

دانشکده فنی و مهندسی

بخش مهندسی کامپیوتر

**گزارش پروژه کارشناسی**

عنوان:

راه اندازی سیستم کنترل هوشمند خانه بوسیله میکرو کنترلر آردوینو و اپلیکیشن موبایل

نگارش:

محمد طه نامجو

استاد راهنما:

**دکتر مجید محمدی**

تیر 1401





دانشکده فنی و مهندسی

بخش مهندسی کامپیوتر

**تاييديه هيأت داوران**

هيأت داوران پس از مطالعه گزارش با عنوان **راه اندازی سیستم کنترل هوشمند خانه بوسیله میکرو کنترلر آردوینو و اپلیکیشن موبایل می­باشد**. **به** نگارش **محمد طه نامجو**، پروژه انجام شده را براي اخذ درجه **کارشناسی** رشته **مهندسي کامپیوتر** گرايش **عنوان گرایش (فونت 14 ضخیم)** مورد تأييد قرار دادند.

|  |  |
| --- | --- |
| استاد راهنما: دکتر مجید محمدی | امضاء |
|  |  |
| استاد داور: دکتر نام کامل استاد داور | امضاء |



دانشکده فنی و مهندسی

بخش مهندسی کامپیوتر

**اظهارنامه دانشجو**

اينجانب **محمد طه نامجو** دانشجوي دوره **کارشناسی** رشته **مهندسي کامپیوتر** گرايش **عنوان گرایش (فونت 14 ضخیم)** دانشکده **فنی و مهندسی** دانشگاه **شهید باهنر کرمان** گواهي مي‌نمايم که پروژه ارائه شده در این گزارش با عنوان:

**راه اندازی سیستم کنترل هوشمند خانه بوسیله میکرو کنترلر آردوینو و اپلیکیشن موبایل می­باشد.**

با راهنمايي استاد محترم **جناب آقای دکتر مجید محمدی** توسط شخص اينجانب انجام شده است. صحت و اصالت مطالب نگارش شده در اين پروژه مورد تأييد اینجانب مي‌باشد. در مورد استفاده از کار سایر محققین به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. همچنین، گواهي مي‌نمايم که مطالب مندرج در گزارش پروژه تاکنون براي دريافت هيچ نوع مدرک يا امتيازي توسط اينجانب يا فرد ديگري در هيچ جا ارائه نشده است و در تدوين متن پروژه چارچوب مصوب دانشگاه به طور کامل رعايت شده است.

**امضاء دانشجو:**

**تاریخ:**



دانشکده فنی و مهندسی

بخش مهندسی کامپیوتر

**حق طبع، نشر و مالکيت نتايج**

1. حق چاپ و تکثير اين اثر متعلق به نويسنده و استاد راهنماي آن مي‌باشد. هرگونه تصويربرداري از کل يا بخشي از آن تنها با موافقت استاد راهنما مجاز مي‌باشد.
2. کليه حقوق معنوي اين اثر متعلق به دانشگاه شهید باهنر کرمان مي‌باشد و بدون اجازه کتبي دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاري نيست.
3. استفاده از اطلاعات و نتايج موجود در این اثر بدون ذکر مرجع مجاز نمي‌باشد.

**تقديم (اختياري)**

نویسنده می­توانند آن را برای احترام به کسانی که می­خواهد تقدیم نماید.

**تشکر و قدرداني (اختياري)**

این متن عبارت است از قدردانی و تشکر از اشخاص حقیقی و حقوقی که دانشجو را در انجام پژوهش یاری نموده­اند.

**چکيده**

یکی از نیازهای نوظهوری که در دنیای مدرن امروزی در جوامع پیشرفته و کشورهای جهان اول حس می­شود، کنترل از راه دور و به شکل هوشمند تک تک اجزا و اشیائی است که انسان به طور معمول و تنها با استفاده از دست می­تواند آن­ها را بکار گیرد. در کشور ما نیز در سال­های اخیر تکنولوژی­های حوزه اینترنت اشیا (IOT) علاقه مندان زیادی را به خود جلب کرده و در تمام بخش­هایی که اینترنت اشیا نفوذ کرده، هوشمند سازی خانه­ها یکی از وسیعترین و پرکاربردترین بخش­هاست. از طرفی نیز برقراری ارتباط بین نرم افزار (کاربر) و سخت افزار (سیستم) یکی از بزرگترین چالش­های حوزه اینترنت اشیا است. این پروژه نیز در حوزه اینترنت اشیا و بخش هوشمند سازی خانه شکل گرفته و توسعه پیدا کرده تا شاید پایه گذار پروژه­هایی به مراتب وسیعتر و بزرگتر در این بخش باشد.

**واژه­هاي کليدي**: Internet Of Things، IOT، Smart Home، اینترنت اشیا، هوشمند سازی، هوشمند سازی خانه

**فهرست مطالب**

|  |  |
| --- | --- |
| عنوان | صفحه |

[فهرست شکل­ها د‌](#_Toc455758834)

[فهرست جدول­ها ذ‌](#_Toc455758835)

[فهرست علائم و اختصارات (اختیاری) ر‌](#_Toc455758836)

[فصل اول: مقدمه](#_Toc455758837) 1

[فصل دوم: عنوان فصل دوم 2](#_Toc455758838)

[2-1- سرفصل رده دوم 3](#_Toc455758839)

[1-1-2- سرفصل رده سوم 3](#_Toc455758840)

[نتيجه گيري و پيشنهادات 6](#_Toc455758843)

[پیوست 1 7](#_Toc455758844)

[منابع 8](#_Toc455758845)

[واژه نامه فارسي به انگليسي (اختياري) 9](#_Toc455758846)

[واژه نامه انگليسي به فارسي (اختياري) 10](#_Toc455758847)

فونت مورد استفاده در قسمت فهرست مطالب 13 می­باشد. عنوان فصل­ها و سایر عناوین رده اول بصورت ضخیم و برای سایر عناوین از فونت نازک استفاده شود.

شماره­گذاری عناوین داخلی در رده­های مختلف از راست به چپ بنا می­شود (به منظور اطمینان از الگوبرداری صحیح جهت چیدمان اعداد، از فایل pdf این سند در وبسایت استفاده کنید).

تمام صفحات به غیر از صفحات عنوان فارسی و انگلیسی و صفحه بسم­ا... شماره­گذاری می­شوند. صفحات اولیه تا فصل اول با حروف الفبا (در پایین صفحه و وسط، فونت 12 B Nazanin) و از فصل اول به بعد بصورت عددی (بالا سمت چپ، فونت 12 B Nazanin) شماره­گذاری می­شوند.

**فهرست شکل­ها**

|  |  |
| --- | --- |
| عنوان | صفحه |

1-2- شیوه اتصال Serial 4

**فهرست جدول­ها**

|  |  |
| --- | --- |
| عنوان | صفحه |

جدول 1-1- عنوان جدول (فونت 13) شماره صفحه

**فهرست علائم و اختصارات (اختیاری)**

|  |  |
| --- | --- |
| عنوان | علامت اختصاری |

# فصل اول: مقدمه

در دنیایی که سرعت پیشرفت لحظه­ به لحظه افزایش می­یابد، کشورهای پیشرفته جهان رو به سیستم­های هوشمند اینترنت اشیا(IOT) آوردند تا کارهای محاسباتی را سریع تر و دقیق­تر انجام دهند که در نتیجه آن زندگی شهروندانشان را منظم­تر و ساده­تر کنند. یکی از محیط­هایی که سیستم­های هوشمند در آن نفوذ کرده­اند خانه­ها هستند، این هوشمند سازی میتواند به صاحبان خانه در کنترل تک تک اجزا خانه از راه دور کمک کند و یا حتی در مواردی خود خانه محیطش را برای افراد خانه مدیریت کند، چیزی که در سال­های اخیر در کشورهایی چون آمریکا کم کم تبدیل به نیاز مردم آن کشور شده در کشورما نیز نمود پیدا کرده و افراد زیادی شروع به نصب این سیستم­ها در خانه­هایشان کرده­اند تا بتوانند از راه دور و یا حتی با کمترین میزان جابجایی اجزا خانه خودشان (از چراغ­ها و وسایل برقی تا مدیریت دما و سیستم­های امنیتی، از همراهی در پخت و پز غذا تا همراهی در آبیاری گلدان­ها) را انجام دهند.

این پروژه هم در راستای همین سیستم­ها انجام شده تا شروعی باشد برای توسعه و گسترش این حوزه.

در ادامه به مراحل ساخت این پروژه در بخش سخت افزار و نرم افزار و ارتباط بین آن­ها اشاره شده و سعی کردیم تا توضیحات کاملی را ارائه دهیم.

سناریو کلی این پروژه به این شکل است که در ابتدا با استفاده از اینترنت بتوان از راه دور موارد زیر را در یک خانه کنترل کرد:

* کنترل دما از طریق کولر آبی
* کنترل مرطوب بودن خاک گلدان­ها
* کنترل روشنایی خانه
* باز کردن در خانه

و در مواقعی که اگر به هر دلیلی ارتباط از طریق اینترنت برقرار نشد میتوان از طریق بلوتوث موارد را از فاصله­ای نزدیکتر کنترل کرد.

# فصل دوم: پیاده سازی سخت افزار

همان طور که می­دانید یکی از بخش­های مهم یک سیستم IOT بخش سخت افزار آن و ارتباط تک تک اجزا آن بدرستی در کنار هم است و مدیریت درست بین آن­هاست.

به ﻋﻠﺖ این ﮐﻪ راه اﻧﺪازي ﯾﮏ ﺳﯿﺴﺘﻢ ﺳﺨﺖ اﻓﺰاري، ﭼﺎﻟﺶ­ﻫﺎي مهم ﻣﺮﺗﺒﻂ ﺑﺎ ﺧﻮد، ﻧﻈﯿﺮ ﻋﺪم وﺟﻮد راﻫﮑﺎر ﯾﮑﺴﺎن خطایابی[[1]](#footnote-1) ﺳﯿﺴﺘﻢ در ﻃﻮل ﻣﺪت ﺗﻮﺳﻌﻪ و آزمایش[[2]](#footnote-2)، ﻋﺪم ﺣﺼﻮل اﻃﻤﯿﻨﺎن از ﺳﻼﻣﺖ دﺳﺘﮕﺎه­ﻫﺎي ﻣﻮرد اﺳﺘﻔﺎده، اﻣﮑﺎن رﺧﺪاد اﺷﺘﺒﺎه در ﺳﯿﻢ ﺑﻨﺪي و ﻏﯿﺮه را دارد، ما ﺗﺼﻤﯿﻢ ﺑﻪ ﺳﺎﺧﺖ ﻧﻤﻮﻧﻪ اوﻟﯿﻪ این سیستم ﻫﻮﺷﻤﻨﺪ ﮔﺮفتیم و ﻫﻤﭽﻨﯿﻦ ﺑﻪ ﻣﻮازات ﺳﺎﺧﺖ ﻧﻤﻮﻧﻪ اوﻟﯿﻪ ﺳﺨﺖ اﻓﺰاري ﺳﯿﺴﺘﻢ، ﻧﻈﺮ ﺑر آن ﺷﺪ ﮐﻪ ﺳﯿﺴﺘﻢ ﻣﻮرد ﻧﻈﺮ در ﯾﮏ ﺑﺴﺘﺮ ﺷﺒﯿﻪ ﺳﺎزي ﻧﯿﺰ اﯾﺠﺎد ﮔﺮدد ﺗﺎ ﺣﺘﯽ اﻻﻣﮑﺎن از ﻫﺪر رﻓﺖ ﻫﺰﯾﻨﻪ و زﻣﺎن ﺑﺮاي ﺗﺴﺖ و خطایابی ﮐﺪﻫﺎي ﻧﺮم اﻓﺰاري ﺻﺮﻓﻪ ﺟﻮﯾﯽ ﺑﻪ ﻋﻤﻞ آﯾﺪ.

## 2-1- میکرو کنترلر و اتصالات آن

ﺑﺎ ﺗﻮﺟﻪ ﺑﻪ ﺗﻮﺿﯿﺤﺎت ﻓﻮق، تصمیم گرفتیم ﮐﻪ ﻟﻮازم ﺳﺨﺖ اﻓﺰاري اﻋﻢ از ﻣﯿﮑﺮوکنترلر، ﺳﻨﺴﻮرﻫﺎ، ﻣﺎژول­ها و دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎي ورودي و ﺧﺮوﺟﯽ ﺗﻬﯿﻪ ﮔﺮدد و ﻧﺴﺒﺖ ﺑﻪ ﭘﯿﺎده ﺳﺎزي ﻧﻤﻮﻧﻪ اوﻟﯿﻪ اﻗﺪام ﮐﻨﯿﻢ. راﻫﮑﺎر ﭘﯿﺎده ﺳﺎزي ﻧﯿﺰ ﺑﻪ ﺻﻮرت تست واحد[[3]](#footnote-3) و ﺳﭙﺲ ادغام کردن[[4]](#footnote-4) در دﺳﺘﻮرﮐﺎر ﻗﺮار ﮔﺮﻓﺖ ﺑﺪﯾﻦ ﺻﻮرت ﮐﻪ اﺟﺰاي ﺳﺨﺖ اﻓﺰار، ﺑﻪ ﺻﻮرت ﺗﮑﯽ راه اﻧﺪازي و آزمایش ﻣﯽ­ﺷﺪﻧﺪ و ﭘﺲ از اﻃﻤﯿﻨﺎن از ﻋﻤﻠﮑﺮد درﺳﺖ و آن­ها، وارد ﻣﺠﻤﻮﻋﻪ ﻧﺮم اﻓﺰاري و ﺳﺨﺖ اﻓﺰاري ﺗﻬﯿﻪ ﺷﺪه ﻣﯽ­ﺷﺪﻧﺪ.

از آنجایی که ما برای مدیریت تمام قطعات پروژه نیاز به یک میکرو کنترلر و پردازنده مرکزی داشتیم از میکرو کنترلر Arduino mega2560 استفاده کردیم]1[. پس لازم است که در ابتدا کمی راجع به انواع پروتوکل­های اتصال و ارتباط در Arduino mega 2560 صحبت کنیم.

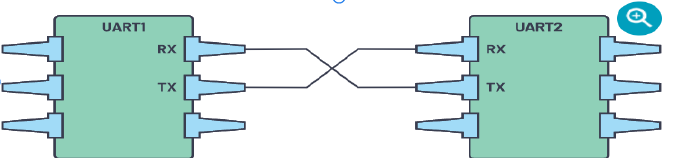
### 1-1-2- انواع اتصالات

ویژگی اصلی این میکرو کنترلر تعداد زیاد پین[[5]](#footnote-5)­های اتصالات آن است که توضیح و بسط تمامی این اتصالات از حوزه این پروژه خارج است اما تلاش شده به شکلی کامل و جامع اکثر اتصالات بیان شود.

برد Arduino mega 2560 دارای 54 پین ورودی/ خروجی دیجیتال[[6]](#footnote-6) و 16 پین ورودی آنالوگ[[7]](#footnote-7) است. که شرح استفاده از آن­ها در ادامه آمده است.

پروتکل­های ارتباطی Arduino mega 2560:

1. UART(Serial): ﯾﮏ ﭘﺮوﺗﮑﻞ اﻧﺘﻘﺎل داده دو ﻃﺮﻓﻪ اﺳﺖ ﮐﻪ ﺑﻪ ﺟﻬﺖ اﻧﺠﺎم اﯾﻦ اﻣﺮ از دو ﭘﺎﯾﻪ [[8]](#footnote-8)TX و RX [[9]](#footnote-9) در هر دو دستگاه (مبدا و مقصد) استفاده می­کند.



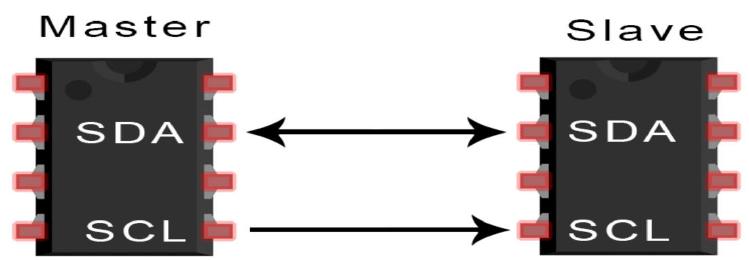
1-2- شیوه اتصال serial.

ﻧﺤﻮه ﮐﺎر ﭘﺮوﺗﮑﻞ ﺑﻪ اﯾﻦ ﻧﺤﻮ اﺳﺖ ﮐﻪ دﺳﺘﮕﺎه ﺷﻤﺎره 1 از ﻃﺮﯾﻖ ﭘﺎﯾﻪ TX ﺧﻮدش( ﮐﻪ ﺑﻪ ﭘﺎﯾﻪ RX دﺳﺘﮕﺎه ﻣﻘﺎﺑﻞ ﻣﺘﺼﻞ اﺳﺖ)، داده را ارﺳﺎل ﻣﯽﮐﻨﺪ و دﺳﺘﮕﺎه ﺷﻤﺎره 2 ﻫﻤﯿﻦ داده را از ﻃﺮﯾﻖ ﭘﺎﯾﻪ RXﺧﻮدش ﻣﯽﺧﻮاﻧﺪ. ﻫﻤﭽﻨﯿﻦ دﺳﺘﮕﺎه ﺷﻤﺎره 2 ﻧﯿﺰ ﺑﺮاي ارﺳﺎل داده، داده را روي ﭘﺎﯾﻪ TX ﺧﻮد ﮐﻪ ﺑﻪ ﭘﺎﯾﻪ RX دﺳﺘﮕﺎه ﻣﻘﺎﺑﻞ ﻣﺘﺼﻞ اﺳﺖ ﻗﺮار ﻣﯽدﻫﺪ.

از ﻣﺤﺪودﯾﺖﻫﺎي اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ ﻣﯽﺗﻮان ﺑﻪ ﻣﺤﺪود ﺑﻮدن ﺗﻌﺪاد دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎ اﺷﺎره ﮐﺮد ﮐﻪ در ﻫﺮ اﺗﺼﺎل UART ﻓﻘﻂ و ﻓﻘﻂ دو دﺳﺘﮕﺎه ﺑﺎ ﻫﻢ ارﺗﺒﺎط ﺧﻮاﻫﻨﺪ داﺷﺖ.

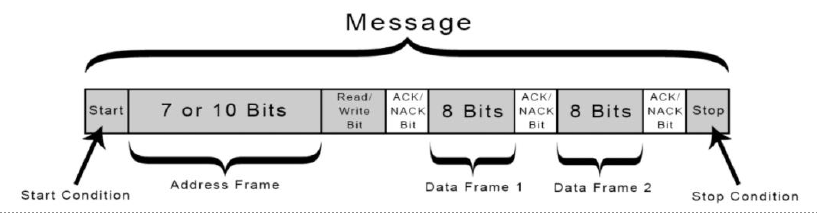
ﺳﺮﻋﺖ اﻧﺘﻘﺎل داده در اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ ﺗﺤﺖ ﻋﻨﻮان Baud Rate ﻣﺸﺨﺺ ﻣﯽ­ﺷﻮد ﮐﻪ ﻣﻌﻤﻮل ﺗﺮﯾﻦ آﻧﻬﺎ 9600 و 115200 اﺳﺖ.

1. ﭘﺮوﺗﮑﻞIIC(I2C): اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ ﻧﯿﺰ ﯾﮏ ﭘﺮوﺗﮑﻞ اﻧﺘﻘﺎل داده دو ﻃﺮﻓﻪ اﺳﺖ اﻣﺎ ﻣﺰﯾﺖ ﺑﺴﯿﺎر ﻣﻬﻢ آن ﻧﺴﺒﺖ ﺑﻪ ﭘﺮوﺗﮑﻞ UART، ﻣﻮﺟﻮد ﺑﻮدن ﮔﺬرﮔﺎه داده اﺷﺘﺮاﮐﯽ اﺳﺖ ﮐﻪ ﺑﻪ اﯾﻦ ﺻﻮرت، ﻣﺤﺪودﯾﺖ ﺗﻌﺪاد دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎي ﻣﺘﺼﻞ از ﻃﺮﯾﻖ اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ از دو دﺳﺘﮕﺎه ﺑﻪ 255 دﺳﺘﮕﺎه اﻓﺰاﯾﺶ ﻣﯽﯾﺎﺑﺪ



2-2- شیوه اتصال I2C.

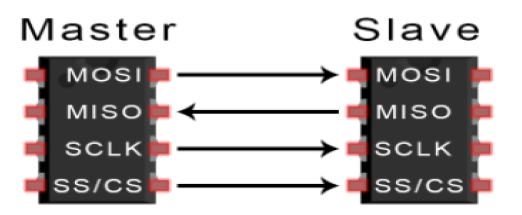
در اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎ ﺑﻪ دو دﺳﺘﻪ ارباب[[10]](#footnote-10) و پیرو[[11]](#footnote-11) ﺗﻘﺴﯿﻢ ﻣﯽﺷﻮﻧﺪ. در قالب داده[[12]](#footnote-12) ارﺳﺎﻟﯽ ﺗﻮﺳﻂارباب ﺑﺮ روي ﮔﺬرﮔﺎه داده، ﺑﻪ ﺟﻬﺖ اﻧﺘﺨﺎب دﺳﺘﮕﺎه ﻣﺪ ﻧﻈﺮي ﮐﻪ ﻣﺘﺼﻞ ﺑﻪ ﮔﺬرﮔﺎه اﺷﺘﺮاﮐﯽ اﺳﺖ، ﺑﺎ 8 ﺑﯿﺖ، آدرس پیرو ﻣﻮرد ﻧﻈﺮ ﻣﺸﺨﺺ ﻣﯽﺷﻮد. ﻫﻤﭽﻨﯿﻦ ﺑﺎ ﯾﮏ ﺑﯿﺖ R/W ﻣﺸﺨﺺ ﻣﯽﺷﻮد ﮐﻪ ارباب ﻗﺼﺪ ﻧﻮﺷﺘﻦ داده ﺑﺮ روي دﺳﺘﮕﺎه ﺟﺎﻧﺒﯽ را دارد(0) و ﯾﺎ ﻗﺼﺪ ﺧﻮاﻧﺪن داده از آن(1). در ﺻﻮرت 0 ﺑﻮدن اﯾﻦ ﺑﯿﺖ، ﺑﺎ ﮐﻼك ﺑﻌﺪي داده ﻣﻮرد ﻧﻈﺮ ارباب ﺗﻮﺳﻂ ارباب ﺑﺮ روي ﮔﺬرﮔﺎه ﻗﺮار داده ﻣﯽﺷﻮد ﺗﺎ پیرو ﺑﺘﻮاﻧﺪ داده را از روي ﺧﻄﻮط داده ﺑﺮداﺷﺖ ﮐﻨﺪ و در ﺻﻮرت 1 ﺑﻮدن اﯾﻦ ﺑﯿﺖ، ﺑﺎ ﮐﻼك ﺑﻌﺪي داده ﻣﻮرد ﻧﻈﺮ ارباب ﺗﻮسط پیرو ﺑﺮ روي ﮔﺬرﮔﺎه ﻗﺮار ﻣﯽﮔﯿﺮد ﺗﺎ ارباب ﺑﺘﻮاﻧﺪ داده را از ﮔﺬرﮔﺎه داده ﺑﺮداﺷﺖ ﮐﻨﺪ.



3-2- قالب پیام پروتکل I2C.

از ﻣﺰاﯾﺎي ﻣﻬﻢ اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ، راه اﻧﺪازي و ﮐﺎر ﺑﺎ 255 دﺳﺘﮕﺎه ﻣﺨﺘﻠﻒ ﻓﻘﻂ و ﻓﻘﻂ ﺑﺎ اﺳﺘﻔﺎده از 2 ﭘﯿﻦ اﺳﺖ ﮐﻪ ﻣﯽﺗﻮان ﮔﻔﺖ ﺑﺮاي ﭘﺮوژه­های بزرگ و حتی توسعه همین پروژه، ﯾﮑﯽ از ﺑﺰرﮔﺘﺮﯾﻦ ﻣﺤﺪودﯾﺖﻫﺎي آن­ها را ﻣﺮﺗﻔﻊ می­سازد و ﺑﻪ ﺗﻨﻬﺎﯾﯽ ﯾﮏ ﻋﺎﻣﻞ ﺳﻮدﺳﺎز ﺑﺮاي ﭘﺮوژه ﺧﻮاﻫﺪ ﺑﻮد ﭼﺮا ﮐﻪ ﺑﺎ اﺳﺘﻔﺎده از ﻣﺎژول­هاﯾﯽ ﮐﻪ I2C را ﭘﺸﺘﯿﺒﺎﻧﯽ ﻣﯽﮐﻨﻨﺪ، دﯾﮕﺮ ﻧﯿﺎز ﺑﻪ ﭘﯿﭽﯿﺪه ﺳﺎزي اﺗﺼﺎﻻت و ﻃﺮاﺣﯽ PCB ﭘﯿﭽﯿﺪه ﻧﺨﻮاﻫﯿﻢ ﺑﻮد و از ﻃﺮﻓﯽ در ﻣﺼﺮف ﺗﻮان اﻟﮑﺘﺮﯾﮑﯽ دﺳﺘﮕﺎه ﺻﺮﻓﻪ ﺟﻮﯾﯽ ﺧﻮاﻫﺪ ﺷﺪ.

1. ﭘﺮوﺗﮑﻞ SPI: اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ ﻧﯿﺰ ﯾﮏ ﭘﺮوﺗﮑﻞ ﺳﺮﯾﺎل اﺳﺖ ﺑﺪﯾﻦ ﺻﻮرت ﮐﻪ داده از ﻃﺮﯾﻖ ﯾﮏ ﺳﯿﻢ و ﺑﺎ ﻫﺮ ﮐﻼك ﯾﮏ ﺑﯿﺖ ارﺳﺎل ﯾﺎ درﯾﺎﻓﺖ ﻣﯽﺷﻮد. در اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ ﻧﯿﺰ دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎ ﺑﻪ دو دﺳﺘﻪ ارباب[[13]](#footnote-13) و پیرو[[14]](#footnote-14) ﺗﻘﺴﯿﻢ ﻣﯽﺷﻮﻧﺪ. ﺑﻪ ﻃﻮر ﮐﻠﯽ در راﺑﻄﻪ ارباب- پیرو، دﺳﺘﮕﺎه ارباب ﮐﻨﺘﺮل دﺳﺘﮕﺎه پیرو را ﺑﺪﺳﺖ ﮔﺮﻓﺘﻪ و دﺳﺘﮕﺎه پیرو دﺳﺘﻮراﺗﯽ ﮐﻪ از ﺳﻤﺖ ارباب درﯾﺎﻓﺖ ﻣﯽﮐﻨﺪ را اﻧﺠﺎم ﻣﯽدﻫﺪ. در اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ از 4 ﭘﯿﻦ در ﻫﺮ دﺳﺘﮕﺎه اﺳﺘﻔﺎده ﻣﯽﺷﻮد.



4-2- شیوه اتصال SPI.

MOSI: ﺧﻂ ﺣﺎوي داده از ﺳﻤﺖ ارباب ﺑﻪ ﺳﻤﺖ پیرو

MISO: ﺧﻂ ﺣﺎوي دﯾﺘﺎ از ﺳﻤﺖ پیرو ﺑﻪ ﺳﻤﺖ ارباب

SCLK: ﺧﻂ ﺳﯿﮕﻨﺎل ﮐﻼك

SS/CS: ﺧﻄﯽ ﮐﻪ ارباب ﺗﻮﺳﻂ آن ﻣﺸﺨﺺ ﻣﯽﮐﻨﺪ ﺑﻪ ﮐﺪام پیرو ﻣﯽﺧﻮاﻫﺪ ارﺳﺎل داده(دﺳﺘﻮر) انجام دﻫﺪ.

ﺑﻪ ﺻﻮرت ﮐﻠﯽ در اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ، ﺳﻪ ﭘﯿﻦMISO ، MOSI و SCLK ﺑﯿﻦ ﺗﻤﺎﻣﯽ دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎي ﻣﺘﺼﻞ ﺑﻪ ﭘﺮوﺗﮑﻞ ﺑﻪ اﺷﺘﺮاك ﮔﺬاﺷﺘﻪ ﻣﯽﺷﻮد و ارباب ﺑﺎ اﺳﺘﻔﺎده از ﭘﯿﻦ SS/CS ﺟﻬﺖ اﻧﺘﺨﺎب دﺳﺘﮕﺎه ﺟﺎﻧﺒﯽ ﺑﺮاي ﺧﻮاﻧﺪن ﯾﺎ ﻧﻮﺷﺘﻦ ﺑﺮ روي دﺳﺘﮕﺎه ﻋﻤﻞ ﻣﻮرد ﻧﻈﺮ ﺧﻮد را اﻧﺠﺎم ﻣﯽدﻫﺪ. ﻣﺰﯾﺖ اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ ﻧﺴﺒﺖ ﺑﻪ I2C اﯾﻦ اﺳﺖ ﮐﻪ ﺗﻌﺪاد دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎي ﻗﺎﺑﻞ اﺳﺘﻔﺎده و ﻣﺘﺼﻞ در اﯾﻦ ﭘﺮوﺗﮑﻞ ﻧﺎﻣﺤﺪود ﻫﺴﺘﻨﺪ. ﺑﺮاي ﻣﺜﺎل ﺑﺎ اﺳﺘﻔﺎده از ﯾﮏ دﯾﮑﻮدر 255\*8، ﻣﯽﺗﻮان ﺑﺎ اﺳﺘﻔﺎده از 8 ﭘﯿﻦ GPIO ﯾﮏ ﻣﯿﮑﺮو، روي 255 دﺳﺘﮕﺎه ﻋﻤﻞ ﭼﯿﭗ ﺳﻠﮑﺖ را اﻧﺠﺎم داد. و ﻗﺎﺑﻞ ﺗﻮﺟﻪ اﺳﺖ ﮐﻪ ﺑﺎ اﺳﺘﻔﺎده از ﯾﮏ ﺑﯿﺖ ﺑﯿﺸﺘﺮ، ﺗﺎ 511 دﺳﺘﮕﺎه را ﻣﯽﺗﻮان ﮐﻨﺘﺮل ﮐﺮد.

ﻫﻤﭽﻨﯿﻦ ﻻزم ﺑﻪ ذﮐﺮ اﺳﺖ ﮐﻪ ﺑﺎ اﺳﺘﻔﺎده از ﯾﮏ ﻣﺎژول GPIO Extender ﮐﻪ ﺧﻮدش از ﻃﺮﯾﻖ I2C ﺑﺎ ﻣﯿﮑﺮو در ارﺗﺒﺎط اﺳﺖ، ﺗﺎ 100 ﭘﯿﻦ GPIO ﻣﯽﺗﻮان از اﯾﻦ ﻣﺎژول درﯾﺎﻓﺖ ﮐﺮد.

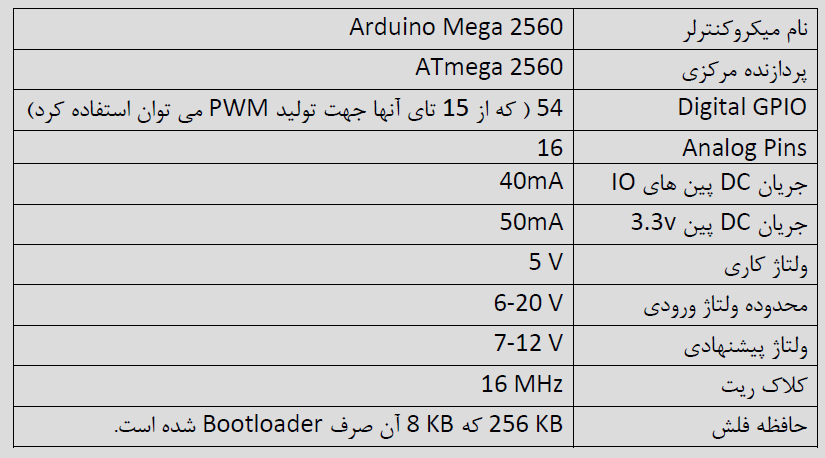
ﭘﺲ در اﯾﻦ ﭘﺮوژه، ﮐﻪ ﺗﻌﺪاد دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎي ﺟﺎﻧﺒﯽ ﻣﺘﺼﻞ ﺑﻪ ﻣﯿﮑﺮو از20دﺳﺘﮕﺎه ﺗﺠﺎوز ﻧﻤﯽﮐﻨﺪ، ﺑﻪ ﻃﻮر ﮐﻠﯽ ﻫﯿﭻ ﻣﺤﺪودﯾﺘﯽ ﺑﺮ روي ﺗﻌﺪاد ﭘﯿﻦﻫﺎي ﻣﻮرد اﺳﺘﻔﺎده ﻧﺨﻮاﻫﯿﻢ داﺷﺖ و ﺑﻪ ﻃﻮر ﺗﻘﺮﯾﺐ، ﻫﺮ ﻣﯿﮑﺮوﯾﯽ ﭘﺎﺳﺨﮕﻮي اﯾﻦ ﻧﯿﺎز ﺧﻮاﻫﺪ ﺑﻮد.

حال که بعد از آشنایی با پروتکل­های ارتباطی به سراغ بیان تجهیزات استفاده شده در پروژه میرویم.

## 2-2- تجهیزات و لوازم

### 1-2-2- میکرو کنترلر

مهم ترین وسیله مورد استفاده میکرو کنترلر است که مرکز تمام تجهیزات است:





5-2- مشخصات Arduino mega 2560.

### 2-2-2- تجهیزات

اﻃﻼﻋﺎت دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎي ﺟﺎﻧﺒﯽ ﻣﻮرد اﺳﺘﻔﺎده در ﭘﺮوژه اﻋﻢ از ﻣﺎژولﻫﺎ، ﺳﻨﺴﻮرﻫﺎ، وﺳﺎﯾﻞ ورودي و ﺧﺮوﺟﯽ ارﺗﺒﺎط ﺑﺎ ﮐﺎرﺑﺮ ﺣﺎﺿﺮ و ... ﺑﻪ ﺷﺮح ﺟﺪول زﯾﺮ ﻣﯽ ﺑﺎﺷﺪ.

1-2- لیست تجهیزات مورد استفاده و مشخصات آن­ها

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ردیف | نام دستگاه | مورد کاربرد | تعداد پایه­های مورد استفاده دستگاه | پروتوکل­ها | پروتوکل مورد استفاده | پین مشترک | پین اختصاصی | ولتاژ کاری |
| 1 | ماژول رله 4تایی | 3رله کنترل کولر-1 رله کنترل پمپ | 6 | Digital | Digital | 2 | 4 | 5 |
| 2 | ماژول رله 2تایی | یک رله در- یک رله لامپ | 4 | Digital | Digital | 2 | 2 | 5 |
| 3 | ماژول بلوتوث HM-10 | ارسال دستورات به آردوینو | 4پایه از 6 تا | Digital  UART(Serial) | Serial | 2 | 2 | 3.3 |
| 4 | ماژول سنجش رطوبت خاک و زمین YL-100 | سنجش رطوبت خاک گلدان | 3 | Digital  Analog | Analog | 2 | 1 | 5 |
| 5 | سنسور دما و رطوبتGHT11 | سنجش دمای محیط | سه پایه از 4 پایه | Digital | Digital | 2 | 1 | 5 |
| 6 | ماژولWiFi ESP8266 | ارسال دستورات به آردوینو از طریق اینترنت | 4 | SPI  UART(Serial) | Serial | 2 | 2 | 3.3 |

### 3-2-2- لوازم

لازم به ذکر است علاوه بر موارد بالا از لوازم زیر نیز استفاده شده است:

* کابل برنامه نویسی[[15]](#footnote-15) برای برنامه نویسی و تغذیه برد اصلی.
* برد بورد برای اتصال اجزای سیستم.
* جامپیر(سیم اتصال):نر-ماده، ماده-ماده، نر-نر.
* ﺑﺮد آردﯾﻮﻧﻮ UNO CH340 ﺑﻪ ﺟﻬﺖ ﯾﻮﻧﯿﺖ ﺗﺴﺖ ﮐﺪ اﺻﻠﯽ و اﻃﻤﯿﻨﺎن از ﻋﻤﻠﮑﺮد ﻣﯿﮑﺮو اﺻﻠﯽ.

## 2-3- برنامه نویسی سخت افزار

در ﻗﺴﻤﺖ ﮐﺪﻧﻮﯾﺴﯽ ﻣﯿﮑﺮو، ﺗﻤﺎم ﺳﻌﯽ ﺗﯿﻢ ﻣﺎ ﺑﺮ ﮐﺪﻧﻮﯾﺴﯽ ﻣﺎژوﻻر و ﻣﻘﯿﺎس ﭘﺬﯾﺮ ﺑﻮده اﺳﺖ ﮐﻪ در آﯾﻨﺪه ﭼﻨﺎنچه ﺗﺼﻤﯿﻢ ﺑﻪ اﺳﺘﻔﺎده از ﻣﺎژول­ها، ﺳﻨﺴﻮرﻫﺎ و ﯾﺎ ﻣﯿﮑﺮوﻫﺎي دﯾﮕﺮي ﺑﺮاي ﭘﯿﺎده ﺳﺎزي ﺳﯿﺴﺘﻢ ﺷﺪ، ﻫﺰﯾﻨﻪ ﮔﺰاﻓﯽ ﺑﺮاي ﺗﻮﻟﯿﺪ ﮐﻨﻨﺪه ﻧﺪاﺷﺘﻪ ﺑﺎشد.

برای برنامه نویسی میکرو کنترلر آردوینو از Arduino IDE استفاده کرده و بعد از افزودن کتابخانه­ها شروع به برنامه نویسی با زمان C++ می­کنیم.

ﺑﻪ ﺻﻮرت ﮐﻠﯽ، ﺳﯿﺎﺳﺖ اﺟﺮاي ﮐﺪ ﺑﺮ روي ﻣﯿﮑﺮو ﺑﻪ ﺳﻪ ﻓﺎز مقدار دهی اولیه[[16]](#footnote-16) ،برپایی[[17]](#footnote-17) و اجرا[[18]](#footnote-18) ﺗﻘﺴﯿﻢ ﻣﯽﮔﺮدد.

در ﻓﺎز برپایی، دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎ ﺗﻮﺳﻂ ﺗﻮاﺑﻊ ﻣﺨﺼﻮص ﺑﻪ ﺧﻮد ﮐﻪ ﺑﺮاي ﻫﺮ دﺳﺘﮕﺎه ﯾﮏ ﺗﺎﺑﻊ برپایی ﺗﻬﯿﻪ ﺷﺪه اﺳﺖ، ﺑﺎ ﻓﺮاﺧﻮاﻧﯽ آن ﺗﻮاﺑﻊ، دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎي ﻣﺘﺼﻞ ﺑﻪ ﻣﯿﮑﺮو راه اندازی ﻣﯽﺷﻮﻧﺪ و ﻋﻤﻼً ﺑﺮاي اﺟﺮاي ﻋﻤﻞ در ﻣﺪار ﻗﺮار ﻣﯽﮔﯿﺮﻧﺪ.

در ﻓﺎز مقدار دهی اولیه، ﺗﻌﺪادي از دﺳﺘﮕﺎهﻫﺎ ﮐﻪ ﺑﺮاي ﺷﺮوع ﺑﻪ ﮐﺎر ﻧﯿﺎز ﺑﻪ ﻣﻘﺪاردﻫﯽ اوﻟﯿﻪ دارﻧﺪ ﺗﻮﺳﻂ ﺗواﺑﻊ راه اندازی ﻣﻘﺪاردﻫﯽ اوﻟﯿﻪ ﻣﻮرد ﻧﯿﺎز آن­ها اﻧﺠﺎم ﻣﯽﺷﻮد.

ﻓﺎز اجرا ﮐﻪ آﺧﺮﯾﻦ ﻓﺎز اﺳﺖ، اﺟﺮاي ﻣﺘﻮاﻟﯽ و داﺋﻢ ﮐﺪ ﺑﺮ روي ﻣﯿﮑﺮو اﺗﻔﺎق ﻣﯽاﻓﺘﺪ.

در ابتدا در بخش مقدار دهی اولیه تمامی پین­های برد را نام گزاری کرده و اگر توابعی برای فاز برپایی و یا فاز اجرا نیاز است تعریف می­کنیم.

در برنامه نویسی Arduino دو تابع اصلی وجود دارد void setup و void loop در تابع setup که همان فاز برپایی است تمامی ماژول­ها و سنسورها راه اندازی می­شوند.

تابع loop نیز فاز اجرایی پروژه است که بخش اصلی یک برنامه آردوینو است و تا بینهایت تکرار می­شود.

بخش دیگر نیز که تمامی مقادیر و توابع به شکل جهانی تعریف می­شوند نیز تمامی مقادیر و اندازه­های المان­ها و آرگومان­ها و حتی پین­های برد مشخص شده و مقداردهی می­شوند.

### 1-3-2- برنامه آردوینو

در بخش اول برنامه آردوینو اتصالات سیم­های داده هر ماژول و سنسور همانند جدول زیر تعریف شده­اند:

2-2- اتصالت پین­های ارسال داده

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ریف | نام دستگاه | پین دستگاه | پین آردوینو |
| 1 | ماژول رله 4تایی | 1تا 4 | 2 تا 5 |
| 2 | ماژول رله 2 تایی | 1 و 2 | 6 و7 |
| 3 | ماژول بلوتوث HM-10 | RXD , TXD | TX1,RX1 |
| 4 | ماژول سنجش رطوبت خاک و زمین YL-100 | A0 | A0 |
| 5 | سنسور دما و رطوبتGHT11 | پایه داده(کنار vcc) | 23 |
| 6 | ماژولWiFi ESP8266 | RXD , TXD | TX2 , RX2 |

لازم به ذکر است که مهمترین دلیل برای انتخاب Arduino mega داشتن تعداد اتصالات Serial بیشتر نسبت به سایر بردهای آردوینو است که ما را از سریال نرم افزاری[[19]](#footnote-19) بی نیاز می­کند.

همچنین علاوه بر این اتصالات دیگری نیز وجود دارد که VCC و GND نام دارند و برای منبع تغیزیه هر قطعه استفاده می­شوند که به تفصیل در بخش شبیه سازی بیان شده­اند.

در ماژول رله 4 تایی، سه رله اول برای کنترل کولر آبی در نطر گرفته شده که به ترتیب: پمپ، کند و تند هستند. و ماژول دیگر که بوسیله میکرو کنترل می­شود به پمپ آب دیگری متصل است و در صورتی فعال خواهد شد که رطوبت خاک گلدان کاهش یابد.

دو رله دیگر نیز برای کنترل چراغ و درب خانه هستند.

Baud rate هم برای بلوتوث و WiFi به ترتیب 9600 و 115200 در نظر گرفته شده.

کد به همراه توضیحات کامنت گذاری شده در پیوست قرار خواهد گرفت.

### 1-3-2- برنامه ESP8266

قسمت دیگر برنامه نویسی سخت افزار بر روی ماژول ESP8266 است.

برای برنامه نویسی این ماژول در ابتدا باید از قسمت boards manager در سربرگ tools در Arduino IDE این برد را اضافه کنیم.

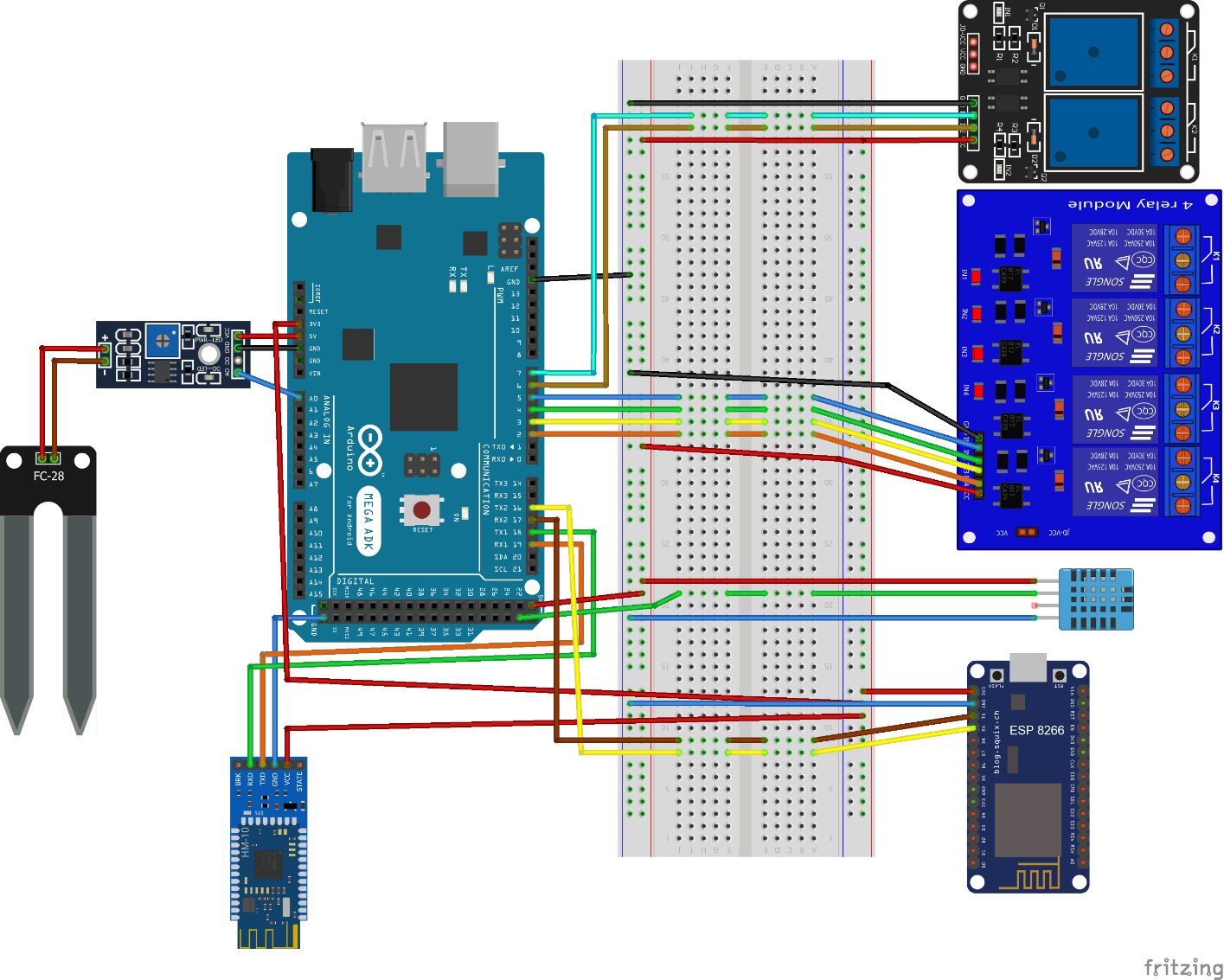
سپس نام مودم که می­خواهیم از wifi آن استفاده کنیم و رمز آن را وارد می­کنیم.

در قسمت بعد برنامه­ای نوشتیم تا از سرور مدنظر داده­ها را دریافت کند و آن را در فرمت مد نظر شامل دو مقدار topic و value و از طریق اتصال RX و TX آن را به برد تحویل دهد.

## 2-4- شبیه سازی

هم زمان با نوشتن برنامه میکروکنترلر باید اتصالات لازم برای در نظر گرفت و برقرار کرد. از آنجا که این پروژه قابلیت توسعه فراوانی دارد و در حال حاضر نیز اتصالات فراوانی دارد تصمیم بر این شد تا اتصالات را بر روی یک سیستم شبیه سازی رسم کنیم تا هم نظم کار حفظ شود و هم از پیچیدگی کار جلو گیری شود تا هر کس با هر دانشی بتواند از اتصالات به ساده­ترین شکل ممکن بهره کافی را ببرد.

بدلیل محدود بودن شبیه سازهای مرسوم ما به سراغ نرم افزار fritzing رفتیم و پس از جمع آوری تمامی ماژول­ها و سنسورها شروع به رسم مدار کردیم که عکس تمامی اتصالات را در زیر مشاهده می­کنید:



6-2- اتصالات پروژه و شبیه سازی آن.

اکنون که تمامی روند بخش سخت افزار پروژه را طی کردیم و با جزعیات آن آشنا شدیم به سراغ بخش نرم افزار موبایل و نحوه ارسال داده­ها به ماژول ESP8266 خواهیم رفت.

# فصل سوم: پیاده سازی نرم افزار

#### 1-1-1-2- سرفصل رده چهارم

عنوان سرفصل رده چهارم با فونت 14 ضخیم نوشته می­شود. همچنین همه سرفصل­های رده چهارم نیاز به شماره زنی دارند. برای شماره زنی از چهار عدد استفاه می­شود، از سمت راست عدد اول شماره فصل، عدد دوم شماره سرفصل رده دوم، عدد سوم شماره سرفصل رده سوم و عدد سمت چپ شماره ترتیبی سرفصل رده چهارم را نشان می­دهند (به منظور اطمینان از الگوبرداری صحیح جهت چیدمان اعداد، از فایل pdf این سند در وبسایت استفاده کنید). این چهار عدد با علامت - از هم جدا می­شوند و بعد از عدد چهارم یک خط فاصله قرار داده شده که آنرا از عنوان سرفصل جدا می­کند. عنوان سر فصل به میزان mm 5 جلوتر از متن اصلی نوشته می­شود. (Heading 4)

**الف- عنوان سرفصل رده پنجم به بعد:**

در صورت نیاز به سرفصل­های رده بالاتر از شماره زنی برای مشخص کردن آنها استفاده نمی­شود و در فهرست مطالب نیز ذکر نمی­شوند. این سرفصل ها با حروف الفبا و از (الف) آغاز شده و بصورت مسلسل نمادگذاری می­شوند. عنوان سرفصل­های جدید با فونت 14 ضخیم نوشته می­شود. عنوان سر فصل به میزان mm 5 جلوتر از متن اصلی نوشته می­شود.

# نتيجه­گيري و پيشنهادات

در این بخش، نتایج حاصل از پروژه و همچنین پیشنهادات برای ادامه کار به اختصار و بصورت موجز آورده می­شود. برای مشخص کردن نتایج مختلف از شماره­زنی ترتیبی استفاده شود.

# پیوست 1 (اختیاری)

پیوست­ها پس از بخش نتیجه­گیری و پیشنهادات آورده می­شوند. در یک پروژه ممکن است از چندین پیوست استفاده شده باشد. هر پیوست با یک عدد شماره­گذاری می­شود.

# منابع (فایل Style Endnote مورد نظر در وبسایت بارگذاری شده است)

[1] docs.arduino.cc *Arduino® MEGA 2560 Rev3*  1-18 , 2022

[2] ن. نام خانوادگی نویسنده اول و ن. نام خانوادگی نویسنده دوم، *عنوان مقاله*، عنوان مجله،شماره پیاپی، صفحه آغاز-صفحه پایان، سال انتشار.

[3] N. Author's surname, *Thesis title*, Degree, Academic department, University, Year of publication.

[4] N. First Author's surname and N. 2nd Author's surname, *Book title*, Edition ed. vol. Volume (If available): Publisher, Year of publication.

[5] ن. نام خانوادگی، *عنوان رساله*، مقطع, دانشکده، دانشگاه، محل انتشار، سال انتشار.

[6] ن. نام خانوادگی، *عنوان کتاب*: انتشارات، سال انتشار.

# واژه­نامه فارسي به انگليسي (اختياري)

لغات پانويسي شده در متن يكبار در واژه نامه فارسي به انگليسي به ترتيب حروف الفباي فارسي بصورت جدول دو ستوني راست به چپ آورده شود.

# واژه­نامه انگليسي به فارسي (اختیاری)

در اينجا لغات پانويسي شده در متن به ترتيب حروف الفباي انگليسي و از چپ به راست آورده شود.

**Abstract**

**Keywords:**



Shahid Bahonar University of Kerman

Faculty of Technical and Engineering

Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the

Requirements for the Degree of Bachelor of Science (B.Sc)in Computer Engineering

Title (Font 16 Bold)

By:

Author (Font 12 Bold)

Supervisor:

Supervisor (Font 12 Bold)

Month Year

1. Debugging [↑](#footnote-ref-1)
2. Test [↑](#footnote-ref-2)
3. Unit test [↑](#footnote-ref-3)
4. Merging [↑](#footnote-ref-4)
5. Pin [↑](#footnote-ref-5)
6. Digital I/O Pins [↑](#footnote-ref-6)
7. Analog Input Pins [↑](#footnote-ref-7)
8. Transmit [↑](#footnote-ref-8)
9. Receive [↑](#footnote-ref-9)
10. Master [↑](#footnote-ref-10)
11. Slave [↑](#footnote-ref-11)
12. Data Frame [↑](#footnote-ref-12)
13. Master [↑](#footnote-ref-13)
14. Slave [↑](#footnote-ref-14)
15. Program [↑](#footnote-ref-15)
16. Initialize [↑](#footnote-ref-16)
17. Set Up [↑](#footnote-ref-17)
18. Run [↑](#footnote-ref-18)
19. Software Serial [↑](#footnote-ref-19)