

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành đề tài tiểu luận này, chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Thầy TS. Trương Quang Vinh đã tận tình hướng dẫn, giảng dạy, cung cấp tài liệu để chúng em có thể hoàn thành đề tài tiểu luận này.

Chúng em xin chân thành cảm ơn quý Thầy Cô của Bộ môn Điện tử nói riêng, Khoa Điện điện tử nói chung đã truyền đạt cho chúng em những kiến thức nền tảng thiết yếu để chúng em có thể hoàn thành tiểu luận thuận lợi.

Một lần nữa, chúng em xin chân thành cảm ơn.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 12 tháng 01 năm 2019

MỤC LỤC

Lời cảm ơn	i
Mục lục	ii
Chương 1: Product requirement	1
Chương 2: Engineer Specification	10
I. Nguyên lý hoạt động	10
II. Phân chia phần cứng phần mềm	11
Chương 3: Hardware Design	12
I. Lựa chọn phần cứng	12
II. Sơ đồ khối thiết kế	18
III. Sơ đồ mạch chi tiết cho từng khối và tính toán thông số cho từng khối	19
Chương 4: Software Design	26
I. Công cụ phần mềm	26
II. Lưu đồ giải thuật chính	27
III. Lưu đồ giải thuật con	30
Chương 5: Kết luận	33
Tài liệu tham khảo	34

CHƯƠNG 1

Product Requirement

Project name: Lịch vạn niên.



Lịch vạn niên

1. Purpose

- a. Hiển thị thông tin về thời gian
 - Năm
 - Tháng
 - Ngày
 - Giờ
 - Phút
 - Giây
- b. Thông tin về thời tiết
 - Nhiệt độ
 - Độ ẩm
- c. Thông báo giờ và thiết lập thời gian báo thức

2. Inputs and Outputs

- a. Inputs: Click nút nhấn gồm 9 nút như bên dưới
 - Nút chuyển trạng thái từ trạng thái hiện tại sang trạng thái thiết lập.
 - Nút tăng
 - Nút giảm

- Nút chuyển trạng thái sang phải (ví dụ từ chỉnh giờ chuyển sang phải để chỉnh phút)
 - Nút chuyển trạng thái sang trái (Tương tự nút chuyển trạng thái sang phải nhưng ngược lại)
 - Nút chuyển mode từ hiển thị độ C sang F và ngược lại.
 - Nút chuyển đổi trạng thái hiển thị của giờ từ 24 sang 12 và ngược lại.
 - Nút OK (Lưu lại các bước vừa thiết lập)
 - Nút cancel (Hủy bỏ các bước vừa thiết lập)
- b. Outputs:
- Hiện thị giờ, phút, giây, ngày, tháng, năm, nhiệt độ, độ ẩm bằng led 7 đoạn
 - Hiện thị thông tin ngày tháng bằng LCD
 - Báo thức bằng loa với giai điệu tùy chọn
3. Use case
- Người dùng thiết lập thời gian ban đầu và đồng hồ tiếp tục chạy dựa trên thời gian đó.
 - Lựa chọn chế độ hiển thị 12h/24h
 - Lựa chọn nhiệt độ hiển thị độ C hoặc độ F
 - Cài đặt thời gian báo thức và bật tắt chế độ hẹn giờ
 - Bật tắt chế độ thông báo giờ
 - Tự động cập nhật ngày tháng và giờ dựa theo múi giờ.
4. Function
- Hiện thị thông tin ngày, tháng, năm, giờ, phút, giây thông qua led 7 đoạn bằng giao tiếp SPI và mạch thời gian thực RTC DS3231.
 - Đọc thông tin từ cảm biến nhiệt độ và hiển thị qua led 7 đoạn.
 - Đọc thông tin từ cảm biến độ ẩm và hiển thị qua led 7 đoạn.
 - Nhấn nút vào chế độ hẹn giờ sau đó chọn giờ và nhấn nút OK.
 - Nhấn nút để bật hoặc tắt chế độ thông báo giờ. Giờ sẽ được thông báo mỗi tiếng với những giai điệu vui tươi thông qua loa.
5. Performance
- Thông báo giờ chính xác tới năm 2100
 - Cập nhật lại giờ chính xác khi reset (Chế độ tự động cập nhật ngày tháng).
6. Manufacturing cost
- 6.1. Option 1: Microcontroller with KIT STM32
- 1 vi xử lý STM32: 480.000VNĐ



Vi xử lý STM32 ARM Cortex-M3

- 1 bảng mica 100.000VNĐ



Mica có kích thước 20x30

- 1 RTC DS3231: 40.000VNĐ (thời gian thực)



RTC DS3231

- 6 led 7 segment 2 digit (hiển thị ngày, tháng, độ ẩm, nhiệt độ, thứ).
- 2 led 7 segment 4 digit (Hiển thị năm)
- 10 led đơn (Đề trang trí)
- 2 loa (Phát tín hiệu âm thanh thông báo giờ và báo thức)



Loa và led 7 đoạn

- 1 cảm biến nhiệt độ
- 1 cảm biến độ ẩm
- 9 nút nhấn
- 1 chai keo
- 1 module micro SD card
- 1 micro SD card



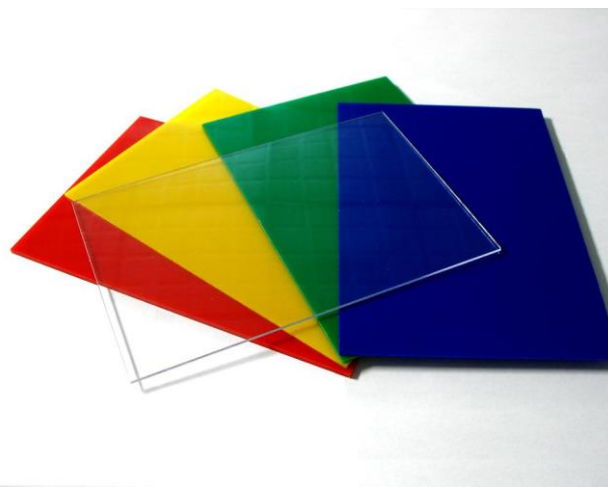
6.2. Option 2: Microcontroller TIVA C SERIES TM4C123G LAUNCHPAD

- 1 vi xử lý TIVA C SERIES TM4C123G LAUNCHPAD
- Giá: 370.000VNĐ



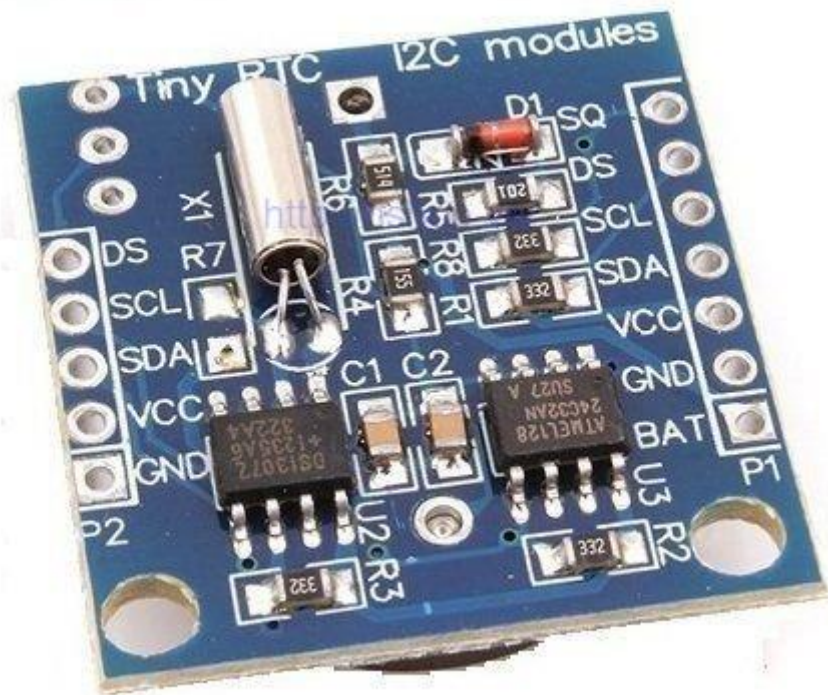
Vi xử lý TIVA C SERIES TM4C123G LAUNCHPAD

- 1 bảng mica 100.000VNĐ



Mica có kích thước 20x30

- 1 RTC DS1307: 30.000VNĐ (thời gian thực)



RTC DS1307

- 6 led 7 segment 2 digit (hiển thị ngày, tháng, độ ẩm, nhiệt độ, thứ).
- 2 led 7 segment 4 digit (Hiển thị năm)
- 10 led đơn (Đề trang trí)
- 2 buzzer (Phát tín hiệu âm thanh thông báo giờ và báo thức)



Led 7 đoạn và Buzzer

- 1 cảm biến nhiệt độ và độ ẩm SHT10;
- Giá: 150.000vnd



- 9 nút nhấn
- 1 chai keo
- 1 module micro SD card
- 1 micro SD card



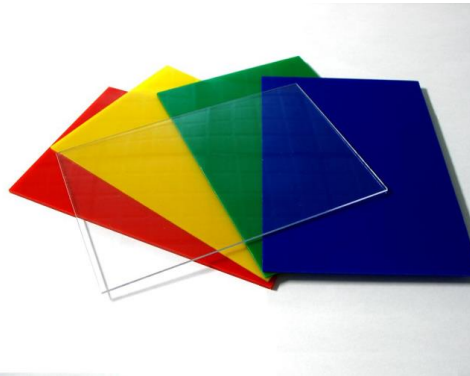
6.3. Option 3: Microcontroller TIVA C SERIES TM4C123G LAUNCHPAD

- 1 vi xử lý STM32
- Giá: 480.000VNĐ



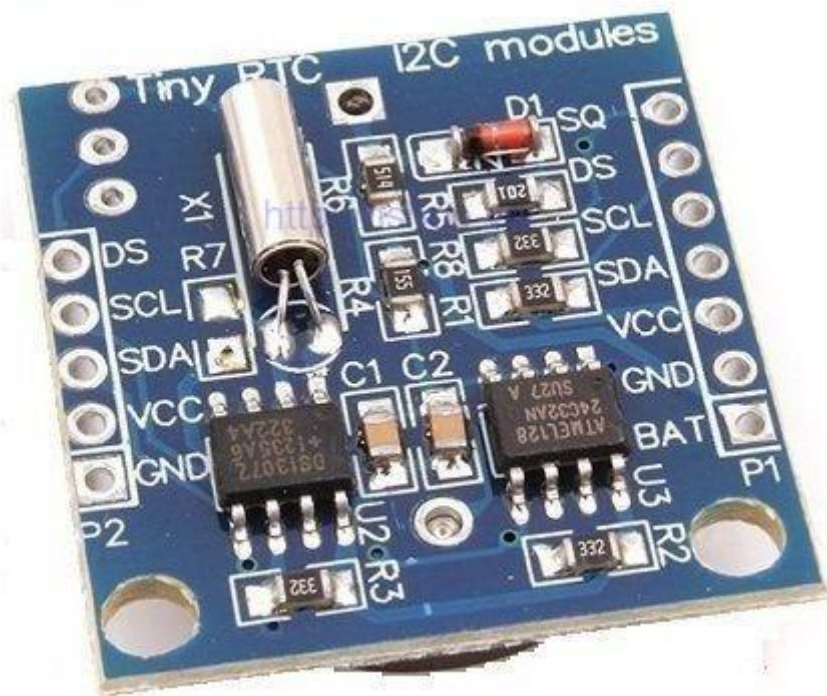
Vi xử lý STM32 ARM Cortex-M3

- 1 bảng mica 100.000VNĐ



Mica có kích thước 20x30

- 1 RTC DS1307: 30.000VNĐ (thời gian thực)



RTC DS1307

- 6 led 7 segment 2 digit (hiển thị ngày, tháng, độ ẩm, nhiệt độ, thứ).
- 2 led 7 segment 4 digit (Hiển thị năm)
- 10 led đơn (Đề trang trí)
- 2 buzzer (Phát tín hiệu âm thanh thông báo giờ và báo thức)



Led 7 đoạn và Buzzer

- 1 cảm biến nhiệt độ và độ ẩm AM2315;
- Giá: 450.000vnd



- 1 chai keo
- 1 module micro SD card
- 1 micro SD card



6.4. Consider option

	Giá thành	Diện tích phần cứng	Hiệu suất sử dụng phần cứng	Độ khó tích hợp phần mềm	Low power	Total
Option 1	3	2	3	2	3	13
Option 2	2	1	1	3	2	9
Option 3	1	3	2	1	1	8

Trong đó, ta có thể lựa chọn phương án thích hợp nhất để có thể đạt tối ưu thiết kế cũng như giá thành và các yêu cầu của khách hàng với option 1 như sau:

Chúng ta có thể thấy rằng mạch có giá thành thấp nhất, phần cứng có diện tích tối ưu nhất khi kết hợp tất cả các linh kiện cũng như là KIT xử lý trung tâm. Với KIT STM32 là dòng KIT ta có thể thấy đây là dòng KIT có một bước tiến quan trọng của dòng ARM Cortex trên đường cong chi phí và hiệu suất. Song bên cạnh đó dòng chip tích hợp một thư viện hỗ trợ lớn giúp cho lập trình thuận tiện và gần gũi với người dùng và tính bảo mật của dòng KIT này cũng được tăng lên. Với dòng KIT này, độ chính xác để có thể hoàn toàn đáp ứng với thiết kế không đòi hỏi thời gian thực quá sát sao.

7. Power

- Adapter 5V
- Adapter 9V



Cấp nguồn bằng các bộ adapter

8. Physical size/weight

- Size: 20x30cm
- Weight: 1kg

9. Initialization

- Có 2 chế độ khởi động như bên dưới, tùy vào người dùng quyết định.
 - + Power on → Tự động thiết lập thời gian.
 - + Power on → Thiết lập ban đầu → Nhấn OK.

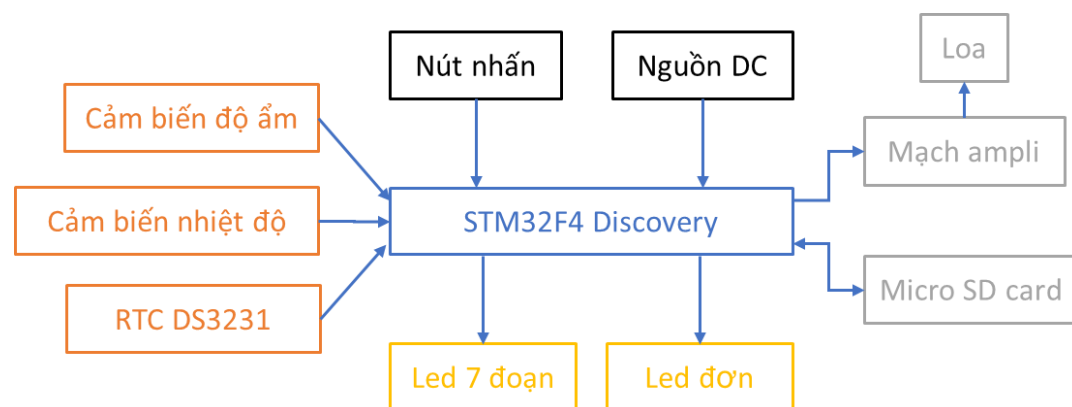
Chương 2

Engineering specification

I. Nguyên lý hoạt động

Người dùng sẽ cài đặt thời gian vào lần đầu tiên sử dụng, chọn chế độ hiển thị 12 hoặc 24h, đồng hồ trên lịch vạn niên sẽ tiếp tục chạy theo giờ đã cài đặt. Các cảm biến nhiệt độ và độ ẩm trên lịch vạn niên sẽ đo và lịch vạn niên sẽ hiển thị thông tin trên led 7 đoạn, nhiệt độ có thể chọn hiển thị độ C hoặc độ F. Lịch vạn niên cho phép cài đặt thời gian báo thức và bật tắt chế độ hẹn giờ báo thức. Người sử dụng cũng có thể bật tính năng âm thanh thông báo hàng giờ.

- Môi trường hoạt động
 - Có thể hoạt động ở môi trường sống bình thường của con người.**
 - Thiết bị được đóng gói bao bọc cẩn thận, có thể chịu được bụi bặm và ẩm mốc.**
- Sơ đồ khối hệ thống



3. Mô tả các khối chính

- Cảm biến nhiệt độ : Có nhiệm vụ thu thập thông tin về nhiệt độ của môi trường xung quanh và gửi về kit STM32F4 Discovery để tổng hợp dữ liệu đo đạc được.
- Cảm biến độ ẩm : Có nhiệm vụ thu thập thông tin về độ ẩm của môi trường xung quanh và gửi về kit STM32F4 Discovery để tổng hợp dữ liệu đo đạc được.
- Khối thời gian thực : duy trì sự liên tục của thời gian ngay cả khi người dùng tắt thiết bị.
- STM32F4 Discovery : Vi điều khiển chính, thu nhận dữ liệu từ các cảm biến, nút nhấn, SD card và xuất dữ liệu ra các khối hiển thị Led 7 đoạn, Led đơn, âm thanh.
- Khối LED 7 đoạn : Hiển thị thông tin ngày giờ, nhiệt độ và độ ẩm.
- Khối LED đơn : Hiển thị thông báo chế độ 12/24h và chế độ nhiệt độ theo thang độ C hoặc độ F.
- Khối nút nhấn : nhận thao tác cài đặt thời gian và điều chỉnh chế độ từ người dùng.
- Khối mạch ampli và loa : Xuất âm thanh thông báo giờ.
- Khối nguồn DC : cung cấp nguồn điện DC cho vi điều khiển và các khối khác.

- Khối micro SD card : chứa các bài hát và dữ liệu cài đặt của người dùng.

II. Phân chia phần cứng phần mềm

1. Phần cứng :

- + Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm
- + Kit STM32F4 Discovery
- + Micro SD card và thẻ Micro SD card
- + LED 7 đoạn và led đơn
- + Nút nhấn
- + Mạch ampli và loa
- + Nguồn DC 5V
- + Khung mica sản phẩm
- + Mạch thời gian thực

2. Phần mềm :

- + Keil C
- + Thư viện SD card
- + Thư viện CMSIS
- + Thư viện STM32F4

Chương 3

Hardware Design

I. Lựa chọn phần cứng

1. Microcontroller

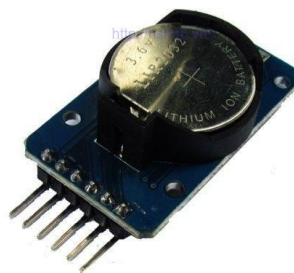
Option 1: Kit Stm32F4 discovery.



- Ưu điểm : tốc độ xử lý nhanh, có hỗ trợ DSP,
- Nhược điểm : Giá 490k/kit. Sử dụng không hết chức năng của kit.

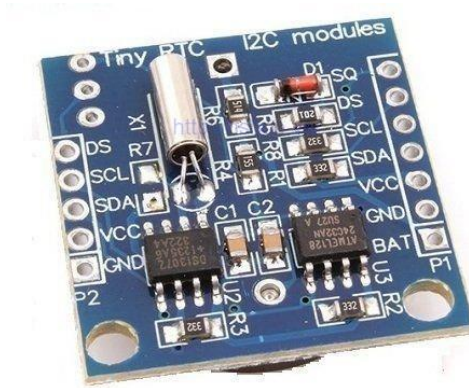
Option 2: Kit TIVA C SERIES TM4C123G LAUNCHPAD.

- Ưu điểm: tốc độ xử lý tương đối, có hỗ trợ nhiều chức năng phục vụ cho dự án, giá thành phải chăng.
 - Nhược điểm: Chức năng còn ít, khó có thể phát triển thêm chức năng cho sản phẩm.
- ⇒ Do đặc thù của nhóm là muốn học hỏi và tìm hiểu kit Stm32F4 và phát triển cho các dự án sau này, nên nhóm chọn kit Stm32F4 discovery để có thể phát triển các ứng dụng liên quan đến DSP và IoT.

2. Mạch thời gian thực**Option 1:** Mạch thời gian thực RTC DS3231

Giá thành: 40.000vnd

Ưu điểm: là IC thời gian thực giá rẻ, độ chính xác với thạch anh tích hợp sẵn có khả năng điều chỉnh nhiệt. Có đầu vào cho pin riêng, tách biệt khỏi nguồn chính đảm bảo cho việc giữ thời gian chính xác. Thạch anh tích hợp sẵn giúp tăng độ chính xác trong thời gian hoạt động và giảm số lượng linh kiện cần thiết khi làm board.

Option 2: Mạch thời gian thực RTC DS1307

Giá thành: 30.000vnd

Ưu điểm: có chức năng lưu trữ thông tin ngày tháng năm cũng như giờ phút giây, nó sẽ hoạt động như một chiếc đồng hồ và có thể xuất dữ liệu và ngoài qua giao thức I2C. Module đi kèm với EEPROM AT24C32 có khả năng lưu trữ thêm thông tin lên đến 34Kbit.

⇒ Nhóm sử dụng option 1 để tìm hiểu và học cách giao thức của KIT kèm với linh kiện bên ngoài và thực hiện lệnh ghi đọc cũng như xử lý thông tin thông qua bộ vi xử lý chứ không sử dụng mạch tích hợp có sẵn.

3. Module uSD card

Option 1: ESP8266 NodeMCU Lua D1 Mini Micro SD Card Shield

Giá thành: 55.000vnd

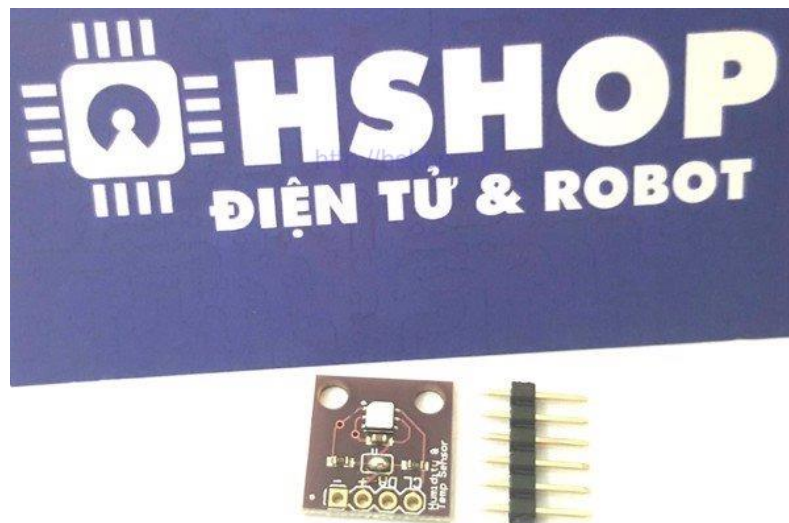
Ưu điểm: ESP8266 NodeMCU Lua D1 Mini Micro SD Card Shield được sử dụng với các phiên bản [D1 Mini](#) hoặc D1 Mini Pro với khe cắm thẻ nhớ Micro SD Card giao tiếp với board mạch chính qua chuẩn SPI, mạch có thiết kế nhỏ gọn, tiện lắp đặt với nhiều kiểu chân cắm khác nhau.

Option 2: Mạch ghi Đọc thẻ Micro SD

Giá thành: 30.000vnd

Ưu điểm: Mini SD Card Module có thể làm ứng dụng của bạn trở nên dễ dàng và đơn giản hơn. Nó dễ dàng giao tiếp như một thiết bị ngoại vi để có thể kết nối đến vi điều khiển. Qua chương trình bạn có thể đọc và viết trực tiếp lên SD Card. Có thể sử dụng cho phát nhạc MP3, các hệ thống vi điều khiển thông qua chuẩn giao tiếp SPI.

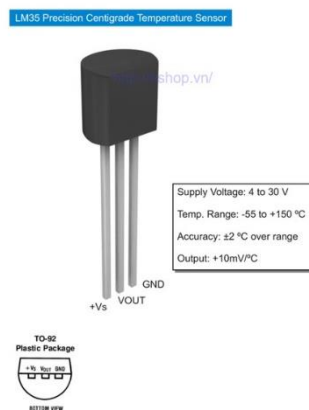
⇒ Nhóm lựa option 2 vì giá thành cũng như module đã có thể sử dụng được với mục đích thiết kế hiện tại cũng như là mục đích tối ưu hoá toàn bộ chức năng của thiết kế phần cứng của mạch.

4. Cảm biến nhiệt độ**Option 1: Si7021**

Giá thành: 115.000vnd

Ưu điểm: Cảm biến độ ẩm nhiệt độ Si7021 được sản xuất bởi hãng Silicon Labs sử dụng giao tiếp i2c với độ chính xác và độ bền cao, ứng dụng trong các lĩnh vực nông nghiệp như theo dõi độ ẩm nhiệt độ nhà kính, trồng nấm, nuôi chim yến,...

Option 2: LM35



Giá thành: 26.000vnd

Ưu điểm: Cảm biến LM35 là bộ cảm biến nhiệt mạch tích hợp chính xác cao mà điện áp đầu ra của nó tỷ lệ tuyến tính với nhiệt độ theo thang độ Celsius. Chúng cũng không yêu cầu cân chỉnh ngoài vì vốn chúng đã được cân chỉnh. Cảm biến LM35 hoạt động bằng cách cho ra một giá trị hiệu điện thế nhất định tại chân Vout (chân giữa) ứng với mỗi mức nhiệt độ.

⇒ Nhóm chọn option 2 cho giá thành rẻ nhất và mạch vẫn có thể đáp ứng được yêu cầu của thiết kế.

5. Adapter 5V DC

Sử dụng Adapter 5V, 9V

5V-2A



6. Âm thanh

Option 1: loa 12V và mạch amplifier



Ưu điểm : âm thanh to và rõ, có thể phát được âm thanh đa sắc.

Nhược điểm : Chi phí cao và cần được module amplifier hỗ trợ khuếch đại âm thanh.

Option 2: buzzer 5V



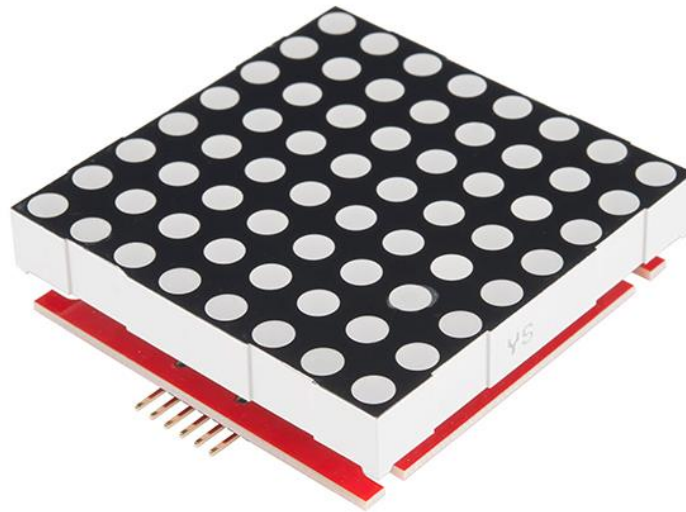
Ưu điểm âm thanh tương đối và chi phí thấp, thiết kế nhỏ gọn, dễ tích hợp vào mạch.

Nhược điểm: chỉ hỗ trợ âm thanh đơn sắc, âm lượng bé.

⇒ Nhóm quyết định chọn buzzer vì chi phí thấp và dễ thiết kế. Mặt khác, sản phẩm dung kit Stm32F4 discovery có hỗ trợ bộ DAC, có thể gắn loa ngoài thông qua jack Audio.

7. *Hiển thị*

Option 1: Led matrix 8x8



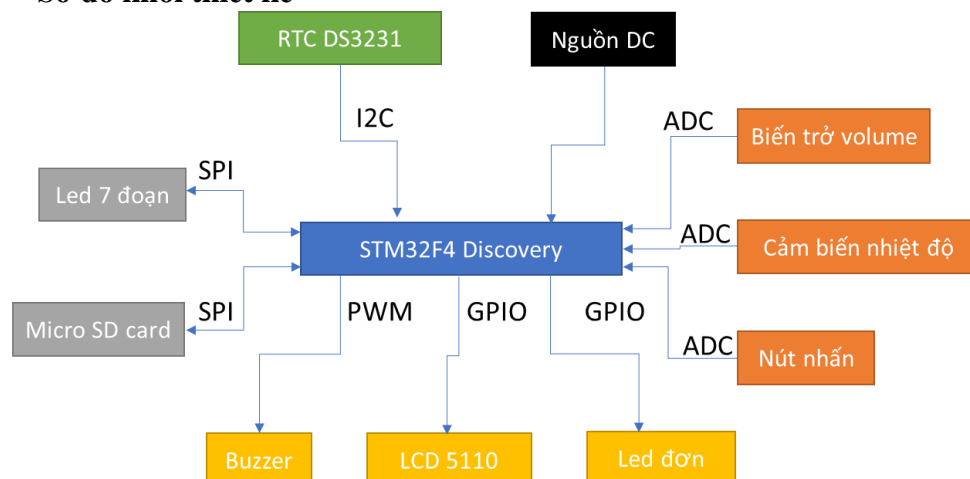
- Ưu điểm : hiển thị được nhiều nội dung, đẹp mắt.
- Nhược điểm : Chi phí cao, mạch phức tạp và cần nguồn có công suất lớn.

Option 2: led 7 đoạn

- Ưu điểm : tối ưu để hiển thị thông tin thời gian, ngày tháng.
- Nhược điểm : Thiết kế mạch phức tạp, cần nguồn công suất lớn để cung cấp và cần IC 74HC595 hỗ trợ lái led.

⇒ Nhóm quyết định chọn led 7 đoạn vì tối ưu cho sản phẩm, thiết kế dễ hơn led matrix và chi phí cũng thấp hơn. Dự án có sử dụng thêm 1 số led đơn thể hiển thị được thêm 1 số thông tin quan trọng.

II. Sơ đồ khối thiết kế



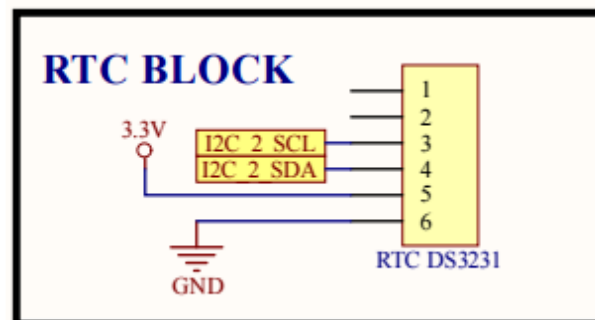
Mô tả các khối

- Cảm biến nhiệt độ : Có nhiệm vụ thu thập thông tin về nhiệt độ của môi trường xung quanh và gửi về kit STM32F4 Discovery để tổng hợp dữ liệu đo đạc được thông qua giao tiếp ADC.
- Khối thời gian thực : duy trì sự liên tục của thời gian ngay cả khi người dùng tắt thiết bị, giao tiếp với khối STM32F4 Discovery thông qua giao tiếp I2C.
- STM32F4 Discovery : Vi điều khiển chính, thu nhận dữ liệu từ các cảm biến, nút nhấn, SD card và xuất dữ liệu ra các khối hiển thị Led 7 đoạn, LCD, Led đơn, buzzer.
- Khối LED 7 đoạn : Hiển thị thông tin ngày giờ, nhiệt độ và độ ẩm, được lái thông qua giao tiếp SPI bằng 74HC595.
- Khối LED đơn : Hiển thị thông báo chế độ 12/24h, hiển thị giây và báo hiệu các ngày trong tuần.
- Khối nút nhấn : nhận thao tác cài đặt thời gian và điều chỉnh chế độ từ người dùng bằng giao tiếp 1 dây ADC.
- Khối biến trở volume : Điều chỉnh âm lượng âm thanh bằng giao tiếp ADC.
- Khối nguồn DC : cung cấp nguồn điện DC 5V cho vi điều khiển và các khối khác.
- Khối micro SD card : chứa các bài hát và dữ liệu cài đặt của người dùng.
- Khối LCD 5110 : hiển thị giao diện cho người dùng thiết lập, điều chỉnh chế độ.
- Khối buzzer: xuất âm thanh đơn âm bằng xung PWM.

III. Sơ đồ mạch chi tiết cho từng khối và tính toán thông số cho từng khối

Có tổng cộng 11 khối được thiết kế như hình vẽ.

Khối RTC:



Nguồn sử dụng: 3.3V - 5V Trong dự án này ta sử dụng nguồn 3.3 V để cấp cho cảm biến. Trong khối này, Ta dùng cảm biến thời gian thực DS3231. Một đặc điểm thuận lợi của IC DS3231 là việc sử dụng nguồn độc lập với vi xử lý. Điều này giúp tiết kiệm được năng lượng tiêu thụ. Hệ thống sẽ hoạt động với nguồn 5V.

Chức năng: DS3231 là IC thời gian thực, chính xác với thạch anh tích hợp sẵn và có khả năng xuất dữ liệu thời gian tương đối chính xác với sai số rất thấp. Thời gian hoạt động chính xác đến năm 2100.

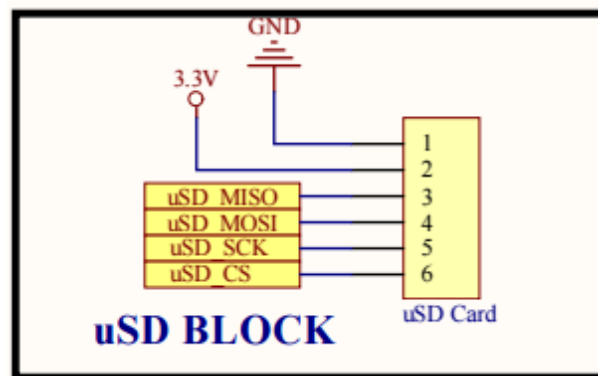
Định dạng thời gian : giờ, phút, giây, ngày, thứ, tháng, năm.

2 chân 2,3 của cảm biến sẽ được nối đến chân PB11 và PB12 của vi xử lý để truyền thông tin từ cảm biến về bộ xử lý thông qua giao tiếp I2C.

Thông tin chi tiết về RTC DS3231:

- Size: dài 38mm, rộng 22mm, cao 14mm
- Khối lượng 8g
- Điện thế hoạt động 3.3 - 5.5V
- Clock: high-precision clock on chip DS3231
- Clock Accuracy: 040 °C range, the accuracy 2ppm, the error was about 1 minute
- Thông tin Thời gian: giờ, phút, giây, ngày, thứ, tháng, năm, đến 2100.
- Cảm biến nhiệt trên IC có độ chính xác ± 3 °C
- I2C bus có tốc độ tối đa 400Khz
- Kèm thêm pin sạc được CR2032
- Kèm thêm memory IC AT24C32 (32k bits)

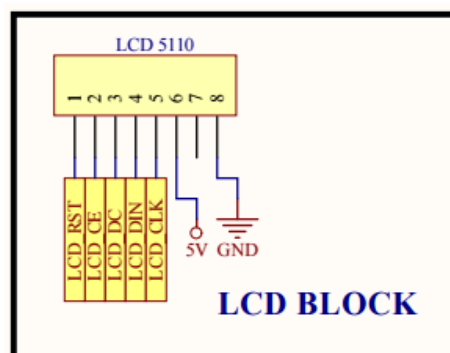
Khối uSD:



Nguồn sử dụng: 3.3V (Độc lập với bộ xử lí)

Chức năng: Dùng để lưu trữ dữ liệu và âm thanh. Dữ liệu về các sự kiện ngày tháng cũng như các giai điệu âm nhạc sẽ được lưu trữ trong thẻ nhớ. Dữ liệu này được truy xuất thông qua bộ vi xử lí. Người dùng sẽ thiết lập được các giai điệu âm nhạc dựa vào các nút nhấn điều khiển cũng như xem được thông tin về các ngày, tháng, năm dựa vào bộ dữ liệu sẵn có. Có 6 chân kết nối gồm 2 chân nguồn và 4 chân tín hiệu điều khiển, 2 chân sẽ nối với vi xử lí top left và 2 chân còn lại sẽ kết nối với vi xử lí top right trong khối MCU.

Khối LCD:



Nguồn sử dụng: 5V

Chức năng: Dùng để hiển thị thông tin của ngày, tháng, năm. Trong khối uSD ta đã lưu trữ những thông tin cần thiết như âm thanh, thông tin dữ liệu ngày, tháng, năm, các sự

kiện, các ngày đặc biệt trong năm. Như vậy LCD sẽ giúp khách hàng quan sát được những thông tin chi tiết hơn. Ví dụ:

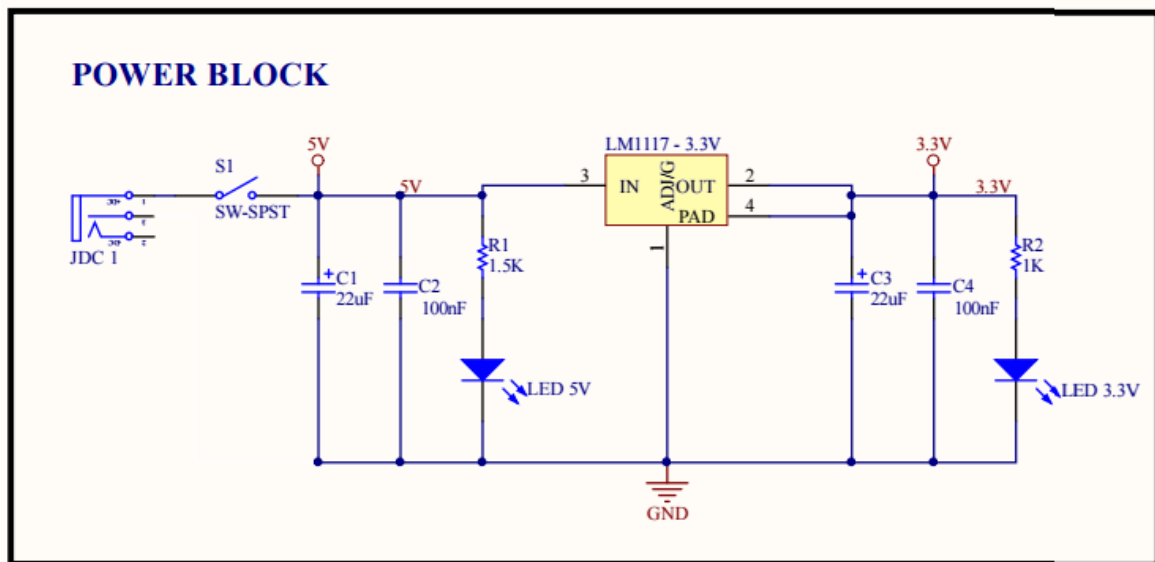
Ngày 30/4 thì sẽ hiển thị về Quốc Khánh nước Việt Nam.

20/10 là ngày phụ nữ Việt Nam.

Thông số cho LCD 5110

- Kích thước màn hình 84x48 (pixel)
- Ic điều khiển PCD 8544
- Có card màn hình 504 byte Ram.
- 7 chân (2 chân nguồn, 5 chân giao tiếp SPI)
- Điện áp nguồn: 3,5v
- Điện áp mức logic: 0-3,5v

Khối nguồn:

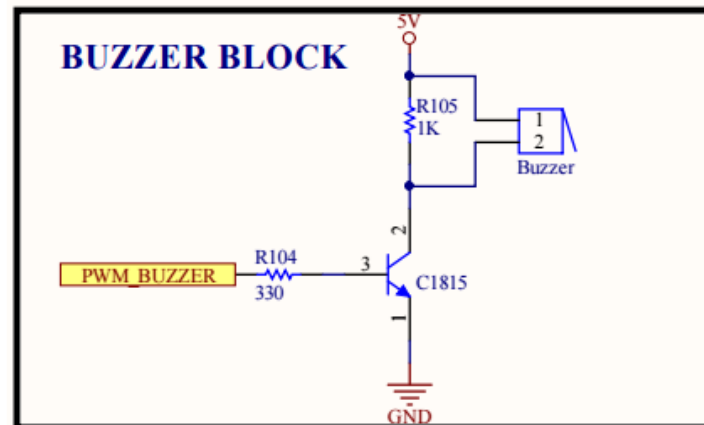


Nguồn sử dụng: Sản phẩm sẽ sử dụng nguồn 220V được cấp trực tiếp từ ổ cắm điện. Vì đồng hồ vạn niên được đặt trong nhà nên việc cấp nguồn thông qua ổ cắm điện sẽ rất thuận tiện. Mục tiêu của khối nguồn là biến đổi nguồn điện ban đầu thành nguồn điện phù hợp với hoạt động của vi xử lý. Nguồn điện ngõ ra ta cần là 5V và 3.3V, vì vậy ta sẽ biến đổi nguồn từ 220V sang 5V và 3.3V nhờ vào việc sử dụng các tụ điện 22uF và 100nF, điện trở 1K và 1.5K.

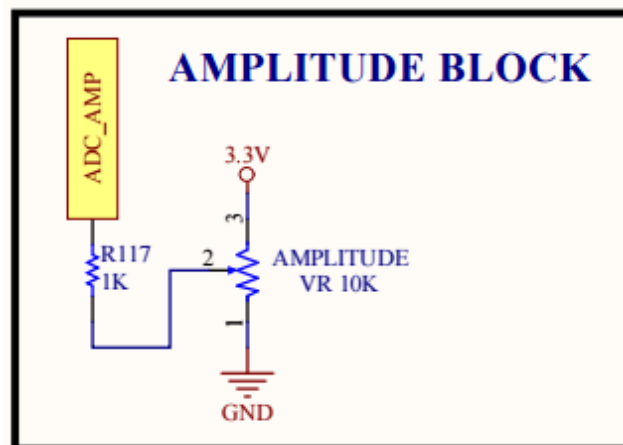
Khối BUZZER:

Nguồn sử dụng: 5V.

Chức năng: Dừng để phát âm thanh khi đến giờ hẹn hay đến các



Khối AMPLITUDE:

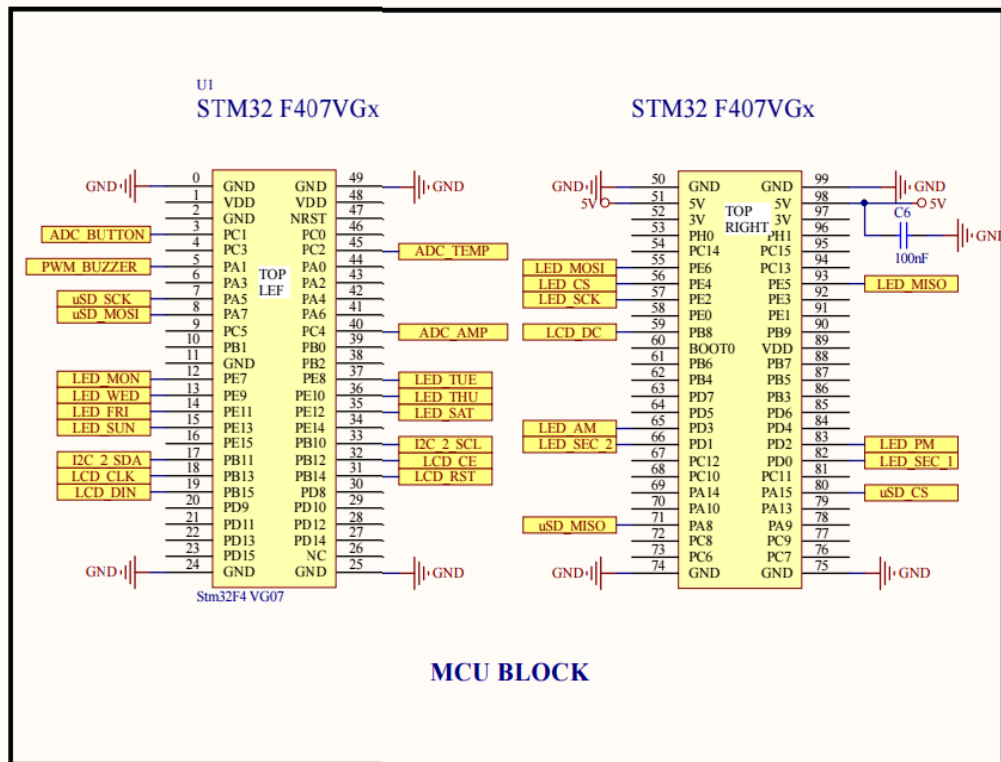


Điều chỉnh âm lượng âm thanh phát ra bằng biến trở volume 10k ohm.

Khối MCU (Khối điều khiển):

Nguồn sử dụng: 5V

Chức năng: Bao gồm vi xử lý STM32 F407VGx là bộ điều khiển trung tâm cho các khối khác.



Thông số bộ STM32:

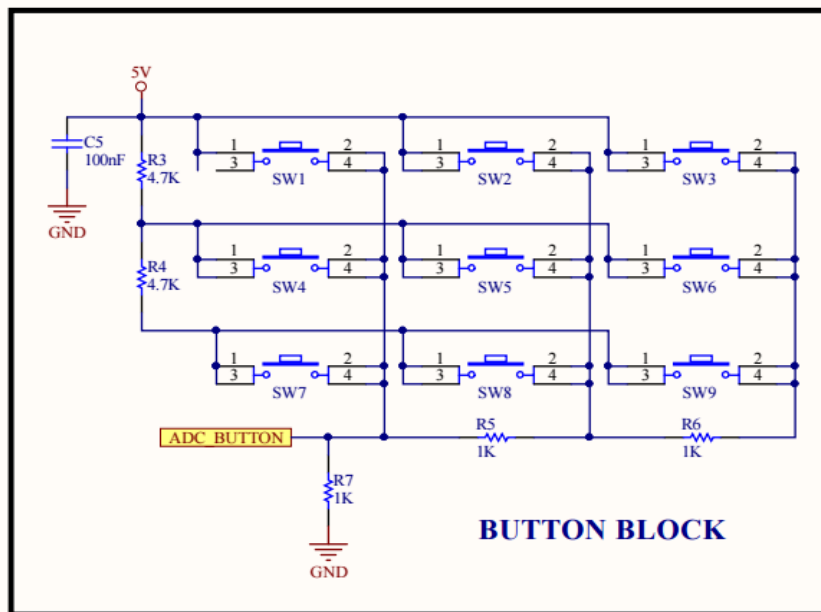
- 32-bit ARM Cortex-M4F core, 1 MB Flash, 192 KB RAM in an LQFP100 package.
- Tích hợp sẵn mạch nạp và Debug ST-LINK/V2 with selection mode switch to use the kit as a standalone ST-LINK/V2 (with SWD connector for programming and debugging).
- Nguồn cấp từ cổng Mini USB qua các IC nguồn chuyển thành 3v3 để cấp cho MCU.
- Có sẵn các chân nguồn: 3 V and 5 V.
- Có sẵn cảm biến gia tốc: LIS302DL, ST MEMS motion sensor, 3-axis.
- Có sẵn bộ xử lý âm thanh: MP45DT02, ST MEMS audio sensor, omni-directional digital microphone.
- Có sẵn bộ: CS43L22, audio DAC with integrated class D speaker driver.
- Có sẵn 8 Led.
- Có Led thông báo trạng thái nguồn.
- Có nút nhấn và nút Reset tích hợp.
- Có cổng Micro USB OTG.

- DSP Application.

Khối button:

Nguồn sử dụng: 5V

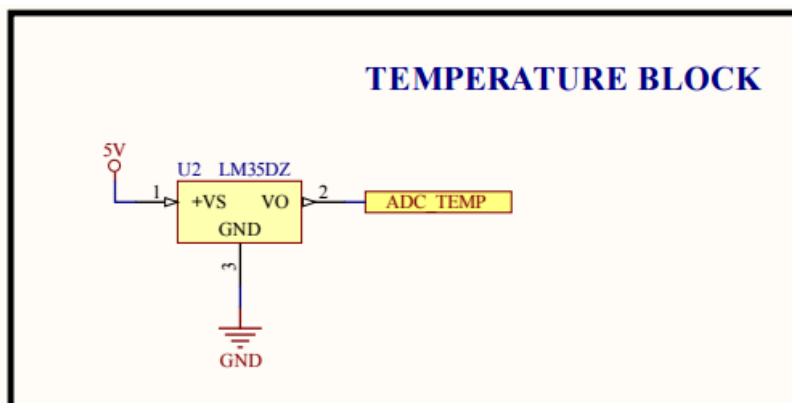
Chức năng: Là bộ giao tiếp giữa người và vi xử lí. Dùng để điều chỉnh các thông số cần thiết như: Hẹn giờ, Chỉnh thời gian, Báo thức, Thay đổi âm báo.



Khối nhiệt độ:

Nguồn sử dụng: 5V.

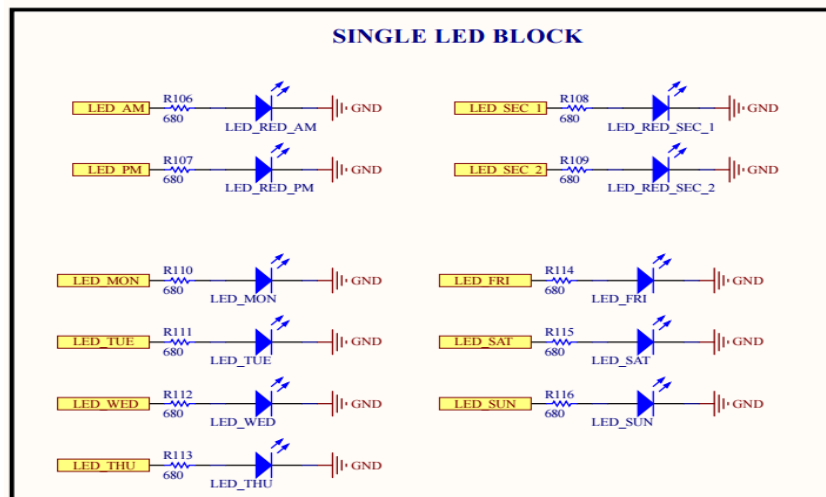
Chức năng: Dùng để đo nhiệt độ môi trường và gửi về bộ xử lí trung tâm thông số biểu thị cho nhiệt độ môi trường từ thông số đó ta sẽ tính được nhiệt độ môi trường.



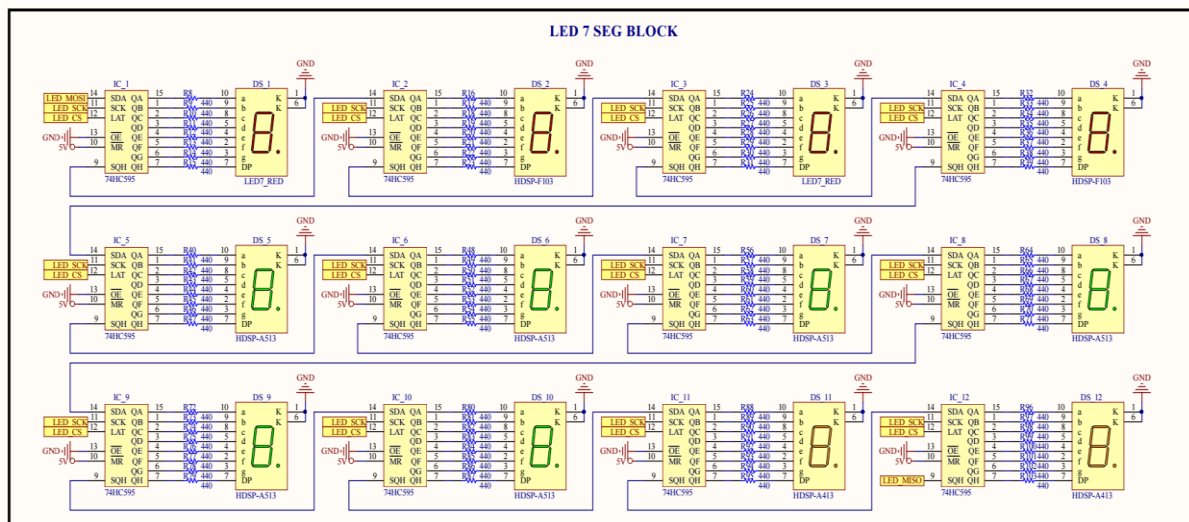
Khối led đơn:

Nguồn sử dụng: Tất cả các led sẽ sử dụng chung nguồn với bộ vi xử lí

Chức năng: hiển thị giây và thông tin báo hiệu các ngày trong tuần.



Khối LED 7 đoạn:



Nguồn sử dụng: 5V.

Chức năng: Đây là khối hiển thị chính của đồng hồ. Hiển thị thông tin thời gian giờ phút giây, nhiệt độ, ngày, tháng.

Sử dụng thiết kế lái led 7 đoạn thông qua IC 74HC595 bằng giao tiếp SPI. Tiết kiệm được chân I/O của vi điều khiển và giải thuật cũng đơn giản hơn.

Chương 4

Software Design

I. Công cụ phần mềm

1. Ngôn ngữ C và trình biên dịch KeilC

Ngôn ngữ lập trình C là ngôn ngữ lập trình có mục đích chung cung cấp hiệu quả mã, các yếu tố của lập trình có cấu trúc và một tập hợp các toán tử phong phú. C không phải là một ngôn ngữ lớn và không được thiết kế cho bất kỳ một lĩnh vực ứng dụng cụ thể nào. Tính tổng quát của nó kết hợp với việc không có các hạn chế, làm cho C trở thành một giải pháp lập trình thuận tiện và hiệu quả cho nhiều nhiệm vụ phần mềm. Nhiều ứng dụng có thể được giải quyết dễ dàng và hiệu quả hơn với C so với các ngôn ngữ chuyên ngành khác.

Trình biên dịch C Tối ưu hóa Cx51 là một triển khai hoàn chỉnh của tiêu chuẩn Viện Tiêu chuẩn Quốc gia Hoa Kỳ (ANSI) cho ngôn ngữ C. Trình biên dịch Cx51 không phải là trình biên dịch C phổ quát được điều chỉnh cho mục tiêu 8051. Đây là một triển khai thực hiện, dành riêng để tạo mã cực kỳ nhanh và gọn cho bộ vi xử lý 8051. Trình biên dịch Cx51 cung cấp cho bạn sự linh hoạt của lập trình trong C và hiệu quả mã và tốc độ của ngôn ngữ lắp ráp.

Bản thân ngôn ngữ C không có khả năng thực hiện các hoạt động (như đầu vào và đầu ra) mà thường sẽ cần sự can thiệp từ hệ điều hành. Thay vào đó, những khả năng này được cung cấp như một phần của thư viện tiêu chuẩn. Do các chức năng này tách biệt với chính ngôn ngữ, C đặc biệt phù hợp để sản xuất mã có thể di động trên nhiều nền tảng.

Do Trình biên dịch Cx51 là trình biên dịch chéo, một số khía cạnh của ngôn ngữ lập trình C và thư viện chuẩn được thay đổi hoặc cải tiến để giải quyết các đặc thù của bộ xử lý đích nhúng. Tham khảo phần mở rộng ngôn ngữ để biết thêm thông tin chi tiết.

2. STM32F4 DSP and standard peripherals library

Thư viện thiết bị ngoại vi tiêu chuẩn STM32F4xx, được gọi là STSW-STM32065, bao gồm ba mức độ trừu tượng và cung cấp cho người dùng một ánh xạ địa chỉ thanh ghi đầy đủ với tất cả các bit, bitfield và thanh ghi được khai báo trong C. Điều này giúp người dùng thoát khỏi nhiệm vụ công kênh, mang lại giá trị, một tệp ánh xạ tham chiếu không có lỗi, cho phép tăng tốc giai đoạn dự án sớm.

STSW-STM32065 cũng bao gồm một tập hợp các thói quen và cấu trúc dữ liệu, bao gồm tất cả các chức năng ngoại vi và trình điều khiển với API chung (Giao diện lập trình ứng dụng). Nó có thể được sử dụng trực tiếp làm khung tham chiếu, vì nó cũng bao gồm các macro để hỗ trợ các tính năng nội tại liên quan đến cốt lõi, các hằng số chung và định nghĩa các loại dữ liệu.

Hơn nữa, một tập hợp các ví dụ được cung cấp, bao gồm tất cả các thiết bị ngoại vi có sẵn với các dự án mẫu cho các công cụ phát triển phổ biến nhất.

Với bảng đánh giá phần cứng phù hợp, khung này cho phép bắt đầu nhanh chóng với một bộ vi điều khiển hoàn toàn mới của gia đình STM32F4. Mỗi trình điều khiển bao gồm một

tập hợp các chức năng bao gồm tất cả các tính năng ngoại vi. Sự phát triển của mỗi trình điều khiển được điều khiển bởi một API chung, tiêu chuẩn hóa cấu trúc trình điều khiển, các chức năng và tên tham số. Mã nguồn trình điều khiển được phát triển trong ‘Strict ANSI-C’, (ANSI-C thoải mái cho các dự án và tệp ví dụ). Nó được ghi lại đầy đủ và tuân thủ tiêu chuẩn MISRA®-C 2004. Viết toàn bộ thư viện bằng ‘Strict ANSI-C, làm cho nó độc lập với các công cụ phát triển. Chỉ các tệp khởi động phụ thuộc vào các công cụ phát triển. Nhờ thư viện thiết bị ngoại vi tiêu chuẩn, các chi tiết triển khai ở mức độ thấp là trong suốt, do đó việc sử dụng lại mã trên MCU khác chỉ cần cấu hình lại trình biên dịch. Do đó, các nhà phát triển có thể dễ dàng di chuyển các thiết kế trên loạt STM32F4, để nhanh chóng đưa các phần mở rộng dòng sản phẩm ra thị trường mà không cần thiết kế lại. Ngoài ra, thư viện được xây dựng xung quanh một kiến trúc module giúp dễ dàng điều chỉnh và chạy nó trên cùng một MCU, sử dụng các nền tảng phần cứng khác với các bảng đánh giá ST.

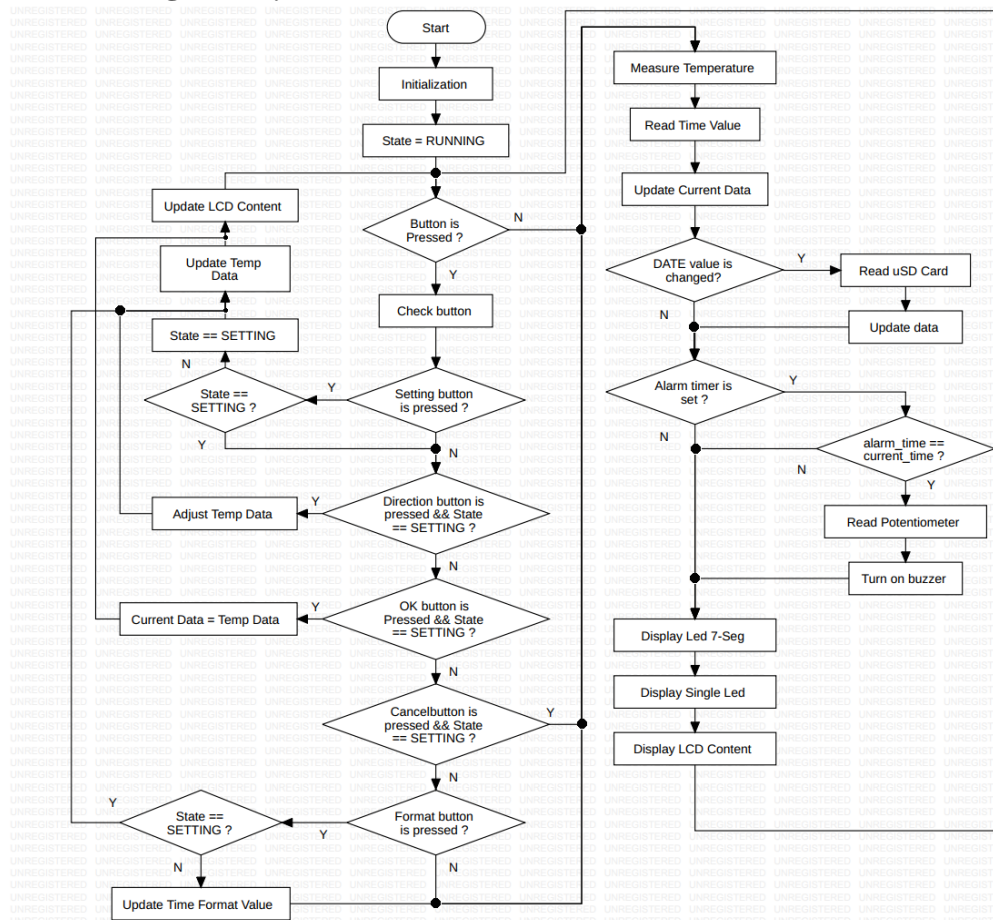
3. Các tính năng chính:

Trình điều khiển cấp thấp bao gồm các thiết bị ngoại vi, thuộc serial STM32F4 và được phát triển trong “Strict ANSI-C”.

116 ví dụ cho 33 thiết bị ngoại vi khác nhau.

Dự án mẫu cho bốn IDE khác nhau.

II. Lưu đồ giải thuật chính



Khởi động hệ thống.

Thiết lập hệ thống với các thông số ban đầu.

Trạng thái chỉ hoạt động (hệ thống thiết đặt để nhận biết bắt đầu chương trình).

Kiểm tra trạng thái nút nhấn có được nhấn hay không

Trường hợp 1: Nút nhấn không được nhấn

- Đo nhiệt độ hiện tại.
- Đọc thời gian hiện tại.
- Cập nhật dữ liệu hiện tại.
- Dữ liệu có được thay đổi hay không?
 - o Dữ liệu được thay đổi:
 - Đọc thẻ nhớ uSD.
 - Cập nhật dữ liệu mới vào thẻ nhớ uSD.
 - o Dữ liệu không thay đổi chuyển sang kiểm tra trạng thái thời gian báo thức.
- Có cập nhật thời gian báo thức hay không?
 - o Thời gian báo thức được cập nhật:
 - Thời gian hiện tại có phải là thời gian báo thức:
 - Đọc trạng thái biến thờ volume.
 - Khởi động buzzer.
 - Thời gian hiện tại không phải là thời gian báo thức và hiển thị lên led 7 đoạn.
 - o Thời gian báo thức không có cập nhật mới chuyển sang hiển thị lên led 7 đoạn.
- Hiển thị trên led 7 đoạn.
- Hiển thị trên led đơn.
- Hiển thị nội dung trên màn hình LCD.
- Quay lại kiểm tra nút nhấn.

Trường hợp 2: Trạng thái nút nhấn được nhấn

- Kiểm tra nút nhấn nào được nhấn bằng mạch ADC button.
- Nút nhấn cài đặt được nhấn:
 - o Trạng thái hiện tại không phải là trạng thái cài đặt
 - Thiết lập trạng thái cài đặt cho hệ thống.
 - Cập nhật dữ liệu tạm thời.
 - Hiển thị nội dung lên màn hình LCD.
 - Kiểm tra trạng thái nút nhấn.
 - o Trạng thái hiện tại là trạng thái đã được cài đặt chuyển sang trạng thái nút điều hướng và trạng thái cài đặt hiện tại.
- Nút cài đặt không có tác động.
- Nút điều hướng được tác động và trạng thái cài đặt đã được cập nhật vào hệ thống:
 - o Thiết lập dữ liệu tạm thời.
 - o Cập nhật dữ liệu tạm thời.
 - o Hiển thị lên màn hình LCD.
 - o Kiểm tra trạng thái nút nhấn.
- Nút điều hướng được tác động và trạng thái cài đặt đã được cập nhật vào hệ thống:
- Nút OK được kích hoạt và trạng thái thiết lập đã được cập nhật cho hệ thống:
 - o Cập nhật dữ liệu tạm thời vào dữ liệu hiện tại của hệ thống.

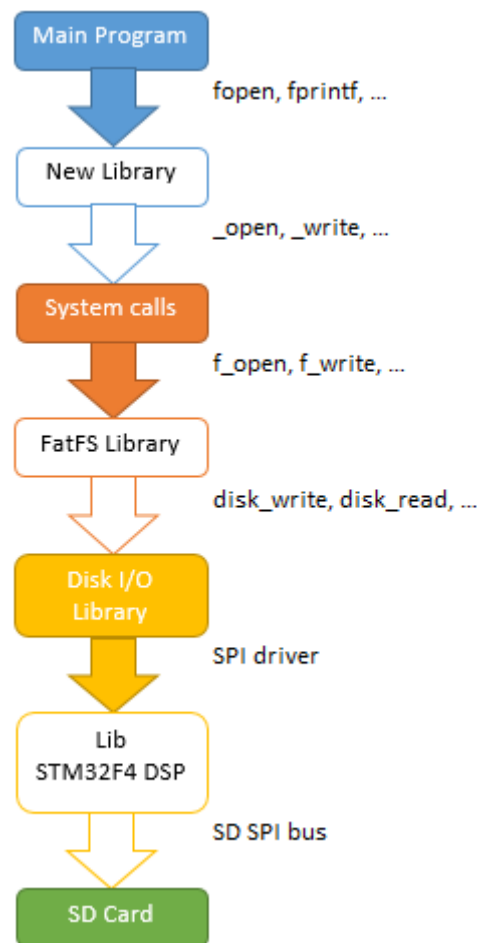
- Hiển thị lên màn hình LCD.
- Kiểm tra trạng thái nút nhấn.
- Nút OK không được nhấn và trạng thái thiết lập không được cập nhật cho hệ thống.
- Nút Cancel được nhấn và trạng thái hiện tại là trạng thái thiết lập mong muốn:
 - Đo nhiệt độ hiện tại.
 - Đọc thời gian hiện tại.
 - Cập nhật dữ liệu hiện tại.
 - Dữ liệu có được thay đổi hay không?
 - Dữ liệu được thay đổi:
 - Đọc thẻ nhớ uSD.
 - Cập nhật dữ liệu mới vào thẻ nhớ uSD.
 - Dữ liệu không thay đổi chuyển sang kiểm tra trạng thái thời gian báo thức.
 - Có cập nhật thời gian báo thức hay không?
 - Thời gian báo thức được cập nhật:
 - Thời gian hiện tại có phải là thời gian báo thức:
 - Đọc trạng thái biến trở volume.
 - Khởi động buzzer.
 - Thời gian hiện tại không phải là thời gian báo thức và hiển thị lên led 7 đoạn.
 - Thời gian báo thức không có cập nhật mới chuyển sang hiển thị lên led 7 đoạn.
 - Hiển thị trên led 7 đoạn.
 - Hiển thị trên led đơn.
 - Hiển thị nội dung trên màn hình LCD.
 - Quay lại kiểm tra nút nhấn.
- Nút Cancel không được nhấn và trạng thái hiện tại không phải là trạng thái cài đặt được mong muốn.
- Nút thiết lập định dạng được nhấn và trạng thái hiện tại là trạng thái cài đặt mong muốn:
 - Cập nhật trạng thái dữ liệu tạm thời.
 - Hiển thị màn hình LCD.
 - Kiểm tra trạng thái nút nhấn.
- Nút thiết lập định dạng được nhấn và trạng thái hiện tại không phải là trạng thái cài đặt mong muốn:
 - Cập nhật định dạng giá trị thời gian.
 - Đo nhiệt độ hiện tại.
 - Đọc thời gian hiện tại.
 - Cập nhật dữ liệu hiện tại.
 - Dữ liệu có được thay đổi hay không?
 - Dữ liệu được thay đổi:
 - Đọc thẻ nhớ uSD.
 - Cập nhật dữ liệu mới vào thẻ nhớ uSD.
 - Dữ liệu không thay đổi chuyển sang kiểm tra trạng thái thời gian báo thức.
 - Có cập nhật thời gian báo thức hay không?
 - Thời gian báo thức được cập nhật:

- Thời gian hiện tại có phải là thời gian báo thức:
 - Đọc trạng thái biến thờ volume.
 - Khởi động buzzer.
- Thời gian hiện tại không phải là thời gian báo thức và hiển thị lên led 7 đoạn.
 - Thời gian báo thức không có cập nhật mới chuyển sang hiển thị lên led 7 đoạn.
 - Hiển thị trên led 7 đoạn.
 - Hiển thị trên led đơn.
 - Hiển thị nội dung trên màn hình LCD.
 - Quay lại kiểm tra nút nhấn.

III. Lưu đồ giải thuật chương trình con

1. Module SD cards

Software Stack



Khi một tệp cần được mở hoặc dữ liệu của nó cần được đọc hoặc ghi, một hệ thống tệp là cần thiết. Bản thân hệ thống tệp có vai trò tổ chức các tệp trên đĩa.

Thẻ SD không có khái niệm về tệp, nó có một không gian bộ nhớ liên tiếp có thể đọc hoặc ghi. Nó có hệ thống tập tin ghi các bảng và con trỏ trên bộ nhớ này để thực hiện phân cấp các thư mục và nội dung của chúng.

Nhóm chọn FatFS, một thư viện quản lý các hệ thống tập tin FAT, bởi vì nó hoạt động độc lập với phần cứng hoặc hệ điều hành, và nó chính xác những gì cần để chuyển đổi các cuộc gọi hệ thống sang truy cập hệ thống tệp.

Trên thực tế, phần lớn API FatFS rất giống với các cuộc gọi hệ thống, với các hàm như `f_open` chấp nhận các tham số tương tự (ở một mức độ nào đó) là `fopen` và `_open`.

Hệ thống của nhóm trong hầu hết các trường hợp chỉ cần dịch các tham số đầu vào, gọi API FatFS và sau đó dịch kết quả và giá trị trả về.

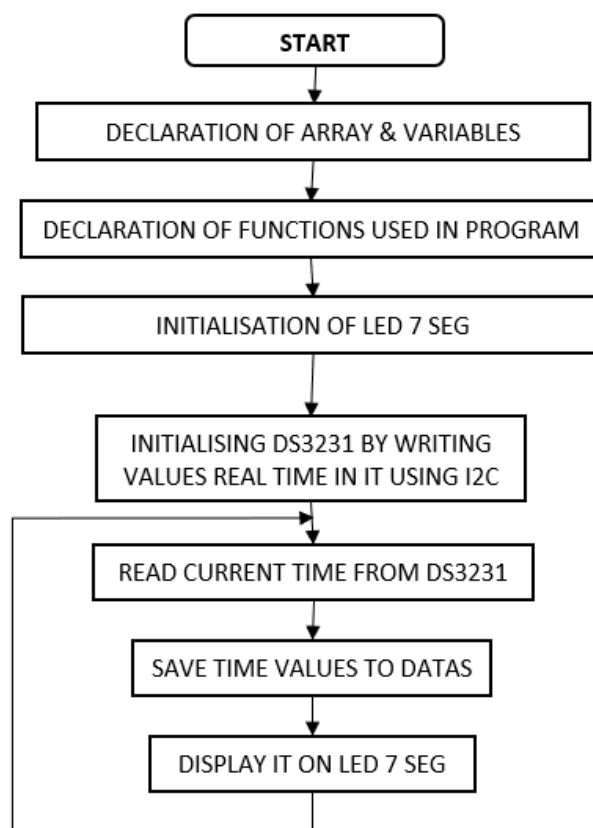
FAT là phổ biến cho thẻ SD và nó được hỗ trợ bởi hầu hết các hệ điều hành như Linux và Windows nguyên bản và trong một thời gian dài. Nó có những nhược điểm như không có liên kết đến các tập tin, nhưng nó là một sự đánh đổi cho sự đơn giản của nó. FatFS có thể được cấu hình với một tiêu đề đơn giản.

2. I / O và giao thức SPI

FatFS thực hiện hệ thống tập tin FAT nhưng cần một lớp bên dưới để quản lý truy cập phần cứng thực tế dưới dạng I / O đĩa. Mỗi quyền truy cập hệ thống tệp được dịch thành một hành động đọc đĩa hoặc ghi đĩa, do đó, có các hàm cấp thấp gọi là `đĩa_read` và `đĩa_write` phải được cung cấp.

Thẻ SD có thể được chỉ huy bằng các giao dịch SPI đơn giản, vì vậy cần truy cập vào thiết bị ngoại vi SPI của STM32 thông qua thư viện STM32F4 DSP để thực hiện các chuyển khoản này.

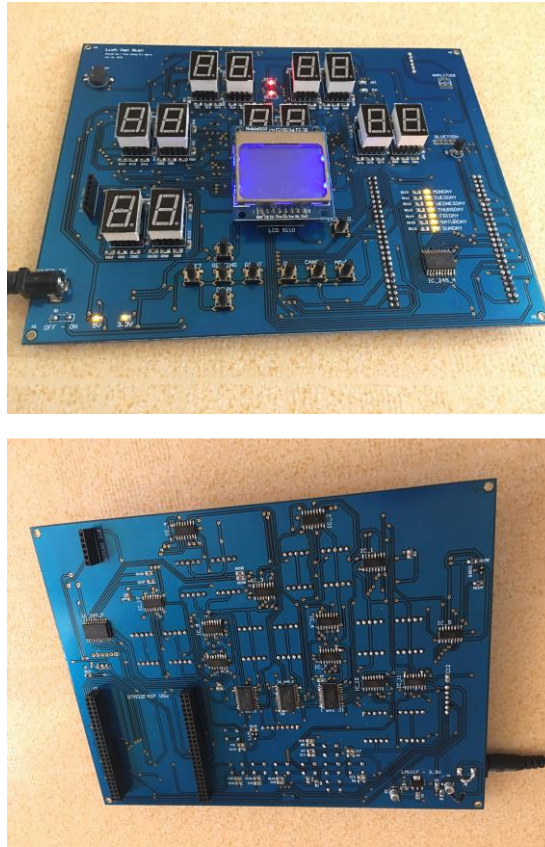
3. Module RTC DS3231 Software Stack



- Bước 1: Module sẽ khai báo các biến sử dụng trong module
- Bước 2: Khai báo các hàm sẽ sử dụng trong chương trình
- Bước 3: Thiết lập các giá trị ban đầu của led 7 đoạn thông qua thiết lập giá trị ban đầu cho các giá trị thời gian lưu trong data chung của toàn chương trình.
- Bước 4: Thiết lập giao tiếp với module DS3231 thông qua I2C
- Bước 5: Đọc giá trị thời gian từ module DS3231
- Bước 6: Lưu các giá trị thời gian đọc được vào data chung của toàn chương trình.
- Bước 7: Dựa vào data có được, module led7-seg sẽ hiển thị thông tin về thời gian. Nếu không có sự điều chỉnh thiết lập, module sẽ tiếp tục đọc giá trị từ DS3231 và hiển thị thông tin liên tục.

Chương 5

Kết luận



Thông qua đề tài tiểu luận môn học Thiết kế hệ thống nhúng nâng cao. Chúng em có thể hoàn thiện khả năng tự nghiên cứu, tìm tòi và hiện thực hoá sản phẩm. Chúng em có thể dựa trên yêu cầu của người dùng để thiết kế ra một mạch thực tế song bên cạnh đó có những thiết kế chúng em thiết kế sẵn để dành cho tương lai có thể mở rộng chức năng cũng như tiện ích của mạch.

Qua đề tài tiểu luận này, chúng em có một cái nhìn tổng quát nhất về quá trình nhận yêu cầu của khách hàng, lên lịch trình, hình dung ra mạch cần thiết kế, viết các tài liệu hướng dẫn sử dụng dành cho khách hàng cũng như là kỹ sư thiết kế. Kỹ năng lựa chọn phương pháp cũng như là linh kiện sao cho tối ưu nhất thiết kế và giá thành thi công.

Bên cạnh đó do thời gian thực hiện đề tài có giới hạn nên thiết kế dựa trên tài liệu thi công mà mạch thực tế của chúng em chưa thể có sự đồng nhất và tích hợp hết toàn bộ những đặc tính mong muốn đối với thiết kế trong lần này. Tụi em đưa những đặc tính chưa thể hoàn thành cũng như thiết kế trong đợt này vào hướng phát triển đề tài.

Tài liệu tham khảo

- [1] Ths. Phạm Hùng Kim Khánh, Giáo trình vi điều khiển.
- [2] Ths. Trần Nhật Khải Hoàn, KS. Trần Hữu Danh, Tài liệu hướng dẫn Thực tập Vi Điều khiển.
- [3] Ths. Lương Văn Sơn, KS. Nguyễn Khắc Nguyên, Giáo trình Mạch Xung.
- [4] Ths. Nguyễn Trung Lập, Giáo trình Mạch số.
- [5] KS. Trương Văn Tám, Giáo trình Mạch Tương Tự.
- [6] Nguồn internet :
- <http://www.dientuvietnam.com>
- <http://www.dientuvienthong.com>
- <http://www.hauioline.com>
- <http://www.vntelecom.org>