه فعال :

این خانواده از برچسب‌ها مانند نوع فعال دارای باتری داخلی می‌باشد که تغذیه‌ی تراشه را برعهده دارد؛ ولی تفاوت آن با نوع فعال در این است که از باتری برای کمک در ارسال سیگنال‌های رادیویی استفاده نمی‌گردد و کاربرد آن صرفاً فعال کردن مدارات الکتریکی بر روی برچسب است. به عنوان نمونه، یک تولید کننده‌ی مواد غذایی ممکن است برچسب‌های RFID مجهز به حسگرهای حرارتی را در سکوهای حمل بار نصب نماید تا بتواند حرارت محصولات را در حین حمل و نقل کنترل نماید. پس از افزایش درجه‌ی حرارت یک محصول خاص به یک سطح مشخص، اطلاعات آن توسط حسگر بطور خودکار بر روی برچسب ثبت می‌گردد. در زمان توزیع و یا فروش کالا، از اطلاعات موجود در برچسب به منظور بررسی صحت فرآیند حمل و نقل و انبارداری استفاده می‌گردد. این نوع حسگرهای جانبی ممکن است نیازمند یک باتری بر روی برد اصلی خود باشند تا بتوانند در زمان حمل و نقل و انبارداری وظایف خود را به درستی انجام دهند. به این نوع برچسب، نیمه فعال گفته می‌شود. برد مناسب (حدود ۶۰متر)، قابلیت ارتباط با حسگرها و انتقال اطلاعات آن‌ها، حافظه‌ای بزرگ‌تر از نوع غیرفعال از مزایا و قیمت نسبتاً بالا، ابعاد بزرگ، عمر مفید کوتاه و به علت داشتن مواد شیمیایی باتری، کاربرد محدود مانند نوع فعال از معایب عمده‌ی این خانواده از برچسب‌ها است.

برچسب‌ها در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون ساخته می‌شوند. برای نمونه برچسب‌هایی مانند کارت‌های اعتباری که معمولاً آن‌ها را کارت هوشمند بدون تماس<sup>۱</sup> (CLSC) می‌نامند یا برچسب‌هایی به صورت لایه‌های کاغذی با قابلیت چسباندن به اشیاء که به آن‌ها برچسب‌های هوشمند<sup>۲</sup> می‌گویند. گاهی اوقات ممکن است برچسب‌ها به دلیل داشتن مصارف خاص، مقاوم در برابر رطوبت ساخته شوند که در این صورت تراشه و مدارات الکترونیکی در داخل یک محفظه شیشه‌ای یا پلاستیکی قرار می‌گیرند. برخی از برچسب‌ها نیز می‌توان با توجه به ساختارشان در داخل اشیای عمومی مثل لباس، کفش و ... جاسازی کرد. شکل ۱-۲ یک نمونه برچسب RFID از نوع هوشمند را نشان می‌دهد.

<sup>1</sup> Contact Less Smart Card

<sup>2</sup> Smart Labels



## منابع و مراجع

[1] میکروکنترلرهای AVR با پروژه های ۱۰۰٪ عملی / جابر الوندی / انتشارات نص، ۱۳۹۲

[2] ۱۱ پروژه با AVR / مهندس سیدمهدی حسینی دستجردی / انتشارات آفرنگ، ۱۳۸۸

[3] آموزش کاربردی میکروکنترلرهای AVR از صفر تا ۱۰۰ / محمدحسین شجاع داودی / وبسایت الکتروولت

<https://electrovolt.ir/wp-content/uploads/2016/03/Jozve-0-ta-100-AVR-V3.pdf>

[4] مبین، محسن زاده، "فناوری و تجهیزات RFID"، صنعت هوشمند، سال ۱۵ / شماره ۶ / پیاپی ۱۳۶ / مهر ۹۱

[5] <http://engold.ui.ac.ir/~rasti/Courses/Interfacing%20Circuits/Serial.pdf>

[6] <http://www.rfidjournal.com/site/faqs>

[7] [https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency\\_identification#Readers](https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification#Readers)

[8] <http://rfid.atlasrfidstore.com/hs-fs/hub/300870/file-252314647-pdf/Content/basics-of-an-rfid-system-atlasrfidstore.pdf>

[9] <http://www.kartach.com/datasheets/RF01D-ID3.pdf>

[10] <http://www.atmel.com/images/doc2466.pdf>

[11] [https://whitefiles.org/b1\\_s/1\\_free\\_guides/fg1mt/pgs/h10a.htm](https://whitefiles.org/b1_s/1_free_guides/fg1mt/pgs/h10a.htm)