



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: الکترونیک

عنوان:

پروژه ی تعادلی توپ و چرخ

استاد راهنما: دکتر مصطفی طاهری

نگارندگان: زهرا بزازي

فاطمه خدایاری

تابستان ۹۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

با سپاس فراوان از :

۲-۴ کدنویسی رابط سخت افزار ۳۸

۱-۲-۴ دلیل انتخاب پردازشگر ۳۸

۲-۲-۴ تحلیل برنامه ی پردازشگر ARM ۳۹

۳-۲-۴ تحلیل برنامه ی پردازشگر ARDUINO ۴۰

۵-پوست ها

۱-۵ کد C# ۴۲

۲-۵ کد ARM ۵۳

۳-۵ کد arduino ۵۵

مقدمه :

سیستم های پاندول معکوس ، چرخ و میله ، هلیکوپتر، و... سیستمهای تحریک ناقص هستند . تئوری مربوط به این نوع سیستم ها کامل نشده است و روش های مختلفی برای کنترل آن ها پیشنهاد می شود سیستم چرخ و توپ نیز یک سیستم غیرخطی تحریک ناقص است که به عنوان یک بستر عملی جهت بررسی روش های کنترلی در آزمایشگاه استفاده می شود در این سیستم هدف ننگ داشتن توپ در بالای چرخ است . در پژوهش های انجام شده در این زمینه از روشهای $quotient$ و خطی سازی کامل فیدبک استفاده شده است . هر دو روش مبتنی

بر قابلیت تبدیل سیستم به نرمال فرم است . سیستم تحریک ناقص به سیستمی گفته می شود که تعداد عملگرهای به کار رفته در آن کمتر از تعداد متغیرهای مستقل حالت باشد . این محدودیت در عملگرها طراحی کنترل کننده برای این نوع از سیستم ها را پیچیده و دشوار می کند . در نتیجه نظریه کاملی برای تحلیل و طراحی نظامند کنترل کننده برای این دسته از سیستم ها وجود ندارد و روش مورد استفاده از یک سیستم به سیستم دیگر متفاوت است .

در کارهای قبلی صورت گرفته قانون کنترلی با فرض مثبت ماندن نیروی عمود بر سطح وارد شده به توپ طراحی شده است . با صفر شدن نیروی عمود بر سطح توپ از چرخ جدا شده است و هدف کنترلی محقق نگردیده است . مورد دیگری که در نظر گرفته نشده است محدود بودن سیگنال کنترلی بوده که ناشی از محدود بودن گشتاور موتوری است که به چرخ وصل است .

در این مقاله یک سیستم الکترومکانیکی چرخ و توپ که شامل یک چرخ و موتور الکتریکی است و قابلیت خطی سازی پسخور را دارد مورد بررسی قرار می گیرد.

از آنجا که تئوری کنترل اغلب از لحاظ ریاضی انتزاعی است ، گاهی اوقات درک آن برای دانشجویان دشوار است . مفاهیم عملی است . با این حال ، اجرای طرح های کنترل در

آزمایشگاه های آزمایشگاهی ، می تواند دانشجویان را در درک مفاهیم انتزاعی کمک کند . در چندین دهه گذشته ، آزمایشگاه های آزمایشگاهی کنترل متعددی مانند آونگ و ارونه ، توپ و چرخ و... برای آموزش و تحقیقات کنترل توسعه یافته اند .

این مجموعه ها آزمایش های چالش برانگیز و بخش های دیداری با تأثیر زیاد را ارائه می دهند که آنها را برای دانشجویان جذاب می کند. علاوه بر این، به دلیل غیرخطی بودن، عدم ثبات و عدم تحرک ذاتی، این مجموعه ها می توانند به عنوان بسترهای آزمایش برای تحقیقات در سیستمهای کنترل غیرخطی باشند.

طراحی با استفاده از تکنیک های طراحی کنترل خطی بر روی سیستم خطی انجام می شود. هر دو خطی سازی بازخورد تمام حالت و خطی سازی بازخورد جزئی را می توان در نظر گرفت.

در خطی سازی بازخورد کامل حالت، معادلات حالت کاملاً خطی هستند. در خطی سازی بازخورد جزئی از حالت، که به آن نیز خطی سازی ورودی-خروجی-بازخورد نیز گفته می شود، نقشه ورودی-خروجی سیستم خطی می شود، در حالی که نقشه از

ورودی به حالت فقط می تواند تا حدی خطی باشد. خطی سازی بازخورد در دنیای واقعی سیستم مختلف اعمال شده است مشکلات و همچنین آزمایش های آزمایشگاهی، مانند یک سیستم الکترومغناطیسی، یک سیستم الکترومکانیکی و موتورها و...

فصل اول:

مفاهیم پایه

۱-۱-۱- تئوری کنترل:

در مهندسی و ریاضیات تئوری کنترل با رفتار سیستم های دینامیکی سر و کار دارد. خروجی مورد نظر از سیستم را متغیر مرجع می نامیم. هرگاه لازم باشد که یک یا چند متغیر خروجی رفتار خاصی را در طول زمان نشان دهند، یک کنترلر سعی می کند که این رفتار را با دستکاری متغیرهای ورودی سیستم عملی کند.

۱-۱-۱- کنترل خطی:

کنترل خطی به (Linear Control) یکی از مدل های کنترلی است که بطور گسترده ای در تحلیل سیستم های مهندسی کنترل استفاده می گردد.

جواب همگن متناظر با پاسخ گذرای سیستم به ریشه های معادله مشخصه بستگی دارد. اساساً طراحی سیستم های کنترل خطی را می توان به عنوان مسئله مرتب کردن مکان قطبها و صفرهای تابع تبدیل حلقه بسته در نظر گرفت. به طوری که سیستم نظیر مطابق مشخصات معین عمل کند.

در میان صورتهای مختلف مشخصات عملکرد که در طراحی سیستم های کنترل به کار می رود، مهم ترین مشخصه سیستم های کنترل خطی، تعریف پایداری در مورد سیستم های مختلف خطی، غیر خطی، متغیر با زمان و نامتغیر با زمان فرق می کند.

۱-۱-۲ کنترل فازی:

منطق فازی نوعی رویکرد در علم کامپیوتر است که در منطق بولی به جای روش متداول صحیح یا غلط (صفر یا یک) که کامپیوترهای مدرن بر پایه آن طراحی شده اند از درجه درستی استفاده می کنند.

ایده اصلی مربوط به منطق فازی اولین بار توسط پروفسور لطفی زاده در دانشگاه برکلی و در دهه ۶۰ آزمایشگاه پروژه برق و انرژی میلادی ارائه شد. در آن زمان بر روی مسئله درک زبان انسان توسط کامپیوتر کار می کرد. زبان طبیعی

انسان (مانند بیشتر فعالیت ها در زندگی و جهان هستی) به آسانی به مقادیر مطلق ۰ و ۱ تبدیل نمی شود) این که آیا همه چیز را می توان در نهایت به صورت جمله های دوتایی (باینری) توصیف کرد سوالی فلسفی است که ارزش پیگیری دارد اما در عمل بیشتر داده هایی که می خواهیم به صورت ورودی در اختیار داشته باشیم شاید تصور منطق فازی به کامپیوتر قرار دهیم و همچنین در اغلب موارد نتایج آن نیز حالتی بینابینی عنوان راه اصلی استدلال و در نظر گرفتن منطق بول به عنوان یک حالت خاص از آن بتواند به درک بهتر موضوع کمک کند

منطق فازی ۰ و ۱ را به عنوان حالت های مفرط حقیقت (واقعیت) در نظر می گیرند اما چندین حالت درستی نیز در بین این دو حالت قرار می گیرد مثلاً نتیجه مقایسه بین دو چیز ممکن است نه کوتاه یا بلند بودن آن ها بلکه ۰,۳۸ بلندتر بودن یکی از آن ها باشد.

منطق فازی به روش کار کردن مغز ما نزدیک تر است. ما داده ها را در کنار هم جمع می کنیم و حقایق جزئی را ایجاد می کنیم. این حقایق جزئی در ادامه در کنار هم جمع می شوند تا به حقیقت های مرتبه بالاتری تبدیل شوند به طوری که وقتی از حد معینی می گذرند نتایجی مانند واکنش های حرکتی را در بر خواهند داشت. فرآیند مشابهی در شبکه های عصبی، سیستم های خبره و سایر کاربردهای ان در هوش مصنوعی مورد استفاده قرار می گیرد. منطق فازی برای توسعه توانایی انسان گونه در هوش مصنوعی ضروری است. این قابلیت که گاهی مواقع به عنوان هوش مصنوعی عمومی از آن یاد می شود نمایش کلی توانایی های شناختی انسان در نرم افزار به گونه ای است که وقتی سیستم هوش مصنوعی با شرایط ناآشنا روبرو شد بتواند راه حلی پیدا کند.

۱-۲ دسته بندی پروژه:

به طور کلی این پروژه به سه قسمت اصلی تقسیم میشود؛ سخت افزار مکانیکی، سخت افزار الکتریکی و نرم افزار که هر یک از این قسمت ها به نوبه ی خود به چند زیر بخش تقسیم میشوند.

الف) بخش سخت افزار مکانیکی

-موتور پله ای و مجموعه ی فولی تایم و تسمه

-چرخ دوار

-محور و پایه های نگهدارنده

ب) بخش سخت افزار الکتریکی

-پردازشگر سخت افزار (پلتفرم مبتنی بر هسته ی arm از خانواده

ی Ipc ها، پلتفرم برد uno از خانواده ی Arduino)

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

تحلیل برنامه پردازشگر ARDUINO :

در این برنامه از برد UNO استفاده شده و برنامه نویسی در محیط IDE نرم افزار آردوینو انجام شده است. ابتدا دو تابع تحت عنوان turnL و turnR نوشته شده است تا

در موقع مناسب خود فراخوانی شود در بخش SETUP کد نوع خروجی بودن پایه ها را تعریف کرده ایم در این نرم افزار کتابخانه ی سریال به صورت پیش فرض وجود دارد و نیاز به اضافه کردن آن نیست. سرعت بادریت اطلاعات نیز ۱۱۵۲۰۰ است. پایه ی ۵ اردوینو به پالس موتور متصل شده است.

پایه ی ۲ اردوینو به فعال ساز موتور متصل شده است.

پایه ی ۳ اردوینو به جهت چرخش موتور متصل شده است.

از یک خط کد که امکان دسترسی ریجسترهای میکرووی روی اردوینو را میدهد توانسته ایم فرکانس را عوض کنیم.

سپس توانسته ایم با استفاده از یک سری دستورات بیت های توازن رشته ها را از داده ی اصلی رشته جدا کرده و سپس با استفاده از شرط تساوی بیت توازن قرار

داده شده در برنامه ی C# نوع داده را که میتواند سرعت موتور یا مکان اولیه و یا مکان لحظه ای توپ ما باشد را بدست آوریم.

در نهایت با استفاده از بدست آوردن خطا از طریق کم کردن مقادیر لحظه ای و اولیه ی مکان توپ را به این صورت که اگر این مقدار خطا مثبت بود تابع turnL را فراخوانی

کرده و اگر منفی بود تابع turnR را فراخوانی کنیم که این دو تابع جهت چرخش ما را تغییر میدهند.

نتیجه گیری :

در این پروژه ما ابتدا بخش های مکانیکی آن را به طور کامل طراحی کرده و ساخته ایم و سپس در بخش

الکترونیکی آن موتور آن را راه اندازی کرده ایم با توجه به تجربیات به دست آمده حتما باید از وقفه ARM پروژه برق دانشگاه

پایان نامه کارشناسی



دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.