TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**----------\*\*\*----------**

A picture containing diagram

Description automatically generated

**TIỂU LUẬN**

**MÔN HỌC KIẾN TRÚC VÀ HẠ TẦNG MẠNG IoT**

**Đề tài: 12**

**THIẾT KẾ MẠCH ARDUINO ỨNG DỤNG TRONG SMART HOME**

**Cán bộ giảng dạy Sinh viên thực hiện**

TS. Nguyễn Duy HuyLê Văn Dũng - 1821050920

Bộ môn: Khoa học máy tính Lớp: DCCTHT63A

**HÀ NỘI – 2021**

**MỤC LỤC**

[LỜI MỞ ĐẦU 2](#_Toc85900317)

[TÓM TẮT ĐỒ ÁN 3](#_Toc85900318)

[CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI. 3](#_Toc85900319)

[**1.1 tổng quan về nhà thông minh:** 3](#_Toc85900320)

[**1.2 tổng quan về arduino** 4](#_Toc85900321)

[**1.3 giới thiệu mô hình nhà thông minh:** 4](#_Toc85900322)

[**1.4 nguyên tắc hoạt động của nhà thông minh:** 5](#_Toc85900323)

[**1.5 mục tiêu** 5](#_Toc85900324)

[**1.6 những xu hướng phát triển của nhà thông minh ở Việt Nam:** 6](#_Toc85900325)

[**1.7 Kết luận chương:** 7](#_Toc85900326)

[CHƯƠNG 2: CÁC NỘI DUNG CHÍNH CỦA ĐỀ TÀI 8](#_Toc85900327)

[**2.1 cơ sở lí thuyết** 8](#_Toc85900328)

[***2.1.1 cảm biến chuyển động PIR.*** 8](#_Toc85900329)

[***2.1.2 Nguyên lý làm việc của loại đầu dò PIR như hình sau*** 9](#_Toc85900330)

[***2.1.3 công nghệ sử dụng*** 10](#_Toc85900331)

[**2.2 sơ đồ mạch** 11](#_Toc85900333)

[**2.3 các bước thiết kế mạch** 11](#_Toc85900334)

[***2.3.1 Linh kiện thí nghiệm:*** 11](#_Toc85900335)

[***2.3.2 Sơ đồ kết nối giữa arduino và cảm biến:*** 12](#_Toc85900336)

[***2.3.3 cách nối:*** 12](#_Toc85900337)

[**2.4 Lập trình + code:** 12](#_Toc85900338)

[**2.5 chạy chương trình** 15](#_Toc85900339)

[**2.6 kết quả và phân tích đánh giá:** 15](#_Toc85900340)

[KẾT LUẬN: 15](#_Toc85900341)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO: 16](#_Toc85900342)

**DANH MỤC HÌNH ẢNH**

[**Hình 2. 1 - đầu dò PIR** 8](#_Toc85900097)

[**Hình 2. 2 – bộ cảm biến dò các vật nóng chuyển động ngang** 9](#_Toc85900098)

[**Hình 2. 3 - nguyên lí phát hiện chuyển động ngang của các nguồn thân nhiệt** 9](#_Toc85900099)

[**Hình 2. 4 - Sơ đồ chân của cảm biến PIR** 10](#_Toc85900100)

[**Hình 2. 5 – sơ đồ mạch** 11](#_Toc85900101)

[**Hình 2. 6 - Sơ đồ kết nối giữa arduino và cảm biến** 12](#_Toc85900102)

[**Hình 2. 7 - chạy chương trình** 15](#_Toc85900103)

# **LỜI MỞ ĐẦU**

Vài năm trở lại đây, khi thế giới đang dần tiến vào kỷ nguyên Internet of Things (IoTs), nhà thông minh trở thành một xu hướng công nghệ tất yếu và là tiêu chuẩn của nhà ở hiện đại. Mặc dù đều dựa trên nền tảng IoT, tuy nhiên có rất nhiều cách tiếp cận khác nhau trong việc thiết kế các mô hình nhà thông minh. Một số cách có thể kể đến là sử dụng các máy tính nhúng như Raspberry PI3, Orange Pi One, PIC, hoặc Arduino. Trong đề tài này em nghiên cứu : “ **Thiết kế chế tạo mô hình nhà thông minh sử dụng Arduino**”. So với các cách tiếp cận khác thì tiếp cận này đơn giản, giá thành rẻ hơn dùng Raspberry PI3 và nhiều tài liệu nghiên cứu.

Ngoài việc hoàn thành đồ án tốt nghiệp với những công việc trên thì còn có ý nghĩa sâu sắc đối với những sinh viên thực hiện. Sinh viên được thực hành những kiến thức đã học được từ ghế nhà trường. Từ những lần làm đồ án, đề tài thì đã giúp cho sinh viên làm quen hơn với những thiết bị những cảm biến mà trước giờ chỉ nằm trên giấy, từ đó tăng thêm niềm đam mê, kích thích cho sinh viên nghiên cứu và sáng tạo.

Sau một thời gian học tập và nghiên cứu thực hiện đề tài em đã hoàn thành được đề tài được giao. Em xin chân thành gửi lời cảm ơn đến:

Ban giám hiệu, cán bộ công nhân viên nhà trường đã giúp đỡ em trong suốt thời gian học tập tại trường.

Đặc biệt là xin cảm ơn đến thầy TS **Nguyễn Duy Huy** người trực tiếp hướng dẫn đề tài đã hỗ trợ cho em rất nhiều về kiến thức, tài liệu và cơ sở vật chất để em có thể hoàn thành tốt đề tài.

**TÓM TẮT ĐỒ ÁN**

Đồ án này thực hiện ý tưởng thiết kế và chế tạo mô hình nhà thông minh sử dụng Arduino, Bộ điều khiển thiết kế có khả năng bật tắt các thiết bị một cách linh hoạt bằng các thiết bị di động có kết nối mạng wifi hoặc mạng viễn thông di động. Các trạng thái của thiết bị cũng có thể được cập nhật tức thời lên các thiết bị này nhằm kiểm soát sự hoạt động của ngôi nhà. Ngoài ra, thông qua các cảm biến được bố trí trong ngôi nhà, bộ điều khiển có khả năng tự động điều chỉnh các thiết bị nhà hợp với nhu cầu sử dụng. Mô hình thiết kế là một giải pháp hoàn thiện cho nhà thông minh với khả năng điều khiển mềm dẻo và giá thành thấp so với các sản phẩm khác trên thị trường.

# **CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI.**

## **1.1 tổng quan về nhà thông minh:**

SmartHome là hệ thống nhà thông minh thế hệ mới nhất thế giới, công nghệ vượt trội – theo tiêu chí xếp hạng cuar Gartner.

Nhà thông minh SmartHome kết nối tất cả thiết bị điện trong ngôi nhà của bạn thành 1 hệ thông mạng, để có thể điều khiển chúng theo các kịch bản thông minh, bao gồm; hệ thống đèn chiếu sáng, rèm của, điều hòa nhiệt độ, tivi, âm thanh, khóa cửa, bình nóng lạnh, quạt thông gió, camera an ninh, chuông cửa có hình, hệ thống bơm tưới nước tiểu cảnh, bể cá, bạn có thể điều khiển trực tiếp thông qua thiết bị gắn trên tường hoặc dung smartphone, máy tính bảng.

**1.2 tổng quan về arduino**

Arduino là một board mạch vi xử lý, nhằm xây dựng các ứng dụng tương tác với nhau hoặc với môi trường được thuận lợi hơn. Phần cứng bao gồm một board mạch nguồn mở, được thiết kế trên nền tảng vi xử lý AVR Atmel 8bit, hoặc ARM Atmel 32-bit. Những Model hiện tại được trang bị gồm 1 cổng giao tiếp USB, 6 chân đầu vào analog, 14 chân I/O kỹ thuật số tương thích với nhiều board mở rộng khác.

## **1.3 giới thiệu mô hình nhà thông minh:**

Nhà thông minh (tiếng Anh: home automation, domotics, smart home hoặc Intellihome) là kiểu nhà được lắp đặt các thiết bị điện, điện tử có thể được điều khiển hoặc tự động hoá hoặc bán tự động, thay thế con người trong thực hiện một hoặc một số thao tác quản lý, điều khiển. Hệ thống điện tử này giao tiếp với người dùng thông qua bảng điện tử đặt trong nhà, ứng dụng trên điện thoại di động, máy tính bảng hoặc một giao diện web.

Trong nhà thông minh, đồ dùng trong nhà từ phòng ngủ, phòng khách đều gắn các bộ điều khiển điện tử có thể kết nối với Internet và điện thoại di động, cho phép chủ nhân điều khiển vật dụng từ xa hoặc lập trình cho thiết bị ở nhà hoạt động theo lịch. Các thiết bị này có thể tự đưa ra cách xử lý tình huống được lập trình trước, hoặc là được điều khiển và giám sát từ xa. Sau đây là các lợi ích đem đến cho bạn từ một hệ thống tự động hóa nhà thông minh

## **1.4 nguyên tắc hoạt động của nhà thông minh:**

Nhà thông minh được hiểu là hệ thống các thiết bị điện tử gia dụng được kết hợp với nhau thành mạng thiết bị và hoạt động theo kịch bản tùy biến nhằm tạo ra môi trường sống tiện nghi, an toàn, tiết kiệm năng lượng. Một hệ thống nhà thông minh cơ bản bao gồm một máy tính điều khiển trung tâm, được gọi là máy chủ (Home Server), có nhiệm vụ kết nối các thiết bị với nhau và điều khiển toàn bộ hệ thống nhà.

Các thiết bị gia dụng đầu cuối là những vật dụng điện tử trong nhà như các thiết bị an ninh, hệ thống cửa, điều hòa, rèm mành, hệ thống đèn, quạt thông gió, ti vi, bếp gas... Các thiết bị này được kết nối với nhau trong hệ thống mạng thiết bị bằng công nghệ truyền dữ liệu, qua đường điện (Power line communication – PLC) hoặc không dây (Zigbee) và được kết nối trực tiếp đến Home Server.

Cuối cùng là hệ thống các phần mềm điều khiển ngôi nhà cài đặt trên Home Server, trên các thiết bị điều khiển và các thiết bị điện tử gia dụng đầu cuối. Chủ nhân của Hệ thống nhà thông minh có thể kiểm soát, điều khiển ngôi nhà cũng như các thiết bị trong nhà bằng nhiều phương tiện như: điện thoại di động, tablet, laptop... ở bất kì đâu và bất kỳ lúc nào.

## **1.5 mục tiêu**

Với sự phát triển không ngừng của khoa học hiện đại, con người đã ngày càng nâng cao đời sống của mình hơn và luôn mơ ước tới một cuộc sống hiện đại và tiện nghi nhất. Chính từ những nhu cầu đó, con người đã có rất nhiều sáng tạo phục vụ cho cuộc sống. Và ý tưởng “ngôi nhà thông minh” cũng xuất phát từ nhu cầu thực tiến như vậy. Những công nghệ phục vụ cho ngôi nhà mơ ước đã có từ rất lâu nhưng gần đây mới được đưa ra công bố rộng rãi. Có rất nhiều công ty đã đưa ra giải pháp cho ngôi nhà thông minh, nhưng nhìn chung tất cả đều hướng đến các tiêu chuẩn sau đây:

Tự động hóa hoạt động của ngôi nhà. Các thiết bị cảm biến, giám sát sẽ thu thập thông tin của ngôi nhà như nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa... Các thông tin thu thập được sẽ được phân tích ở bộ xử lý trung tâm. Từ kết quả phân tích được sẽ đưa ra các điều khiển hoạt động của các thiết bị cho phù hợp nhất. Ngoài ra các tính năng như bật đèn, đóng mở rèm... cũng có thể được cài đặt hoạt động tự động theo ý muốn của người sử dụng.

Đảm bảo an ninh, an toàn cho ngôi nhà. Hiện nay hệ thống giám sát an ninh như camera, dấu vân tay hoặc nhận dạng qua hình ảnh đã và đang được sử dụng rất phổ biến hầu như nhà nào cũng được trang bị đầy đủ vì vậy các hệ thống nhà hiện nay đang được đnáh giá có chất lượng an ninh an toàn rất tốt.

Đem lại sự thoải mái cho người sử dụng, đây là tiêu chí đánh giá quan trọng nhất trong mỗi ngôi nhà mỗi ngôi nhà sẽ được thiết kế sao cho đem lại sự thoải mái nhất cho người sử dụng. Qua đó nâng cao chất lượng cuộc sống cho mỗi người sử dụng.

Cung cấp các dịch vụ giải trí chất lượng cao. Ngày nay nhu cầu giải trí của người sử dụng ngày càng cao. Để đáp ứng được nhu cầu này cho người sử dụng, mỗi ngôi nhà đều được trang bị các hệ thống giải trí có chất lượng tốt nhất.

Cung cấp khả năng giám sát, điều khiển từ xa. Mỗi ngôi nhà thông minh đều được trang bị các hệ thống giám sát, các hệ thống này đều được kết nối tới thiết bị của người sử dụng nên ngôi nhà luôn được giám sát rất tốt. Các thiết bị đều được kết nối tới bộ quản lý trung tâm vì thế người sử dụng có thể điều khiển bất kỳ thiết bị nào mọi nơi vào mọi thời điểm khi mà các thiết bị đã được kết nối qua internet.

Tăng hiệu suất các hệ thống, giảm điện năng tiêu thụ. Với các hệ thống điều khiển đơn giản nhưng hiệu quả thì năng lượng luôn được tiết kiệm một cách tối ưu.

## **1.6 những xu hướng phát triển của nhà thông minh ở Việt Nam:**

Vài năm trở lại đây, khi thế giới đang dần tiến vào kỷ nguyên Internet of Things (IoTs), kết nối mọi vật qua Internet, nhà thông minh trở thành một xu hướng công nghệ tất yếu, là tiêu chuẩn của nhà ở hiện đại. Việt Nam cũng không nằm ngoài xu hướng này. Nhà thông minh Việt Nam là một khái niệm không còn xa lạ với nhiều người. Không những thế, thị trường nhà thông minh Việt Nam phát triển mạnh chủ yếu tại những thành phố lớn như Hải Phòng, Hà Nội, Đà Nẵng, tp Hồ Chí Minh. Bởi tại những thành phố lớn, việc tiếp cận các khái niệm và công nghệ mới dễ dàng hơn. - Xu hướng nhà thông minh trên thế giới:

Đối với các công ty lớn về công nghệ thì cuộc cách mạng công nghệ 4.0 và công nghệ IoT được xem là cơ hội tỉ USD trên thị trường đầy tiềm năng này. Theo một thống kê của công ty nghiên cứu thị trường Statista thì vào năm 2020 giá trị thị trường của Smarthome - nhà thông minh dự báo đạt tới 43 tỉ USD. Con số này tăng gấp 3 lần so với năm 2014. Xu hướng nhà thông minh được dự báo như một trong những ứng dụng công nghệ một cách toàn diện nhất vào cuộc sống, là cả một căn nhà chứ không chỉ là một thiết bị thông minh.

- Xu hướng nhà thông minh tại Việt Nam:

Với những tiềm năng phát triển đó, có nhiều nhà phát triển và xâm nhập thị trường nhà thông minh Việt Nam như Lumi, Bkav,... hay tới các nhà đầu tư nước

ngoài khác. Tuy chỉ mới phát triển từ 3 -5 năm nay, nhưng nhiều đơn vị trong nước đã nắm được thị phần phân phối nhà thông minh tại Việt Nam khá lớn như Lumi, Bkav. Các doanh nghiệp ở Việt Nam phần lớn cung cấp các giải pháp nhà thông minh thiên về giải pháp an ninh, an toàn, điều khiển thiết bị thông qua smartphone, điều khiển qua loa thông minh,..

**1.7 Kết luận chương:**

Chương 1 đã trình bày một cách tổng quan về IoT và nhà thông minh là một ứng dụng rất được quan tâm hiện nay dựa trên nền tảng IoT. Qua đó, có thể thấy rằng việc thiết kế hệ thống nhà thông minh mặc dù cùng dựa trên nền tảng là IoT nhưng có thể có nhiều cách tiếp cận khác nhau tùy theo mục đích.

# **CHƯƠNG 2: CÁC NỘI DUNG CHÍNH CỦA ĐỀ TÀI**

## **2.1 cơ sở lí thuyết**

### ***2.1.1 cảm biến chuyển động PIR.***

PIR là chữ viết tắt của Passive InfraRed sensor (PIR sensor), tức là bộ cảm biến thụ động dùng nguồn kích thích là tia hồng ngoại. Tia hồng ngoại (IR) chính là các tia nhiệt phát ra từ các vật thể nóng. Trong các cơ thể sống, trong chúng ta luôn có thân nhiệt (thông thường là ở 37 độ C), và từ cơ thể chúng ta sẽ luôn phát ra các tia nhiệt, hay còn gọi là các tia hồng ngoại, người ta sẽ dùng một tế bào điện để chuyển đổi tia nhiệt ra dạng tín hiệu điện và nhờ đó mà có thể làm ra cảm biến phát hiện các vật thể nóng đang chuyển động. Cảm biến này gọi là thụ động vì nó không dùng nguồn nhiệt tự phát (làm nguồn tích cực, hay chủ động) mà chỉ phụ thuộc vào các nguồn tha nhiệt, đó là thân nhiệt của các thực thể khác, như con người, con vật…

A picture containing text

Description automatically generated

**Hình 2. 1 - đầu dò PIR**

Trên đây là đầu dò PIR, loại bên trong gắn 2 cảm biến tia nhiệt, nó có 3 chân ra, một chân nối masse, một chân nối với nguồn volt DC, mức áp làm việc có thể từ 3 đến 15V

Góc dò lớn. Để tăng độ nhậy cho đầu dò, Bạn dùng kính Fresnel, nó được thiết kế cho loại đầu có 2 cảm biến, góc dò lớn, có tác dụng ngăn tia tử ngoại.

Diagram, schematic

Description automatically generated

**Hình 2. 2 – bộ cảm biến dò các vật nóng chuyển động ngang**

### ***2.1.2 Nguyên lý làm việc của loại đầu dò PIR như hình sau***

Các nguồn nhiệt (với người và con vật là nguồn thân nhiệt) đều phát ra tia hồng ngoại, qua kính Fresnel, qua kích lọc lấy tia hồng ngoại, nó được cho tiêu tụ trên 2 cảm biến hồng ngoại gắn trong đầu dò, và tạo ra điện áp được khuếch đại với transistor FET. Khi có một vật nóng đi ngang qua, từ 2 cảm biến này sẽ cho xuất hiện 2 tín hiệu và tín hiệu này sẽ được khuếch đại để có biên độ đủ cao và đưa vào mạch so áp để tác động vào một thiết bị điều khiển hay báo động.

Diagram

Description automatically generated

**Hình 2. 3 - nguyên lí phát hiện chuyển động ngang của các nguồn thân nhiệt**

Sơ đồ chân của cảm biến PIR

Diagram

Description automatically generated

**Hình 2. 4 - Sơ đồ chân của cảm biến PIR**

• GND – kết nối với mặt đất

• OUT – kết nối đến một chân digital của Arduino

• 5V – kết nối với 5V

### ***2.1.3 công nghệ sử dụng***

## TinkerCAD là phần mềm online dành cho trẻ em, không phải cài đặt, người dùng chỉ cần đăng ký tài khoản và sử dụng thông qua internet. ... Phần mềm TinkerCAD có sẵn các thư viện để chọn, có thể dùng chuột để kéo thả và ghép chúng lại thành một đối tượng hoàn chỉnh. Sau đó, xuất ra file STL, OBJ để sử dụng cho máy in 3D và nó cũng cho phép người dùng nhập đối tượng từ phần mềm khác vào.

Nhờ TinkerCAD, học sinh không chỉ được tìm hiểu các khái niệm về hình học, toán học và sự kết hợp của các hình khối trong tạo hình, mà còn có thể thỏa sức sáng tạo các mô hình 3D trong không gian 3 chiều và từ đó cũng rèn luyện tư duy thiết kế. Từ đó, học sinh sẽ thiết kế nên các sản phẩm theo ý tưởng của bản thân như các hình khối, lọ hoa, xe ô tô,…

## **2.2 sơ đồ mạch**

Diagram

Description automatically generated

**Hình 2. 5 – sơ đồ mạch**

## **2.3 các bước thiết kế mạch**

### ***2.3.1 Linh kiện thí nghiệm:***

• 1x PIR Motion Sensor

• 1x Arduino UNO (hoặc bất kỳ)

• 2x LED

### ***2.3.2 Sơ đồ kết nối giữa arduino và cảm biến:***

Text, table

Description automatically generated with medium confidence

**Hình 2. 6 - Sơ đồ kết nối giữa arduino và cảm biến**

### ***2.3.3 cách nối:***

-Đầu vào là cảm biến chuyển động, tín hiệu điều khiển nối với chân A3. Đầu ra là tín hiệu ra các chân digital số 2 và 8 để bật/ tắt tự động 2 đèn

## **2.4 Lập trình + code:**

int ledPin1 = 2;

int ledPin2 = 8;

int inputPin = A3;

int pirState = LOW;

int val = 0;

void setup()

{

pinMode((ledPin1, ledPin2), OUTPUT);

pinMode(inputPin, INPUT);

Serial.begin(9600);

}

void loop()

{

val = digitalRead(inputPin);

if (val == HIGH)

{

digitalWrite((ledPin1,ledPin2), HIGH);

delay(30000);

if (pirState == LOW)

{

Serial.println("có người!");

pirState = HIGH;

}

}

else

{

digitalWrite((ledPin1, ledPin2), LOW);

playTone(0, 0);

delay(300);

if (pirState == HIGH)

{

Serial.println("không có người!");

delay(30000);

pirState = LOW;

}

}

}

void playTone(long duration, int freq)

{

duration \*= 1000;

int period = (1.0 / freq) \* 1000000;

long elapsed\_time = 0;

while (elapsed\_time < duration)

{

digitalWrite(ledPin1,HIGH);

delayMicroseconds(period / 2);

digitalWrite(ledPin2,HIGH);

delayMicroseconds(period / 2);

elapsed\_time += (period);

}

}

## **2.5 chạy chương trình**

Diagram

Description automatically generated

**Hình 2. 7 - chạy chương trình**

## **2.6 kết quả và phân tích đánh giá:**

Em đã rút ra được nhiều điều hay và bổ ích và cả những khúc mắc của mình qua việc thiết kế mạch và lập trình Arduino ứng dụng trong smart home, mặc dù kết quả không như mong đợi của em và thầy cô giảng dậy nhưng em sẽ cố gắng trau dồi kiến thức và tìm hiểu thêm về lập trình arduino ứng dụng trong smart home. Bài tập này khá khó đối với em, em đã cố gắng hết sức để hoàn thành mạch thật hoàn chỉnh.

# **KẾT LUẬN:**

Một ngôi nhà thông minh sẽ làm cho cuộc sống trở nên an toàn và tiện nghi hơn và tạo cảm giác thoải mái cho người sử dụng. Đồ án đã đưa ra giải pháp thiết kế một mô hình đơn giản. Mô hình thiết kế có khả năng quản lý các thiết bị gia dụng một cách linh hoạt thông qua các thiết bị di động cầm tay, cũng như điều khiển các thiết bị một cách tự động theo các kịch bản do chủ nhà đặt ra.. Điều khiển thiết bị dựa vào cảm biến chuyển động. Mô hình nhà thông minh thiết kế được hoạt động chính xác, ổn định, đáp ứng được các yêu cầu đề ra.

Tuy nhiên, do giới hạn về thời gian thực hiện đồ án nên mô hình thiết kế chưa thực sự hoàn thiện..

Hy vọng từ những điều đồ án đã làm được cùng với những ý tưởng ở trên sẽ được thực hiện để tạo ra mô hình nhà thông minh hoàn chỉnh.

# **TÀI LIỆU THAM KHẢO:**

[1].<https://fuvitech.vn/2021/04/08/huong-dan-mach-cam-bien-chuyen-dong-pir-voi-arduino-tren-tinkercad/>,truy cập lần cuối vào 23/10/2021

[2].<https://www.slideshare.net/trongthuy3/luan-van-che-tao-mo-hinh-nha-thong-minh-su-dung-arduino-hay>,truy cập lần cuối vào 23/10/2021

[3].<https://teams.microsoft.com/_#/school/files/Chung?threadId=19%3Aq89xTVu_Z3DUSrizERIrkEbAxdflCbd6QMzbxGNiOrA1%40thread.tacv2&ctx=channel&context=Tieng%2520Viet&rootfolder=%252Fsites%252Fmsteams_74ddec%252FShared%2520Documents%252FGeneral%252FSACH%2520THAM%2520KHAO%252FTieng%2520Viet> , truy cập lần cuối vào 23/10/2021

[4] Lập trình điều khiển với Arduino – Phạm Quang Huy & Lê Cảnh Trung.

[5] Lập trình IoT với Arduino – Phạm Quang Huy & Lê Mỹ Hà.

[6] Hướng dẫn sử dụng Arduino - Phạm Quang Huy & Trương Đình nhơn