

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐẠI NAM



# ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH CELLULAR  
NEURAL NETWORK KẾT HỢP IOT CHO BÀI TOÁN  
CHĂM SÓC SỨC KHỎE BỆNH NHÂN

SINH VIÊN THỰC HIỆN	: LÒ THỊ NGỌC MAI
MÃ SINH VIÊN	: 1451020150
KHOA	: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Hà Nội - 2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐẠI NAM



LÒ THỊ NGỌC MAI

NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH CELLULAR  
NEURAL NETWORK KẾT HỢP IOT CHO BÀI TOÁN  
CHĂM SÓC SỨC KHỎE BỆNH NHÂN

CHUYÊN NGÀNH : CÔNG NGHỆ THÔNG TIN  
MÃ SỐ : 74.80.201

NGƯỜI HƯỚNG DẪN : TS. NGUYỄN TÀI TUYÊN

Hà Nội - 2024

## LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan báo cáo đề tài “Nghiên cứu và phát triển mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân” trong đồ án tốt nghiệp của em được tiến hành một cách công khai và minh bạch dựa trên sự cố gắng và nỗ lực của bản thân cũng như sự giúp đỡ hướng dẫn tận tình của giảng viên hướng dẫn TS. Nguyễn Tài Tuyên.

Tất cả các thông tin và dữ liệu được trình bày trong báo cáo này là chính xác và đáng tin cậy, các số liệu nghiên cứu nêu trong đồ án đã được trích dẫn và được nêu rõ trong mục tài liệu tham khảo. Em thực hiện bài báo cáo đồ án tốt nghiệp này với nguyên tắc tuân thủ đạo đức và luôn hành động với tinh thần trung thực, minh bạch và sẽ chịu hoàn toàn trách nhiệm trong mọi hoạt động của mình.

Ngày tháng 6 năm 2024

Sinh viên ký tên

## LỜI CẢM ƠN

Đầu tiên, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến thầy giáo TS.Nguyễn Tài Tuyên đã giúp đỡ em hoàn thiện báo cáo đồ án. Thầy không chỉ hướng dẫn em về lý thuyết và kỹ năng thực hành, mà còn là nguồn động lực giúp em hoàn tất báo cáo này.

Em chân thành cảm ơn ban lãnh đạo khoa, các thầy cô giảng viên và cán bộ của khoa Công nghệ Thông tin trường Đại học Đại Nam, đã tạo điều kiện thuận lợi nhất cho việc học tập và nghiên cứu của em tại trường cũng như các đơn vị em đến thực tập.

Trong quá trình thực hiện đề tài, mặc dù bản thân em đã rất cố gắng nhưng không thể tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy rất mong nhận được sự phản hồi và những lời nhận xét từ các thầy cô giáo, giúp em cải thiện đồ án của mình.

Em xin chân thành cảm ơn!

## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

TỪ VIẾT TẮT	VIẾT ĐẦY ĐỦ	NGHĨA TIẾNG VIỆT
API	Application Programming Interface	Giao diện lập trình ứng dụng
CNN	Cellular Neural Network	Mạng nơ ron tế bào
CMOS	Complementary Metal-Oxide-Semiconductor	Chất bán dẫn oxit kim loại bổ sung
CNN-UM	Cellular Neural Network Universal Machine	Máy đa năng mạng nơ ron tế bào
CT	Computed Tomography	Chụp cắt lớp vi tính
CPU	Central Processing Unit	Bộ xử lý trung tâm
DSP	Digital Signal Processing	Xử lý tín hiệu số
FPGA	Field-programmable gate array	Mảng cổng lập trình trường
GPIO	General Purpose Input/Output	Đầu vào/đầu ra mục đích chung
IoMT	Internet of Medical Things	Mạng lưới thiết bị y tế kết nối
IoT	Internet of Things	Mạng lưới vạn vật kết nối
I2C	Inter-Integrated Circuit	Mạch tích hợp
MEMS	Micro-Electro-Mechanical Systems	Hệ thống cơ điện tử
MRI	Magnetic Resonance Imaging	Chụp cộng hưởng từ
NFC	Near Field Communication	Giao tiếp trường gần

TỪ VIẾT TẮT	VIẾT ĐẦY ĐỦ	NGHĨA TIẾNG VIỆT
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	Bộ tiếp nhận không đồng bộ / đồng bộ chuyển giao
USB	Universal Serial Bus	Cổng USB
RFID	Radio Frequency Identification	Nhận dạng tần số radio
ROM	Read-only Memory	Bộ nhớ chỉ đọc
SPI	Serial Peripheral Interface	Giao diện ngoại vi nối tiếp

## DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Mạng nơ ron có kích thước $M \times N$ .....	13
Hình 1.2. Nguyên lý mạch điện mạng nơ ron tế bào.....	14
Hình 1.3. Hàm tương tác đầu ra mạng nơ ron tế bào chuẩn.....	16
Hình 1.4. Sơ đồ khối mạng nơ ron tế bào chuẩn.....	17
Hình 2.1. Module IoT ESP32 .....	24
Hình 2.2. Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614.....	25
Hình 2.3. Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102.....	25
Hình 2.4. Cảm biến rung/ góc nghiêng SW1801 .....	26
Hình 2.5. Cảm biến âm thanh.....	26
Hình 2.6. Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11 .....	27
Hình 2.7. Sơ đồ khối hệ thống.....	28
Hình 2.8. Thiết kế mô hình thiết bị hỗ trợ chăm sóc sức khỏe .....	29
Hình 2.9. Giao diện trang chủ website Blynk .....	30
Hình 2.10. Giao diện đăng ký tài khoản Blynk .....	31
Hình 2.11. Giao diện đăng nhập tài khoản Blynk .....	31
Hình 2.12. Giao diện tạo Template mới .....	32
Hình 2.13. Giao diện tạo và đặt tên cho Template mới.....	32
Hình 2.14. Giao diện tạo New Datastream.....	33
Hình 2.15. Giao diện chọn tạo giá trị trên Datastream.....	33
Hình 2.16. Giao diện gán Sensor và lưu.....	34
Hình 2.17. Giao diện tạo các nút điều khiển .....	34
Hình 2.18. Giao diện chọn nút thuộc tính .....	35
Hình 2.19. Giao diện tạo tên và gán giá trị.....	35
Hình 2.20. Giao diện giao diện sau khi tạo và gán giá trị xong .....	36
Hình 2.21. Giao diện chọn tạo New Device.....	36
Hình 2.22. Giao diện chọn From template .....	37
Hình 2.23. Chọn Template và đặt tên cho device .....	37
Hình 2.24. Lưu giá trị device bao gồm Tên, ID và mã Token .....	38
Hình 2.25. Giao diện để truy cập vào Google Sheet .....	39
Hình 2.26. Giao diện bước đăng nhập vào tài khoản Google hoặc đăng ký .....	39
Hình 2.27. Giao diện tạo một trang tính mới .....	40

Hình 2.28. Giao diện đặt tên cho bảng tính.....	40
Hình 2.29. Giao diện cách mở Google Apps Script.....	41
Hình 2.30. Giao diện dán mã Script .....	41
Hình 2.31. Giao diện triển khai ứng dụng web .....	42
Hình 2.32. Giao diện triển khai ứng dụng web .....	42
Hình 2.33. Giao diện triển khai ứng dụng web .....	43
Hình 2.34. Giao diện chứa URL.....	43
Hình 3.1. Bo mạch chứa các cảm biến .....	47
Hình 3.2. Bo mạch chứa các cảm biến .....	48
Hình 3.3. Test bo mạch chứa các cảm biến .....	48
Hình 3.4. Màn hình serial chứa giá trị các cảm biến.....	49
Hình 3.5. Màn hình serial chứa giá trị các cảm biến.....	49
Hình 3.6. Màn hình Blynk đo nhịp tim và SpO2 .....	50
Hình 3.7. Màn hình Blynk đo nhiệt độ cơ thể .....	50
Hình 3.8. Màn hình Blynk trên điện thoại.....	51
Hình 3.9. Màn hình Blynk trên điện thoại.....	51
Hình 3.10. Cảnh báo sức khỏe gửi về Gmail .....	52
Hình 3.11. Cảnh báo sức khỏe gửi về Gmail .....	52
Hình 3.12. Hình ảnh dữ liệu được đẩy lên Google Sheet.....	53
Hình 3.13. Mô hình hộp thiết bị hỗ trợ chăm sóc sức khỏe .....	53



## **DANH MỤC BẢNG**

Bảng 1.1. Kích thước mảng CPU trong chip CNN .....	19
--	----

# MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Giới thiệu về đề tài .....</b>	<b>1</b>
<i>a) Tên đồ án tốt nghiệp .....</i>	<i>1</i>
<i>b) Lý do chọn đề tài.....</i>	<i>1</i>
<i>c) Mục tiêu và nội dung đề tài.....</i>	<i>1</i>
<i>d) Nhu cầu thực tế và khả năng áp dụng kết quả đề tài.....</i>	<i>2</i>
<i>e) Sản phẩm giao nộp của đề tài .....</i>	<i>3</i>
<b>2. Phạm vi nghiên cứu .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Phương pháp nghiên cứu .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Nội dung chính của đồ án.....</b>	<b>4</b>
<b>Chương 1 CƠ SỞ LÝ THUYẾT .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Tổng quan về IoT (Internet of Things) .....</b>	<b>5</b>
<i>1.1.1. Giới thiệu về IoT .....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.2. Ý nghĩa tầm quan trọng và sự phát triển của IoT trong cuộc sống hiện đại .....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3. IoT trong giám sát và cảnh báo tự động .....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4. IoT trong y tế.....</i>	<i>7</i>
<b>1.2. Tổng quan về chăm sóc sức khỏe cho bệnh nhân .....</b>	<b>8</b>
<i>1.2.1. Các yếu tố liên quan đến sức khỏe bệnh nhân .....</i>	<i>8</i>
<i>1.2.2. Các phương pháp chăm sóc sức khỏe trong y tế hiện nay.....</i>	<i>9</i>
1.2.2.1. Các phương pháp.....	9
1.2.2.2. Ưu điểm.....	10
1.2.2.3. Nhược điểm .....	11
<i>1.2.3. Biện pháp chăm sóc sức khỏe cho người bệnh .....</i>	<i>11</i>
<b>1.3. Tổng quan về mạng nơ ron tế bào - CNN.....</b>	<b>12</b>
<i>1.3.1. Giới thiệu về mạng nơ ron tế bào .....</i>	<i>12</i>

1.3.2. Mạng nơ ron tế bào chuẩn của Leon O. Chua.....	13
1.3.2.1. Cấu trúc mạng nơ ron tế bào chuẩn.....	13
1.3.2.2. Phân tích tính ổn định của CNNs .....	17
1.3.3. Ứng dụng của mạng nơ ron tế bào .....	19
1.3.3.1. Mảng CPU trong chip CNN .....	19
1.3.3.2. Các ứng dụng của CNN thời gian rời rạc .....	20
1.3.3.3. Phân loại ứng dụng trong mạng nơ ron tế bào .....	21
<b>1.4. Tiểu kết .....</b>	<b>21</b>
<b>Chương 2 XÂY DỰNG MÔ HÌNH CNN KẾT HỢP IOT.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1. Xác định mục tiêu .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2. Tính năng các thiết bị IoT sử dụng .....</b>	<b>23</b>
2.2.1. Module IoT ESP32 .....	23
2.2.2. Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614.....	25
2.2.3. Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102 .....	25
2.2.4. Cảm biến rung/ góc nghiêng SW1801.....	26
2.2.5. Cảm biến âm thanh .....	26
2.2.6. Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11 .....	27
<b>2.3. Lập danh sách các tính năng .....</b>	<b>27</b>
2.3.1. Hệ thống giám sát từ xa .....	27
2.3.2. Cảnh báo bất thường.....	27
2.3.3. Dự đoán tình trạng sức khỏe của bệnh nhân .....	28
<b>2.4. Thiết kế mô hình CNN kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân.....</b>	<b>28</b>
<b>2.5. Chọn nền tảng app điều khiển – Blynk app .....</b>	<b>30</b>
2.5.1. Giới thiệu chung về Blynk .....	30
2.5.2. Hướng dẫn cài đặt và sử dụng Blynk.....	30
<b>2.6. Chọn nền để lưu trữ dữ liệu Google Sheet .....</b>	<b>38</b>

2.6.1. Giới thiệu chung về Google Sheet.....	38
2.6.2. Hướng dẫn sử dụng Google Sheet để lưu trữ dữ liệu .....	39
<b>2.7. Tiểu kết .....</b>	<b>44</b>
<b>Chương 3 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1. Cách chương trình được thực thi.....</b>	<b>45</b>
3.1.1. Các phần trong chương trình.....	45
3.1.2. Thuật toán của chương trình.....	46
3.1.2.1. Chương trình chung.....	46
3.1.2.2. Chương trình CNN .....	47
<b>3.2. Kết quả thực nghiệm .....</b>	<b>47</b>
<b>3.3. Đánh giá kết quả thử nghiệm.....</b>	<b>54</b>
<b>3.4. Tiểu kết .....</b>	<b>54</b>
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>55</b>
<b>DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>56</b>

## MỞ ĐẦU

### 1. Giới thiệu về đề tài

#### *a) Tên đồ án tốt nghiệp*

“Nghiên cứu và phát triển mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân”

#### *b) Lý do chọn đề tài*

Lý do chọn đề tài “Nghiên cứu và phát triển mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân”:

- Sức khỏe là yếu tố vô cùng quan trọng đối với mỗi người. Với tình trạng gia tăng dân số và tuổi thọ trung bình, nhu cầu về các hệ thống hỗ trợ chăm sóc sức khỏe tự động và thông minh ngày càng cao. Đề tài “Nghiên cứu và phát triển mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân” đáp ứng nhu cầu cấp thiết của xã hội về cải thiện chất lượng chăm sóc sức khỏe và tăng cường khả năng theo dõi bệnh nhân từ xa.

- Sự phát triển của IoT trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe: Internet kết nối vạn vật (IoT) đang ngày càng phổ biến trong ngành y tế. Việc kết hợp IoT với mô hình Cellular Neural Network (CNN) sẽ mang lại nhiều lợi ích cho việc chăm sóc sức khỏe bệnh nhân.

- Tính hiện đại và tiện ích: Sử dụng công nghệ IoT và mô hình CNN giúp tạo ra các giải pháp thông minh, tự động hóa quy trình chăm sóc sức khỏe. Điều này giúp cải thiện hiệu quả, tiết kiệm thời gian và tăng khả năng theo dõi bệnh nhân.

- Đóng góp cho nghiên cứu khoa học: Đề tài này không chỉ mang tính ứng dụng cao mà còn đóng góp quan trọng vào việc phát triển các nghiên cứu khoa học cơ bản về CNN và IoT, tạo nền tảng cho các nghiên cứu sâu hơn và rộng hơn trong tương lai.

#### *c) Mục tiêu và nội dung đề tài*

##### ❖ Mục tiêu:

Mục tiêu của đề tài là tìm hiểu và phát triển mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT để áp dụng trong bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân. Mô hình này có thể giúp theo dõi dấu vết sức khỏe, cảnh báo khi có biểu hiện bất thường, và tối ưu hóa quy trình chăm sóc sức khỏe.

Thực hiện nghiên cứu trên mô hình bao gồm các thiết bị cơ bản điều khiển qua Module ESP32 như: Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614; Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102; Module cảm Biến Rung/ Góc nghiêng SW1801; Cảm biến âm thanh; Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11...

Điều kiện thực hiện đồ án: Kiến thức về hệ thống nhúng; Kỹ thuật vi xử lý; Mạng cảm biến; Lập trình IoT; Kiến thức về sức khỏe; CNN,...

#### ❖ Nội dung:

Nghiên cứu tổng quan và tìm hiểu về khái niệm, sự phát triển, sơ lược tình hình thực trạng trong nước và nước ngoài, tìm kiếm xu hướng, tiềm năng phát triển, nhu cầu của xã hội trong tương lai đối với sự phát triển của IoT trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe. Nghiên cứu tìm hiểu về ứng dụng CNN và kết hợp CNN với IoT.

Nghiên cứu tổng quan về các linh kiện như Module ESP32; Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614; Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102; Module cảm Biến Rung/ Góc nghiêng SW1801; Cảm biến âm thanh; Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11, vật liệu dựng mô hình.

Bài toán sử dụng app trên điện thoại và website điều khiển tới ESP32, sử dụng các cảm biến để giám sát sức khỏe sau đó gửi thông báo về điện thoại để người dùng, người nhà hoặc các bác sĩ theo dõi để họ có thể đưa ra phương hướng giải quyết các vấn đề về sức khỏe.

#### *d) Nhu cầu thực tế và khả năng áp dụng kết quả đề tài*

Nhu cầu thực tế và khả năng áp dụng kết quả của đề tài "Nghiên cứu và phát triển mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân" là rất đáng chú ý trong ngữ cảnh hiện nay của ngành công nghệ và y tế.

#### *Nhu cầu thực tế:*

- Sức khỏe của bệnh nhân luôn là một ưu tiên hàng đầu, và việc sử dụng công nghệ để cải thiện quản lý và chăm sóc sức khỏe đã trở thành một xu hướng không thể phủ nhận.
- IoT (Internet of Things) cung cấp một cơ hội to lớn cho việc thu thập dữ liệu liên tục từ các thiết bị y tế và cảm biến, giúp theo dõi sức khỏe của bệnh nhân một cách chính xác và hiệu quả.

*Khả năng áp dụng kết quả nghiên cứu:*

- Mô hình Cellular Neural Network (CNN) kết hợp với IoT có thể áp dụng trong nhiều lĩnh vực của y tế, từ theo dõi sức khỏe đến dự báo các vấn đề sức khỏe, giải quyết nguyên nhân gây nên tình trạng bệnh.
- Có thể sử dụng mô hình này để giám sát các dấu hiệu cảnh báo sớm của các bệnh lý, giúp cải thiện khả năng chẩn đoán và điều trị.
- Ngoài ra, việc kết hợp CNN với IoT cũng mở ra cơ hội cho phát triển các dịch vụ chăm sóc sức khỏe từ xa, giúp bệnh nhân tiếp cận dịch vụ y tế một cách thuận tiện hơn.

Tóm lại, kết quả của đề tài này không chỉ có ý nghĩa lý thuyết mà còn mang lại nhiều tiềm năng ứng dụng thực tế trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe bệnh nhân.

*e) Sản phẩm giao nộp của đề tài*

- Mô hình demo hộp thiết bị chăm sóc sức khỏe bệnh nhân với mô hình CNN kết hợp IoT bao gồm các module cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614; Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102; Module cảm Biến Rung/ Góc nghiêng SW1801; Cảm biến âm thanh; Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11; Cảm biến tiệm cận.
- Báo cáo tốt nghiệp.

## **2. Phạm vi nghiên cứu**

Phạm vi của đề tài tập trung nghiên cứu xây dựng chương trình trên nền tảng Arduino IDE, mô hình phần cứng demo hệ thống bao gồm các yếu tố các chỉ số sức khỏe được theo dõi, các thiết bị IoT sử dụng, và các biện pháp chăm sóc sức khỏe được đề xuất dựa trên các tiêu chuẩn hiện có của các thiết bị y tế trong chăm sóc sức khỏe.

- Xác định các chỉ số sức khỏe cần được giám sát và thu thập thông qua các thiết bị IoT.
- Xây dựng một mô hình CNN-IoT để xử lý dữ liệu sức khỏe và phát hiện bất thường.
- Tạo ra các khuyến nghị chăm sóc sức khỏe dựa trên kết quả của mô hình CNN-IoT.

## **3. Phương pháp nghiên cứu**

- Kế thừa hệ thống Arduino, thư viện cho ESP32 và các cảm biến. Phát triển hệ thống hỗ trợ chăm sóc sức khỏe có thể theo dõi sức khỏe, phát hiện bất thường và dự đoán nguyên nhân, tình trạng sức khỏe của bệnh nhân.
- Nghiên cứu lý thuyết: Tìm hiểu về CNN, IoT và các công nghệ liên quan.

- Thiết kế mô hình: Xây dựng mô hình CNN kết hợp IoT.
- Thử nghiệm và đánh giá: Áp dụng mô hình vào thực tế và đánh giá hiệu suất.

#### 4. Nội dung chính của đồ án

**Chương 1 Cơ sở lý thuyết:** Trong chương này trình bày các kiến thức tổng quan về IoT; IoT trong giám sát và cảnh báo tự động; Tổng quan về chăm sóc sức khỏe cho bệnh nhân; Tổng quan về mạng nơ ron tế bào; Tiểu kết chương 1.

**Chương 2 Xây dựng mô hình CNN kết hợp IoT:** Trong chương 2 trình bày về xác định mục tiêu, lập danh sách hệ thống; Thiết kế mô hình CNN kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân; Giới thiệu, hướng dẫn cài đặt và sử dụng Blynk; Giới thiệu, hướng dẫn sử dụng Google Sheet để lưu trữ dữ liệu; Tiểu kết chương 2.

**Chương 3 Kết quả nghiên cứu và đánh giá:** Trong chương 3 tập trung giới thiệu cách chương trình được thực thi và triển khai thử nghiệm với mô hình CNN kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe; Kết quả thực nghiệm và đưa ra đánh giá; Tiểu kết chương 3.



## Chương 1

### CƠ SỞ LÝ THUYẾT

#### 1.1. Tổng quan về IoT (Internet of Things)

##### 1.1.1. Giới thiệu về IoT

Internet of Things (IoT - Mạng lưới vạn vật kết nối Internet) là một khái niệm mô tả mạng lưới các thiết bị đồ vật hàng ngày được kết nối với nhau thông qua Internet và có khả năng giao tiếp, trao đổi dữ liệu, thực hiện các tác vụ mà không cần sự tương tác trực tiếp của con người [1] [2]. Các thiết bị IoT đã trở thành một phần không thể thiếu của cuộc sống hiện đại, phổ biến trong nhiều lĩnh vực như nhà thông minh, y tế, năng lượng, nông nghiệp, giao thông, công nghiệp và nhiều lĩnh vực khác.

Mạng lưới IoT được hình thành từ việc kết nối các thiết bị thông minh, cảm biến và hệ thống máy tính. Các thiết bị này được trang bị Wi-Fi, Bluetooth, RFID (Radio Frequency Identification), NFC (Near Field Communication), và các giao thức mạng khác để truyền dữ liệu và giao tiếp với nhau.

##### 1.1.2. Ý nghĩa tầm quan trọng và sự phát triển của IoT trong cuộc sống hiện đại

- *IoT trên toàn cầu:*
  - Dự kiến vào năm 2025, sẽ có khoảng 31,7 tỷ số lượng thiết bị IoT kết nối trên toàn thế giới.
  - IoT đang được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như y tế, nông nghiệp và giao thông...
  - Nhiều thành phố trên thế giới đang áp dụng IoT để giảm thiểu tắc nghẽn giao thông [19], tối ưu hóa việc thu gom rác và giám sát chất lượng không khí.
  - IoT dự kiến sẽ tạo ra hàng nghìn tỷ USD giá trị kinh tế trong vài thập kỷ tới, tác động đối với nền kinh tế.
  - Tuy nhiên khi số lượng thiết bị kết nối tăng lên, vấn đề bảo mật và quyền riêng tư cũng trở thành một vấn đề lớn. 68% các tổ chức và doanh nghiệp khi được hỏi cho biết đang tập trung vào việc tăng cường bảo mật cho thiết bị IoT.

- *IoT tại Việt Nam:*

IoT là một lĩnh vực đang phát triển rất nhanh tại Việt Nam. Theo báo cáo của GSMA Intelligence [19], số lượng các thiết bị IoT tại Việt Nam dự kiến sẽ tăng từ 21 triệu vào năm 2018 lên đến 96 triệu vào năm 2025. Theo các chuyên gia quy mô thị trường IoT Việt

Nam đã đạt hơn 2 tỷ USD vào năm 2019, dự kiến có thể đạt 7 tỷ USD vào năm 2025. Một người Việt Nam trung bình chỉ 0,2 kết nối IoT, trong khi thế giới là khoảng 2 kết nối/người [19].

Các ứng dụng IoT đang được triển khai rộng rãi tại Việt Nam bao gồm: Nhà thông minh, quản lý năng lượng, giám sát môi trường, quản lý giao thông, quản lý chất lượng nước và nhiều ứng dụng khác.

Tuy nhiên, việc triển khai IoT còn đối mặt với nhiều thách thức như nhân lực, hạ tầng kỹ thuật yếu, chi phí đầu tư cao và an ninh thông tin [19].

### *1.1.3. IoT trong giám sát và cảnh báo tự động*

Công nghệ thông tin giúp con người hưởng thụ một cuộc sống tiện nghi hơn [21] [22]. Ứng dụng công nghệ Internet Of Thing (IoT) điều khiển vạn vật từ xa và có thể giám sát và cảnh báo tự động. Các hệ thống IoT ngày nay đã có nhiều cải tiến mới về công nghệ để giúp việc giám sát và cảnh báo trở nên hoàn hảo hơn. Các cảm biến thực hiện thu thập dữ liệu, thực hiện giám sát trong thời gian thực. Bên cạnh đó hệ thống sẽ thực hiện cảnh báo khi có bất thường xảy ra. Trong đó, các hình thức cảnh báo đã vươn đến tầm công nghệ IoT mới nhất, có thể kể đến [21] [22]: Tiếng chuông hú, kích hoạt hệ thống đèn và gửi tin nhắn, gọi điện thoại, gửi cảnh báo về Smartphone,...

- Đa số các hệ thống báo động kích hoạt chuông hú cảnh báo với âm lượng lớn tại chỗ, đảm nhiệm 2 chức năng:
  - Tạo nên tiếng cảnh báo đến chủ sở hữu/những người có mặt gần. Với tiếng kêu rất đặc trưng, sẽ giúp mọi người có phương án xử lý kịp thời nhất.
  - Hệ thống âm thanh cực lớn có nhiều lợi ích trong việc chống trộm, cảnh báo hỏa hoạn, cảnh báo khẩn cấp trong các bệnh viện,...
- Kích hoạt hệ thống đèn chiếu sáng:
  - Hệ thống âm thanh có thể được cài đặt để được bật lên, đảm nhiệm được hai chức năng của âm thanh. Tuy nhiên hạn chế về tầm xa nếu bị che khuất và tính bất ngờ thấp hơn nên hệ thống chiếu sáng thương là phương pháp bổ trợ.
- Gửi cảnh báo đến ứng dụng trên Smartphone:
  - Công nghệ IoT được mở rộng để giúp chủ sở hữu thậm chí cài đặt hệ thống tất cả thông qua ứng dụng trên Smartphone. Đồng thời, hệ thống cũng có khả năng gửi cảnh báo an ninh đến ứng dụng trên Smartphone, xem lại lịch sử sự kiện,...

- Cảnh báo gửi đến ứng dụng trên Smartphone rất cụ thể, thường có: thông tin vùng cảm biến nào đã gửi tín hiệu cảnh báo về trung tâm, thời gian xảy ra,...
- Báo động bằng cách gọi điện thoại, gửi tin nhắn, Gmail:
- Với hình thức báo động này, chủ sở hữu và người thân có thể cùng nhận cảnh báo an ninh thông qua cuộc gọi thoại, tin nhắn, Gmail. Đây là hình thức rất hiệu quả để chủ sở hữu nhận được cảnh báo dù ở bất kỳ đâu.

#### *1.1.4. IoT trong y tế*

Trong lĩnh vực y tế, IoT đóng vai trò rất quan trọng. IoT có tiềm năng to lớn trong ngành chăm sóc sức khỏe, hay còn gọi là IoMT (Internet of Medical Things). Những ứng dụng của IoT bao gồm nâng cao chất lượng chăm sóc sức khỏe, giảm thiểu căng thẳng cho các chuyên gia y tế, hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân từ xa và theo thời gian thực giúp cải thiện việc theo dõi và điều trị, bệnh nhân có thể kiểm soát sức khỏe ngay tại nhà mà không cần đến bệnh viện.

Việc áp dụng công nghệ IoT trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe đóng vai trò giúp các trung tâm y tế hoạt động hiệu quả và bệnh nhân có được điều trị tốt hơn. Một số lợi ích của IoT:

- *Giám sát và báo cáo thời gian thực:* Các thiết bị thông minh có thể giám sát sức khỏe của người dùng và cảnh báo trong thời gian thực khi có dấu hiệu bệnh. Những dữ liệu này có thể được thu thập và theo dõi bởi bác sĩ, bệnh viện, cho những lần thăm khám tiếp theo [19] [20].
- *Giảm chi phí:* Một vài quy trình trong y khoa được IoT giúp tự động hóa bằng cách hỗ trợ triển khai các giải pháp chăm sóc sức khỏe di động và các công nghệ mới nổi khác. Sử dụng IoT giảm số lượt truy cập không cần thiết, sử dụng các nguồn lực chất lượng cao hơn và cải thiện việc phân bổ và lập kế hoạch.
- *Phân loại và phân tích dữ liệu:* Các thiết bị IoT giúp thu thập, báo cáo và phân tích thông tin theo thời gian thực, lưu trữ dữ liệu trên đám mây đồng thời giảm nhu cầu lưu trữ dữ liệu thô. Dựa trên dữ liệu thu và phân tích được, các tổ chức y tế có thể đưa ra quyết định nhanh và chính xác hơn.
- *Theo dõi và cảnh báo:* Các thiết bị IoT y tế ngoài việc thu thập dữ liệu quan trọng thì còn có thể chuyển dữ liệu đó đến bác sĩ theo dõi thời gian thực và có thể gửi thông báo

cho người dùng thông tin qua ứng dụng di động cũng như các thiết bị được liên kết khác. Do đó giúp đưa ra quyết định đúng và cung cấp điều trị kịp thời.

- *Hỗ trợ y tế từ xa:* Các ứng dụng di động thông minh có thể giúp bệnh nhân liên hệ từ xa với bác sĩ trong trường hợp khẩn cấp. Các giải pháp di động trong chăm sóc sức khỏe cũng giúp các bác sĩ có thể ngay lập tức kiểm tra bệnh nhân và theo dõi tình trạng bệnh [20]. IoT sẽ cải thiện sự chăm sóc của bệnh nhân trong bệnh viện. Do đó, sẽ giảm bớt áp lực về nhân lực trong ngành chăm sóc sức khỏe.

- *Nghiên cứu:* Trong lĩnh vực y khoa, IoT góp phần to lớn trong việc thống kê dữ liệu, giúp các nhà nghiên cứu lưu trữ được các dữ liệu lớn, cho phép họ truy cập vào các dữ liệu này nhanh chóng hơn, đẩy nhanh tiến độ, tiết kiệm thời gian và tiết kiệm kinh phí nghiên cứu.

Ứng dụng công nghệ IoT đã mang lại những tiện lợi và hiệu quả trong y tế, tiếp tục thúc đẩy ngành chăm sóc sức khỏe đầu tư nhiều hơn, mang đến nhiều dịch vụ chăm sóc thông minh cho con người. Mặc những rào cản, những sáng kiến IoT đã bắt đầu trở nên phổ biến và ngày càng được quan tâm. Hiện nay những sáng kiến IoT trong chăm sóc sức khỏe hầu hết xoay quanh việc cải thiện hệ thống giám sát sức khỏe từ xa, kiểm soát và bảo trì tài sản với các thiết bị y tế, tài sản chăm sóc sức khỏe và các tài sản phi y tế như tài sản xây dựng bệnh viện.

## **1.2. Tổng quan về chăm sóc sức khỏe cho bệnh nhân**

### *1.2.1. Các yếu tố liên quan đến sức khỏe bệnh nhân*

Sức khỏe của con người chịu ảnh hưởng đa dạng từ các yếu tố tổng hợp, bao gồm các yếu tố thiên nhiên (vật lý, hóa học), sinh học, kinh tế, xã hội và môi trường sinh thái. Sự thay đổi trong môi trường, đặc biệt là môi trường xã hội, có thể gây ra những tác động tiêu cực đến tâm lý, tình cảm và sức khỏe của con người, gây ra các bệnh lý. Các yếu tố di truyền cũng đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định cấu trúc cơ thể và hoạt động chức năng của cơ thể. Sự biến đổi gen có thể gây ra các bệnh tật tương ứng, và hiện nay y học đã có thể sử dụng bản đồ gen để chẩn đoán một số bệnh [17].

Yếu tố môi trường bên ngoài cơ thể mà con người khó kiểm soát hoặc không thể kiểm soát được đóng vai trò quan trọng trong sức khỏe của mỗi cộng đồng. Môi trường bao gồm mọi thứ từ môi trường tự nhiên như nhiệt độ, ánh sáng, không khí, đất đai đến

môi trường sống và làm việc như điều kiện nhà ở, nơi làm việc, và môi trường xã hội như thói quen, chất lượng sống, và các tình trạng xã hội khác.

Yếu tố xã hội bao gồm tất cả các yếu tố và hoàn cảnh không thuận lợi cho con người, bao gồm chiến tranh, sự bất ổn kinh tế - xã hội, môi trường sống ô nhiễm, khó tiếp cận dịch vụ y tế và các vấn đề xã hội khác.

Hệ thống chăm sóc sức khỏe cũng có ảnh hưởng đáng kể đến sức khỏe của người dân, bao gồm chất lượng điều trị và chăm sóc, khả năng tiếp cận dịch vụ y tế, và thái độ của nhân viên y tế.

Hành vi và lối sống của con người đóng vai trò quan trọng trong sức khỏe cá nhân và cộng đồng. Dinh dưỡng hợp lý và thói quen sinh hoạt lành mạnh có thể giúp tăng sức đề kháng của cơ thể và ngăn ngừa nhiều bệnh tật, trong khi lối sống không lành mạnh có thể dẫn đến các vấn đề sức khỏe như béo phì, tiểu đường và ung thư.

### *1.2.2. Các phương pháp chăm sóc sức khỏe trong y tế hiện nay*

#### *1.2.2.1. Các phương pháp*

Trong lĩnh vực y tế, có nhiều phương pháp chăm sóc sức khỏe được áp dụng và phát triển liên tục:

- Y học hiện đại: Là lĩnh vực y học sử dụng các công nghệ và phương pháp tiên tiến nhất để chẩn đoán và điều trị các bệnh tật trong cơ thể con người. Đây là kết quả của sự phát triển vượt bậc của các công nghệ điện tử, máy móc và các phương pháp nghiên cứu mới như y học gen. Mục tiêu chính của y học hiện đại là phát hiện và điều trị các bệnh truyền nhiễm, ung thư và các bệnh lý khác. Ngoài ra, y học hiện đại cũng tập trung vào dự đoán nguy cơ mắc bệnh và phòng ngừa bệnh tốt hơn để nâng cao sức khỏe cộng đồng. Các chuyên ngành y khoa như ngoại khoa, nội khoa, sản khoa và bệnh nhiều đạo đều liên quan đến y học hiện đại. Các phương pháp điều trị và chẩn đoán trong y học hiện đại bao gồm sử dụng các công nghệ y tế tiên tiến như siêu âm, MRI, máy CT, cùng với việc sử dụng thuốc và phẫu thuật để điều trị các bệnh lý và tình trạng sức khỏe.

- Y học dự phòng: Chịu trách nhiệm triển khai thực hiện, đẩy mạnh các hoạt động nghiên cứu và chính sách thúc đẩy và bảo vệ sức khỏe để giảm bệnh tật hoặc ngăn chặn và kiểm soát sự tiến triển, giám sát vấn đề sức khỏe, xác định nhu cầu sức khỏe và lập kế

hoạch, quản lý và đánh giá các dịch vụ y tế. Một số biện pháp y học dự phòng như tiêm phòng, kiểm tra sức khỏe định kỳ, tư vấn dinh dưỡng và lối sống lành mạnh.

- Các phương pháp điều trị tự nhiên và không phải là thuốc, như yoga, thiền, và tập thể dục, được thúc đẩy như một phần của phòng ngừa và điều trị cho nhiều loại bệnh.
- Y học thay thế và bổ sung: Bao gồm sử dụng các phương pháp như liệu pháp cổ truyền, thảo dược, và các phương pháp khác để bổ sung hoặc thay thế cho y học hiện đại.
- Chăm sóc tích hợp: Các phương pháp chăm sóc sức khỏe truyền thống được tích hợp với y học hiện đại, như y học phương Đông kết hợp với y học Tây phương, để cung cấp phương pháp chăm sóc toàn diện cho bệnh nhân.
- Y học di truyền và phân tích gen: Sử dụng kiến thức về di truyền để dự đoán nguy cơ bệnh, chẩn đoán bệnh và lập kế hoạch điều trị cá nhân hóa.
- Y tế số hay sức khỏe số: Sự phát triển của công nghệ thông tin và trí tuệ nhân tạo đã tạo ra các ứng dụng và nền tảng y tế số, từ việc ghi chú y tế điện tử đến dịch vụ y tế trực tuyến và hệ thống quản lý thông tin bệnh viện, hệ thống chăm sóc sức khỏe từ xa...

#### 1.2.2.2. Ưu điểm

- Đa dạng và linh hoạt: Sự đa dạng trong các phương pháp chăm sóc sức khỏe cho phép chúng ta lựa chọn phương pháp phù hợp nhất với nhu cầu và tình trạng sức khỏe.
- Làm giảm nguy cơ và cải thiện sức khỏe: Nhiều phương pháp chăm sóc sức khỏe như y học dự phòng, chăm sóc tích hợp, y học di truyền và phân tích gen... đều giúp con người làm giảm nguy cơ mắc các bệnh tật và cải thiện sức khỏe tổng thể.
- Tiến bộ công nghệ: Sự tiến bộ trong công nghệ y tế đã cung cấp các công cụ và phương pháp chẩn đoán, điều trị và quản lý thông tin sức khỏe hiệu quả hơn.
- Tính cá nhân hóa: Các phương pháp như y học di truyền và phân tích gen cho phép cá nhân hóa điều trị và quản lý sức khỏe dựa trên thông tin gen của từng người; Cũng như điều trị chẩn đoán từ xa hạn chế đến nơi đông người, tránh lây nhiễm chéo.
- Tăng cường sự nhận thức: Các biện pháp y học dự phòng không chỉ điều trị bệnh mà còn tăng cường sự nhận thức về sức khỏe và lối sống lành mạnh.
- Tiết kiệm thời gian, tiết kiệm chi phí: Hình thức chăm sóc sức khỏe từ xa, y tế số đã hỗ trợ cho nhiều người có điều kiện kém hoặc không có nhiều thời gian trong khám và chăm sóc sức khỏe.

### 1.2.2.3. Nhược điểm

- Chi phí: Các phương pháp chăm sóc sức khỏe hiện nay có chi phí cao đặc biệt là trong y học hiện đại và y học di truyền, có thể tạo ra rào cản với việc khám chữa bệnh cho người dân.
- Gây tác dụng phụ: Một số phương pháp chăm sóc sức khỏe có thể gây ra tác dụng phụ không mong muốn cho bệnh nhân, đặc biệt là trong y học hiện đại và y học thay thế và bổ sung. Tác dụng phụ có thể gây nguy hiểm và biến chứng cho người bệnh.
- Tốn thời gian và công sức: Các phương pháp chăm sóc sức khỏe như phương pháp điều trị tự nhiên và không phải là thuốc và y học thay thế và bổ sung đòi hỏi thời gian và sự kiên nhẫn để đạt được kết quả. Gây ra tình trạng mất thời gian để duy trì.
- Một số phương pháp chăm sóc sức khỏe có sự bất đồng về hiệu quả và an toàn, điều này có thể tạo ra sự bối rối và mất lòng tin từ phía người bệnh.
- Khả năng tích hợp: Tích hợp các phương pháp chăm sóc sức khỏe khác nhau có thể gây ra khó khăn và đòi hỏi sự hợp tác, phối hợp giữa các nhà cung cấp dịch vụ y tế.

### 1.2.3. Biện pháp chăm sóc sức khỏe cho người bệnh

Việc chăm sóc sức khỏe cho người bệnh không chỉ giúp họ phục hồi nhanh chóng mà còn đảm bảo sự thoải mái và chất lượng cuộc sống. Sự chăm sóc chuyên nghiệp của bác sĩ và gia đình là yếu tố không thể thiếu giúp người bệnh vượt qua bệnh tật. Dưới đây là các biện pháp chăm sóc sức khỏe cho người bệnh [18]:

- Chọn chỗ ở có lợi cho người bệnh: Đảm bảo rằng môi trường xung quanh bệnh nhân là an toàn và thoải mái. Phòng bệnh luôn giữ sạch sẽ, cung cấp đủ ánh sáng và không gian để nghỉ ngơi. Nếu người bệnh mắc các bệnh truyền nhiễm thì cố gắng cách li trong một khi riêng biệt, nơi ít người qua lại trong nhà.
- Lựa chọn chế độ dinh dưỡng hợp lý: Đảm bảo người bệnh có đủ nước và dưỡng chất, cung cấp thức ăn lành mạnh, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm và phù hợp với tình trạng sức khỏe của họ.
- Săn sóc và vệ sinh cá nhân: Vệ sinh cá nhân bao gồm tắm rửa, lau khô cho người bệnh. Khuyến khích người bệnh vận động nhẹ nhàng để tránh tổn thương da và cơ, ngăn ngừa viêm phổi đối với bệnh nằm dài.
- Ghi chép để biết sự tiến triển của bệnh: Nên chăm sóc người bệnh dựa trên quy định giờ giấc cụ thể và tuân thủ nghiêm ngặt theo quy định đó. Bất cứ một sự thay đổi nào của

người ốm sẽ được phát hiện sớm nếu chúng ta ghi chép đầy đủ 4 lần mỗi ngày các vấn đề sau: Nhiệt độ của cơ thể; Mạch đập trong một phút; Nhịp thở trong một phút; Số lần đại tiện, tiểu tiện trong 1 ngày. Qua bản ghi chép này chúng ta sẽ thấy sức khỏe của người bệnh đang tiến triển tốt lên hoặc đang xấu đi. Việc cho người bệnh uống thuốc cũng phải được ghi chép đầy đủ để đảm bảo người ốm được uống đúng chỉ định của bác sĩ, đúng liều lượng và đúng giờ.

- Hỗ trợ tinh thần: Lắng nghe, nói chuyện và cung cấp hỗ trợ tinh thần cho người bệnh hoặc đưa người bệnh ra ngoài thiên nhiên để giúp họ cảm thấy thoải mái hơn.
- Theo dõi và tuân thủ điều trị: Hỗ trợ người bệnh trong việc tuân thủ kế hoạch điều trị của họ, bao gồm việc sử dụng thuốc đúng cách và đến các cuộc hẹn với bác sĩ.
- Tạo điều kiện cho giấc ngủ tốt: Đảm bảo rằng người bệnh có điều kiện để có giấc ngủ tốt và đủ.
- Giữ liên lạc với đội ngũ y tế: Liên lạc với đội ngũ y tế để cung cấp cập nhật về tình trạng của người bệnh và nhận hướng dẫn mới nhất về chăm sóc.

### **1.3. Tổng quan về mạng nơ ron tế bào - CNN**

#### *1.3.1. Giới thiệu về mạng nơ ron tế bào*

Hiện nay trên thế giới đã có nhiều công bố nghiên cứu về mạng nơ ron tế bào nói riêng và mạng nơ ron hồi quy nói chung. Các nghiên cứu ngoài nước, trong đó có thể chia ra làm ba hướng công bố chính: Các công bố về phát triển cấu trúc và tính ổn định, các công bố liên quan đến phát triển luật học và các công bố về phát triển ứng dụng cho mạng nơ ron tế bào.

Các nghiên cứu liên quan đến mạng nơ ron tế bào trong nước, PGS.TSKH Phạm Thượng Cát là người đặt nền móng đầu tiên cho nghiên cứu về mạng nơ ron tế bào tại Việt Nam. Ông và đồng nghiên cứu đã xây dựng các hệ thống xử lý ảnh nhanh dựa trên công nghệ mạng nơ ron tế bào.

Nhóm nghiên cứu của PGS.TS. Nguyễn Quang Hoan đã phát triển mạng nơ ron tế bào bậc hai. TS Nguyễn Tài Tuyên đã công bố và phát triển về mặt cấu trúc, thử nghiệm bộ nhớ liên kết bằng việc tính trọng số phản hồi của mạng nơ ron tế bào bậc cao theo luật học Hebb [3] [4].

Mạng nơ ron tế bào (CNN) là một mô hình tính toán mới đã được thử nghiệm thành công cho máy tính tương tự (máy tính nơ ron) có khả năng hoạt động như con người. Nhìn



lại sự tiến bộ công nghệ trong vòng 50 năm qua; chúng ta thấy cuộc cách mạng đầu tiên đã dẫn đến ngành công nghiệp máy tính cá nhân vào những năm 1980, cuộc cách mạng thứ hai dẫn đến ngành công nghiệp internet trong những năm 1990, cảm biến rẻ và các mảng MEMS trong các dạng mong muốn như mắt nhân tạo, mũi, tai... cuộc cách mạng thứ ba này đến từ C.N.N. Công nghệ này được triển khai bằng CNN-UM và cũng được sử dụng trong xử lý hình ảnh. Ngoài ra, nó cũng có thể triển khai bất kỳ hàm Boolean (giá trị 0 và 1) bất kỳ.

Mạng nơ ron tế bào có cấu trúc gồm một lưới các ô xử lý liên kết với nhau, mỗi ô tính tổng có trọng số của các tín hiệu đầu vào từ các ô lân cận. Những ô này được tổ chức theo một lưới và có các kết nối cục bộ, điều này có nghĩa là mỗi ô chỉ giao tiếp với các ô lân cận của mình.

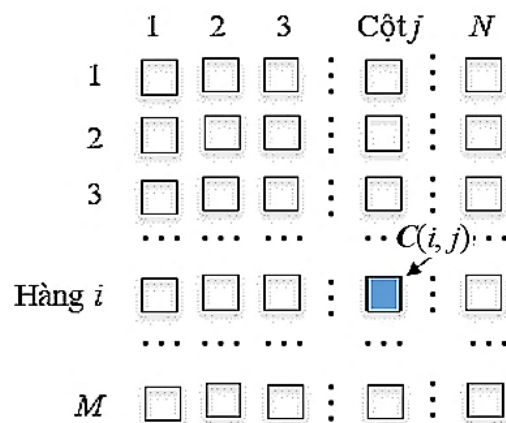
Mạng nơ ron tế bào được ứng dụng nhiều trong xử lý ảnh. CNNs được thiết kế ban đầu cho các nhiệm vụ xử lý ảnh như phát hiện cạnh, lọc ảnh, và nhận diện đối tượng.

Mạng nơ ron tế bào còn được sử dụng trong việc mô phỏng một số khía cạnh của hệ thống sinh học, như mô hình hóa hành vi của tế bào và mô.

### 1.3.2. Mạng nơ ron tế bào chuẩn của Leon O. Chua

#### 1.3.2.1. Cấu trúc mạng nơ ron tế bào chuẩn

Mạng nơ ron tế bào có cấu trúc giống mạng Hopfield nhưng được ghép nối để đưa vào thành một mảng (một mảng hay ma trận hai chiều). Nó là một mảng các bộ xử lý song



Hình 1.1. Mạng nơ ron có kích thước  $M \times N$

song gọi là phần tử mảng, mỗi phần tử mảng là một tế bào (Cell). Hình 1.1 cho thấy một CNN hai chiều có kích thước  $(M \times N)$  tế bào đặt trong tọa độ Đề các, trong đó  $C(i, j)$  là một tế bào của mạng.

Với  $i = 1 \dots N; j = 1 \dots M$ . Mỗi tế bào  $C(i, j)$  đều có các tế bào lân cận hay láng giềng  $r$ .

**Định nghĩa 1 – Láng giềng  $r$ :**

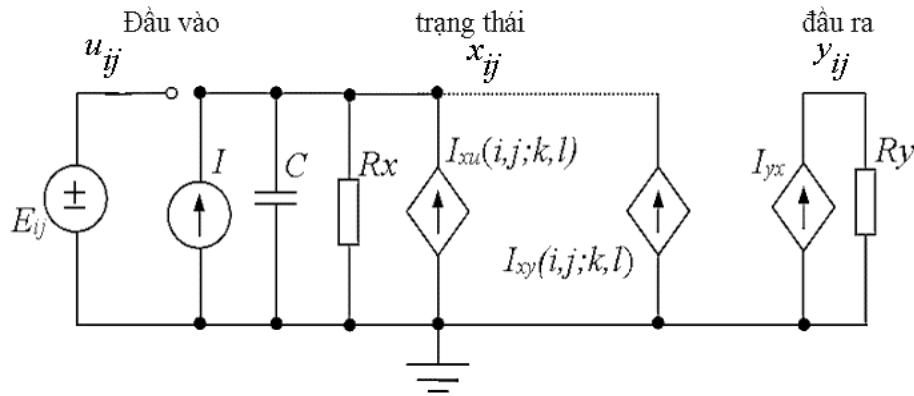
Láng giềng  $r$  của một tế bào  $C(i, j)$  trong một mạng nơ ron tế bào được xác định bởi biểu thức sau:

$$N_r(i, j) = \{C(k, l) / \max\{|k - i|, |l - j|\} \leq r\} \quad (1.1)$$

$$\text{với } 1 \leq k \leq M; 1 \leq l \leq N$$

Trong đó  $r$  là bán kính lân cận của một tế bào,  $r$  có giá trị nguyên dương

Leon O. Chua đề xuất sơ đồ nguyên lý của một tế bào nơ ron  $C(i, j)$  dựa trên mô hình mạch điện.



Hình 1.2. Nguyên lý mạch điện mạng nơ ron tế bào

Trong đó  $u_{ij}, x_{ij}, y_{ij}$  lần lượt là các tín hiệu đầu vào, trạng thái, đầu ra của nơ ron  $(i, j)$  (hay tế bào thứ  $(i, j)$ ). Trạng thái  $x_{ij}$  chuẩn hóa với giá trị trong khoảng  $0 \leq x_{ij} \leq 1$ . Điện áp đầu vào  $u_{ij}$  được giả định là hằng số với giá trị trong đoạn  $[0; 1]$ . Mỗi một tế bào  $C(i, j)$  chứa một nguồn điện áp  $E_{ij}$ , nguồn dòng  $I$ , tụ điện  $C$ , điện trở  $R_x$  ở mạch trạng thái và  $R_y$  ở mạch ra. Khi đó  $I_{xu}(i, j; k, l)$  và  $I_{xy}(i, j; k, l)$  là các nguồn dòng đầu vào và nguồn dòng đầu ra, dòng điện được điều khiển bằng điện áp tuyến tính ở mạch ra, được xác định như sau:

$$\begin{aligned} I_{xu}(i, j; k, l) &= B(i, j; k, l)' u_{kl} \\ I_{xy}(i, j; k, l) &= A(i, j; k, l)' y_{kl} \end{aligned} \quad (1.2)$$

Để hiểu rõ độ ý nghĩa của  $B(\cdot)$  và  $A(\cdot)$  ta có thể giải thích như sau. Theo sơ đồ (Hình 1.2),  $u_{ij}=E_{kl}$ , với  $E_{kl}$  nguồn áp một chiều (là hằng số). Để tính độ dẫn điện của mạch ký hiệu là  $G$  (siemen) (nghịch đảo giá trị điện trở  $R$ ). Theo công thức mạch điện ta có:

$$G = \frac{I_{xu}(i, j; k, l)}{u_{kl}} = \frac{I}{R_u} = \frac{I}{\Omega} = B(i, j; k, l) \quad (1.3)$$

Như vậy  $B(i, j; k, l)$  đại diện cho độ dẫn của mạch điện và tương tự (1.1) ta có:

$$I_{xy}(i, j; k, l) = A(i, j; k, l) y_{kl} \quad (1.4)$$

$$A(i, j; k, l) = \frac{I_{xy}(i, j; k, l)}{y_{kl}} = \frac{I}{R_y} = \frac{I}{\Omega} = G \quad (1.5)$$

$$I_{yx} = \frac{I}{2R_y} (|x_{ij} + I| - |x_{ij} - I|) = \frac{I}{R_y} \left[ \frac{I}{2} (|x_{ij} + I| - |x_{ij} - I|) \right] = \frac{I}{R_y} f(x_{ij}) \quad (1.6)$$

với mọi  $C(k, l) \in N_r(i, j)$ .

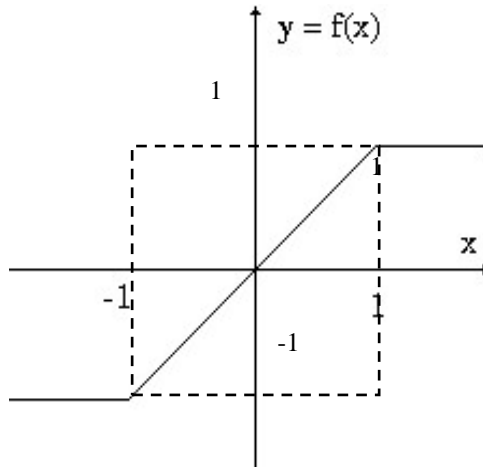
Mỗi phần tử phi tuyến (mỗi tế bào nơ ron) là một nguồn dòng  $I_{xy} = \frac{I}{R_y} f(x_{ij})$  được điều khiển bằng điện áp được xác định bởi  $f(x_{ij})$ . Các hệ số  $A(i, j; k, l)$  và  $B(i, j; k, l)$  được gọi là các hệ số mẫu hồi tiếp (hay phản hồi) và hệ số mẫu điều khiển tương ứng. Trong hình 1.4 cho thấy số phần tử của tế bào được tạo bởi mảng phản hồi ngoài  $A(i, j; k, l)$  là  $(2r+1)^2$ , phản hồi trong  $\left(-\frac{I}{R}\right)$ , mảng điều khiển  $B(i, j; k, l)$  là  $(2r+1)^2$  phần tử, và thêm ngưỡng  $I$ .

Mạng CNNs có bán kính  $r=1$  được ký hiệu tương ứng  $A_{11}, A_{12}, \dots$  đến  $A_{33}$  và  $B_{11}, B_{12}, \dots$  đến  $B_{33}$ , số đầu vào ngoài từ ma trận  $[A]$  và ma trận  $[B]$  của nơ ron tế bào tương ứng là tổng các tế bào của mạng là:  $2(2 \times 1 + 1)^2 + 1 + 1 = 20$  đầu vào, trong đó phần tử phản hồi ngoài  $[A]$  là 9; phần tử điều khiển  $[B]$  là 9; phần tử phản hồi trong  $\left(-\frac{I}{R}\right) = I$ ; phần tử ngưỡng  $I$  là 1.

Theo tài liệu của Leon O.Chua bộ tổng của các phép nhân giữa bộ ma trận phản hồi  $A$  với tín hiệu đầu ra  $y_{kl}$  và ma trận điều khiển  $B$  với đầu vào  $u_{kl}$  được ký hiệu  $\sum_{C(k, l) \in N_r(i, j)}$ , để ngắn gọn, trong đồ án sử dụng  $\sum_{(k, l)}$ .

Phương trình trạng thái:

$$C \frac{dx_{ij}(t)}{dt} = -\frac{1}{R_x} x_{ij}(t) + \sum_{(k,l)} A(i,j;k,l) y_{kl}(t) + \sum_{(k,l)} B(i,j;k,l) u_{kl} + I \quad (1.7)$$



Hình 1.3. Hàm tương tác đầu ra mạng nơ ron tế bào chuẩn

Phương trình đầu ra của mạng nơ ron tế bào như sau (Hình 1.3):

$$y_{ij}(t) = \frac{1}{2} (|x_{ij}(t) + I| - |x_{ij}(t) - I|) \quad (1.8)$$

Phương trình đầu vào:

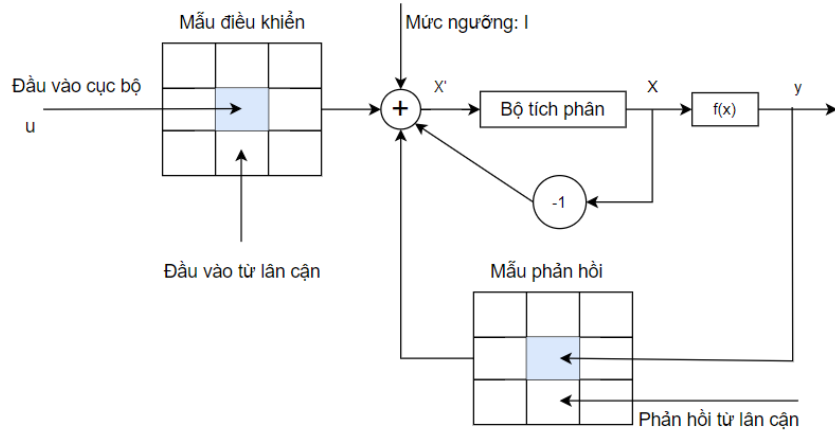
$$u_{ij} = E_{ij} \quad (1.9)$$

$$\text{Các điều kiện ràng buộc: } \begin{cases} |x_{ij}(0)| \leq I \\ |x_{ij}| \leq I \end{cases} \quad (1.10)$$

$$\text{Các điều kiện giả định: } A(i,j;k,l) = A(k,l;i,j) \quad (1.11)$$

$$C > 0; R_x > 0$$

$$\text{Điều kiện cho các biến: } 1 \leq i, k \leq M; 1 \leq j, l \leq N \quad (1.12)$$



Hình 1.4. Sơ đồ khối mạng nơ ron tế bào chuẩn

### Định nghĩa 2:

Mạng nơ ron tế bào được tạo thành từ một mảng 2, 3 hoặc  $n$  chiều có hệ thống động học giống nhau và thỏa mãn hai thuộc tính sau:

- Ảnh hưởng cục bộ trong phạm vi bán kính hữu hạn  $r$ .
- Tất cả các biến trạng thái là các tín hiệu có giá trị liên tục.

#### 1.3.2.2. Phân tích tính ổn định của CNNs

Ổn định của CNNs được đề cập có liên quan đến ổn định Lyapunov và ổn định đầy đủ (Complete Stability). Hai loại ổn định này giống nhau về nguyên lý:

- Cùng dùng cho hệ phi tuyến;
- Cùng xác định hàm  $V(t)$  và đạo hàm của nó  $\dot{V}(t)$  theo định lý dưới đây:

### Định lý 1:

Cho hàm  $V(t)$  vô hướng:

$$V(t) = \frac{1}{2} \sum_{(i,j)} \sum_{(k,l)} A(i,j;k,l) V_{ij}(t) V_{kl}(t) + \frac{1}{2R_x} \sum_{(i,k)} y_{ik}^2(t) - \sum_{(i,j)} \sum_{(k,l)} B(i,j;k,l) V_{ij}(t) V_{kl}(t) - \sum_{(i,j)} F y_{ij}(t) \quad (1.13)$$

Trong đó:

- $A(i,j;k,l)$ : là ma trận phản hồi,
- $B(i,j;k,l)$ : là ma trận đầu vào,

- $y_{ij}(t), y_{kl}(t)$ : là đầu ra của tế bào trung tâm  $(i,j)$  và đầu ra của tế bào lân cận  $(k,l)$  tương ứng;

Thì giá trị tuyệt đối lớn nhất của  $V(t)$  nhỏ hơn hoặc bằng một giá trị  $V_{max}$ :

$$\max_t |V(t)| \leq V_{max} \quad (1.14)$$

với  $V_{max}$  được xác định theo:

$$V_{max} = \frac{1}{2} \sum_{(i,j)} \sum_{(k,l)} |A(i,j;k,l)| + \sum_{(i,j)} \sum_{(k,l)} |B(i,j;k,l)| + MN \left( \frac{1}{2R_x} + |I| \right) \quad (1.15)$$

cho CNN  $(M \times N)$ .

$V(t)$  chứa quỹ đạo của hệ thống (ở đây là CNN) và tồn tại hai điều kiện của hàm  $V(t)$  đảm bảo cho CNN ổn định. Tuy nhiên hai loại ổn định (ổn định Lyapunov và ổn định đầy đủ) này có chút ít khác nhau, cụ thể như sau:

➤ Ổn định Lyapunov cho quỹ đạo trạng thái  $x(t)$  hoặc đầu ra  $y(t)$  tìm được  $V(t)=f(x(t),y(t))$  đảm bảo hai điều kiện,  $V(t)$  xác định dương tức là:

$V(t) > 0$  và đạo hàm  $\frac{dV(t)}{dt} \leq 0$ . Khi đó hàm  $V(t)$  được gọi là hàm Lyapunov và hệ thống đó được gọi là hệ thống ổn định theo nghĩa Lyapunov.

➤ Ổn định đầy đủ trong CNNs, do Leon O. Chua đã đề xuất hàm  $V(t)$  cần giới hạn theo  $\max_t |V(t)| \leq V_{max}$  và  $\dot{V}(t) \leq 0$ . Ngoài ra, thành phần (đầu ra) quá độ của CNNs cần là một hằng số dương hoặc âm. Nói cách khác:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y_{ij}(t) = \text{constant}, 1 \leq i \leq N, 1 \leq j \leq M \quad (1.16)$$

Loại ổn định như thế được gọi là ổn định đầy đủ (Complete Stability), theo nghĩa là mọi quỹ đạo  $x_{ij}(t), y_{ij}(t)$  đều tiến tới một điểm cân bằng.

**Định lý 2:** Trong CNNs, với bất kỳ đầu vào  $u$  và trạng thái khởi tạo  $x(0)$  đều thỏa mãn công thức sau:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} V(t) = \text{constant} \quad (1.17)$$

và

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{dV(t)}{dt} = 0 \quad (1.18)$$

**Định lý 3:** Nếu mạch điện tương ứng CNNs thỏa mãn:

$$A(i,j;i,j) > \frac{1}{R_x} \quad (1.19)$$

Thì sau quá trình quá độ, mỗi tế bào của CNNs ổn định tại một điểm cân bằng. Thêm vào nữa, độ lớn của điểm cân bằng này có giá trị  $>1$ . Khi đó nói theo một cách khác ta có:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} x_{ij}(t) = \text{constant} \quad (1.20)$$

và:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y_{ij}(t) = \pm 1 \quad (1.21)$$

### 1.3.3. Ứng dụng của mạng nơ ron tế bào

#### 1.3.3.1. Mảng CPU trong chip CNN

Mạng nơ ron tế bào ban đầu thực hiện xử lý song song được thiết kế với các ma trận trọng số liên kết cố định gây hạn chế trong ứng dụng. Vì vậy các chip mạng nơ-ron tế bào đã được thiết kế có tính năng thay đổi được giá trị của các ma trận trọng số, kích thước của các mảng processor trong chip mạng nơ-ron tế bào có độ lớn ngày càng tăng (Bảng 1.1).

*Bảng 1.1. Kích thước mảng CPU trong chip CNN*

TT	Tên chip	Số bộ processor trong chip	Công nghệ	Năm ra đời
1	ACE400	20x22 = 440	CMOS	1996
2	ACE4K	64x64 = 4096	CMOS	1999
3	ACE16K	128x128	CMOS	2003
4	Q-Eye	176x144	CMOS	2006
5	Falcon PE trên board RC203 FPGA của Xilinx	128x128	FPGA	2008
6	Eye-RIS	176x144	FPGA	2008
7	LS4K	1 x 512 1 x 1,024 1 x 2,048	SoC	2010

TT	Tên chip	Số bộ processor trong chip	Công nghệ	Năm ra đời
		1 x 4,096		
8	Lince5M	2560 x 2048	VSoC	2012

Thực hiện mạng nơ ron tế bào trên phần cứng sử dụng công nghệ CMOS, FPGA, SoC, VsoC [14], quang học, bằng từ tính... Với khả năng thu và xử lý ảnh ở tốc độ hàng trăm và hàng nghìn fps. Năng lực của chip mạng nơ-ron tế bào đã đạt đến mức TeraOPS. Các hệ xử lý ứng dụng công nghệ mạng Nơ-ron tế bào hiện nay thường được thiết kế với kiến trúc tổ hợp, lai ghép: Chip mạng nơ ron tế bào tích hợp với DSP và các sensor quang, và các loại Sensor khác để tiếp nhận trực tiếp các mảng tín hiệu vào chip nơ ron tế bào. Các tế bào của mạng nơ-ron tế bào chủ yếu là loại đa lớp (multi-layer) kết hợp trực tiếp với các sensor. Cấu trúc này tương tự cấu trúc sinh học của võng mạc trong mắt người.

Chip xử lý mạng nơ-ron tế bào làm việc song song. Toàn bộ quá trình hoạt động tính toán của chip cung cấp khả năng xử lý hình ảnh tốc độ cao lên đến hàng chục nghìn fps bao gồm cả vào ra. Các tín hiệu ảnh có thể được thu từ sensor CMOS độ phân giải cao hoặc từ sensor kết hợp bộ xử lý có cấu tạo như võng mạc của động vật có vú với hàng chục và hàng trăm nghìn bộ xử lý tế bào. Nếu kích thước mảng tín hiệu lớn hơn kích thước của bộ xử lý sẽ sử dụng kỹ thuật Tilling [15] [14] [7]: Chia thành các mảng có kích thước nhỏ hơn để xử lý các mảng con này sau đó được ghép lại. Việc xử lý trong các bộ DSP là xử lý tuần tự nối tiếp. Các bộ xử lý mạng nơ-ron tế bào có thể hoạt động ở chế độ độc lập, khởi động từ chương trình trong ROM hoặc hoạt động có liên kết với máy vi tính số qua mạng Ethernet hoặc cổng kết nối USB, quang.

#### 1.3.3.2. Các ứng dụng của CNN thời gian rời rạc

Hiện nay có nhiều nghiên cứu đề cập đến việc sử dụng các mạng nơ ron tế bào thời gian rời rạc như CAM liên quan đến xử lý hình ảnh, xử lý ảnh giao thông [6], các mẫu nhân bản DT-CNN tốc độ xử lý cao [13] [9]. Ứng dụng trong hệ thống chuyển mạch tế bào [13]; Điều khiển kết nối vệ tinh nhân tạo; Định tuyến đường truyền [12] [5]; Ứng dụng trong y học nhận dạng và xử lý hình ảnh sinh học [11]; Cảnh báo sớm trong hỗ trợ chẩn



đoán hình ảnh; Ứng dụng trong nhận dạng sinh trắc học [10] [8]; Ứng dụng trong lĩnh vực hàng không; Công nghiệp...

#### 1.3.3.3. Phân loại ứng dụng trong mạng nơ ron tế bào

*Mạng nơ ron tế bào được ứng dụng trong phân loại như:*

- Trong tiếp thị: Phân loại mô hình chi tiêu của người tiêu dùng
- Trong quốc phòng: Phân loại hình ảnh, cảm biến và ra đa
- Trong nông nghiệp & ngư nghiệp: Dự báo sản lượng cây trồng , phân loại trái cây và đánh bắt thủy sản
- Trong y học: Phân loại hình ảnh điện tâm đồ và siêu âm, chẩn đoán y tế

*Ứng dụng mạng nơ ron tế bào trong nhận dạng và xác thực:*

- Trong viễn thông và tin học: Nhận dạng tiếng nói, nhận dạng khuôn mặt, nhận dạng chữ viết tay, định tuyến...
- Trong tài chính: Xác nhận chữ ký và xác minh ngân phiếu ngân hàng

*Ứng dụng mạng nơ ron tế bào trong đánh giá:*

- Trong công nghệ: Giám sát kiểm tra sản phẩm và kiểm soát, hỗ trợ ra quyết định
- Trong quốc phòng: Theo dõi mục tiêu
- Trong bảo mật: Phát hiện chuyển động, phân tích hình ảnh và thẻ sinh trắc

*Ứng dụng mạng nơ ron tế bào trong dự báo:*

- Trong tài chính: Dự báo tỷ giá hối đoái và dự báo thị trường chứng khoán
- Trong Y học: Xử lý hình ảnh sinh học. Phân lại mẫu tế bào, sàng lọc tế bào.
- Trong tiếp thị: Dự báo bán hàng
- Trong khí tượng thủy văn: Dự báo thời tiết, thiên tai

### 1.4. Tiểu kết

Trong chương này đã trình bày tổng quan về IoT, hệ thống giám sát, cảnh báo tự động và tầm quan trọng và sự phát triển của công nghệ này trong cuộc sống hiện đại, Tầm quan trọng của CNN và IoT trong chăm sóc sức khỏe. Trên cơ sở đó, trình bày về tổng quan chăm sóc sức khỏe cho bệnh nhân bao gồm: Các yếu tố, các phương pháp, ưu nhược điểm của các phương pháp chăm sóc sức khỏe. Từ đó nêu lên biện pháp để giải quyết các vấn đề khó khăn trong việc chăm sóc sức khỏe. Cuối cùng là giới thiệu tổng quan về mạng nơ ron tế bào, tìm hiểu về ứng dụng của mạng nơ ron tế bào để phục vụ cho đề tài “Nghiên

cứu và phát triển mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân”. Qua những lý thuyết và ứng dụng đã tìm hiểu, sự kết hợp của mạng nơ ron tế bào và IoT sẽ tạo ra một hệ thống chăm sóc sức khỏe thông minh, hiệu quả và đáng tin cậy. Nền tảng từ cơ sở lý thuyết sẽ phục vụ cho việc xây dựng và thiết kế được mô hình mạng nơ ron tế bào kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe được trình bày trong chương 2.

## Chương 2

# XÂY DỰNG MÔ HÌNH CNN KẾT HỢP IOT

### 2.1. Xác định mục tiêu

Vận dụng kiến thức đã tìm hiểu về lý thuyết IoT, mạng nơ ron tế bào và áp dụng các biện pháp chăm sóc sức khỏe cho người bệnh, đề tài “Nghiên cứu và phát triển mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân” sẽ sử dụng các thiết bị IoT bao gồm các cảm biến: Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614; Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102; Module cảm Biến Rung/ Góc nghiêng SW1801; Cảm biến âm thanh; Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11.

Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614, cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102; Module cảm biến rung/ góc nghiêng SW1801; Cảm biến âm thanh; Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11 là các cảm biến phù hợp trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe, đóng vai trò trong việc theo dõi và giám sát tình trạng sức khỏe của bệnh nhân. Dữ liệu của các cảm biến sẽ được thu thập theo dõi và tính toán dựa trên thuật toán của CNN được sử dụng trong chương trình nhúng cho ESP32 để xác định được tình trạng hiện tại khi đo nồng độ oxy trong máu và nhịp tim của bệnh nhân, từ đó giúp xác định được nguyên nhân và đưa ra được hướng giải quyết khi có nguy cơ xấu xảy ra.

### 2.2. Tính năng các thiết bị IoT sử dụng

#### 2.2.1. Module IoT ESP32

ESP32 là module không dây phổ biến phát triển các ứng dụng IoT, là một vi điều khiển (microcontroller) có khả năng kết nối Wi-Fi và Bluetooth. ESP32 cung cấp một nền tảng mạnh mẽ để phát triển các dự án IoT như điều khiển các ứng dụng như đèn, quạt,... và ghép nối các cảm biến thông minh, ghép nối cloud và nhiều ứng dụng không dây khác. ESP32 có các tính năng như GPIO, UART, SPI, I2C và công nghệ phát sóng RF [23].

- Nguyên lý hoạt động

- Nguyên lý hoạt động của ESP32 liên quan đến việc kết hợp vi điều khiển (microcontroller) và các module kết nối không dây. ESP32 sử dụng một vi xử lý chính với tốc độ xử lý cao và bộ nhớ để chạy mã nguồn và thực hiện các chức năng như điều khiển, xử lý dữ liệu và giao tiếp.

- Module Wi-Fi và Bluetooth được tích hợp trong ESP32 cho phép thiết bị kết nối với các mạng Wi-Fi và thiết bị Bluetooth khác. Điều này cho phép ESP32 gửi và nhận dữ liệu không dây, tham gia vào các mạng thông minh, và tương tác với các thiết bị và ứng dụng khác qua kết nối không dây.

- Ngoài ra, ESP32 còn có các chân GPIO, UART, SPI, I2C để kết nối và giao tiếp với các linh kiện và cảm biến khác [23]. Điều này giúp ESP32 trở thành nền tảng linh hoạt để phát triển các ứng dụng IoT và các dự án tương tự.

### • Ứng dụng

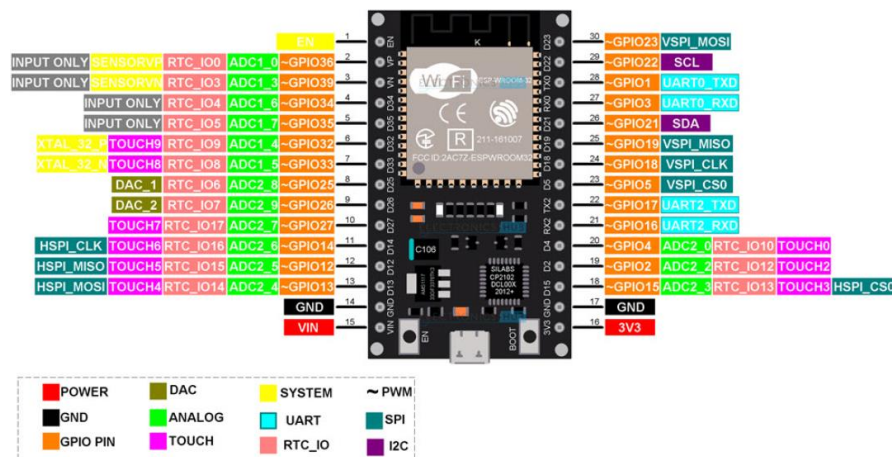
ESP32 có rất nhiều ứng dụng trong lĩnh vực IoT và kết nối không dây. Dưới đây là một số ví dụ về các ứng dụng của ESP32:

- Smart Home: ESP32 có thể được sử dụng để xây dựng hệ thống nhà thông minh. Nó có thể kết nối với các thiết bị như cảm biến nhiệt độ, đèn, ổ cắm thông minh và điều khiển chúng qua mạng Wi-Fi hoặc Bluetooth.

- Giám sát môi trường: ESP32 có thể được sử dụng để thu thập dữ liệu từ các cảm biến môi trường như cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, chất lượng không khí và ánh sáng. Dữ liệu được gửi đến máy chủ hoặc ứng dụng di động để giám sát và phân tích.

- Theo dõi và kiểm soát từ xa: ESP32 có thể được sử dụng để theo dõi và kiểm soát các thiết bị từ xa. Ví dụ, có thể sử dụng nó để điều khiển hệ thống chiếu sáng, hệ thống tưới cây hoặc hệ thống an ninh từ xa qua ứng dụng di động.

- Điều khiển robot: ESP32 có thể được sử dụng làm bộ điều khiển cho robot. Nó có thể kết nối với các module động cơ, cảm biến và máy ảnh để điều khiển và thu thập dữ liệu từ robot.



Hình 2.1. Module IoT ESP32

### 2.2.2. Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614

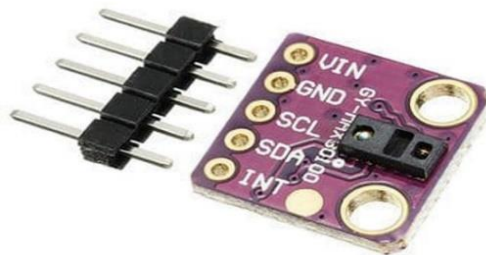
GY-906 MLX90614 là một cảm biến nhiệt độ không tiếp xúc dựa trên IR có thể đo nhiệt độ của một vật thể với dải đo trong khoảng từ  $-70^{\circ}\text{C}$  đến  $+382.2^{\circ}\text{C}$  và nhiệt độ môi trường xung quanh từ  $-40^{\circ}\text{C}$  đến  $125^{\circ}\text{C}$  không cần tiếp xúc vật lý với vật thể cần đo nhiệt độ [24]. Nó được tích hợp cổng kết nối I2C để giao tiếp đọc nhiệt độ với các bộ vi điều khiển.



Hình 2.2. Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614

### 2.2.3. Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102

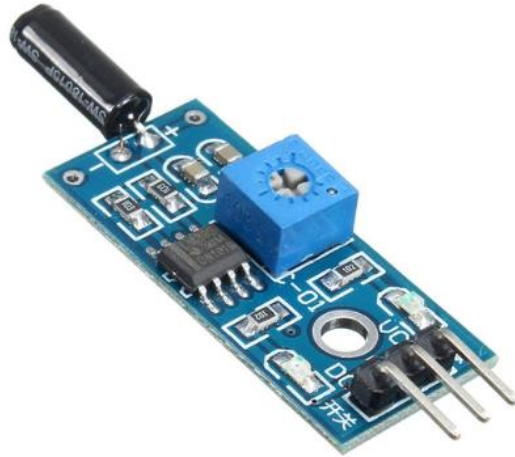
Cảm biến MAX30102 được thiết kế để đo lường nhịp tim và mức oxy trong máu ( $\text{SpO}_2$ ) một cách chính xác và liên tục. Nó sử dụng công nghệ quang học để theo dõi các thay đổi nhỏ trong máu thông qua đầu ngón tay hoặc cổ tay [25], giúp phát hiện các vấn đề tim mạch và hô hấp sớm.



Hình 2.3. Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102

#### 2.2.4. Cảm biến rung/ góc nghiêng SW1801

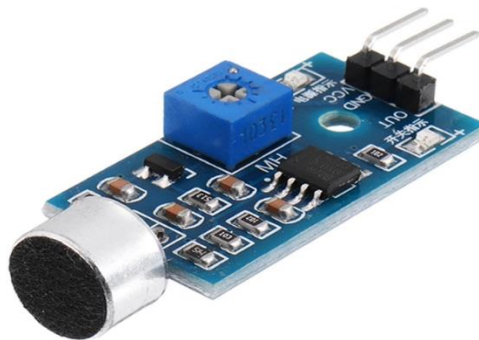
Cảm biến SW1801 là một module nhỏ gọn dùng để phát hiện rung động và thay đổi góc nghiêng [26]. Trong ứng dụng chăm sóc sức khỏe, nó có thể được sử dụng để giám sát các chuyển động bất thường của bệnh nhân, chẳng hạn như ngã hoặc co giật, giúp cảnh báo kịp thời cho nhân viên y tế.



Hình 2.4. Cảm biến rung/ góc nghiêng SW1801

#### 2.2.5. Cảm biến âm thanh

Cảm biến âm thanh có khả năng phát hiện và đo lường cường độ âm thanh xung quanh [27]. Trong môi trường y tế, nó có thể được sử dụng để theo dõi tiếng ho, tiếng ngáy, hoặc các âm thanh khác phát ra từ bệnh nhân, cung cấp dữ liệu hữu ích để chẩn đoán và theo dõi các vấn đề về hô hấp hoặc giấc ngủ.



Hình 2.5. Cảm biến âm thanh

### 2.2.6. Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11

Cảm biến DHT11 là một module phổ biến để đo nhiệt độ và độ ẩm môi trường [28]. Việc giám sát nhiệt độ và độ ẩm trong phòng bệnh hoặc các khu vực chăm sóc đặc biệt là rất quan trọng để đảm bảo môi trường sống lý tưởng cho bệnh nhân, đồng thời hỗ trợ trong việc phòng ngừa các bệnh liên quan đến điều kiện môi trường.



Hình 2.6. Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11

## 2.3. Lập danh sách các tính năng

### 2.3.1. Hệ thống giám sát từ xa

Hệ thống giám sát từ xa tích hợp các cảm biến sẽ đo liên tục các rung động mạnh và góc nghiêng theo dõi các chuyển động bất thường như ngã hoặc co giật của bệnh nhân. Cảm biến âm thanh sẽ đo âm thanh như tiếng ho và ngáy hoặc các âm thanh liên quan khác, giúp theo dõi tình trạng hô hấp và giấc ngủ của bệnh nhân. Cảm biến DHT11 sẽ giám sát nhiệt độ môi trường trong phòng hoặc các khu vực chăm sóc đặc biệt. Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102 theo dõi và đo lường nhịp tim, SpO2 của bệnh nhân theo thời gian thực. Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614 sẽ thực hiện đo thân nhiệt của bệnh nhân.

### 2.3.2. Cảnh báo bất thường

Khi hệ thống thực hiện giám sát, các dữ liệu về tình trạng sức khỏe của bệnh nhân sẽ liên tục được cập nhật. Các chỉ số sức khỏe của người bệnh sẽ được so sánh với ngưỡng an toàn để cảnh báo bất thường, bao gồm: Phát hiện nhiệt độ cơ thể có dấu hiệu thấp hoặc quá cao, gửi thông báo bất thường; Phát hiện và cảnh báo khi nhịp tim hoặc SpO2 vượt

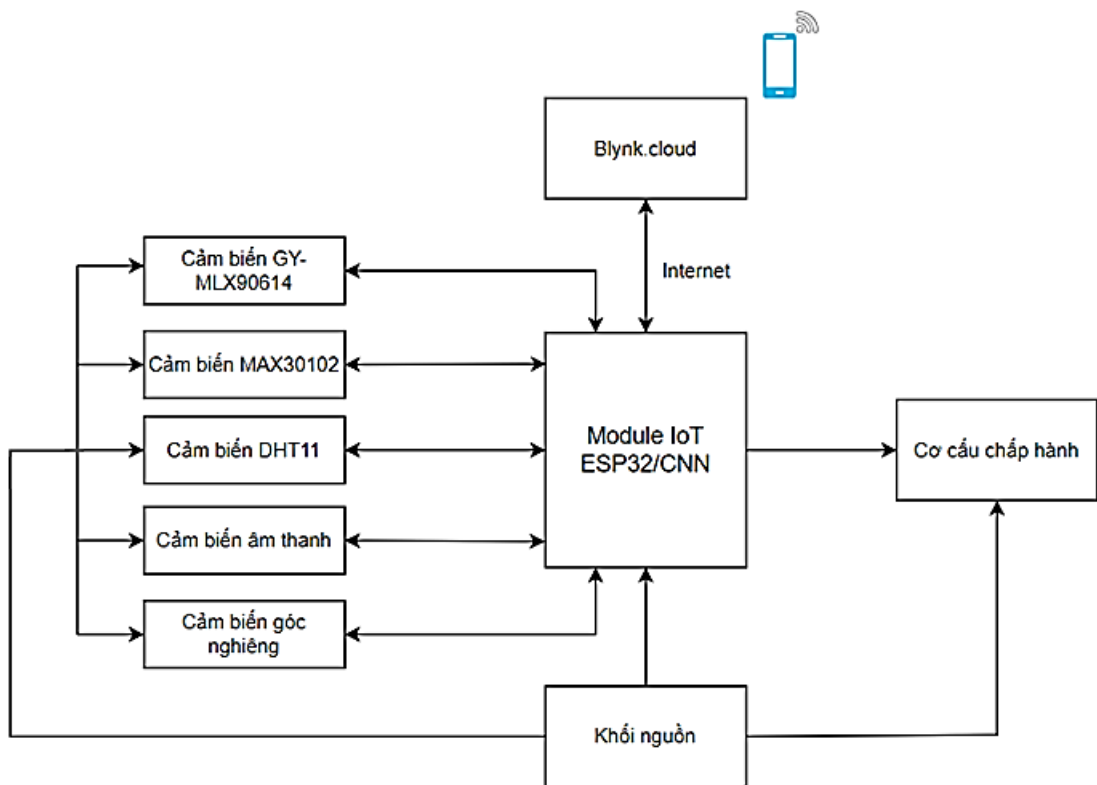
qua ngưỡng an toàn, gửi thông báo để tránh tình huống xấu xảy ra; Cảnh báo ngã hoặc vận động mạnh giúp ngăn ngừa chấn thương nghiêm trọng; Giám sát âm thanh và gửi thông báo khi phát hiện âm thanh bất thường hỗ trợ trong việc chẩn đoán các vấn đề về hô hấp hoặc các tính huống khẩn cấp; Gửi thông báo khi nhiệt độ môi trường vượt ngưỡng an toàn (quá cao hoặc quá thấp) để đảm bảo môi trường tối ưu cho sức khỏe bệnh nhân.

### 2.3.3. Dự đoán tình trạng sức khỏe của bệnh nhân

Hệ thống sử dụng mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân sẽ thực hiện được việc dự đoán, đưa ra được tình trạng hiện tại của bệnh nhân, nguyên nhân của các dấu hiệu mà người bệnh gặp phải. Các yếu tố sức khỏe có mối quan hệ ảnh hưởng đến nhau, mang tính chất của một mạng nơ ron tế bào, tác động qua lại giữa các tế bào. Từ những ảnh hưởng đó, ta có thể xác định được các nguyên nhân cũng như dự đoán được tình trạng sức khỏe của bệnh nhân.

## 2.4. Thiết kế mô hình CNN kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân

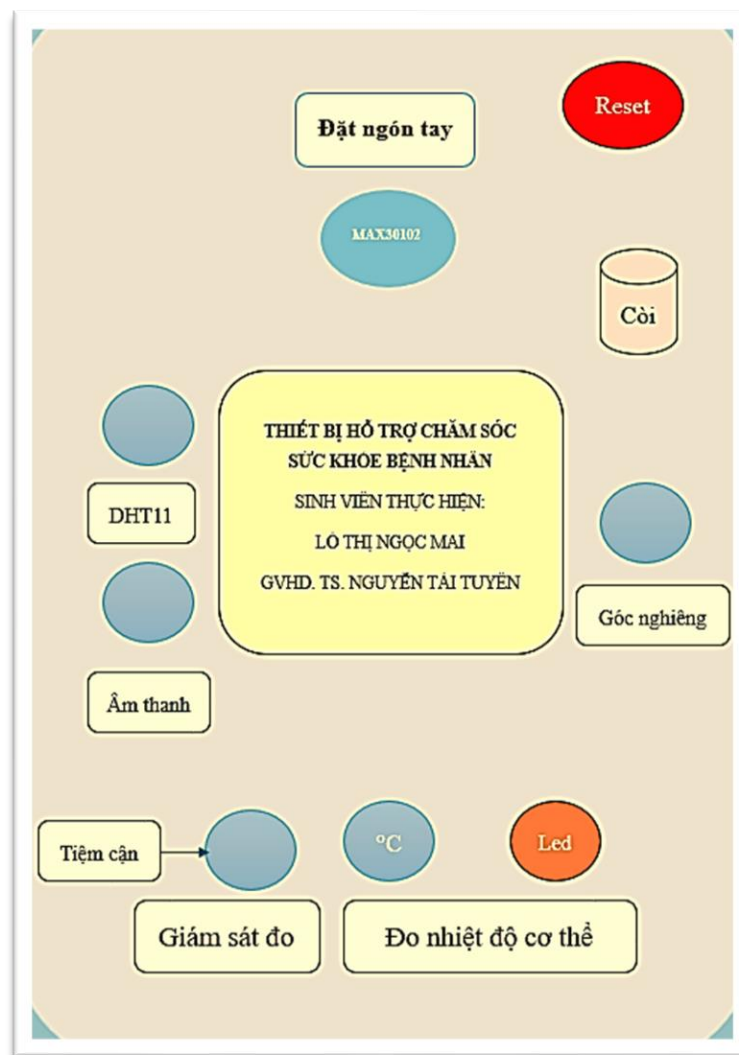
Mô hình mạng nơ ron tế bào kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân bao gồm các thiết bị cảm biến được đọc bằng vi điều khiển thông qua internet được gửi lên Blynk và có thể sử dụng website hoặc điện thoại để giám sát.



Hình 2.7. Sơ đồ khối hệ thống



Hệ thống giám sát hỗ trợ chăm sóc sức khỏe bệnh nhân được minh họa trong hình 2.7. Hệ thống gồm khối nguồn cung cấp cho vi điều khiển (ESP32/CNN), cảm biến và cơ cấu chấp hành. Khối xử lý trung tâm có nhiệm vụ đọc giá trị cảm biến đầu vào như cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc MLX90614; Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102; Module cảm Biến Rung/ Góc nghiêng SW1801; Cảm biến âm thanh; Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11. Vi điều khiển (CNN) có kết nối internet để truyền dữ liệu lên Blynk để người giám sát được thông số sức khỏe. Khối cơ cấu chấp hành là khối thực hiện các hành vi do khối xử lý trung tâm ra quyết định.



Hình 2.8. Thiết kế mô hình thiết bị hỗ trợ chăm sóc sức khỏe

Trong Hình 2.8 là mô hình demo thiết bị hỗ trợ chăm sóc sức khỏe bệnh nhân. Mô hình được gắn các cảm biến để theo dõi thông số về sức khỏe và nhiệt độ môi trường gây ảnh hưởng đến sức khỏe, sử dụng đơn giản phù hợp cho mọi lứa tuổi, dữ liệu đo được gửi về cloud giúp bác sĩ và người thân có thể giám sát tình trạng sức khỏe người già và người

bệnh. Các cảm biến DHT, cảm biến âm thanh, cảm biến góc nghiêng sẽ hoạt động để lấy thông tin bên cạnh bệnh nhân. Cảm biến MAX30102 sẽ thực hiện đo nhịp tim và nồng độ oxy trong máu khi đặt ngón tay vào; Đồng thời khi bàn tay đặt úp xuống thiết bị sẽ tiếp cận cảm biến tiệm cận ở khoảng cách từ 1-2 Cm sẽ phát hiện và kích hoạt thiết bị đo, cảm biến nhiệt độ hồng ngoại sẽ thực hiện đo nhiệt độ cơ thể. Các chỉ số sức khỏe được thiết bị đo đều được theo dõi thông qua ứng dụng mở của Blynk.

## 2.5. Chọn nền tảng app điều khiển – Blynk app

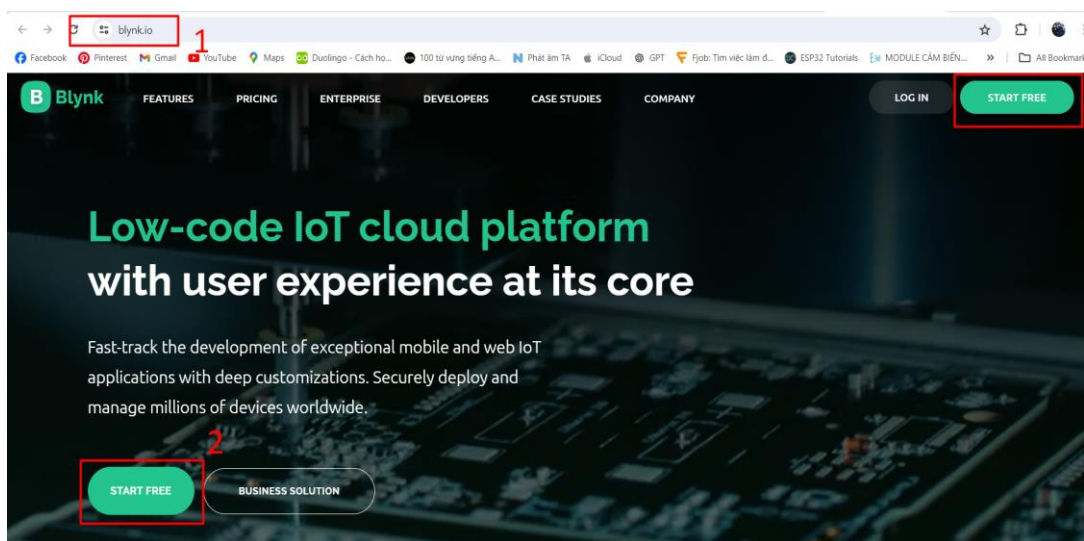
### 2.5.1. Giới thiệu chung về Blynk

Blynk là một nền tảng IoT cung cấp các công cụ để kết nối, quản lý và điều khiển các thiết bị IoT từ xa thông qua mạng Internet. Điểm nổi bật của Blynk là sự dễ dàng và nhanh chóng trong việc tạo và quản lý các ứng dụng IoT, phù hợp cho cả những người mới bắt đầu và những nhà phát triển chuyên nghiệp [16].

Blynk cung cấp ứng dụng di động và API cho phép người dùng kết nối và điều khiển các thiết bị IoT bằng cách sử dụng các cảm biến và các tín hiệu đầu vào. Giao diện người dùng được tùy chỉnh linh hoạt để điều khiển thiết bị IoT theo cách tùy chỉnh và tạo ra các hành động và tương tác phức tạp thông qua mã code.

App Blynk hỗ trợ các nền tảng phần cứng, bao gồm Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32 và nhiều nền tảng khác nữa. Điều này cho phép người dùng dễ dàng tích hợp các thiết bị IoT vào các dự án của mình mà không cần có nhiều kinh nghiệm lập trình.

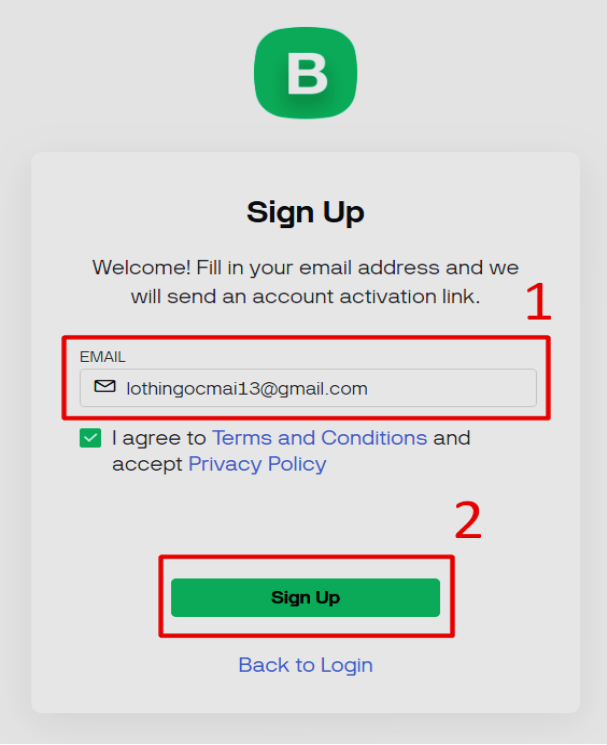
### 2.5.2. Hướng dẫn cài đặt và sử dụng Blynk



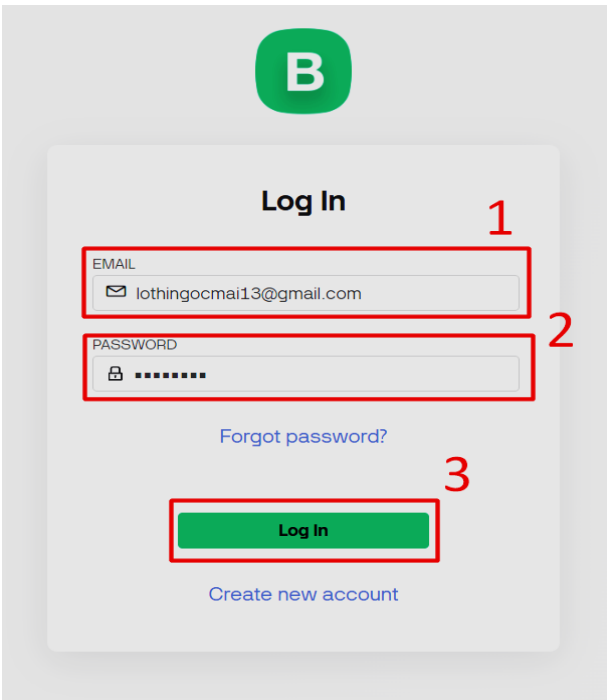
Hình 2.9. Giao diện trang chủ website Blynk

Bước đầu tiên truy vào trang web: <https://blynk.io/> và thực hiện đăng ký tài khoản miễn phí bằng cách ấn vào nút START FREE.

Sau khi bấm START FREE xuất hiện giao diện đăng ký và đăng nhập Blynk bằng tài khoản gmail và thực hiện đăng ký và đăng nhập tài khoản bằng gmail.

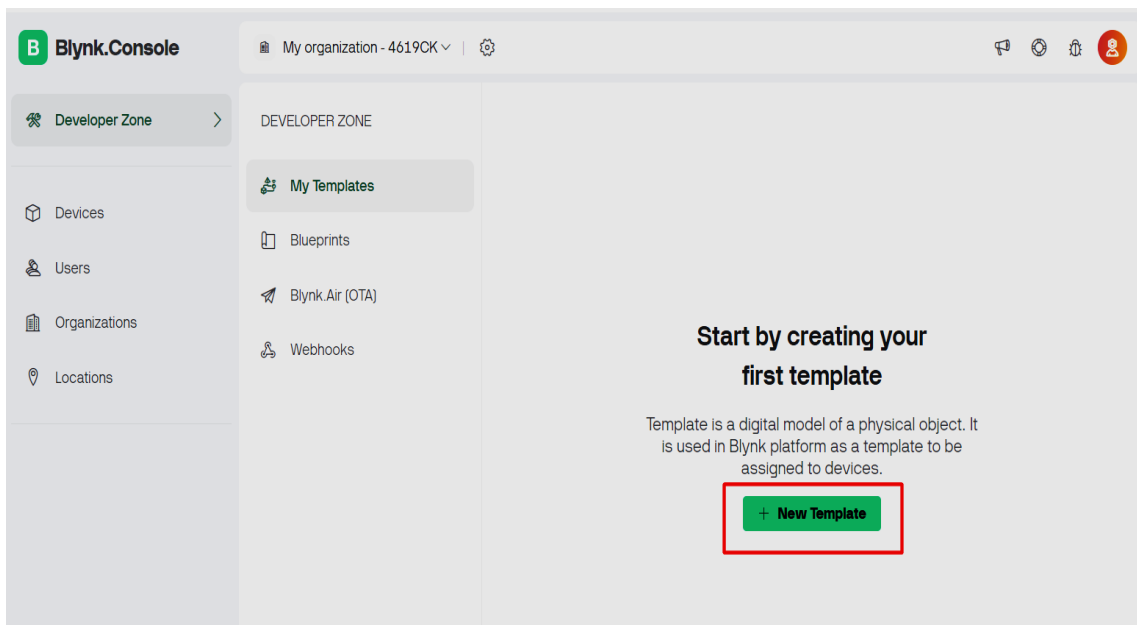


Hình 2.10. Giao diện đăng ký tài khoản Blynk



Hình 2.11. Giao diện đăng nhập tài khoản Blynk

Sau khi Đăng ký và đăng nhập xong ta đến trang chính, ở đây chúng ta có thể thao tác trực tiếp trên website. Đầu tiên là tạo Template mô hình.

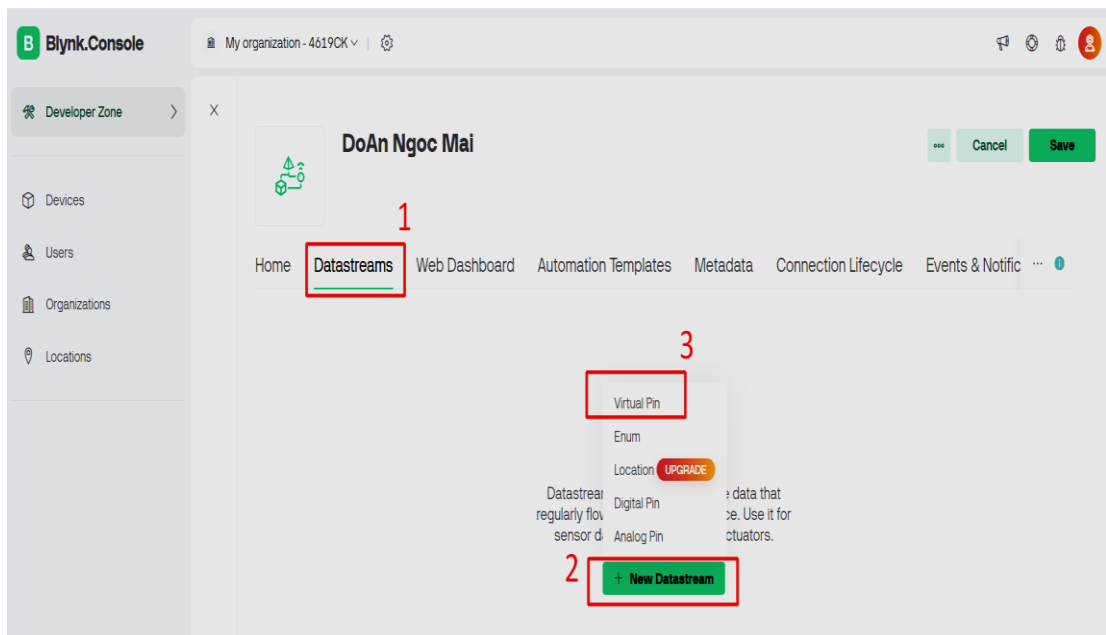


Hình 2.12. Giao diện tạo Template mới

Đặt tên cho Template, chú ý chọn loại board phù hợp có thể là ESP8266 hoặc ESP32 tùy thuộc vào nhu cầu của người dùng. Sau đó bấm Done.

Hình 2.13. Giao diện tạo và đặt tên cho Template mới

Thực hiện chọn giá trị chân ảo cho các thiết bị điều khiển.

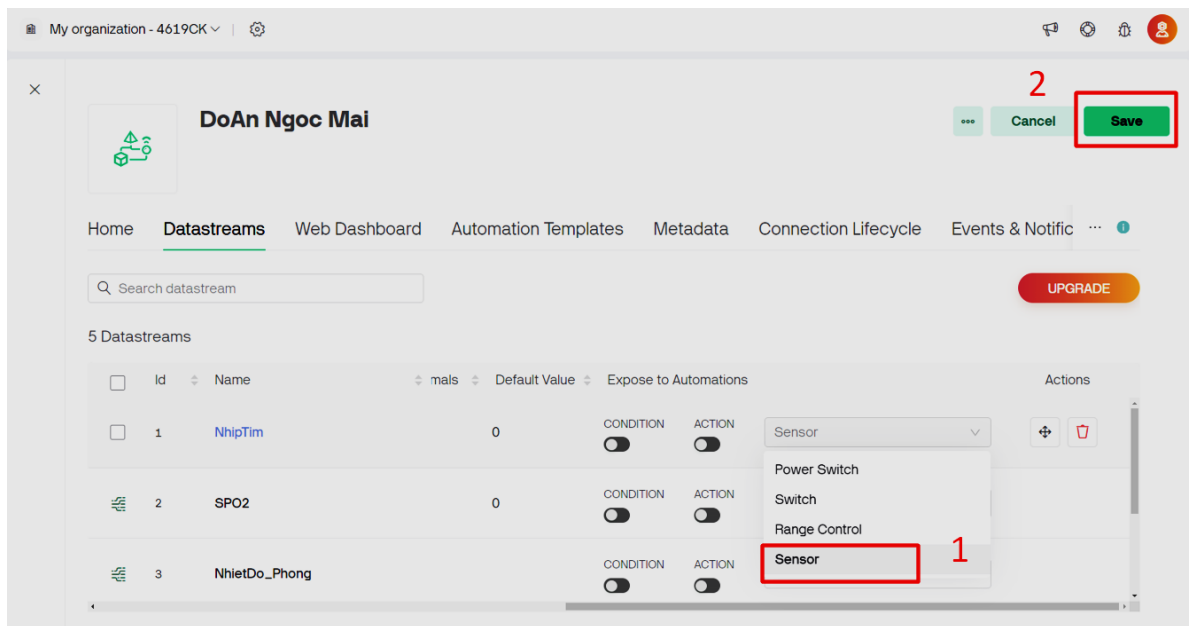


Hình 2.14. Giao diện tạo New Datastream

Ở bước này chú ý việc chọn Chân V (thứ tự được sắp xếp bắt đầu từ 0), chân kết nối chỉ được chọn để kết nối cho một loại điều khiển thiết bị duy nhất. Ở đây, chúng ta cần chú ý chọn kiểu giá trị (Data type) cho chân kết nối.

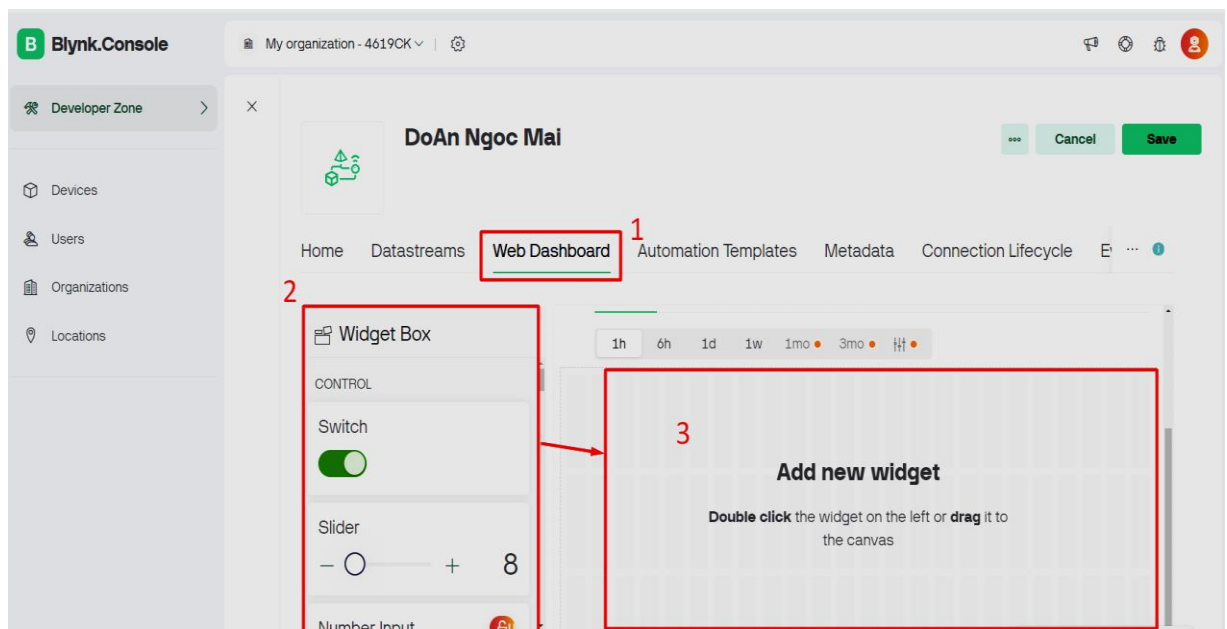
Hình 2.15. Giao diện chọn tạo giá trị trên Datastream

Sau khi tạo giá trị chân ảo cho các thiết bị điều khiển, ta bấm Create để lưu lại thiết bị. Lưu ý nếu thiết bị lựa chọn là cảm biến thì chọn Sensor, sau khi tạo xong chúng ta sẽ “Save” lại.



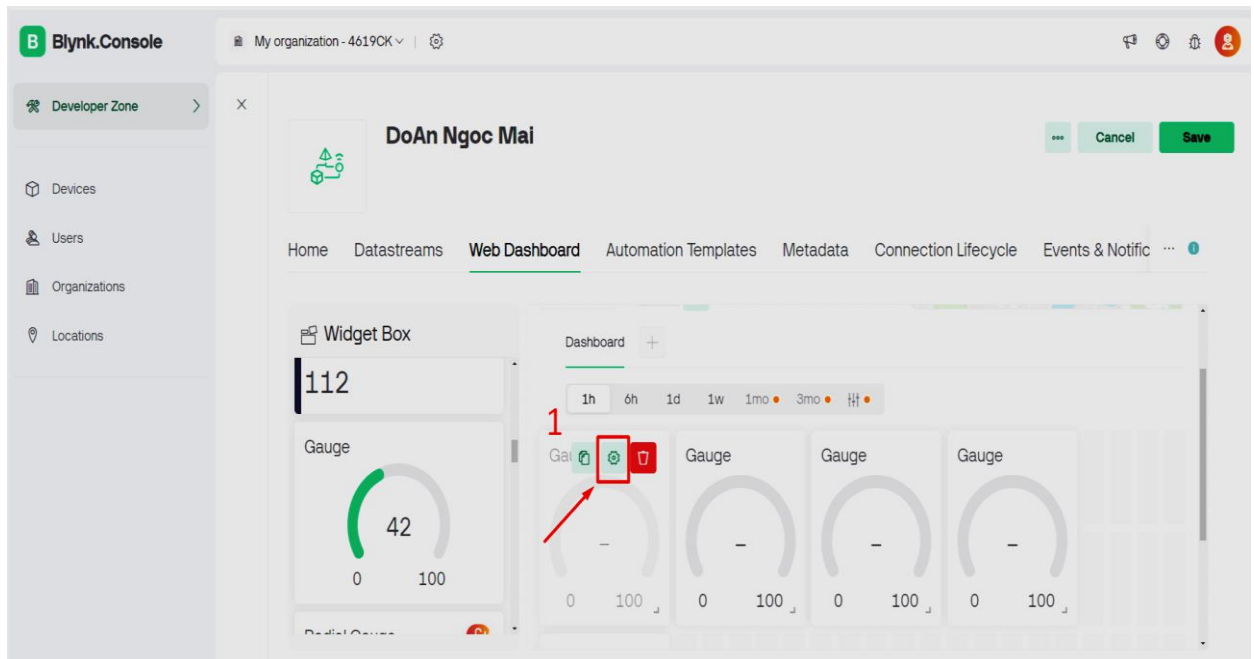
Hình 2.16. Giao diện gán Sensor và lưu

Tiếp theo chúng ta sẽ tạo các nút điều khiển bằng cách vào Web Dashboard, thực hiện kéo thả các nút cần thiết cho thiết bị.

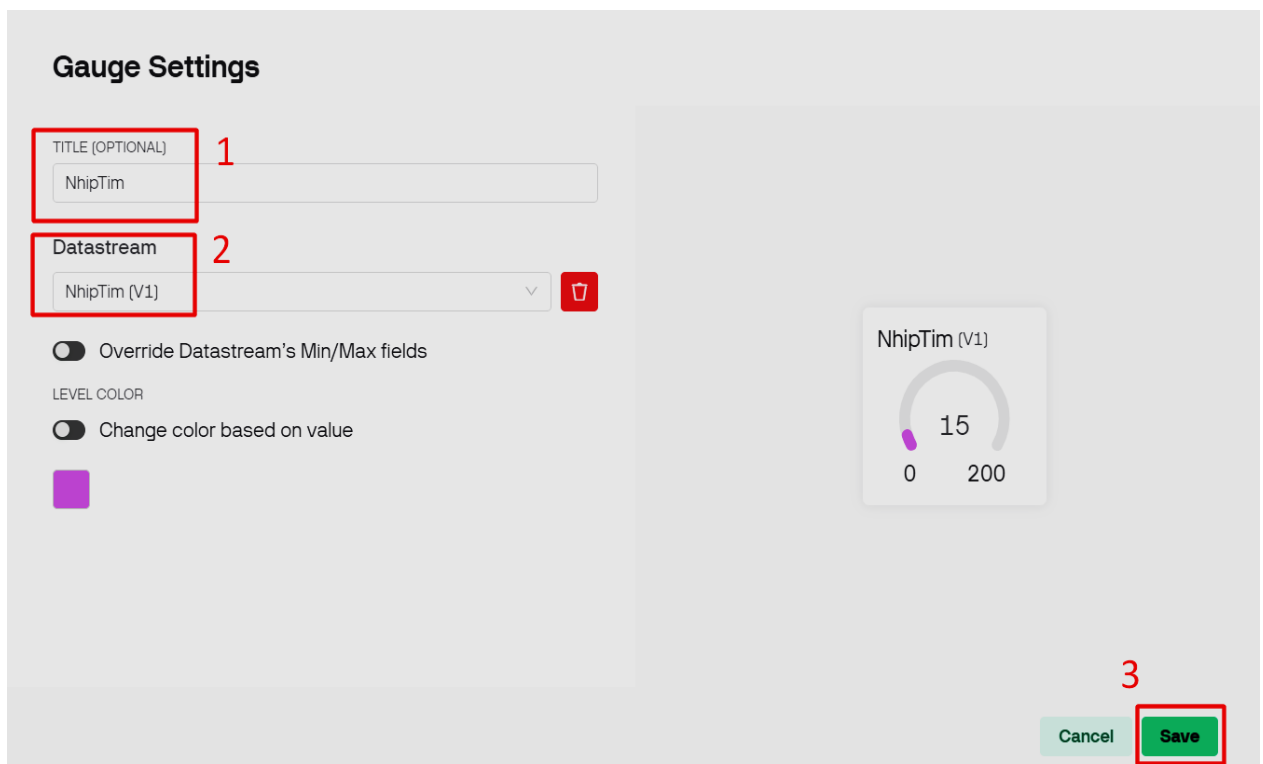


Hình 2.17. Giao diện tạo các nút điều khiển

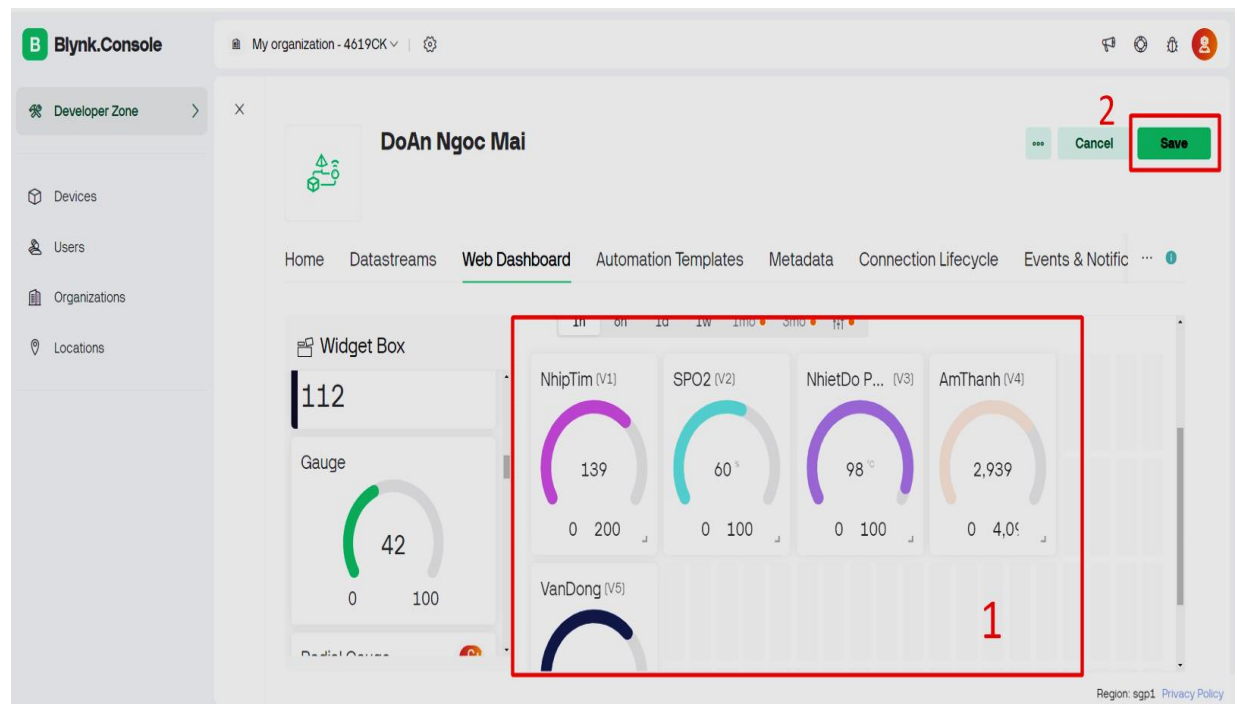
Sau khi tạo xong các nút điều khiển, ta thực hiện chọn nút thuộc tính trên từng nút để tạo tên, gán giá trị và lưu lại.



Hình 2.18. Giao diện chọn nút thuộc tính

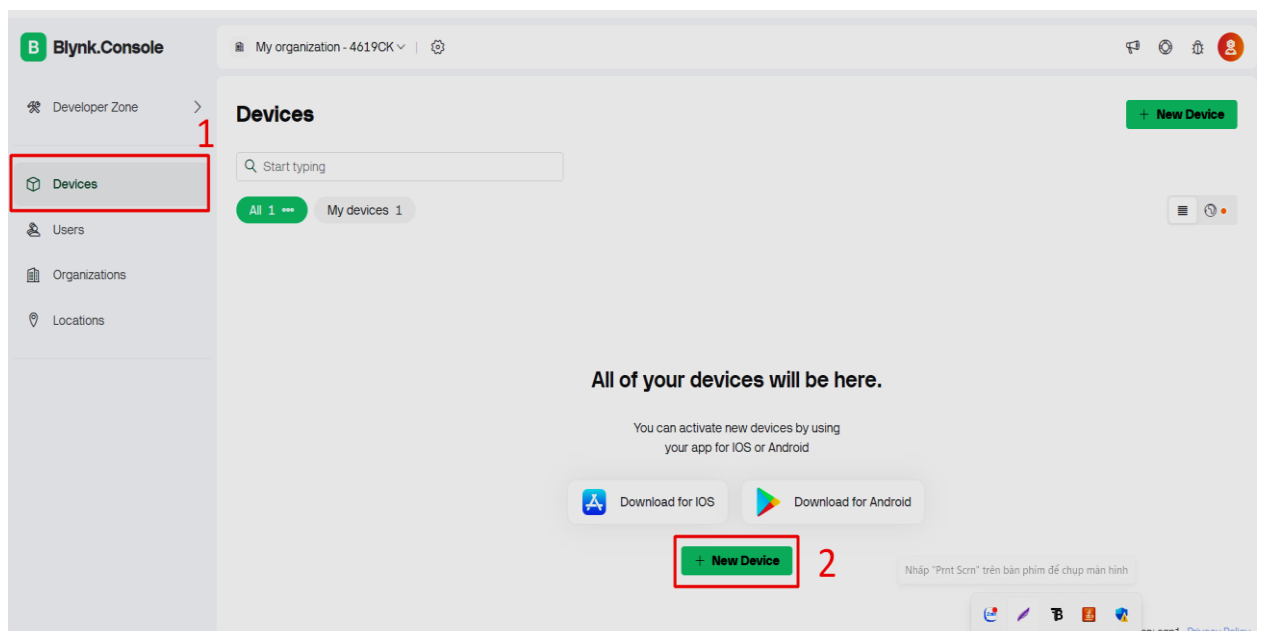


Hình 2.19. Giao diện tạo tên và gán giá trị



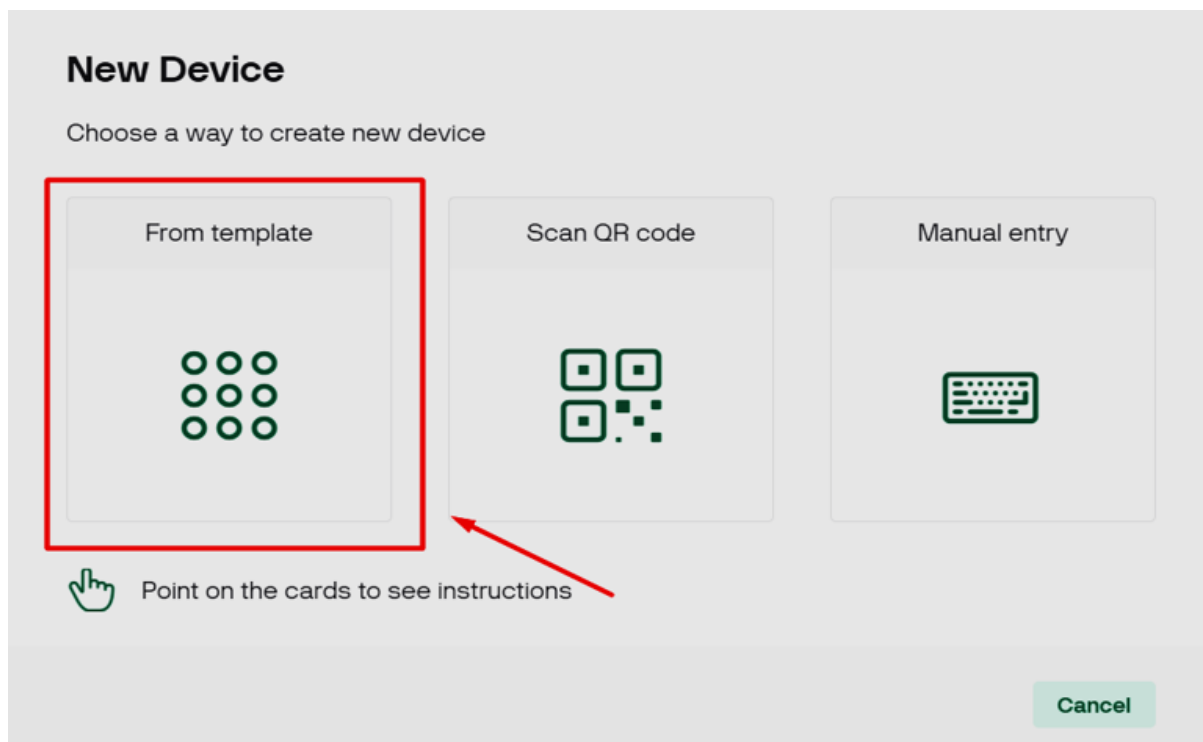
Hình 2.20. Giao diện giao diện sau khi tạo và gán giá trị xong

Sau khi hoàn thành xong các bước tạo mới Template, chúng ta sẽ tạo thiết bị hoạt động.



Hình 2.21. Giao diện chọn tạo New Device





Hình 2.22. Giao diện chọn From template

**New Device**

Create new device by filling in the form below

1

TEMPLATE

DoAn Ngoc Mai

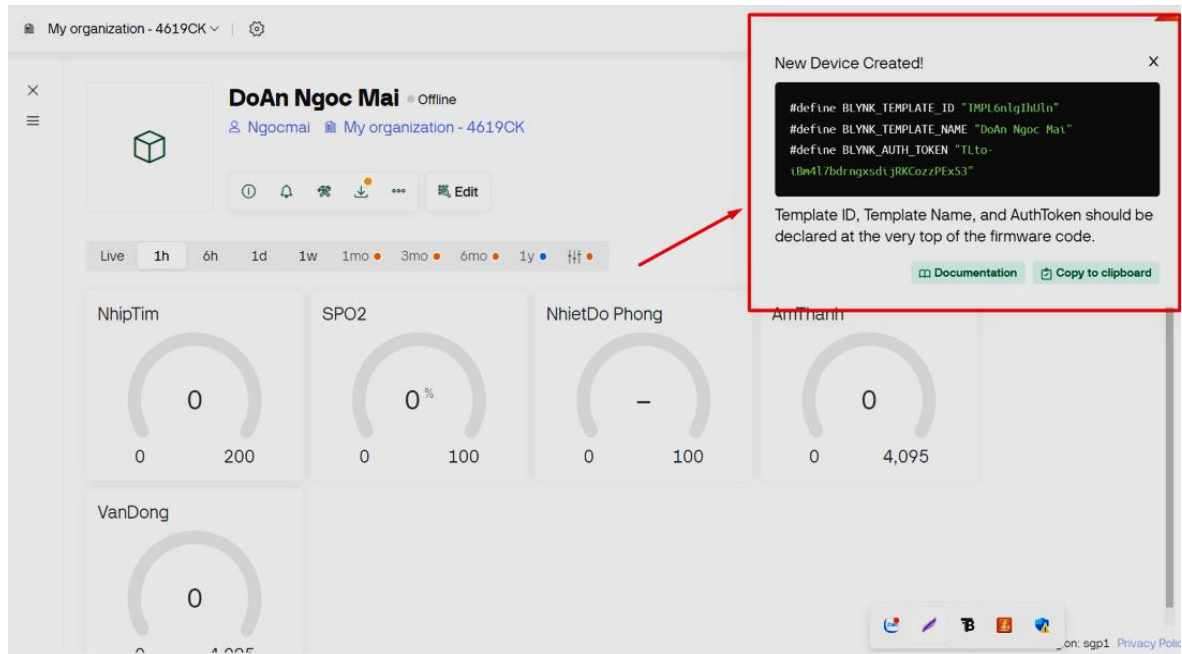
DEVICE NAME

DoAn Ngoc Mai 13 / 50

2

Cancel Create

Hình 2.23. Chọn Template và đặt tên cho device



Hình 2.24. Lưu giá trị device bao gồm Tên, ID và mã Token

Lưu ý trong quá trình thiết lập hệ thống: sau khi hoàn thiện xong, chúng ta cần lưu lại đoạn mã bao gồm Tên, ID, Token để thực hiện gán vào code điều khiển ESP.

Kết thúc quá trình cài đặt trên máy tính, chúng ta có thể sử dụng điện thoại để tạo ra các tiện ích điều khiển trên điện thoại, từ đó có thể sử dụng trên các thiết bị di động khác. Việc tạo hồ sơ trên web, giúp ta thực hiện các thao tác ở điện thoại thông minh một cách đơn giản hơn.

## 2.6. Chọn nền để lưu trữ dữ liệu Google Sheet

### 2.6.1. Giới thiệu chung về Google Sheet

Google Sheet hay Google Trang tính là một chương trình bảng tính nằm trong bộ sưu tập ứng dụng của Google Drive và được cung cấp hoàn toàn miễn phí bởi Google. Tiền thân của Google Sheet chính là ứng dụng Microsoft Excel nên các tính năng tương đồng như đàn anh của mình. Tuy nhiên ở Google Sheet các tính năng có phần vượt trội hơn và hoàn toàn có thể làm việc online.

Google Trang tính có những tính năng nổi bật giúp ích cho chúng ta rất nhiều trong quá trình học tập và làm việc:

- Tạo và lập dữ liệu dễ dàng
- Thực hiện các hàm và tập lệnh cho các phép tính phức tạp
- Tự động lưu trữ tài liệu

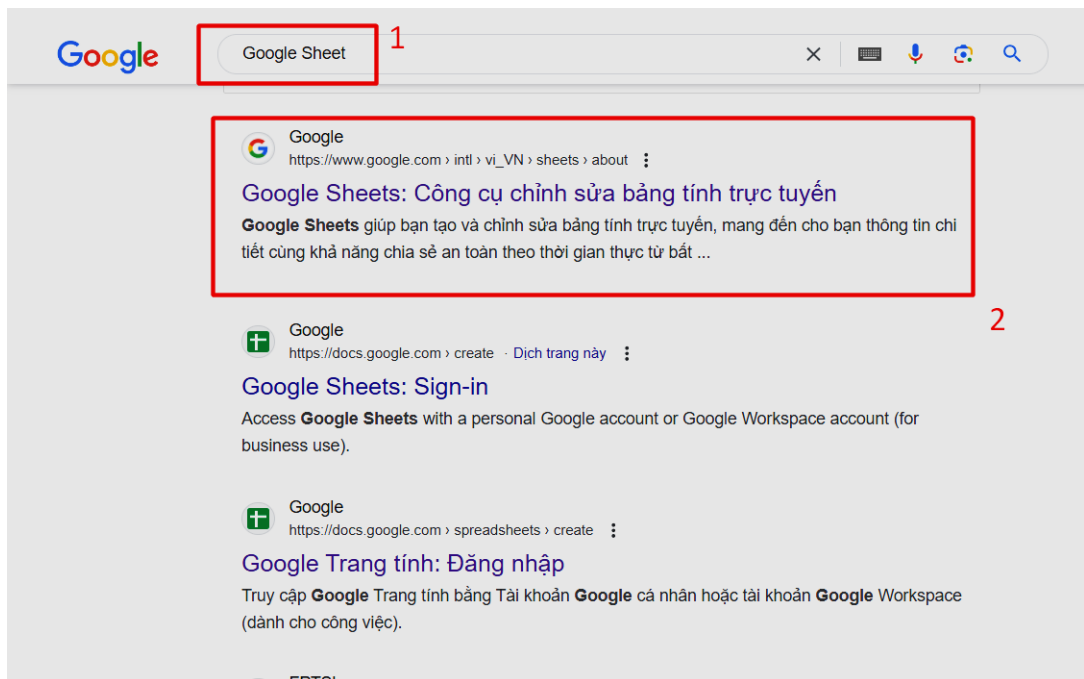
- Hỗ trợ trong quá trình làm việc nhóm...

### 2.6.2. Hướng dẫn sử dụng Google Sheet để lưu trữ dữ liệu

Dưới đây là các bước hướng dẫn kết nối và gửi dữ liệu từ thiết bị IoT (như ESP32) lên Google Sheets thông qua Google Apps Script và HTTP requests:

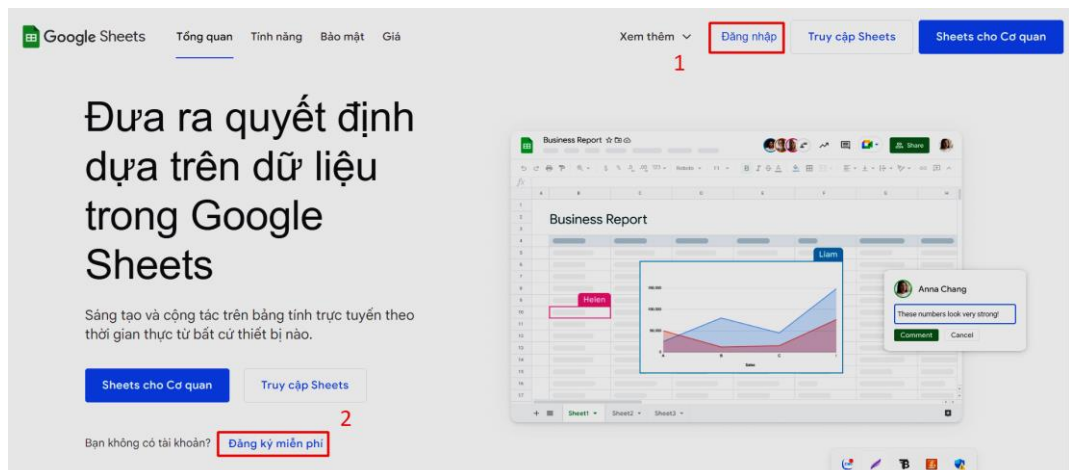
#### Bước 1: Tạo Google Sheet

- Mở Google Sheets:
- + Truy cập vào Google Sheets.



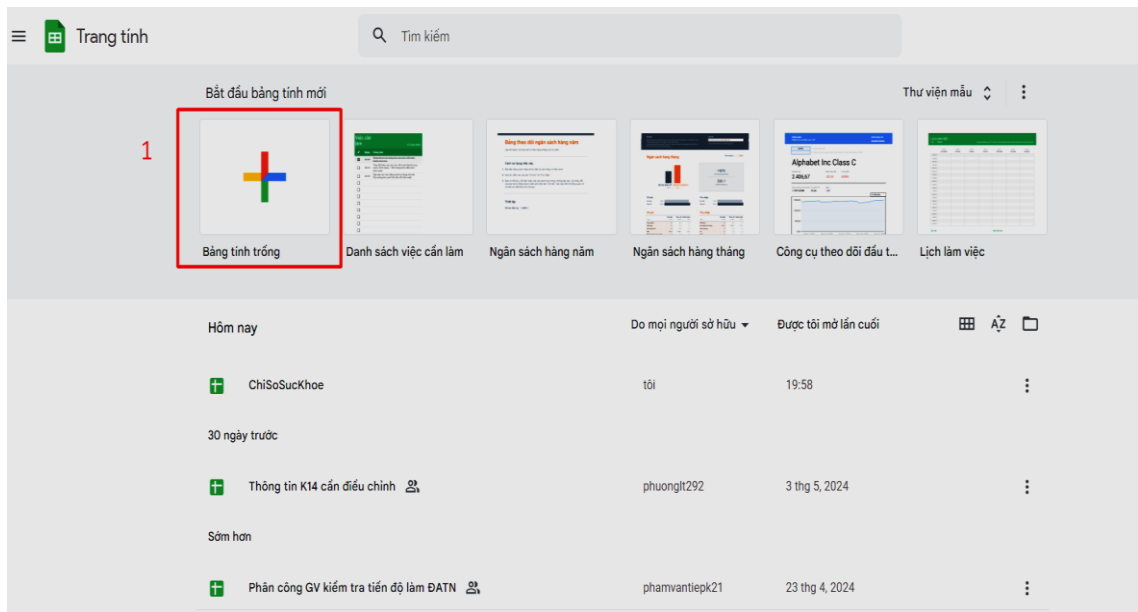
Hình 2.25. Giao diện để truy cập vào Google Sheet

- + Đăng nhập vào tài khoản Google hoặc đăng ký.



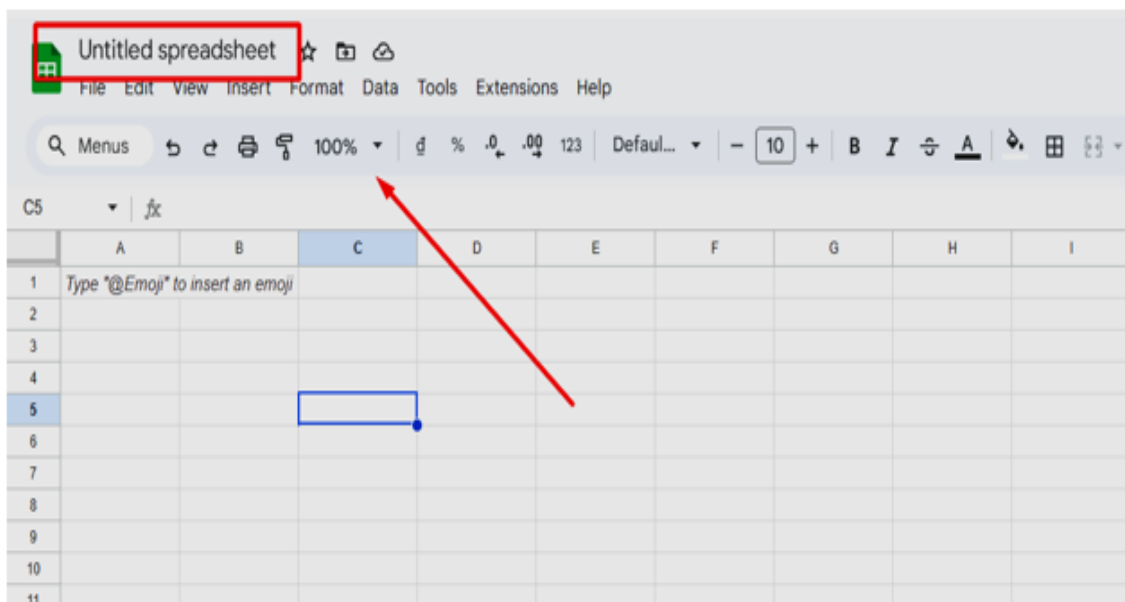
Hình 2.26. Giao diện bước đăng nhập vào tài khoản Google hoặc đăng ký

- Tạo một trang tính mới:
- + Nhấp vào biểu tượng dấu (+) để tạo một trang tính mới.



Hình 2.27. Giao diện tạo một trang tính mới

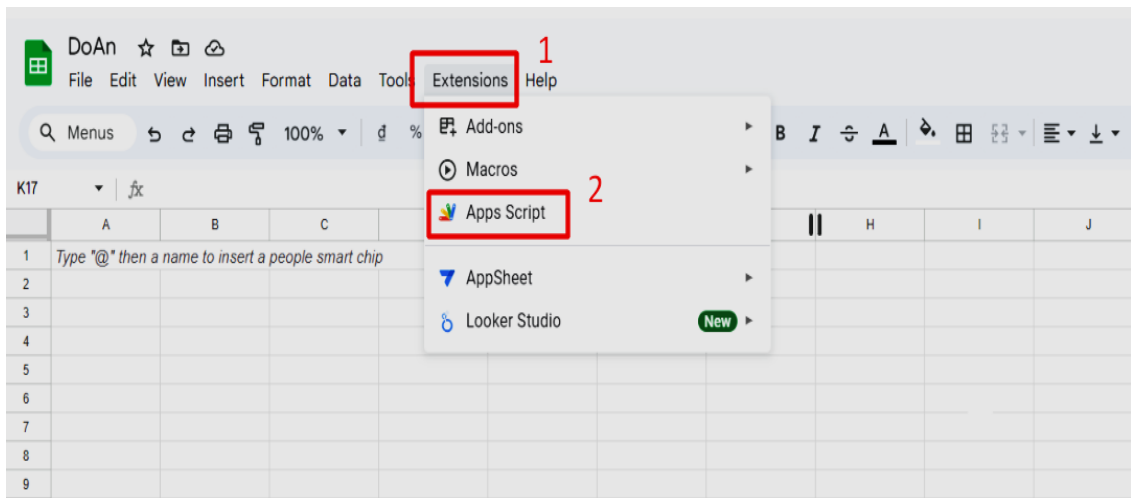
- Đặt tên cho bảng tính:
- + Nhấp vào tiêu đề mặc định (thường là "Untitled spreadsheet") ở góc trên bên trái và nhập tên mới cho bảng tính, ví dụ: "DoAn".



Hình 2.28. Giao diện đặt tên cho bảng tính

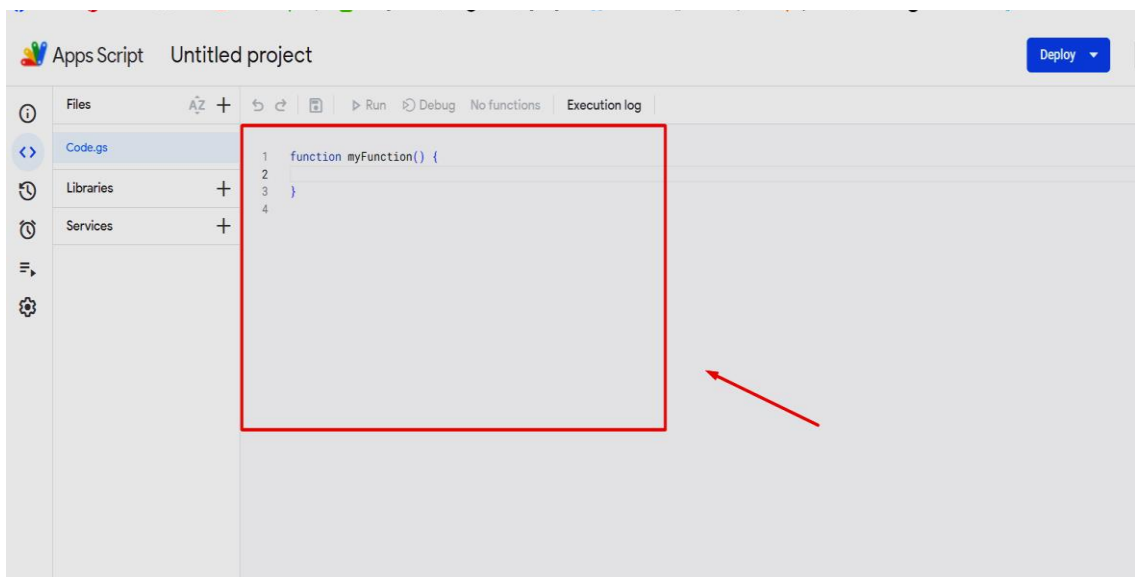
## Bước 2: Tạo Google Apps Script để nhận dữ liệu

- Mở Google Apps Script:
- + Trong Google Sheets, vào Extensions > Apps Script.



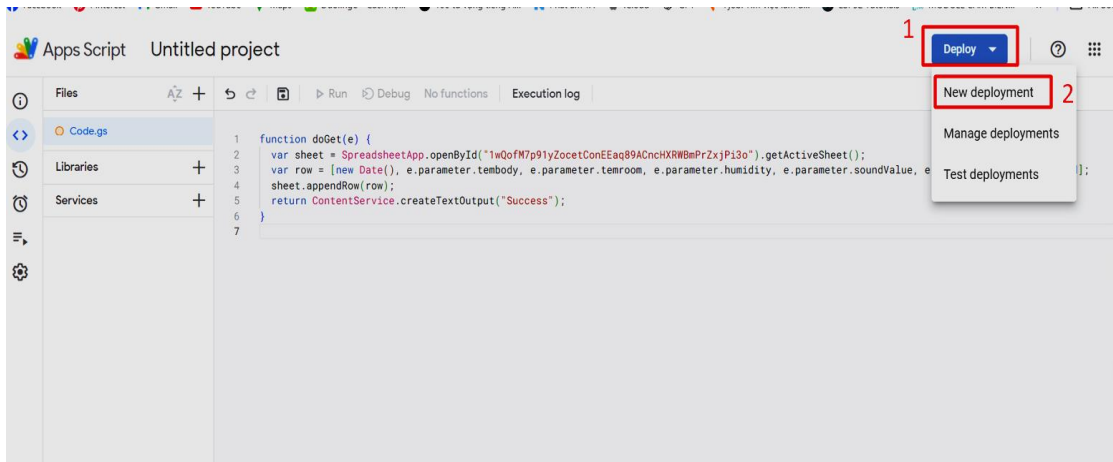
Hình 2.29. Giao diện cách mở Google Apps Script

- Dán mã Script:
  - + Trong giao diện Apps Script, thực hiện xóa mã mặc định trong trình chỉnh sửa và dán đoạn mã bạn đã chuẩn bị cho vào.
- Lưu ý: Trong đoạn mã Script có chứa ID từ URL của bảng tính đã tạo trước đó.



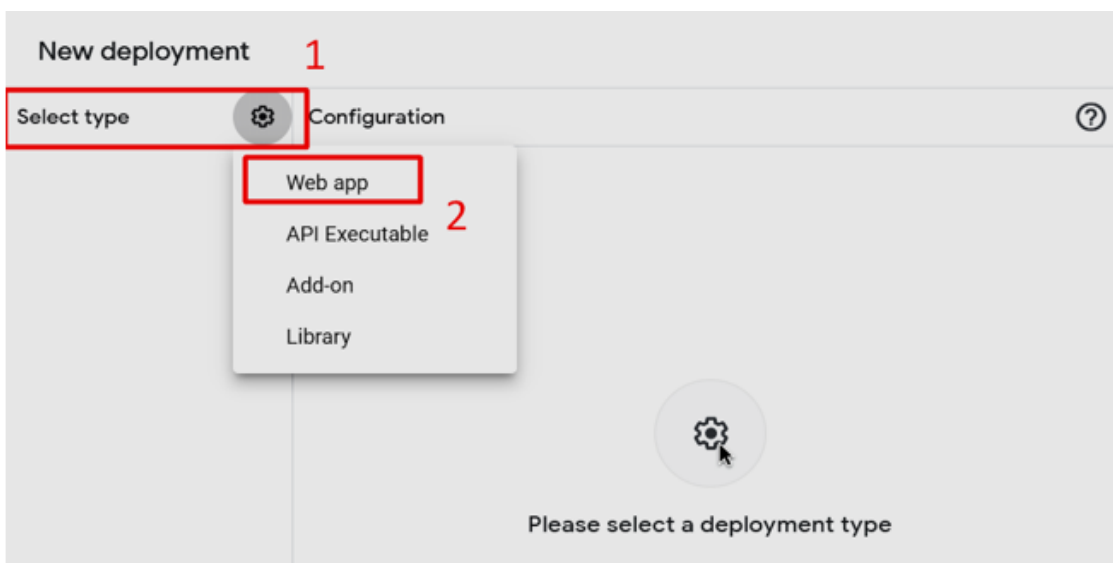
Hình 2.30. Giao diện dán mã Script

- Triển khai ứng dụng web:
- + Nhấp vào Deploy > New deployment.



Hình 2.31. Giao diện triển khai ứng dụng web

- + Chọn Web app.





Hình 2.32. Giao diện triển khai ứng dụng web

- + Đặt Who has access thành Anyone.
- + Nhấp vào Deploy và lấy URL của ứng dụng web. Đây sẽ là URL mà ESP32 sẽ gửi dữ liệu tới.

Lưu ý: Ứng dụng web sẽ yêu cầu phải cho phép truy cập vào dữ liệu của bạn, hãy thực hiện bấm cho phép. Sau đó ứng dụng sẽ hiển thị bảng có chứa URL, sao chép URL để dán lên code lập trình với ESP32 để gửi dữ liệu lên.


**New deployment**

Select type  Configuration 


Web app

New description

**Web app**

Execute as   
 Me (lothingocmai13@gmail.com) 

The web app will be authorized to run using your account data.

Who has access   
 Only myself 

Only myself

Anyone with Google account

Anyone

Cancel Deploy

Hình 2.33. Giao diện triển khai ứng dụng web

**New deployment**

Deployment successfully updated.

**Version 1 on May 26, 2024, 9:23 PM**

Deployment ID

AKfycbxRzMj6Rnqu2CivAP5CPqXN8CrzDHSwBtPg6oaUVUMEIzIYmEEKWneEsiSLDx...

 Copy

**Web app**

URL

<https://script.google.com/macros/s/AKfycbxRzMj6Rnqu2CivAP5CPqXN8CrzDHSwBtPg6oaUVUMEIzIYmEEKWneEsiSLDx...>

 Copy

Done

Hình 2.34. Giao diện chứa URL

Sau khi thực hiện các bước trên và chạy mã chương trình ESP32, chúng ta có kiểm tra và giám sát dữ liệu trên Google Sheet. Phương pháp này có lợi ích tiết kiệm chi phí và dễ triển khai, dễ quản lý. Đây là một giải pháp lưu trữ và phân tích dữ liệu đơn giản nhưng hiệu quả cho các dự án IoT.

## **2.7. Tiểu kết**

Trong chương 2 em đã đề ra được mục tiêu để xây dựng được mô hình mạng nơ ron tế bào kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân. Ứng dụng các thiết bị IoT để phục vụ cho mô hình, từ đó lập ra các tính năng cần thiết cho hệ thống. Sau đó thực hiện vẽ sơ đồ khối và thiết kế mô hình. Lựa chọn nền tảng Blynk để theo dõi chỉ số sức khỏe; Google Sheet để lưu trữ dữ liệu. Những nội dung ở chương 2 sẽ là nền tảng để em xây dựng được một mô hình hoàn thiện, hiệu quả, kết quả của nghiên cứu này sẽ được trình bày tại chương 3.



## Chương 3

### KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ

#### 3.1. Cách chương trình được thực thi

##### 3.1.1. Các phần trong chương trình

- **Khởi tạo:** Trong phần khởi tạo khai báo các thư viện cần thiết cho việc kết nối WIFI, giao tiếp với Blynk, đọc dữ liệu từ các cảm biến và gửi dữ liệu đến Google Sheet qua HTTP:

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6n1N3Qtx_"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "DA2 Ngọc Mai"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "3vnSFqmrZ6rg69ih3Zv-A-jaRseT6V_A"
char ssid[] = "DoAn";
char pass[] = "1451020150";
#include <Wire.h>
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <Blynk.h>
#include <WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <HTTPClient.h>
#include "DHT.h"
// DHT11 sensor
#define DHTPIN 27
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
// Sound and Vibration sensors
#define SENSOR_PIN 36
#define VIBRATION_SENSOR_PIN A7
int motionDetected = LOW;
#define REPORTING_PERIOD_MS 2000
#include <Adafruit_MLX90614.h>
// Khai báo chân SDA và SCL
#define SDA_PIN 21
```

```
#define SCL_PIN 22
// Khai báo địa chỉ I2C của MLX90614
#define MLX90614_I2C_ADDRESS 0x5A // Hoặc 0x5B nếu cần
// Tạo đối tượng MLX90614
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614(MLX90614_I2C_ADDRESS);
uint32_t tsLastReport = 0;
// Google Apps Script URL
const char* googleScriptURL =
"https://script.google.com/macros/s/AKfycbyqNPRK8KNQeNfSbxzwuS8b2nJ6_
wPZsN3kD_6LEST8k0HfgLpmD3oQgmr7SduA_IK9fg/exec";
```

- **Hàm *setup()*:** Khởi động giao tiếp nối tiếp và kết nối với Blynk. Khởi tạo các cảm biến.
- **Hàm *loop()*:** Chạy Blynk để duy trì kết nối, đọc dữ liệu từ các cảm biến. Kiểm tra xem dữ liệu có vượt quá ngưỡng cảnh báo hay không. Nếu có, gửi thông báo lên Blynk. Gửi dữ liệu cảm biến lên Blynk. Gửi dữ liệu lên Google Sheets qua HTTP GET request nếu WiFi kết nối. Delay một khoảng thời gian nhất định trước khi lặp lại.

### 3.1.2. Thuật toán của chương trình

#### 3.1.2.1. Chương trình chung

- Bước 1: Bắt đầu
- Bước 2: Khởi tạo
- Bước 3: Chạy hàm *setup()*
- Bước 4: Chạy hàm *loop()*
  - Đọc dữ liệu từ các cảm biến
  - Kiểm tra xem điều kiện của các dữ liệu
  - Xem xét điều kiện và gửi thông báo lên Blynk
  - Gửi dữ liệu cảm biến lên Blynk và Google Sheet
  - Delay một khoảng thời gian nhất định
- Bước 5: Lặp lại hàm *loop()*
- Bước 6: Kết thúc

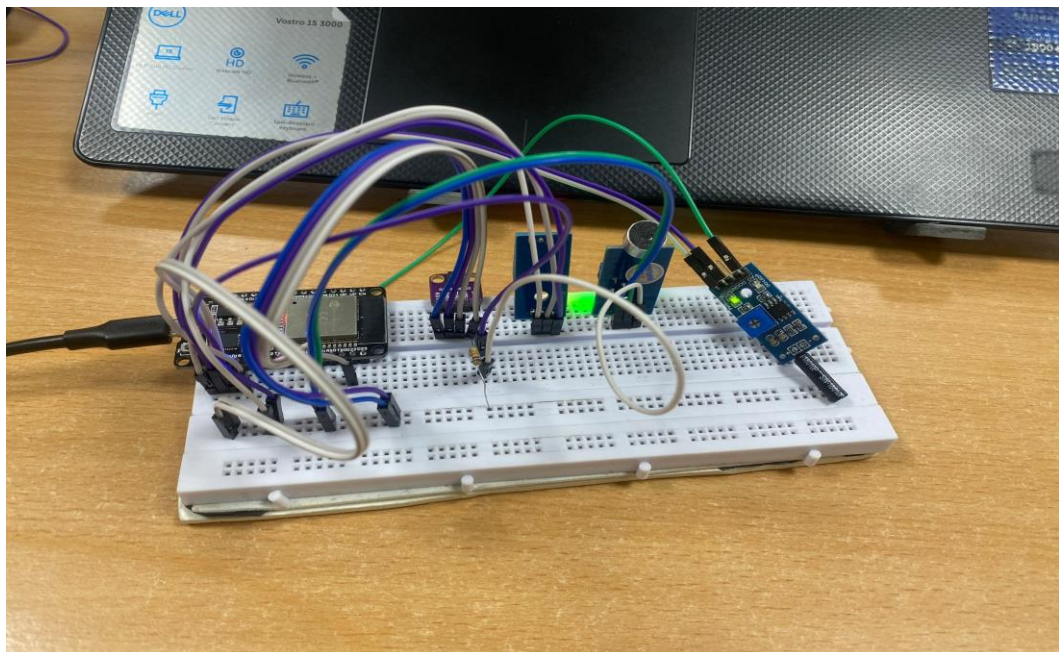
### 3.1.2.2. Chương trình CNN

- Bước 1: Khởi tạo mạng CNN với 81 tế bào, mỗi tế bào tương ứng với một lần đo
- Bước 2: Thiết lập các hệ số trọng số cho mỗi tế bào dựa trên mối quan hệ giữa các lần đo
- Bước 3: Cập nhật mạng CNN dựa trên trạng thái hiện tại của tế bào trung tâm và các tế bào láng giềng.
- Bước 4: Lặp lại quá trình cập nhật.
- Bước 5: Sử dụng trạng thái đầu ra của các tế bào để trích xuất giá trị từ các lần đo
- Bước 6: Kết thúc

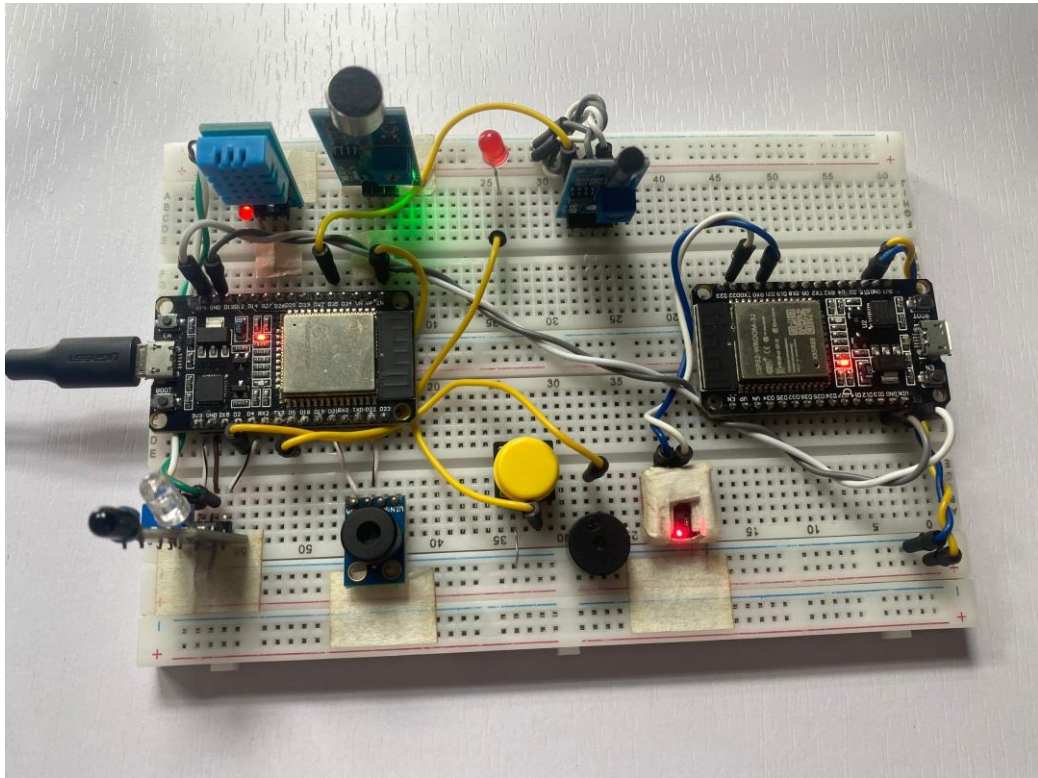
## 3.2. Kết quả thực nghiệm

Trải qua quá trình nghiên cứu, thiết kế và thi công, nghiên cứu đã đạt được kết quả:

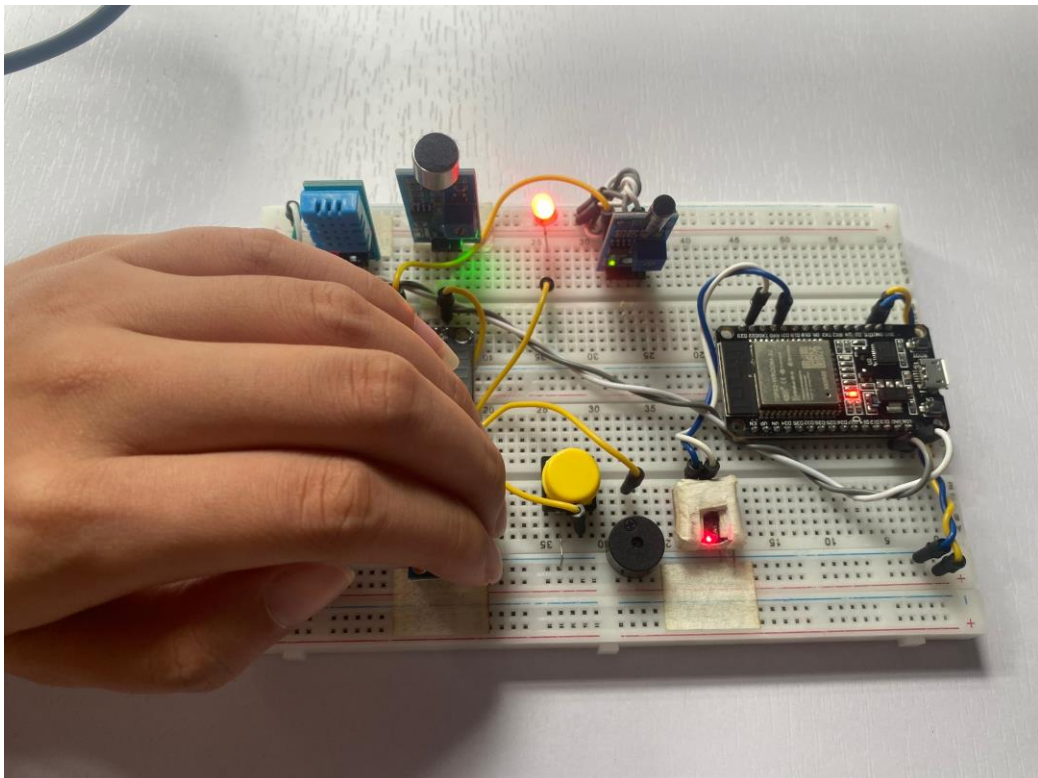
Để hoàn thiện được mô hình ta phải thực hiện cảm các cảm biến với ESP32 để test trước. Dưới đây là hình bo mạch ban đầu cần thiết để phục vụ mô hình:



*Hình 3.1. Bo mạch chứa các cảm biến*



*Hình 3.2. Bo mạch chứa các cảm biến*



*Hình 3.3. Test bo mạch chứa các cảm biến*



Hình ảnh các giá trị liên quan đến sức khỏe thông qua cảm biến thu thập được:

```

17:55:16.061 -> Heart rate: 34.78 bpm
17:55:16.061 -> SpO2: 0.00 %
17:55:16.061 -> Temperature: 32.30 °C
17:55:16.061 -> Sound Level: 4095
17:55:16.061 -> Motion Detected: 4095
17:55:16.772 -> Beat Detected!
17:55:17.025 -> Beat Detected!
17:55:17.616 -> Beat Detected!
17:55:17.843 -> Beat Detected!
17:55:18.155 -> Heart rate: 153.89 bpm
17:55:18.155 -> SpO2: 94.00 %
17:55:18.155 -> Temperature: 32.30 °C
17:55:18.155 -> Sound Level: 4095
17:55:18.155 -> Motion Detected: 4095
17:55:18.359 -> Beat Detected!
17:55:18.920 -> Beat Detected!
17:55:19.527 -> Beat Detected!
17:55:20.132 -> Beat Detected!
17:55:20.210 -> Heart rate: 100.84 bpm
17:55:20.210 -> SpO2: 94.00 %
17:55:20.210 -> Temperature: 32.30 °C

```

*Hình 3.4. Màn hình serial chứa giá trị các cảm biến*

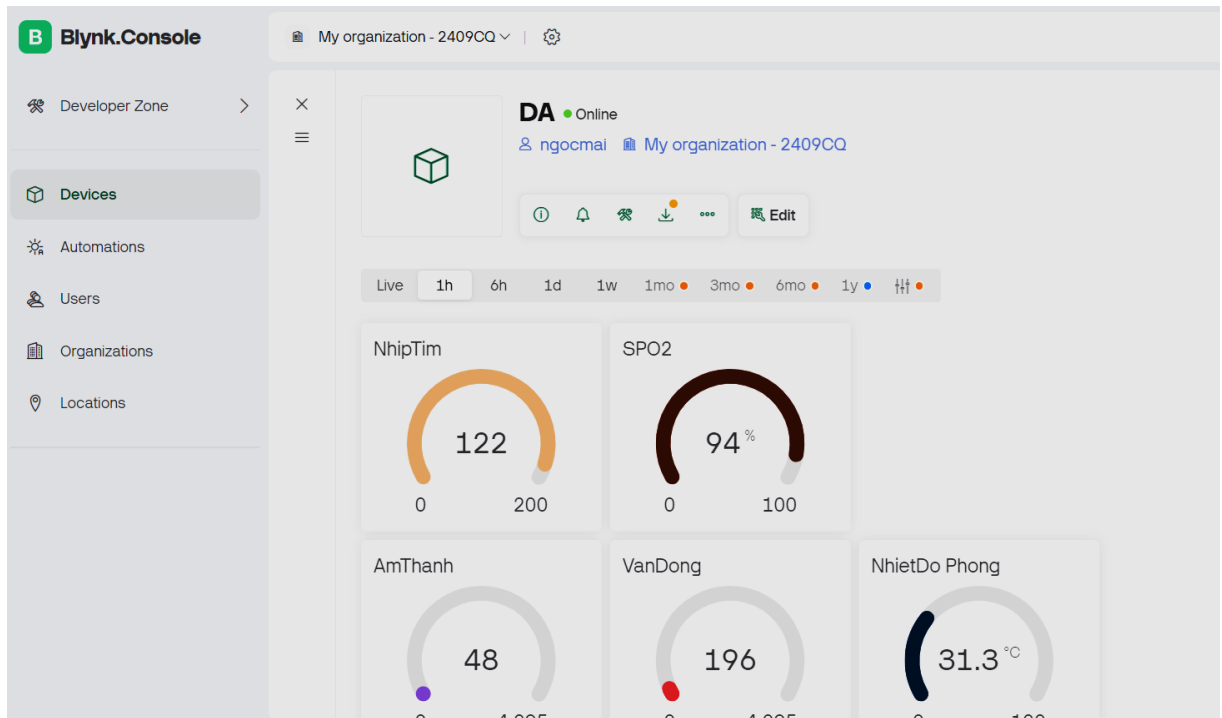
```

17:35:43.960 -> Nhiệt độ phòng: 29.40 °C
17:35:43.960 -> Độ ẩm: 76.80 %
17:35:43.960 -> Âm thanh: 4095
17:35:43.960 -> Vận động: 256
17:35:45.950 -> Nhiệt độ cơ thể: 35.55 °C
17:35:45.950 -> Nhiệt độ phòng: 29.40 °C
17:35:45.950 -> Độ ẩm: 76.80 %
17:35:45.950 -> Âm thanh: 4095
17:35:45.950 -> Vận động: 80
17:35:47.970 -> Nhiệt độ cơ thể: 35.63 °C
17:35:47.970 -> Nhiệt độ phòng: 29.40 °C
17:35:47.970 -> Độ ẩm: 76.80 %
17:35:47.970 -> Âm thanh: 4095
17:35:47.970 -> Vận động: 37
17:35:49.937 -> Nhiệt độ cơ thể: 35.53 °C
17:35:49.937 -> Nhiệt độ phòng: 29.40 °C
17:35:49.937 -> Độ ẩm: 76.80 %
17:35:49.977 -> Âm thanh: 4095
17:35:49.977 -> Vận động: 345

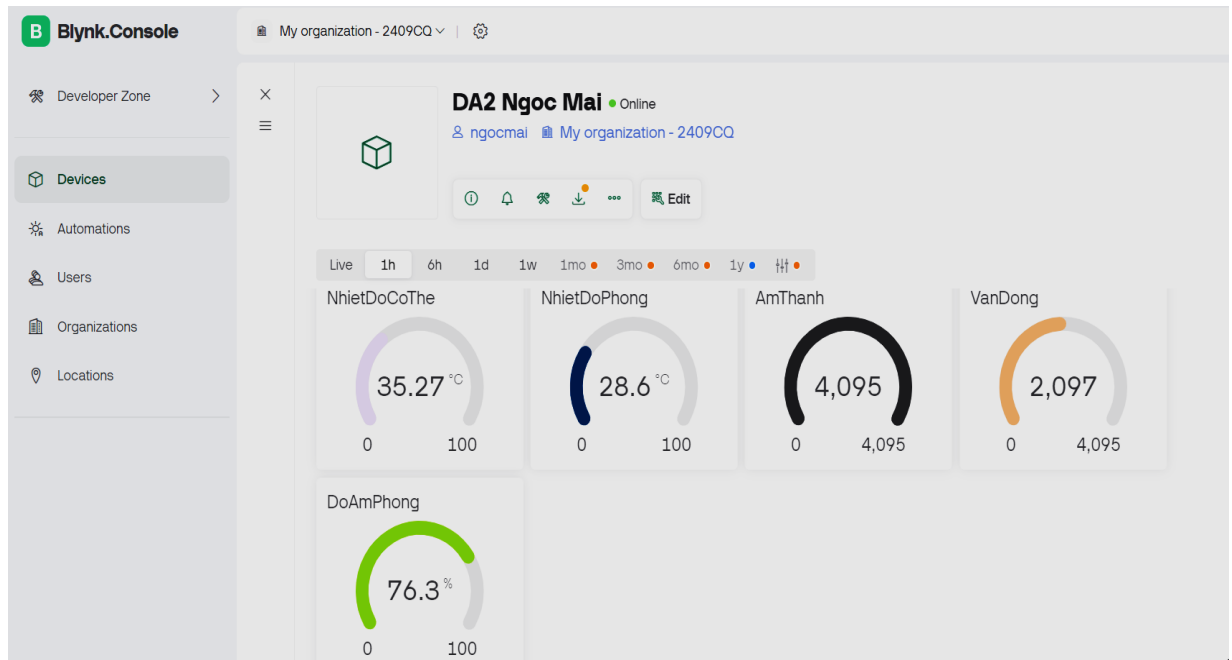
```

*Hình 3.5. Màn hình serial chứa giá trị các cảm biến*

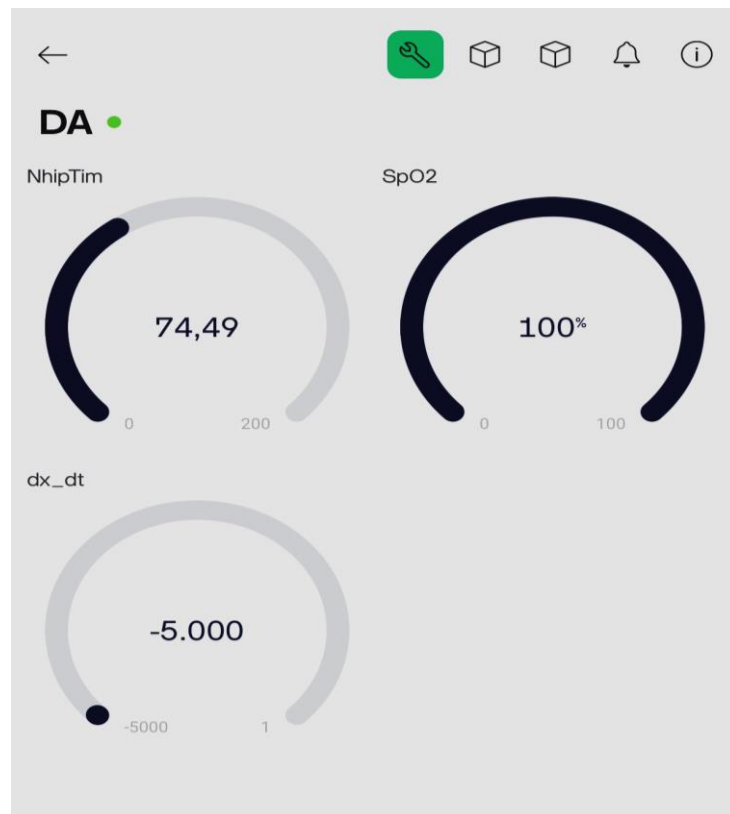
Hình ảnh thử nghiệm chạy các giá trị sức khỏe trên Blynk Website và trên điện thoại, thông qua nhiều lần thử nghiệm, kết quả đạt được ổn định:



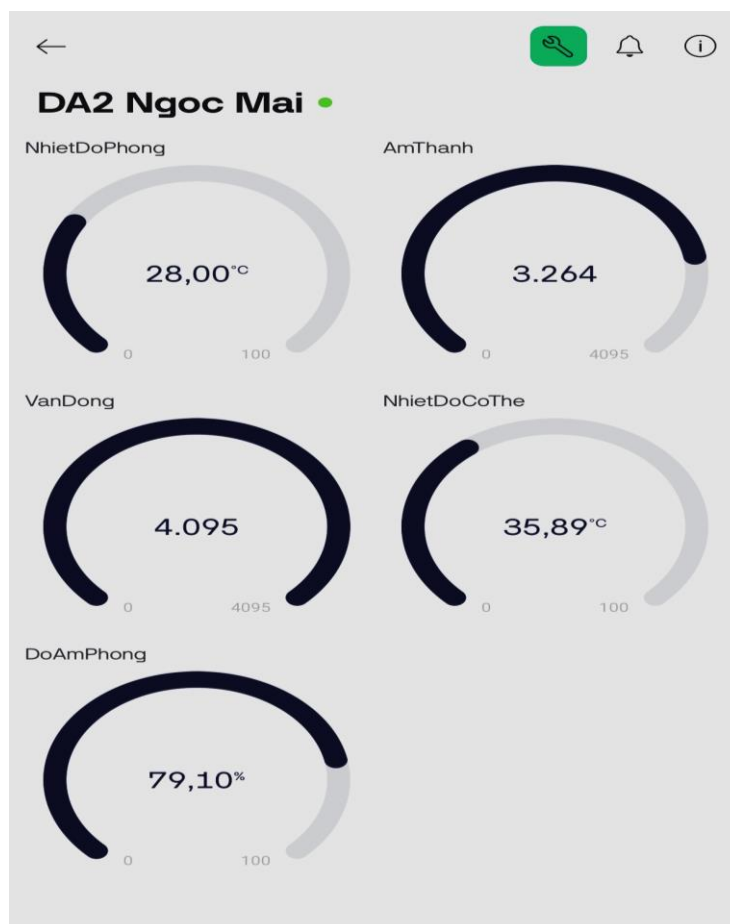
Hình 3.6. Màn hình Blynk đo nhịp tim và SpO2



Hình 3.7. Màn hình Blynk đo nhiệt độ cơ thể



Hình 3.8. Màn hình Blynk trên điện thoại



Hình 3.9. Màn hình Blynk trên điện thoại

Hình ảnh cảnh báo chỉ số sức khỏe bất thường hoặc nguy hiểm được gửi về Gmail cá nhân:



Hình 3.10. Cảnh báo sức khỏe gửi về Gmail



Hình 3.11. Cảnh báo sức khỏe gửi về Gmail

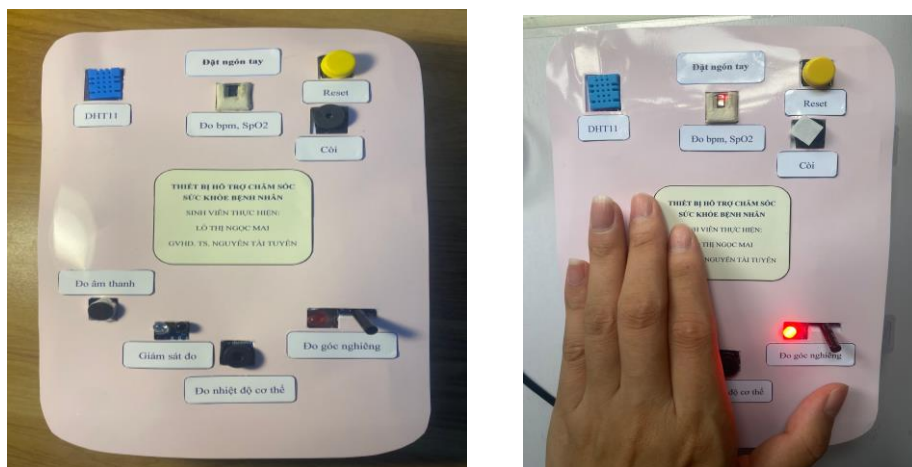


Dưới đây là hình ảnh dữ liệu được đẩy lên Google Sheet (Hình 3.12). Giá trị các cảm biến thu thập được từ ESP32 sẽ được đẩy lên google sheet để lưu trữ và theo dõi các chỉ số sức khỏe, góp phần lớn trong việc nghiên cứu và phân tích các nguyên nhân gây nên bệnh. Dữ liệu bao gồm ngày và giờ đo được, nhiệt độ cơ thể, nhiệt độ - độ ẩm phòng, âm thanh, chỉ số vận động (góc nghiêng) của bệnh nhân.

ChiSoSucKhoe						
Tệp   Chính sửa   Xem   Chèn   Định dạng   Dữ liệu   Công cụ   Tiện ích mở rộng   Trợ giúp						
Trình đơn   100%   123   Mặc định...   10   B   I   U   A						
	A	B	C	D	E	F
1	Ngày - Giờ	Nhiệt độ cơ thể (°C)	Nhiệt độ phòng (°C)	Độ ẩm phòng (%)	Âm thanh	Vận động
26	26/05/2024 19:52:46	34.39	28.50	78.50	4095	2203
27	26/05/2024 19:52:52	34.39	28.50	78.60	4095	3543
28	26/05/2024 19:53:02	34.09	28.60	78.80	4095	3375
29	26/05/2024 19:53:08	31.39	29.00	78.50	4095	1787
30	26/05/2024 19:53:14	31.05	29.10	78.30	4095	1509
31	26/05/2024 19:53:19	35.61	29.20	78.20	4095	3311
32	26/05/2024 19:53:25	31.35	29.20	78.10	4095	89
33	26/05/2024 19:53:30	34.39	28.90	77.90	4095	142
34	26/05/2024 19:53:36	34.51	29.00	77.70	4095	128
35	26/05/2024 19:53:42	34.47	29.00	77.60	4095	2815
36	26/05/2024 19:53:47	34.59	29.10	77.50	4095	3710
37	26/05/2024 19:53:52	34.63	29.10	77.50	4095	1363
38	26/05/2024 19:53:58	34.67	29.10	77.40	4095	424
39	26/05/2024 19:54:03	32.81	29.10	77.20	4095	2316
40	26/05/2024 19:54:16	32.71	29.10	77.30	4095	2366
41	26/05/2024 19:54:21	31.43	29.10	77.20	0	3079
42	26/05/2024 19:54:30	31.47	29.30	77.10	0	0
43	26/05/2024 19:54:35	32.41	29.30	77.00	1	0
44	26/05/2024 19:54:41	31.01	29.30	76.90	8	0
45	26/05/2024 19:54:48	36.05	29.80	76.70	98	0
46	26/05/2024 19:54:53	35.21	29.50	76.80	4095	0
47	26/05/2024 19:55:01	31.61	30.10	76.50	4095	0
48	26/05/2024 19:55:07	31.53	29.40	76.70	4095	1184
49	26/05/2024 19:55:13	31.55	29.50	76.70	4095	1504
50						

Hình 3.12. Hình ảnh dữ liệu được đẩy lên Google Sheet

Qua quá trình thực hành và thử nghiệm từng thiết bị cảm biến, cuối cùng em đã hoàn thiện mô hình hộp thiết bị hỗ trợ chăm sóc sức khỏe:



Hình 3.13. Mô hình hộp thiết bị hỗ trợ chăm sóc sức khỏe

### 3.3. Đánh giá kết quả thử nghiệm

Kết quả thực nghiệm đề tài “Nghiên cứu và phát triển mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân” mang lại một mô hình hệ thống giám sát và chăm sóc sức khỏe thông minh. Qua quá trình thử nghiệm mô hình, tổng quan kết quả đạt được khá tốt, giá trị sức khỏe được thu thập từ các thiết bị IoT tương đối chính xác với thực tế. Mô hình mạng nơ ron tế bào đã giúp cho hệ thống trở nên hiện quả và đáng tin cậy, giúp cho việc dự đoán, đưa ra được tình trạng hiện tại của bệnh nhân, nguyên nhân của các dấu hiệu mà người bệnh gặp phải.

### 3.4. Tiểu kết

Chương 3 của đề tài đã hoàn thành tốt nhiệm vụ trình bày các bước thực hiện chương trình và phân tích kết quả thực nghiệm một cách chi tiết và rõ ràng. Quá trình thực hiện mô hình demo rõ ràng, dữ liệu IoT được thu thập và xử lý, và các kết quả được phân tích một cách cụ thể. Chúng ta có thể theo dõi các chỉ số sức khỏe trên ứng dụng Blynk và Google Sheet sẽ thực hiện lưu trữ dữ liệu để dễ dàng quản lý. Tổng quan, chương 3 đã góp phần quan trọng trong việc khẳng định giá trị thực tiễn và tiềm năng phát triển của mô hình CNN kết hợp IoT trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe bệnh nhân.

## KẾT LUẬN

Mô hình hệ thống thiết bị hỗ trợ chăm sóc sức khỏe bệnh nhân đã hoạt động đầy đủ, có thể giám sát sức khỏe được ở trên app điện thoại hoặc trên máy tính cá nhân. Các cảm biến thu thập được thông tin sức khỏe sau đó gửi lên Blynk và lưu trữ trong Google Sheet với mục đích đưa ra cảnh báo về tình trạng liên quan đến sức khỏe, từ đó có thể cảnh báo sớm được nguy cơ bệnh các loại bệnh liên quan, giúp cho phát hiện và điều trị bệnh kịp thời.

Trong bối cảnh ngày càng gia tăng nhu cầu về các giải pháp chăm sóc sức khỏe tiên tiến và hiệu quả, đề tài “Nghiên cứu và phát triển mô hình Cellular Neural Network kết hợp IoT cho bài toán chăm sóc sức khỏe bệnh nhân” đã chứng minh tính khả thi và tiềm năng lớn trong việc cải thiện chất lượng dịch vụ y tế. Thông qua các thí nghiệm và phân tích chi tiết, đề tài đã đạt được nhiều kết quả đáng khích lệ, góp phần không nhỏ vào việc nâng cao hiệu quả giám sát và chăm sóc sức khỏe bệnh nhân.

## DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt

- [1] *TS. Nguyễn Tài Tuyên*, Bài giảng môn phát triển ứng dụng IoT, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, 2022.
- [2] *TS. Hoàng Xuân Hiến*, Giáo trình môn học phát triển ứng dụng IoT, Trường Đại học Đại Nam, 2021.
- [3] *Nguyễn Quang Hoan Nguyễn Tài Tuyên Trung tâm thông tin thư viện*, Cấu Trúc Mạng Nơ Ron Tế Bào, Lĩnh Vực Công Nghệ Thông Tin, Dịch Vụ Và Ứng Dụng.

### Tiếng Anh

- [4] *Nguyen Tai Tuyen Nguyen Quang Hoan*, An Application of Multi-Interaction Cellular Neural Network in Early Warning for Cardiovascular Disease Patients with Anti-Vitamin K, International Journal Of Research In Technology And Manage Ment, 1 - 4, 25 - 28 (2018/2).
- [5] *A Gacsádi, C Grava, A Grava*, Medical Image Enhancement by using Cellular Neural Networks, University of Oradea, Romania.
- [6] *D. Santiago Ortega Avila*, FPGA-based Camera Sensor & Binary RGB DTCNN for image processing and robotics, Barcelona, 31 Maig 2013.
- [7] Cellular Neural Networks for Medical Image Noise Cancellation Based on Particle Swarm Optimization
- [8] *Emel Arslan, Zeynep Orman*, Road Traffic Analysis on the CNN Universal Machine, Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2011 Vol I WCECS 2011, October 19-21, 2011, San Francisco, USA.
- [9] *Kang Xie,1 Yixian Yang,1,2 Yang Xin,2 and Guangsheng Xia3*, Cellular Neural Network-Based Methods for Distributed Network Intrusion Detection, Mathematical Problems in Engineering Volume 2015, Article ID 343050, 10 pages
- [10] *Nenad Kojić, Irini Reljin, and Branimir Reljin*, Neural Network for Optimization of Routing in Communication Networks, Facta Universitatis Ser: Elec Energ. vol. 19, no. 2, August 2006, 317-329.

[11] *P.Elango a and K.Murugesan b*, Digital Image Inpainting Using Cellular Neural Network, Int. J. Open Problems Compt. Math., Vol. 2, No. 3, September 2009 ISSN 1998-6262; Copyright ©ICSRS Publication, 2009

[12] *Qun Gao and George S. Moschytz*, Fingerprint Feature Extraction Using CNNs, European Conference on Circuit Theory and Design, August 28-31, 2001, Espoo, Finland.

[13] *Romano Fantacci, Roberto Gubellini, Tommaso Pecorella, and Daniele Tarchi*, A Cellular Neural Network Based Diffserv Switch for Satellite Communication Systems, Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni Università di Firenze Via di Santa Marta, 3 50139 Firenze –Italy.

[14] *Valerio Cimagalli and Marco Balsi*, Cellular Neural Network: A Review, Proceedings of Sixth Italian Workshop on Parallel Architectures and Neural Networks. Vietri sul Mare, Italy, May 12-14, 1993.

[15] [http://www.salle.url.edu/~de16393/cnn/cnn\\_theory.htm](http://www.salle.url.edu/~de16393/cnn/cnn_theory.htm). CNN Theory

#### **Danh mục các Website tham khảo**

[16] [https://arduino.vn/blynk-la-gi-huong-dan-cai-dat-va-su-dung-blynk-2-0/#google\\_vignette](https://arduino.vn/blynk-la-gi-huong-dan-cai-dat-va-su-dung-blynk-2-0/#google_vignette)

[17] <https://nhathuoclongchau.com.vn/bai-viet/cac-yeu-to-anh-huong-den-suc-khoe-va-cach-phong-tranh.html>

[18] <https://thuvienphapluat.vn/phap-luat/cac-can-thiep-cham-soc-dieu-duong-cho-nguoi-benh-bao-gom-nhung-cong-viec-nao-quy-dinh-ve-danh-gia-k-814298-42328.html>

[19] <https://savvycom.vn/blog/5-ung-dung-cua-iot-trong-doi-song/>

[20] <https://qsystemsco.com/iot-trong-cham-soc-suc-khoe-loi-ich-va-ung-dung.html>

[21] <https://tedco.com.vn/dich-vu/giam-sat-va-can-h-bao-tu-dong-tu-xa-iot/>

[22] <https://smartz.com.vn/blogs/news/he-thong-bao-dong-co-cac-hinh-thuc-can-h-bao-nao-cach-nao-hieu-qua-nhat>

[23] <https://mecu.vn/ho-tro-ky-thuat/gioi-thieu-ve-bo-mach-phat-trien-esp32.KyJ>

- [24] <https://mecsuvn.vn/ho-tro-ky-thuat/cam-bien-nhiet-do-hong-ngoai-khong-tiep-xuc-mlx90614-voi-esp32.RjB>
- [25] <https://docs.ohstem.vn/en/latest/module/cam-bien/nhip-tim.html>
- [26] <https://dientu360.com/mach-cam-bien-rung-lo-xo-sw1801>
- [27] <https://ctisupply.vn/cam-bien-am-thanh/>
- [28] <https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>