

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT**  
**THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**  
**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**  
**MÔN HỆ ĐIỀU HÀNH THỜI GIAN THỰC**

-----



**BÁO CÁO CUỐI KỲ**  
**HỆ THỐNG PHƠI ĐỒ THÔNG MINH**

**MÃ LỚP MÔN HỌC:** RTOS345264\_01CLC

**HỌC KỲ 1 – NĂM HỌC 2024 - 2025**

**GVHD:** ThS. Huỳnh Hoàng Hà

<b>NHÓM THỰC HIỆN:</b>	Võ Quang Huy	22119082
	Hồ Gia Huyền	22119083
	Huỳnh Minh Quý	22119125

Thành phố Hồ Chí Minh – Tháng 12, năm 2024

## MỤC LỤC

BẢNG PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ.....	1
PHẦN 1: MÔ TẢ VỀ ĐỀ TÀI.....	3
PHẦN 2: TÍNH NĂNG CỦA ĐỀ TÀI.....	3
2.1. Tính năng điều khiển giàn phơi tự động.....	3
2.2. Tính năng điều khiển thủ công .....	3
2.3. Tính năng đếm thời gian phơi .....	3
2.4. Tính năng thông báo lỗi động cơ.....	3
2.5. Tính năng hiển thị thông tin .....	4
PHẦN 3: TÍNH ỨNG DỤNG CỦA MÔ HÌNH .....	4
3.1. Trong đời sống hằng ngày .....	4
3.2. Ứng dụng trong môi trường công cộng .....	4
3.3. Tiềm năng mở rộng .....	4
PHẦN 4: SƠ ĐỒ KHỐI .....	5
PHẦN 5: SƠ ĐỒ MẠCH CHI TIẾT.....	6
5.1. Vi điều khiển ESP32.....	6
5.2. Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT22.....	6
5.3. Cảm biến ánh sáng Photodiode .....	7
5.4. Cảm biến mưa.....	7
5.5. Module điều khiển động cơ L298N.....	7
5.6. Động cơ DC giảm tốc V1 .....	8
5.7. LCD kèm module I2C .....	8
5.8. Hệ thống công tắc hành trình.....	8
5.9. Buzzer .....	9
5.10. Hệ thống nút nhấn.....	9
PHẦN 6: TỔNG THỂ HỆ THỐNG .....	10
6.1. Đặc tính kỹ thuật chip vi điều khiển ESP32.....	10
6.2. Chiến lược FreeRTOS .....	10
6.3. Chế độ.....	11

6.4. Cấp ưu tiên.....	11
6.5. Task .....	11
PHẦN 7: MÔ TẢ CÁC TASK.....	12
7.1. Timer đọc cảm biến chu kỳ 1 giây .....	12
7.2. Timer tính thời gian phơi chu kỳ 1 phút.....	13
7.3. Task Phân tích và đưa ra điều khiển.....	14
7.4. Task Tự động điều khiển .....	16
7.5. Task Nút nhấn thủ công.....	17
7.6. Task Báo động .....	19
7.7. Task Auto mode và reset .....	20
7.8. Task công tắc hành trình.....	21
KẾT LUẬN .....	23
KẾT QUẢ DEMO .....	23

### BẢNG PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ

STT	Công việc	Mô tả chi tiết	Thực hiện
1	Tìm hiểu phần cứng	Tìm kiếm các loại cảm biến, linh kiện được sử dụng và các thông số của chúng (DHT22, LCD I2C, Cảm biến mưa, cảm biến ánh sáng ESP32)	Huỳnh Minh Quý Võ Quang Huy
2	Tìm hiểu các thư viện liên quan	Tham khảo các thư viện của cảm biến và tìm hiểu các câu lệnh bên trong	Hồ Gia Huyền
3	Kết nối linh kiện với vi điều khiển	Kết nối phần cứng, tìm hiểu các chuẩn giao tiếp để vi điều khiển có thể trao đổi dữ liệu và nhận tín hiệu từ cảm biến	Hồ Gia Huyền Huỳnh Minh Quý
4	Lập trình vi điều khiển cơ bản	Lập trình để vi điều khiển để giao tiếp và nhận dữ liệu từ cảm biến	Hồ Gia Huyền Võ Quang Huy
5	Thiết kế sơ đồ nguyên lý	Tạo bản vẽ thể hiện cách các linh kiện điện tử kết nối và hoạt động trong một hệ thống. Lựa chọn linh kiện phù hợp, sử dụng phần mềm thiết kế để vẽ sơ đồ, kiểm tra tính hợp lý và tải liệu hóa đầy đủ.	Hồ Gia Huyền Huỳnh Minh Quý Võ Quang Huy
6	Chương trình nạp vào vi điều khiển	Lập trình để hoàn thành hệ thống, vi điều khiển nhận cảm biến và đưa ra quyết định điều khiển động cơ.	Hồ Gia Huyền

7	Thi công mô hình hệ thống	Thiết kế và lắp đặt hoàn thiện cấu trúc của mô hình giàn phơi đồ	Võ Quang Huy Huỳnh Minh Quý
8	Kiểm tra hệ thống	Kiểm tra thông số và sự hoạt động ổn định của hệ thống.	Huỳnh Minh Quý Hồ Gia Huyền Võ Quang Huy
9	Nội dung báo cáo Phần 1, 2, 3	Mô tả về đề tài Tính năng của đề tài Tính ứng dụng của mô hình	Huỳnh Minh Quý
10	Nội dung báo cáo Phần 4, 5	Sơ đồ khối Sơ đồ mạch chi tiết	Võ Quang Huy
11	Nội dung báo cáo Phần 6, 7	Tổng thể hệ thống Mô tả các Task Kết luận	Hồ Gia Huyền
12	Hoàn chỉnh báo cáo	Điều chỉnh định dạng, căn lề, hình thức trình bày	Huỳnh Minh Quý

## **PHẦN 1: MÔ TẢ VỀ ĐỀ TÀI**

Trong cuộc sống hiện đại, con người ngày càng bận rộn với công việc và các hoạt động hàng ngày, dẫn đến việc quản lý các công việc gia đình trở nên khó khăn hơn, trong đó có việc phơi quần áo. Tình trạng quần áo bị mưa ướt bất ngờ là điều không hiếm gặp, đặc biệt trong điều kiện thời tiết thay đổi thất thường. Điều này không chỉ gây bất tiện mà còn ảnh hưởng đến chất lượng quần áo và tiêu tốn thêm thời gian phơi lại.

Hiện nay, nhiều gia đình vẫn phải phụ thuộc vào việc theo dõi thời tiết và tự động thu gom quần áo bằng tay, điều này không hiệu quả khi người dùng không có mặt tại nhà. Để giải quyết vấn đề này, một hệ thống phơi quần áo thông minh với cảm biến có khả năng tự động thu quần áo khi trời mưa và đưa ra phơi khi trời nắng là một giải pháp hữu ích. Hệ thống sẽ giúp giảm bớt sự phụ thuộc vào yếu tố con người, tối ưu hóa việc phơi quần áo, đồng thời bảo vệ quần áo khỏi bị ẩm mốc, hư hỏng do thời tiết.

Việc nghiên cứu và phát triển hệ thống này không chỉ mang lại lợi ích thực tiễn cho người dùng mà còn là minh chứng cho sự ứng dụng của công nghệ trong đời sống, hướng đến một cuộc sống tiện nghi và tự động hóa hơn.

## **PHẦN 2: TÍNH NĂNG CỦA ĐỀ TÀI**

### **2.1. Tính năng điều khiển giàn phơi tự động**

Dựa vào dữ liệu thu được, vi điều khiển sẽ đưa ra quyết định điều khiển động cơ:

- Thu giàn phơi vào trong nếu trời mưa hoặc trời tối.
- Đưa giàn phơi ra nếu trời hết mưa và trời sáng.

### **2.2. Tính năng điều khiển thủ công**

- Có thể điều khiển thủ công giàn phơi bằng 2 nút nhấn thu vào và đưa ra
- Trong chế độ điều khiển thủ công, khi phát hiện có mưa thì sẽ tự động thu giàn phơi vào.

### **2.3. Tính năng đếm thời gian phơi**

Giàn phơi tự động thu vào khi đã phơi đủ thời gian đã cài đặt trước.

### **2.4. Tính năng thông báo lỗi động cơ**

Trong trường hợp động cơ gặp trục trặc, công tắc hành trình không được tác động kể từ khi giàn phơi được chuyển sang trạng thái thu vào hoặc đưa ra, khi đó, buzzer sẽ báo động giúp cho người dùng kịp thời xử lý.

## **2.5. Tính năng hiển thị thông tin**

Màn hình LCD cập nhật các thông số:

- Độ ẩm không khí (%), giúp người dùng nắm được điều kiện không khí để tự đưa ra quyết định thu đồ vào hoặc phơi tiếp.
- Trạng thái hiện tại của giàn phơi (đang phơi/đã thu vào).
- Thời gian đã phơi.

## **PHẦN 3: TÍNH ỨNG DỤNG CỦA MÔ HÌNH**

### **3.1. Trong đời sống hằng ngày**

Hỗ trợ gia đình bận rộn:

- Dễ dàng phơi và thu đồ tự động mà không cần phải lo lắng khi trời mưa bất chợt.
- Giúp tiết kiệm thời gian và công sức, đặc biệt phù hợp với những người thường xuyên vắng nhà.

Cải thiện trải nghiệm người dùng:

- Hiển thị thông tin độ ẩm trực tiếp trên màn hình LCD giúp người dùng chủ động kiểm soát quần áo.
- Cảnh báo lỗi động cơ giúp bảo trì và sửa chữa kịp thời, đảm bảo hệ thống vận hành ổn định.

### **3.2. Ứng dụng trong môi trường công cộng**

Ký túc xá, chung cư:

- Triển khai hệ thống tại các khu vực chung như ban công ký túc xá, chung cư để hỗ trợ người dùng quản lý việc phơi đồ.

Khách sạn, resort:

- Dùng để hỗ trợ phơi và thu đồ cho nhân viên hoặc khách hàng một cách chuyên nghiệp, tiết kiệm thời gian và chi phí nhân công.

### **3.3. Tiềm năng mở rộng**

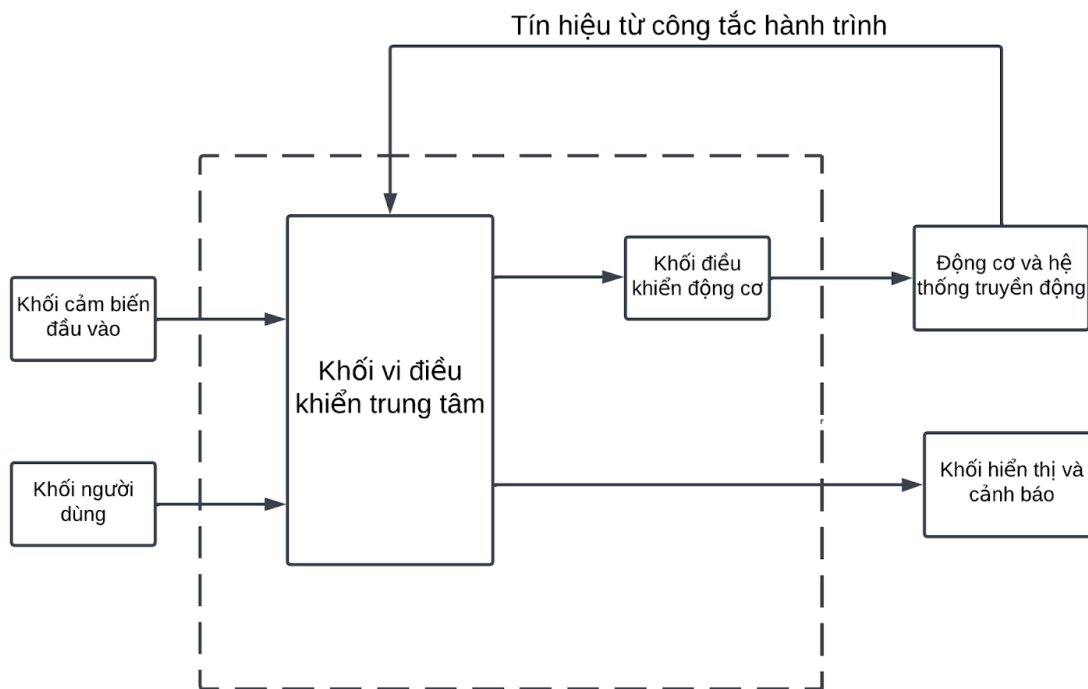
Thương mại hoá:

- Phát triển thành sản phẩm gia dụng thông minh, phù hợp với xu hướng nhà ở hiện đại.

Hỗ trợ giám sát từ xa:

- Kết nối qua WiFi cho phép kiểm soát giàn phơi từ xa qua smartphone, giúp người dùng theo dõi và điều khiển hệ thống ngay cả khi không ở nhà.

## PHẦN 4: SƠ ĐỒ KHỐI



**Khối cảm biến đầu vào:** Là thành phần chịu trách nhiệm thu thập thông tin từ môi trường xung quanh.

**Khối vi điều khiển trung tâm:** Là trung tâm của hệ thống nhúng, thực hiện nhiều tác vụ, đảm bảo rằng hệ thống hoạt động đúng đắn và hiệu quả. Nó không chỉ chịu trách nhiệm cho việc xử lý dữ liệu từ cảm biến mà còn đưa ra quyết định và thực hiện các hành động cần thiết dựa trên thông tin thu thập được, đóng vai trò trung tâm quản lý thông tin và điều khiển hoạt động của hệ thống.

Điều khiển thông qua **FreeRTOS**: Các task thực hiện nhiệm vụ riêng biệt như đọc cảm biến, báo động, điều khiển tự động, và xử lý nút nhấn.

**Khối điều khiển động cơ:** nhận tín hiệu và điều khiển động cơ theo yêu cầu từ khối vi điều khiển trung tâm.

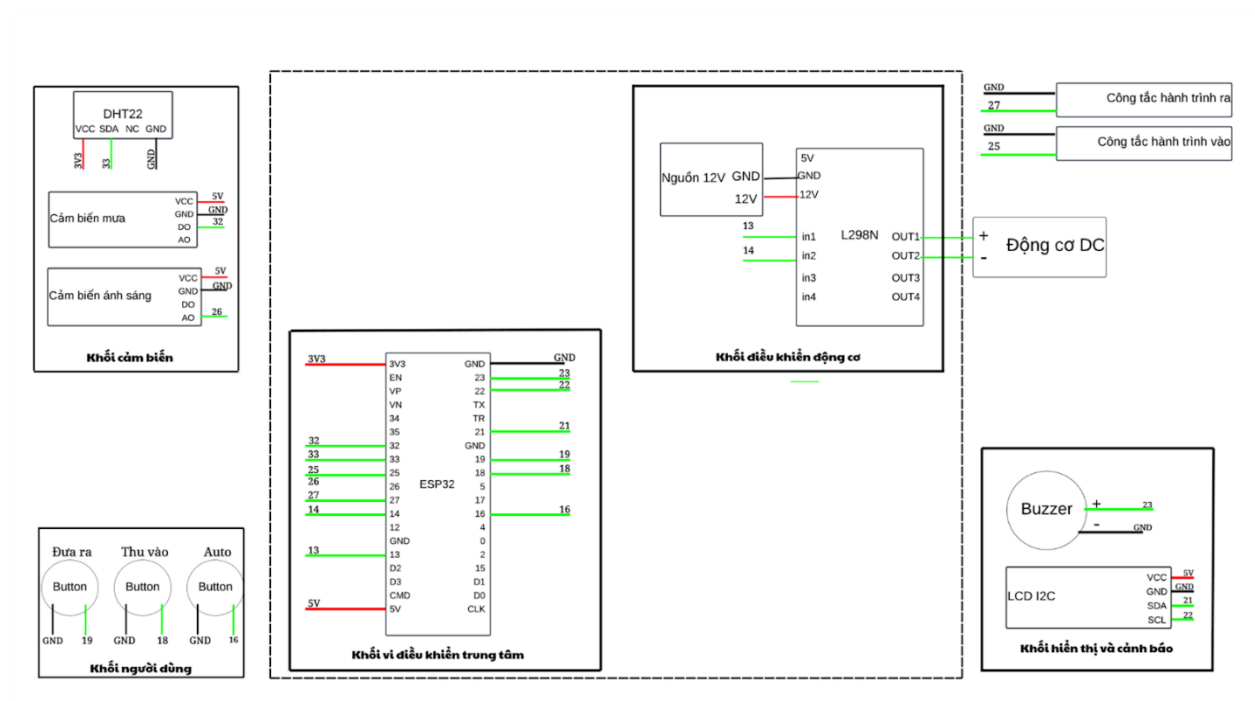


**Động cơ và hệ thống truyền động:** Là bộ phận điều khiển chuyển động của giàn phơi ra/vào thông qua các tín hiệu in1 và in2 từ khối điều khiển động cơ, và đảm nhiệm việc truyền lại trạng thái của công tắc hành trình cho khối vi điều khiển trung tâm tiếp tục xử lý.

**Khối hiển thị và cảnh báo:** Tương tác với người dùng bằng những thông tin được hiển thị và âm thanh cảnh báo.

**Khối người dùng:** Cho phép người dùng giao tiếp hệ thống phơi đồ thông qua các nút nhấn.

## PHẦN 5: SƠ ĐỒ MẠCH CHI TIẾT



### 5.1. Vi điều khiển ESP32

Là khối xử lý trung tâm, có trách nhiệm thu nhận dữ liệu từ các cảm biến, xử lý và đưa ra những quyết định điều khiển, thực hiện những hành động cần thiết với những thông tin thu nhận được.

### 5.2. Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT22

**Chức năng:** Thu thập các dữ liệu về nhiệt độ và độ ẩm từ môi trường và gửi dữ liệu nổi tiếp thông qua chân SDA.

**Sơ đồ nối chân:**

<b>DHT22</b>	<b>ESP32</b>
VCC	3V3
GND	GND
SDA	GPIO 33

### 5.3. Cảm biến ánh sáng Photodiode

**Chức năng:** Đo cường độ ánh sáng của môi trường xung quanh để gửi dữ liệu thông qua chân AO và đánh giá cường độ ánh sáng để gửi qua chân DO

**Sơ đồ nối chân:**

<b>Photodiode</b>	<b>ESP32</b>
VCC	3V3
GND	GND
AO	GPIO 26

### 5.4. Cảm biến mưa

**Chức năng:** Gửi tín hiệu khi phát hiện chất lỏng tiếp xúc với bề mặt cảm biến

**Sơ đồ chân:**

<b>Cảm biến mưa</b>	<b>ESP32</b>
VCC	3V3
GND	GND
DO	GPIO 32

### 5.5. Module điều khiển động cơ L298N

**Chức năng:** Điều khiển chiều quay của động cơ DC thông qua các tín hiệu input được gửi đến từ vi điều khiển.

**Sơ đồ nối chân:**

<b>L298N</b>	<b>ESP32</b>
IN1	GPIO 13
IN2	GPIO 14

<b>L298N</b>	<b>Nguồn DC</b>
12V	Cực (+)

GND	Cực (-)
-----	---------

L298N	Động cơ DC
OUT1	Pin 1
OUT2	Pin 2

## 5.6. Động cơ DC giảm tốc V1

**Chức năng:** Động cơ xoay cùng hệ thống dây cáp bánh răng làm giàn phơi đồ chuyển động ra vào.

**Sơ đồ nối chân:**

Động cơ DC	L298N
Pin 1	OUT1
Pin 2	OUT2

## 5.7. LCD kèm module I2C

**Chức năng:** Hiển thị các thông số như:

- Độ ẩm không khí (%), giúp người dùng nắm được điều kiện không khí để tự đưa ra quyết định thu đồ vào hoặc phơi tiếp.
- Trạng thái hiện tại của giàn phơi (đang phơi/đã thu vào).
- Thời gian đã phơi.

**Sơ đồ nối chân:**

LCD	ESP32
VCC	5V
GND	GND
SDA	GPIO 21
SCL	GPIO 22

## 5.8. Hệ thống công tắc hành trình

**Chức năng:** Gồm hai công tắc hành trình vào và ra giúp báo hiệu giàn phơi đã đi đến vị trí cần thiết khi thu vào hoặc đưa ra

**Sơ đồ nối chân:**

Công tắc hành trình vào	ESP32
C	GPIO 25
NC	GND

Công tắc hành trình ra	ESP32
C	GPIO 27
NC	GND

## 5.9. Buzzer

**Chức năng:** Phát âm thanh báo động

**Sơ đồ nối chân:**

Buzzer	ESP32
Pin 1	GPIO 23
Pin 2	GND

## 5.10. Hệ thống nút nhấn

**Chức năng:** Giúp người dùng thao tác với các chức năng ở chế độ thủ công. Gồm 3 nút bấm:

- **2 nút bấm điều khiển vào/ra:** Điều khiển động cơ đưa giàn phơi ra hoặc vào. Khi bấm 1 trong 2 nút này thì hệ thống sẽ tự động chuyển thành chế độ thủ công
- **Nút Auto:** Chuyển thành chế độ tự động điều khiển.

**Sơ đồ nối chân:**

Nút điều khiển vào	ESP32
Pin 1	GPIO 18
Pin 2	GND

Nút điều khiển ra	ESP32
Pin 1	GPIO 17
Pin 2	GND

Nút Auto	ESP32
Pin 1	GPIO 16
GND	GND

## PHẦN 6: TỔNG THỂ HỆ THỐNG

### 6.1. Đặc tính kỹ thuật chip vi điều khiển ESP32

- IC chính: ESP32-WROOM-32
- Phiên bản Firmware: NodeMCU Lua
- Chip nạp và giao tiếp UART: CP2102
- Tốc độ xử lý: Lên đến 240MHz với bộ xử lý lõi kép Tensilica Xtensa LX6
- RAM: 520 KB
- Flash: 4 MB
- Cổng kết nối: Type-C (dùng để cấp nguồn và nạp chương trình)
- Nguồn cấp qua cổng Type-C: 5V
- Chân cấp nguồn: 5V và 3.3V

### 6.2. Chiến lược FreeRTOS

Hệ thống sử dụng 2 chiến lược điều phối là dụng chiến lược lập lịch Priority Scheduling để thực hiện các task dựa trên độ ưu tiên và Round-Robin khi 2 task có độ ưu tiên bằng nhau.

Trong thư viện của FreeRTOS có các hàm liên quan đến việc cấu hình độ ưu tiên cho các task. Cụ thể trong file thư viện task.h:

```
BaseType_t xTaskCreatePinnedToCore(TaskFunction_t pxTaskCode,  
                                   const char * const pcName,  
                                   const configSTACK_DEPTH_TYPE usStackDepth,  
                                   void * const pvParameters,  
                                   UBaseType_t uxPriority,  
                                   TaskHandle_t * const pvCreatedTask,  
                                   const BaseType_t xCoreID);
```

Chiến lược Round-Robin được cấu hình trong thư viện FreeRTOSConfig.h thông qua hàm:

```
#define configUSE_TIME_SLICING 1
```

**Với giá trị 1:** R-R được bật, các tác vụ cùng mức ưu tiên sẽ chia sẻ thời gian.

**Với giá trị 0:** RR tắt, tác vụ tiếp tục chạy cho đến khi tự nhường (yield) hoặc bị ngắt bởi một tác vụ ưu tiên cao hơn.

Chiến lược Round-Robin được thực hiện với  $\text{quantum} = 1 / \text{tickrateHz} = 1\text{ms}$

```
#define CONFIG_FREERTOS_HZ 1000
#define configTICK_RATE_HZ 1000
```

### 6.3. Chế độ

Chương trình chạy chế độ không độc quyền:

```
#define configUSE_PREEMPTION 1
```

Với giá trị 1: Chế độ không độc quyền.

Với giá trị 0: Chế độ độc quyền.

### 6.4. Cấp ưu tiên

FreeRTOS mặc định hỗ trợ 26 cấp độ ưu tiên cho các tác vụ, với các giá trị từ 0 đến 25, cụ thể:

- Cấp ưu tiên cao nhất: 25.
- Cấp ưu tiên thấp nhất: 0.

Số lượng cấp ưu tiên được cấu hình trong FreeRTOS thông qua tham số **configMAX\_PRIORITIES** trong file **FreeRTOSConfig\_arch.h**.

```
#define configMAX_PRIORITIES (25)
```

### 6.5. Task

Gồm 8 task: 2 task chạy bằng SoftwareTimer và 6 task chạy theo độ ưu tiên ( dùng các mức ưu tiên từ 1 đến 4).

- Sử dụng 2 SoftwareTimer
- Sử dụng 1 Mutex
- Sử dụng 1 BinarySemaphore
- 6 biến toàn cục (humidity, as, mua, ctht, dk, i)

## PHẦN 7: MÔ TẢ CÁC TASK

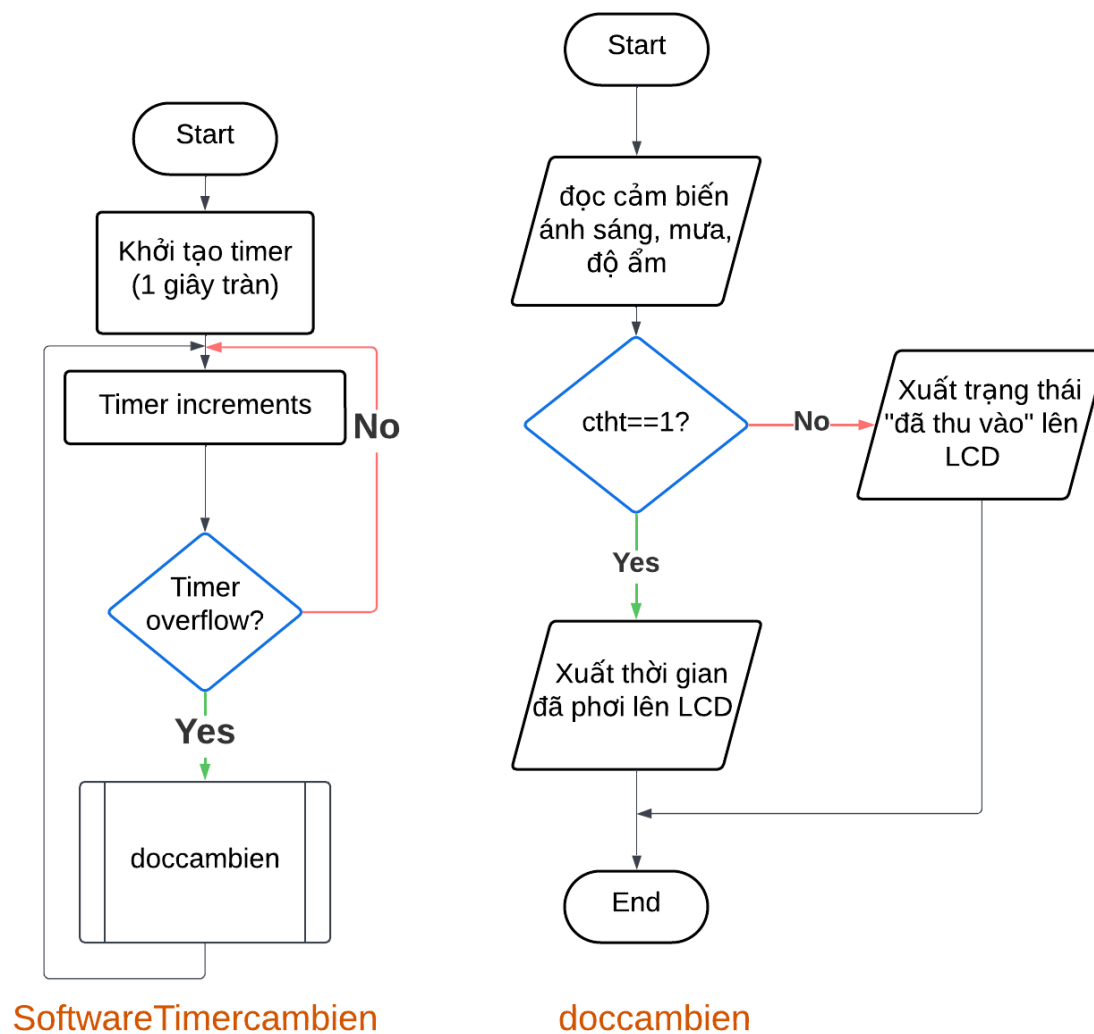
### 7.1. Timer đọc cảm biến chu kỳ 1 giây

#### SoftwareTimercambien

##### Chức năng:

- Đọc cảm biến độ ẩm, ánh sáng, mưa với chu kỳ 1 giây và lưu vào các biến toàn cục để vi điều khiển có thể đưa ra điều khiển cho giàn phơi. (mua, as, humidity)
- Đọc cảm biến mưa bằng chân Digital, có mưa (mua=0), không mưa (mua=1).
- Đọc cảm biến ánh sáng bằng chân Analog, giá trị đọc được khi trời sáng ( $as < 2000$ ), khi trời tối ( $as > 2000$ )
- Đọc cảm biến độ ẩm bằng chân Analog giá trị đọc được là % độ ẩm.
- Hiển thị trạng thái giàn phơi lên LCD với chu kỳ 1 giây.

##### Lưu đồ giải thuật:



## 7.2. Timer tính thời gian phơi chu kỳ 1 phút

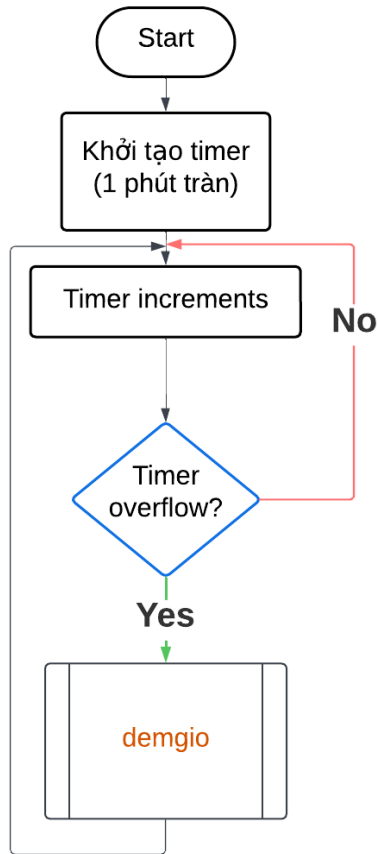
### SoftwareTimertinhthoigianphoi

#### Chức năng:

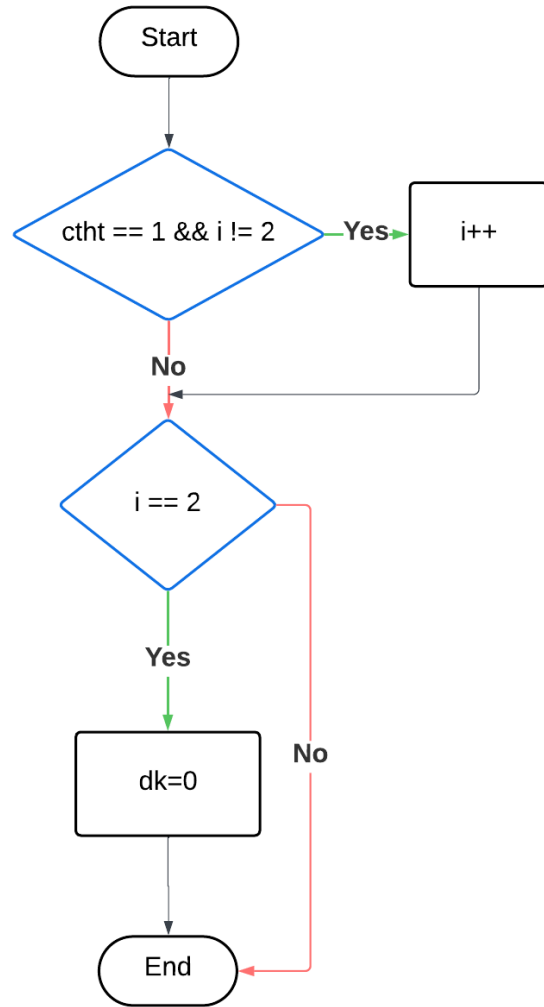
- Đếm thời gian phơi bằng cách tăng biến toàn cục i mỗi khi phơi 1 phút, điều khiển giàn phơi thu vào nếu đã phơi được 2 phút (thực tế là 120).

#### Lưu đồ giải thuật:





SoftwareTimer tinh tho gian phoi



demgio

### 7.3. Task Phân tích và đưa ra điều khiển

duaradk

**Độ ưu tiên:** 2 (cao nhất là 4)

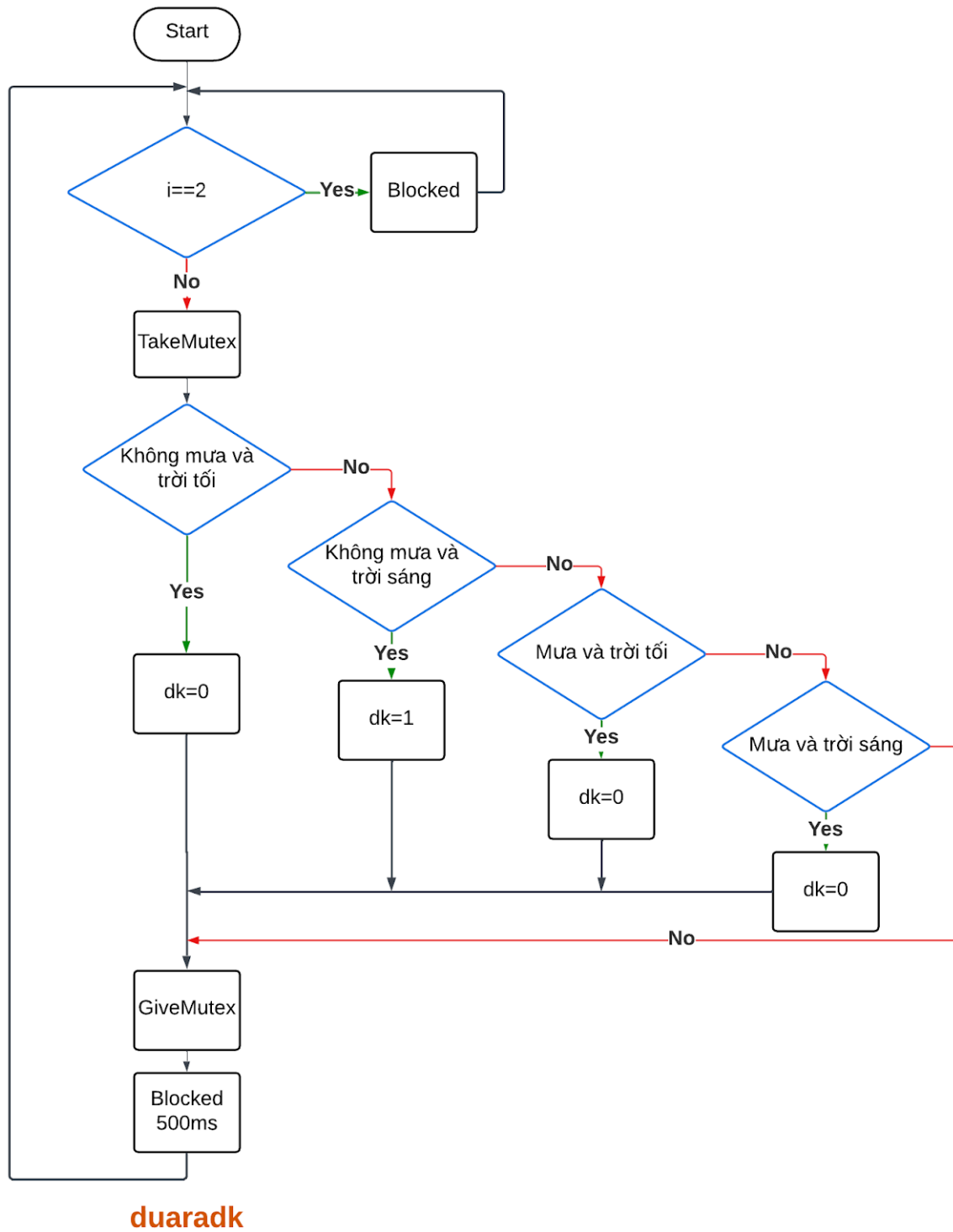
**Stacksize:** 4096 word = 16384 byte

**Chức năng:**

- Dựa vào các giá trị mà Timer đọc cảm biến đọc được mà đưa ra điều khiển cho giàn phơi. Thu giàn phơi vào trong nếu trời mưa hoặc trời tối. Đưa giàn phơi ra nếu trời hết mưa và trời sáng. Khi đã phơi đủ thời gian (2 phút) thì sẽ không đưa ra điều khiển nữa.

- Dùng Mutex để quản lý miền găng (biến dk).

**Lưu đồ giải thuật:**



#### 7.4. Task Tự động điều khiển

**autodk**

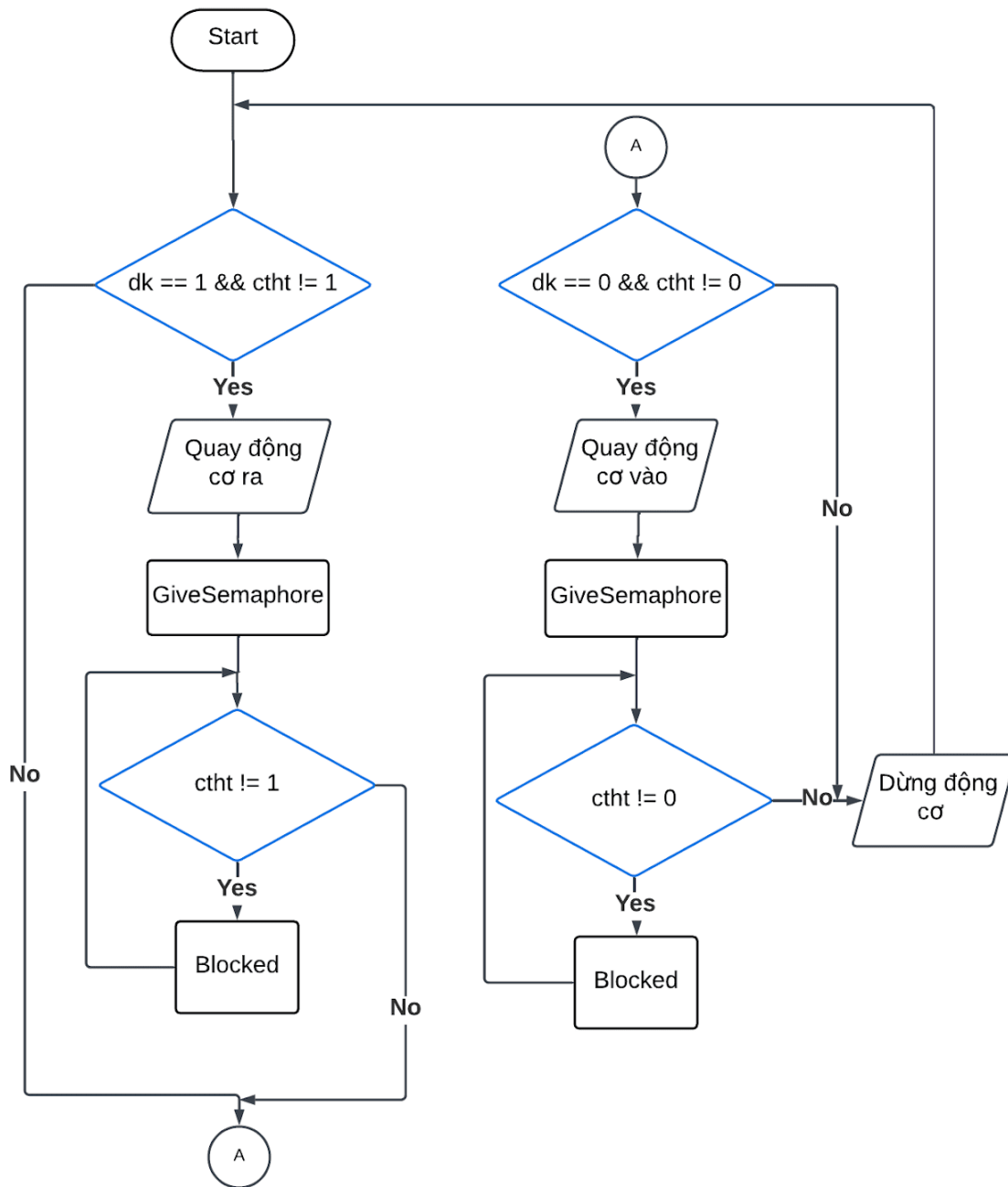
**Độ ưu tiên:** 2 (cao nhất là 4)

**Stacksize:** 4096 word = 16384 byte

**Chức năng:**

- Điều khiển động cơ theo biến dk.
- dk=1 thì đưa ra (cho đến khi biến ctht=1 thì dừng động cơ)
- dk=0 thì đưa vào (cho đến khi biến ctht=0 thì dừng động cơ)
- Dùng BinarySemaphore để cho phép task báo động hoạt động mỗi khi động cơ quay (biến dk).

**Lưu đồ giải thuật:**



autodk

## 7.5. Task Nút nhấn thủ công

btn

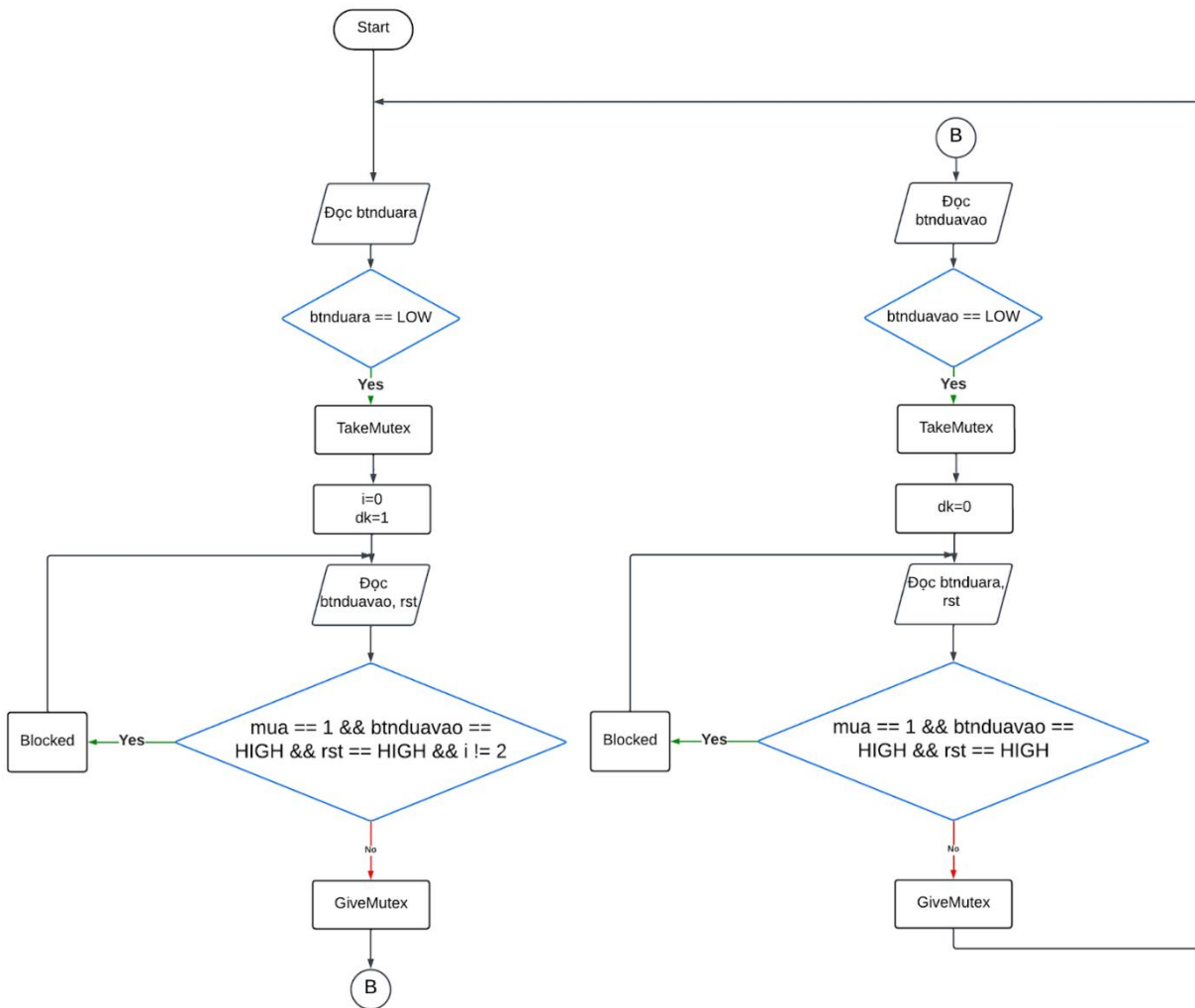
**Độ ưu tiên:** 4 (cao nhất là 4)

**Stacksize:** 4096 word = 16384 byte

### Chức năng:

- Điều khiển đưa giàn phơi ra hoặc vào bằng nút nhấn (thay đổi biến dk). Khi bắt đầu phơi thủ công thì sẽ reset thời gian đã phơi.
- Dùng Mutex để ngăn task Phân tích và đưa ra điều khiển đồng thời thay đổi biến dk.
- Khi trời mưa vẫn có thể tự động đưa vào vì khi mưa task này thoát khỏi vòng While Blocked và trả Mutex cho task Phân tích và đưa ra điều khiển có thể điều khiển giàn phơi.

### Lưu đồ giải thuật:



btn

## 7.6. Task Báo động

**baodong**

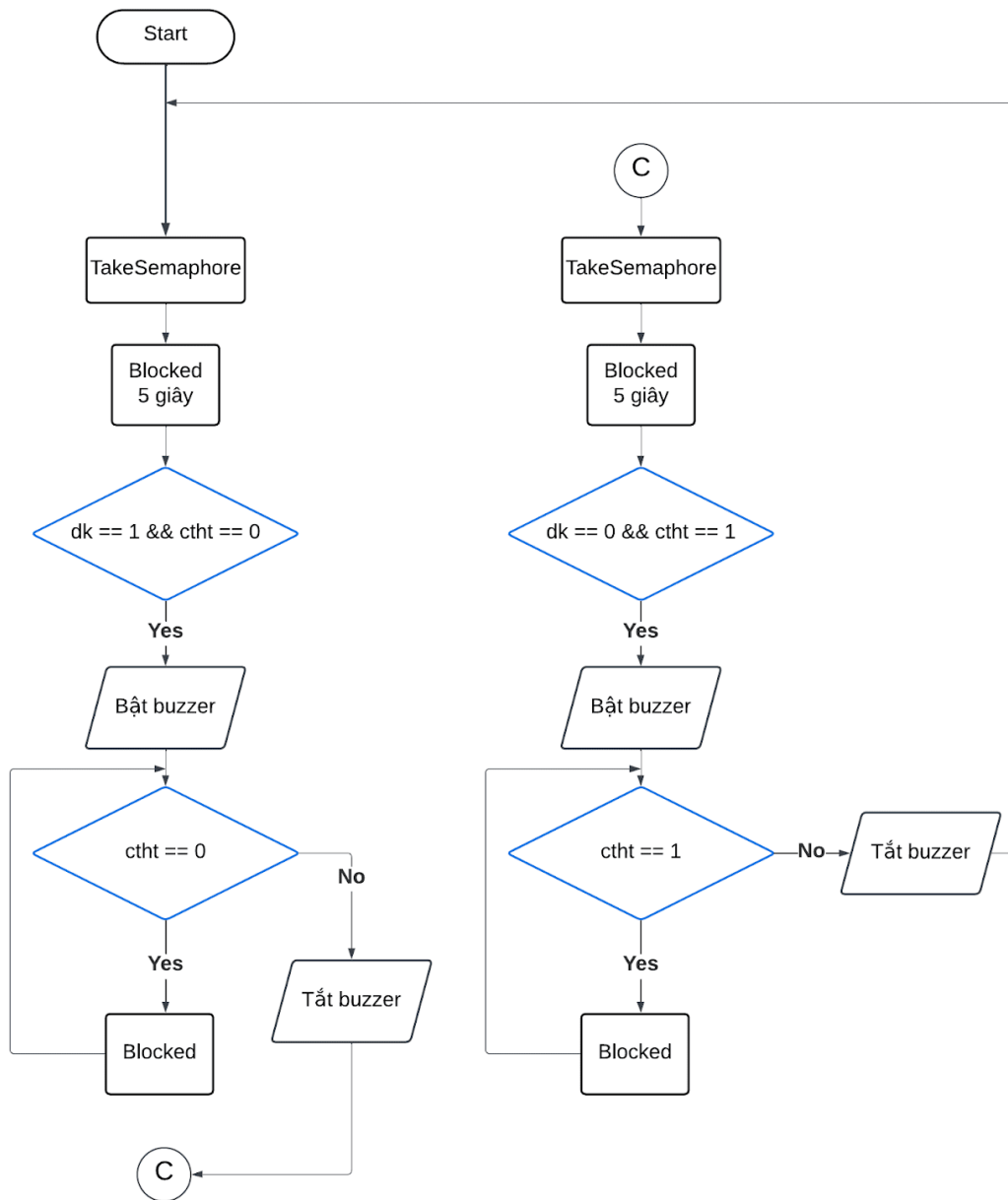
**Độ ưu tiên:** 1 (cao nhất là 4)

**Stacksize:** 4096 word = 16384 byte

**Chức năng:**

- Khi động cơ được điều khiển quay ra/vào task Tự động điều khiển sẽ cấp BinarySemaphore và cho phép task báo động bắt đầu chạy.
- Chờ khi có BinarySemaphore thì Blocked (Chờ động cơ quay) 5 giây và kiểm tra xem động cơ đã đưa ra/vào hoàn tất chưa. Nếu chưa thì báo động cho đến khi tắt hệ thống hoặc đưa ra/vào thành công.

**Lưu đồ giải thuật:**



baodong

## 7.7. Task Auto mode và reset

automode

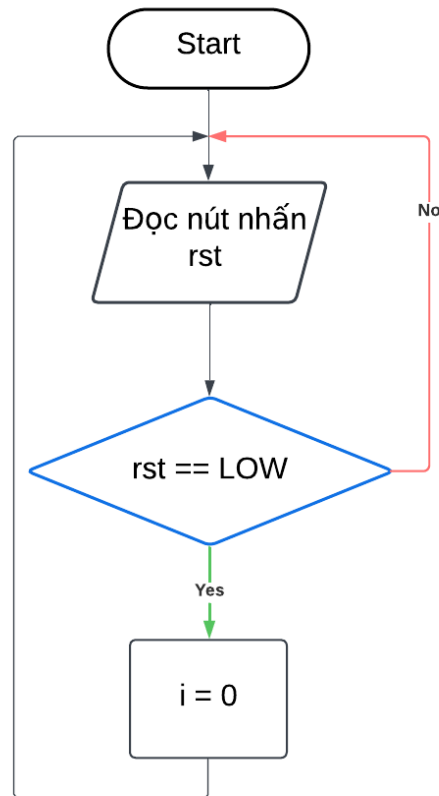
Độ ưu tiên: 4 (cao nhất là 4)

Stacksize: 4096 word = 16384 byte

Chức năng:

- Reset biến đếm thời gian phơi i, đồng thời trả về chế độ Auto nếu trước đó đang phơi thủ công (Nhờ thoát vòng while ở task Điều khiển thủ công bằng nút nhấn)

**Lưu đồ giải thuật:**



**automode**

## 7.8. Task công tắc hành trình

**congtacht**

**Độ ưu tiên:** 3 (cao nhất là 4)

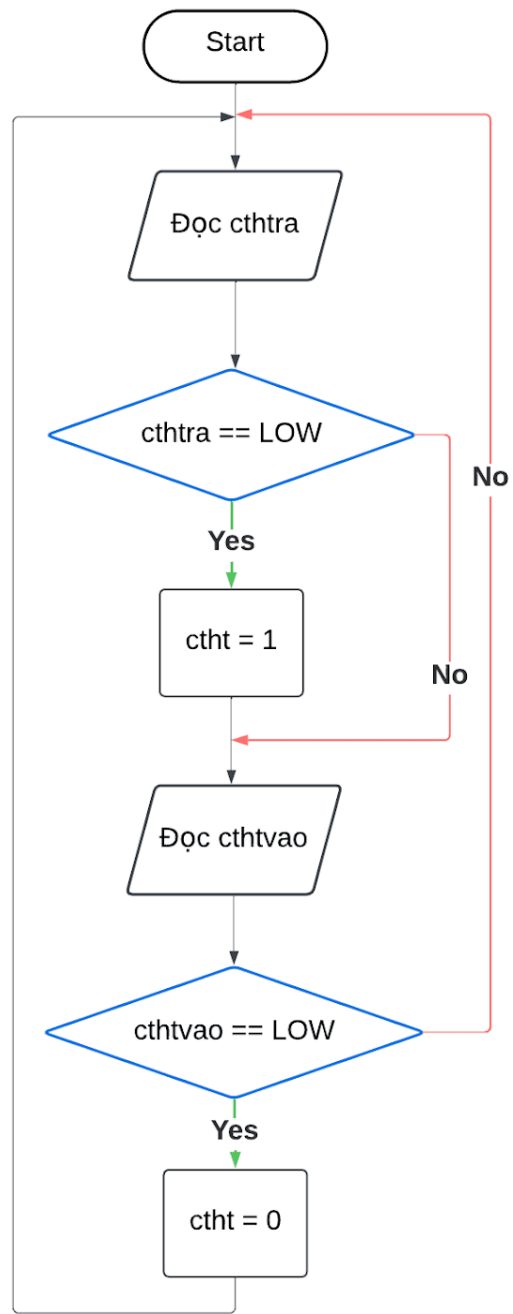
**Stacksize:** 4096 word = 16384 byte

**Chức năng:**

- Cập nhật biến ctht để hệ thống hoạt động.

**Lưu đồ giải thuật:**





congtacht

## KẾT LUẬN

Đề tài Hệ thống phơi đồ thông minh mang lại một giải pháp thiết thực, giúp tự động hóa công việc phơi đồ hàng ngày, đáp ứng nhu cầu tiết kiệm thời gian và công sức của người dùng. Với sự kết hợp giữa công nghệ cảm biến, vi điều khiển. Mô hình này không chỉ giúp bảo vệ quần áo khỏi các điều kiện thời tiết xấu mà còn nâng cao tiện ích và hiện đại hóa không gian sống. Mô hình hoạt động ổn định với hai chế độ tự động và thủ công, đảm bảo phù hợp với nhiều đối tượng người dùng. Hơn nữa, hệ thống còn có tiềm năng phát triển với các tính năng nâng cao như kết nối IoT giúp tăng tính cạnh tranh và ứng dụng thực tế.

Nhóm chúng em hy vọng rằng mô hình này không chỉ dừng lại ở ý tưởng mà còn có thể được phát triển thành sản phẩm thương mại trong tương lai, góp phần cải thiện chất lượng cuộc sống của người dùng.

## KẾT QUẢ DEMO

Link video 1: trình bày code, các task, cách code chạy,...

<https://www.youtube.com/watch?v=-upTZMyj46s&t=26s>

Link video 2: trình bày mạch thực tế

<https://www.youtube.com/watch?v=W3IZxhGQHas>