



طراحی سیستمی جهت هوشمند سازی پارکینگ بیمارستان با استفاده از سنسورهای التراسونیک و پردازش تصویر

حامد پورمحمدی امامیه^۱، ایرج امین نیا^۲، لاریسا خدادادی^۳

^۱ کارشناس ارشد مکترونیک، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران پست الکترونیکی: hpexeph@gmail.com

^۲ مدیر عامل شرکت آذر یورد تبریز

^۳ استادیار، هیئت علمی، گروه برق، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران پست الکترونیکی: Lkhodadadi@iaut.ac.ir

چکیده

هدف از این مقاله طراحی سیستمی جهت هوشمند سازی پارکینگ بیمارستان با استفاده از سنسورهای التراسونیک و پردازش تصویر است. فضای عمومی شهرها در جوامع کنونی بیش از پیش نیاز خود را به مدیریت آشکار می سازد و مدیریت بدون کنترل و نظارت هیچ معنایی ندارد. این کنترل و نظارت در مکان هایی مانند ادارات دولتی و بیمارستان ها که مراجعه کننده های زیادی دارند اهمیت بیشتری پیدا می کند و مدیریت استفاده مراجعه کنندگان از پارکینگ ها و جلوگیری از ایجاد ترافیک در ورودی این اماکن یکی از چالش ها در این زمینه به حساب می آید. برای حل چنین مشکلی در این مقاله سعی شده است تا با طراحی سیستمی متشکل از دوربین ها [1]، سنسورها [3] و نمایشگرها، از ایجاد ترافیک در ورودی پارکینگ ها جلوگیری شود و همچنین محل های خالی جهت پارک در داخل پارکینگ بوسیله نمایشگرهای نصب شده در مسیرها به اطلاع مراجعه کنندگان برسد. در این سیستم از سنسورهای التراسونیک^۱ جهت شناسایی محل های پر و خالی و برای پردازش از بردهای آردوینو استفاده شده است. همچنین دوربین ها جهت به عنوان سیستم پشتیبان بوسیله پردازش [5] جاهای خالی را شناسایی می کنند تا در صورت درست عمل نکردن سنسورها، سیستم کارایی خود را از دست ندهد.

کلمات کلیدی: پارکینگ هوشمند، Arduino، پردازش تصویر، التراسونیک، بیمارستان



۱. مقدمه

فضای عمومی شهرها در جوامع کنونی بیش از پیش نیاز خود را به مدیریت آشکار می سازد و مدیریت بدون کنترل و نظارت هیچ معنایی ندارد. ساخت و ظهور پارکینگ های متعدد، خبر از آغاز فرآیندی تازه در شهرسازی می دهد، مسیری که در آن علاوه بر اهمیت ایجاد فضایی که معماری آن بتواند نیازهای برحق شهروندان را برطرف کرده و مدیریت صحیح آن نیز، بر استفاده بهینه و کامل از کلیات و امکانات فضای موجود آمده، صحنه بگذارد. امروزه وجود ابزارهای الکترونیک و فضای دیجیتال بیش از پیش توانایی های مهندسان را به ظهور رسانده و توانسته آرزوهای چندین ساله آنها را که به دلیل ضعف تکنولوژی غیر قابل پیاده سازی بودند، جامع عمل ببوشاند. با تکنولوژی امروز مهندسان خواهند توانست فضای پارکینگ را کاملاً کنترل کنند، مدیریت کنند و حتی زمانی که هیچ پرسنلی وجود ندارد و خود نیز در راهی بسیار دور به سر می برند، نظارت و نظم را برقرار کنند. امروزه مدیریت پارکینگ یکی از مهمترین ابزارها در مدیریت شهری است. سطوح مختلف امکانات پارکینگ می تواند بر کارایی ترافیک و افزایش کیفیت زندگی شهری تأثیر بگذارد. بعد از گذشت چندین دهه و افزایش خودرو و نبود فضای کافی برای پارک و در نهایت هزینه زیاد ساختن امکانات پارکینگ، ارزیابی دقیق برای مدیریت و مکانیابی پارکینگ را به امروزی ضروری مبدل کرد. سیاست گذاران بخش حمل و نقل در سالهای اخیر به پارکینگ توجه بیشتری کرده و از آن به عنوان یک مکانیزم بالقوه برای رفع مشکلات ترافیک موجود و تراکم شهری نام می برند. همین امر باعث شده که تحقیقات گسترده ای در جنبه های مختلف پارکینگ و تقاضای پارکینگ انجام شود. در کشورهای مختلف جهان از انواع گوناگون پارکینگ استفاده می شود که بعضی از آنها در اکثر کشورها مورد استفاده قرار می گیرد و بعضی دیگر فقط در کشورهای پیشرفته دیده می شود که در زیر به آنها اشاره شده است.

پارکینگ خیابانی: استفاده وسایل نقلیه از سطح خیابانها به عنوان پارکینگ، هنگامی مشکل چندان ایجاب نمی کند که تعداد این وسایل در شهر نسبت به ظرفیت خیابانها کم باشد. مواقعی که ظرفیت خیابان برای عبور وسایل نقلیه کافی نیست باید از توقف وسایل نقلیه در آنجا جلوگیری کرد. از طرف دیگر به دلیل عادت مردم به استفاده از سطح خیابانها به عنوان پارکینگ، کمبود پارکینگ های عمومی و خصوصی و همچنین افزایش تعداد وسایل نقلیه و جلوگیری کامل و تمام وقت از پارک اینگونه وسایل در خیابانها بسیار دشوار است؛ بنابراین، به کار گرفتن مدیریت ترافیک برای استفاده از سطح خیابانها به عنوان پارکینگ بسیار اهمیت دارد.

پارکینگ همسطح: پارکینگ همسطح به قطعه زمینی اطلاق می شود که صرف نظر از شکل آن بتوان از آن به عنوان پارکینگ استفاده کرد. آنچه در مورد اینگونه پارکینگها اهمیت دارد این است که قواعد اساسی طرح پارکینگها در آنها رعایت شود؛ به طوری که از قطعه زمین موجود حداکثر استفاده حاصل شود.

پارکینگ چندطبقه: در مناطقی نظیر مراکز شهرها که زمین کمیاب و گران است یا نزدیک فرودگاههای بزرگ و ایستگاههای مرکزی مسافربری عمومی که در آنها به تعداد نسبتاً زیادی محل پارک نیاز است، ایجاد پارکینگهای همسطح برای جوابگویی به نیازهای منطقه صلاح نیست. در این قبیل موارد به جای پارکینگهای همسطح از پارکینگهای چندطبقه استفاده می کنند و در نتیجه برحسب تعداد طبقات، از مساحت زمین موجود چند برابر استفاده می شود.

پارکینگ بامی: در محلهایی که زمین بسیار کمیاب و گران باشد و ایجاد پارکینگهای مستقل نیز مقدور یا به صرفه نباشد، یکی از راههای ایجاد پارکینگ استفاده از بام ساختمانهاست.

بدیهی است که اگر قرار باشد از بام ساختمان به عنوان پارکینگ استفاده شود، باید در طرح و محاسبه ساختمان پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد.

پارکینگ مکانیکی: در مواقعی که زمین کافی برای پارکینگ‌های بزرگ و مناسب وجود نداشته یا بسیار گران باشد، ممکن است استفاده از وسایل مکانیکی، نظیر بالابرهای مخصوص به جای رابط، بیشتر مقرون به صرفه باشد؛ اینگونه پارکینگ‌ها را اصطلاحاً پارکینگ‌های مکانیکی می‌نامند.

پارکینگ زیرزمینی: این نوع پارکینگ پایین‌تر از سطح زمین ساخته می‌شود که می‌توان آن را زیر جاده، میدان، پارک یا زیر زمین ساختمان‌های مسکونی، هتل‌ها و ساختمان‌های عمومی دیگر ساخت. پارکینگ زیر زمینی بیشتر قسمتی از ساختمان اصلی را تشکیل می‌دهد و به علت لزوم صرف هزینه زیاد برای خاکبرداری، ساختن دیوارها، شیب‌های مختلف و تأسیسات گوناگون، کمتر اتفاق می‌افتد که جدا از ساختمان اصلی ساخته شود.

در حال حاضر محل پارک خودروها عموماً دارای مشکلات ذیل می‌باشد:

- مدیران پارکینگ‌ها تعداد پارکینگ‌های خالی را نمی‌دانند و کنترل آنها صرفاً با اتکا بر اطلاعات کارکنان پارکینگ بوده و یا پیدا کردن پارکینگ خالی را به مالک خودرو واگذار می‌کنند.
 - مالک خودرو نمی‌تواند بلافاصله پس از ورود به پارکینگ فضای خالی را پیدا کند. و معمولاً پیدا کردن آن با زحمت و جستجوی زیاد صورت می‌گیرد که این جستجو باعث ترافیک داخلی می‌گردد.
 - تعداد زیادی از کارکنان پارکینگ تمام وقت می‌بایست در پارکینگ به هدایت خودروها به صورت دستی بپردازند که این امر علاوه بر بهینه نبودن سبب افزایش هزینه‌های مدیریت پارکینگ می‌گردد.
 - مدیریت پارکینگ حجم ترافیک هر قسمت از پارکینگ را در زمان‌های مختلف جهت مدیریت بهینه و اختصاص فضای بیشتر دقیقاً نمی‌داند.
- در این مقاله با استفاده از روش‌های استفاده شده در صدد حل این مشکلات بر خواهیم آمد.

۲. سیستم التراسونیک

هدف استفاده از این سنسورها تشخیص جاهای خالی برای پارک اتومبیل‌ها است. اساس کار این سنسورها ارسال و دریافت موج است. موج ارسالی هنگامی که به جسمی برخورد می‌کند برمی‌گردد و ما با اندازه‌گیری زمان رفت و برگشت و در نظر گرفتن سرعت صوت می‌توانیم فاصله جسم را از سنسور محاسبه کنیم. سنسور استفاده شده از نوع SRF04 است که در شکل ۱ نشان داده شده است.

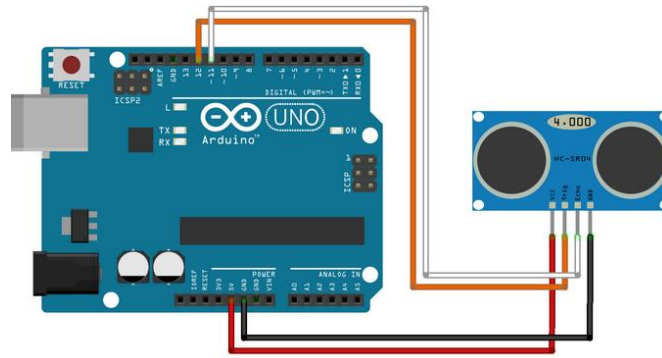


شکل ۱: سنسور التراسونیک

سنسور دارای دو پایه تغذیه و دو پایه دیگر برای اعمال پالس های کنترلی جهت ارسال و دریافت موج است. حداکثر فاصله ای که این سنسورها می توانند جسم را تشخیص دهند ۵ متر است و برای استفاده ما در سیستم مورد نظر مناسب است. استفاده از این سنسورها از نظر اقتصادی هم نسبت به سنسورهای مضابه خود مقرون به صرفه است.

۳. نحوه اتصال سنسور به برد آردوینو و برنامه راه اندازی

همانطور که اشاره شد برای قسمت پردازش از برد های آردوینو [6] استفاده شده است. این بردها انواع گوناگونی دارند که در این مقاله از برد آردوینو uno استفاده شده است. در شکل ۲ نحوه اتصال سنسور به برد نشان داده شده است.



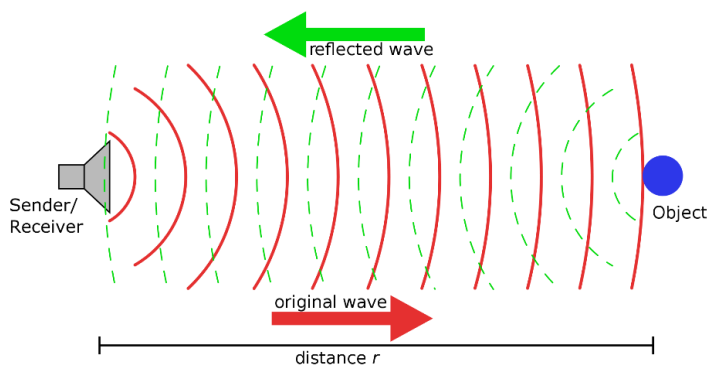
شکل ۲: اتصال التراسونیک به آردوینو

همانطور که در شکل نشان داده شده است برای تغذیه سنسور از تغذیه ۵ ولت برد استفاده شده و پایه های کنترلی سنسور برای اعمال پالس های کنترلی به پایه های ۱۱ و ۱۲ برد متصل شده اند. روش استفاده شده جهت شناسایی جاهای خالی در این قسمت برای نصب سنسورهای التراسونیک دو روش وجود دارد. در روش اول می توان سنسور التراسونیک را به سقف بالای سر محل پارک خودروها نصب کرد. در این حالت با دانستن ارتفاع سقف از کف، اگر ماشینی در محل پارک نشده باشد سنسور مقدار ارتفاع را به پردازنده خواهد فرستاد و پردازنده آن محل را به عنوان جای خالی برای پارک در نظر خواهد گرفت. اگر ماشینی در محل پارک شده باشد سنسور مقداری کمتر از مقدار ارتفاع سقف از کف را به پردازنده خواهد فرستاد که در این صورت آن محل به عنوان یک جای پر شناخته خواهد شد و سیستم کلی از هدایت ماشین ها به آن سمت اجتناب خواهد کرد. این روش با توجه به محدوده اندازه گیری سنسورها که ۵ متر می باشد برای پارکینگ هایی مناسب است که فاصله سقف تا کف آنها کمتر از ۵ متر باشد. در شکل ۳ نمونه ای از این روش نشان داده شده است.



شکل ۳: محل نصب سنسور در سقف

روش بعدی نصب سنسور بر دیواره پشت محل پارک ماشین است. در این روش سنسور به دیوار پارکینگ در محل های پارک نصب می شود. هنگامی که ماشینی در محل پارک نکرده است سنسور تا جایی که مانعی در مقابل آن نیست و محدوده آن اجازه می دهد مقدار فاصله را نشان خواهد داد. برای اینکه در صورت خالی بودن و رد شدن افراد از جلوی سنسور، خطایی رخ ندهد و سیستم فرد رد شده از مقابل سنسور را به عنوان خودرو تشخیص ندهد در برنامه نویسی سیستم برای این حالت، بیشترین محدوده سنسور که ۵ متر است را به ۱ متر کاهش می دهیم زیرا احتمال رد شدن افراد از ۱ متری سنسور بسیار کمتر است. در اینصورت در برنامه کلی اگر سنسور تا ۱ متری خود جسمی را تشخیص ندهد آن محل به عنوان یک جای خالی شناخته خواهد شد و اگر در این فاصله مانعی را تشخیص دهد آن محل را به عنوان یک جای پر به پردازنده اعلام خواهد کرد. شکل ۴ نمای کلی از این روش را نشان می دهد.



شکل ۴: نحوه نصب سنسور بر روی دیوار

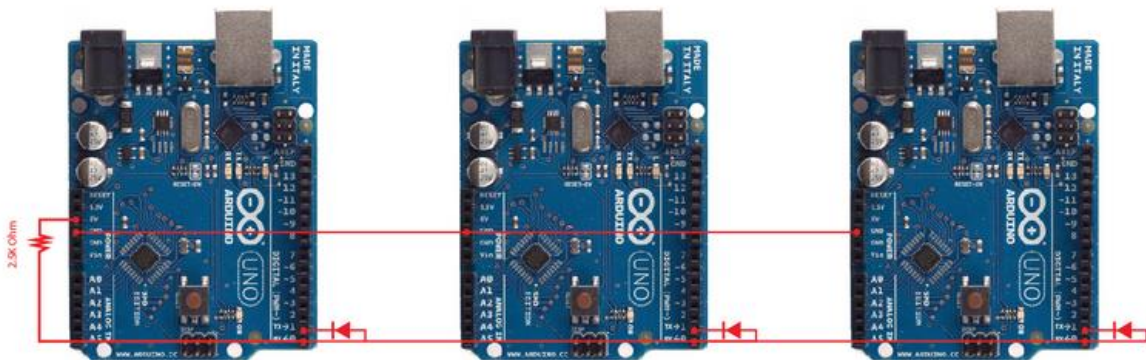
۴. ناحیه بندی پارکینگ

همانطور که در مقدمه به مشکلات پارکینگ ها اشاره شد یکی از بزرگترین مشکل ها که خود باعث ایجاد ترافیک داخل و ورودی پارکینگ ها می شود، عدم اطلاع رانندگان از محل های خالی برای پارک است. اگر در پارکینگ ها محل های خالی معلوم باشند دیگر رانندگان مجبور نیستند تا برای یافتن جای خالی بیهوده در پارکینگ حرکت کنند و همچنین نیروی انسانی لازم نیست تا آنها را به سمت جاهای خالی هدایت کنند. برای حل این مشکل پارکینگ ناحیه بندی می شود. [4] بدین صورت که در هنگام ورود راننده با ۳ ناحیه روبرو می شود. یک ناحی مسیر مستقیم را شامل می شود و دو ناحیه بعدی قسمت های راست و چپ وی هستند. هر ناحیه دارای یک تابلو نمایشگر اطلاعات مربوط به آن ناحیه می باشد که وجود یا عدم وجود جای خالی و تعداد جاهای خالی را نشان می دهد. همچنین بوسیله این سیستم می توان کلیه جاهای خالی و پر

پارکینگ را جهت اطلاع به مراجعه کنندگان اعلام کرد. با اعمال این روش در پارکینگ ها و ناحیه بندی پارکینگ، مشکلات ذکر شده در مقدمه بطور کامل برطرف خواهد شد و به مقدار چشمگیری از ترافیک ورودی پارکینگ و سرگردان بودن مراجعه کنندگان داخل پارکینگ جهت پیدا کردن جای خالی برای پارک کم خواهد شد.

۵. ارتباط سنسورها با یکدیگر و کنترل مرکزی

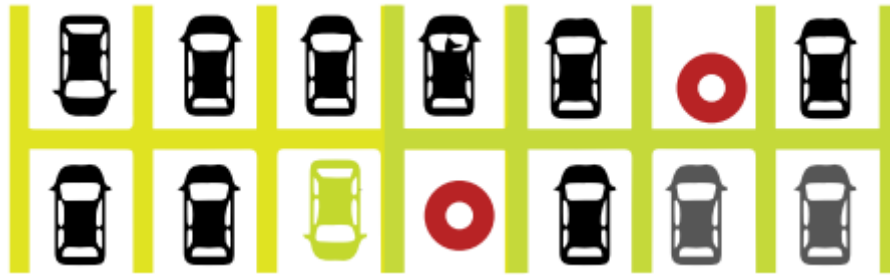
در صورت استفاده از برد آردوینو مگا ۲۵۶۰ می توان ۱۵ سنسور را بطور همزمان به یک برد متصل کرد. با در نظر گرفتن تعداد فضاهای موجود برای پارک در هر ناحیه تعداد برد پردازنده مورد نیاز برای هر ناحیه بدست می آید. پروتکل های ارتباطی مختلفی برای برقراری ارتباط بین بردهای میکروکنترلی وجود دارد که در این سیستم از ارتباط سریال بیت برد ها استفاده شده است. [3] در ارتباط سریال هر برد با ۲ سیم به برد متصل می شود و می توانند تبادل اطلاعات کنند. تعداد بردهای استفاده شده در هر ناحیه، با یکدیگر در ارتباط خواهند بود و پس از محاسبه جاهای خالی و پر، اطلاعات کلی را به پردازنده مرکزی خواهند فرستاد تا اطلاعات در نمایشگر ها جهت اطلاع مراجعه کنندگان به نمایش درآید. ارتباط بردها از لحاظ سخت افزاری در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵: اتصال برد ها از طریق ارتباط سریال

۶. پردازش تصویر

پردازش تصاویر امروزه بیشتر به موضوع پردازش تصویر دیجیتال گفته می شود که شاخه ای از دانش رایانه است که با پردازش سیگنال دیجیتال که نماینده تصاویر برداشته شده با دوربین دیجیتال است. پردازش تصاویر دارای دو شاخه عمده بهبود تصاویر و بینایی ماشین است [1]. بهبود تصاویر دربرگیرنده روشهایی چون استفاده از فیلتر محوکننده و افزایش تضاد برای بهتر کردن کیفیت دیداری تصاویر و اطمینان از نمایش درست آنها در محیط مقصد است، در حالی که بینایی ماشین به روشهایی می پردازد که به کمک آنها می توان معنی و محتوای تصاویر را درک کرد تا از آنها در کارهایی چون رباتیک و محور تصاویر استفاده شود. [2] در این مقاله با توجه به دسته بندی فوق از بینایی ماشین به عنوان یک سیستم پشتیبان برای سیستم التراسونیک استفاده شده است. عملکرد سیستم بر پایه شمارش تعداد اشیاء و تشخیص اشیاء در تصویر خواهد بود بدین ترتیب که در هر محل پارک یک علامت مثل دایره بر روی زمین کشیده خواهد شد تا وقتی خودرو در آنجا پارک نکرده است آن محل به عنوان مکان خالی در نظر گرفته می شود [5] و این تعداد با تعداد مشخ شده توسط سیستم التراسونیک مقایسه می شود تا درستی عملکرد سیستم تعیین شود. شکل ۶ پیاده سازی این روش را نشان می دهد.



شکل ۶: استفاده از علامت برای شناسایی جای خالی پارک

همانطور که در شکل ۶ مشاهده می شود در جاهای خالی با علامت دایره مشخص می شوند. در برنامه نوشته شده بخش اول تصویر را دریافت می کند و پس از دریافت تصویر عملیات تبدیل به باینری و لبه یابی انجام می شود. سپس مختصات دایره که از قبل مشخص است با تصویر دریافتی مقایسه می شود و بدین ترتیب جاهای خالی تشخیص داده می شوند.

۷. نتیجه گیری

هدف در این مقاله طراحی سیستمی جهت هوشمند سازی پارکینگ بیمارستان بود تا از ایجاد ترافیک در ورودی پارکینگ و سرگردان شدن مراجعہ کنندگان برای پیدا کردن جاهای خالی جلوگیری کند. در این سیستم با استفاده از سنسورهای التراسونیک مکان های خالی و پر تشخیص داده می شوند و با توجه به اینکه پارکینگ ناحیه بندی شده است، تعداد جاهای خالی در هر ناحیه برای مراجعہ کنندگان نمایش داده می شود تا بهترین و سریعترین تصمیم را بگیرند. بدین ترتیب هم وقت مراجعہ کنندگان به هدر نمی رود و هم ترافیک در ورودی و خروجی پارکینگ بوجود نمی آید و هم در استفاده از نیروی انسانی صرفه جویی می شود. با توجه به طراحی انجام شده، قطعات مورد استفاده نیز هزینه بالایی برای پارکینگ ها به همراه نخواهند داشت و سیستم مورد نظر از قیمت مناسبی برخوردار خواهد بود. با اضافه کردن سیستم پردازش تصویر برای ارتقا سیستم، یک سیستم پشتیبان برای سیستم اصلی ایجاد خواهد شد تا اپراتور بتواند از صحت عملکرد سیستم اصلی اطمینان حاصل کند.

مراجع

1. DharmaReddy.P, RajeshwarRao.A, Musthak.A, (2013) "An Intelligent Parking Guidance and Information System by using image processing technique ", Vol.2, October
2. Yusnita.R , Fariza.N, Norazwinawati.B, (2012) "Intelligent Parking Space Detection System Based on Image Processing", Vol3, NO 3
3. Sangwon.L, Dukhee.Y, Amitabha.G, (2008) "Intelligent Parking Lot Application Using Wireless Sensor Networks", Vol2, November
4. Faheem, Mahmud.SA, Khan.GM, Rahman.M, Zafar.H, (2013) "A Survey of Intelligent Car Parking System", Vol 11,October
5. Hilal.AK, Ibrahim.AL, (20014) "Intelligent parking management system based on image processing ", Vol3, May



کنفرانس ملی مهندسی برق

National Conference on Electrical Engineering

۶. پورمحمدی امامیه، حامد، خدادادی، لاریسا " ساخت ربات شبیه ساز حرکت بازوی انسان (HACRA) با استفاده از ARDUINO " سومین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی برق مکانیک و مکاترونیک، بهمن ماه ۱۳۹۴، دانشگاه مالک اشتر، تهران