

I. Yêu cầu Hệ thống Tổng thể (General System Requirements)

Các yêu cầu này xác định mục tiêu và kiến trúc cốt lõi của hệ thống, dựa trên định nghĩa sản phẩm:

ID	Yêu cầu	Loại	Nguồn
SR1.0	Mục tiêu cốt lõi: Hệ thống phải tạo ra một cơ chế mạnh mẽ và an toàn để mở khóa cửa bằng mật khẩu.	Chức năng cao cấp	
SR1.1	Vi điều khiển: Hệ thống phải sử dụng hai Vi điều khiển ATmega32 .	Ràng buộc HW	
SR1.2	Tần số hoạt động: Mỗi Vi điều khiển ATmega32 phải hoạt động ở tần số 8MHz .	Hiệu suất	
SR1.3	Kiến trúc: Hệ thống phải được thiết kế dựa trên mô hình kiến trúc phân lớp (layered architecture model) để có chức năng hiệu quả và mô-đun.	Thiết kế	

II. Yêu cầu Chức năng (Functional Requirements)

Yêu cầu chức năng định nghĩa *những gì* hệ thống cần làm. Hệ thống này phân chia chức năng giữa hai đơn vị điều khiển điện tử (ECU).

1. Yêu cầu Chức năng Chung (User Flow)

ID	Yêu cầu	Nguồn
FR1.1	Hệ thống phải cho phép người dùng bắt đầu bằng cách tạo mật khẩu gồm 5 chữ số .	
FR1.2	Sau khi nhập/xác nhận mật khẩu, hệ thống phải cho phép người dùng đưa ra lựa chọn: mở cửa hoặc thay đổi mật khẩu .	
FR1.3	Hệ thống phải quản lý việc xử lý và ra quyết định, bao gồm kiểm tra mật khẩu, mở cửa, và kích hoạt báo động hệ thống.	

2. Yêu cầu của ECU Giao diện Người-Máy (HMI_ECU)

HMI_ECU chịu trách nhiệm về giao tiếp với người dùng.

ID	Yêu cầu	Nguồn
FR2.1	HMI_ECU phải chịu trách nhiệm tương tác với người dùng.	
FR2.2	HMI_ECU phải nhận đầu vào thông qua bàn phím .	
FR2.3	HMI_ECU phải hiển thị thông báo trên màn hình LCD .	

3. Yêu cầu của ECU Điều khiển (Control_ECU)

Control_ECU quản lý tất cả các tác vụ xử lý và ra quyết định.

ID	Yêu cầu	Nguồn
FR3.1	Control_ECU phải quản lý tất cả các tác vụ xử lý và ra quyết định .	
FR3.2	Control_ECU phải kích hoạt DC-Motor để điều khiển cửa.	
FR3.3	Control_ECU phải kích hoạt Buzzer cho mục đích báo động hệ thống.	
FR3.4	Control_ECU phải sử dụng EEPROM để lưu trữ dữ liệu (ví dụ: mật khẩu).	

III. Yêu cầu Kỹ thuật và Giao diện (Technical & Interface Requirements)

Các yêu cầu này mô tả các thành phần phần cứng và các trình điều khiển (Drivers) cần thiết để hệ thống hoạt động.

1. Yêu cầu Cấu phần Phần cứng (Hardware Components)

ID	Cấu phần	Vị trí	Mục đích	Nguồn
CR1.1	Màn hình LCD 2x16	HMI_ECU	Hiển thị thông báo	
CR1.2	Bàn phím 4x4	HMI_ECU	Nhận đầu vào từ người dùng	
CR1.3	EEPROM	Control_ECU	Lưu trữ dữ liệu (chẳng hạn như mật khẩu).	
CR1.4	Buzzer	Control_ECU	Báo động hệ thống	
CR1.5	Động cơ DC (DC-Motor)	Control_ECU	Điều khiển hoạt động khóa/mở cửa	

2. Yêu cầu Trình điều khiển (Drivers' Requirements)

Hệ thống **phải** triển khai các trình điều khiển sau:

ID	Trình điều khiển	Mô tả chi tiết	Nguồn
DR1.1	GPIO Driver	Cần thiết để điều khiển các cổng vào/ra chung.	
DR1.2	LCD Driver	Để giao tiếp và hiển thị trên màn hình LCD 2x16.	
DR1.3	Keypad Driver	Để xử lý đầu vào từ bàn phím 4x4 .	
DR1.4	DC_Motor Driver	Để điều khiển Động cơ DC.	

DR1.5	Buzzer Driver	Để điều khiển còi báo động.	
DR1.6	I2C Driver	Để giao tiếp với EEPROM ngoài (external EEPROM).	
DR1.7	EEPROM Driver	Để quản lý hoạt động đọc/ghi dữ liệu trên EEPROM ngoài thông qua I2C.	
DR1.8	UART Driver	Trình điều khiển giao tiếp nối tiếp không đồng bộ vạn năng.	
DR1.9	Timer Driver	Phải triển khai Timer1 với các hàm gọi lại (callbacks) cho các hoạt động dựa trên thời gian.	

IV. Yêu cầu Phi Chức năng (Non-Functional Requirements)

Hệ thống khóa cửa an ninh là một hệ thống nhúng. Các hệ thống nhúng thường có các đặc điểm chung và ràng buộc nghiêm ngặt:

1. Thời gian thực và Phản ứng (Real-time and Reactive):

- Hệ thống **phải** phản ứng liên tục với những thay đổi trong môi trường (ví dụ: nhấn phím).
- Hệ thống **phải** tính toán kết quả theo thời gian thực mà không bị chậm trễ.
- Các hệ thống nhúng gần như luôn là hệ thống thời gian thực, có thể là hệ thống thời gian thực cứng (Hard Real-time) nếu việc trễ hạn chót dẫn đến lỗi hệ thống. Mặc dù không có giá trị số cụ thể, nhưng hệ thống **phải** đáp ứng với độ trễ tối thiểu (ví dụ: phản hồi nút bấm không quá 0.01 giây - *Mục tiêu định lượng tốt*).

2. Ràng buộc Tightly-Constrained (Hạn chế tài nguyên):

- Hệ thống **phải** bị giới hạn về chi phí thấp (Low cost).
- Hệ thống **phải** có công suất thấp (Low power).
- Hệ thống **phải** có kích thước vật lý nhỏ (Small form factor).

3. Độ tin cậy và An toàn (Reliability and Safety):

- Hệ thống **phải** an toàn và đáng tin cậy.
- Hệ thống cần giảm thiểu tần suất sự cố (mishaps) và yêu cầu giới hạn nghiêm ngặt về chất lượng và kiểm thử.
- Độ tin cậy (Reliability) là xác suất một sản phẩm không gặp trục trặc.

4. Bảo mật (Security):

- Bảo mật là một thách thức quan trọng cần được giải quyết trong thiết kế hệ thống nhúng

