



چکیده

هدف از طرح این پروژه آشنایی با سنسورهای است که می‌توانند اطلاعاتی مانند شتاب خطی و سرعت زاویه‌ای را در اختیار کاربر قرار بدهند. ابتدا به راه اندازی و استخراج داده از سنسور پرداخته می‌شود در ادامه نیز ارتباط آردواینو با پایتون و نحوه محاسبه مقادیر اولیه و ... بررسی می‌شوند. در آخر نیز نیاز است با استفاده از داده‌های استخراج شده از سنسور یک زاویه سنج دو محوره شبیه سازی شود.



فهرست

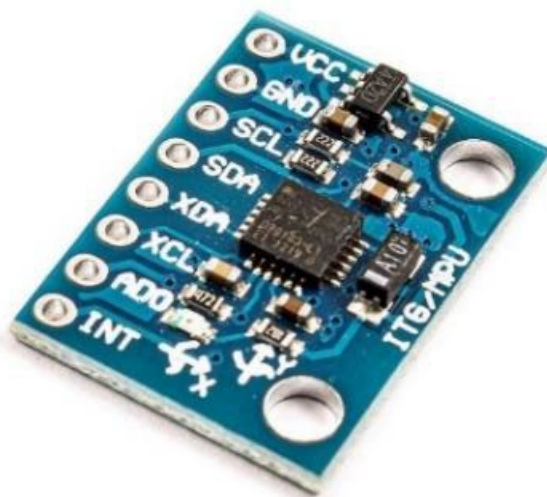
1	چکیده
3	معرفی سنسورهای حرکتسنج
3	حسگر MPU6050
4	حسگر MPU9250
4	خواندن داده از حسگر
5	بخش اول
6	استفاده از پایتون در کنار آردواینو
6	محاسبه پارامترهای طبیعی e و \emptyset
7	محاسبه پارامترهای خطی q و q_0
7	بدست آوردن ماتریس دوران با استفاده از مقادیر q و q_0
7	بخش دوم
7	کتابخانه VPython

معرفی سنسورهای حرکت سنج

حسگرهای حرکت سنج کاربردهای فراوانی دارند و ما در زندگی روزمره خود نیز از آنها استفاده می کنیم. از گوشیهای هوشمند و تبلت ها گرفته تا زیردریایی ها و هواپیماها از این نوع حسگرها استفاده می کنند. از این حسگرها با نام عمومی ژيروسکوپ نیز یاد می شود، اما در واقع ژيروسکوپ فقط قسمتی از آنها است که وظیفه اندازه گیری سرعت زاویه ای را در راستای محورهاى مختلف بر عهده دارد. در ادامه دو نمونه از این حسگرها معرفی می شوند.

حسگر MPU6050

این حسگر حاوی یک ژيروسکوپ ۳ محوره و یک شتاب سنج (شتاب خطی) ۳ محوره است و به همین خاطر، یک حسگر ۶ محوره محسوب می شود. MPU6050 سنسوری بسیار پرکار بردی، ارزان قیمت، کم مصرف و نسبتاً دقیقی بوده که در تلفن های هوشمند، تبلت ها و گجت های پوشیدنی به شکل گسترده ای استفاده می شود.



شکل 1: سنسور MPU6050

حسگر MPU9250

این حسگر را می‌توان نسخه پیشرفته تر MPU6050 دانست. این حسگر علاوه بر 6 محور بیان شده حاوی یک مغناطیس‌سنج 3 محوره نیز می‌باشد که تعداد درجات آزادی آن را به 9 درجه ارتقا می‌دهد.

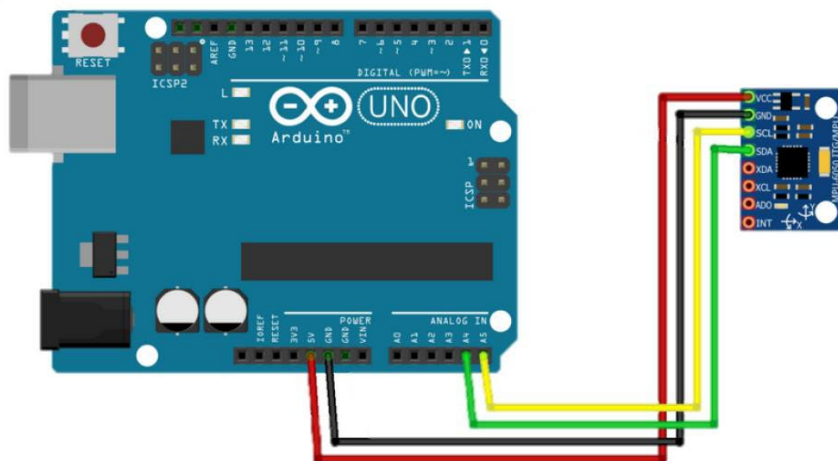


شکل 2: سنسور MPU9250

در این پروژه از حسگر MPU6050 استفاده می‌شود زیرا علاوه بر قیمت پایین‌تری که نسبت به MPU9250 دارد در دقت اندازه گیری با آن تفاوت زیادی ندارد.

خواندن داده از حسگر

برای آشنایی بیشتر با این سنسور می‌توانید از این [لینک](#) استفاده کنید. برای خواندن داده‌ها نیاز است در قدم اول MPU6050 را به صورت مناسب به برد آردوینو متصل نمایید برای این کار به مانند شکل زیر عمل کنید. در ادامه کدی که در اختیارتان قرار گرفته را روی برد آپلود کنید. قابل ذکر است برای استفاده از این کد نیاز است حتما کتابخانه‌های مورد نظر آن را نیز که برایتان قرار داده شده است در مسیر کتابخانه‌های آردوینو نصب کنید.



شکل 3: اتصال I2C سنسور MPU6050 به آردوینو

در قسمت بالایی کد موجود در فایل mpu6050.ino دو تعریف به شکل زیر مشاهده می شود:

```
#define OUTPUT_READABLE_QUATERNION

// #define OUTPUT_READABLE_YAWPITCHROLL
```

با تغییر این تعاریف می توانید اطلاعات مربوط به آن بخش را در سریال مانیتور نرم افزار آردوینو مشاهده کنید.

بخش اول

با تغییر این تعاریف می توانید اطلاعات مربوط به آن را در قسمت سریال مانیتور نرم افزار آردوینو مشاهده کنید. همانطور که گفته شد، حسگر MPU6050 توانایی اندازه گیری سرعت و شتاب زاویه ای را نیز دارد، اما در این مینی پروژه شما فقط با پارامترهای اولیه - رولرگز و زاویه های yaw, pitch, roll سر و کار خواهید داشت؛ بنابراین فقط کد مربوط به خواندن این دو مجموعه پارامتر به شما داده شده است.

برای مثال، در قسمتی از کد که در تصویر فوق نمایش داده شده است، با کامنت کردن خط بالایی و بیرون آوردن خط پایینی از وضعیت کامنت، به جای Quaternions، زاویه های yaw, pitch, roll را در خروجی پورت سریال دریافت خواهید کرد.

استفاده از پایتون در کنار آردواینو



با استفاده از کتابخانه Serial در زبان برنامه نویسی پایتون، می توانیم از طریق پورت سریال، به ارسال و یا دریافت داده اقدام کنیم. پورت مورد استفاده آردواینو جهت برقراری ارتباط با کامپیوتر نیز سریال است؛ بنابراین در کد پایتون می توانیم از کتابخانه Serial استفاده کنیم و روی داده های خوانده شده از حسگر، پردازش هایی انجام دهیم که در محیط نرم افزار آردواینو دشوارند. کد اولیه پایتون که در آن با کمک کتابخانه Serial، زاویه های yaw، pitch، roll را از حسگر خوانده و چاپ میکند، از این جا قابل دسترسی است. این کد صرفاً ارتباطی میان کد پایتون و نرم افزار آردواینو ایجاد می کند. در قسمتهای بعدی، شما باید کدهای خود را به این بخش اضافه کنید.

محاسبه پارامترهای طبیعی e و Ø

همانطور که در درس دیده اید، دوران اجسام را می توان از جهت های گوناگونی مورد بررسی قرار داد. زاویه های yaw، pitch، roll در واقع همان زاویه های دوران در دستگاه مختصات ثابت هستند. از آن ته های مختلفی در این سیستم وجود دارد که میتوان به کمک آنها پارامترهای طبیعی را به دست آورد.

• تابعی پیاده سازی کنید که با استفاده از زاویه های yaw، pitch، roll پارامترهای طبیعی را در هر ارائه دلخواه دستگاه مختصات ثابت چاپ کند؛ کد تکمیل شده را با نام Q1_1.py ذخیره کنید.

دسته دیگری از پارامترهای دوران که میتوان از حسگر MPU6050 استخراج کرد، Quaternions است. با استفاده از این پارامترها نیز می توان پارامترهای طبیعی را به دست آورد.

• به فایل پایتون تابعی اضافه کنید که با خواندن Quaternions، پارامترهای طبیعی را نمایش دهد؛ کد تکمیل شده را با نام Q1_2.py ذخیره کرده و برای قسمت بعدی بخش اول مینی پروژه، از این فایل استفاده کنید.

محاسبه پارامترهای خطی q و q_0

در این بخش، با استفاده از مقادیر بدست آمده برای پارامترهای طبیعی در قسمت قبل، می‌خواهیم پارامترهای خطی را محاسبه کنیم. به این ترتیب پارامترهای طبیعی را از فایل Q1_2.py گرفته و پارامترهای خطی را محاسبه و چاپ کنید. کد این قسمت را در فایلی به نام Q1_3.py ذخیره کنید.

بدست آوردن ماتریس دوران با استفاده از مقادیر q و q_0

در این بخش، با استفاده از مقادیر بدست آمده برای پارامترهای خطی در قسمت قبل، می‌خواهیم ماتریس دوران را محاسبه کنیم. به این ترتیب پارامترهای خطی را از فایل Q1_3.py گرفته و ماتریس دوران Q را بدست آورده و نمایش دهید. کد این قسمت را در فایلی به نام Q1_4.py ذخیره کنید.

بخش دوم

کتابخانه VPython:

کتابخانه VPython یکی از کتابخانه‌های زبان برنامه نویسی پایتون است که به شما این امکان را می‌دهد که از یک محیط شبیه‌سازی سه بعدی ساده در بستر مرورگر وب استفاده نمایید. در این قسمت نیاز است با استفاده از ابزارهای موجود در این کتابخانه، یک زاویه‌سنج دو بعدی را شبیه سازی کنید.

زاویه سنج یا شیب سنج ابزاری است که به وسیله آن می‌توان زاویه بین قطعات مختلف را اندازه گرفت. در زیر تصویری از یک شیب سنج دیجیتال قرار داده شده است.



شکل 4: زاویه سنج

در این بخش نیاز است با استفاده از داده‌های استخراج شده از MPU6050 فقط دو زاویه roll و pitch را به صورت دو بعدی به صورت دو نقاله شبیه سازی شده به جداگانه نمایش دهید. (یک نقاله نشان دهنده زاویه roll باشد و نقاله دیگر نشان دهنده زاویه pitch) با تغییر زاویه سنسور نیاز است تا زاویه نمایش داده شده در vpython نیز تغییر کند.



شکل 5: نمایش از نقاله مورد انتظار در محیط vpython

نیاز است پس از اتمام شبیه سازی، سنسور را حداقل روی دوتا تا سطح شیب دار با زوایای متفاوت قرار دهید و از عملکرد شبیه سازی انجام داده شده فیلم تهیه کرده و در فایل نهایی خود تحویل دهید.



نکات مهم:

- 1- فایل‌های مربوط پروژه را با فرمت zip به صورت "zip_شماره دانشجویی_نام.mp1" در Elearn آپلود نمایید. همچنین نیاز است تا گزارشی از کارهایی که انجام داده‌اید در قالب pdf تهیه کنید.
- 2- برای تاخیرهای کمتر از ۲۴ ساعت نمره ای کسر نخواهد شد. برای تاخیر بین ۱ تا ۲ روز ۱۰ درصد نمره و برای تاخیر بین ۲ تا ۵ روز ۵۰ درصد نمره کسر خواهد شد. تاخیر بیشتر از ۵ روز منجر به صفر شدن تمرین میگردد.
- 3- در صورت وجود هرگونه سوالی می‌توانید با آقای سینا محبی و یا آقای بهداد محمدی از طریق ایمیل ارتباط برقرار کنید.