طراحی سیستم ردیاب خودرو بر اساس کارت شناسایی هوشمند خودرو تحت اینترنت اشیاء در عوارضی‌های شهرها

طاهره پورسیف[۱]، هدیه بشیر گنبدی[۲]، نرگس خاکی[۳]، پانیذ بهبویی[۴]

[۱]دبیر پژوهش موسسه آموزشی حضرت معصومه(ص)،کارشناس ارشد مهندسی برق کنترل، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، t.pourseif@gmail.com

[۲]پژوهشگر مجتمع آموزشی حضرت معصومه(س)، دپارتمان الکترونیک و رباتیک، تهران، ایران، mbashirg@gmail.com

[۳]پژوهشگر مجتمع آموزشی حضرت معصومه(س)، دپارتمان الکترونیک و رباتیک، تهران، ایران، narges.ta45@gmail.com

[۴]پژوهشگر مجتمع آموزشی حضرت معصومه(س)، دپارتمان الکترونیک و رباتیک، تهران، ایران، R57A@yahoo.com

چکیده: اینترنت اشیاء مفهومی جدید در دنیای فناوری اطلاعات و ارتباطات بوده و یک فناوری مدرنی است که در آن برای هر موجودی (اعم از انسان، حیوان یا اشیاء) قابلیت ارسال و دریافت داده از طریق شبکه‌های ارتباطی مانند اینترنت فراهم می‌شود. به‌بیان‌دیگر، ایده طراحی دستگاه‌های مختلف با امکان برقراری ارتباط بی‌سیم به‌منظور رهگیری و کنترل از طریق اینترنت و یا حتی از طریق یک برنامه ساده مخصوص گوشی‌های هوشمند، اصطلاح اینترنت اشیاء را توصیف می‌کند. در این مقاله بر اساس همین فناوری به طراحی سیستمی پرداخته شده است که کارت شناسایی خودرو هوشمند شده و بر روی خودروی موردنظر متصل می‌گردد. این سیستم برای جلوگیری از سرقت خودرو، ردیابی خودروهای سرقتی در مکان‌های عوارضی ورودی و خروجی شهر بسیار مفید بوده و عملکرد بسیار مناسبی دارد. طراحی کارت شناسایی هوشمند به‌طور غیرمستقیم بر روی وظایف و نقش پلیس اثر گذاشته و عملکرد مناسبی جهت تسهیل کار نیروی پلیس و پیشگیری جرائم داشته است.

کلیدواژه‌ها: *اینترنت اشیاء، برچسب، پلیس هوشمند، کارت شناسایی هوشمند، ماژول Wi-Fi NodeMCU.*

۱- مقدمه

سرقت خودروها و ردیابی آن‌ها یکی از معضلاتی است که مردم دنیا امروزه با آن سروکار دارند. برای ردیابی خودروها از روش‌های مختلفی در نیروی پلیس راهنمایی و رانندگی استفاده می‌شود که ممکن است گاهی روند طولانی داشته و یا به نتیجه نرسیده و خودروی موردنظر پیدا نگردد. یکی از معضلات ردیابی، خروج خودروی سرقتی از شهر موردنظر می‌باشد، لذا نیروهای پلیس باید خودرو را در کل ایالت یا کشور جستجو کنند که این علاوه بر زمان‌بر بودن، ردیابی بسیار پیچیده‌ای دارد و ممکن است هنگامی پیدا شود که به‌صورت یک آهن‌پاره در مکان‌هایی اوراقی شده باشد. برای حل این معضل، در این مقاله از اینترنت اشیاء جهت ردیابی خودروهای سرقتی استفاده شده است.

اینترنت اشیاء انقلاب جدیدی در اینترنت است که اشیاء، خود را قابل تشخیص و شناسایی می‌سازند. همچنین آن‌ها در حال به دست آوردن هوشمندی با ایجاد و فراهم‌سازی تصمیمات مربوطه هستند[۱-۲]. به لطف این واقعیت است که می‌توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند .آن‌ها می‌توانند به اطلاعاتی که توسط اشیاء دیگر جمع‌آوری شده، دسترسی داشته باشند و یا می‌توانند جزئی از خدمات پیچیده بزرگ‌تر باشند. نوع جدیدی از برنامه‌های کاربردی می‌تواند شامل وسیله نقلیه الکتریکی هوشمند باشند[۳]. در این ماشین‌ها، ارائه اطلاعات، امنیت، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کنترل و هدایت خودکار و ارتباط دوربرد در داخل یک چرخه تنها با به اشتراک‌گذاری رابط کاربری، مجتمع شده‌اند. لذا این صنعت کاربرد بسیاری در زمینه پلیس راهنمایی و رانندگی دارد.

امروزه اینترنت اشیاء در حوزه پلیس راهنمایی و رانندگی عملکردهای بسیار خوبی داشته است. در [۴-۵] از IOT[۱]در تنظیم زمان چراغ‌های راهنمایی و رانندگی جهت کاهش ترافیک به روش‌های مختلف استفاده شده و نتایج مطلوبی جهت مسیریابی و کاهش حجم ترافیک داشته است. با استفاده از فناوری RFID[۲] در [۶-۷] کارت شناسایی هوشمند خودرو طراحی شده است. در این حالت با ورود به عوارض شهری، خودروی موردنظر ردیابی شده و این امر باعث کاهش سرقت خودرو می‌گردد. در [۸-۹] به پارکینگ‌های هوشمند که به‌طور غیرمستقیم بر روی وظایف پلیس راهنمایی و رانندگی در مسیریابی و کاهش ترافیک اثر داشته، پرداخته است. بخشی از تصادفات شهری و جاده‌ای مربوط به نقص فنی خودرو می‌باشد که با کنترل از راه دور و عیب‌یابی آن می‌توان تا حدودی مشکل فوق را حل نمود. لذا در [۱۰-۱۱] به تشخیص عیب از راه دور خودرو اشاره شده و سیستم‌های طراحی‌شده در این زمینه را موردبررسی قرار داده است.

آنچه در این مقاله به بررسی و طراحی آن پرداخته شده است، طراحی کارت شناسایی هوشمند خودرو جهت ردیابی در عوارض شهری. با طراحی سیستمی در عوارض شهری و قرار دادن مدار الکترونیکی روی گیت خروجی، هنگامی‌که خودرو وارد عوارضی ورودی یا خروجی شهر می‌گردد، با خواندن مشخصات خودرو و تطبیق آن با پایگاه پلیس، اگر مطابق بود، در خروجی باز شده و خودرو از گیت عوارضی خارج می‌شود در غیر این صورت به سمت دیگری جهت کارشناسی پلیس هدایت می‌گردد.

این سیستم دارای مزیت‌های مختلفی است. با پیشرفت تکنولوژی و ورود خودروهایی که دارای ویژگی تغییر رنگ هستند، اگر در زمان تصادف رنگ ماشین سفید باشد، بعد تصادف ممکن از رنگ خودرو تغییر کند و کارت شناسایی فوق هیچ مناسب نباشد، یا راننده کارت شناسایی را همراه نداشته و سبب مشکلاتی چون جریمه شود. جعل کارت شناسایی همه از مشکلات کارت شناسایی کاغذی می‌باشد. اما در این سیستم ابتدا کارت شناسایی هوشمند شده و به‌صورت Tag[۳] بر روی شیشه خودرو نصب شده و قابل جدا شدن نیست. سپس با تعبیه سیستم ردیابی بر عوارض ورودی و خروجی می‌توان از فرار خودروهای سرقتی، خودروهای متخلف و خودروهای مشکوک جلوگیری نمود.

پیکربندی این مقاله به این صورت است که بعد از این بخش، در بخش دوم به معرفی اینترنت اشیاء و لایه‌های آن پرداخته شده است. در بخش سوم RFID و کارت شناسایی هوشمند خودرو توضیح داده می‌شود. سپس به طراحی سیستم ردیابی خودرو در بخش چهارم پرداخته شده است. در بخش پنجم شبیه‌سازی و نتایج را بیان و در نهایت در بخش آخر نتیجه‌گیری جهت عملکرد مناسب سیستم فوق مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- اینترنت اشیاء

تکامل فناوری‌های مختلف اعم از حسگرها، شناسایی و ردیابی خودکار، ارتباطات بی‌سیم، محاسبات نهفته و پیچیده، دسترسی گسترده به باند اینترنت، پتانسیل ادغام اشیاء هوشمند را در زندگی روزمره ما از طریق اینترنت افزایش می‌دهد. به این برقراری ارتباط و تعامل بین اینترنت و اشیاء، اینترنت اشیاء گویند. اینترنت اشیاء الگوی جدیدی است که اینترنت و اشیاء فیزیکی را که به بخش‌های مختلفی از قبیل اتوماسیون منزل، فرایندهای صنعتی، نظارت بر سلامت انسان و نظارت بر محیط تعلق دارند، ادغام کرده است[۱۲-۱۳].

اینترنت اشیاء ارتباط بین اجزای مختلف یک شبکه که شامل چندین قطعه فیزیکی و حسگرهای مختلف می‌باشد، است که در بستر بی‌سیم یا با سیم به اینترنت متصل می‌گردد و در نهایت توسط یک رایانه مدیریت می‌شود. با استفاده از فناوری RFID، رایانه‌ها قادر به شناسایی، کنترل، ارسال و انتقال اطلاعات از راه دور هستند. امکان شناسایی خودکار اشیاء، انسان و حیوانات از طریق امواج رادیویی توسط این سیستم فراهم می‌شود که دارای دو جزء برچسب و کدخوان[۴] می‌باشد. برچسب‌ها دارای میکروچیپ متصل به آنتن هستند که قابلیت اتصال به اشیاء را داشته و در محدوده مورد نظر کدخوان، اطلاعات لازم را ارسال کرده و کدخوان امواج رادیویی فرستاده شده از برچسب را به اطلاعات دیجیتال تبدیل می‌کند تا امکان ارسال داده برای رایانه فراهم گردد[۱۴-۱۵].

---

[۱] Internet Of Things:اینترنت اشیاء

[۲] Radio Frequency Identificationشناسایی از طریق: امواج رادیویی

[۳] برچسب

[۴] Reader

اینترنت اشیا یک ارتباط در مقیاس جهانی است که با ایجاد محیط هوشمند، اطلاعات جمع آوری شده از اشیاء دیگر را جهت ارائه خدمات اعم از برقراری امنیت، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، ارتباط دور برد، کنترل و هدایت خودکار اشیا، سرگرمی و... مورد بررسی قرار می‌دهد. در نتیجه اینترنت اشیاء دارای سه لایه تگ و کدخوان، انتقال اطلاعات و مرکز پردازش داده‌ها می‌باشد[۱۶]. شکل(۱) سه لایه اصلی اینترنت اشیاء را نمایش داده است. در لایه اول اطلاعات ثبت شده در میکروچیپ تگ، توسط کدخوان خوانده شده، سپس با ارتباط اینترنتی و همچنین GPRS[۵] از طرق مختلف اعم از گوشی تلفن همراه هوشمند در لایه دوم، اطلاعات خوانده شده به مرکز و پایگاه اصلی جهت پردازش داده-ها انتقال می‌یابد که آخرین لایه این شبکه محسوب می‌گردد.



شکل ۱: سه لایه اینترنت اشیاء

اگرچه در ابتدا اینترنت اشیاء موضوع مهم در صنعت امنیت و دوربین‌های مداربسته به حساب می‌آمد، اما امروزه این سیستم کاربردهایی در زمینه‌های مختلفی چون کشاورزی، هوشمند-سازی خانه، کارخانه، خودرو و...، مصرف کاهش انرژی (آب، برق، گاز)، پلیس، بهداشت و درمان و... دارد. در این کاربرد اینترنت اشیاء در ردیابی خودرو مورد بررسی قرار گرفته است.

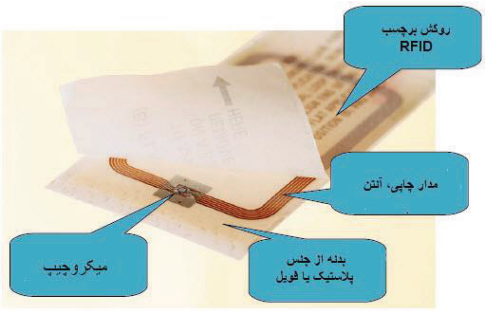
۳- فناوری RFID

سامانه شناسایی امواج رادیویی که قادر به تبادل داده‌ها به‌وسیله برقراری اطلاعات بین برچسب که بر روی یک شیء، انسان و یا حیوان نصب شده است و یک کدخوان می‌باشد. این سامانه از سیگنال‌های الکترومغناطیسی و الکترونیکی برای خواندن و نوشتن داده‌ها بهره برده‌اند. لذا سیستمی که توانایی خواندن و تشخیص اطلاعات اشیاء، افراد و ... داشته باشد را سیستم شناسایی گویند[۱۷].

یکی از جدیدترین سیستم‌های شناسایی خودکار که بدون نیاز به فرد، با داشتن تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، قادر به تشخیص داده‌ها است RFID می‌باشد. این تکنولوژی از سال ۱۹۷۰ تاکنون در شرکت‌ها، پلیس، صنایع دفاعی و حمل‌ونقل کاربرد داشته است. فناوری RFID دارای دو بخش زیر است:

۳-۱ Tag (برچسب)

همان‌طور که در بخش مقدمه بیان گردید، این برچسب‌ها دارای دو جزء تراشه یا همان میکروچیپ و آنتن هستند. میکروچیپ‌ها قابلیت ذخیره اطلاعات مربوط به کالا، فرد و... که بر روی آن نصب شده‌اند را دارا می‌باشند و آنتن‌ها جهت تقویت سیگنال‌های فرکانس رادیویی یا امواج الکترومغناطیسی برای ارسال اطلاعات به کدخوان استفاده شده‌اند. شکل۲ نمونه‌ای از یک برچسب را نشان داده است[۱۸].



شکل ۲: اجزای داخل برچسب (Tag)

با توجه به شکل فوق، اجزای اصلی یک برچسب نمایش داده است.

در حالت کلی دو نوع برچسب وجود دارد:

- برچسب غیرفعال

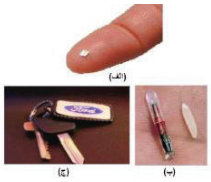
این برچسب‌ها باتری ندارند و انرژی لازم برای فعال‌سازی پردازنده و ارسال اطلاعات خود را از سیگنالی که از آنتن کدخوان دریافت می‌کنند، تأمین می‌نمایند. بدین‌صورت که هنگامی‌که برچسب وارد محدوده سیگنال کدخوان شد، کدخوان سیگنالی جهت فعال شدن آن ارسال می‌کند، سپس برچسب فعال شده و اطلاعات موجود در تراشه خود را که ذخیره گردیده است، ارسال می‌کند. این برچسب‌ها چون نیاز به سیگنال دریافتی از کدخوان دارند، دارای برد کمی از ۱۰ سانتی‌متر تا چند متر هستند[۱۹].

[۵] General Packet Radio Service: سرویس بسته امواج رادیویی

- برچسب فعال

برچسب‌های فوق خود دارای باتری بوده و نیازی به سیگنال دریافتی از کدخوان برای فعال شدن ندارند، لذا دارای برد بیشتر و البته قیمت بیشتر نسبت به برچسب‌های غیرفعال دارند[۲۰].

با توجه به انواع برچسب‌های معرفی‌شده، از نظر ظاهری به شکل‌های مینیاتوری، کپسولی و جاسوئیچی می‌باشند. شکل۳، انواع برچسب‌ها را از نظر فیزیکی نشان داده است.



شکل ۳: انواع برچسب از نظر ظاهری: (الف) اندازه مینیاتوری(ب) کپسولی(ج) جاسوئیچی

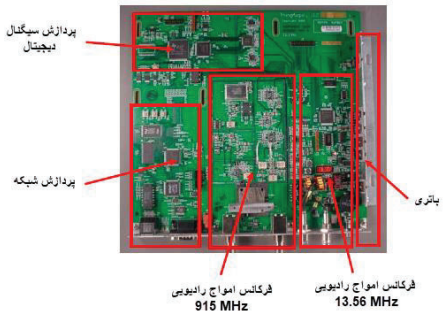
۲-۳ Reader (کدخوان)

وسایلی الکترونیکی هستند که حضور برچسب‌ها را در محیط موردنظر تشخیص داده و اطلاعات آن‌ها را دریافت می‌نمایند. سپس اطلاعات را که به‌صورت دیجیتال است پردازش نموده و به زبان رایانه تبدیل می‌نمایند. در نهایت اطلاعات را از طریق بستر اینترنت به پایگاه اطلاعات (مرکز اطلاعات) ارسال می‌نمایند. شکل۴ نمونه‌ای از یک کدخوان می‌باشد[۱۸].



شکل ۴: نمونه‌ای از یک کدخوان

کدخوان‌ها با توجه به نقشی که ایفا می‌کنند در همه‌جا قابل نصب هستند. در بخش راهنمایی و رانندگی جهت دریافت اطلاعات خودروها مانند اندازه سرعت و.. در کنار جاده‌ها و خیابان‌ها، در بخش چراغ راهنمایی و رانندگی هوشمند، در کنار چراغ و....، در این مقاله در بالای گیت ورودی و خروجی خودرو نصب گردیده است. شکل۵ داخل برد الکترونیکی یک کدخوان را نمایش داده است



شکل ۵: برد الکترونیکی کدخوان

با توجه به شکل بالا، مشاهده می‌گردد که یک کدخوان دارای بخش‌های پردازنده دیجیتال، شبکه و امواج رادیویی در فرکانس‌های بالا و پایین می‌باشد.

۴- طراحی مدار ردیابی خودرو با استفاده از اینترنت اشیاء

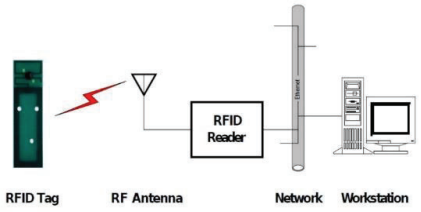
برای طراحی مدار ردیاب خودرو، ابتدا نیاز به طراحی کارت شناسایی هوشمند خودرو می‌باشد که در ادامه به توضیح آن پرداخته شده است.

۱-۴ کارت شناسایی هوشمند خودرو

کارت شناسایی خودرو امروزه به‌صورت کاغذی می‌باشد که باید همراه راننده در خودرو موجود باشد. این نوع کارت دارای مشکلاتی همچون به همراه نداشتن، گم‌شدن، پاره شدن و.. می‌باشد. به همراه نداشتن و یا گم‌شدن کارت موردنظر سبب وجود معضلاتی مانند جریمه از طریق پلیس، پیگیری‌های طولانی‌مدت برای پیدا شدن کارت مفقودشده، جعل کارت و... می‌شود. همچنین با ورود ماشین‌های متغیر رنگ در بازار خودرو، کم‌کم وجود چنین کارت شناسایی بی‌معنی است.

برای رفع مشکلات بیان‌شده، امروزه از فناوری اینترنت اشیاء و تکنولوژی RFID برای طراحی کارت شناسایی هوشمند خودرو استفاده شده است. کاربرد RFID برای اولین بار توسط ارتش بریتانیا در جنگ جهانی دوم برای هواپیماها جهت تشخیص سیگنال‌های خاص بوده است. RFID به دلیل هزینه نسبتاً کم، اتصال آسان به اینترنت اشیاء و سیستم ساده، بسیار موردتوجه می‌باشد. تکنولوژی کارت شناسایی هوشمند دارای سه بخش

برچسب، کدخوان و رایانه می‌باشد. بدین‌صورت که برچسب RFID دارای میکروچیپ‌هایی جهت ذخیره اطلاعات خودرو می‌باشد. این برچسب روی خودرو (ترجیحاً شیشه جلوی آن) نصب شده است. بخش دوم کدخوان می‌باشد که امواج رادیویی برچسب را خوانده و به رایانه (مرکز اطلاعات) ارسال می‌کند. این کدخوان در کنار جاده‌ها و شهرها قرار گرفته و در محدوده بین ۱۰ سانتی‌متر تا ۲۰۰ متر امواج را می‌تواند دریافت کند. برای دریافت بهتر امواج از آنتنی که بر روی خودرو تعبیه شده، استفاده می‌گردد. پس از ارسال اطلاعات خودرو به پایگاه داده‌ها که در اینجا مرکز پلیس می‌باشد، خودروی موردنظر کارشناسی می‌شود، اگر مشخصات خودرو در مرکز قبلاً به‌عنوان خودروی سرقتی، متخلف و یا مشکوک ثبت شده باشد، پلیس به‌راحتی خودروی موردنظر را با استفاده از سیستم‌های طراحی شده متوقف نموده و مانع از سرقت خودرو و یا فرار متخلف می‌گردد. شکل ۶ عملکرد سیستم کارت شناسایی هوشمند خودرو را نشان داده است.

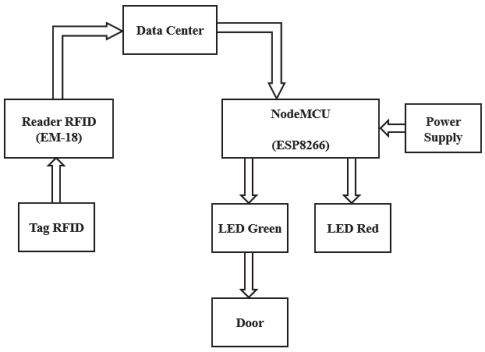


شکل ۶: سیستم کارت شناسایی هوشمند خودرو

با توجه به سیستم فوق، کارت هوشمند همیشه بر روی شیشه خودرو نصب شده و جریمه‌های مخصوص نبود کارت شناسایی خودرو و روند پیگیری کارت‌های مفقودشده کاهش می‌یابد که این تکنولوژی سبب کاهش حجم کاری پلیس در این بخش می‌گردد. طول عمر این کارت‌ها نسبت به کارت‌های کاغذی افزایش یافته و مشکلات پارگی را نخواهند داشت.

۴-۲ طراحی سیستم ردیاب خودرو بر اساس اینترنت اشیاء

همان‌طور که در بخش قبل بیان گردید، استفاده از کارت‌های هوشمند خودرو در ردیابی خودروی سرقتی بسیار مفید هستند. لذا در این بخش سیستمی طراحی شده است که بر اساس بستر اینترنت اشیاء و فناوری RFID ، در بخش گیت‌های ورودی و خروجی عوارضی‌های شهر، کارت شناسایی خودروها کنترل می‌گردد. بدین‌صورت که با ورود خودرو در گیت‌های عوارضی، کدخوان اطلاعات برچسب خودرو را می‌خواند و برای پایگاه پلیس ارسال می‌کند. اگر خودرو قبلاً به‌عنوان ماشین سرقتی یا متخلف ثبت شده باشد، در گیت بسته مانده و خودرو اجازه خروج یا ورود را به شهر ندارد. در این حالت پلیس خودرو را متوقف کرده و جهت کارشناسی به قسمتی دیگر هدایت می‌نماید. بلوک دیاگرام سیستم به‌صورت زیر می‌باشد:



شکل ۷: بلوک دیاگرام سیستم ردیاب خودرو

همان‌طور که در شکل ۷ ملاحظه می‌شود، پس از دریافت اطلاعات خودرو که بر روی Tag ذخیره شده است، توسط کدخوان، اطلاعات پردازش شده و به زبان کامپیوتر تبدیل می‌گردد. سپس به مرکز داده‌ها ارسال می‌گردد تا پس از بررسی مشخصات خودرو، دستور لازم جهت باز یا بسته شدن در گیت ورودی و خروجی به ماژول NodeMCU داده شود.

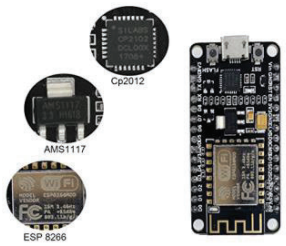
۵- اجزای اصلی سیستم ردیاب خودرو

برای طراحی سیستم فوق از اجزای زیر استفاده شده است:

۵-۱ ماژول ESP8266 Wi-Fi NodeMCU

امروز ارتباط از طریق امواج رادیویی و مایکروویو در قالب استفاده از پروتکل‌هایی مانند بلوتوث و Wi-Fi به‌طور چشمگیری افزایش پیدا کرده است. گوشی‌های همراه، دوربین‌ها، رایانه‌ها و... از طریق امواج Wi-Fi می توانند با یکدیگر شبکه شده و اطلاعات خود را بدون نیاز به کابل کشی و هزینه زیاد به اشتراک بگذارند و با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. فناوری Wi-Fi به دلیل استفاده از امواج ماکروویو در محدوده ۲/۶ تا ۵ گیگاهرتز و کدنویسی ساده، ارسال اطلاعات را نسبت به فناوری بلوتوث با سرعت بالاتری انجام می‌دهد. این فناوری

دارای ماژول‌های مختلفی است که یکی از آن‌ها که به‌راحتی به Router[۶] وصل می‌شود و اطلاعاتی را از طریق اینترنت ارسال یا دریافت می‌کند ESP8266 می‌باشد. یکی از بهترین ماژول‌هایی که برای این مدل ساخته NodeMCU است که توسط گروهی چینی که دارای سخت‌افزار متن‌باز است، طراحی شده است. شکل ۸ این مدل را نمایش داده است.



شکل ۸ : ماژول ESP8266 Wi-Fi NodeMCU

با توجه به شکل فوق، این ماژول دارای یک چیپ که قابلیت برنامه‌نویسی دارد، یک برد Wi-Fi برای ارسال و دریافت اطلاعات، رگولاتور تبدیل ۵ ولت به ۳.۳ ولت و حافظه فلش ۴ مگابایتی می‌باشد. این ماژول نیاز به مدارات جانبی برای راه‌اندازی نداشته و خود یک برد کامل برای پروژه‌های اینترنت اشیاء است[۲۱].

۲-۵ ماژول خواننده EM-18

این ماژول ساده‌ترین نمونه در نوع خود بوده که از طریق پروتکل سریال به میکروکنترلر یا همان چیپ داخل برچسب (Tag) متصل شده و اطلاعات هر تگی را که در فاصله ۱۰ سانتی‌متری آن قرار گرفته باشد خوانده و ارسال می‌کند. این ماژول در محدوده فرکانسی ۱۲۵ KHZ کار کرده و فقط قادر به خواندن عدد تگ می‌باشد. شکل۹ نمونه‌ای از این ماژول را نشان داده است[۲۲].



شکل ۹: ماژول خواننده EM-18

مشخصات ماژول فوق در جدول۲ نوشته شده است[۲۲].

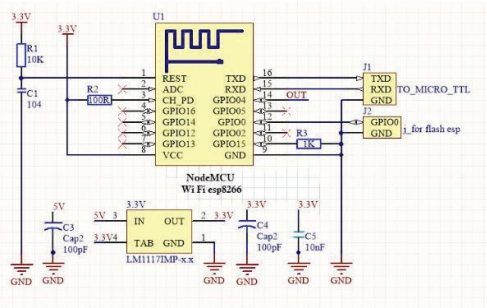
جدول ۱: مشخصات ماژول خواننده EM-18

فرکانس کاری	125 KHZ
ولتاژ تغذیه	4.6-5.4 v
حداکثر فاصله تگ برای خواندن اطلاعات	8-12 Cm
پروتکل‌های قابل پشتیبانی	WEIGAND-SERIAL

ماژول فوق دارای یک خروجی جهت اتصال Buzzer[۷] یا یک LED می‌باشد. در این حالت خروجی با هر بار خواندن اطلاعات tag، یک پالس مثبت روی پایه فوق ارسال نموده، درنتیجه Buzzer یا LED روشن شده و نشان می‌دهد که اطلاعات خوانده شده است و دستگاه درست عمل می‌کند.

۶- شبیه‌سازی

در این بخش پس از معرفی اجزای اصلی سیستم، به شبیه‌سازی آن در محیط پروتل و برنامه آن در محیط آردوینو پرداخته می‌شود. شکل ۱۰، شبیه‌سازی سیستم را نمایش داده است:



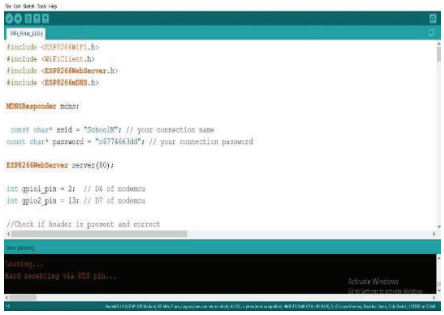
شکل ۱۰: شبیه‌سازی سیستم در محیط پروتل

با توجه به شکل، ملاحظه می‌گردد که ماژول RFID به برد آردوینو به‌طور مستقیم متصل نمی‌باشد. بلکه پس از پردازش اطلاعات خود به زبان دیجیتال رایانه، آن را به مرکز داده‌ها ارسال می‌نماید. مرکز اطلاعات را دریافت و بر اساس آن دستورات لازم را به ماژول NodeMCU از طریق ارتباط Wi-Fi ارسال می‌کند. این دریافت اطلاعات می‌تواند از طریق ماژول بلوتوث در فواصل کم و یا ماژول Wi-Fi در فواصل زیاد باشد.

[۶] دستگاه الکترونیکی کوچک که چندین شبکه کامپیوتری به صورت بی سیم یا با سیم به آن متصل می شود

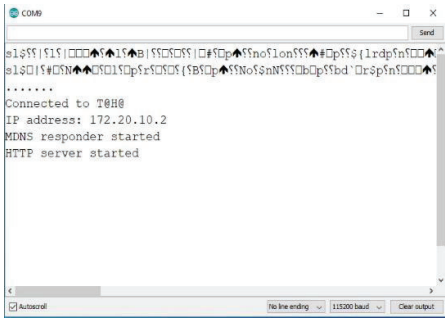
[۷] زنگ اخبار

پس از طراحی سیستم، حال نوشتن برنامه آن در محیط نرم‌افزاری آردوینو صورت می‌گیرد. شکل۱۱ برنامه سیستم ردیاب را نشان داده است.



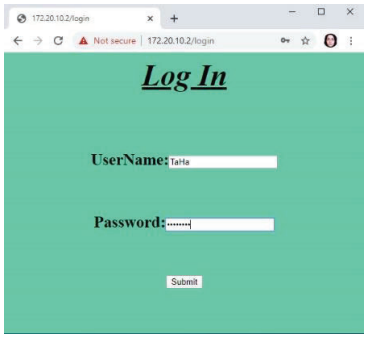
شکل ۱۱: محیط برنامه‌نویسی ماژول NodeMCU سیستم ردیاب خودرو

در برنامه فوق سیستم بدین‌صورت عمل می‌کند، ماژول کدخوان پس از دریافت اطلاعات از روی تگ‌های چسبیده بر روی شیشه خودرو که نماد کارت شناسایی هوشمند خودرو هستند، به زبان دیجیتال رایانه پردازش نموده و به پایگاه داده‌ها که مرکز پلیس است ارسال می‌کند. مرکز داده‌ها اطلاعات را دریافت و با اطلاعات ذخیره در پایگاه مقایسه می‌کنند. اگر مشخصات ارسالی خودروی موردنظر، موردی همچون سرقت، تخلف و... نداشته باشد، دستور روشن شدن چراغ سبز و عبور خودرو از گیت به برد آردوینو داده می‌شود. اما اگر خودرو به دلیل مسائلی در پایگاه ثبت شده باشد، دستور چراغ‌قرمز و بسته ماندن در گیت به ماژول داده و ماشین متوقف می‌گردد. ارتباط بین مرکز پلیس و کدخوان تعبیه شده در بالای در گیت، به‌صورت Wi-Fi بوده و دستورات از طریق سرور لپ‌تاپ یا گوشی تلفن همراه قابل اجرا می‌باشد. لذا هنگامی‌که برنامه بر روی برد NodeMCU آپلود می‌گردد، ابتدا باید از طریق Wi-Fi به سرور سیستم اتصال پیدا کرده، سپس دستورات اجرا گردد. شکل ۱۲ بیانگر پیدا کردن مودم و اتصال برد به سیستم لپ‌تاپ یا گوشی همراه می‌باشد.



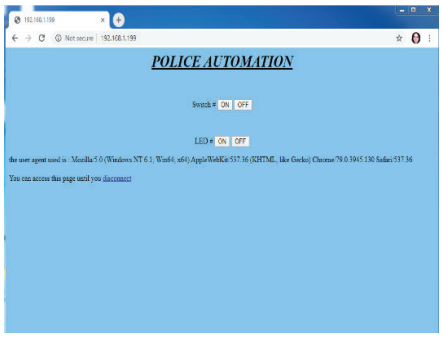
شکل ۱۲: ارتباط بین نرم‌افزار و سخت‌افزارNodeMCU با سرور لپ‌تاپ و گوشی تلفن همراه

با توجه به شکل ۱۱، هنگامی‌که برد NodeMCU به سرور متصل می‌شود، از طریق نرم‌افزار آردوینو، وارد صفحه Serial Monitor شده و IP address موردنظر جهت اتصال به سرور را کپی کرده و در مرورگر سیستم وارد می‌کنیم. در ادامه وارد صفحه برنامه در سیستم شده و نام کاربری و گذرواژه تعیین شده در برنامه را وارد نموده. شکل ۱۳ صفحه ورودی برنامه را نمایش داده است.



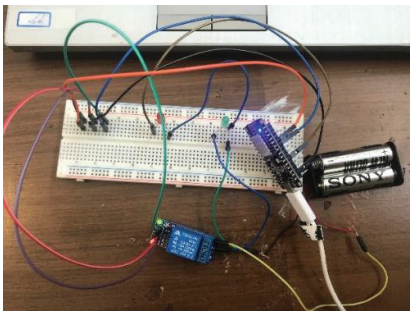
شکل ۱۳: صفحه اتصال بین برد سخت‌افزار و نرم‌افزار NodeMCU و سرور سیستم لپ‌تاپ یا گوشی تلفن همراه

با واردکردن نام کاربری و رمز عبور، اجازه ورود به نرم‌افزار نوشته شده جهت کنترل درگیت و چراغ‌های آن داده می‌شود. شکل زیر صفحه کنترل از راه دور سخت‌افزار از طریق وب سرور را نشان داده است.



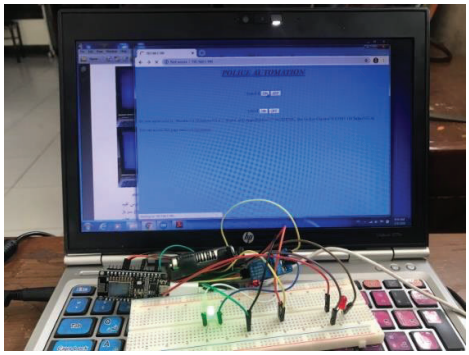
شکل ۱۴: صفحه کنترل از راه دور سیستم از طریق وب سرور

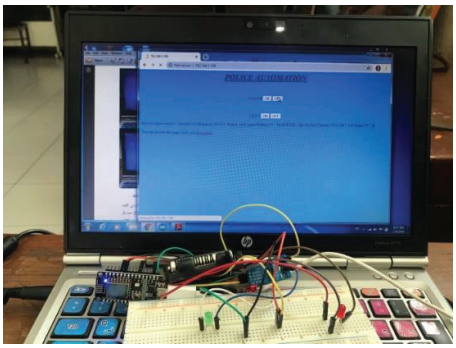
همان‌طور که مشاهده می‌گردد، صفحه کنترل خودکار در گیت عوارضی به همراه چراغ‌های هشدار، دارای دو کلید به نام‌های Switch و LED می‌باشد، به با استفاده از کلیدهای فوق، می‌توان از طریق Wi-Fi به سخت‌افزار اتصال پیداکرده و چراغ ها و رله را کنترل نمود. در ادامه ساختار سخت‌افزار سیستم طراحی شده در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱۵: ساختار کلی سخت‌افزار سیستم ردیاب خودرو

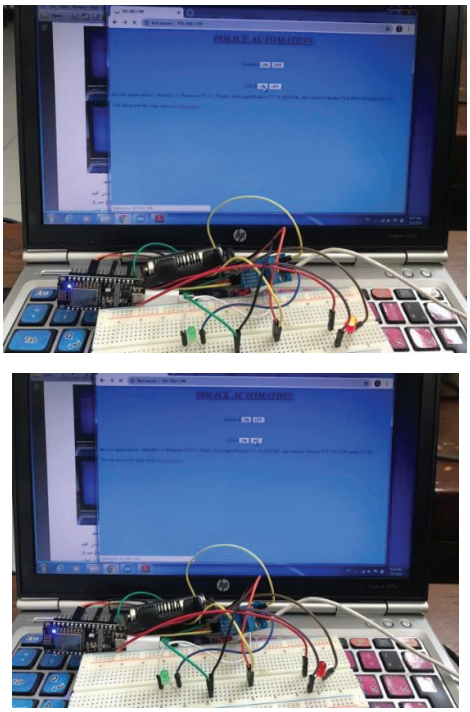
با توجه به شکل۱۵، ساختار کلی سخت‌افزار طراحی شده همراه با صفحه وب سرور نشان داده شده است. در این پژوهش از نمونه آزمایشگاهی برای ساخت در فواصل کم استفاده شده است. می‌توان برای خواندن اطلاعات خودروها از کدخوان‌هایی با فواصل بیشتر استفاده نمود. برای طراحی این سیستم، از رله برای کنترل در و دو چراغ استفاده شده است، بدین‌صورت که چراغ سبز هم‌زمان با باز شدن در روشن شده و چراغ‌قرمز هنگام بسته بودن در روشن می‌گردد. همان‌طور که بیان شد، پس از خوانده شدن اطلاعات خودرو توسط کدخوان و ارسال آن به پایگاه پلیس، اگر اطلاعات هماهنگی داشته باشد با اطلاعات ثبت شده در پایگاه و مواردی همچون تخلف یا سرقت گزارش نشده باشد، کاربر کلید Switch On بر روی سرور را زده و در گیت همراه با چراغ سبز از طریق ارتباط Wi-Fi توسط ماژول NodeMCU روشن می‌شود و خودرو اجازه خروج یا ورود را دارد. اما اگر اطلاعات هماهنگی نداشته و یا گزارشی مبتنی بر تخلف، سرقت و... از خودرو ثبت شده باشد، کاربر کلید LED ON داخل سرور را زده و چراغ‌قرمز روشن می‌شود. در ادامه با روشن شدن چراغ‌قرمز در گیت بسته و خودرو اجازه ورود و خروج نداشته و به قسمتی جهت کارشناسی پلیس هدایت می‌گردد. برای ارتباط مدار ردیاب از ماژول NodeMCU که یک ماژول Wi-Fi است استفاده گردیده است. این ماژول قابلیت اتصال به اینترنت جهت کنترل از راه دور و برنامه‌نویسی بدون نیاز به بردهای دیگری همچون آردوینو، رزبری پای و... را داراست. این ارتباط به اینترنت هم از طریق گوشی تلفن همراه و اتصال به تنظیمات Router آن و هم به اینترنت رایانه و تنظیم Router ها و آدرس IP موردنیاز و یکی کردن هر دو وسیله قابل اتصال به یک آدرس، قابل اجرا شدن است. شکل۱۶ نحوه عملکرد سیستم را نمایش داده است.





شکل ۱۶: عملکرد کلید Switch در وب سرور

با توجه به شکل فوق، با خاموش و روشن کردن کلید Switch در گیت هم‌زمان با روشن شدن چراغ سبز باز شده و خودروهایی که مشکلی نداشته باشند اجازه خروجی پیدا می‌کنند و سپس در بسته و چراغ خاموش می‌گردد. در شکل زیر عملکرد کلید LED بیان شده است.



شکل ۱۷: عملکرد کلیدLED در وب سرور

در این حالت چراغقرمز از طریق کلید تعریف شده در وب سرور به نام LED خاموش و روشن شده و به خودروهایی که مشکل دارند، مجوز ورود یا خروج نمیدهد.

همانطور که توضیح داده شد، این سیستم در کاهش حجم وظایف پلیس و تسهیل آن بسیار مفید بوده و مانع ورود یا خروج خودروهای متخلف به شهرهای دیگر میشود و شرایط را برای پیدا کردن اینگونه خودروها برای پلیس هموارتر میکند. همچنین درصد خطای این نوع بازرسی کاهش یافته، خودروها در عوارضی جهت بازرسی متوقف نمیشوند لذا سبب کاهش اتلاف وقت و حجم ترافیک میشود.

۷- نتیجهگیری

با توجه به پیشرفت تکنولوژی در دنیای امروز، برای کاهش هزینه هم در قسمت نیروی کار و هم در قسمت ابزارآلات، افزایش سرعت جهت کاهش اتلاف وقت و درنهایت برای افزایش دقت از اینترنت اشیاء استفاده میگردد. در این پژوهش از این فناوری در حیطه کارت شناسایی هوشمند خودرو جهت رفع مشکلاتی همچون مفقودی، در دسترس نبودن، پاره شدن و... استفاده شده است. در ادامه برای جستجو و پیدا کردن خودروهایی که دارای کارت هوشمند شناسایی دارند و در قسمت خودروهای سرقتی و.. ثبت شده، مداری جهت خواندن اطلاعات خودرو و انجام دستوراتی برای توقف یا عبور خودروی موردنظر در گیتهای ورودی و خروجی شهر تعبیه شده است. با دریافت اطلاعات خودروها به پایگاه پلیس و ارسال دستوراتی مناسب درهای عوارضی بهصورت از راه دور توسط کاربر پلیس کنترل شده که سبب افزایش سرعت و دقت در پیدا کردن خودروهای مشکوک در شهر موردنظر میگردد. این سیستم در کاهش حجم وظایف پلیس و تسهیل فعالیتهای آنها بسیار مناسب بوده و عملکرد بسیار خوبی در نمونه آزمایشگاهی داشته است.

۸- منابع

[1] A. I. Maarala, X. S. Student, and J. Riekki, “Semantic Reasoning for Context-aware Internet of Things Applications”, IEEE Network of Things Journal, Vol. 3, No. 4, pp. 1-13, August 2016.

[2] A. Reyna, C. Martín, J. Chen, E. Soler, and M. Diaz, “on Blockchain and its Integration with IoT. Challenges and Opportunities”, Future Generation Computer systems, Vol. 88, pp. 173-190, 2018.

[3] A. AlEnezi, Z. AlMeraj, and P. Manuel, “Challenges of IoT based Smart-government Development”, IEEE Green Technologies Conference, pp. 155-160, 2018.

[4] H. Elbehiery, “Traffic congestion control using Smartphone sensors based on IoT Technology”, Journal of Advances in Computer Engineering and Technology, Vol. 3, No. 4, pp. 223-228, 2017.

[5] L. Xiao, and Zh. Wang, “Internet of Things: A New Application for Intelligent Traffic Monitoring System”, JOURNAL OF NETWORKS, Vol. 6, No. 6, pp. 887-894, 2011.

[6] S. Priyanka, “RFID based vehicle access control and tracking with IoT”, *International Journal of Engineering and Techniques, Vol. 3, Issue. 5, pp. 159-165, Oct 2017.*

[7] V. Parmar, “RFID Technology for vehicle identification “, International Journal of Advance Engineering and Research Development, Vol. 4, Issue. 1, pp. 39-48, Jan 2017.

[8] H. Kaur, and J.Malhotra, " A Review of Smart Parking System based on Internet of Things", International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, Vol. 6, No. 4, pp. 248-250, 2018.
[9] J. Cynthia, C. Bharathi Priya, P. A. Gopinath, "IOT based Smart Parking Management System", International Journal of Recent Technology and Engineering, Vol. 7, Issue. 4, pp. 374-379, Nov 2018.
[10] S. Kevin Andrews, and V. N. Rajavarman, "Designing an IoT Enabled Vehicular Diagnostics System using Automotive Sensors and Actuators Integrated with Onboard Video Camera", International Journal of Applied Engineering Research, Vol. 12, No. 19, pp. 8273-8277, 2017.
[11] K. Daimi, "A Security Architecture for Remote Diagnosis of Vehicle Defects", *The Thirteenth Advanced International Conference on Telecommunications,* 2017.
[12] M. Ammar, G. Russello, and B. Crispo, "Internet of Things: A survey on the security of IoT frameworks ", Journal of Information Security and Applications, Vol. 38, pp. 8-27, 2018.
[13] M. A. Khan, and Kh. Salah, "IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges", Future Generation Computer Systems, Vol. 82, pp. 395-411, 2018.
[14] P. Suresh. J. Vijay Daniel. V.Parthasarathy, and R.H. Aswathy, "A state of the art review on the Internet of Things (IoT), IEEE in International Conference on Science, Engineering and Management Research, 2014.
[15] Y. Chahid, M. Benabdellah, and A. Azizi, "Internet of Things Security", IEEE in International Conference on Wireless Technologies, Embedded and Intelligent Systems (WITS), May 2017.
[16] S. S. Basu, and S. Tripathy, "Securing Multicast Group Communication in IoT Enabled Systems", Journal of IETE Technical Review, Vol. 36, Issue. 1, pp. 83-93, 2018.
[17] K. Mandeep, M. Sandhu, N. Mohan, and P. S. Sandhu. "RFID technology principles, advantages, limitations & its applications." *International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol.* 3, no. 1, pp.151, 2011.
[18] H. Khali, A. Araar, and E. Zennal Abdulla. "Suitability of passive RFID technology for fast moving vehicle identification." (2014).
[19] A. Juels, R.L. Rivest, and M. Szydlo, "ThevBlocker Tag: Selective Blocking of RFIDvTags for Consumer Privacy," Proc. 8thv ACM Conference of Computer and Comm. Security, ACM Press, pp. 103–111, 2003.
[20] K. Finkelzeller, The RFID Handbook, 2nd ed., John Wiley & Sons, 2003.
[21] P. Srinivasarao, K. V. Saiteja, K. Prudhviraj, N. P. Reddy, and R. Tejaswini. "Industrial Device Control Using Wi-Fi Module", IRE Journal, Vol. 1, Issue. 8, pp.35-39, 2018.
[22] D. Adak, M. K. Pain, and U. K. Dey, "RFID BASED SECURITY SYSTEM USING ARDUINO MODULE", International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 8, Issue.3, pp. 143-145, 2017.