

به نام خدا



دانشگاه تهران
پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده برق و کامپیوتر



سیستم های نهفته بی درنگ
بهار 1402
گزارش کار تمرین کامپیوتری اول

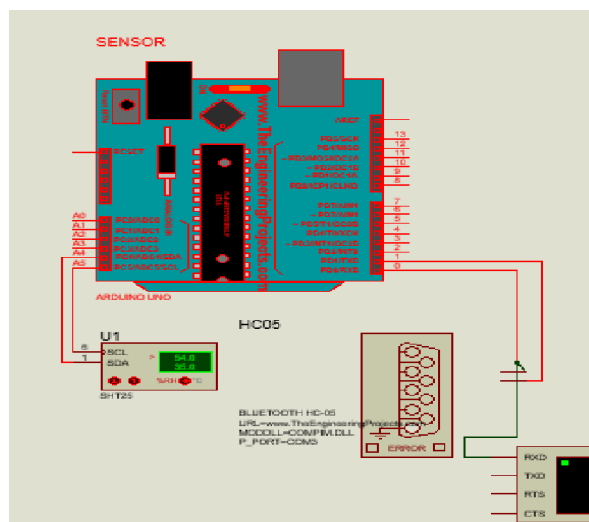
810196542	امیر حسین کیخسروی
810197635	محمد سعید غفاری
810198542	علی مهرانی
810198404	علیرضا روشندل

مقدمه

هدف این پروژه پیاده سازی یک سیستم به منظور کنترل میزان رطوبت و آب رسانی یک گلدان است که در آن با توجه به میزان دما و رطوبت، محیط یک موتور شروع به چرخش با سرعتی که توسط مدار مشخص می شود، می کند. نشانگر این سیستم آب رسانی نیز همین موتور است. مدار اصلی پروژه ما شامل سه گره یا برد اصلی Main، گره عملگر و گره حسگر می باشد که هر کدام را در ادامه توضیح می دهیم.

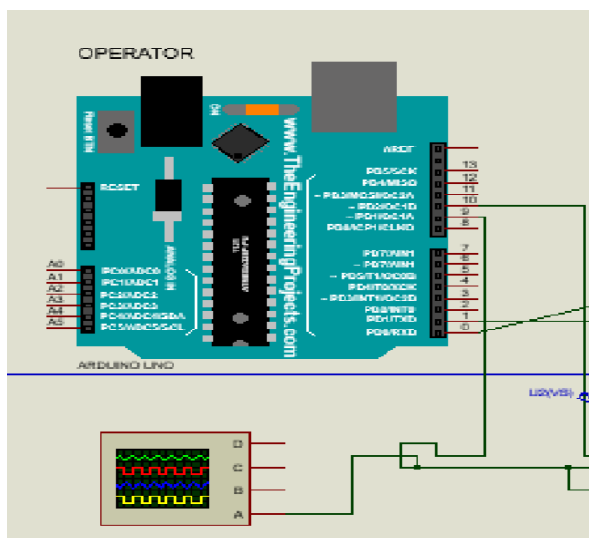
گره (برد) حسگر

این برد اطلاعات محیط را دریافت میکند و از این اطلاعات دریافت شده ، در بخش (های) دیگر برای تنظیم موتور استفاده می شود.



گره (برد) عملگر (Operator)

این گره با استفاده از اطلاعات محیط اقدام به تنظیم (config) کردن موتور که مدلی از سیستم آبرسانی است، می کند.



همچنین این مدار شامل 05HC که برای ارتباط bluetooth است، یک برد Uno Arduino، موتور و 25SHT می باشد.

ماژول 25SHT

این ماژول یک سنسور با دقت بالا برای اندازه گیری دما و رطوبت است که برای انتقال داده ها، اقدام به فرستادن سیگنال ها به فرم I2C می کند.

ماژول 05HC

این ماژول برای ارتباط از طریق بلوتوث استفاده می شود. ارسال و دریافت بین هر دو uno board صورت می گیرد.
دیتا از طریق پورت 2 برد به پورت RXD ماژول ارسال می شود.

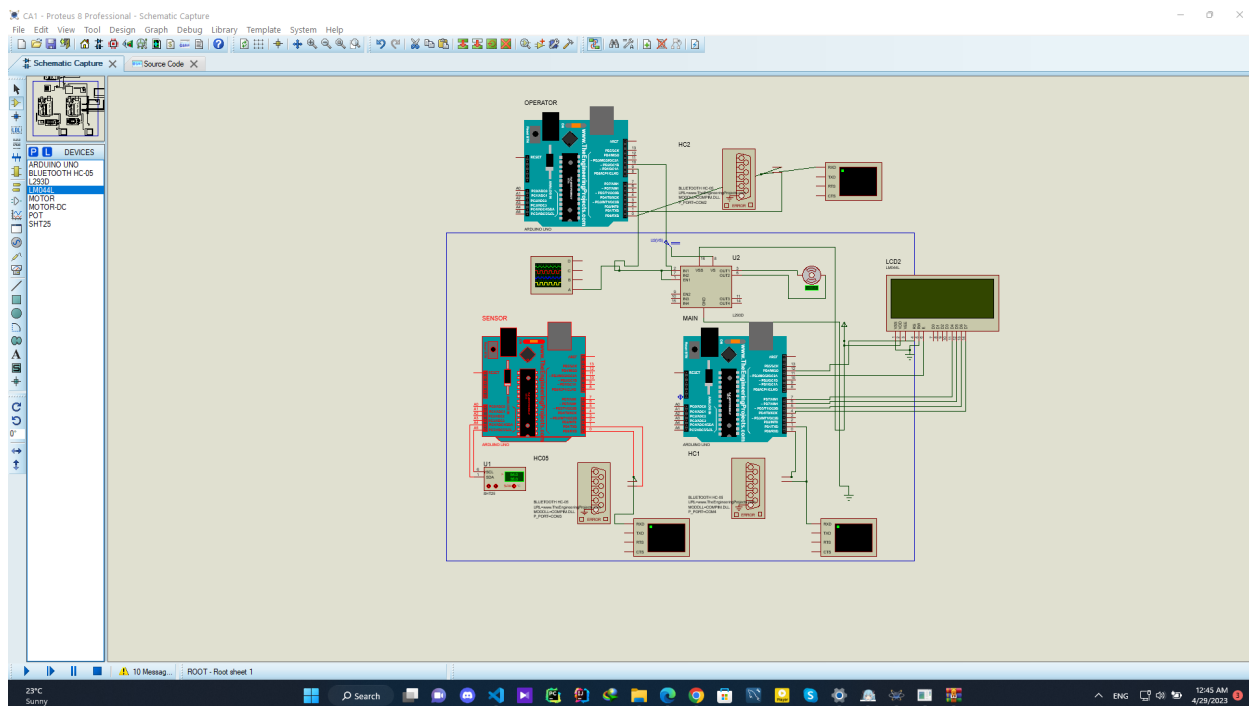
برد operator و sensor

این دو برد همان arduino uno هستند که کد اجرایی بر روی آن ها قرار میگیرد.
این دو برد از طریق port های خروجی و ورودی با ماژول های دیگر ارتباط برقرار می کنند.

کدهای اجرایی

- برای sensor کد اجرایی آن در `SesorBoard/src/main.cpp` قرار دارد که در آن میزان رطوبت و دما گرفته می شود و از طریق bluetooth فرستاده میشود. برای تاخیر نیز از تابع `has_ticked` استفاده شده که مقدار کلی تاخیر آن نیز 5000ms است که 500ms در بخش دما و 500ms نیز در بخش رطوبت است و در نهایت 4000ms نیز در بخش `has_ticked`.
- برای Operator کد اجرایی آن در `OperatorBoard/src/main.cpp` قرار دارد که در آن اطلاعات فرستاده شده از bluetooth خوانده می شود و pwm برای نوشتن analog و digital handle می شود.

- برای برد main کد اجرایی آن در MainBoard/src/main.cpp قرار دارد که در آن اطلاعات از bluetooth خوانده می شود و مقادیر مربوط به میزان رطوبت و دما با استفاده از اطلاعات گرفته شده تنظیم می شود.



پاسخ سوالات

1.

برای ارتباط bluetooth از امواج UHF استفاده می شود که بین فرکانس 402.2 تا 480.2 ghz است. همچنین همیشه در انتقال اطلاعات احتمال collision وجود دارد اما راه هایی برای جلوگیری و حل آن نیز وجود دارد. یکی از این روش ها استفاده از مدل های frequency hopping spread spectrum یا FHSS است. برای مثال از مدل Adaptive hopping frequency یا AFH استفاده می کنیم که در آن باند فرکانسی به قطعه های کوچکتر تقسیم بندی می شود، به سرعت بین کانال ها که چیزی حدود 1600 مرتبه در ثانیه است افزایش می یابد.

فرضا اگر انرژی رو به پایان باشد به 40 کانال کوچکتر تقسیم می شود. همچنین کانال های شلوغ یا با نویز زیاد شناسایی می شود و از انجام فعالیت توسط آن ها جلوگیری می شود.

2.

در باس I2C، تضمین میشود که داده های ارسالی گره های روی باس با هم تداخل نمیکند به دو روش زیر:

1- استفاده از آدرس منحصر به فرد: هر گره باید یک آدرس منحصر به فرد داشته باشد که این امر از تداخل داده ها جلوگیری میکند.

2- استفاده از پروتکل Master-Slave: در این پروتکل، یک گره به عنوان Master و دیگر گره ها به عنوان Slave عمل میکنند. Master دستورات خود را به ترتیب ارسال میکند و دیگر گره ها باید صبر کنند تا نوبتشان برسد تا داده های خود را ارسال کنند. این روش از تداخل داده ها جلوگیری میکند. علاوه بر این، باس I2C دارای یک مکانیزم تشخیص تداخل داده ها است که به نام Arbitration تعریف شده است. در صورتی که دو گره به طور همزمان داده های خود را ارسال کنند، باس I2C به صورت خودکار تشخیص میدهد کدام گره باید داده های خود را ارسال کند و کدام گره باید منتظر بماند.

3.

هر کدام از این 3 موتور ویژگی های خاصی خود را دارند و نسبت به یک دیگر نیز مزایا و معایبی دارند که به شرح زیر است. موتور servo گشتاور زیادی را در سرعت بالا ایجاد میکند اما طراحی نسبتاً پیچیده ای دارند، این موتور ها سرعت عملیات بالایی دارند. موتور stepper گشتاور بالایی را در سرعت پایین ایجاد میکند و طراحی ساده تری نسبت به موتور servo دارد، سرعت عملیاتی آن پایین است. موتور dc نیز مانند stepper گشتاور بالایی را در سرعت پایین ایجاد میکند

سرعت آن ها نیز متوسط است و به نوع موتور dc نیز بستگی دارد. موتور servo بازدهی بالایی دارد ، موتور dc نیز بازدهی خوبی دارد ولی به طور کلی کم تر از servo است. همچنین servo نیز از dc موتور reliable تر است اما DC کم هزینه تر است. موتور stepper نسبت به servo توان بیشتری مصرف می کند اما بازدهی آن نیز کم تر است و صدای بیشتری نیز تولید میکند، اما به طور کلی reliable تر است. طول عمر stepper نیز از servo بیشتر است. موتور stepper نسبت به dc بازدهی پایین تری دارد اما reliable تر است. سرعت dc از stepper بیش تر است و برخلاف stepper طراحی شده اند تا به صورت continuous بدون بروز مشکلی جدی، کار کنند.