

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

# ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Xây dựng ứng dụng điều khiển đa năng

TRẦN ĐÌNH ĐỨC

duc.td173022@sis.hust.edu.vn

Ngành Kỹ thuật máy tính

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Lê Bá Vui \_\_\_\_\_

Chữ kí GVHD

Khoa: Kỹ thuật máy tính

Trường: Công nghệ thông tin và Truyền thông

HÀ NỘI, 02/2023

# LỜI CẢM ƠN

Em xin được gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy **Lê Bá Vui** đã giúp đỡ em định hướng và đưa ra những ý tưởng giải pháp để thực hiện đề tài này. Tôi cũng xin được chân thành cảm ơn gia đình, bạn bè cũng như đồng nghiệp đã luôn cổ vũ, là nguồn động viên hỗ trợ tôi trong quá trình học tập nói chung và quá trình làm đề tài nói riêng. Cùng với đó, tôi cũng xin được chúc mừng bản thân đã cố gắng thực hiện và hoàn thành đồ án tốt nghiệp này. Cảm ơn tất cả mọi người và hy vọng chúng ta sẽ còn cùng nhau đi tiếp những bước tiến mới hơn trong tương lai.

# TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN

Kể từ khi được phát minh vào những năm 50 và bắt đầu phát triển phổ biến từ những năm 70, các thiết bị điều khiển từ xa ngày nay đang hiện diện khắp nơi trong lĩnh vực điện tử nói riêng và trong đời sống sinh hoạt của con người nói chung, phổ biến nhất là những chiếc điều khiển tín hiệu hồng ngoại cho TV hay điều hòa nhiệt độ. Cùng với sự phát triển của các loại thiết bị công nghệ cũng như số lượng lớn các hãng sản xuất, việc mỗi nhà sở hữu nhiều chiếc điều khiển khác nhau cho nhiều loại thiết bị là tương đối phổ biến. Việc ghi nhớ, tìm kiếm hay đơn giản là thay pin cho các tiện ích này có thể trở nên bất tiện. Để cải thiện vấn đề này, các ý tưởng và giải pháp công nghệ đã được đưa ra, trong đó nổi bật nhất là cách tích hợp việc điều khiển hồng ngoại vào ứng dụng di động.

Trong phạm vi đồ án này, tôi quyết định thực hiện xây dựng một Ứng dụng điều khiển đa năng cùng một thiết bị phần cứng thu phát hồng ngoại, với các chức năng cơ bản gồm gửi tín hiệu hồng ngoại theo khuôn dạng bản tin biết trước, học tập và lưu trữ các bản tin mới (của các loại điều khiển chưa biết), phân loại tín hiệu và thiết bị, cùng các ứng dụng tính năng như cài đặt phần cứng và hẹn giờ.

Về tổng quan giải pháp, cần tìm hiểu về các loại thiết bị gia dụng khác nhau và phương thức điều khiển từ xa của chúng, từ đó đưa ra thiết kế các tính năng và chức năng cụ thể như gửi nhận tín hiệu hồng ngoại. Đồng thời cần xây dựng một cơ sở dữ liệu để lưu trữ các tín hiệu gia dụng phổ biến, tiện lợi cho người dùng sử dụng sẵn. Sau khi hoàn thành thiết kế xây dựng, các chức năng tiện ích như lập lịch, xây dựng kịch bản thông minh có thể được thêm vào ứng dụng.

Kết quả đạt được của đồ án là đã xây dựng thành công một Ứng dụng và thiết bị thu phát cơ bản với các chức năng phát tín hiệu hồng ngoại, thu và học tập tín hiệu từ điều khiển sẵn có, có thể cài đặt thông qua ứng dụng di động và hẹn giờ đơn giản. Đây là một giải pháp giúp cải thiện chất lượng sinh hoạt trong gia đình.

## MỤC LỤC

<b>CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI.....</b>	<b>1</b>
1.1 Đặt vấn đề.....	1
1.2 Mục tiêu và phạm vi đề tài.....	1
1.3 Định hướng giải pháp.....	2
1.4 Bố cục đồ án .....	2
<b>CHƯƠNG 2. KHẢO SÁT VÀ PHÂN TÍCH YÊU CẦU.....</b>	<b>3</b>
2.1 Khảo sát hiện trạng .....	3
2.2 Tổng quan chức năng .....	3
2.2.1 Biểu đồ use case tổng quát .....	3
2.2.2 Biểu đồ use case phân rã Cài đặt thiết bị thu phát.....	4
2.2.3 Biểu đồ use case phân rã Quản lý các điều khiển.....	4
2.2.4 Biểu đồ use case phân rã Hẹn giờ .....	5
2.2.5 Biểu đồ use case phân rã Quản lý Database tín hiệu .....	5
2.2.6 Quy trình nghiệp vụ .....	7
2.3 Đặc tả chức năng .....	10
2.3.1 Đặc tả use case Cài đặt thiết bị thu phát.....	10
2.3.2 Đặc tả use case Thêm điều khiển mới.....	11
2.3.3 Đặc tả use case Cài đặt nút bấm.....	12
2.3.4 Đặc tả use case Hẹn giờ tín hiệu .....	13
2.4 Yêu cầu phi chức năng .....	13
<b>CHƯƠNG 3. CÔNG NGHỆ SỬ DỤNG.....</b>	<b>14</b>
3.1 Giao thức MQTT .....	14
3.2 Vi điều khiển ESP32 DEVKITV1 .....	14
3.3 Điều khiển từ xa bằng hồng ngoại .....	15

3.4 Arduino .....	15
3.5 Flutter.....	16
3.6 Amazon Web Services .....	17
<b>CHƯƠNG 4. THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNG GIÁ .....</b>	<b>18</b>
4.1 Thiết kế kiến trúc.....	18
4.1.1 Lựa chọn kiến trúc phần mềm .....	18
4.1.2 Thiết kế tổng quan.....	18
4.2 Thiết kế chi tiết.....	20
4.2.1 Thiết kế giao diện .....	20
4.2.2 Thiết kế cơ sở dữ liệu .....	22
4.3 Xây dựng ứng dụng.....	26
4.3.1 Thư viện và công cụ sử dụng .....	26
4.3.2 Kết quả đạt được .....	26
4.3.3 Minh họa các chức năng chính .....	27
4.4 Kiểm thử.....	37
4.5 Triển khai .....	38
<b>CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kết luận .....	39
5.2 Hướng phát triển.....	39
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>40</b>
<b>PHỤ LỤC.....</b>	<b>40</b>

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 2.1	Biểu đồ use case tổng quát . . . . .	4
Hình 2.2	Biểu đồ use case phân rã Cài đặt thiết bị thu phát . . . . .	4
Hình 2.3	Biểu đồ use case phân rã Quản lý các điều khiển . . . . .	5
Hình 2.4	Biểu đồ use case phân rã Hẹn giờ . . . . .	5
Hình 2.5	Biểu đồ use case phân rã Quản lý Database tín hiệu . . . . .	6
Hình 2.6	Biểu đồ hoạt động quy trình Điều khiển bằng tín hiệu có sẵn .	7
Hình 2.7	Biểu đồ hoạt động quy trình Điều khiển bằng tín hiệu tùy chỉnh	8
Hình 2.8	Biểu đồ hoạt động quy trình Cài đặt cho thiết bị thu phát . . .	9
Hình 3.1	Sơ đồ chân của ESP32-DEVKIT (nguồn: Last Minute Engi- neers) . . . . .	15
Hình 4.1	Sơ đồ khối hệ thống . . . . .	19
Hình 4.2	Sơ lắp đặt thiết bị . . . . .	20
Hình 4.3	Bố cục chính của giao diện . . . . .	21
Hình 4.4	Đối tượng mô tả một câu lệnh hồng ngoại . . . . .	22
Hình 4.5	Định nghĩa của thư viện IRRemote của Arduino (nguồn: github.com) . . . . .	23
Hình 4.6	JSON object biểu diễn một nút bấm . . . . .	24
Hình 4.7	Cấu trúc file JSON lưu trữ tín hiệu sẵn có . . . . .	24
Hình 4.8	Cấu trúc file JSON lưu trữ tín hiệu của thiết bị . . . . .	25
Hình 4.9	Phần cứng sau khi được thi công . . . . .	27
Hình 4.10	Yêu cầu nhập tên phòng để thêm cấu hình . . . . .	27
Hình 4.11	Chọn giữa 3 loại thiết bị dựng sẵn hoặc loại tùy chỉnh . . . . .	28
Hình 4.12	ListView chứa danh sách các hãng sản phẩm . . . . .	29
Hình 4.13	SnackBar xuất hiện ở đáy màn hình để đưa ra những thông báo tạm thời . . . . .	30
Hình 4.14	Thông báo việc nhận tín hiệu đã thất bại . . . . .	31
Hình 4.15	Màn hình điều khiển trống . . . . .	32
Hình 4.16	Nút đã được học thành công . . . . .	33
Hình 4.17	Điều khiển điều hòa sẽ đi kèm với hiển thị mức nhiệt độ . . . .	34
Hình 4.18	Màn hình điều khiển tùy biến . . . . .	35
Hình 4.19	Phần cứng sau khi được thi công . . . . .	36
Hình 4.20	Dữ liệu của các cấu hình được tổ chức theo từng phòng . . . .	37

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1	Bảng đặc tả use case Cài đặt thiết bị thu phát . . . . .	10
Bảng 2.2	Bảng đặc tả use case Thêm điều khiển mới . . . . .	11
Bảng 2.3	Bảng đặc tả use case Cài đặt nút bấm . . . . .	12
Bảng 2.4	Bảng đặc tả use case Hẹn giờ tín hiệu . . . . .	13
Bảng 4.1	Tiêu chí thiết kế giao diện . . . . .	21
Bảng 4.2	Danh sách thư viện và công cụ sử dụng . . . . .	26
Bảng 4.3	Một số test case trong quá trình kiểm thử . . . . .	38

## DANH MỤC THUẬT NGỮ VÀ TỪ VIẾT TẮT

Thuật ngữ	Ý nghĩa
API	Giao diện lập trình ứng dụng (Application Programming Interface)
EUD	Phát triển ứng dụng người dùng cuối(End-User Development)
GWT	Công cụ lập trình Javascript bằng Java của Google (Google Web Toolkit)
HTML	Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản (HyperText Markup Language)
IaaS	Dịch vụ hạ tầng



# CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

## 1.1 Đặt vấn đề

Các thiết bị có thể điều khiển từ xa sử dụng sóng hồng ngoại là loại thiết bị quen thuộc với con người. Tuy nhiên, việc cất trữ từng loại điều khiển cho từng loại thiết bị có thể khiến việc sử dụng các thiết bị trở nên bất tiện. Cùng với đó, công nghệ phát triển sinh ra các yêu cầu nâng cao chất lượng cuộc sống, ví dụ như việc có thể điều khiển các thiết bị tại nhà "từ xa", mà việc sử dụng điều khiển trực tiếp kiểu truyền thống không đáp ứng được.

Các giải pháp tích hợp điều khiển hồng ngoại trên điện thoại di động đã được phát triển và triển khai nhưng vẫn còn một số hạn chế. Đầu tiên, trên thị trường Việt Nam các giải pháp này chưa phổ biến với người dùng đại trà. Thứ hai, các giải pháp này phụ thuộc vào thành phần phần cứng của nhà sản xuất, do đó việc mua và sửa chữa còn nhiều khó khăn. Cuối cùng, việc tiếp cận, cài đặt, thao tác trên các thiết bị này có thể phức tạp với những người không quen thuộc với công nghệ, ví dụ như người lớn tuổi trong gia đình.

Do đó, bài toán hướng đến việc xây dựng một hệ thống từ những thành phần được hỗ trợ sẵn có, giá thành rẻ, giúp tối ưu việc sử dụng các thiết bị gia dụng trong gia đình. Đồng thời, việc triển khai, thay đổi, nâng cấp hệ thống có thể tự thực hiện dễ dàng, hướng tới áp dụng được vào hệ thống Smart House và các loại dự án IoT khác.

## 1.2 Mục tiêu và phạm vi đề tài

Mục tiêu của đề tài là xây dựng một thiết bị ứng dụng điều khiển hồng ngoại đơn giản, chi phí thấp từ các module hỗ trợ sẵn có, dễ dàng tự tùy chỉnh và nâng cấp, từ đó cải thiện trải nghiệm cuộc sống.

Ứng dụng sẽ có các chức năng chính gồm gửi tín hiệu hồng ngoại để điều khiển thiết bị gia dụng, học tập lưu trữ các tín hiệu mới, quản lý từng loại tín hiệu theo loại thiết bị được điều khiển. Ngoài ra, phần mềm giao diện sẽ hỗ trợ khả năng cài đặt thiết bị thu phát và chức năng hẹn giờ đơn giản.

Đề tài sẽ có phạm vi tập trung vào thiết bị thu phát điều khiển các thiết bị gia dụng, quy mô hoạt động trong một hộ gia đình. Phần mềm ứng dụng có giao diện đơn giản, giúp quản lý điều khiển các thiết bị thu phát này cùng với chức năng hẹn giờ.

### 1.3 Định hướng giải pháp

Đề án Xây dựng Ứng dụng điều khiển đa năng sẽ tập trung vào việc xây dựng phần cứng thu phát hồng ngoại và ứng dụng di động.

Module thu phát hồng ngoại được xây dựng dựa trên vi điều khiển ESP32 của Espressif System cùng với Arduino IDE. ESP32 là một vi điều khiển SoC, ưu điểm là giá thành rẻ, dễ tiếp cận, có module hỗ trợ truyền thông WiFi, Bluetooth và giao tiếp GPIO. Arduino IDE là phần mềm môi trường phát triển tích hợp đa nền tảng cho các microcontroller, trong đó có ESP32, giúp dễ dàng lập trình cho vi điều khiển với các chức năng nạp code, màn hình log thông qua Serial và các thư viện hỗ trợ mã nguồn mở.

Ứng dụng di động được xây dựng bằng Flutter - một framework mã nguồn mở của Google. Flutter giúp xây dựng ứng dụng giao diện trên nhiều nền tảng một cách dễ dàng, cùng nhiều thư viện và plugin hỗ trợ. Ngôn ngữ sử dụng là Dart.

Phần back end của hệ thống được xây dựng và triển khai trên Amazon Web Services - nền tảng đám mây của Amazon. Đây là nền tảng cung cấp các dịch vụ đám mây thích hợp cho phát triển các hệ thống IoT như MQTT Broker, lưu trữ dữ liệu, DynamoDB, ...

### 1.4 Bố cục đề án

Phần còn lại của báo cáo đề án tốt nghiệp này được tổ chức như sau.

Chương 2 trình bày về hiện trạng của bài toán đã được khảo sát, ví dụ về các ứng dụng giải pháp hiện có trên thị trường, từ đó đề xuất, thiết kế tổng quan và chi tiết các chức năng của ứng dụng.

Trong chương 3, các công nghệ đã được sử dụng để phát triển ứng dụng được giới thiệu, bao gồm ESP32, Arduino, Flutter và Amazon Web Services.

Chương 4 mô tả thiết kế, triển khai hệ thống theo như các chức năng đã đề xuất và các công nghệ đã giới thiệu. Cùng với đó là kết quả quá trình kiểm thử và triển khai.

Cuối cùng Chương 6 tổng kết lại thành quả của Đề án, các kinh nghiệm đúc kết, các vấn đề còn tồn tại và hướng phát triển của sản phẩm trong tương lai.