

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**  
**VIỆN ĐIỆN TỬ - VIỄN THÔNG**



**BÀI TẬP**  
**THIẾT KẾ HỆ NHÚNG**

**Đề tài:**

**HỆ THỐNG GIÁM SÁT VÀ CẢNH BÁO**  
**MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên thực hiện:**

**Nhóm 17**

**Mai Văn Dũng**  
**Trần Văn Hào**

**20140795**  
**20131207**

**Giảng viên hướng dẫn:**

**TS. Ngô Vũ Đức**

**Hà Nội, 12/2017**

---

# MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	1
MỞ ĐẦU .....	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN ĐỀ TÀI .....	4
1.1. Giới thiệu hệ thống nhúng.....	4
1.2. Tổng quan đề tài.....	5
1.2.1. Giới thiệu đề tài.....	5
1.2.2. Mục tiêu của đề tài .....	5
1.2.3. Giới hạn của đề tài.....	6
1.3. Phân công công việc .....	6
CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH THIẾT KẾ .....	7
2.1 Các yêu cầu của hệ thống .....	7
2.1.1 Yêu cầu chức năng.....	7
2.1.2 Yêu cầu phi chức năng.....	7
CHƯƠNG 3: TỔNG QUAN HỆ THỐNG .....	8
3.1 Sơ đồ khối hệ thống.....	8
3.2. Thiết kế module điều khiển.....	8
3.2.1 Giới thiệu STM32.....	8
3.2.2 Giới thiệu module LEON G100.....	9
3.2.3 Giới thiệu module nguồn.....	10
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CHI TIẾT.....	14
1. Thiết kế mạch nguồn .....	14
2. Thiết kế mạch điều khiển .....	15
3. Thiết kế toàn mạch .....	20
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ.....	21
KẾT LUẬN.....	22
Tài liệu tham khảo:.....	23

---

## MỞ ĐẦU

Trong thời đại công nghiệp hóa hiện đại hóa ngày nay, việc phát minh và chế tạo các thiết bị thông minh đang và sẽ rất được quan tâm. Những thiết bị như thế sẽ mang đến nhiều lợi ích trong cuộc sống. Bên cạnh đó, một chủ đề đang rất nóng hiện nay là IOT- vạn vật kết nối. Chính vì những lí do đó, chúng em quyết định thực hiện đề tài “ Giám sát môi trường”. Khi đề tài hoàn thành, chúng ta có thể dễ dàng quản lý nhiệt độ , độ ẩm ở môi trường mà không cần nhất thiết phải có mặt tại địa điểm , có thể truy xuất thông số từ xa, giúp tiết kiệm thời gian cho những công việc khác.

Chính vì những lí do đó, chúng em quyết định thực hiện đề tài “ Giám sát môi trường và cảnh báo”. Khi đề tài hoàn thành, chúng ta có thể dễ dàng truy vấn được thông số của các cảm biến , giúp tiết kiệm thời gian cho những công việc khác.

---

# Chương 1: TỔNG QUAN ĐỀ TÀI

## I.1 Giới thiệu hệ thống nhúng

**Hệ thống nhúng** (*embedded system*) là một thuật ngữ để chỉ một hệ thống có khả năng tự trị được nhúng vào trong một môi trường hay một hệ thống mẹ. Đó là các hệ thống tích hợp cả phần cứng và phần mềm phục vụ các bài toán chuyên dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp, tự động hoá điều khiển, quan trắc và truyền tin. Đặc điểm của các hệ thống nhúng là hoạt động ổn định và có tính năng tự động hoá cao.

Hệ thống nhúng thường được thiết kế để thực hiện một chức năng chuyên biệt nào đó. Khác với các máy tính đa chức năng, chẳng hạn như máy tính cá nhân, một hệ thống nhúng chỉ thực hiện một hoặc một vài chức năng nhất định, thường đi kèm với những yêu cầu cụ thể và bao gồm một số thiết bị máy móc và phần cứng chuyên dụng mà ta không tìm thấy trong một máy tính đa năng nói chung. Vì hệ thống chỉ được xây dựng cho một số nhiệm vụ nhất định nên các nhà thiết kế có thể tối ưu hóa nó nhằm giảm thiểu kích thước và chi phí sản xuất. Các hệ thống nhúng thường được sản xuất hàng loạt với số lượng lớn. Hệ thống nhúng rất đa dạng, phong phú về chủng loại. Đó có thể là những thiết bị cầm tay nhỏ gọn như đồng hồ kỹ thuật số và máy chơi nhạc MP3, hoặc những sản phẩm lớn như đèn giao thông, bộ kiểm soát trong nhà máy hoặc hệ thống kiểm soát các máy năng lượng hạt nhân. Xét về độ phức tạp, hệ thống nhúng có thể rất đơn giản với một vi điều khiển hoặc rất phức tạp với nhiều đơn vị, các thiết bị ngoại vi và mạng lưới được nằm gọn trong một lớp vỏ máy lớn.

Các thiết bị PDA hoặc máy tính cầm tay cũng có một số đặc điểm tương tự với hệ thống nhúng như các hệ điều hành hoặc vi xử lý điều khiển chúng nhưng các thiết bị này không phải là hệ thống nhúng thật sự bởi chúng là các thiết bị đa năng, cho phép sử dụng nhiều ứng dụng và kết nối đến nhiều thiết bị ngoại vi.

Hệ thống nhúng thường có một số đặc điểm chung như sau:

- Các hệ thống nhúng được thiết kế để thực hiện một số nhiệm vụ chuyên dụng chứ không phải đóng vai trò là các hệ thống máy tính đa chức năng. Một số hệ thống đòi hỏi ràng buộc về tính hoạt động thời gian thực để đảm bảo độ an toàn và tính ứng dụng; một số hệ thống không đòi hỏi hoặc ràng buộc chặt chẽ, cho phép đơn giản hóa hệ thống phần cứng để giảm thiểu chi phí sản xuất.

- 
- Một hệ thống nhúng thường không phải là một khối riêng biệt mà là một hệ thống phức tạp nằm trong thiết bị mà nó điều khiển.
  - Phần mềm được viết cho các hệ thống nhúng được gọi là firmware và được lưu trữ trong các chip bộ nhớ ROM hoặc bộ nhớ flash chứ không phải là trong một ổ đĩa. Phần mềm thường chạy với số tài nguyên phần cứng hạn chế: không có bàn phím, màn hình hoặc có nhưng với kích thước nhỏ, dung lượng bộ nhớ thấp. Sau đây, ta sẽ đi sâu, xem xét cụ thể đặc điểm của các thành phần của hệ thống nhúng.

## 1.2. Tổng quan đề tài

### 1.2.1. Giới thiệu đề tài

Hệ thống giám sát và cảnh báo môi trường là một hệ thống nhúng cơ bản, phổ biến ở nhiều lĩnh vực khác nhau. Hệ thống giám sát và cảnh báo môi trường là một hệ thống

Người dùng sẽ thao tác nhấn tin theo cú pháp để truy xuất dữ liệu từ thiết bị. Khi người dùng gửi tin nhắn để thiết bị, module SIM sẽ nhận tin nhắn, vi điều khiển sẽ xử lý tin nhắn và gửi là bản tin của cảm biến về cho người dùng qua tin nhắn.

Lựa chọn thiết bị:

- Điện thoại thông thường (sử dụng để gửi nhận tin nhắn)
- Vi điều khiển STM32F103RCT6 để xử lý hệ thống
- Module SIM LEON G100 Ublox để truyền nhận tin nhắn cũng như kết nối server
- Khối nguồn LM2596 để cấp điện áp cho toàn mạch
- LM35 dùng làm cảm biến nhiệt độ

### 1.2.2. Mục tiêu của đề tài

Xây dựng một hệ thống IOT cơ bản điển hình là thiết bị giám sát và cảnh báo môi trường để quản lý nhiệt độ môi trường từ xa, cũng như có cảnh báo cho người dùng.

Hiểu biết thêm về quy trình truyền nhận của module LEON G100, phương thức xử lý của vi điều khiển. Phát triển kỹ năng thiết kế, layout một thiết bị phần cứng hoàn chỉnh. Nâng cao khả năng code embedded, cũng như khả năng xây dựng hệ thống

### 1.2.3. Giới hạn của đề tài

Do điều kiện thời gian và kinh nghiệm còn hạn chế , đề tài mới chỉ dừng lại ở việc giám sát được một cảm biến , tính năng còn chưa nhiều .

Hướng phát triển trong tương lai :

- Thiết kế bổ sung cho hệ thống có thấy thu thập nhiều cảm biến hơn nữa : Độ ẩm , Oxy , Độ mặn .....
- Xây dựng server để nhận dữ liệu từ thiết bị gửi lên để tạo thành database, dễ dàng cho việc quản lý
- Xây dựng các thiết bị hiển thị các thông số cảm biến như app mobile , web . Lấy dữ liệu từ database được tạo
- Nâng cấp thiết bị về mặt hình thức cũng như độ ổn định , hướng đến việc thương mại hóa sản phẩm

### 1.3. Phân công công việc

Thành viên	Công việc chính	Công việc chung
Mai Văn Dũng	+ Thiết kế , layout phần cứng + Code cho thiết bị + Viết báo cáo	+ Thiết kế xây dựng thiết bị + Lập trình cho thiết bị + Kiểm tra , đóng gói
Trần Văn Hào	+ Code cho thiết bị + Xây dựng kết nối	

---

## CHƯƠNG 2 : PHÂN TÍCH THIẾT KẾ

### 2.1 Các yêu cầu của hệ thống

- Sử dụng vi điều khiển STM32 , module SIM LEON G100 , cảm biến nhiệt độ LM35 , IC nguồn LM2596 để xây dựng hệ thống giám sát và cảnh báo nhiệt độ môi trường .
- Thiết bị phải có khả năng xử lý được tin nhắn để , cũng như có cảnh báo khi nhiệt độ vượt ngưỡng
- Thiết bị có điện áp vào nằm trong dải điện áp rộng (9-30V). Có khả năng bảo vệ khi bị ngắn mạch , chống ngược nguồn
- Thiết bị có khả năng hoạt động liên tục 24/24h , chịu được môi trường xấu , cũng như điều kiện xấu (sóng yếu , mưa , nắng , gió)
- Thiết bị phải có tính thẩm mỹ cao .

#### 2.1.1 Yêu cầu chức năng

- Hệ thống sử dụng điện thoại thông thường để truy vấn các thông số từ cảm biến , thông qua mạng di động
- Công suất tiêu thụ thấp
- Có khả năng cảnh báo khi nhiệt độ vượt ngưỡng

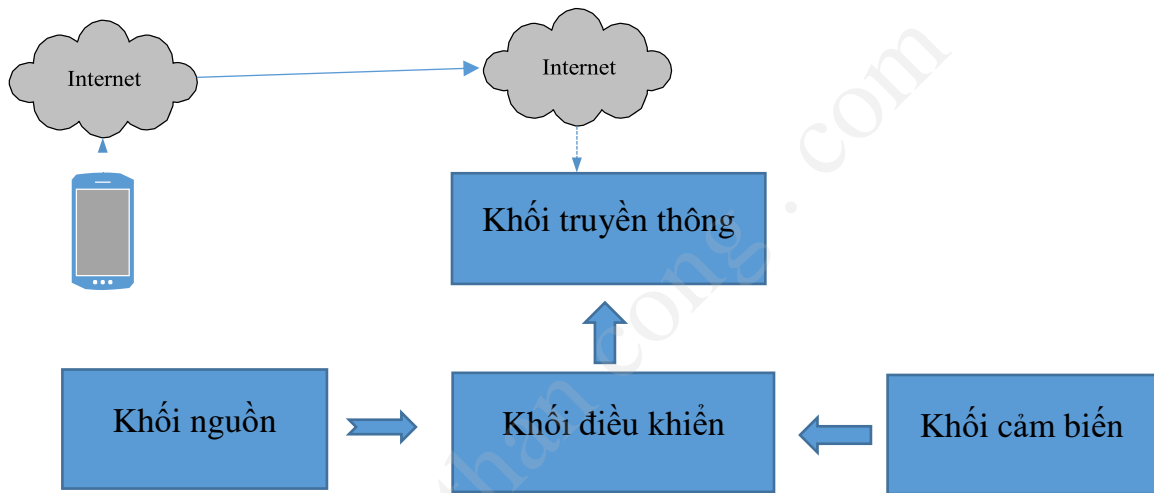
#### 2.1.2 Yêu cầu phi chức năng

- Giá thành rẻ
- Kích thước nhỏ gọn
- Hoạt động ổn định , không phát sinh lỗi
- Thời gian hoạt động liên tục
- Nhiều người có thể truy vấn cùng lúc

---

## CHƯƠNG 3 : TỔNG QUAN HỆ THỐNG

### 3.1 Sơ đồ khối hệ thống



Hình 1 : Sơ đồ khối hệ thống

### 3.2. Thiết kế module điều khiển

#### 3.2.1 Tổng quan vi điều khiển STM32

Hiện nay, vi điều khiển lõi được ứng dụng rộng rãi trong các thiết bị điện tử - tự động bởi nhờ vào khả năng xử lý vượt trội, kích thước nhỏ, dễ dàng cho việc lập trình lập trình được. Trong đề tài này em có sử dụng vi điều khiển 32-bit lõi ARM Cortex-M3 của hãng ST với nhiều tính năng phù hợp.

Đặc trưng của dòng vi điều khiển ARM Cortex-M3 32 bit:

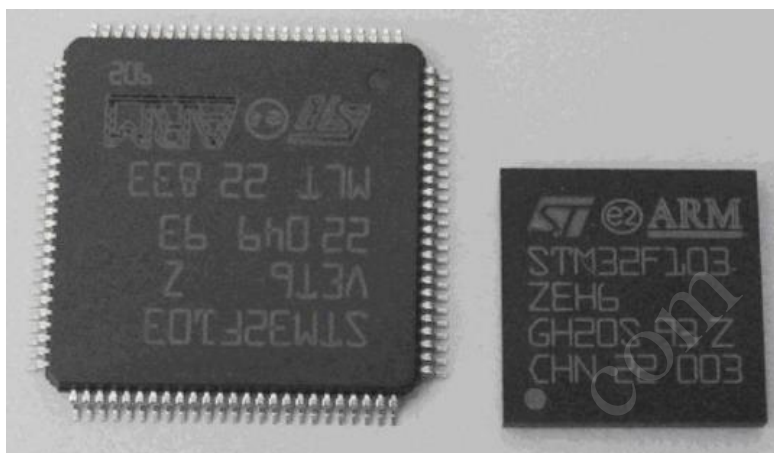
Vi điều khiển lõi ARM Cortex-M3 dựa trên kiến trúc ARMv7-M được thiết kế để tối ưu hóa hiệu suất cho các ứng dụng vi xử lý, có nhiều ngoại vi, đáp ứng khả năng kết nối đa dạng, tương thích với nhiều tools nạp của nhiều hãng khác nhau cho phép lập trình và phát triển các ứng dụng một cách nhanh chóng.



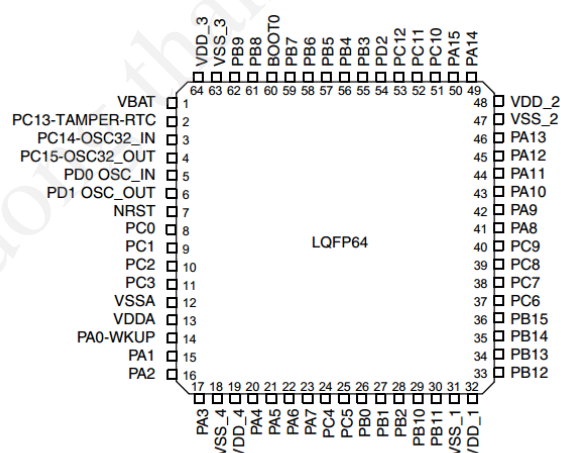
Có rất vi điều khiển sử dụng lõi ARM Cortex-M3 của nhiều hãng khác nhau đa dạng về cấu hình và kích thước, được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực trên thực tế



9



Hình 3 : Các kiểu đóng gói vi điều khiển STM32F103



Hình 4 : Cấu hình chân của dòng MCU STM32F103RCT6

### 3.2.2 Giới thiệu về module Ublox LEON G100

LEON G100 là module SIM nhỏ gọn , nó có thể kết nối di động , kết nối 2G/3G . Có thể dùng làm thay các chức năng của một chiếc điện thoại đơn giản , tiêu thụ năng lượng thấp , hoạt động ở môi trường xấu , cũng như làm việc liên tục .Ngoài ra LEON

G100 hỗ trợ một băng thông mạng . Để giao tiếp với LEON G100 chúng ta sử dụng tập lệnh AT để điều khiển nó



Hình 5: Module SIM LEON G100

Thông số kỹ thuật :

- Điện áp hoạt động : 4.2V
- Chuẩn hỗ trợ giao tiếp UART với tốc độ baudrate 203400 b/s
- GSM/GPRS quad-band
- Giao thức : UART , DDC for u-blox GNSS, GPIO
- Hoạt động liên tục 24/24

### 3.2.3 Giới thiệu về IC nguồn LM2596

Là IC nguồn phổ biến , có chức năng cấp điện áp có dòng điện lớn cho module SIM hoạt động , LM2596 có khả năng bảo vệ khi ngắn mạch . cũng như chống ngược nguồn .

Thông số kỹ thuật:

- Điện áp vào : 9-40VDC (nên sử dụng điện áp đầu vào <30V)
- Điện áp đầu ra : 1.5-35V

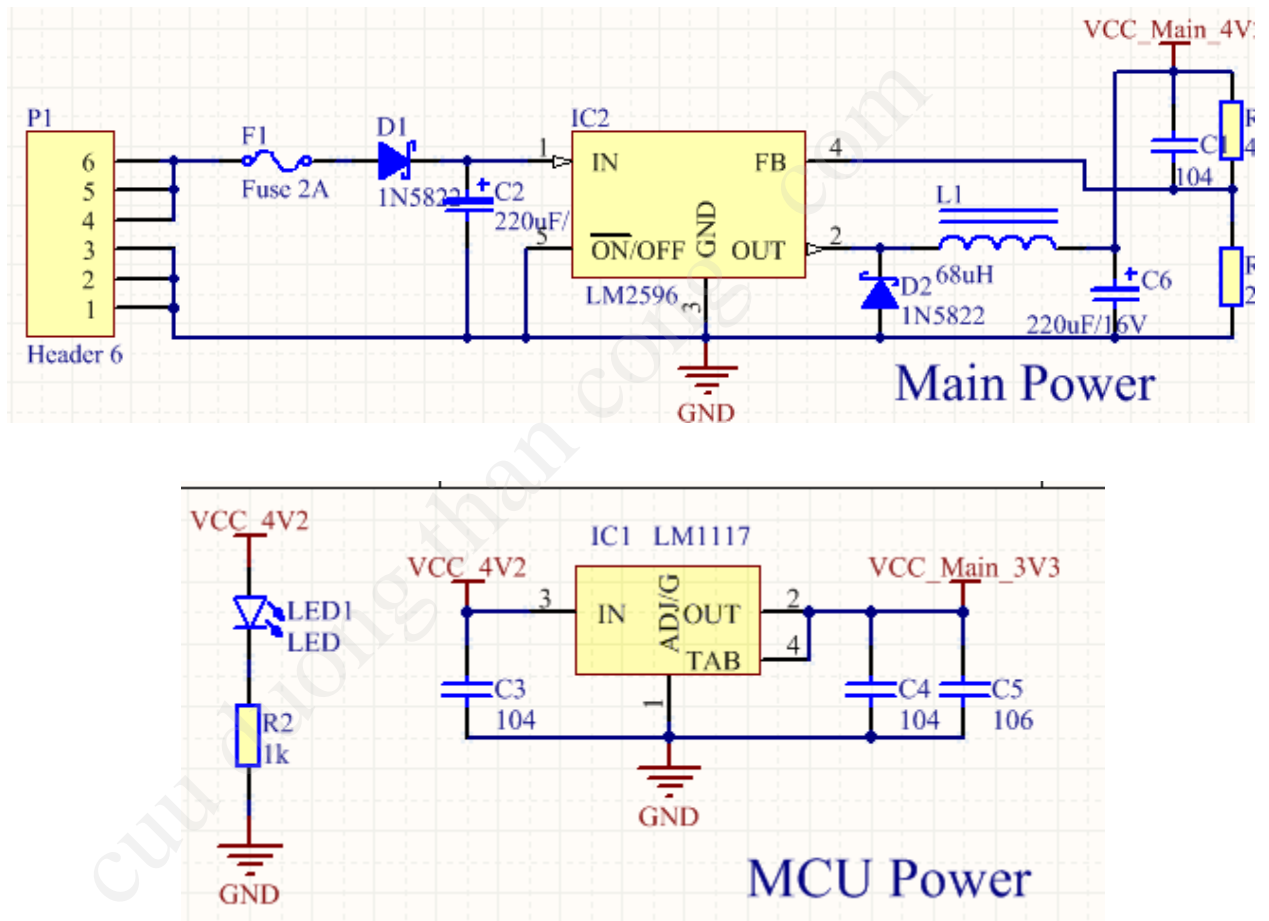
- Dòng điện ra tối đa : 3A
- Hiệu suất : 92%



Hình 6 : Module nguồn sử dụng LM2596

## CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CHI TIẾT

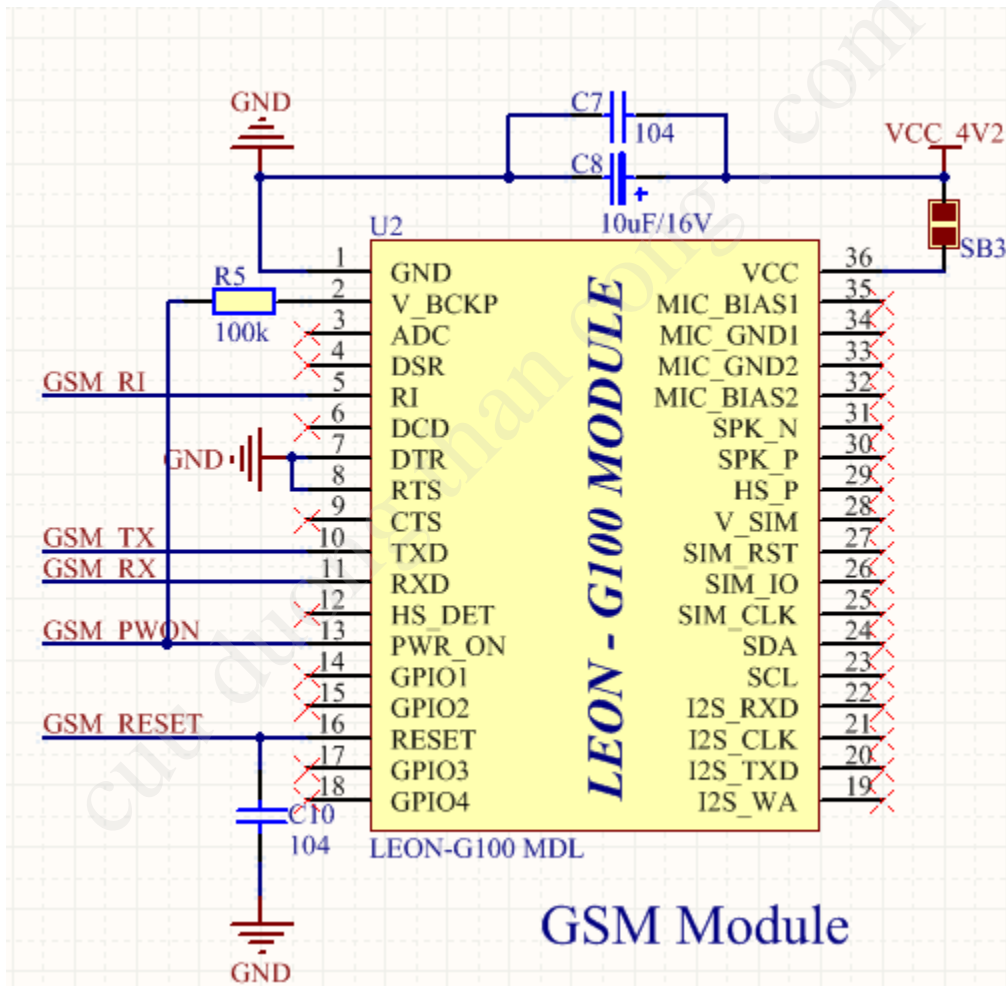
### 1. Khối nguồn :



Hình 7 : Sơ đồ nguyên lý của khối nguồn

- Sử dụng IC nguồn LM2596 để cung cấp nguồn cho module LEON G100 hoạt động , đồng thời cấp nguồn cho IC nguồn LM1117 để IC LM1117 giảm điện áp về 3.3V cấp điện áp cho vi điều khiển cũng như các khối khác hoạt động
- Khối nguồn được thiết kế nhằm đảm bảo khả năng bảo vệ khi ngắn mạch cũng như cấp điện áp sai

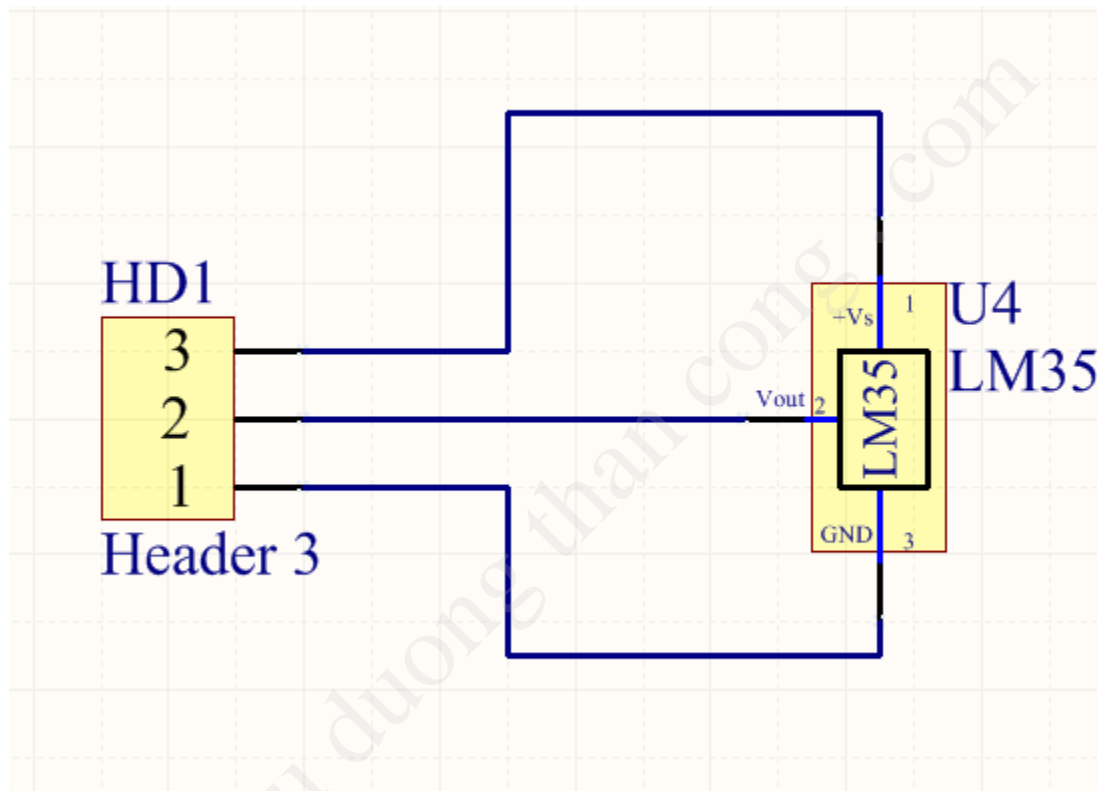
## 2. Khối truyền thông :



Hình 8: Sơ đồ nguyên lý của khối truyền thông

- Khối truyền thông sử dụng module LEON G100 làm nhiệm vụ gửi nhận tín hiệu , kết nối di động , kết nối server
- Module truyền thông được điều khiển bằng vi điều khiển qua các trace tín hiệu

### 3. Khối cảm biến

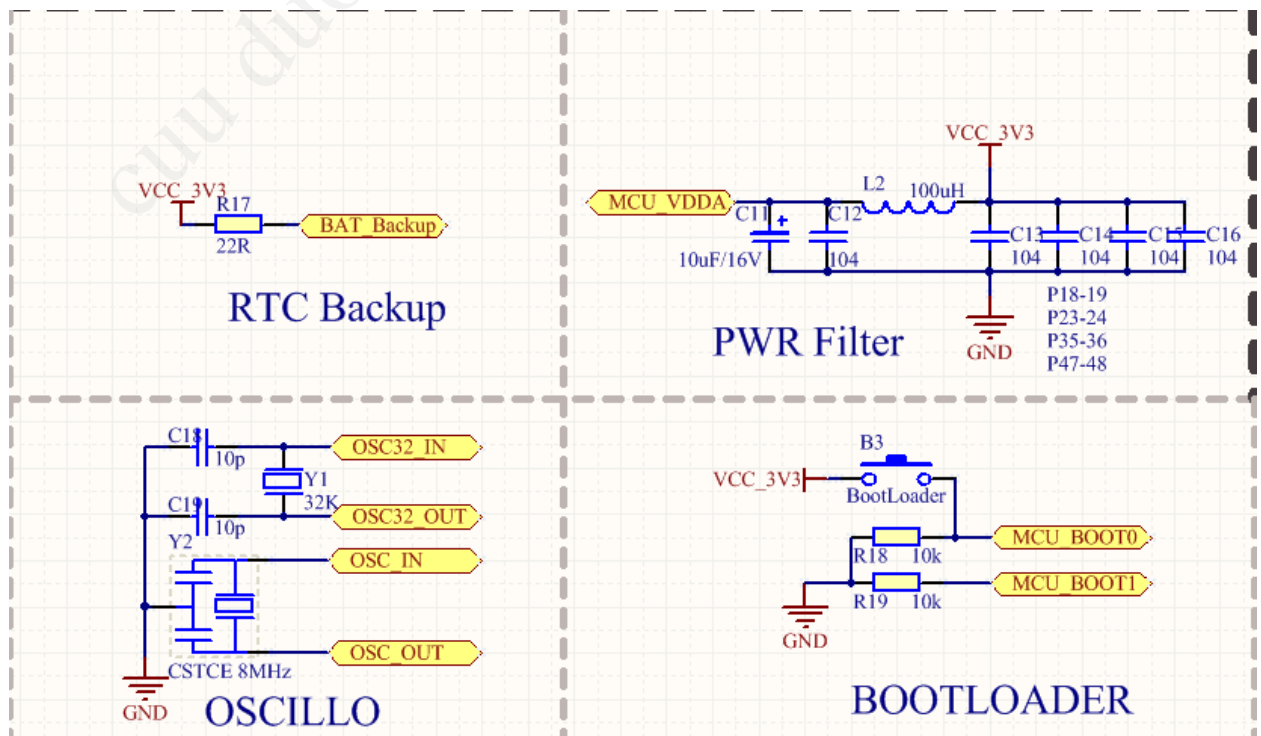
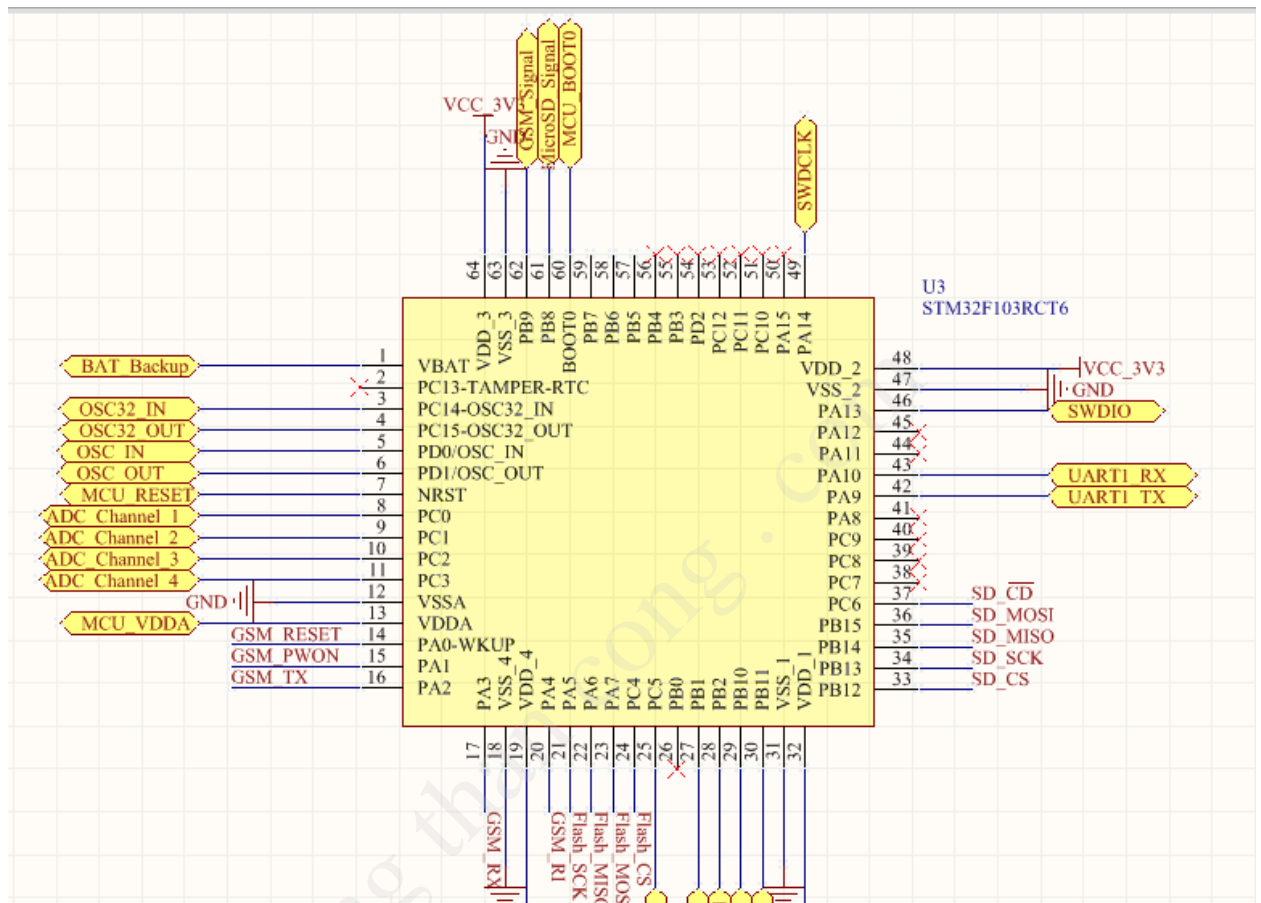


Hình 9 : Sơ đồ nguyên lý của khối cảm biến

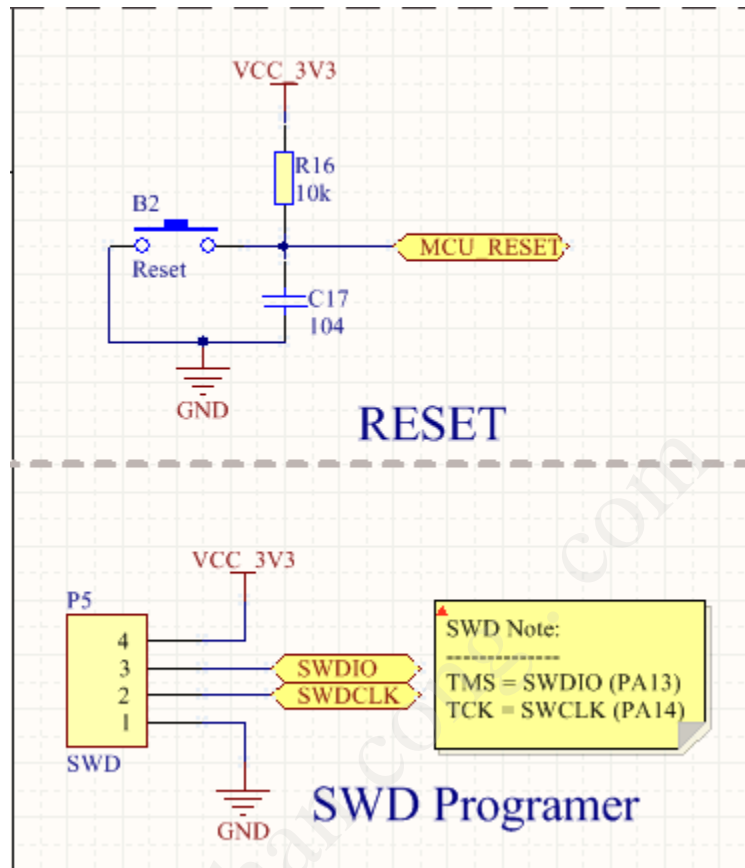
- Khối cảm biến sử dụng LM35 để dàng có thể mua được dễ sử dụng
- Vi điều khiển đọc dữ liệu từ cảm biến thông qua giao thức ADC
- Nhược điểm của module , LM35 hoạt động chưa thực sự ổn định



#### 4. Khởi xử lý trung tâm







Hình 10 : Sơ đồ khối của khối điều khiển

Dòng chip STM32F1 là dòng chip ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp, thiết bị y tế và điện tử tiêu dùng hiệu suất cao, tốn ít điện năng hoạt động với điện áp thấp (3.3V) với kiến trúc không quá phức tạp. Qua hướng dẫn trong datasheet từ nhà sản xuất cộng thêm tham khảo từ những thiết kế có sử dụng dòng chip STM32F1 để em có thể đưa ra thiết kế cho khối xử lý trung tâm

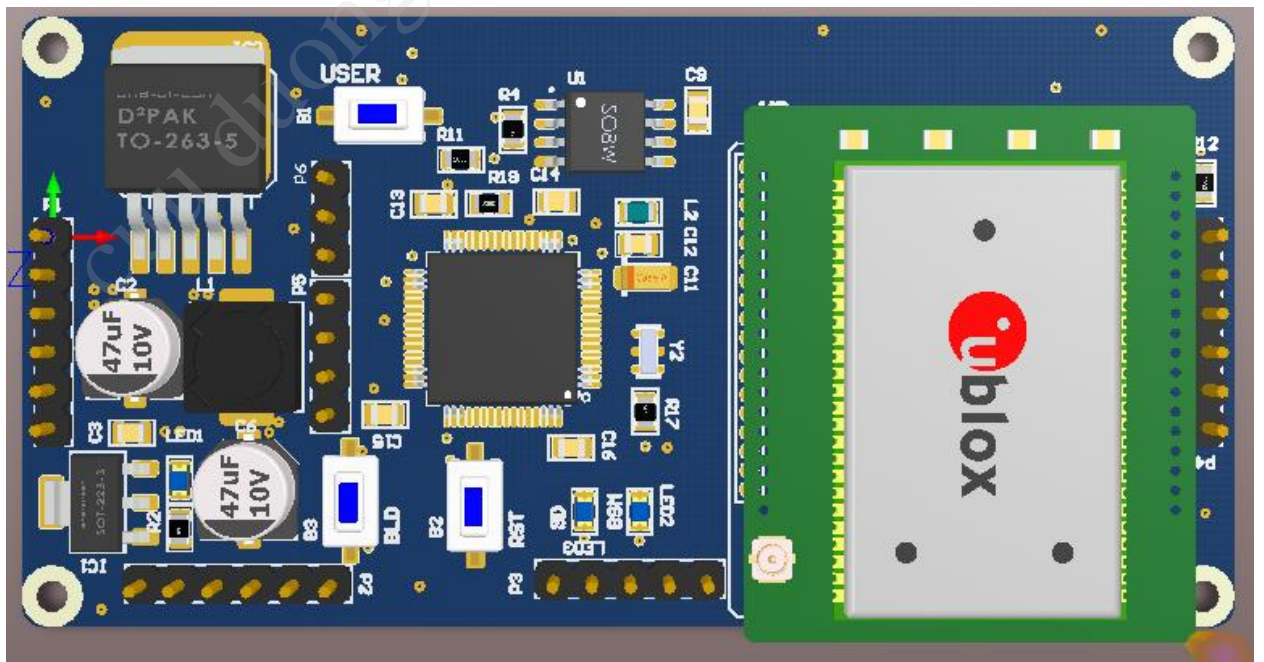
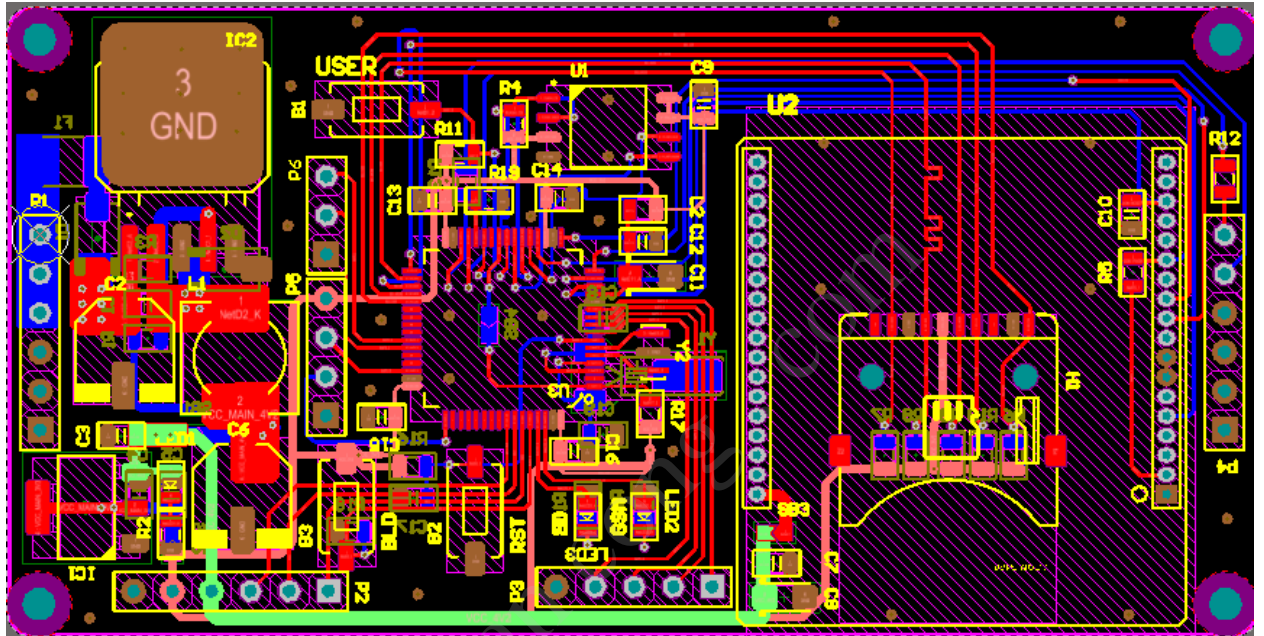
Để MCU có thể hoạt động thì không thể thiếu các thành phần bắt buộc đi kèm :

- Bộ giao động thạch anh ngoài.
- Mạch Reset.
- Nạp Bootloader và SWD
- Kết nối với USB

Chip STM32F103 hỗ trợ nạp qua chuẩn SWD thông qua mạch nạp ST-Link và hỗ trợ nạp thông qua bootloader, cần sử dụng một thiết bị chuyển đổi USB-UART để có thể

nạp thông qua bootloader này. Chương trình được biên dịch thành file .hex và nạp xuống MCU thông qua một trong hai chuẩn nạp đã nói ở trên.

### 5. Thiết kế mạch in



Hình 11: Layout và hình ảnh 3D của thiết bị

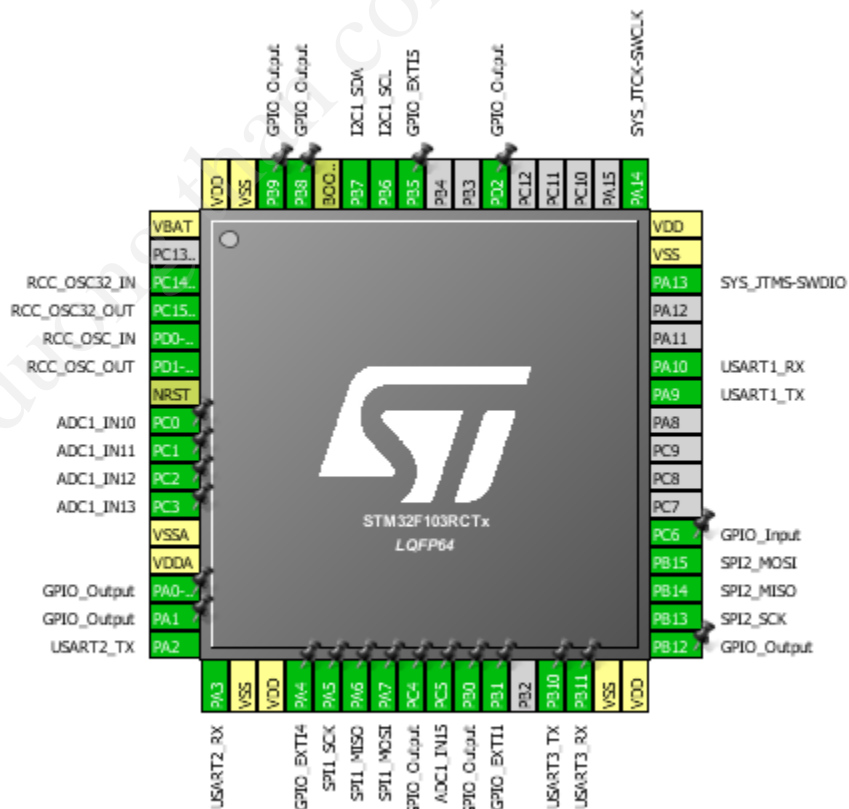
## 6. Thi công trên mạch thật

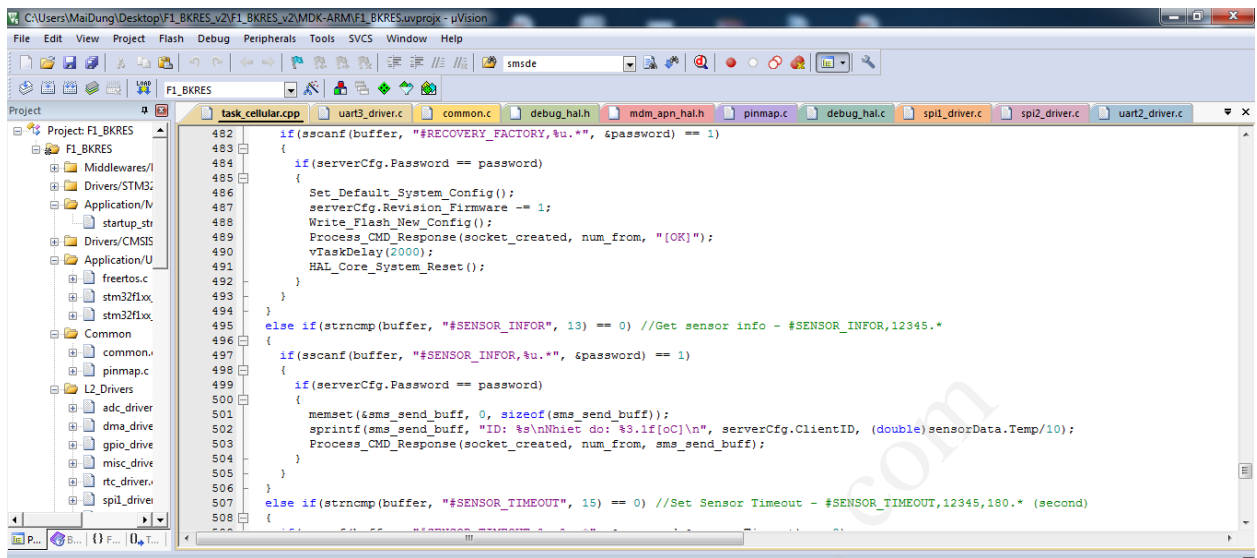
Trong quá trình thi công mạch, không thể tránh khỏi mạch thi công bị lỗi, vì vậy trước khi hàn linh kiện, cần kiểm tra lại chất lượng thi công của mạch, đo thông mạch, đảm bảo mạch được thi công đúng với thiết kế, không bị lỗi.

Sau khi kiểm tra đầy đủ, mạch được gia công đúng với thiết kế. không gặp vấn đề gì làm ảnh hưởng đến hoạt động của mạch, ta bắt đầu tiến hành hàn linh kiện lên bo mạch. Trong khi hàn cần chú ý đến nhiệt độ, không để nhiệt độ quá nóng làm hỏng linh kiện, kiểm tra các chân chip có bị hàn chập vào nhau không, vừa hàn vừa kiểm tra xem mạch quá hoạt động đúng không.

## 7. Lập trình cho thiết bị

Sử dụng Keil C , STMCubeMX để lập trình cho thiết bị





Quá trình code gặp không ít khó khăn do kinh nghiệm còn hạn chế , tuy thiết bị đã chạy nhưng nhiều tính năng vẫn còn đang chưa hoàn thiện như gửi dữ liệu lên server , xử lý tín hiệu của cảm biến .

## CHƯƠNG 5 :KẾT QUẢ

*Kết quả thu được khi debug trên thiết bị*

```
===== [ System Reporter ] =====
[ System Time ]=====
05:57:08 01/01/2000
[ Sensor Data ]=====
NH3: 0 || H2S: 0 || Temp: 192 || Salt: 5730 || Oxy: 139 || PH: 153
[ Server Config ]=====
Server Addr : 202.191.56.102 : 5501
Client ID   : 354725065508131
CellularIMEI: 354725065508149
Enable SD   : ENABLED
Enable GPRS : ENABLED
[ System Cycle Data ]=====
Cycle GPRS   :      60 [s]
Cycle Log2SD :      60 [s]
Cycle ADC    :       5 [s]
Cycle MDM    :     100 [ms]
SenTimeout   :      60 [s]
SensorBaud   :    115200 [bps]
[ Sys Infomation ]=====
Firmware Rev:      30
Password      :    16318
SDCARD        :  ERROR OR MISSING
Log File      :    Log_00.txt
SD Free/All   :      0 / 0 [KB]
Signal RSSI   :    -71 [dBm]
Uptime        :     408 [s]
Last Sensor   :       0 [s]
CPU Temp      :      38 [oC]
VBat          :    3254 [mV]
Free heap     :    8384 [bytes]
[ Task Status ]=====
Found 11 tasks - Total runtime: 408778
  SysMonitor:    Ready    1% SHW:106
  Cellular:     Ready   19% SHW:272
  IDLE:         Ready   64% SHW:106
  GPRSCommand:  Blocked   0% SHW:746
  SysTimeUpdater: Blocked   0% SHW:102
  GPRSCommand:  Blocked   0% SHW:746
```

*Kết quả thu được ở tin nhắn điện thoại :*

Tốc độ xử lý tín nhắn của thiết bị rất nhanh , sau khi nhấn tin 5s sau đó nhận được tin nhắn của thiết bị , tin nhắn bao gồm mã thiết bị và thông số cảm biến .

---

## KẾT LUẬN

Việc thiết kế hệ thống "**Giám sát và cảnh báo môi trường**" sử dụng LEON G100 có ý nghĩa rất lớn, có nhiều ứng dụng trong đời sống và trong công nghiệp sản xuất. Ngoài ra đây cũng phục vụ cho công việc học tập và nghiên cứu của sinh viên hiểu về giao thức truyền, nhận dữ liệu qua mạng internet cũng như kiến thức về lập trình mạng, thiết kế mạch.

---

### **Tài liệu tham khảo:**

[1] [www.google.com](http://www.google.com)

[2] [www.github.com](http://www.github.com)

[3] [www.ublox.com](http://www.ublox.com)

cuu duong than cong . com