



۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی برق

پروژه درس ابزار دقیق

گرایش: کنترل

ساخت یک درب باز کن هوشمند با استفاده از اثر انگشت به وسیله

Arduino و سامانه ساده برای کنترل و ثبت ورود و خروج افراد

نام دانشجو: مهدی آقاپور - امیرحسین رنبرز

استاد مربوطه: دکتر حمیدرضا تقی راد

زمستان ۱۴۰۲

الحمد لله الذي
خلقنا من
الحمم

چکیده

ادغام یک سامانه درب هوشمند با تشخیص اثر انگشت و ثبت ورود و خروج برای افراد، راه‌حلی پیشرفته برای افزایش امنیت و کارایی در مکان‌های مختلف است. با حذف نیاز به روش‌های دسترسی سنتی، مانند کلید یا کارت، سامانه امنیت بالاتری را تضمین می‌کند و خطر دسترسی غیرمجاز را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. ویژگی ثبت ورود و خروج این سامانه از داده‌های اثر انگشت برای ایجاد یک گزارش دقیق استفاده می‌کند و امکان مشاهده بی‌درنگ حرکت افراد در داخل محل را فراهم می‌کند و ردیابی دقیق حضور و غیاب را تسهیل می‌کند. این ثبت نام خودکار نه تنها فرآیندهای اداری را ساده می‌کند، بلکه به یک محیط امن تر کمک می‌کند و عملکردهای ارزشمندی را برای واکنش اضطراری و پروتکل‌های ایمنی ارائه می‌دهد. به طور کلی، ادغام این فناوری‌های پیشرفته منجر به راه‌حلی جامع و کارآمد می‌شود که ضمن بهینه‌سازی عملیات روزانه مؤسسات، به نگرانی‌های امنیتی می‌پردازد.

کلید واژه: آردوینو- حسگر اثر انگشت- درب هوشمند- سامانه کنترل ورود خروج

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|---------|----------------------------|
| ۵..... | فهرست شکل‌ها |
| ۱..... | فصل اول |
| ۳..... | فصل دوم |
| ۱۱..... | فصل سوم |
| ۱۵..... | فصل چهارم |
| ۲۰..... | نتیجه‌گیری و پیشنهادات |
| ۲۱..... | فهرست منابع و مآخذ |
| ۲۲..... | واژه‌نامه انگلیسی به فارسی |

فهرست شکل‌ها

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۳ | شکل ۱- برد اردوینو..... |
| ۴ | شکل ۲- مشخصات پین‌های اردوینو..... |
| ۷ | شکل ۳- انواع برد آردوینو..... |
| ۷ | شکل ۴- حسگر اثر انگشت AS608..... |
| ۸ | شکل ۵- ارتباط حسگر اثر انگشت با اردوینو..... |
| ۸ | شکل ۶- سروو موتور SG90..... |
| ۱۰ | شکل ۷- ال سی دی کاراکتری 4x20..... |
| ۱۲ | شکل ۸- شمای کلی مدار..... |
| ۱۳ | شکل ۹- پیام‌های روی ال سی دی..... |
| ۱۶ | شکل ۱۰- پایه‌های ماژول RTC..... |
| ۱۷ | شکل ۱۱- اتصال RTC به اردوینو..... |
| ۱۸ | شکل ۱۲- یک نوع از حافظه EEPROM..... |
| ۱۸ | شکل ۱۳- تراشه AT24C512..... |
| ۱۸ | شکل ۱۴- اتصال تراشه AT24C512 به آردوینو..... |

فصل اول

مقدمه

ادغام سامانه‌های درب هوشمند با فناوری تشخیص اثر انگشت به عنوان یک راه حل قوی برای افزایش امنیت و کنترل دسترسی در موسسات آموزشی ظاهر شده است. این سامانه پیشرفته نه تنها سطح بالاتری از امنیت را تضمین می‌کند، بلکه فرآیندهای ورود و خروج را ساده می‌کند. اجرای تشخیص اثر انگشت خطر دسترسی غیرمجاز را کاهش می‌دهد و اقدامات امنیتی کلی را افزایش می‌دهد.

یکی از ویژگی‌های کلیدی سامانه درب هوشمند قابلیت ثبت رویدادهای ورود و خروج است. هر بار که فرد با درب هوشمند تعامل می‌کند، سامانه داده‌های اثر انگشت او را ثبت می‌کند و یک گزارش جامع از ورود و خروج افراد از محل ایجاد می‌کند. این ویژگی به عنوان ابزاری ارزشمند برای نظارت و مدیریت حضور و غیاب عمل می‌کند و به مؤسسات کمک می‌کند تا سوابق دقیق خود را حفظ کنند و کارایی کلی اداری را بهبود بخشند.

علاوه بر این، سامانه درب هوشمند با تشخیص اثر انگشت، با اطمینان از اینکه فقط افراد مجاز به مناطق تعیین شده دسترسی دارند، یک لایه امنیتی بیشتر اضافه می‌کند. این فناوری بیومتریک سطح بالایی از دقت و قابلیت اطمینان را ارائه می‌دهد و دستکاری یا تکرار اعتبار دسترسی را برای افراد غیرمجاز دشوار می‌کند. راحتی استفاده از تشخیص اثر انگشت، نیاز به کلیدهای فیزیکی یا کارتهای دسترسی را از بین می‌برد و فرآیند ورود و خروج یکپارچه و کارآمد را فراهم می‌کند. این نه تنها باعث صرفه جویی در زمان می‌شود، بلکه احتمال از دست دادن یا جا انداختن اعتبارنامه‌های دسترسی را نیز کاهش می‌دهد و به یک تجربه کارآمدتر و بدون دردسر کمک می‌کند.

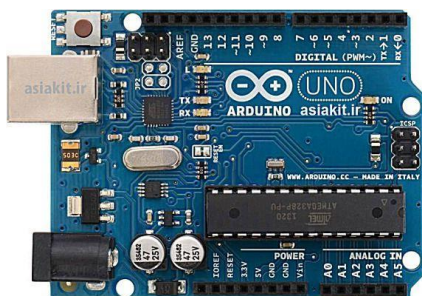
فصل دوم

اجزای مدار

آردوینو UNO :

برد آردوینو UNO در بین تمامی محصولات آردوینو بیشترین استفاده را دارد به دلیل

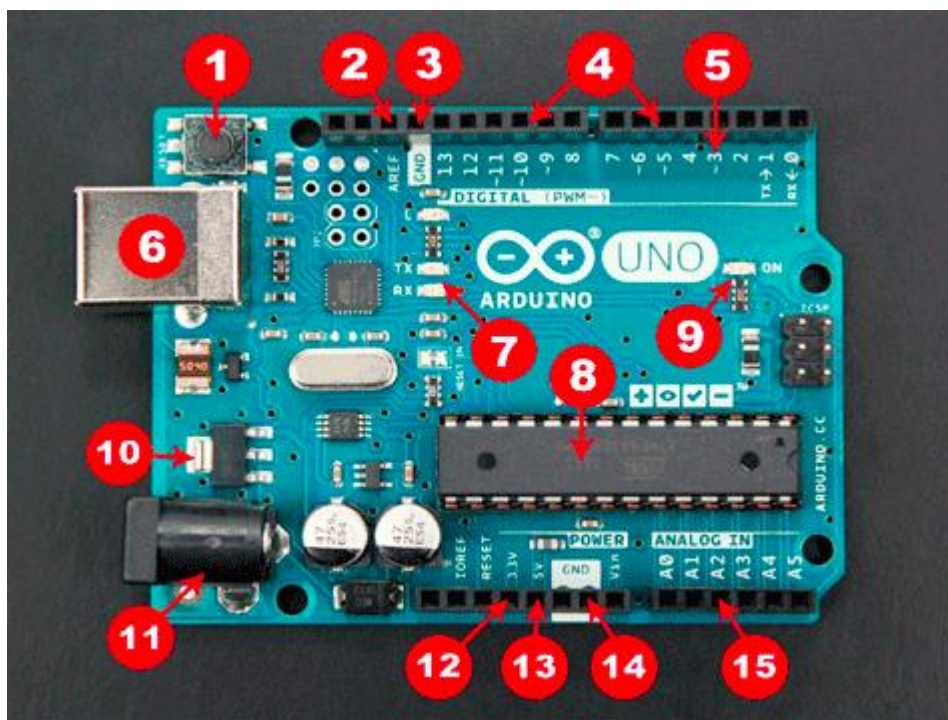
OPEN-SOURCE بودن آردوینو به راحتی میتوان با استفاده از نرم افزار آردوینو نیازمندی کد خود را تعریف کنید. علاوه بر این، شما می توانید از طریق IDE یا محیط توسعه اختصاصی که برای آردوینو طراحی شده است، به کتابخانه ها نیز دسترسی داشته باشید.



شکل ۱- برد آردوینو

اجزای سخت افزاری برد آردوینو چیست؟

همانطور که در تصاویر زیر می بینید تعدادی پین در سطح برد قرار گرفته اند و می توان با استفاده از سیم های جامپر آنها را به تجهیزات جانبی همچون حسگرها، نمایشگرها، کلید و ... متصل کرد.



شکل ۲- مشخصات پین های اردوینو

پین های مشخص شده در شکل عبارتند از:

۱. کلید ریست

آردوینو یک کلید فشاری دارد که از آن برای ریست کردن استفاده می شود. نحوه کار این کلید به این صورت است که با فشردن آن به طور موقت پین RESET میکروکنترلر به GND وصل می شود. در نتیجه این عمل نیز، کدهای آردوینو مجدداً از ابتدا اجرا می شوند.

۲. AREF

هنگامی که از واحد ADC استفاده می کنید، باید یک مرجع ولتاژ برای انجام محاسبات مربوط به مبدل آنالوگ به دیجیتال به میکرو معرفی کنید، AREF نیز یکی از این مراجع است. معمولاً از این پین برای اعمال یک ولتاژ مرجع بین ۰ تا ۵ استفاده می شود.

۳. پین های GND:

همانطور که در تصویر مشاهده می شود، به علت استفاده مکرر GND در مدارات الکترونیکی، معمولاً چند پین GND بر روی برد آردوینو وجود دارد.

۴. ورودی و خروجی Digital Input/Output

پین های ۱ تا ۱۳ ، مختص پایه های دیجیتالی هستند که درست در مقابل پین های آنالوگ قرار گرفته‌اند. برای خواندن حالت یک کلید فشاری یا روشن و خاموش کردن یک LED باید از این پین‌ها استفاده کنید.

۵. پین های PWM

با نگاه کردن به نمای بالایی برد آردوینو ، می‌بینیم که در کنار پین های دیجیتال (۳،۵،۶،۹،۱۰) و (۱۱) علامتی به شکل ~ قرار گرفته است. همانطور که میدانید معمولا هر پایه میکروکنترلر از چند وظیفه پشتیبانی می‌کند. این علامت نیز نشان دهنده وظیفه دوم این پایه‌های دیجیتال است که به ما می‌گوید این پین‌ها علاوه بر استفاده به عنوان پین‌های دیجیتال معمولی، می‌توانند به عنوان PWM نیز مورد استفاده قرار گیرند. از پین‌های PWM معمولا برای تغییر مدولاسیون پهنای پالس که منجر به تغییر شدت نور ، دور موتور و ... می‌شود، استفاده می‌کنند.

۶. پورت USB

این پورت در تمام مدل‌های آردوینو ، برای برنامه‌ریزی کردن و تغذیه برد استفاده می‌شود.

۷. LED های TX و RX

ما برای برقراری ارتباط سریال از پین‌های RX و TX استفاده می‌کنیم. در همین راستا طراحان آردوینو ، برای نمایش ارسال و دریافت داده بین کامپیوتر و ... از این LEDها استفاده کرده‌اند.

• TX : ارسال داده سریال

• RX: دریافت داده سریال

۸. آی سی اصلی برد آردوینو

همانطور که در ابتدا گفتیم، آردوینو در اصل یک سخت افزار متشکل از یک میکروکنترلر مثل ATmega328 است که یک برنامه خاص تحت عنوان bootloader در آن نصب شده است. این میکروکنترلر در اصل مغز برد آردوینو است که تمام محاسبات، پردازش ها و ... توسط آن برنامه ریزی و مدیریت می شود. میکروکنترلر ماژول آردوینو معمولا عضوی از خانواده ATmega می باشد. از آی سی ATmega328 بیشتر در Arduino Fio و Arduino Uno استفاده می شود. علت استفاده از آی سی ATmega328 در آردوینو ، پایین بودن مصرف جریان و سرعت بالای آن است.

۹. LED نشانگر تغذیه

برد آردوینو علاوه بر منبع تغذیه خارجی ۵ ولت با USB کامپیوتر نیز فعال می شود. در طراحی برد آردوینو، یک LED ریز به منظور نمایش اعمال ولتاژ تغذیه به برد تعبیه شده است تا وقتی برد آردوینو به USB یا آداپتور وصل می شود، به کاربر اعلام کند که مشکلی در تغذیه وجود ندارد. اگر LED روشن نشد، قطعاً مشکلی در تغذیه برد شما وجود دارد که باید اصلاح شود.

۱۰. آی سی رگولاتور ولتاژ

برای جلوگیری از ورود ولتاژ های بیشتر از ۵ ولت به مدار، از این رگولاتور استفاده می کنند تا به کمک آن با محدود کردن ولتاژ اعمالی به مدار، از آسیب دیدن آن جلوگیری کنند.

۱۱. DC Power Barrel Jack

این سوکت آداپتور ، برای جلوگیری از آسیب دیدن پورت های رایانه در هنگام تست مدار، اتصال کوتاه و ... بر روی برد تعبیه شده است تا شما با کمک آن بدون استفاده از ورودی USB برد خود را روشن نمایید.

۱۲. پین ولتاژ 3.3V

در هنگام کار با ماژول های مختلف، ممکن است دسترسی به یک ولتاژ ۳.۳ ولت نیاز باشد. در نتیجه طراحان این برد پین ۳.۳ ولت نیز بر روی آن تعبیه کرده اند.

۱۳. پین ولتاژ 5V

با اتصال این پین به برد مورد تغذیه مدار را تامین می کنیم. بیشتر قطعات و ماژول های مورد استفاده با آردوینو با یکی از این دو ولتاژ تغذیه می شوند.

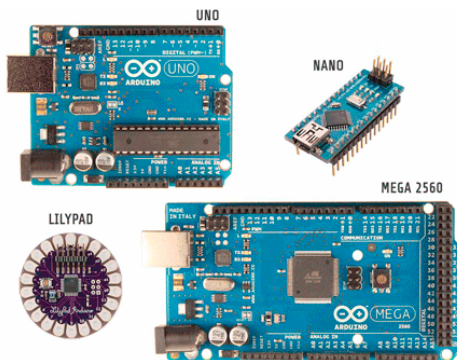
۱۴. پین های GND

مانند همان پین های قسمت ۳

۱۵. پین های ورودی آنالوگ

این پین های برد آردوینو با نام های A0 تا A5 نامگذاری شده است برای خواندن کمیت های آنالوگی مانند دما، نو و ... مورد استفاده قرار می گیرد.

انواع برد آردوینو :



آردوینو در مدل های مختلفی مانند آردوینو uno، آردوینو nano، آردوینو mega، آردوینو Due، آردوینو Leonardo وجود دارند.

آردوینو UNO، با داشتن میکروکنترلر ATmega328 و ۱۴ پایه I/O که ۶ تا عدد آنها PWM هستند و ۶ پایه ورودی آنالوگ، برای ارسال داده مناسب است.

شکل ۳- انواع برد آردوینو

علاوه بر این با داشتن این برد، امکاناتی مانند: پورت Serial (UART)، پروتکل ارتباطی SPI و I2C نیز دسترسی خواهید داشت.

حسگر اثر انگشت AS608:



حسگرهای اثر انگشت نوری عکس هایی با وضوح پایین از نوک انگشت را گرفته و آرایه هایی از شناسه ها را ایجاد می کنند که سپس برای شناسایی منحصر به فرد اثر انگشت داده شده استفاده می شود. از حسگر اثر انگشت نوری AS608 می توان برای اسکن اثر انگشت استفاده کرد و می تواند داده های پردازش شده را از طریق ارتباط سریال به میکروکنترلر نیز ارسال کند. همه اثر انگشت های ثبت شده در این ماژول ذخیره می شوند، دلیل این ذخیره سازی این است که اگر داده ها در

شکل ۴- حسگر اثر انگشت AS608

مکانی دیگر ذخیره کند، امکان دسترسی غیر مجاز به اثر انگشت منحصر به فرد افراد داشت. AS608 قادر است حداکثر تا ۱۲۸ اثر انگشت را در خود ذخیره کند.

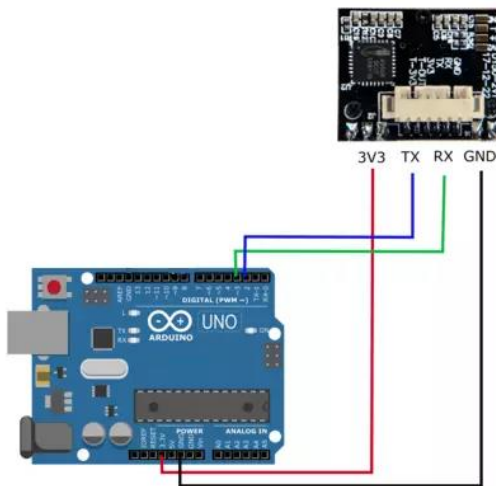
این ماژول دارای ولتاژ تغذیه ۳.۳ ولت و حداکثر جریان ۶۰ میلی آمپر، رزولوشن تصویربرداری ۵۰۰ dpi و همچنین حداکثر زمان تصویربرداری اثر انگشت ۱ ثانیه است.

این حسگر اثر انگشت برای برقراری ارتباط با Arduino

از UART استفاده می‌کند، پین Vin، منبع تغذیه ماژول

است و GND، زمین یا پین منفی بشمار می‌آید، TX،

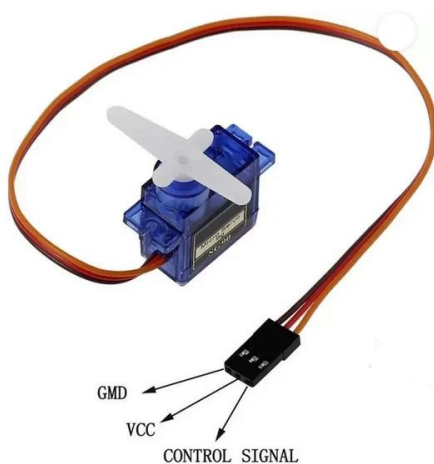
فرستنده سریال و RX، گیرنده سریال ماژول است.



شکل ۵- ارتباط حسگر اثر انگشت با آردوینو

سروو موتور SG90 :

سروو موتور SG90، نوعی موتور کوچک است که کنترل دقیقی بر حرکت چرخشی ارائه می‌دهد و در کاربردهای مختلفی از جمله رباتیک، مدل‌سازی، ماشین‌های CNC، چاپگرهای سه بعدی و پروژه‌های الکترونیکی به کار می‌رود. طراحی جمع و جور این سروو موتور متناسب با فضاهای کوچک است و گشتاور قابل توجهی را ارائه می‌دهد. تمرکز اصلی این سروو موتور بر روی حرکات کنترل شده است و عملکرد آن بر اساس پاسخ به سیگنال‌های الکتریکی می‌باشد.



شکل ۶- سروو موتور SG90

در واقع سروو موتور SG90، با استفاده از سیگنال‌های مدولاسیون عرض پالس (PWM)، چرخش را در محدوده‌ای از زوایای خاص ممکن می‌کند و به شما امکان کنترل دقیق بر موقعیت دقیق آن را می‌دهد. داخل این سروو موتور، یک موتور DC کوچک، چرخ دنده‌ها و یک مدار کنترل تعبیه شده است. همچنین این سروو موتور دارای مکانیزم بازخورد است که معمولاً به شکل یک پتانسیومتر می‌باشد و موقعیت موتور را

پیدا می‌کند. پتانسیومتر به طور مداوم سیگنال‌های PWM را

به مدار کنترل ارسال می‌کند و آردوینو سیگنال‌های PWM را

تولید کند. مدار کنترل، سیگنال‌های PWM را دریافت می‌کند و به موتور، در مورد حرکت مورد نظر خود دستور می‌دهد. سپس، موتور از این سیگنال‌ها برای چرخش در یک زاویه خاص استفاده می‌کند. پتانسیومتر، بازخورد موقعیت را به واحد کنترل سروو موتور ارائه می‌دهد و موقعیت فعلی موتور با موقعیت مورد نظر مقایسه می‌شود و به مدار کنترل اطلاع می‌دهد که آیا موتور به زاویه مورد نظر رسیده است یا خیر. این مکانیزم بازخورد امکان کنترل دقیق را فراهم می‌کند و اطمینان می‌دهد که موتور در موقعیت صحیح باقی می‌ماند.

لازم به ذکر است که سیگنال PWM ارسالی به سروو موتور SG90، باید فرکانس ۵۰ هرتز داشته باشد. چرا که دوره PWM باید ۲۰ میلی ثانیه شود. به این معنی که سروو موتور هر ۲۰ میلی ثانیه یک پالس دریافت کند. عرض پالس سیگنال‌های PWM موقعیت زاویه‌ای شافت سروو موتور را تعیین می‌کنند:

اگر پالس به مدت زمان ۱ میلی ثانیه یک باشد، زاویه سروو صفر درجه است.

اگر پالس به مدت زمان ۱.۵ میلی ثانیه یک باشد، سروو در موقعیت مرکزی قرار می‌گیرد.

اگر پالس به مدت زمان ۲ میلی ثانیه یک باشد، زاویه سروو ۱۸۰ درجه خواهد بود.

پالس‌هایی با عرض پالس بین ۱ تا ۲ میلی ثانیه باعث حرکت شفت سروو در گستره ۱۸۰ درجه خواهند شد.

ماژول LCD کاراکتری 4x20 :

LCD کاراکتری ۴x۲۰ یکی از نمایشگرهای الکترونیکی بوده که در بسیاری از مدارها کاربرد دارد. یکی از دلایل پر مصرف بودن این LCDها در مقابل نمایشگرهایی همچون 7-segment، عدم محدودیت در نمایش کاراکترها و حتی ساختن کاراکترهای دلخواه می‌باشد.

نمایشگر LCD کاراکتری ۴ x ۲۰ با برد آردوینو توسط کتابخانه تحت آردوینو توسعه یافته راه‌اندازی می‌شود.

مشخصات فنی و ویژگی های کلی **4x20 LCD**:

ولتاژ کاری ۳.۵ الی ۵ ولت DC

دارای نور پس زمینه به رنگ سبز

قابلیت تعریف کاراکترهای خاص دارای نور پس زمینه و قابلیت کنترل آن

قابلیت تعریف و نمایش کاراکترهای فارسی

قابلیت نمایش کلیه اعداد و حروف انگلیسی

راه اندازی سریع با بردهای آردوینو و ESP

جریان مصرفی بسیار پایین و در حدود ۱۸ میلی آمپر برای فعال سازی پس زمینه



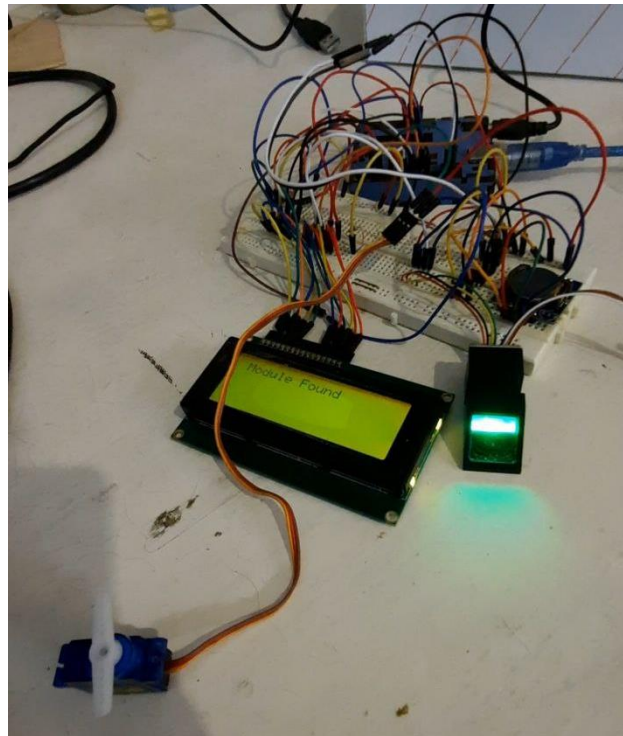
شکل ۷- ال سی دی کاراکتری 4x20

فصل سوم

پیاده سازی مدار درب هوشمند

هدف اصلی در این پروژه ساخت مکانیزمی برای باز کردن درب بر اساس تشخیص اثر انگشت افراد مجاز می باشد.

همانطور که در فصل دو اشاره شد، ما از حسگر تشخیص اثر انگشت AS608 برای این منظور استفاده می کنیم. نحوه کار به این صورت است که ابتدا افرادی که مجاز به ورود به اتاق هستند، اثر انگشت خود را در خود ماژول AS608 ذخیره می کنند. سپس هردفعه که فردی انگشت خود را روی حسگر قرار می دهد اثر انگشت او با اثر انگشت هایی که از قبل در این ماژول ذخیره شده مقایسه می گردد و اگر اثر انگشت آنها با یکی از اثر انگشت های ذخیره شده مطابقت داشت، فرمانی از ماژول AS608 به آردوینو از طریق پورت سریال فرستاده می شود مبنی بر اینکه اثر انگشت مطابقت دارد و فرد مورد نظر اجازه ورود به اتاق را دارد. هنگامی که آردوینو چنین فرمانی را دریافت کند، موج PWM ای را برای سروو موتور می فرستد که باعث چرخش محور سرو به اندازه ۱۸۰ درجه می شود تا درب باز شود.



شکل ۸- شمای کلی مدار

(عرض پالس سیگنال های PWM موقعیت زاویه ای شافت سروو موتور را تعیین می کنند. اگر پالس به مدت زمان ۲ میلی ثانیه یک باشد، زاویه سروو ۱۸۰ درجه خواهد بود.)

در ابتدای راه اندازی مدار درب آردوینو بایستی حسگر اثر انگشت را پیدا کرده و بشناسد تا بعد از آن درب آماده گرفتن فرمان باشد. پس در همان ابتدا باید بنویسیم که ماژول مورد نظر پیدا شده است یا نه. در نتیجه، در ابتدا پیغام در حال جستجو بودن ماژول چاپ شده و سپس بعد از یافتن ماژول پیغام آماده بودن درب را نمایش می دهد. بعد از نمایش کلمه `place finger` می توانیم انگشت خود را به حسگر نزدیک کنیم تا اثر انگشت مارا شناسایی کند.

بعد از تایید اثر انگشت فعلی با اثر انگشت های ثبت شده، همزمان با عمل کردن سروو موتور پیغام `Allowed` در ردیف دوم نمایشگر چاپ می شود که نام فردی که مجاز به ورود شناخته شده به همراه خوش آمد گویی `welcome` قرار می گیرد. نام افراد مجاز در آردوینو ثبت شده است و با توجه به ID ای که از ماژول `AS608` به آردوینو فرستاده می شود، نام فرد وارد شونده تشخیص داده می شود، شفت سروو موتور ۱۸۰ درجه می چرخد، به مدت ۵ ثانیه در همان مکان باقی می ماند و سپس با فرض این که فرد بعد از ۵ ثانیه درب را پشت سر خود می بندد، سیگنال PWM دیگری از آردوینو به سروو فرستاده می شود که باعث چرخش برعکس به اندازه همان ۱۸۰ درجه شده تا زبانه درب بسته می شود. (اگر پالس به مدت زمان ۱ میلی ثانیه یک باشد، زاویه سروو صفر درجه است.)

حال اگر فرد مورد نظر انگشت خود را روی حسگر قرار دهد و اثر انگشت او با اثر انگشت های ذخیره شده مطابقت نداشته باشد، آنگاه فرمانی مبنی بر عدم تطابق اثر انگشت از ماژول AS608 به آردوینو فرستاده شده و در نمایشگر پیام Finger not Found try again نمایش داده می شود تا دوباره شخص اثر انگشت خود را امتحان کند.

همچنین در ردیف سوم و چهارم نمایشگر دو وضعیت نهایی نوشته می شود به این صورت که فرد X هم اکنون داخل است یا خیر و فرد Y داخل هست یا خیر.

به عنوان مثال وقتی فرد X انگشت خود را دفعه اول روی حسگر گذاشت و مجاز به ورود شناخته شد و وارد اتاق شد، در ردیف سوم ال سی دی پیام x is in IN! چاپ می شود.

افراد برای خروج از اتاق نیز باید انگشت خود را بار دیگر روی حسگر قرار دهند و همان اتفاقات موقع ورود فرد تکرار می شود و فقط پیغام های روی ال سی دی تغییر می کند. مثلاً در ردیف دوم نوشته می شود Bye x و وضعیت x is IN! به x is OUT! تغییر می کند.



شکل ۹- پیغام های روی ال سی دی

فصل چهارم

سامانه‌ای برای کنترل ورود و خروج

باید سامانه‌ای پیاده‌سازی شود که تاریخ ورود و خروج افراد و همچنین تعداد دفعات ورود و خروج افراد را در خود ذخیره کند و این گزارش (Log) را در هر لحظه در اختیار ما قرار دهد. برای ثبت تاریخ ورود و خروج افراد ما به ماژولی نیاز داریم تا تاریخ را با جزئیات سال، ماه، روز، ساعت، دقیقه و ثانیه در اختیار ما بگذارد. برای چنین هدفی از ماژول RTC استفاده می‌کنیم.

RTC:

RTC که مخفف Real Time Clock است، تقریباً در هر دستگاه الکترونیکی که باید زمان دقیق روز را حفظ کند، وجود دارند و در آن‌ها به طور طبیعی، ساعت، دقیقه، ثانیه، ماه، روز و حتی سال شمارش می‌شود.

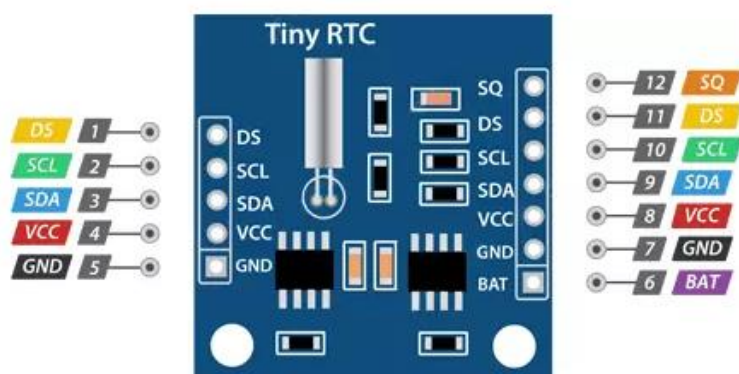
آی‌سی‌های RTC زمان را با استفاده از نوسان ساز کریستالی تنظیم می‌کنند و مانند اکثر ساعت‌های سخت‌افزاری به سیگنال‌های ساعت متکی نیستند. RTC یک دستگاه الکترونیکی به شکل تراشه مجتمع (IC) است که در بسته بندی‌های مختلف موجود است و از باتری لیتیوم داخلی تغذیه می‌کند. در نتیجه حتی اگر برق سامانه قطع باشد، ساعت RTC همچنان کار می‌کند.

آی‌سی‌های RTC بر روی منبع تغذیه متناوب کار می‌کنند که به آنها اجازه می‌دهند به طور مداوم با قدرت کم کار کنند. این منبع تغذیه معمولاً در سامانه‌های قدیمی، جایگزین یک باتری لیتیوم

است؛ اما برخی از سامانه های جدید از یک ابر خازن استفاده می کنند. آی سی های RTC که از ابرخازن ها استفاده می کنند قابل شارژ بوده و قابلیت لحیم کاری دارند. اما در بیشتر دستگاه های رایج مورد استفاده کاربران، RTC از یک باتری تغذیه می کند که با خارج کردن این باتری، RTC به نقطه شروع خود باز می گردد.

اتصال RTC به آردوینو :

ماژول ساعت DS1307 به طور کلی دارای ۷ پایه است. پایه های ارتباطی این ماژول به شکل زیر هستند:



شکل ۱۰- پایه های ماژول RTC

SQ پایه های خروجی ۴ موج مربعی با فرکانس های ۱، ۴، ۸ و ۳۲ هرتز است که قابل برنامه نویسی هستند.

DS این پایه در صورتی که حسگر دما DS18B20، در گوشه راست برد نزدیک جاباطری بر روی ماژول نصب شده باشد، برای خواندن دما در نظر گرفته می شود.

SCL پایه ورودی کلاک برای واسطه I2C است و از آن برای سنکرون کردن انتقال داده بر روی واسطه سریال استفاده می شود.

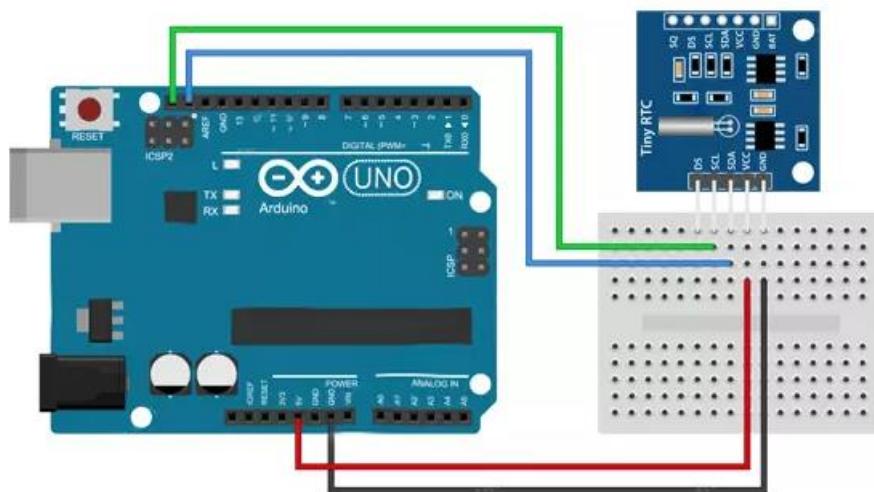
SDA پایه ورودی و خروجی داده برای واسطه سریال I2C است.

VCC پایه تغذیه ماژول است و ولتاژ آن می تواند بین ۳.۳ تا ۵.۵ ولت باشد.

GND پایه زمین مدار است.

BAT این پایه، برای سلول لیتیم ۷ ولت یا هر منبع تغذیه ای که می تواند در صورت مختل شدن تغذیه اصلی، زمان را با دقت نگه دارد، پایه ورودی تغذیه پشتیبان به حساب می آید.

ابتدا پایه VCC را به خروجی 5v آردوینو و پایه GND را به زمین متصل میکنیم. پس از انجام این اتصالات، تنها پایه‌هایی باقی می‌مانند که برای ارتباط I2C مورد استفاده قرار می‌گیرند که پایه‌های SCL و SDA به پایه‌های A4 و A5 آردوینو اونیو متصل می‌شوند.



شکل ۱۱- اتصال RTC به آردوینو

بعد از متصل کردن ماژول به آردوینو، ما زمان دقیق را از ماژول دریافت می‌کنیم تا در آردوینو در دسترس داشته باشیم.

علاوه بر زمان ورود و خروج افراد، تعداد دفعات ورود و خروج را نیز ثبت می‌کنیم. علت این کار این است که تعداد ساعات ثبت شده در گزارش خروجی را داشته باشیم و متوجه نبودن بعضی از داده‌ها بشویم. برای اینکار از یک شمارنده داخلی آردوینو استفاده کرده‌ایم تا این عدد را ذخیره کنیم. این شمارنده در حقیقت تعداد کل ورود و خروج‌ها را در خود ذخیره می‌کند و آن را در اختیار ما قرار می‌دهد.

پس اصول کار به این صورت خواهد بود که هر وقت فرد انگشت خود را روی حسگر قرار داد و اثر انگشت فرد مجاز تشخیص داده شد، در همان لحظه آردوینو زمانی که توسط RTC فرستاده شده را ثبت می‌کند و همچنین شمارنده نیز یک بار شمارش انجام می‌دهد و در نهایت، هم محتوای شمارنده و هم زمان ثبت شده در آن لحظه در سریال مانیتور آردوینو نمایش داده می‌شود. به کمک عدد ذخیره شده در شمارنده مطمئن می‌شویم که سامانه زمان همه ی ورود و خروج‌ها را ثبت کرده است و هیچ ورود یا خروجی را از قلم ننداخته است.

اگر بخواهیم حتی با وجود قطعی برق، گزارش ورود و خروج افراد را از دست ندهیم، باید از یک حافظه جانبی غیر قابل پاک شدن در هنگام قطعی برق استفاده کنیم. برای این کار از یک EEPROM خارجی استفاده شده است.



EEPROM:

حافظه EEPROM مخفف عبارت Electrically Erasable Programmable Read Only Memory و به معنای حافظه فقط خواندنی قابل پاک شدن با الکتریسیته می‌باشد. حافظه‌های ROM معمولی، اولین نسل از حافظه‌های فقط خواندنی بودند که اطلاعات داخل آن‌ها با قطع برق از بین نمی‌رفت و تنها یکبار برنامه‌ریزی می‌شدند و دیگر نمی‌توانستیم مقدار آن‌ها را تغییر دهیم. نسل بعد از آن EPROM بود که علاوه بر خصوصیات یک رام (ROM) می‌توانستیم توسط اشعه‌ی فرا بنفش مقادیر آن را پاک کنیم. و در آخر حافظه EEPROM که علاوه بر نگه‌داری مقادیر در صورت قطع منبع تغذیه، می‌توان مقادیر آن را توسط الکتریسته پاک کرد و دوباره پروگرام نمود.

شکل ۱۲- یک نوع از حافظه

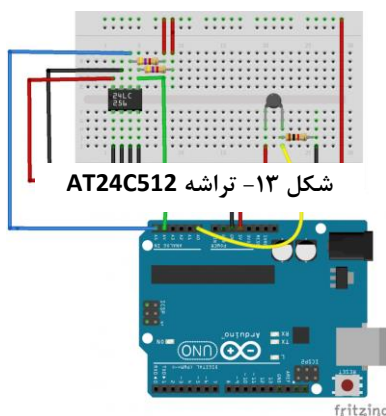
EEPROM



در این پروژه همانطور که پیش‌تر ذکر شد، برای آنکه اطلاعات log داخل حافظه آردوینو (اطلاعات مربوط به زمان ورود و خروج افراد و همچنین تعداد کل ورود و خروج‌ها که در شمارنده ذخیره شده) با قطع برق از بین نرود، آن‌ها را در یک EEPROM خارجی ذخیره می‌کنیم.

برای این منظور از EEPROM AT24C512 استفاده کرده‌ایم. تراشه AT24C512 یک حافظه EEPROM خارجی با حجم 512Kb (64KB) است که به وسیله پروتکل ارتباط سریال ۲ سیمه I2C به آردوینو متصل می‌شود.

در شکل روبرو نحوه اتصال تراشه AT24C512 به آردوینو را مشاهده می‌کنیم:



شکل ۱۳- تراشه AT24C512

در واقع، هدف ما از این کار این است که یک پشتیبان از اطلاعات log ذخیره شده در آردوینو در یک حافظه خارجی داشته باشیم و نحوه کار نیز به این صورت است که هرگاه گزارش جدیدی از زمان ورود و خروج در آردوینو ذخیره می‌شود، همزمان این اطلاعات در AT24C512 نیز ذخیره می‌شود و به همین شکل عدد داخل شمارنده نیز در آن ذخیره می‌شود هنگامی که برق سامانه قطع می‌شود این اطلاعات در آردوینو پاک می‌شود اما در AT24C512 باقی می‌ماند. هنگامی که برق دوباره وصل می‌شود، این اطلاعات دوباره به حافظه آردوینو منتقل می‌شود و عدد شمارنده نیز که با قطع برق ۰ شده بود به همان عدد قبلی ذخیره شده در AT24C512 بروز می‌شود.

در نتیجه اگر دوباره فردی انگشت خود را روی حسگر گذاشته و وارد اتاق شود و یا خارج شود، شمارنده از ادامه همان عدد قبلی شروع به شمارش می‌کند و این بیانگر این است که اطلاعاتی را از دست نداده‌ایم.

نتیجه گیری و پیشنهادات

در نتیجه، پیاده سازی سامانه دسترسی درب با حسگر اثر انگشت همراه با سامانه ثبت ورود و خروج، راه حلی قوی و مطمئن برای کنترل دسترسی به یک فضا ارائه می دهد. استفاده از حسگر اثر انگشت با ارائه روشی منحصر به فرد و تایید شده از نظر بیومتریک، امنیت را افزایش می دهد. علاوه بر این، ادغام یک سامانه ثبت ورود و خروج امکان نظارت و ردیابی دقیق افرادی را که وارد و خارج می شوند و سوابق حضور و غیاب را فراهم می کند. این رویکرد جامع نه تنها دسترسی کنترل شده را تضمین می کند، بلکه به مدیریت و نظارت مؤثر نیز کمک می کند.

علاوه بر این، با توجه به کاربردی بودن سامانه، ارزش بررسی گزینه استفاده از رله با زبانه درب به جای موتور SG90 را دارد. یک رله می تواند به عنوان یک سوئیچ کارآمد برای کنترل قفل درب عمل کند و یک جایگزین قابل اعتماد و بادوام برای موتور SG90 ارائه دهد. سادگی، سهولت یکپارچگی و سازگاری رله با مکانیزم های مختلف درب، آن را به گزینه ای مناسب برای اطمینان از عملکرد یکپارچه سامانه کنترل دسترسی و حفظ سطح بالایی از امنیت تبدیل می کند. این جایگزین می تواند طراحی سامانه را ساده کرده و قابلیت اطمینان کلی را بهبود بخشد و آن را به یک راه حل عملی و مؤثر برای پیاده سازی یک سامانه کنترل دسترسی مبتنی بر اثر انگشت با ثبت ورود و خروج تبدیل کند.

فهرست منابع و مآخذ:

- [1] <https://electronicsworkshops.com/2020/09/12/fingerprint-door-based-lock-system-arduino/>
- [2] <https://thecaferobot.com/learn/how-to-use-arduinios-internal-EEPROM-with-practical-example/>
- [3] <https://roboeq.ir/blog/%D8%A8%D8%B1%D8%B1%D8%B3%DB%8C-%D8%AD%D8%A7%D9%81%D8%B8%D9%87-EEPROM-%D8%A2%D8%B1%D8%AF%D9%88%DB%8C%D9%86%D9%88-%D9%88-%D9%86%D8%AD%D9%88%D9%87-%DA%A9%D8%A7%D8%B1-%D8%A8%D8%A7-%D8%A2%D9%86/>
- [4] <https://roboeq.ir/blog/%D8%B1%D8%A7%D9%87-%D8%A7%D9%86%D8%AF%D8%A7%D8%B2%DB%8C-%D9%85%D8%A7%DA%98%D9%88%D9%84-%D8%B3%D8%A7%D8%B9%D8%AA-ds1307-%D8%A8%D8%A7-%D8%A2%D8%B1%D8%AF%D9%88%DB%8C%D9%86%D9%88/>
- [5] <https://thecaferobot.com/learn/interfacing-ds1307-i2c-rtc-real-time-clock-module-with-arduino/>
- [6] <https://www.instagram.com/reel/C2L3Uwogm6a/?igsh=MWE1M3dqbmE2cW9jNA==>
- [7] <https://irenx.ir/arduino/fingerprint-security-lock-with-arduino/>

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی:

| | |
|--------------|-------------------|
| English | فارسی |
| Arduino | آردوینو |
| Board | برد |
| Character | شخصیت |
| Control | کنترل |
| Servo engine | سرو موتور |
| Finger | انگشت |
| High | بالا |
| I2C | نوعی رابط ارتباطی |
| LCD | نمایشگر |
| Low | پایین |
| Module | ماژول |
| Open source | متن باز |
| Print | چاپ |
| Position | موقعیت |
| Room | اتاق |
| Sensor | سنجه |
| Serial | سریال |



K. N. Toosi University of Technology
Faculty of Mechanical Engineering

Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of Master of Science (M.Sc.)
in Mechanical Engineering.

Smart door opener with fingerprint technology Arduino
Establish a system for entry and exit management.

By:

Mahdi Aghapour
Amirhossein Rangraz

Supervisor:

1st Hamid D. Taghirad

Spring 2024