گزارش فنی تیم (A.T.F)

لیگ فوتبالیست سبک وزن سکندری 2v2

علامه طباطبایی

1. علیسان حسنی نیا ، 2. کیارش جهانگیری ، 3.طاها فتاحی ، 4. ایلیا رضایی 5. رهام عباسی

Teamatf7@gmail.com

1. چکیده

در این مقاله، ربات طراحی و ساخته شده خود را که نمونهاي از رباتهاي هوشمند میباشد، تشریح خواهیم نمود. این طراحی و ساخت شامل دو ربات هوشمند (هم تیمی) میباشد که تشخیص مکان توپ بوسیله سنسورهاي تی.اس.او.پی (TSOP)، موقعیت ربات در زمین توسط سنسور SHARP، جهتیابی ربات توسط ماژول قطبنما و حرکت ربات بسمت توپ با بکارگیري 4 موتور نصب شده بر روي ربات و با اعمال خروجی پالسPWM که سرعت موتورها را با استفاده از کم زیاد کردن پهناي پالس خروجی تعیین میکند، انجام میگردد. بخش کنترلر ربات شامل یک میکروکنترلر STM32است و از نرمافزار کدویژن براي برنامهنویسی استفاده شده است. طراحی شماتیک و برد مدار چاپی PCB ربات با نرمافزار آلتیوم دیزاینر، انجام گردیده. از مشخصههاي مهم ربات طراحی و ساخته شده میتوان به دقت و سرعت ربات اشاره کرد که این ویژگی بر اساس ساختار طراحی، الگوریتمهاي انتخابی،کدهاي نوشته شده و تجهیزات الکترونیکی و مکانیکی بکارگرفته شده است.

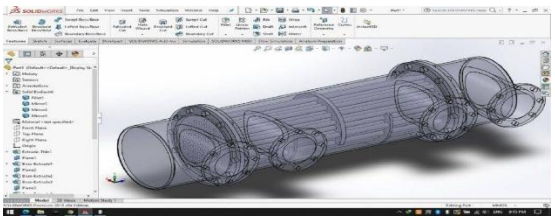
2. مقدمه

از لحاظ فنی و ساخت ربات، بصورت کلی میتوان ربات را شامل دو بخش اصلی، سیستم حرکتی (مکانیکی) و سیستم الکترونیکی تقسیم نمود، بخش برنامه نویسی یا دستورهاي کنترل ربات را از زیر بخش الکترونیکی ربات در نظر گرفته ایم. قابل اشاره است که از شهریور سال 1403 کار تیمی جهت طراحی و ساخت ربات هوشمند و خودکار توسط تیم آغاز گردید، فعالیت و اقدامات تیم شامل دو دوره آموزشی "مقدماتی، و پیشرفته" بود، که در دوره مقدماتی مطالعه و بررسی بخشهاي مکانیک و الکترونیک رباتهاي مشابه و وظایف هر بخش، شناخت تجهیزات بکار رفته در رباتها (سخت افزار و نرم افزار) و نحوه عملکرد آنها، کدنویسی مقدماتی ، کد نویسی پیشرفته و طراحی برد PCB نصب تجهیزات و در انتها تست رباتها بخش دوم آموزش (بخش پیشرفته) فعالیتهاي گروه بود و تیم ما تمام تلاش خود را براي آماده کردن رباتهاي جدید و لحاظ نمودن جزییات هر بخش و استفاده از تجهیزاتی که هر بخش بتواند نقش مفیدي در عملکرد ربات داشته باشد را براي مسابقه ي ایران اپن انجام داده است. در ادامه این مقاله هر یک از بخشهاي اشاره شده توضیح داده شده است اوایل کار ما با ربات آموزشی شروع کردیم و سپس ربات خود را طراحی نموده و در حال حاضر ربات جدید براي شرکت در مسابقات ایران اپن حاضر هستند.

3. مکانیک

ابزار و قطعاتی همچون (بدنه یا شاسی، موتورها و چرخ ها) که جابجایی ربات را امکان پذیر میسازند، سیستم حرکتی ربات را تشکیل میدهند، که نحوه کارکرد هر یک از بخشهاي مهم و اصلی سیستم حرکتی بشرح زیر

میباشد

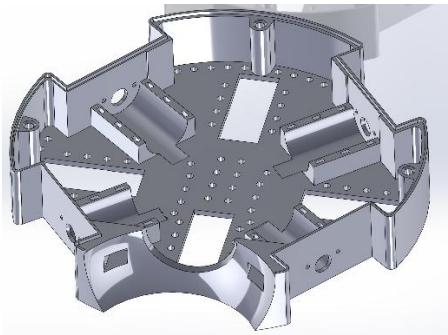


3.1. موتورها و چرخ ها

در ربات حرکت کردن توست موتور ها و چرخ ها صورت می گیرد. این چرخ ها از نوع خورشیدی هستند. چرخ های خورشیدی , چرخ های ریز 5 سانتی روی چرخ اصلی دارند که باعث می شود ربات در هر دو محور افقی و عمودی به خوبی حرکت کند.موتور های می باشند KJ2102JB_0138S ربات دارای کد سریال هستند. در ربات از چهار چرخ و موتور استفاده 12 Vو می شود تا بتواند به راحتی در تمامی جهات حرکت کند.این موتور ها با فاصله ی 90 درجه از هم قرار گرفته اند جابجایی مکانی ربات بواسطه انتقال نیروي موتور به چرخها انجام میگردد تا قابلیت حرکت در جهتهاي مختلف با سرعت مناسب براي ربات فراهم شود. لذا انتخاب چرخی که مشخصههاي مورد نیاز حرکت ربات و اهداف ما را در حرکت برآورده سازد. براي تحقق این هدف از 4 چرخ خورشیدي در ربات استفاده گردیده این چرخ بدلیل داشتن اورینگهایی (20 اورینگ) در دورتا دور محیط خود، توانایی حرکت در دو جهت را بصورت همزمان دارد. معمولاً چرخهاي ترنس در مواردي که سرعت بالا و فشار پایین مورد نیاز باشد، استفاده میشود. (شکل 4) چرخ استفاده شده درربات را نشان مید

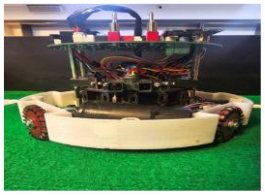
3.2. شاسی ربات

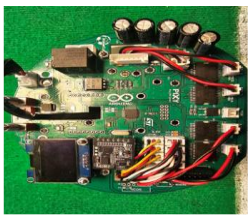
یکی از از مهم ترین بخش های مکانیک ربات ,بدنه است. بدنه قسمت قرار گیری قطعات مکانیکی روی ربات است و آن قطعات با پیچ و مهره به بدنه متصل می شوند.برنامه ی تراحی بدنه Solid Work است و با پرینتر D3 چاپ شده است تا هم زمان با داشتن مقاومت خوب , وزن کمی نیز داشته باشد.طراحی شاسی ربات بصورت دو طبقه میباشد که در یک طبقه آن تجهیزات الکترونیکی و در طبقه پایینی تجهیزات مکانیکی و سنسورها نصب گردیده است از جمله تجهیزات مکانیکی که نقش مهمی در چابکی و عکس العمل سریع ربات دارند و بروي شاسی باید نصب گردند موتورها و چرخها میباشد که مشخصه فنی و کارکردي زیر را



دارند.

3.3. عکس های ربات





4. سخت افزار

4.1. پردازنده اصلی

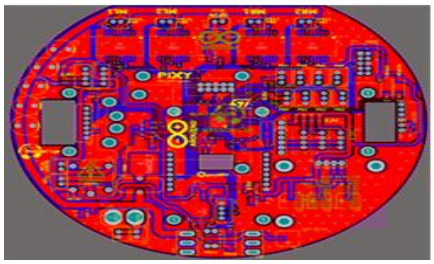
در ربات محل قرار گیری قطعات الکترونیکی روی PCB است. قطعات الکترونیکی با لحیم روی PCB است . PCB را در برنامه ی Altium designer طراحی می کنیم و بعد به مکان هایی آن را می دهیم تا آن را بسازند. مدار در PCB قرار دارد که می توان با جنس مس و یا طلا آن را ساخت.

4.2. سنسور ها و ماژول ها

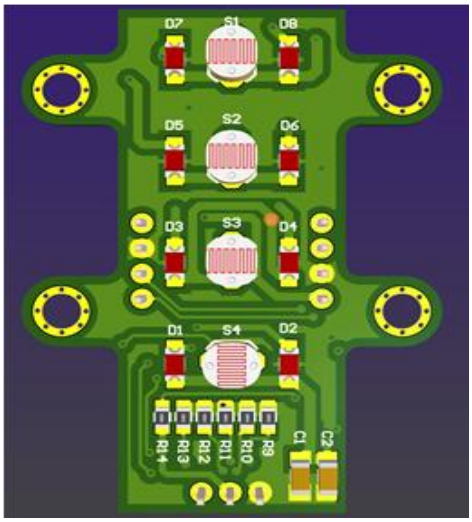
سنسور و یا حسگر ربات طراحی شده از نوع TSOP1138 بوده که براي يافتن توپ بازي که فرکانس 40 کیلو هرتز دارد بکار میرود طرز کار این این سنسور بدین شکل است که اگر فرکانس 40 کیلو هرتز (فرکانس توپ) را دریافت نماید و یا توپ در مقابل شعاع دید آن قرار گیرد، خروجی آن از حالت مقدار high) زیاد) به مقدار low) کم) تغییر وضعیت میبابد (این مقدار یا اعداد بین 0 تا1023 میباشد) و مقدار کم خروجی ADC به معنی این است که توپ در میدان دید سنسور قرار گرفته است، در این وضعیت با دریافت عدد سنسور مورد نظر، شماره سنسور را به میکرو کنترلر STM32ارسال نموده و میکروکنترلر با استفاده از شماره سنسور فرمانهاي کنترلی را به موتورها ارسال مینماید تا ربات با سرعت مناسب و جهت درست به سمت توپ حرکت نماید. جهت فیلتر نمودن نویز (کاهش نویز) و نیز تامین ولتاژ آستانه مورد نیاز سنسور، یک خازن 10 میکروفاراد و یک مقاومت 10 کیلو اهم نیز در کنار سنسور استفاده میشود تا از بروز خطاهاي احتمالی ناشی از نویز جلوگیري شود. از مشخصههاي این سنسور میتوان به توان مصرفی کم، رخ ندادن پالسهاي مزاحم در خروجی، حفاظت در مقابل میدانهاي الکتریکی مزاحم اشاره نمود.باشد. می‌توانید درایور موتور و نمایشگر هم در این قسمت توضیح دهید.

4.3. مدار اصلی

ما براي ربات خود از درایورL6203 استفاده کردهایم L6203 یک آیسی درایور موتورهاي الکتریکی DC با ولتاژ خروجی 48 ولت و جریان تا 4 آمپر می باشد.این آي سی با اعمال PWM قابلیت تغییر سرعت موتور را دارد. دلیل استفاده از این درایور قابلیت تحمل جریان هاي بالا نسبت به مدل هاي دیگر مانند L298 در هنگام بازي ها میباشد و در تجربیات تیم عملکرد خوبی را دارا هستند.



4.4. سنسورهای تشخیص خط



در بازی اگر رباتی از اوت خارج شود دمیج حساب می شود یعنی ربات باید برای دقایقی از زمین خارج شود برای همین ما سنسور هایی در کف ربات قرار داده ایم که با تغییر رنگ زمین زیر ربات باعث می شود ربات جهت حرکت خود را بر خلاف جهت اوت در کنار سنسور های کف .کند تا خطای اوت رخ نیفتد لامپ هایی قرار دارد تا سنسور ها بتوانند به خوبی تغییر رنگ را تشخیص دهند.

4.5. سنسور تشخیص توپ

برای تشخیص توپ از ک در ربات تیم پیچیده استفاده شده است که شامل ۱۶ سیستم است. این سنسورها به ی HS0038 سنسور متصل STM32F103ک م یکروکنترلر هستند و میکروکنترلر با خواندن دادههای سنسورها، میتواند اطالعات زاویه و آنالوگ کند. محاسبات با فاصله توپ را محاسبه استفاده از روابط مثلثاتی انجام میشود که به کمک آنها میتوان موقعیت دقیق توپ مسابقه شبیهسازی و شناسایی را در میدان کرد .سیستم به این صورت

HS0038 کار میکند که هر یک از سنسورهای مکانهای مختلف ربات قرار گرفتهاند و به در میکروکنترلردادههای مربوط به موقعیت توپ دادهها به پردازنده ارسال میکنند. سپس این ارسال میشود و با استفاده از روابط

مثلثاتی و دادههای فاصله و زاویه از سنسورها

5. بهنرم افزار

5.1. نرم افزار و زبان برنامه نویسی

جهت تولید دستورات کنترلی (فرمانها) به موتورها از برنامه Ardouino استفاده کردهایم.که در بخشهاي بعدي به آن اشاره خواهد شد، درتابع راه اندازي موتورها با دریافت 4 ورودي که هر ورودي مقدار pwm هر موتور را تعیین میکند حرکت در مسیر مشخص شده انجام خواهد شد . این فرایند یعنی کنترل سرعت موتورها با استفاده از خروجی پالس PWM یا همان کم زیاد کردن پهناي پالس خروجی انجام میشود. فرامین کنترلی این تکنیک (کدنویسی لازم) در کدویژن در بخش گلوبال و با دستور MOTOR VOID صورت گرفته و به موتورها اعمال میگردد. نمونه کد و دستور نوشته شده در قسمت کدنویسی مطابق مطالب عنوان شده.

5-2الگوریتم ربات مهاجم

در دهانه ی ربات سنسور شوت وجود دارد که با قرار گرفتن ربات در دهانه ی ربات باعث می شود که شوت فعال شود و با قدرت به توپ ضربه بزند. سر این شوت یک قطعه ی نرم وجود دارد تا در هنگام شوت به توپ اسیبی وارد قدرت شوت در هنگام حرکت ربات حتی تا .نشود دو برابر هم می رسد و باعث یکی از عامل های مهم برد می شود.**الگوریتم ربات دروازه بان**در این بخش باید الگوریتم ربات دروازه بان را توضیح دهید. به عنوان مثال ربات دروازه بان چگونه از ورود توپ به دروازه جلوگیری می‌کند و در چه شرایطی دروازه را ترک می‌کند. اگر تیم شما الگوریتم دروازه بان ندارد و یا در لیگ 1 به 1 شرکت می‌کنید این بخش حذف می‌گردد. استفاده از عکس و فلوچارت در این قسمت می‌تواند مفید باشد. با توجه به قوانین ربات ها نباید در یک راستا حرکت خطی دائمی داشته باشند و باید در چند جهت حرکت کنند. ربات دروازه بان شما چگونه این مسئله را حل می‌کند؟

الگوریتم ربات دروازه بان .5.3

بهگونهای طراحی الگوریتم ربات دروازهبان تیم که ربات به طور خودکار از ورود توپ به شده دروازه جلوگیری کند. این ربات با استفاده از سنسورهای تشخیص توپ، موقعیت آن را شبیهسازی کرده و خود را به موقعیت بهی نه

در نزدیک ی دروازه هدایت میکند. برای ربوکاپ و جلوگیری از حرکت رعایت قوانین از الگوریتمهایی خطی دائمی، ربات دروازهبان میکند تا برای حرکت در جهات مختلف استفاده همیشه آماده واکنش به توپ باشد. در صورتی که توپ به شدت به دروازه نزدیک شود، ربات ممکن است برای دریافت توپ از منطقه دروازه خارج شده و به موقعیت

مناسبتر حرکت کند

6. نتیجه گیری

در راه ساخت این ربات ما نیازمند یادگیری نرم افزار التیوم برای طراحی برد ربات و سالید ورک برای طراحی بدنه ربات بودیم به علاوه به خاطر وجود پیکسی در ربات ما مقداری هم پردازش تصویر آموختیم بجز اینها استفاده از نرم افزار اردوبینو که بیس ان c , c++ است هم اموختیم یکیاز مشکلاتی که ربات در این راه به ان برخورد مدار شوتی که در ابتدا استفاده میکردیم جریان بسیار زیادی از باتری میکشد و باعث سریع خالی شدن باتری میشد و با توجه به برسی هایی که انجام دادیم از ساختار بوستر ولتاژ استفاده نمودیم.

منابع

کتاب مشهور در زمینه الکترونیک "The Art of Electronics" –

پایه

- "Embedded Systems: Introduction to ARM Cortex-M

ARMکتاب آموزش میکروکنترلرهای "Microcontrollers" –

مستندات رسمی آردوینو Arduino Official Documentation –

- STMicroelectronics STM32 Reference Manual –

STM32F103دیتاشیت ها و مستندات فن ی برا ی

– Altium Designer Documentation • نرمافزار مستندات

PCB برا ی طراحی Altium

برا ی KiCad مستندات نرم افزار KiCad EDA – Documentation •

PCB طراح ی

کتاب عمل ی برای یادگیر ی الکترونیک به "Make: – Electronics" •

زبان ساده

کتاب مرجع برای شروع به یادگیری "The – Robotics Primer" •

رباتیک

برا ی طراح ی SolidWorks آموزش های – SolidWorks Tutorials •

مکانیکی

– Fusion 360 Learning Resources • آموزشی منابع

Autodesk Fusion 360 3 ی طراح برای D

کتاب ی در مورد "Introduction to – Autonomous Robots" •

ربات های خودمختار

• "Robot Operating System (ROS) – Documentation"

برا ی کار با ربات ها ی خودمختار ROS مستندات

– "Artificial Intelligence for Robotics" • برای مرجع کتاب

الگوریتم های هوش مصنوع ی در رباتی ک

پلتفرم پرسش و پاسخ برا ی مشکالت Stack – Overflow •

برنامهنویسی

مخزن های کد و پروژه های ربات یک GitHub – Repositories •

کتاب آموزشی برا ی یادگیر ی زبان "Learning – Python" •

برنامهنویسی پای تون، که در برخ ی الگوریتم ها به کار رفته است

دوره های آموزشی ربات یک در سایت Udemy – Robotics Courses •

Udemy

–دوره های آموزش رباتیک و Coursera Robotics Courses •

Coursera