دانشکده مهندسی برق

گزارش کار پروژه سیستم دیجیتال ۲
قفل دیجیتال

۱ .مقدمه و شرح پروژه

در این پروژه یک سیستم قفل امنیتی هوشمند با قابلیت تشخیص الگوی زمانی (Rhythm) و توالی باینری با استفاده از میکروکنترلر ATmega64 طراحی و پیاده‌سازی شده است .هدف از این پروژه، ایجاد یک سامانه کنترل دسترسی دو سطحی (User/Admin)است که امنیت آن تنها به دانستن رمز (صفر و یک) وابسته نیست، بلکه به نحوه وارد کردن رمز (زمان‌بندی بین فشرده شدن کلیدها) نیز بستگی دارد.

سیستم شامل دو سطح دسترسی است:

حالت ادمین(Admin) : جهت تعریف کاربران جدید و ذخیره‌سازی الگوی رمز آن‌ها در حافظه ماندگار .(EEPROM) ورود به این حالت نیازمند یک "کلید سخت‌افزاری" تایید شده است.

حالت کاربر(User) **:** جهت احراز هویت و باز کردن قفل.

۲ .تحلیل سخت‌افزار و پیکربندی پورت‌ها

- برای پیاده‌سازی این سیستم، پورت‌های میکروکنترلر به صورت زیر پیکربندی شده‌اند:

- **پورت(B)ورودی** : این پورت به عنوان ورودی اصلی سیستم (Keypad/ID Input) در نظر گرفته شده است (DDRB = 0x00).کلیدهای مربوط به وارد کردن شناسه کاربری (User ID) و کلید سخت‌افزاری ادمین به این پورت متصل هستند.
- **پورت (C) خروجی :**جهت کنترلLED های وضعیت و نمایشگرهای سیستم .(DDRC = 0xFF)
  - PORTC.0 : نشانگر حالت ادمین.(IDLE Mode)
  - PORTC.1 LED : قرمز (خطا / دسترسی غیرمجاز).
  - PORTC.3 LED : سبز (دسترسی مجاز / عملیات موفق).
  - PORTC.6 LED : زرد (نشانگر انتظار برای ورود اطلاعات).
  - PORTC.7 : نشانگر حالت کاربر.(User Mode)
- وقفه‌های خارجی (Port D/E) : کلیدهای کنترلی اصلی به وقفه‌های خارجی متصل هستند:
  - INT0و INT1 : ورود بیت‌های الگوی رمز (0 و 1).
  - INT2 : سوییچ به حالت کاربر.
  - INT3 : سوییچ به حالت ادمین.
  - INT4 :کلید تایید.(Enter)
  - INT5 : تایید قفل سخت‌افزاری ادمین.

۳ .محاسبات زمان‌بندی تایمر (صفر)

برای پردازنده فرکانس $1.024MHz$ در نظر گرفته شده و $perscaler$ تایمر روی ۱۰۲۴ تنظیم شده که برای هر کلاک تایمر میشود $1ms$ و ما با قرار دادن مقدار اولیه تایمر در ۲۰۶ هر وقفه تایمر را روی $50ms$ تنظیم میکنیم .

۴ .تشریح عملکرد نرم‌افزار و الگوریتم کنترل

برنامه اصلی بر پایه یک ماشین حالت (State Machine) در حلقه اصلی $(IDLE, ADMIN, USER)$ بنا شده است و عملیات حساس به زمان در وقفه‌ها پردازش می‌شوند.

۱.۴ مدیریت وقفه‌های خارجی(Data Entry)

- ورودی رمز :(INT0 , INT1) با فشردن کلیدهای ۰ یا ۱، وقفه مربوطه فعال می‌شود.

1. مقدار فعلی تایمر (R20) که نشان‌دهنده فاصله زمانی از فشرده شدن کلید قبلی است، در بافر حافظه SRAMذخیره می‌شود.(ST Z+, R20)
2. بیت مربوطه (۰ یا ۱) با عملیات شیفت و ROLوارد رجیستر الگوی رمز (R27) می‌شود.
3. تایمر R20صفر می‌شود تا زمان برای کلید بعدی محاسبه گردد .نتیجه :سیستم هم "مقدار" بیت‌ها و هم "ریتم" ورود آن‌ها را ضبط می‌کند.

۲.۴ مدیریت حافظهEEPROM

برای ذخیره‌سازی دائمی الگوها، از حافظه EEPROM استفاده می‌شود. آدرس‌دهی حافظه بر اساس شناسه کاربر انجام می‌گیرد.

۵ .مراحل اجرای سیستم(States)

۱.۵ حالت آماده‌باش(IDLE)

سیستم در انتظار دریافت وقفه INT3 یا INT2است. تمامی های نشانگر وضعیت خاموش هستندLED .

۲.۵ حالت مدیریت(ADMIN State)

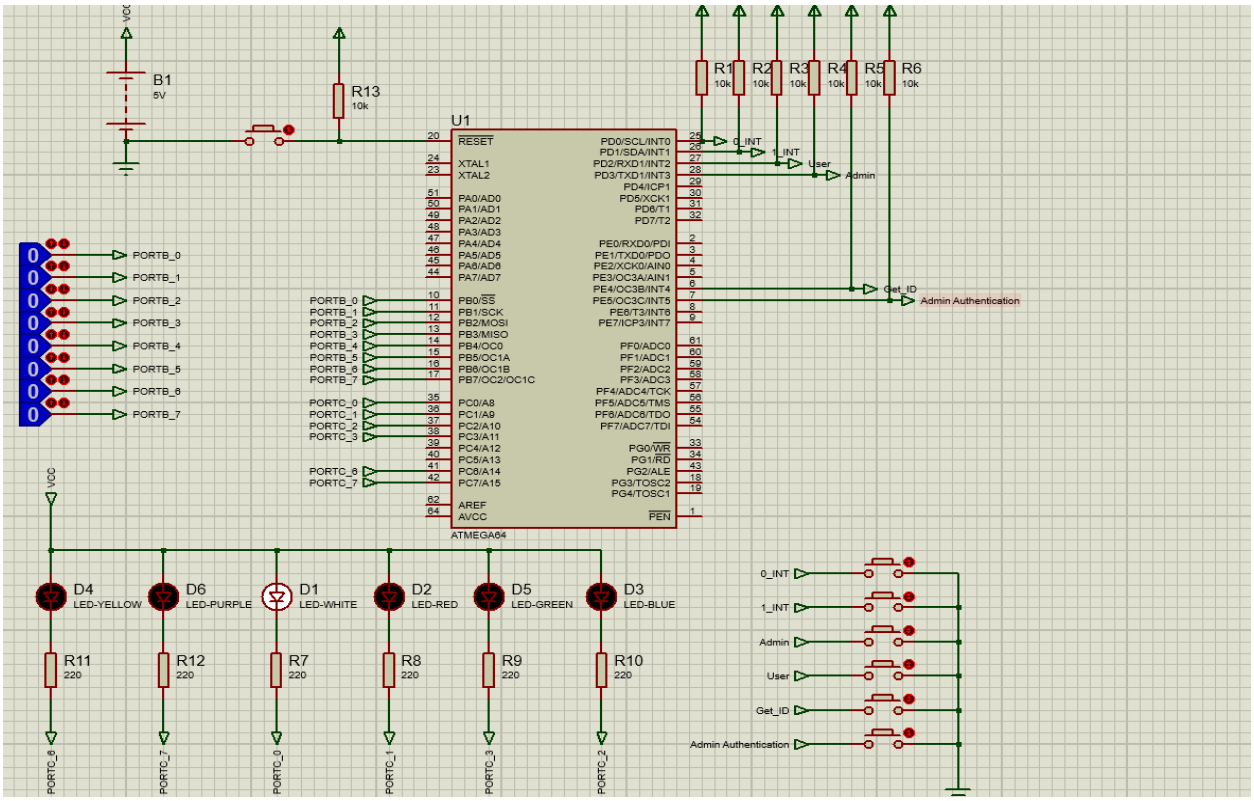
در این حالت، ادمین می‌تواند کاربر جدید تعریف کند. مراحل به شرح زیر است:

1. احراز هویت سخت‌افزاری (CHECK_ADMIN_KEY) :سیستم پین‌های ورودی پورت B را می‌خواند و یک عملیات ریاضی (ضرب در ۲۰ و مقایسه) انجام می‌دهد. اگر کلید سخت‌افزاری متصل نباشد، دسترسی رد می‌شود.
2. دریافت شناسه (Get ID) :ادمین شناسه کاربری که قرار است تعریف شود را وارد می‌کند.
3. ثبت الگو (Create Password) : ادمین الگوی رمز را با ریتم دلخواه وارد می‌کند. سیستم فواصل زمانی و بیت‌ها را در EEPROM در آدرس محاسبه شده می‌نویسد.(EEPROM_WRITE_LOOP)
4. تایید LED :سبز روشن شده و سیستم به حالت Idle باز می‌گردد.

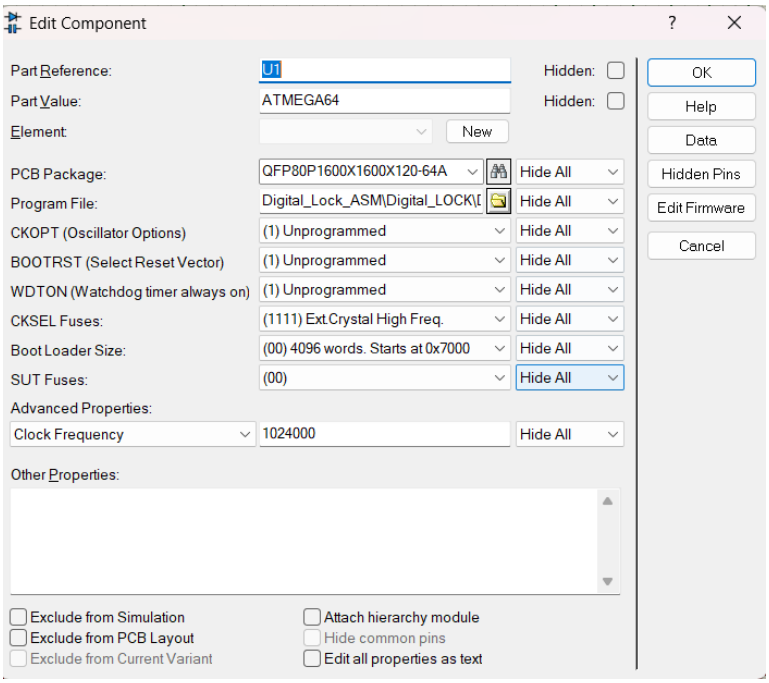
۳.۵ حالت کاربر(USER State)

1. ورود شناسه :کاربر شناسه خود را وارد کرده و INT4را فشار می‌دهد.
2. ورود رمز :کاربر رمز خود را وارد می‌کند. سیستم همزمان فواصل زمانی را در RAM ذخیره می‌کند.
3. تحلیل و تایید(VERIFY_PATTERN) :
   - سیستم اطلاعات ذخیره شده در EEPROM (الگوی صحیح) را می‌خواند.
   - الگوی باینری ورودی با الگوی ذخیره شده مقایسه می‌شود.
   - تشخیص ریتم :فواصل زمانی ورودی با فواصل ذخیره شده مقایسه می‌شوند. برای جبران خطای انسانی، یک بازه خطا $(Tolerance)$ برابر با $20 * 50ms$ واحد در نظر گرفته شده است:

$$\left|T_{input} - T_{stored}\right| \leq Tlorance$$



مدار پروتئوس قفل دیجیتال



۶ .نحوه تنظیم مدار پروتئوس

برای اینکار ابتدا قطعه میکروکنترلر را اضافه میکنیم .

پس از آن در بخش کلاک میکروکنترلر را به صورت زیر تنظیم میکنیم .

فایل (HEX) ساخته شده توسط $atmel\ studio$ را به میکرو کنترلر اضافه میکنیم

۶ .نتیجه‌گیری

این پروژه با موفقیت یک لایه امنیتی بایومتریک-رفتاری (Behavioral Biometric) را به یک قفل دیجیتال ساده اضافه کرده است. استفاده از تایمرها برای سنجش فواصل زمانی و حافظه EEPROM برای ذخیره‌سازی اطلاعات کاربران، سیستمی پایدار و امن را بر روی تراشه ATmega64 ایجاد نموده است.

با تشکر از توجه شما