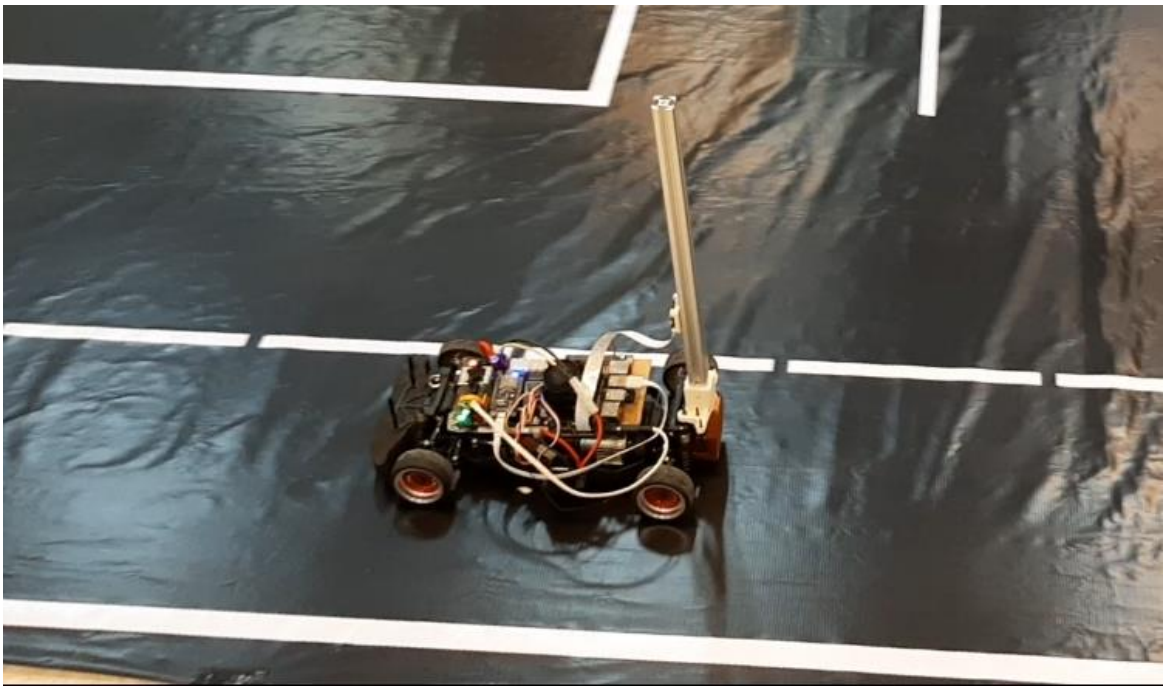
معرفی تیم رباتیک خودروی خودران دانشگاه شهید بهشتی

تصادفات جاده ای یکی از عوامل اصلی مرگ و میر و نقص جسمانی در ایران و جهان می باشد. علاوه بر تبعات منفی عاطفی و اجتماعی، حدود ۷ درصد از تولید ناخالص ملی کشور به دلیل همین تصادفات به هدر می رود. حدود ۹۰ درصد تصادفات رانندگی به دلیل خطای انسانی بوده و تحقیقات انجام شده در زمینه خودروهای خودران نشان می دهد که این فناوری می تواند درصد خطای انسانی در تصادفات جاده ای را به صفر برساند. همچنین، استفاده عمومی از خودرو های خودران می تواند در روز ۵۰ دقیقه در وقت رانندگان صرفه جویی نماید. در همین راستا، دانشکده مهندسی برق دانشگاه شهید بهشتی اقدام به تشکیل یک تیم دانشجویی و انجام تحقیق و توسعه در این زمینه نموده است.

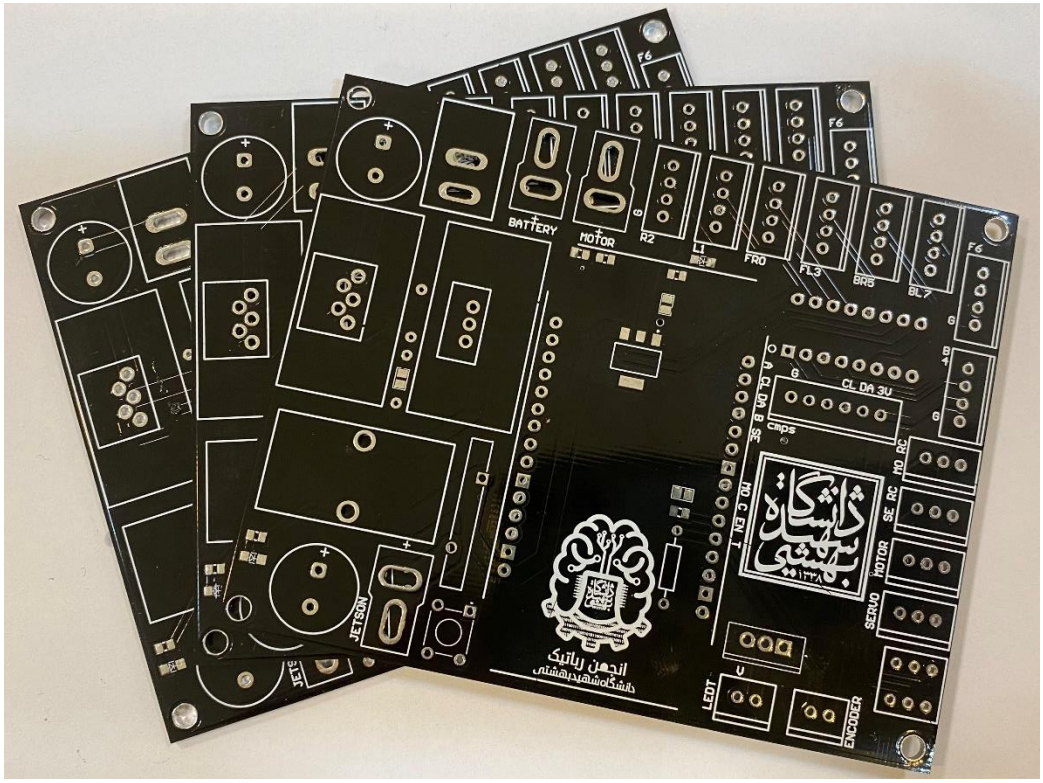
اولین محصول کار این تیم خودرویی الکتریکی با مقیاس ۱۰/۱ (یک دهم) خودرو های واقعی خواهد بود که بتواند به صورت خودکار با استفاده از الگوریتم های بینایی ماشین و هوش مصنوعی بین خطوط رانندگی کند و با توجه به علائم راهنمایی و رانندگی تعیین مسیر نماید، پارک کند، در پشت خط عابرپیاده توقف کند و در نهایت خود را به مقصد معین شده برساند.

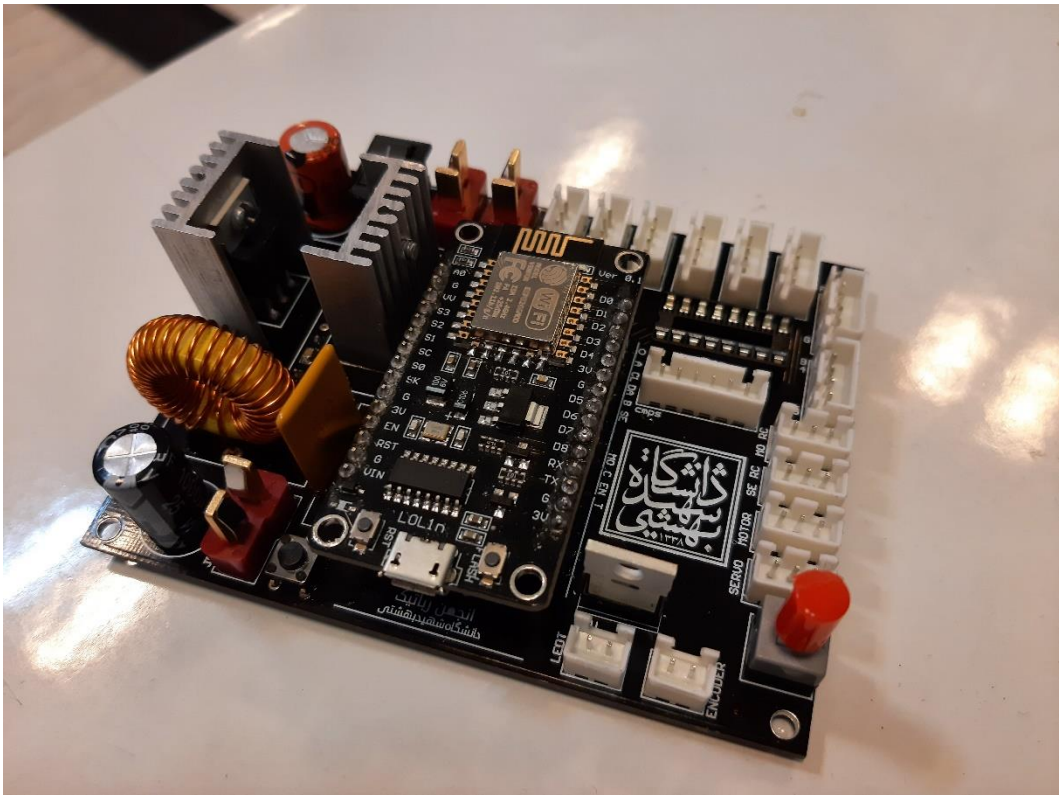


فرآیند تحلیل محیط و تصمیم گیری خودکار ربات در سه مرحله انجام می شود. ابتدا ربات با استفاده از دوربین موجود، اطلاعات محیط را دریافت می کند، این اطلاعات توسط یک مینی کامپیوتر، پردازش می شود و نتیجه تحلیل به سیستم عامل ربات یا ROS (Robot Operating System) تحویل داده می شود. ROS یک محیط امن برای ارتباط بین مینی کامپیوتر و برد کنترل را فراهم می کند و در واقع کل چرخه ارتباطی نرم افزار، روی چارچوب ROS سوار می شود. در ROS می توان همزمان با چندین زبان برنامه نویسی کار کرد و بین آنها ارتباط برقرار کرد. برای مثال کد های کنترل الکترونیکی ربات به زبان C++ و کد های پردازش تصویر و هوش مصنوعی به زبان Python نوشته شده اند که ROS ارتباط بین این دو زبان را برقرار می کند. اطلاعات تحویل داده

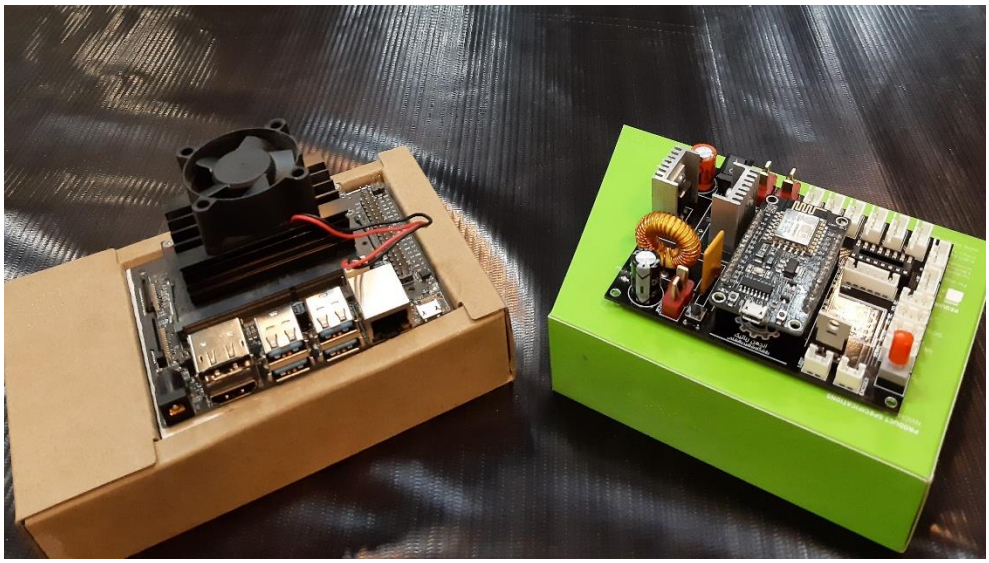
شده به ROS در نهایت به برد کنترل منتقل می شود و دستور های حرکتی پس از تحلیل اطلاعت نهایی که ترکیبی از داده های تحلیل شده پردازش تصویر و حسگرهای مختلف است به موتورهای ربات داده می شود.

در طراحی خودرو از یک برد کنترلر برای اتصال حسگرها و کنترل ماشین و یک مینی کامپیوتر جهت پردازش تصاویر و هوش مصنوعی بهره گرفته شده است . برق مورد نیاز برای درایو خودرو و مینی کامپیوتر توسط برد کنترلر و به کمک یک کاهنده DC به DC تامین می شود که میتواند تا ٦٠ وات توان مورد نیاز خودرو را تولید کند. برد کنترلر شامل یک میکروکنترلر ARM است که کنترل حسگرهای فاصله سنج ، ژیروسکوپ، کدگذار و LED های روشن کننده محیط تاریک را انجام می دهد.





تمام بخش های برد کنترلر شامل طراحی مدار و طراحی PCB آن توسط اعضای تیم و با استفاده از نرم افزارآلتیوم ، انجام شده است. مینی کامپیوتر موجود روی ربات نیز از پردازنده ٤ هسته‌ای ARM و پردازنده گرافیکی با ۱۲۸ هسته برای پردازش تصاویر و هوش مصنوعی بهره می برد.



بخش کنترل ربات، در واقع راه ارتباطی بین هوش مصنوعی و واکنش های مکانیکی خودرو خودران می باشد. در این بخش، اطلاعات پردازش شده در بخش پردازش تصویر و هوش مصنوعی، تبدیل به دستورات کنترلی برای حرکت ربات می شوند. این

دستورات شامل حرکت بین خطوط، پارک دوبل، پارک موازی و... می‌شوند. اطلاعات دریافتی، پردازش می‌شوند سپس با داده‌های حسگرها ترکیب شده، درنهایت منجر به حرکت مناسب ربات بین خطوط، در مسیر تعیین شده و همچنین واکنش مناسب نسبت به موانع، تابلوها و درنهایت پارک ماشین در فضای معین خواهند شد.

پس از دریافت اطلاعات محیط از دوربین تصویر تحلیل و خطوط جاده از سایر محیط جداسازی شده و پردازش می‌شود. در این قسمت پیچ جاده بررسی و بر اساس آن تخمین مسیر زده می‌شود. این فرآیند حذف نویز را نیز در بر می‌گیرد. اطلاعات حرکتی ای که از خطوط جاده بدست می اید سپس به قسمت کنترل ارسال می شود تا ربات بر اساس آنها تصمیم گیری کند.

ربات خودرو خودران علاوه بر حرکت بین خطوط، در مسیر های شهری نیاز به تشخیص اشیا و موانع و علائم راهنمایی و رانندگی جاده دارد. در این پروژه با استفاده از الگوریتم های ترکیبی هوش مصنوعی و پردازش تصویر این فرآیند پیش میرود. تصویر محیط اطراف ربات از طریق دوربین دریافت شده و سپس به کمک محاسبات دیجیتال و روش های یادگیری عمیق از جمله شبکه های عصبی کانولوشنی (Convolutional neural networks) تصویر تحلیل شده و خروجی به قسمت کنترل ارسال می‌شود. تمامی علایم راهنمایی از پیش تعیین شده و موانع ثابت و متحرک شامل فرآیند تشخیص اشیا می شوند. این بخش از کار روی مینی کامپیوتر ربات و با زبان برنامه نویسی python انجام می‌شود.

پس از پردازش تصویر دوربین، داده ها از طریق ROS به صورت مجموعه‌ای از دستورات و اعداد ارسال و به برد کنترل ربات منتقل می‌شوند. همچنین، در هرلحظه، اطلاعات حسگرهای مختلف از قبیل فاصله سنج و ژیروسکوپ دریافت و پردازش می‌شوند و پس از ترکیب با داده های بخش پردازش تصویر، ربات در مورد حرکت بعدی خود تصمیم‌گیری می‌کند. این تصمیم‌گیری شامل موارد زیر می‌شود:

۱. حرکت بین خطوط و اصلاح موقعیت در جاده

در هرلحظه از حرکت، ربات باید در فاصله‌ی مناسب بین خطوط حرکت کند و حتی با تغییر مسیر پیش رو قادر به اصلاح مسیر حرکت خود باشد. در این مرحله، از اطلاعات حسگرها و پردازش تصویر و ادغام آنها برای صدور دستور حرکتی استفاده می‌شود.

۲. واکنش مناسب به تابلوها

تابلوهایی که در مسیر قرار دارند از طریق یادگیری عمیق (Deep Learning) تشخیص داده می‌شوند و باید متناسب با علامت تابلو، حرکت بعدی ربات تعیین شود. به عنوان مثال با تشخیص تابلوی Stop، باید دستور حرکتی متناسب با آن، یعنی ایست در محل مناسب صادر شود و ربات بایستد.

۳. بررسی مکان های مناسب پارک درهردو طرف خیابان

خودرو قادر است با استفاده از اطلاعات حسگرها، بین چند جایگاه پارک، جایگاه های خالی را تشخیص داده، محل مناسب برای ایستادن را انتخاب کرده و در مکان مناسب برای شروع پارک قرار گیرد.

٤. پارک دوبل و پارک موازی

پس از انتخاب محل پارک مناسب، خودرو اقدام به پارک می‌کند و با اصلاح موقعیت خود، از برخورد با موانع یا عبور از خطوط جایگاه های پارک، جلوگیری می کند.

درنهایت، دستورات حرکتی برای موتورها ارسال شده و منجر به حرکت ربات می‌شود.

در این بخش، از زبان C++ برای برنامه نویسی برد کنترل استفاده شده است. هم چنین تمام مراحل تحلیل و پیاده سازی نرم افزاری به صورت بلادرنگ (Real Time)، بی سیم (Wireless) و با بهره‌گیری از محیط های گرافیکی و قابل مشاهده از قبیل Web Server قابل نظارت و مشکل زدایی هستند.

اعضای تیم خودروی خودران دانشگاه شهید بهشتی:

دکتر محمد حسین معیری – استاد مشاور انجمن علمی رباتیک دانشگاه و سرپرست تیم

فربد یونسی – پردازش تصویر و هوش مصنوعی

میلاد ربیعی – پردازش تصویر و هوش مصنوعی

محسن شریفی – الکترونیک و ROS

سروش کیوانفرد – الکترونیک و کنترل

ارشیا جعفری – الکترونیک

مرضیه غیور نجف آبادی – الکترونیک و کنترل

بهار معدلی – ROS

بنفشه جباری – پردازش تصویر