

I. OVERVIEW

“Environmental Clock” – một đồng hồ để bàn giá thành hợp lý, có khả năng hiển thị thời gian, ngày tháng, báo thức, chế độ Pomodoro, và đánh giá môi trường (nhiệt độ, độ ẩm) thông qua một giao diện cảm xúc (“Emotional Face”).

Hệ thống nhắm đến người dùng phổ thông (sinh viên, nhân viên văn phòng, học sinh,...) với các tiêu chí: giá rẻ, dễ mua linh kiện, dễ sử dụng, nhỏ gọn, và hoạt động bền bỉ.

- Users: người dùng phổ thông, nhân viên văn phòng, sinh viên.
- Operating environment: 0–50 °C, 20–80% RH.
- Constraints: chi phí \leq 200k VND.
- Interfaces: hiển thị qua màn hình, nhập liệu qua nút nhấn.

II. SYSTEMS REQUIREMENTS

- **R1.** Yêu cầu ngoại hình nhỏ gọn, phù hợp với không gian làm việc văn phòng, trường học và phải hoạt động được ở các điều kiện môi trường khác nhau
- **R2.** Đồng hồ phải phù hợp giá tiền của người dùng phổ thông và dễ dàng sửa chữa linh kiện
- **R3.** Nguồn hệ thống phải ổn định và làm việc được trong thời gian dài, có khả năng cấp nguồn từ nhiều nguồn điện áp khác nhau. Đảm bảo an toàn cho người dùng
- **R4.** Hệ thống hiển thị thời gian với màu sắc dễ nhìn, nội dung bố cục hiển thị thời gian, thông số môi trường rõ ràng trên 1 màn hình chung. Màn hình có Emotional Face rõ ràng, dễ nhìn, chuyển động mượt mà
- **R5.** Hiển thị chất lượng môi trường xung quanh gồm thông số độ ẩm và nhiệt độ, biểu thị chất lượng môi trường xung quanh bằng Emotional Face
- **R6.** Hệ thống có chức năng cài đặt báo thức, điều chỉnh thời gian bằng các nút nhấn. Số lượng nút nhấn là ít nhất và thao tác dễ dàng cho người dùng
- **R7.** Chế độ tập trung làm việc pomodoro mỗi 25 phút thông báo 1 lần và nghỉ 5 phút. Sau 4 lần lặp pomodoro thì nghỉ 10 phút và lặp lại từ đầu

III. SUBSYSTEMS REQUIREMENTS

R1. Yêu cầu ngoại hình nhỏ gọn, phù hợp với không gian làm việc văn phòng, trường học và phải hoạt động được ở các điều kiện môi trường khác nhau

- **R1.1:** Hệ thống đồng hồ phải hoạt động ổn định trong môi trường phòng (nhiệt độ 0–50 °C, độ ẩm 20–80%).
- **R1.2:** Thiết bị phải có khả năng hoạt động liên tục ≥ 24 giờ mà không reset ngoài ý muốn.
- **R1.3:** Hình dạng đồng hồ là hình chữ nhật nằm ngang, trong suốt, kích thước 20cm x 15cm, các góc được bo tròn.
- **R1.4:** Vỏ đồng hồ được làm bằng mica, khối lượng không được vượt quá 0,5 kg.
- **R1.5:** Hệ thống hoạt động liên tục 24/7 và sử dụng ít nhất 1–2 năm mà không hỏng hóc.

R2. Đồng hồ phải phù hợp giá tiền của người dùng phổ thông và dễ dàng sửa chữa linh kiện

- **R2.1:** Chi phí toàn hệ thống không vượt quá 200.000 VND (mục tiêu cho sinh viên, người làm văn phòng,..)
- **R2.2:** Linh kiện phải mua được dễ dàng trên các nền tảng công khai (Shopee, Thegioiic, HS shop...)

R3. Nguồn hệ thống phải ổn định và làm việc được trong thời gian dài, có khả năng cấp nguồn từ nhiều nguồn điện áp khác nhau. Đảm bảo an toàn cho người dùng

- **R3.1:** Hệ thống hoạt động bằng nguồn 5V cắm nguồn trực tiếp cổng USB.
- **R3.2:** Hệ thống hoạt động bằng nguồn 5V từ adapter cắm vào Jack DC.
- **R3.3:** Hệ thống có công tắc nguồn (switch) dùng để tắt/ mở cấp nguồn hệ thống chủ động.
- **R3.4:** Có pin dự phòng CR2032 cung cấp cho RTC hoạt động khi đột ngột mất điện.

R4. Hệ thống hiển thị thời gian với màu sắc dễ nhìn, nội dung bố cục hiển thị thời gian, thông số môi trường rõ ràng trên 1 màn hình chung. Màn hình có Emotional Face rõ ràng, dễ nhìn, chuyển động mượt mà

- **R4.1:** Màn hình dùng chữ màu trắng và nền xanh.
- **R4.2:** Khoảng cách tối đa có thể nhìn thấy rõ thông tin hiển thị là 80cm.
- **R4.3:** Màn hình chia màn hình thành 2 phần bằng nhau để hiển thị thời gian, ngày tháng bên trái và thông số môi trường (Nhiệt độ, Độ ẩm) bên phải.
- **R4.4:** Thời gian được định danh theo định dạng 24 giờ (HH-MM) và ngày tháng theo định dạng (DD-MM-YYYY).
- **R4.5:** Thông số môi trường được định danh: nhiệt độ (độ C), độ ẩm (%) .
- **R4.6:** Có symbol giúp hiển thị mode đang hoạt động của đồng hồ
- **R4.7:** Có dùng màn hình riêng để hiển thị Emotional Face, màn hình có font màu cyan, nền đen.
- **R4.8:** Emotional Face phải có tối thiểu 3 trạng thái.
- **R4.9:** Thời gian chuyển đổi giữa các trạng thái của Emotional Face phải thay đổi < 1s sau khi điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm) thay đổi.

R5. Hiển thị chất lượng môi trường xung quanh gồm thông số độ ẩm và nhiệt độ, biểu thị chất lượng môi trường xung quanh bằng Emotional Face

- **R5.1:** Cảm biến nhiệt độ/độ ẩm đo với độ chính xác $\pm 2\%RH$, $\pm 0,5^{\circ}C$.
- **R5.2:** Dữ liệu được cập nhật ít nhất mỗi 1 phút.
- **R5.3:** Màn hình OLED dùng để biểu cảm chất lượng môi trường xung quanh, bao gồm 3 trạng thái của emotional face bao gồm Vui vẻ, Ngủ, Nóng nực.
- **R5.4:** 'Emotional Face' sẽ ở trạng thái '**Vui vẻ**' khi nhiệt độ trong khoảng $22-28^{\circ}C$ VÀ độ ẩm 40-60%.
- **R5.5:** 'Emotional Face' sẽ ở trạng thái '**Khó chịu**' khi nhiệt độ $> 30^{\circ}C$ hoặc độ ẩm $> 70\%$.
- **R5.6:** 'Emotional Face' sẽ ở trạng thái '**Ngủ**' trong khoảng thời gian từ 22:00 đến 06:00."

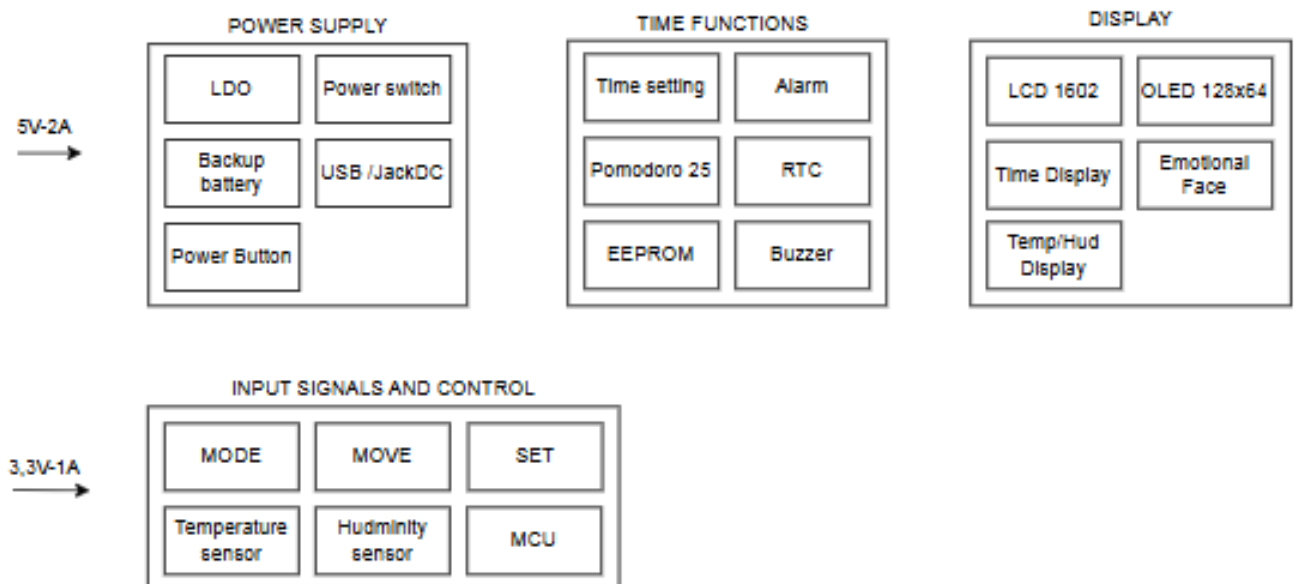
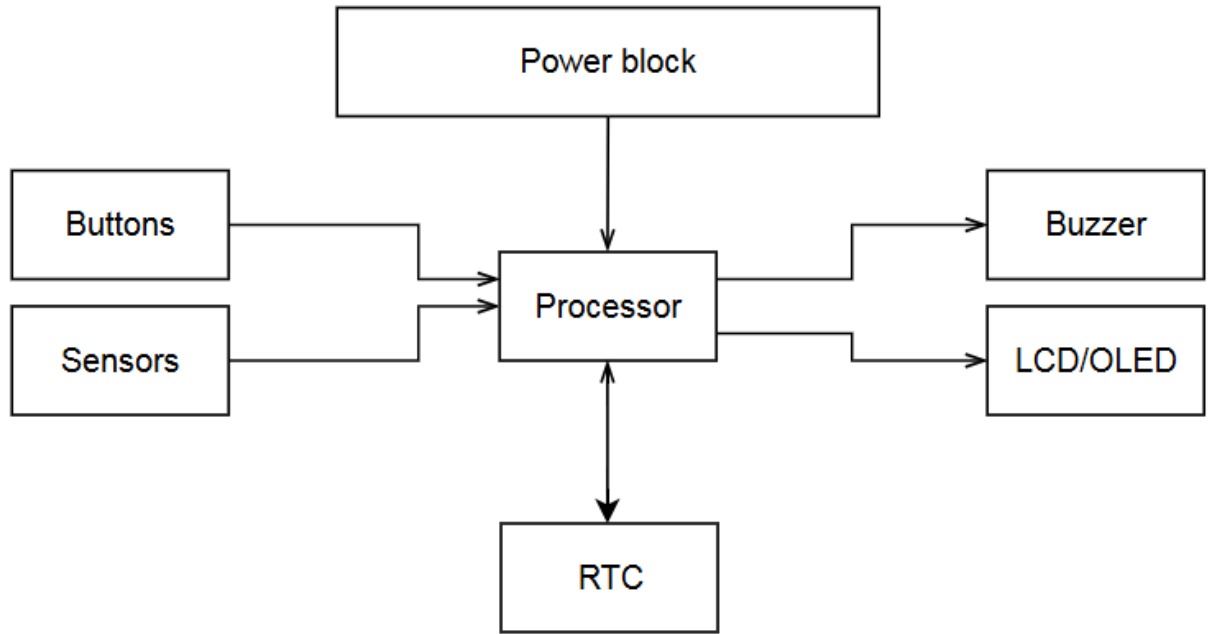
R6. Hệ thống có chức năng cài đặt báo thức, điều chỉnh thời gian bằng các nút nhấn. Số lượng nút nhấn là ít nhất và thao tác dễ dàng cho người dùng

- **R6.1:** Hệ thống có 3 nút nhấn, bao gồm 3 chức năng là MODE, MOVE, SET dùng để điều chỉnh thời gian, set báo thức.
- **R6.2:** Nút MODE có chức năng duy chuyển giữa các mode khác nhau: 3 mode (Set Time, Alarm, Pomodoro).
- **R6.3:** Nút MOVE dùng để di chuyển qua lại giữa các mục (giờ, phút, ngày, tháng, năm, ...).
- **R6.4:** Nút SET dùng để tăng giá trị được của mục được chọn bởi con trỏ.
- **R6.5:** Báo thức sẽ được thông báo cho người dùng bằng buzzer với âm lượng 93dB.
- **R6.6:** Buzzer sẽ báo thức liên tục trong vòng 3 phút và tự động tắt.
- **R6.7:** Trong khi chuông báo thức đang hoạt động, người dùng có thể bấm nút set để cường chế tắt chuông.

R7. Chế độ tập trung làm việc pomodoro mỗi 25 phút thông báo 1 lần và nghỉ 5 phút. Sau 4 lần lặp pomodoro thì nghỉ 10 phút và lặp lại từ đầu

- **R7.1:** Khi hoạt động, hệ thống sẽ đếm ngược 50 phút làm việc, sau đó phát ra một tiếng bíp ngắn và bắt đầu đếm ngược 10 phút nghỉ.
- **R7.2:** Hệ thống phát ra tiếng bíp ngắn sau khi hết thời gian nghỉ.
- **R7.3:** Sau 4 chu kỳ làm việc, thời gian nghỉ sẽ là 30 phút.
- **R7.4:** Trong khi mode pomodoro đang hoạt động, người dùng có thể bấm nút set để tạm dừng, sau đó muốn tiếp tục thì bấm nút set để tiếp tục, còn nếu muốn tắt mode pomodoro thì bấm mode để chuyển qua mode khác.

IV. SYSTEM ARCHITECTURE



Hệ thống bao gồm 4 khối chính :

1. Khối Cấp nguồn

- Nút nguồn: bật/ tắt hệ thống
- Bộ hạ áp: chuyển từ điện áp 5V -> 3,3V
- Pin dự phòng: dự phòng cho RTC trường hợp mất điện

- Bộ lọc nguồn: lọc nhiễu nguồn
- Dòng vào nguồn: 5V/1A
- Linh kiện bảo vệ: cầu chì, jumper

2. Khối tín hiệu vào và điều khiển

- Vi xử lý: vai trò xử lý và điều khiển chính
- 3 Nút nhấn điều khiển: chuyển đổi giữa các chức năng của đồng hồ
- Cảm biến môi trường: lấy dữ liệu môi trường xung quanh

3. Khối chức năng thời gian

- RTC: dùng để đếm thời gian
- EEPROM: dùng lưu cái thông số đang hiển thị khi bị mất điện(thời gian, báo thức, nhiệt độ, độ ẩm,...)
- Bộ điều chỉnh thời gian: chỉnh thời gian khi bị sai lệch
- Báo thức: cài đặt thời gian báo thức
- Chế độ tập trung POMODORO 25
- Còi báo: dùng để thông báo trong chế độ báo thức và pomodoro

4. Khối hiển thị thông tin

- Hiển thị thời gian: hiển thị thời gian, ngày- tháng-năm lên LCD
- Hiển thị chế độ của đồng hồ: hiển thị mode hoạt động của đồng hồ
- Hiển thị Emotional Face: hiển thị biểu cảm của khuôn mặt robot theo chất lượng môi trường trên OLED
- Hiển thị thông số môi trường: hiển thị nhiệt độ, độ ẩm

V. USE CASE MODELLING

1. Use case - 01

User case name	Cài đặt thời gian
Use Case ID	UC001
Scope	Tập trung vào chức năng điều chỉnh thời gian bằng các nút nhấn của đồng hồ.
Primary Actor(s)	User

Stakeholders and Interests	Người dùng muốn chỉnh lại thời gian cho đúng mong muốn.
Preconditions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nguồn hoạt động được bật. 2. Đồng hồ trong mode CLOCK. 3. Các nút hoạt động đúng với chức năng.
Postconditions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thời gian được cập nhật theo ý muốn của người dùng . 2. Thời gian hiển thị trên màn hình phải giống thời gian đã cập nhật .
Main Flow of Events	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng nhấn nút MODE lần thứ nhất để vào mode SET TIME. 2. Hệ thống chuyển sang mode SET TIME, biểu tượng con trỏ nhấp nháy tại giá trị kim giây 3. Người dùng nhấn nút SET để đưa giá trị kim giây về 0. 4. Hệ thống cập nhật giá trị mỗi lần nhấn lên LCD 5. Người dùng nhấn nút MOVE để di chuyển con trỏ đến vị trí kim phút. 6. Người dùng nhấn nút SET để tăng giá trị kim phút (0-> 59). 7. Hệ thống cập nhật giá trị mỗi lần nhấn lên LCD 8. Người dùng nhấn nút MOVE để di chuyển con trỏ đến vị trí kim giờ . 9. Người dùng nhấn nút SET để tăng giá trị kim giờ (0->23) . 10. Hệ thống cập nhật giá trị mỗi lần nhấn lên LCD

	<p>11. Người dùng nhấn nút MODE để xác nhận đã hoàn tất chỉnh sửa .</p> <p>12. Hệ thống lưu thời gian cập nhật vào EEPROM và hiển thị lên LCD .</p> <p>13. Hệ thống trở lại mode CLOCK .</p>
Alternative Flow 1	<p>- Người dùng không nhấn nút MODE để xác nhận cập nhật thời gian (bước 11):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng tiếp tục nhấn nút MOVE . 2. Hệ thống sẽ quay lại bước 2 .
Alternative Flow 2	<p>- Người dùng vào mode SET TIME mà không cập nhật thời gian:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hệ thống chờ tín hiệu nút nhấn MODE/SET/ MOVE trong vòng 10 giây (bước 1) . 2. Hệ thống sẽ tự động trở về mode CLOCK và giữ nguyên giá trị cũ nếu không có tín hiệu từ SET/ MOVE/ MODE .
Alternative Flow 3	<p>- Người dùng chỉ điều chỉnh các kim thời gian cần thiết:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng chỉ điều chỉnh $\frac{1}{3}$ hoặc $\frac{2}{3}$ kim thời gian. 2. Người dùng xác nhận cập nhật thời gian (bước 11).
Exception Flows	<p>Sự cố nguồn:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hệ thống sẽ lưu giá trị thời gian trước đó.
Includes	None
Extends	None

Special Requirements	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hệ thống sử dụng kỹ thuật chống rung phím 50ms. 2. Tần số nhấp nháy con trỏ là 1Hz.
Assumptions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng biết cách sử dụng các nút MODE, SET, MOVE. 2. Các nút MODE, SET, MOVE là các phím nhấn vật lý.
Notes	
Authors	Phuc Cao & Sang Le
Date	

3. Use case - 02

User case name	Cài đặt báo thức
Use Case ID	UC002
Scope	Tập trung vào chức năng cài đặt thời gian báo thức bằng các nút nhấn của đồng hồ.
Primary Actor(s)	User
Stakeholders and Interests	Người dùng muốn cài đặt báo thức.
Preconditions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nguồn hoạt động được bật. 2. Đồng hồ trong mode Alarm.

	3. Các nút hoạt động đúng với chức năng.
Postconditions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thời gian báo thức được cài đặt theo ý muốn của người dùng . 2. Thời gian báo thức phải được cập nhật .
Main Flow of Events	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng nhấn nút MODE lần thứ nhất để vào mode SET TIME. 2. Người dùng nhấn nút MODE lần thứ hai để vào mode ALARM. 3. Hệ thống chuyển sang mode ALARM. 4. Màn hình hiển thị “ALARM: HH:MM”, biểu tượng con trỏ nhấp nháy tại giá trị kim phút. 5. Người dùng nhấn nút SET để tăng giá trị kim phút (0-> 59). 6. Hệ thống cập nhật giá trị mỗi lần nhấn lên LCD 7. Người dùng nhấn nút MOVE để di chuyển con trỏ đến vị trí kim giờ . 8. Người dùng nhấn nút SET để tăng giá trị kim giờ (0->23) . 9. Hệ thống cập nhật giá trị mỗi lần nhấn lên LCD 10. Người dùng nhấn nút MODE để xác nhận đã hoàn tất cài đặt báo thức . 11. Hệ thống lưu thời gian báo thức vào EEPROM và hiển thị lên LCD . 12. Hệ thống trở lại mode CLOCK .
Alternative Flow 1	- Người dùng không nhấn nút MODE để xác nhận cài đặt báo thức (bước 10):

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng tiếp tục nhấn nút MOVE . 2. Hệ thống sẽ quay lại bước 4 .
Alternative Flow 2	<p>- Người dùng vào mode ALARM mà không cập nhật thời gian:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Hệ thống chờ tín hiệu nút nhấn MODE/SET/ MOVE trong vòng 10 giây (bước 1) . 4. Hệ thống sẽ tự động trở về mode CLOCK và giữ nguyên giá trị cũ nếu không có tín hiệu từ SET/ MOVE/ MODE .
Alternative Flow 3	<p>- Người dùng chỉ điều chỉnh các kim thời gian cần thiết:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng chỉ điều chỉnh $\frac{1}{2}$ kim thời gian 2. Người dùng xác nhận cập nhật thời gian (bước 10)
Exception Flows	<p>Sự cố nguồn:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hệ thống sẽ lưu giá trị thời gian trước đó.
Includes	None
Extends	None
Special Reuirements	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hệ thống sử dụng kỹ thuật chống rung phím 50ms 2. Tần số nhấp nháy con trỏ là 1Hz
Assumptions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng biết cách sử dụng các nút MODE, SET, MOVE 2. Các nút MODE, SET, MOVE là các phím nhấn vật lý
Notes	

Authors	Phuc Cao
Date	

3. Use case – 03

User case name	Báo thức
Use Case ID	UC003
Scope	Tập trung vào chức năng báo thức của đồng hồ.
Primary Actor(s)	MCU
Stakeholders and Interests	Báo thức bằng còi
Preconditions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nguồn hoạt động được bật. 2. Đồng hồ trong mode CLOCK. 3. Các nút hoạt động đúng với chức năng.
Postconditions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chuông báo phải reng khi đúng giờ báo thức.
Main Flow of Events	<ol style="list-style-type: none"> 1. Khi đồng hồ chạy đến thời gian trùng với thời gian báo thức được cài đặt, chuông báo thức reng trong 3 phút, đồng hồ vẫn hoạt động ở mode clock. 2. Chuông báo sẽ tự tắt sau 3 phút, thời gian báo thức sẽ bị xóa. 3. Sau khi chuông tắt, đồng hồ hoạt động bình thường ở mode clock.

Alternative Flow 1	<ul style="list-style-type: none"> - Người dùng bấm nút để tắt chuông báo thức đang reng. <ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng bấm nút mode thì chuông báo sẽ tắt. 2. Người dùng bấm các nút khác thì chuông báo thức vẫn reng trong 3 phút. 3. Đồng hồ trở lại hoạt động ở chế độ hiển thị thời gian bình thường.
Alternative Flow 2	
Alternative Flow 3	
Exception Flows	<p>Sự cố nguồn:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nếu nguồn bị ngắt trong lúc chuông báo thức đang reng, sau khi có nguồn lại đồng hồ sẽ trở lại trạng thái hiển thị thời gian, chuông báo tắt không reng nữa.
Includes	None
Extends	None
Special Requirements	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hệ thống sử dụng kỹ thuật chống rung phím 50ms. 2. Báo thức bằng buzzer với âm lượng 93dB.
Assumptions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng biết cách sử dụng các nút MODE, SET, MOVE 2. Các nút MODE, SET, MOVE là các phím nhấn vật lý
Notes	

Authors	Phuc Cao & Sang Le
Date	

3. Use case – 04

User case name	Pomodoro 25
Use Case ID	UC004
Scope	Tập trung vào chức năng Pomodoro của đồng hồ
Primary Actor(s)	User
Stakeholders and Interests	Người dùng muốn cài đặt chế độ tập trung làm việc.
Preconditions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nguồn hoạt động được bật. 2. Đồng hồ hoạt động ở mode Pomodoro. 3. Các nút hoạt động đúng với chức năng.
Postconditions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Đồng hồ hiển thị đếm ngược thời gian đến hết 25 phút, sau đó chuông báo rồi tiếp tục đếm ngược 5 phút, rồi chuông báo. 2. Sau khi đếm hết 25 phút và 5 phút, đồng hồ trở lại màn hình hiển thị 25 phút trước khi bấm set bắt đầu mode.
Main Flow of Events	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng nhấn nút MODE lần thứ nhất để vào mode SET TIME.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Người dùng nhất nút MODE lần thứ hai để vào mode ALARM. 3. Người dùng nhất nút MODE lần thứ hai để vào mode POMODORO. 4. Hệ thống chuyển sang mode POMODORO. 5. Màn hình hiển thị “P - 25:00”. 6. Người dùng nhấn nút SET để bắt đầu chế độ. 7. Giá trị thời gian sẽ tự động đếm ngược xuống. 8. Hệ thống cập nhật giá trị mỗi lần đếm hiển thị LCD. 9. Khi LCD hiển thị “P-00:00”, chuông báo vang lên trong 3s. 10. LCD hiển thị “R-05:00”. 11. Hệ thống tự động đếm ngược. 12. Khi LCD hiển thị “P-00:00”, chuông báo vang lên trong 3s. 13. Hệ thống lập lại từ bước 6, không cần nhấn nút SET 14. Khi đủ 4 lần chu kỳ Pomodoro, LCD hiển thị “R-10:00” 15. Hệ thống lập lại từ bước 6, không cần nhấn nút. 16. Người dùng nhấn nút MODE để thoát khỏi chế độ tập trung làm việc
Alternative Flow 1	<p>- Người dùng vào mode POMODORO mà không bấm nút SET:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hệ thống chờ tín hiệu nút nhấn MODE/SET/ MOVE . 2. Hệ thống sẽ tự động trở về mode CLOCK nếu không có tín hiệu từ SET/ MOVE/ MODE .

Alternative Flow 2	<ul style="list-style-type: none"> - Người dùng bấm các nút trong khi mode Pomodoro đang hoạt động: 1. Người dùng bấm nút mode để tắt mode Pomodoro, đồng thời chuyển sang các muốn khác. 2. Người dùng bấm nút set để tạm dừng khi đồng hồ đang trong trạng thái đếm ngược 25 phút, và bấm nút set một lần nữa để tiếp tục. 3. Người dùng bấm vào nút Move, mode Pomodoro vẫn hoạt động bình thường và không có tác vụ gì xảy ra.
Exception Flows	<p>Sự cố nguồn:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hệ thống sẽ lưu giá trị thời gian trước đó, rồi tiếp tục đếm ngược khi có nguồn trở lại
Includes	None
Extends	None
Special Requirements	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hệ thống sử dụng kỹ thuật chống rung phím 50ms
Assumptions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng biết cách sử dụng các nút MODE, SET, MOVE 2. Các nút MODE, SET, MOVE là các phím nhân vật lý
Notes	
Authors	Phuc Cao & Sang Le
Date	

4. Use case - 05

User case name	Xem nhiệt độ và độ ẩm kèm emotional face
Use Case ID	UC005
Scope	Tập trung vào chức năng đọc nhiệt độ và độ ẩm từ môi trường thông qua cảm biến và hiển thị chính xác lên đồng hồ
Primary Actor(s)	Sensor, MCU
Stakeholders and Interests	Người dùng xem nhiệt độ và độ ẩm kèm emotional face
Preconditions	<ol style="list-style-type: none">1. Nguồn hoạt động được bật.2. Đồng hồ hoạt động ở mode clock, có hiển thị nhiệt độ và độ ẩm.
Postconditions	<ol style="list-style-type: none">1. Giá trị nhiệt độ và độ ẩm được hiển thị lên màn hình đồng hồ với định dạng rõ ràng, dễ nhìn.2. Giá trị nhiệt độ và độ ẩm được cập nhật ít nhất 1 phút 1 lần.
Main Flow of Events	<ol style="list-style-type: none">1. Khi đồng hồ hoạt động, sensor đọc nhiệt độ và độ ẩm từ môi trường rồi gửi tín hiệu về MCU.2. MCU xử lý rồi hiển thị giá trị nhiệt độ (độ C), độ ẩm (%) lên LCD.3. MCU tính toán xem giá trị nhiệt độ và độ ẩm nằm trong các khoảng đã được quy định rồi hiển thị các emotional face tương ứng lên OLED.

	<p>4. Giá trị nhiệt độ, độ ẩm, emotional face được hiển thị liên tục khi động hồ hoạt động và ở bất kỳ mode nào.</p> <p>5. Thời gian chuyển đổi trạng thái của emotional face là khoảng 1s.</p>
Alternative Flow 1	
Alternative Flow 2	
Exception Flows	<p>Sự cố nguồn:</p> <p>1. Nếu nguồn bị ngắt thì hiển thị nhiệt độ và độ ẩm tạm thời không hoạt động, sau khi có nguồn thì hoạt động lại bình thường.</p>
Includes	None
Extends	None
Special Reuirements	<p>1. Emotional face thay đổi trạng thái với mức nhiệt độ và độ ẩm tương ứng.</p>
Assumptions	<p>2. Người dùng hiểu được các trạng thái của emotional face tương ứng với các mức nhiệt độ và độ ẩm nào.</p>
Notes	
Authors	Phuc Cao & Sang Le
Date	

Use Case-Requirement Traceability Matrix

	UC001	UC002	UC003	UC004	UC005
R1.1					X
R1.2	X	X	X	X	X
R1.3					
R1.4					
R1.5	X	X	X	X	X
R2.1					
R2.2					
R3.1					
R3.2					
R3.3					
R3.4					
R4.1	X	X		X	X
R4.2					
R4.3	X	X		X	X
R4.4	X	X		X	

R4.5					X
R4.6		X			X
R4.7					X
R4.8					X
R4.9					X

R5.1					X
R5.2					X
R5.3					X
R5.4					X
R5.5					X
R5.6					X
R6.1	X	X		X	
R6.2	X	X		X	
R6.3	X	X			
R6.4	X	X		X	
R6.5			X		
R6.6			X		

R6.7			X		
R7.1				X	
R7.2				X	
R7.3				X	
R7.4				X	

Hardware Traceability Matrix

	Button					
	3 buttons	Hardware debounce	Display	Time	Sensor	Buzzer
R1.1						
R1.2						
R1.3						
R1.4						
R1.5						
R2.1						
R2.2						
R3.1						
R3.2						
R3.3						
R3.4						
R4.1			X			
R4.2						

R4.3			X			
R4.4			X	X		
R4.5			X		X	
R4.6			X			
R4.7			X		X	
R4.8			X		X	

R4.9			X	X	X	
R5.1					X	
R5.2				X		
R5.3			X		X	
R5.4			X		X	
R5.5			X		X	
R5.6			X		X	
R6.1	X			X		
R6.2	X		X	X		
R6.3	X		X	X		
R6.4	X		X	X		

R6.5						X
R6.6						X
R6.7	X					X
R7.1			X	X		X
R7.2			X	X		X
R7.3			X	X		
R7.4	X		X	X		
UC001	X		X	X		
UC002	X		X	X		
UC003			X	X		X
UC004	X		X	X		X
UC005			X	X		