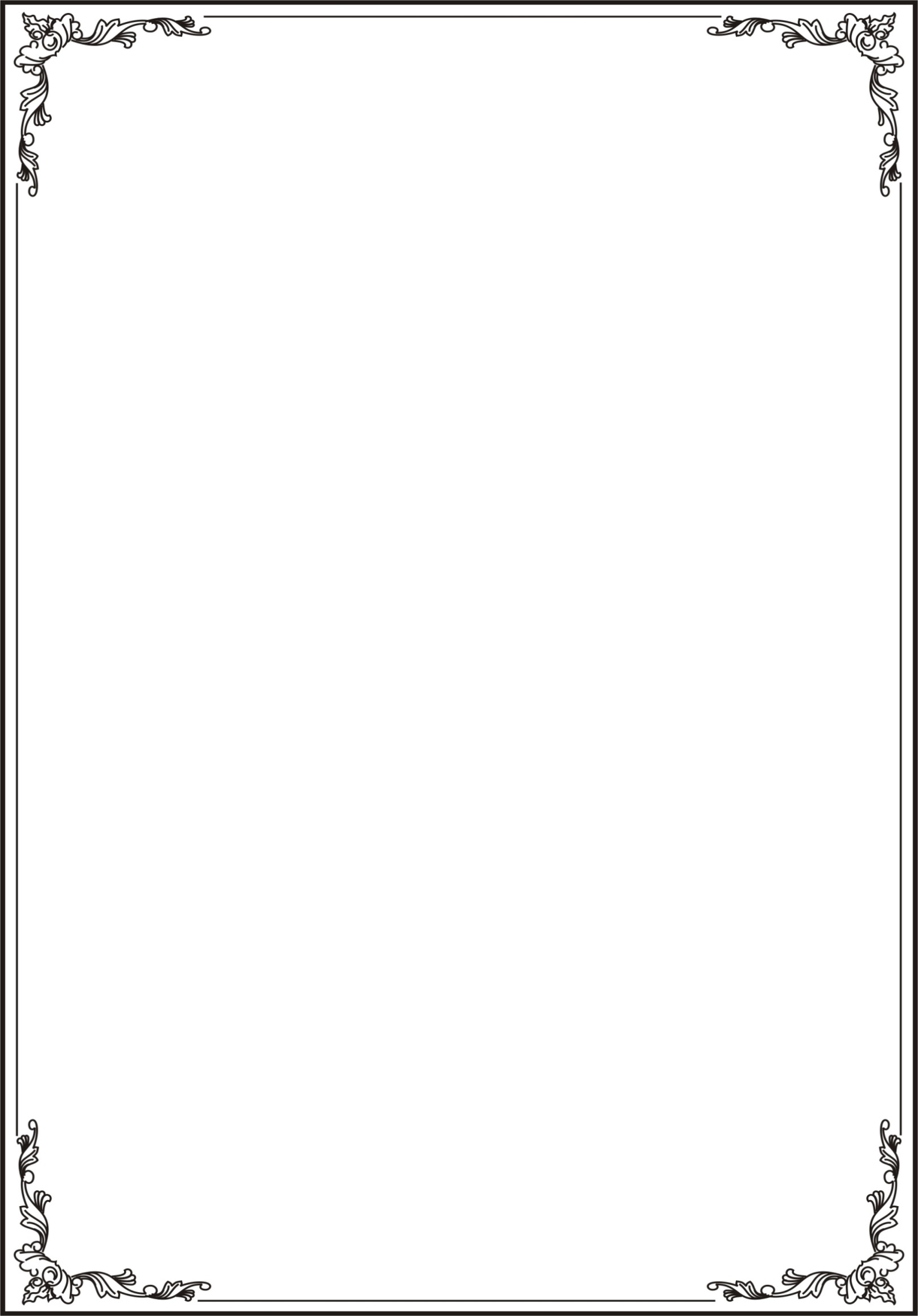
****

**LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP**

Đề tài: **ROBOT HÚT BỤI TỰ ĐỘNG**

**(**ROBOTIC VACUUM CLEANER**)**

GVHD: KS. Bùi Thanh Huyền

Nhóm :

**Lê Thị Mỹ Duyên 1510525**

**Nguyễn Tuấn 1513831**

TP.HCM ,ngày …...tháng ..…năm…..

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Thành phố Hồ Chí Minh Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

🙣 🟑 🙡 🙣 🟑 🙡

Số: \_/BKĐT Khoa: Điện – Điện tử Bộ Môn: Tự Động Hóa

**NHIỆM VỤ LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Họ và tên: | **NGUYỄN TUẤN** | MSSV: **1513831** |
| Họ và tên: | **LÊ THỊ MỸ DUYÊN** | MSSV: **1510525** |
| Ngành: | **TỰ ĐỘNG HÓA** |  |

1. **Đầu đề luận văn: “Robot hút bụi tự động”**
2. **Nhiệm vụ** ( Yêu cầu về nội dung và số liệu ban đầu):

......................................................................................................................................

......................................................................................................................................

......................................................................................................................................

......................................................................................................................................

1. **Ngày giao nhiệm vụ luận văn:**
2. **Ngày hoàn thành nhiệm vụ:**
3. **Họ và tên người hướng dẫn: Phần hướng dẫn**

................................................

Nội dung và yêu cầu LVTN đã được thông qua Bộ Môn.

Ngày . ........ tháng ........... năm 2019

CHỦ NHIỆM BỘ MÔN NGƯỜI HƯỚNG DẪN CHÍNH

(*Ký và ghi rõ họ tên*) (*Ký và ghi rõ họ tên*)

PHẦN DÀNH CHO KHOA, BỘ MÔN:

Người duyệt (chấm sơ bộ): Đơn vị:

Ngày bảo vệ: Điểm tổng kết:

Nơi lưu trữ luận văn:

TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

BỘ MÔN: ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG --o0o--

*TP.HCM, Ngày tháng năm* 2019

**PHIẾU CHẤM BẢO VỆ LVTN**

**(*Dành cho cán bộ hướng dẫn*)**

Họ và tên: **NGUYỄN TUẤN** MSSV: **1513831**

Họ và tên: **LÊ THỊ MỸ DUYÊN** MSSV: **1510525**

Ngành: **TỰ ĐỘNG HÓA**

##### Đề tài: “Robot hút bụi tự động”

1. Họ tên người phản biện:
2. Tổng quát về bản thuyết minh:

Số trang ........ Số chương ........

Số bảng số liệu ........ Số hình vẽ ........

Số tài liệu tham khảo ........ Phần mềm tính toán ........

1. Những ưu điểm chính của LVTN:
2. Những thiếu sót chính của LVTN:
3. Về thái độ làm việc của sinh viên:
4. Đề nghị: Được bảo vệ 🞏, Bổ sung thêm để bảo vệ 🞏, Không được bảo vệ 🞏 .
5. Đánh giá chung (*bằng chữ: Giỏi, Khá, TB*): Điểm …………**/10**

TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

BỘ MÔN: ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG --o0o--

*TP.HCM, Ngày tháng năm* 2019

**PHIẾU CHẤM BẢO VỆ LVTN**

**(*Dành cho cán bộ phản biện*)**

Họ và tên: **NGUYỄN TUẤN** MSSV: **1513831**

Họ và tên: **LÊ THỊ MỸ DUYÊN** MSSV: **1510525**

Ngành: **TỰ ĐỘNG HÓA**

##### Đề tài: “Robot hút bụi tự động”

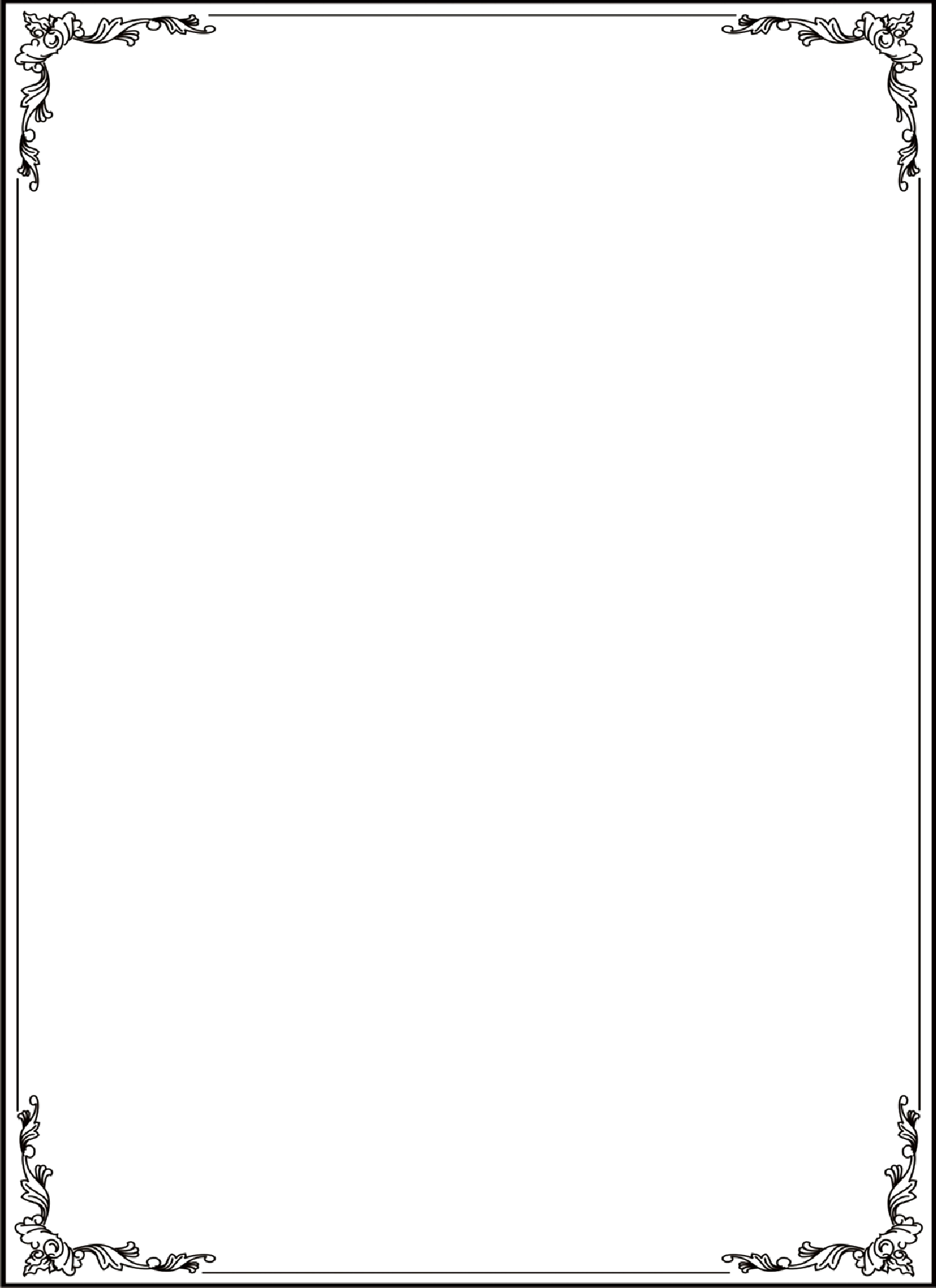
1. Họ tên người phản biện:
2. Tổng quát về bản thuyết minh:

Số trang ........ Số chương ........

Số bảng số liệu ........ Số hình vẽ ........

Số tài liệu tham khảo ........ Phần mềm tính toán ........

1. Những ưu điểm chính của LVTN:
2. Những thiếu sót chính của LVTN:
3. Về thái độ làm việc của sinh viên:
4. Đề nghị: Được bảo vệ 🞏, Bổ sung thêm để bảo vệ 🞏 , Không được bảo vệ 🞏 .
5. Đánh giá chung (*bằng chữ: Giỏi, Khá, TB*): Điểm …………**/10**



**LỜI CẢM ƠN**

Lời đầu tiên, chúng em xin gửi đến Cô KS. Bùi Thanh Huyền lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất. Nhờ có sự hướng dẫn và giúp đỡ của Cô trong suốt thời gian qua, chúng em đã có thể thực hiện và hoàn thành Đồ Án Môn Học , Thực Tập Tốt Nghiệp và Luận Văn Tốt Nghiệp. Với những lời nhận xét, góp ý và hướng dẫn tận tình, Cô đã giúp chúng em có một định hướng đúng đắn trong suốt quá trình thực hiện Đề tài, cũng như nhìn ra được những ưu khuyết điểm của sản phẩm và từng bước hoàn thiện hơn.

Đồng thời, chúng em xin trân trọng cảm ơn các Thầy Cô của Trường Đại Học Bách Khoa nói chung và của khoa Điện - Điện Tử nói riêng đã dạy dỗ và truyền đạt cho chúng em những bài học vô cùng bổ ích suốt quãng thời gian ngồi trên ghế giảng đường Đại học. Những lời giảng của Thầy Cô trên bục giảng đã trang bị cho chúng em nhiều kiến thức cần thiết và giúp chúng em có thể tích lũy thêm kinh nghiệm cho tương lai sau này.

Bên cạnh đó, chúng tôi xin cảm ơn sự hỗ trợ, giúp đỡ của bạn bè và sự ủng hộ của gia đình- những người thân luôn là chỗ dựa tinh thần vững chắc cho chúng tôi trong thời gian học tập tại Trường Đại Học Bách Khoa và trong quá trình hoàn trình hoàn thành Luận Văn Tốt Nghiệp này.

Trong thời gian thực hiện Luận Văn Tốt Nghiệp, mặc dù có nhiều sự cố gắng nhưng chắc chắn đề tài sẽ không tránh khỏi sự thiếu sót. Kính mong Thầy Cô chỉ bảo và góp ý kiến để đề tài được hoàn thiện hơn.

Cuối cùng, kính chúc quý Thầy Cô và gia đình luôn dồi dào sức khỏe, niềm vui và hạnh phúc trong công việc và cuộc sống. Xin chân thành cảm ơn!

*Hồ Chí Minh, ngày tháng năm 2019*

NGUYỄN TUẤN & LÊ THỊ MỸ DUYÊN

**LỜI NÓI ĐẦU**

#### Theo xã hội hiện đại ngày nay, khoa học kĩ thuật phát triển rất mạnh mẽ và và đi cùng với những thành tựu vượt bậc đó là việc tạo ra những sản phẩm ứng dụng vào thực tế trong nhiều lĩnh vực: y tế , giáo dục, nông nghiệp, sản phẩm dân dụng… . Nhìn thấy được xu hướng này và mong muốn  áp dụng kiến thức mà mình đã học được trong hơn bốn năm ở giảng đường đại học, nhóm chúng em đã quyết định làm một sản phẩm mang tình ứng dụng vào đời sống thực tiễn. Sản phẩm đó chính là một robot hút bụi tự động.

*Trong khuôn khổ của luận văn, nhóm sẽ tập trung xây dựng nghiên cứu xây dựng giải thuật dùng vi điều khiển STM32F4 và các module để điều khiển robot hút bụi tự động với một số tính năng đặc biệt, hạn chế tối đa các thao tác của con người, tìm hiểu phương pháp sử dụng các cảm biến để robot di chuyển linh hoạt trong các không gian tránh chướng ngại vật trên quãng đường di chuyển, đạt được hiệu quả cao vừa tối ưu hóa và tiết kiệm.. Một điểm mới được nhấn mạnh là nhóm sẽ xây dựng phần mềm giao diện người dùng để có thế điều khiển robot thông qua đường truyền không dây, tiện lợi hơn trong việc điều khiển cũng như theo dõi hoạt động của robot.*

***Nhóm sinh viên thực hiện***

***NGUYỄN TUẤN***

***LÊ THỊ MỸ DUYÊN***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP. HỒ CHÍ MINH  **KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**  **BỘ MÔN: ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG** | CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  Độc lập - Tự do - Hạnh phúc | |  | *TP. HCM, ngày….tháng…..năm……..* | |  |

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT**

|  |  |
| --- | --- |
| **TÊN ĐỀ TÀI: MÁY HÚT BỤI TỰ ĐỘNG** | |
| **Cán bộ hướng dẫn: KS. Bùi Thanh Huyền** | |
| **Thời gian thực hiện:** | |
| **Sinh viên thực hiện: NGUYỄN TUẤN – 1513831**  **LÊ THỊ MỸ DUYÊN – 1510525** | |
| Nội dung đề tài:   1. Nghiên cứu xây dựng giải thuật dùng vi điều khiển STM32F4 và các module để điều khiển robot hút bụi tự động với một số tính năng đặc biệt, hạn chế tối đa các thao tác của con người. 2. Tìm hiểu phương pháp sử dụng các cảm biến để robot di chuyển linh hoạt trong các không gian, môi trường làm việc có vật cản…đạt được hiệu quả cao vừa tối ưu hóa và tiết kiệm. 3. Xây dựng phần mềm giao diện người dùng để có thế điều khiển robot thông qua đường truyền không dây.   Kết quả mong đợi:   * Xây dựng thành công mô hình máy hút bụi. * Điều khiển máy hút bụi tự động di chuyển với các thông số được cài đặt online từ giao diện người dùng. * Điều khiển máy hút bụi vận hành bằng tay theo sự quan sát của người dùng. | |
| **Kế hoạch thực hiện:**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **TT** | **Công việc** | **Thời gian**  **thực hiện** | |  |  |  | | |
| **Xác nhận của Cán bộ hướng dẫn** | TP. HCM, ngày….tháng …..năm…..  **Sinh viên** |

**DANH SÁCH HỘI ĐỒNG BẢO VỆ LUẬN VĂN**

Hội đồng chấm luận văn tốt nghiệp, thành lập theo Quyết định số …………………… ngày ………………….. ……..của Hiệu trưởng Trường Đại học Bách khoa TP.HCM.

* 1. …………………………………………. – Chủ tịch.
  2. …………………………………………. – Thư ký.
  3. …………………………………………. – Ủy viên.
  4. …………………………………………. – Ủy viên.

**ĐỀ MỤC**

[LỜI CẢM ƠN 1](#_Toc4523858)

[LỜI NÓI ĐẦU 2](#_Toc4523859)

[MỤC LỤC 5](#_Toc4523860)

[DANH MỤC HÌNH VẼ 8](#_Toc4523861)

[DANH MỤC BẢNG 9](#_Toc4523862)

[DANH MỤC VIẾT TẮT 10](#_Toc4523863)

MỤC LỤC

[CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN ĐỀ TÀI 1](#_Toc4530497)

[1.1 Đặt vấn đề 2](#_Toc4530498)

[1.2 Giới thiệu một số robot hút bụi ngày nay 2](#_Toc4530499)

[1.3 Phạm vi đề tài và phương pháp thực hiện 2](#_Toc4530500)

[1.4 Sơ lược nội dung luận văn 3](#_Toc4530501)

[CHƯƠNG 2: TÌM HIỂU MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH DI CHUYỂN 5](#_Toc4530502)

[2.1 Phương pháp di chuyên ZigZag 6](#_Toc4530503)

[2.2 Phương pháp di chuyển xoắn ốc 6](#_Toc4530504)

[2.3 Phương pháp di chuyển spot 6](#_Toc4530505)

[CHƯƠNG 3: GIỚI THIỆU MỘT SỐ MODULE SỬ DỤNG TRONG ROBOT 7](#_Toc4530506)

[3.1 Vi điều khiển trung tâm 8](#_Toc4530507)

[3.2 Phát hiện vật cản, vùng chênh lệch độ cao tránh rơi rớt 10](#_Toc4530508)

[3.3 Động cơ và module điều khiển tốc độ 10](#_Toc4530509)

[3.4 Thời gian thực – RTC 10](#_Toc4530510)

[3.5 Module kết nối không dây truyền dữ liệu UART 11](#_Toc4530511)

[CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ MÔ HÌNH PHÀN CƠ KHÍ 11](#_Toc4530512)

[4.1 Giới thiệu phần mềm Soliwork 12](#_Toc4530513)

[4.2 Thiết kế phần trên Robot 13](#_Toc4530514)

[4.3 Thiết kế phần đế Robot 13](#_Toc4530515)

[4.4 Thiết kế chổi quét 13](#_Toc4530516)

[4.5 Kết quả thiết 13](#_Toc4530517)

[CHƯƠNG 5: LẬP TRÌNH ROBOT 14](#_Toc4530518)

[5.1 Phương pháp điều chế PWM 14](#_Toc4530519)

[-Giới thiệu phương pháp 14](#_Toc4530520)

[-Ứng dụng vào robot 15](#_Toc4530521)

[-Sơ đồ thuật toán 15](#_Toc4530522)

[5.2 Thuật toán PID 15](#_Toc4530523)

[5.3 Thuật toán tránh vật cản, vùng chênh lệch độ cao 15](#_Toc4530524)

[5.4 Phương pháp truyền UART qua kết nối không dây 15](#_Toc4530525)

[5.5 Đọc giá trị ADC xác định giá trị pin 15](#_Toc4530526)

[5.6 Lập trình đọc giá trị thời gian thực 15](#_Toc4530527)

[5.7 Thuật toán di chuyển của robot 15](#_Toc4530528)

[5.8 Sơ đồ ghép nối các module 15](#_Toc4530529)

[CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ GIAO DIỆN NGƯỜI BẰNG NGÔN NGỮ C# 16](#_Toc4530530)

[6.1 Giới thiệu chương trình Visual Studio 17](#_Toc4530531)

[6.2 Giới thiệu giao diện người dùng 17](#_Toc4530532)

[6.3 Thư viện Bunifu – thiết kế giao diện 17](#_Toc4530533)

[6.4 Các tính năng chính của giao diện 17](#_Toc4530534)

[6.3.1 Kết nối thiết bị 17](#_Toc4530535)

[6.3.2 Cái dặt cho robot 17](#_Toc4530536)

[6.3.3 Chế độ sử dụng 17](#_Toc4530537)

[6.3.4 Theo dõi trạng thái của robot 17](#_Toc4530538)

[6.3.5 Ghi chép quá trình làm việc 17](#_Toc4530539)

[CHƯƠNG 7: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ 18](#_Toc4530540)

[7.1 Thông số kĩ thuật Robot hút bụi 19](#_Toc4530541)

[7.2 Thực nghiệm khả năng di chuyển và tránh vật cản 19](#_Toc4530542)

[7.3 Nhận xét kết quả thực nghiệm 19](#_Toc4530543)

[(đánh giá tính hiệu quả, giá thành, điện áp) 19](#_Toc4530544)

[CHƯƠNG 8: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN 20](#_Toc4530545)

[8.1 Kết luận đề tài 21](#_Toc4530546)

[8.2 Hướng phát triển 21](#_Toc4530547)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 22](#_Toc4530548)

DANH MỤC HÌNH VẼ

DANH MỤC BẢNG

**DANH MỤC VIẾT TẮT**

**A**

**ADC** Analog Digital Converter

**AGV** Autonomous Guided Vehicles

**API** Application Programming Interface **AUV** Autonomous Underwater Vehicles **AUX** AUXiliary

# C

**CCP** Capture/Compare/PWM

**CL** Code Laboratories

**CMOS** Complementary Metal – Oxide – Semiconductor

**CNC** Computerized Numerical Control

**CPU** Central Processing Unit

# E

**ECCP** Enhanced Capture/Compare/PWM

**EEPROM** Electrically Erasable Programmable Read – Only Memory

**EUSART** Enhanced Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter

# F

**FLANN** Fast Library for Approximate Nearest Neighbors

# G

**GPIO** General Purpose Input Ouput

# H

**HDD** Hard Disk Drive

# I

**ICD** In – Circuit Debugger

**ICSP** In – Circuit Serial Programming

**IR** Infrared

# J

**JNA** Java Native Access

**JNI** Java Native Interface

# M

**MFC** Microsoft Foundation Class Library **MSSP** Master Synchronous Serial Port **MUX** Multiplexer

# N

**NI** Natural Interaction

**NUI** Natural User Interface

# Q

**QVGA** Quarter Video Graphics Array

# R

**RAM** Random Access Memory **RANSAC** RANdom SAmple Consensus **RGB** Red, Green, Blue

# S

**SDK** Software Development Kit

**SSP** Synchronous Serial Port

**SXGA** Super eXtended Graphics Array

# T

**TOF** Time Of Flight

**TTL** Transistor – Transistor Logic

# U

**UAV** Unmanned Arial Vehicles

**USART** Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter

**USB** Universal Serial Bus

# V

##### VGA VTK

Video Graphics Array

Visualization Too

## CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN ĐỀ TÀI

* 1. **Đặt vấn đề**
  2. **Giới thiệu một số Robot hút bụi hiện nay**
  3. **Phạm vi đề tài và phương pháp thực hiện**
  4. **Sơ lược nội dung luận văn**

Nội dung chính

### 1.1 Đặt vấn đề

Trong cuộc sống hiện đại ngày nay, khái niệm robot đã xuất hiện vô cùng rộng rãi và phổ biến, không còn xa lạ với chúng ta. Robot là sự tổ hợp khả năng hoạt động linh hoạt của các cơ cấu điều khiển từ xa với mức độ “tri thức” ngày càng phong phú của hệ thống điều khiển theo chương trình số cũng như kỹ thuật chế tạo các bộ cảm biến, công nghệ lập trình và các phát triển của trí khôn nhân tạo...

Không những được ứng dụng nhiều trong công nghiệp, Robot cũng được xem là trợ thủ đắc lực, phục vụ trong gia đình, giải trí,… dần thay thế các hoạt động tay chân, tự động hóa mọi thứ, giúp cho cuộc sống trở nên tiện nghi, dễ dàng hơn trong khuôn nhịp hối hả, bận rộn như hiện nay. Và một ví dụ điển hình đó chính là robot hút bụi tự độn - giúp chúng ta thực hiện công việc làm sạch sàn nhà hiệu quả, không mất sức lực.

Bên cạnh đó, chúng ta cũng thấy được nhiều cải tiến, nâng cấp trong lĩnh vực vi điều khiển. Các module vi điều khiển đã xuất hiện trên thị trường ngày càng nhiều, cực kì đa dạng với tốc độ xử lí cao, cung cấp những tính năng hỗ trợ ngày càng mạnh mẽ. Có thể kể đến PIC,STM,AVR,…Đó là điều kiện thuận lợi để ngành công nghiệp hệ thống nhúng phát triển hơn. Và trong xu thế cạnh tranh, các hãng đang cố gắng phát triển vi mạch, tăng độ tích hợp để có thể hạ giá thành đến mức thấp nhất. Người sử dụng nói chung và sinh viên nói riêng có thể tìm được một bộ vi điều khiển phù hợp, giá rẻ phục vụ cho mục đích chế tạo cũng như học tập, nghiên cứu.

Nhiệm vụ của đề tài là khảo sát các tính năng của robot hút bụi trên thị trường, tham khảo các tài lệu sẵn có, sử dụng vi điều khiển STM và các cảm biến liên quan,..để từ đó phát triển nên một robot có các tính năng tương tự với giá thành thấp hơn, góp phần hỗ trợ cho con người tiết kiệm được thời gian công sức.

### 1.2 Giới thiệu một số robot hút bụi ngày nay

### 1.3 Phạm vi đề tài và phương pháp thực hiện

* ***Phạm vi đề tài:***

Xây dựng mô hình robot có những tính năng cơ bản sau:

* Robot có khả năng hút các hạt bụi li ti, những bụi bẩn có trọng lượng tương đối nhẹ để làm sạch nền nhà với các giải thuật ZICZAC, xoắn ốc, spot,.. phù hợp với từng loại không gian.
* Robot tránh chướng ngại vật trên quãng đường di chuyển, ngăn việc va đập gây hư hỏng. Ngoài ra nó cũng được trang bị cảm biến để phát hiện ‘vực sâu’ giúp cho chiếc máy không ngã cầu thang, các bậc lên xuống trong quá trình làm việc.
* Xây dựng phần mềm giao diện người dùng để có thế điều khiển robot thông qua đường truyền không dây, tiện lợi hơn trong việc điều khiển cũng như theo dõi hoạt động của robot.

Với các tính năng như trên, ta có thể thấy sản phẩm hoàn toàn có thể đảm bảo được yêu cầu tối thiểu để làm sạch một ngôi nhà không khác những chiếc robot hiện có mặt trên thị trường. Do vậy, tính khả thi của đề tài này sẽ rất là cao, và nhóm chúng em mong muốn sản phẩm sẽ dần hoàn thiện hơn và sớm đi vào thực tế.

* + - ***Phương pháp thực hiện:***

Thiết kế mô hình một robot di động tự động, trong đó bao gồm phần gia công cơ khí, mạch công suất, mạch vi điều khiển. Robot hoạt động dựa trên các cảm biến chính là cảm biến hồng ngoại, cảm biến siêu âm, công tắc hành trình và encoder . Tất cả các cảm biến này sẽ gửi tín hiệu về vi vi xử lý chính STM32f407 để xử lý và đưa ra  các thuật tóan, giải thuật điều khiển nhằm tránh vật cản, những nơi chênh lệch độ cao và định hướng đường đi. Tích hợp thêm các thành phần khác như module thời gian thực (DS 3231), mạch chia áp, module wifi (ESP 8266),… để máy hoạt động ở chế độ thời gian thực, truyền nhận không dây và kiểm soát dung lượng pin. Bên cạnh đó, xây dựng phần mềm giao diện người dùng điều khiển Robot qua đường truyền không dây với 2 chế độ bằng tay và tự động, giúp người dùng thuận tiện hơn trong việc điều khiển và theo dõi sản phẩm.

Cảm biến từ trường dùng để định hướng cho robot,  xác định hướng đi chính xác và thông minh nhất. Encoder dùng để phát hiện robot dừng do bị trượt bánh hoặc bị mắc do các vật cản.

### 1.4 Sơ lược nội dung luận văn

Nội dung luận văn bao gồm 8 chương:

* **Chương 1:** *Giới thiệu tổng quan đề tài.*

Giới thiệu sơ lược về nội dung đề tài và những sản phẩm trên thị trường.

* **Chương 2:** *Tìm hiểu một số phương pháp vận hành di chuyển*

Nội dung chính giới thiệu một số cách thức di chuyển của Robot trong quá trình vận hành để thực thi công việc làm sạch trên những khoảng không gian khác nhau.

* **Chương 3:** *Giới thiệu một số module sử dụng trong robot*

Giới thiệu sơ lược các Module được sử dụng trong quá trình chế tạo Robot cũng như công dụng chính của chúng trong quá trình làm việc.

* **Chương 4:** *Thiết kế phần cơ khí*

Giới thiệu phần mềm Soliwork và quá trình sử dụng để thiết kế 3D chế tạo phần cơ khí cho Robot.

* **Chương 5:** *Lập trình robot*

Tập trung vào các giải thuật, phương pháp dùng để lập trình cho Robot cũng như cách kết nối chúng để tạo nên giải thuật hoàn chỉnh giúp cho sản phẩm vận hành

* **Chương 6:** *Thiết kế giao diện người dùng bằng C#*

Giới thiệu phần mềm Visual Studio và giao diện người dùng trên thị trường hiện nay và những tính năng chính của UI đi kèm với sản phẩm Robot hụt bụi trong đề tài này

* **Chương 7:** *Thực nghiệm và đánh giá kết quả*

Tiến hành sử dụng sản phẩm trên các môi trường thực tế, từ đó thống kê và đánh giá mức độ hiệu quả cũng như mức độ hoàn thành công việc của Robot, nêu ra những ưu điểm, khuyết điểm cần cải thiện.

* **Chương 8:** *Kết luận và hướng phát triển*

## 

## CHƯƠNG 2: TÌM HIỂU MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH DI CHUYỂN

* 1. **Phương pháp di chuyển ZigZag**
  2. **Phương pháp di chuyển xoắn ốc**
  3. **Phương pháp di chuyển spot**

Nội dung chính

### 2.1 Phương pháp di chuyên ZigZag

### 2.2 Phương pháp di chuyển xoắn ốc

### 2.3 Phương pháp di chuyển spot

## CHƯƠNG 3: GIỚI THIỆU MỘT SỐ MODULE SỬ DỤNG TRONG ROBOT

**3.1 Vi điều khiển trung tâm**

**3.2 Phát hiện vật cản, vùng chênh lệch độ cao tránh rơi rớt**

**3.3 Động cơ và module điều khiển tốc độ**

**3.4 Thời gian thực – RTC**

**3.5 Module kết nối không dây truyền dữ liệu UART**

Nội dung chính

### Vi điều khiển trung tâm STM32F407

STM32 được thiết kế dựa trên dòng Cortex-M3, dòng Cortex-M3 được thiết kế đặc biệt để nâng cao hiệu suất hệ thống, kết hợp với tiêu thụ năng lượng thấp. CortexM3 được thiết kế trên nền kiến trúc mới, do đó chi phí sản xuất đủ thấp để cạnh tranh với các dòng vi điều khiển 8 và 16-bit truyền thống.

KIT STM32F4 có những đặc trưng như sau:

* *Bộ nhớ*: 1MB Flash, 192KB SRAM
* ARM 32-bit Cortex™-M4F CPU với FPU, tần số lên đến 168 MH
* *Giao thức truyền thông*: Full Speed USB 2.0 Port, Ethernet LAN 10/100Mb, 2 kênh mạng CAN chuẩn, 4 SCI (UART), 3 SPI, 3 I2C Giao tiếp camera 8-14 bit song song với tốc độ lên đến 54 Mbytes /s
* *Analog*: 3 kênh ADC 12 bit, 2 kênh DAC 12 bit
* 16 kênh DMA
* *Timer*: Lên đến 17 timers (16 và 32 bit) với tốc độ lên đến 168MHz mỗi timer có 4 IC/OC/PWM hoặc đếm xung encoder.
* *GPIO*: Có đến 100 chân ngoại vi được tích hợp chức năng ngắt ngoài
* Cấp nguồn 3.3V riêng
* **GPIO (General Purpose Input/Output)**

### Vi điều khiển STM32F407 có 5 port ngoại vi (PA, PB, PC, PD, PE), với 16 chân mỗi port (Px0 -> Px15). Mỗi chân IO có thể được lập trình một cách riêng rẽ , độc lập dưới dạng input hoặc output. Đối với output có thể thiết lập các chế độ như: push-pull, open-drain hoặc có điện trở pull-up/pull-down. Đối với input có thể chọn dạng floating, pull-up/pull-down hoặc analog. Đặc biệt tất cả các chân ngoại vi đều được tích hợp chức năng ngắt ngoài và có thể giao tiếp trực tiếp với các thiết bị ngoại vi có mức logic 0-5V.

* **Timer**

Timer là bộ định thời có thể sử dụng để tạo ra thời gian cơ bản dựa trên các thông số: **TIM\_CLOCK** (xung clock cấp cho timer), **PSC** (Prescaler - bộ chia từ 1 đến 65535), **ARR** (auto-reload register - giá trị đếm của timer 16 hoặc 32 bit), **RCR** (repetition counter register - giá trị đếm lặp lại 16bits). Timer của STM32F407 là timer 16 bits có thể tạo ra các sự kiện trong khoảng thời gian từ nano giây tới vài phút gọi là **UEV** (update event).

Giá trị UEV được tính theo công thức sau:

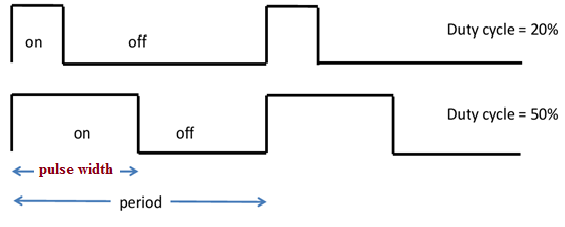
**UEV = TIM\_CLK/((PSC + 1)\*(ARR + 1)\*(RCR + 1))**

STM32F407 có tổng cộng 14 timer. Trong đó mỗi timer sẽ có chức năng và độ phân giải khác nhau. Có thể tóm tắt theo bảng sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TIMER** | **Loại** | **Độ phân giải** | **Độ chia** |
| TIM1, TIM8 | Cao cấp | 16bit | 16bit |
| TIM2, TIM5 | Dùng chung | 32bit | 16bit |
| TIM3, TIM4  TIM9 -> TIM14 | Dùng chung | 16bit | 16bit |
| TIM6, TIM7 | Cơ bản | 16bit | 16bit |

* **PWM (Pulse Width Modulation**)

**PWM** (bộ điều chế xung, hay bộ“băm xung”) là bộ xử lý và điều khiển tạo ra dạng xung vuông chu kỳ thay đổi theo cấu hình. Đây là phương pháp điều chỉnh điện áp ra tải dựa vào trung bình tín hiệu điều chế. Khi độ rộng xung tăng, trung bình điện áp ra tăng và ngược lại. Các module PWM thường sử dụng tần số điều chế không đổi, và điều chỉnh dựa trên sự thay đổi của chu kỳ nhiệm vụ (duty cycle). Trong STM32F407, PWM thuộc khối timer.



Duty cycle = pulse width x 100/period

Để cấu hình sử dụng PWM ta có thể chia làm 2 phần như sau :

* Cấu hình timer cho PWM: sẽ quyết định độ rộng của 1 chu kỳ xung PWM là bao nhiêu (period)
* Cấu hình PWM : sẽ quyết định phần trăm của xung mức cao là bao nhiêu phần trăm (pulse width)
* **DMA (Direct Memory Access)**

DMA là một kỹ thuật chuyển dữ liệu tốc độ cao giữa bộ nhớ và ngoại vi hoặc giữa các vùng nhớ mà không yêu cầu đến sự thực thi của lõi vi xử lý. Ở STM32F407 có 2 bộ DMA ( DMA1 và DMA2) với 8 kênh mỗi bộ (Stream 0 -> Stream 7) hỗ trợ các chức năng như ADC, SPI, USART, I2C, timer,…

Trong đó có các đặc trưng chính:

* Mỗi kênh đều có thể được cấu hình riêng biệt.
* Với mỗi chức năng sẽ có các kênh hỗ trợ riêng.
* Có 4 mức ưu tiên có thể lập trình: rất cao (very high), cao (high), trung bình (medium), thấp (low).
* Kích thước data được sử dụng là: Byte (8bit), Half Word (16bit), Word (32bit).
* Có 2 chế độ lưu trữ dữ liệu: Bình thường (Normal), Xoay tròn (Cicular).
* Có 3 loại truyền dữ liệu là ngoại vi tới vùng nhớ, vùng nhớ tới vùng nhớ và vùng nhớ tới ngoại vi.
* Số lượng data có thể lên đến 65535.

Khi cấu hình DMA kèm theo cấu hình các chức năng chính phải cho phép ngắt DMA. Khi lập trình có thể cho phép hoặc không cho phép DMA hoạt động.

* **ADC (Analog-to-Digital Converter)**

Trong STM32F407 có hỗ trợ 3 bộ ADC, mỗi bộ 15 kênh (ADC1 -> ADC15) chuyển đổi tín hiệu điện áp thành tín hiệu số với độ phân giải lên tới 12bit. Có thể sử dụng cùng lúc nhiều kênh của các bộ ADC khác nhau và có thể lập trình thời gian lấy mẫu riêng cho từng kênh. Ngoài ra có thể thiết lập các chế độ cho các bộ ADC như quét lần lượt từng kênh (Scan Conversion Mode), quét liên tục (Continuous Conversion Mode). Đặc biệt có thể kết hợp DMA để lưu trữ giá trị giúp cho việc chuyển đổi và xử lý sau chuyển đổi diễn ra nhanh hơn và không làm gián đoạn chương trình thực thi những thao tác khác.

* **USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter)**

USART là một phương thức truyền nhận nối tiếp đồng bộ và không đồng bộ. Ưu điểm của truyền thông nối tiếp là vi điều khiển có khả năng truyền-nhận nhiều dữ liệu, tiết kiệm đường đường IO, nhưng nhược điểm là không được nhanh như truyền song song. STM32F407 có 4 bộ USART (1,2,3,6) và 2 bộ UART (4,5) nằm trên các port từ PA đến PD.

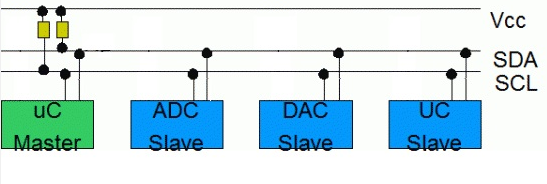
Để sử dụng USART phải cấu hình các chi tiết sau:

* Tốc độ baud: tốc độ cài đặt phải nằm tròn khoảng từ 642bits/s đến 2625 Mbits/s.
* Độ dài chuỗi truyền: 8 bit hoặc 9bit (đã bao gồm Parity).
* Parity: có thể chọn có hoặc không.
* Stop Bits: Chọn số stop bit (1 hoặc 2).

Ngoài ra, còn có thể cấu hình ngắt truyền nhận nối tiếp và kết hợp sử dụng DMA lưu trữ dữ liệu giúp cho quá trình truyền nhận diễn ra nhanh và thuận tiện hơn.

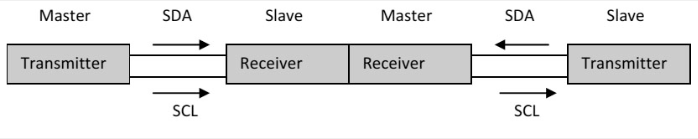
* **I2C (Inter Intergrated Circuit)**

I2C là một chuẩn giao tiếp nối tiếp 2 dây (Serial Data - SDA và Serial Clock - SCL) được sử dụng làm bus giao tiếp ngoại vi cho rất nhiều loại IC khác nhau như các loại Vi điều khiển 8051, PIC, AVR, ARM... Trong đó, SDA là đường truyền dữ liệu 2 hướng, còn SCL là đường truyền xung đồng hồ để đồng bộ và chỉ theo một hướng.



Hình trên cho thấy sẽ có nhiều thiếu bị cùng kết nối trên 1 bus I2C, do đó phải có sự phân địa chỉ và một quan hệ chủ / tớ cho từng thiết bị tránh sự nhầm lẫn trong suốt quá trình giao tiếp. Mỗi thiết bị có thể hoạt động như là thiết bị nhận hoặc truyền dữ liệu hay có thể vừa truyền vừa nhận tùy thuộc vào việc thiết bị đó là chủ (master) hay tớ (slave).

Trong giao tiếp I2C chỉ có thiết bị chủ (master) mới có quyền điều khiển, nó sẽ tạo xung đồng hồ và quản lý địa chỉ cho toàn hệ thống bus I2C đó. Thiết bị chủ giữ vai trò chủ động, còn thiết bị tớ giữ vai trò bị động trong việc giao tiếp.



Nhìn hình trên ta thấy xung đồng hồ chỉ có một hướng từ chủ đến tớ, còn luồng dữ liệu có thể đi theo hai hướng, từ chủ đến tớ hay ngược lại tớ đến chủ.

STM32F407 có 2 bộ I2C với 2 chế độ hoạt động: Standard mode và Fast mode.

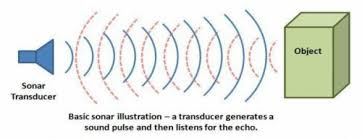
* Standard mode (chế độ chuẩn)
* Đây là chế độ chuẩn ban đầu được phát hành vào đầu những năm 80.
* Có tốc độ dữ liệu tối đa 100kbps.
* Sử dụng 7-bit địa chỉ và 112 địa chỉ tớ
* Fast mode (chế độ nhanh)
* Tốc độ dữ liệu tối đa được tăng lên đến 400 kbps.
* Có thể lựa chọn duty cycle Tlow/Thigh.

### Phát hiện vật cản, vùng chênh lệch độ cao tránh rơi rớt

1. **Module cảm biến siêu âm SRF-04**



**Cảm biến siêu âm** hoạt động dựa trên nguyên lý phát sóng âm ra ngoài, khi sóng âm tiếp cận tới các vật thể (chất lỏng như nước, nước thải, chất lỏng dạng kết dính…, chất rắn như hạt nhựa, cát, đá, xi măng, bột, cám gạo…)  sẽ phản xạ sóng âm về cảm biến. Sau đó cảm biến sẽ xử lý và đưa về thành tín hiệu dòng 4-20mA tiếp tục truyền đi tới các thiết bị kết nối để phát tín hiệu kết quả đo được cho người dùng.



**Thông số kỹ thuật:**

* Điện thế hoạt động: DC 5V
* Dòng tiêu thụ: 2 mA
* Góc quét: <15 degree
* Khoảng cách nhận: 2~100cm
* Độ chính xác: lên đến 0.3cm

**Giao tiếp:**

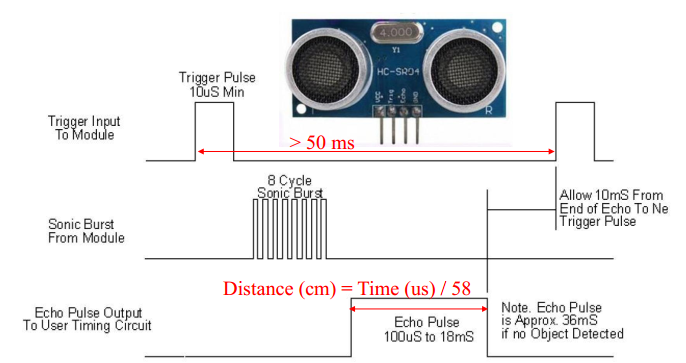
* VCC: điện áp cấp từ 3.3V đến 5V
* GND: GND ngoài
* Trig: chân Trigger để nhận tín hiệu điều khiển
* Echo: chân Echo để phản hồi về xung có độ rộng tương ứng với khoảng cách vật

Để đo khoảng cách, ta sẽ phát 1 xung rất ngắn (5 microSeconds - us) từ chân **Trig.**Sau đó, cảm biến sẽ phát ra lượt sóng siêu âm và tạo ra 1 xung HIGH ở chân **Echo** cho đến khi nhận lại được sóng phản xạ thì hạ xuống mức LOW. Chiều rộng của xung sẽ bằng với thời gian sóng siêu âm được phát từ cảm biển và quay trở lại. Quá trình được lặp lại với chu kì phải lớn hơn 50ms để đảm bảo độ chính xác.

Tốc độ của âm thanh trong không khí là 340 m/s (hằng số vật lý). Khoảng cách từ cảm biến đến vật được tính theo công thức:

Distance = (cm)

với T là độ rộng xung Echo (us)



1. **Module cảm biến hồng ngoại**



Cảm biến có khả năng nhận biết vật cản trực diện, có một cặp truyền và nhận tia hồng ngoại và một biến trở điều chỉnh khoảng cách.

Tia hồng ngoại phát ra một tần số nhất định, khi phát hiện hướng truyền có vật cản (mặt phản xạ), phản xạ vào đèn thu hồng ngoại, sau khi so sánh, đèn màu xanh sẽ sáng lên, đồng thời đầu cho tín hiệu số đầu ra (một tín hiệu bậc thấp).

Khoảng cách làm việc hiệu quả 2 ~ 5cm, điện áp làm việc là 3.3 V đến 5V. Độ nhạy sáng của cảm biến được điều chỉnh bằng chiết áp, cảm biến dễ lắp ráp, dễ sử dụng,....

Có thể được sử dụng rộng rãi trong robot tránh chướng ngại vật, xe tránh chướng ngại vật  và dò đường....

**Thông số kỹ thuật:**

* Bộ so sánh sử dụng LM393, làm việc ổn định
* Điện áp làm việc: 3.3V - 5V DC.
* Khi bật nguồn, đèn báo nguồn sáng.
* Lỗ vít 3 mm, dễ dàng cố định, lắp đặt.
* Kích thước: 3.2cm \* 1.4cm

**Giao tiếp:**

* VCC: điện áp chuyển đổi từ 3.3V đến 5V (có thể được kết nối trực tiếp đến vi điều khiển  5V và 3.3V)
* GND: GND ngoài
* OUT: đầu ra kỹ thuật số (0 và 1) với mức 0 khi phát hiện có vật cản.

### Động cơ và module điều khiển tốc độ

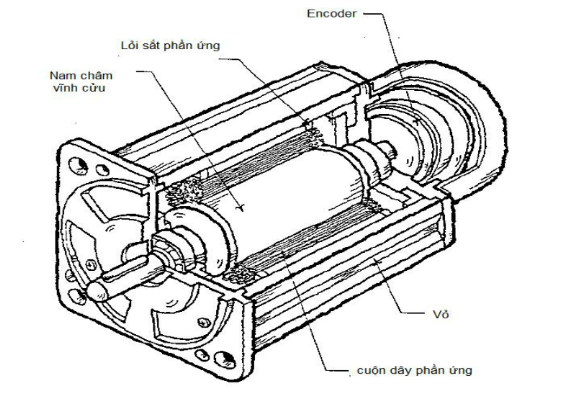
1. **Động cơ encoder**

Động cơ servo là “cơ bắp” của hệ thống điều khiển chuyển động. Chúng cung cấp lực cần thiết để di chuyển các thiết bị theo yêu cầu của ứng dụng. Động cơ servo có nhiều kiểu dáng và kích thước, được sử dụng trong nhiếu máy khác nhau, từ máy tiện điều khiển bằng máy tính cho đến các mô hình máy bay và xe hơi. Ứng dụng mới nhất của động cơ servo là trong các robot, cùng loại với các động cơ dùng trong mô hình máy bay và xe hơi.

Động cơ servo được thiết kế cho những hệ thống hồi tiếp vòng kín. Tín hiệu ra của động cơ được nối với một mạch điều khiển. Khi động cơ quay, vận tốc và vị trí sẽ được hồi tiếp về mạch điều khiển này. Nếu có bầt kỳ lý do nào ngăn cản chuyển động quay của động cơ, cơ cấu hồi tiếp sẽ nhận thấy tín hiệu ra chưa đạt được vị trí mong muốn. Mạch điều khiển tiếp tục chỉnh sai lệch cho động cơ đạt được điểm chính xác.

Cấu tạo cơ bản của một động cơ servo gồm có:

1. Nam châm vĩnh cửu
2. Lõi sắt phần cứng
3. Bộ Encoder
4. Vỏ
5. Cuộn dây phần cứng



1. **Mạch lái động cơ LN 298**

Mạch điều khiển động cơ DC L298 là module được tích hợp sẵn IC L298, các diode bảo vệ vi xử lý giúp chống lại các dòng điện cảm ứng từ việc bật/tắt động cơ và một IC 7805 để cấp nguồn 5VDC cho các thiết bị khác. Module có khả năng điều khiển 2 động cơ DC hoặc 1 động cơ bước, dòng tối đa là 2A mỗi động cơ.

Thông số kỹ thuật:

* IC chính: L298N (tích hợp 2 mạch cầu H)
* Điện áp điều khiển: 5V – 12V
* Công suất tối đa mỗi cầu H: 25W
* Dòng tối đa mỗi cầu H: 2A
* Điện áp của tín hiệu điều khiển: +5V - +7V
* Dòng điện của tín hiệu điều khiển: 0 – 36mA
* Nhiệt độ bảo quản: -250C -> 1300C



Trên module có:

* Chân nguồn vào 12V để cấp điện áp cho động cơ hoạt động.
* Chân nguồn ra 5V để cấp áp cho các thiết bị khác.
* chân A Enable và B Enable đã được đưa lên tích cực mức 1.
* 1 chân 5V Enable để cho phép có ngõ ra 5V.
* chân input để cấp ngõ vào điều rộng xung (PWM) để điều khiển động cơ.
* 2 ngõ ra output A và output B để xuất điện áp ra điều khiển động cơ.

### Thời gian thực – RTC

\_RTC

### Module kết nối không dây truyền dữ liệu UART

\_NOPE MCU

## 

## CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ MÔ HÌNH PHÀN CƠ KHÍ

**4.1 Giới thiệu phần mềm Soliwork**

**4.2 Thiết kế phần trên Robot**

**4.3 Thiết kế phần đế Robot**

**4.4 Thiết kế chổi quét**

**4.5 Kết quả thiết**

Nội dung chính

### 4.1 Giới thiệu phần mềm Soliwork

### 4.2 Thiết kế phần trên Robot

### 4.3 Thiết kế phần đế Robot

### 4.4 Thiết kế chổi quét

### 4.5 Kết quả thiết

## 

## CHƯƠNG 5: LẬP TRÌNH ROBOT

**5.1 Phương pháp điều chế PWM**

**5.2 Thuật toán PID**

**5.3 Thuật toán tránh vật cản, vùng chênh lệch độ cao**

**5.5 Phương pháp truyền UART qua kết nối không dây**

**5.5 Đọc giá trị ADC xác định giá trị pin**

**5.6 Lập trình đọc giá trị thời gian thực**

**5.7 Thuật toán di chuyển của robot**

**5.8 Sơ đồ ghép nối các module**

Nội dung chính

### Phương pháp điều chế PWM

### -Giới thiệu phương pháp

### -Ứng dụng vào robot

### -Sơ đồ thuật toán

### Thuật toán PID

### Thuật toán tránh vật cản, vùng chênh lệch độ cao

### Phương pháp truyền UART qua kết nối không dây

### Đọc giá trị ADC xác định giá trị pin

### Lập trình đọc giá trị thời gian thực

### Thuật toán di chuyển của robot

### 5.8 Sơ đồ ghép nối các module

## 

## CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ GIAO DIỆN NGƯỜI BẰNG NGÔN NGỮ C#

**6.1 Giới thiệu chương trình Visual Studio**

**6.2 Giới thiệu giao diện người dùng**

**6.3 Thư viện Bunifu – thiết kế giao diện**

**6.4 Các tính năng chính của giao diện**

**6.3.1 Kết nối thiết bị**

**6.3.2 Cái dặt cho robot**

**6.3.3 Chế độ sử dụng**

**6.3.4 Theo dõi trạng thái của robot**

**6.3.5 Ghi chép quá trình làm việc**

Nội dung chính

### 6.1 Giới thiệu chương trình Visual Studio

### 6.2 Giới thiệu giao diện người dùng

### 6.3 Thư viện Bunifu – thiết kế giao diện

### 6.4 Các tính năng chính của giao diện

#### 6.3.1 Kết nối thiết bị

#### 6.3.2 Cái dặt cho robot

#### 6.3.3 Chế độ sử dụng

#### 6.3.4 Theo dõi trạng thái của robot

#### 6.3.5 Ghi chép quá trình làm việc

## CHƯƠNG 7: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

**7.1 Thông số kĩ thuật Robot hút bụi**

**7.2 Thực nghiệm khả năng di chuyển và tránh vật cản**

**7.3 Nhận xét kết quả thực nghiệm**

Nội dung chính

### 7.1 Thông số kĩ thuật Robot hút bụi

### 7.2 Thực nghiệm khả năng di chuyển và tránh vật cản

### 7.3 Nhận xét kết quả thực nghiệm

### (đánh giá tính hiệu quả, giá thành, điện áp)

Chương 8: Kết luận và Hướng phát triển

## 

## CHƯƠNG 8: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

**8.1 Kết luận đề tài**

**8.2 Hướng phát triển**

Nội dung chính

### 8.1 Kết luận đề tài

### 8.2 Hướng phát triển

## TÀI LIỆU THAM KHẢO