

Mã số tiếp nhận	
Giới thiệu về tác phẩm tham gia cuộc thi "Bitgaram Energy Valley SW Competition 2024h KEPCO KDN"	

- Smart Device Tracker -

Hệ thống giám sát và nhận diện thiết bị điện thông minh, sử dụng các chỉ số điện năng đo được trong thời gian thực để dự đoán các thiết bị đang hoạt động trong gia đình. Dựa trên ý tưởng Non-Intrusive Load Monitoring (NILM) đã có từ trước và kết hợp sử dụng các mô hình trí tuệ nhân tạo, hệ thống thu thập và phân tích dữ liệu như dòng điện, điện áp, công suất,... để nhận diện thiết bị điện mà không cần lắp đặt cảm biến riêng biệt cho từng thiết bị. Kết quả phân tích sẽ được truyền về máy tính, giúp người dùng theo dõi trạng thái hoạt động, phát hiện các bất thường trong tiêu thụ điện và tối ưu hóa hiệu quả sử dụng năng lượng trong thời gian thực.

Tên nhóm : MyLab-NILM
Thành viên nhóm

No.	Phân loại	Họ tên	Vai trò
1	Trưởng nhóm	Trương Hải Nam	Thiết kế cloud và ứng dụng di động Tham gia xây dựng phần cứng hệ thống
2	Thành viên	Phạm Văn Nam	Tham gia xây dựng phần cứng hệ thống Tham gia thiết kế cloud và ứng dụng di động
3	Thành viên	Cao Song Toàn	Xây dựng và triển khai mô hình Tham gia xây dựng bộ dữ liệu
4	Thành viên	Lê Văn Tuệ	Tham gia xây dựng bộ dữ liệu Tham gia xây dựng thiết kế phần cứng

1. Mục lục

1. Mục lục

2. Giới thiệu về sản phẩm

2.1. Tên tác phẩm

2.2. Khái quát về tác phẩm

2.3. Các tính năng chính của sản phẩm

2.4. Hiệu quả mong đợi

3. Trình bày về tác phẩm

3.1. Cấu trúc và luồng hoạt động tổng quan của hệ thống

3.1.1. Cấu trúc tổng quan của hệ thống

3.1.2. Luồng hoạt động của hệ thống

3.2. Chi tiết của từng phần của hệ thống

3.2.1. Module đo dữ liệu

3.2.2. Module dự đoán dữ liệu

3.2.3. Module giao tiếp với web server

3.2.4. Web server và ứng dụng di động

3.3. Xây dựng mô hình phân loại thiết bị

3.3.1. Dữ liệu xây dựng mô hình

3.3.2. Lựa chọn đặc trưng

3.4. Xây dựng web server

3.4.1. Giới thiệu về web server

3.4.2. Các tính năng dự kiến của web server

3.5. Xây dựng ứng dụng trên điện thoại

3.5.1. Giới thiệu về ứng dụng điện thoại

3.5.2. Các tính năng của ứng dụng điện thoại

4. Thời gian biểu phát triển sản phẩm

5. Nhận xét sản phẩm

5.1. Tính độc đáo của sản phẩm

5.2. Tiềm năng thương mại hoá

5.3. Về việc phát triển tiếp trong cuộc thi và trong tương lai

2. Giới thiệu về sản phẩm

2.1. Tên tác phẩm

Hệ thống giám sát và quản lý năng lượng thông minh dựa trên AI - **Smart Device Tracker**.

2.2. Khái quát về tác phẩm

Sản phẩm của chúng tôi tập trung vào vấn đề giám sát và quản lý năng lượng điện hiệu quả, đặc biệt trong bối cảnh nhu cầu năng lượng ngày càng tăng cao trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng do sự gia tăng dân số và quá trình điện khí hóa. Hiện tại, tiêu thụ điện trong các hộ gia đình Việt Nam chiếm 33% tổng lượng điện tiêu thụ của cả nước. Để giải quyết vấn đề này, ngoài việc tìm kiếm các nguồn năng lượng mới, việc giám sát và quản lý tiêu thụ điện năng một cách hiệu quả trở nên cực kỳ quan trọng.

Với mong muốn đóng góp một phần tích cực vào việc giải quyết thách thức này, nhóm chúng tôi có ý tưởng xây dựng một hệ thống giám sát và quản lý năng lượng dựa trên AI, áp dụng phương pháp Non-Intrusive Load Monitoring (NILM). Phương pháp Non-Intrusive Load Monitoring (NILM), được giới thiệu bởi Hart vào những năm 1990, phương pháp sử dụng duy nhất một cảm biến đặt tại nguồn điện, kết hợp với các thuật toán nhằm phân tích và kiểm tra chi tiết các thiết bị hoạt động trong mạch điện. NILM mang lại nhiều lợi ích trong việc tiết kiệm chi phí lắp đặt, giám sát tiêu thụ năng lượng một cách chi tiết mà không cần can thiệp vào các thiết bị riêng lẻ. Thông qua thông tin về hoạt động và mức độ tiêu thụ điện năng đến từng thiết bị, người dùng sẽ dễ dàng kiểm soát và phát hiện các thiết bị hoạt động, từ đó, giúp đưa ra các quyết định sử dụng thiết bị điện hợp lý, giúp tiết kiệm năng lượng và chi phí.

Hệ thống của chúng tôi sử dụng dữ liệu điện từ mạch đo dữ liệu, cung cấp các chỉ số tín hiệu điện theo thời gian thực. Thông qua đó, hệ thống có thể nhận dạng các thiết bị điện đang hoạt động trong hộ gia đình hoặc doanh nghiệp mà không cần can thiệp trực tiếp vào các thiết bị. Dựa trên các đặc trưng của các thiết bị điện, chúng tôi xây dựng mô hình học máy để phân loại và nhận diện thiết bị. Kết quả dự đoán và dữ liệu đo được sẽ được gửi lên server, đồng thời hệ thống cũng cung cấp các phân tích về mức tiêu thụ năng lượng theo thời gian thực, giúp người dùng tối ưu hóa việc sử dụng điện.

2.3. Các tính năng chính của sản phẩm

Sản phẩm của chúng tôi được thiết kế với nhiều tính năng nổi bật nhằm hỗ trợ người dùng trong việc giám sát và quản lý năng lượng điện một cách hiệu quả. Sản phẩm không chỉ hỗ trợ quản lý năng lượng hiệu quả mà còn giúp tiết kiệm chi phí và giảm thiểu lãng phí điện năng, góp phần bảo vệ môi trường. Các tính năng chính bao gồm:

- **Giám sát năng lượng theo thời gian thực:** Hệ thống cung cấp dữ liệu tiêu thụ điện theo thời gian thực, cho phép người dùng nắm bắt ngay lập tức tình hình sử dụng điện của từng thiết bị trong hộ gia đình. Nhờ vào việc phân tích tín hiệu điện từ đồng hồ thông minh, người dùng có thể dễ dàng theo dõi được mức độ tiêu thụ năng lượng tổng thể và chi tiết.
- **Nhận dạng thiết bị điện không xâm nhập:** Thông qua phương pháp **Non-Intrusive Load Monitoring (NILM)** và các phương pháp học máy thông minh, hệ thống có thể nhận diện các thiết bị điện đang hoạt động mà không cần can thiệp trực tiếp vào các thiết bị. Tính năng này giúp nhận biết các thiết bị điện cụ thể đang tiêu thụ điện, từ đó cung cấp cái nhìn tổng quan về từng thiết bị trong hệ thống.
- **Tối ưu hóa tiêu thụ năng lượng:** Dựa trên phân tích dữ liệu tiêu thụ điện, hệ thống đề xuất các biện pháp giúp người dùng tối ưu hóa việc sử dụng điện. Những phân tích này bao gồm thông tin về thiết bị nào đang tiêu thụ nhiều năng lượng nhất, cũng như các khuyến nghị giúp giảm thiểu lãng phí điện năng, từ đó tiết kiệm chi phí điện.
- **Lưu trữ và phân tích lịch sử tiêu thụ điện:** Dữ liệu tiêu thụ điện được lưu trữ và đồng bộ trên webserver, cho phép người dùng truy cập thông qua ứng dụng và xem lại lịch sử tiêu thụ điện trong một khoảng thời gian dài. Tính năng này giúp phân tích các xu hướng sử dụng điện, từ đó đưa ra các quyết định quản lý phù hợp hơn.
- **Giao diện người dùng thân thiện:** Giao diện ứng dụng đơn giản, dễ sử dụng, hiển thị thông tin chi tiết về mức tiêu thụ điện của từng thiết bị. Người dùng có thể dễ dàng theo dõi tình trạng sử dụng năng lượng, nhận thông báo và các khuyến nghị tối ưu hóa từ hệ thống.

2.4. Hiệu quả mong đợi

Thông qua nghiên cứu này, nhóm chúng tôi mong muốn có thể xây dựng một hệ thống giám sát điện lý tưởng và phù hợp với các hiệu quả mong đợi từ sản phẩm như sau:

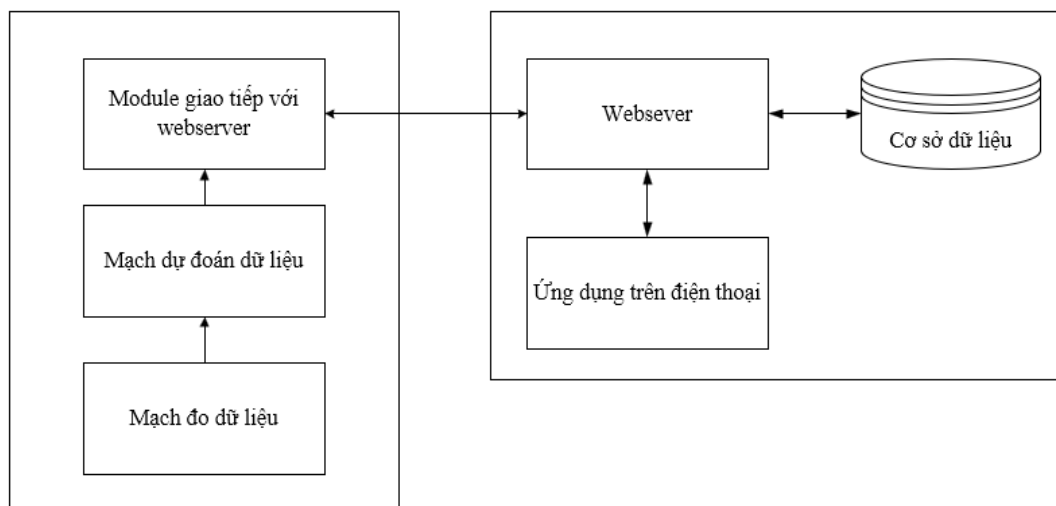
- Có khả năng nhận biết các thiết bị điện từ có quy trình làm việc phức tạp trong hộ gia đình.
- Giúp tối ưu hóa việc tiêu thụ điện năng, giúp giảm ước tính 15% đến 20% lượng tiêu thụ điện tại quy mô hộ gia đình.
- Kiểm soát việc sử dụng các thiết bị điện, phân biệt các thiết bị có thời gian đang sử dụng trong thời gian thực.
- Có tính thương mại hóa, áp dụng được vào thực hiện trong điều kiện thực tế ở các hộ gia đình và vận hành các doanh nghiệp liên quan có sử dụng nhiều các thiết bị điện trong sản xuất.

3. Trình bày về tác phẩm

3.1. Cấu trúc và luồng hoạt động tổng quan của hệ thống

3.1.1. Cấu trúc tổng quan của hệ thống

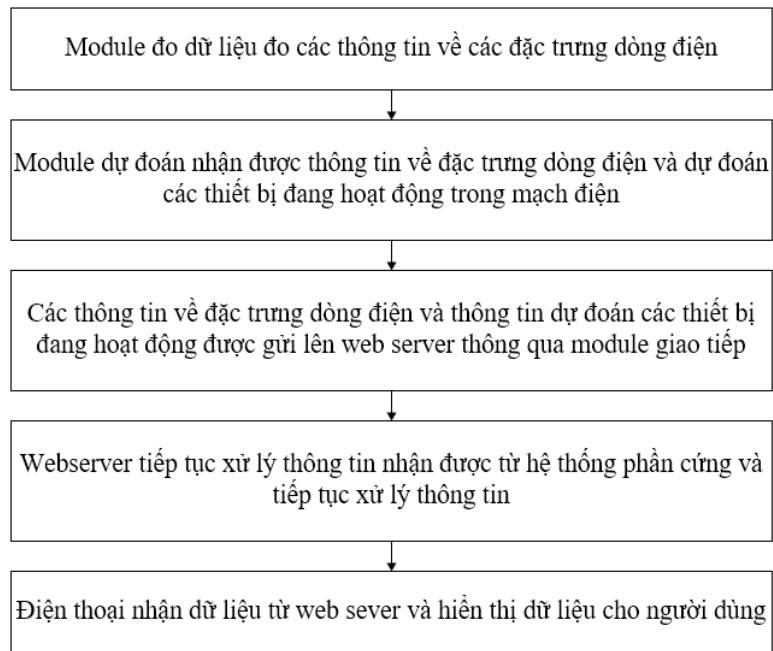
Sơ đồ tổng quan của hệ thống được thể hiện ở Hình 1. Hệ thống được thiết kế với hai thành phần chính, phần thứ nhất là hệ thống phần cứng, có nhiệm vụ chính là đo dữ liệu và đưa ra dự đoán dựa trên dữ liệu. Phần thứ hai là hệ thống ứng dụng, có nhiệm vụ chính là thu thập dữ liệu từ hệ thống phần cứng, xử lý dữ liệu, và hiển thị các báo cáo cho người dùng. Hệ thống phần cứng sẽ bao gồm các module bao gồm: module đo dữ liệu, module dự đoán dữ liệu, và module giao tiếp với web server. Thông tin tổng quan các module như sau: Module đo dữ liệu chịu trách nhiệm thu thập dữ liệu theo thời gian thực từ các thiết bị điện trong hệ thống thông qua việc sử dụng cảm biến dòng và điện áp. Điều này cung cấp thông tin chính xác về hoạt động của hệ thống điện tại từng thời điểm. Module dự đoán dữ liệu có nhiệm vụ xử lý dữ liệu đã thu thập để phân tích và dự đoán. Thông tin này giúp người dùng quản lý và tối ưu hóa việc sử dụng điện. Module giao tiếp với web server (thuộc hệ thống phần cứng) đảm bảo việc truyền tải dữ liệu từ hệ thống đến môi trường trực tuyến. Dữ liệu thu thập sẽ được đưa lên máy chủ web để người dùng có thể dễ dàng truy cập và thao tác từ xa. Module này đóng vai trò cầu nối, tạo điều kiện cho việc quản lý dữ liệu và truy cập hệ thống qua các ứng dụng web và di động. Hệ thống ứng dụng sẽ bao gồm các web server, cơ sở dữ liệu, và một ứng dụng di động, trong đó web server tiếp nhận dữ liệu từ module giao tiếp thông qua internet và lưu trữ chúng trong cơ sở dữ liệu. Dữ liệu sau đó sẽ tiếp tục được xử lý và được gửi cho ứng dụng di động thông qua các giao diện lập trình ứng dụng (API). Thông qua ứng dụng di động, người dùng có thể theo dõi báo cáo về hoạt động của các thiết bị và tiêu thụ điện năng một cách thuận tiện.



Hình 1: Sơ đồ cấu trúc tổng quan

3.1.2. Luồng hoạt động của hệ thống

Luồng hoạt động chính của hệ thống dự kiến được thể hiện ở trong Hình 2. Đầu tiên, mạch dự đoán dữ liệu sẽ lấy các thông tin về đặc trưng dòng điện thông qua mạch đo dữ liệu để đưa ra dự đoán các thiết bị đang hoạt động trong hệ thống điện. Sau đó, các dự đoán về thiết bị đang hoạt động và các thông tin về đặc trưng dòng điện sẽ được gửi về web server thông qua module giao tiếp. Web server sau đó sẽ nhận thông tin về các đặc trưng của mạch điện, và thông tin dự đoán các thiết bị đang hoạt động từ mạch dự đoán dữ liệu và tiếp tục xử lý gửi thông tin về ứng dụng trên điện thoại.



Hình 2: Luồng hoạt động chính của hệ thống

3.2. Chi tiết của từng phần của hệ thống

3.2.1. Module đo dữ liệu

Module đo dữ liệu thuộc hệ thống phần cứng. Cảm biến dòng xoay chiều SCT013-100A được lựa chọn cho mạch đo vì độ chính xác của nó, hoạt động ở tần số lên đến 1 kHz. Cảm biến điện áp ZMPT107 bổ sung cho cảm biến xoay chiều với độ chính xác cao và phạm vi đo rộng, từ 0 đến 1000 VAC. Dữ liệu từ cảm biến sau đó được thu thập bởi mô-đun BL0904 và truyền đến module dự đoán dữ liệu để tiến hành phân tích và xử lý tiếp. Mô-đun BL0940 được lựa chọn để hạn chế nhiều hiệu quả trong quá trình truyền dữ liệu ở tần số cao (900 kHz). Hệ thống đo NILM được triển khai bằng cách kẹp cảm biến dòng vào dây nguồn mà không cần thay đổi thiết kế gốc của thiết bị. Với kích thước nhỏ gọn, hệ thống đo này có thể dễ dàng lắp đặt ở nhiều vị trí khác nhau, phù hợp cho các ứng dụng trong gia đình.

3.2.2. Module dự đoán dữ liệu

Module đo dữ liệu thuộc hệ thống phần cứng. Module dự đoán Mạch dự đoán dữ liệu nhóm chúng tôi xây dựng dựa trên vi điều khiển SEED Xiao nrf5280. Seede Studio XIAO nRF52840 Sense là một bo mạch được phát triển nhỏ gọn, phù hợp để sử dụng cho các dự án học máy nhúng (TinyML). Bo mạch có Bluetooth 5.0, BLE và NFC, cung cấp khả năng kết nối không dây mạnh mẽ. Không chỉ thế, điều đặc biệt để nhóm chúng tôi lựa chọn vi điều khiển này là mức tiêu thụ điện năng thấp (5 μ A ở chế độ ngủ sâu), hỗ trợ quản lý sạc pin lithium để sử dụng lâu dài. Bo mạch có dung lượng 1MB flash và 256kB RAM, cùng với 11 I/O kỹ thuật số, 6 I/O analog và hỗ trợ kết nối thông qua UART, I2C, SPI. Các mô hình Machine Learning dự kiến triển khai trên mạch dự đoán để nhận diện các thiết bị đang hoạt động bao gồm Random Forest và Artificial Neural Network (ANN). Các mô hình này sau khi được xây dựng và tối ưu sẽ được lưu lại và được triển khai trên mạch dự đoán dữ liệu.

3.2.3. Module giao tiếp với web server

Module giao tiếp với server thuộc hệ thống phần cứng. Module giao tiếp với web Server có nhiệm vụ là giao tiếp, nhận thông tin từ mạch dự đoán dữ liệu và đẩy thông tin đó lên web server. Module ESP32 là một module phổ biến trong các dự án IoT nhờ vào việc tích hợp hai chuẩn kết nối wifi và bluetooth, cùng với hiệu năng mạnh mẽ và khả năng tiêu thụ điện năng thấp. Với bộ vi xử lý dual-core 32-bit, ESP32 có thể xử lý dữ liệu một cách nhanh chóng, đồng thời cung cấp nhiều cổng giao tiếp như UART, SPI, I2C, và GPIO, rất thích hợp cho các ứng dụng yêu cầu kết nối và thu thập dữ liệu. Module ESP32 sẽ có vai trò làm cầu nối giao tiếp giữa module dự đoán dữ liệu và web server.

3.2.4. Web server và ứng dụng di động

Web server có vai trò thu thập thông tin từ bao gồm các đặc trưng của dòng điện và dự đoán từ hệ thống phần cứng, lưu trữ thông tin trên cơ sở dữ liệu và tiếp tục xử lý thông tin. Ứng dụng di động sẽ truy xuất thông tin từ web server thông qua các giao diện lập trình ứng dụng (APIs) để hiển thị dữ liệu cho người dùng. Đối với dự án của chúng tôi, chúng tôi dự

định xây dựng web server bằng framework FastAPI vì tốc độ xử lý nhanh và thời gian học framework thấp. Đồng thời, chúng tôi đã lựa chọn framework React Native để phát triển ứng dụng di động, giúp ứng dụng có thể hoạt động trên cả hai hệ điều hành phổ biến là iOS và Android. Framework này đã được phát triển trong một thời gian dài và được hỗ trợ đầy đủ từ cộng đồng phát triển.

3.3. Xây dựng mô hình phân loại thiết bị

3.3.1. Dữ liệu xây dựng mô hình

Các thiết bị được thử nghiệm trong nghiên cứu này bao gồm 08 thiết bị điện gia dụng và thiết bị điện tử thông thường, có công suất hoạt động từ 5 đến 2300W. Để đơn giản cho việc phân loại, các thiết bị có nhiều mức hoạt động (quạt, máy ép, máy sấy, máy lọc không khí) được thiết lập sao cho chúng chỉ hoạt động ở một mức cố định, tuy nhiên thì các thiết bị có hoạt động theo chu trình riêng thì chúng tôi vẫn giữ nguyên (sạc điện thoại, sạc máy tính). Thông tin về các thiết bị bao gồm nhà sản xuất, kiểu máy, công suất, nhãn và điện áp hoạt động như trong Bảng 1. Tổng cộng có 256 tổ hợp của 8 thiết bị sẽ được đo. Trong khi đó, ở các tập dữ liệu khác ở các nghiên cứu trước đây thường chỉ đo các thiết bị riêng lẻ và một vài tổ hợp thiết bị. Vì vậy chúng thường rất không bao quát được hết toàn bộ các trường hợp có thể xảy ra.

Bảng 1: Các thiết bị được khảo sát dự kiến

Thiết bị	Nhãn hiệu	Công suất định mức	Nhãn	Điện áp hoạt động
Đèn LED	Vianco	5W	1	220V, 50Hz
Quạt cây	x19	46W	2	
Tủ lạnh	Funiki	75W	3	
Máy lọc không khí	VEFC	46W	4	
Máy ép	SAVTM	150W	5	
Máy sấy	Aonikasi	2300W	6	
Sạc máy tính	Hp	65W	7	
Sạc điện thoại	Iphone	18W	8	

Với mỗi tổ hợp chúng tôi sẽ sử dụng hệ thống giám sát như đã trình bày ở trên để thu thập dạng sóng của dòng điện, điện áp và hệ số công suất với tần số cao. Mục đích chủ yếu của việc sử dụng tốc độ lấy mẫu cao như vậy không phải để trích xuất các đặc trưng về tần số mà đơn giản chỉ là để có thể thu thập được nhiều điểm dữ liệu hơn từ mỗi lần đo (sau này khi triển khai lên sản phẩm thực tế chúng ta có thể giảm bớt tần số lấy mẫu lại để giảm áp lực cho vi điều khiển chính). Sự mất cân bằng dữ liệu giữa các nhãn với nhau có thể gây ảnh hưởng xấu đến hiệu suất của mô hình nên tất cả tổ hợp sẽ đều được thu thập trong một khoảng thời gian giống nhau (khoảng 8 – 10 phút và được lấy 2 lần). Bộ dữ liệu chỉ quan tâm đến trạng thái ổn định của các thiết bị vì vậy ở những giây đầu tiên của các tổ hợp được đo sẽ bị cắt bỏ (do có thành phần quá độ). Mạch đo dữ liệu theo dõi hoạt động của thiết bị điện trong thời gian thực, sử dụng cảm biến và mô-đun để thu thập các thông số quan trọng như: dòng điện tức thời (I_n) điện áp tức thời (U_n) dòng điện hiệu dụng (I_{rms}), điện áp hiệu dụng (U_{rms}), hệ số công suất (pF).

3.3.2. Lựa chọn đặc trưng

Dữ liệu thu thập được sẽ trải qua quá trình tiền xử lý, loại bỏ nhiễu, và tính toán các đặc trưng sử dụng cho mô hình theo công thức như sau:

- Công suất tác dụng (P): $P = I_{rms} * U_{rms} * pF$
- Công suất phản kháng (Q): $Q = U_{rms} * I_{rms} * \sqrt{1 - pF^2}$
- Tổng công suất (S): $S = U_{rms} * I_{rms}$
- Độ lệch chuẩn (σ):

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N x_i$$

$$\sigma_i = \sqrt{(x_i - \bar{x})^2}$$

Trong đó:

- \bar{x} là giá trị trung bình của 600 giá trị lân cận (là lượng giá trị có trong 1 giây).
- σ_i là độ lệch chuẩn tại điểm đang xét.
- x_i là giá trị của 1 điểm giá trị đang xét.
- Hệ số biến động (Coefficient of Variation):

$$CV = \frac{\sigma_i}{\bar{x}} \times 100\%$$

Trong đó:

- σ_i là độ lệch chuẩn tại điểm đang xét.
- \bar{x} là giá trị trung bình trong khoảng 600 điểm lân cận.
- Tỷ lệ biến động (Variation Ratio):

$$vr = \frac{x_i - x_{min}}{\bar{x}}$$

Trong đó:

- x_{min} là giá trị nhỏ nhất trong 600 điểm lân cận.
- \bar{x} là giá trị trung bình trong khoảng 600 điểm lân cận.
- x_i là giá trị của 1 điểm giá trị đang xét.
- Độ nhọn (Kurtosis):

$$kurt = \left(\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_i} \right)^4$$

Trong đó:

- σ_i là độ lệch chuẩn tại điểm đang xét.
- \bar{x} là giá trị trung bình trong khoảng 600 điểm lân cận.
- x_i là giá trị của điểm đang xét.
- Độ lệch (Skewness):

$$skew = \left(\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_i} \right)^3$$

Trong đó:

- σ_i là độ lệch chuẩn tại điểm đang xét.
- \bar{x} là giá trị trung bình trong khoảng 600 điểm lân cận.
- x_i là giá trị của điểm đang xét.

Sau khi các đặc trưng này được trích xuất, chúng sẽ được sử dụng làm đầu vào cho các mô hình học máy như Random Forest, Mạng nơ-ron nhân tạo (ANN), Decision Tree,... để thực hiện phân loại thiết bị. Các mô hình này giúp phân tích và nhận diện thiết bị dựa trên các đặc điểm điện năng đã được tính toán, đảm bảo độ chính xác cao trong việc nhận dạng và theo dõi hoạt động của các thiết bị điện trong hệ thống. Trước đó có rất nhiều nghiên cứu đã đưa ra các phương pháp khác để nhận diện thiết bị như: phân tích các đặc tính của sóng hài (harmonic), tính toán các đỉnh của I, sử dụng đường đặc tuyến I-V (VI trajectory). Nhưng ở đây chúng tôi lại chọn cách phân tích các đặc trưng điện bằng phương pháp thống kê là vì một số lý do sau:

- Phương pháp xử lý nhanh gọn đơn giản.
- Phù hợp với các mô hình có kích thước nhỏ (vì mô hình phải đủ gọn nhẹ để chạy được trên vi điều khiển có dung lượng bộ xử lý hạn chế).
- Làm nổi bật được sự sai khác giữa các thiết bị có quãng công suất hoạt động lớn (tủ lạnh, máy lọc không khí) hay các thiết bị có công suất và dòng điện không ổn định (sạc máy tính, sạc điện thoại) với các thiết bị có công suất hoạt động ổn định.

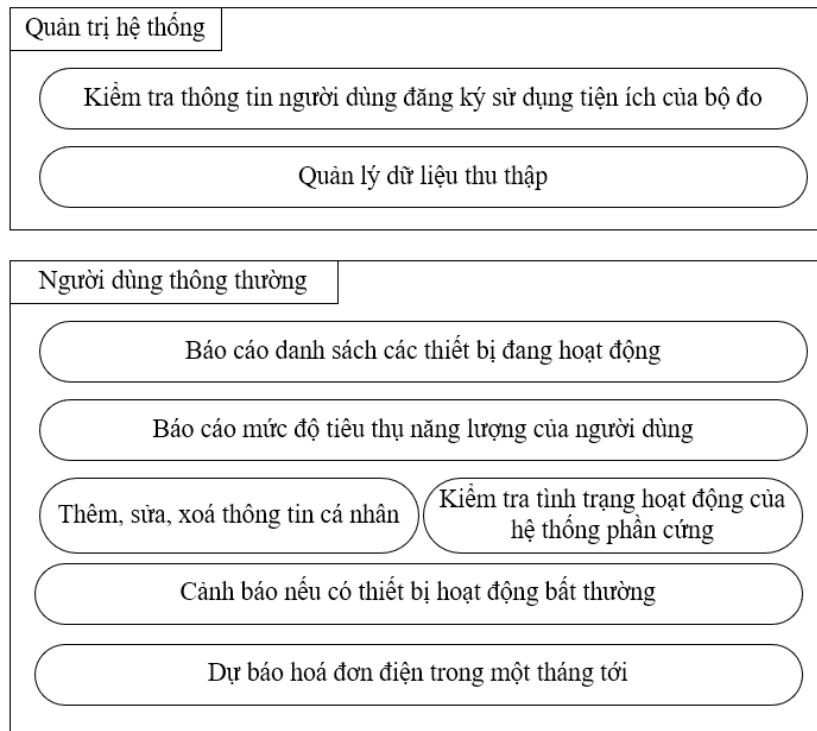
3.4. Xây dựng web server

3.4.1. Giới thiệu về web server

Web server có vai trò thu thập thông tin từ bao gồm các đặc trưng của dòng điện và dự đoán từ hệ thống phản ứng, lưu trữ thông tin trên cơ sở dữ liệu và tiếp tục xử lý thông tin để gửi về ứng dụng di động. Đối với dự án của chúng tôi, chúng tôi dự định xây dựng web server bằng framework FastAPI vì tốc độ xử lý nhanh và thời gian để học và làm việc với framework thấp, từ đó giúp tiết kiệm thời gian phát triển.

3.4.2. Các tính năng dự kiến của web server

Các tính năng của web server đối với hai nhóm người dùng bao gồm người quản lý hệ thống (admin) và người dùng thông thường. Các chức năng dành cho người quản lý hệ thống bao gồm: 1. Kiểm tra người dùng đăng ký sử dụng tiện ích của bộ đo; 2. Quản lý dữ liệu thu thập từ người dùng. Đối với người dùng thông thường, dữ liệu sẽ được gửi về ứng dụng điện thoại di động thông qua API để có thể hiển thị cho người dùng. Các chức năng mà web server dự kiến hỗ trợ thông qua API bao gồm: 1. Báo cáo danh sách các thiết bị đang hoạt động; 2. Báo cáo mức độ tiêu thụ năng lượng của người dùng; 3. Dự đoán hóa đơn điện trong 1 tháng tới; 4. Cảnh báo nếu có thiết bị hoạt động bất thường; 5. Thêm, sửa, xóa các thông tin cá nhân của người dùng; 6. Kiểm tra tình trạng hoạt động của hệ thống phản ứng.



Hình 3: Các tính năng dự kiến của web server

3.5. Xây dựng ứng dụng trên điện thoại

3.5.1. Giới thiệu về ứng dụng điện thoại

Ứng dụng điện thoại có nhiệm vụ hỗ trợ người dùng kiểm tra các báo cáo bao gồm: các thiết bị đang hoạt động, mức độ tiêu thụ năng lượng của người dùng, cảnh báo thiết bị hoạt động bất thường, dự báo hoá đơn điện trong vòng một tháng tới. Giao diện của app sẽ được bằng React Native. React Native là framework phát triển ứng dụng di động sử dụng JavaScript và React để tạo ra giao diện người dùng 1 cách nhanh chóng. Với việc hỗ trợ trên nhiều nền tảng khác nhau, React Native giúp giảm thời gian phát triển và bảo trì ứng dụng.

3.5.2. Các tính năng của ứng dụng điện thoại

Đối với người dùng chưa đăng ký:

- App sẽ yêu cầu người dùng đăng ký và chuyển tiếp yêu cầu về web server chờ admin xác nhận thông tin.

Đối với người dùng đã đăng ký:

- Người dùng có thể sử dụng được các chức năng của app bao gồm: 1. Các chức năng cơ bản như Đăng nhập, Đăng xuất, Chỉnh sửa thông tin người dùng; 2. Xem công suất tiêu thụ điện và các thiết bị dự đoán đang hoạt động; 3. Xem lịch sử, báo cáo tiêu thụ điện; 4. Xem dự đoán hóa đơn điện tháng đó; 5. Cài đặt lịch trình hoạt động của 1 số thiết bị; 6. Cảnh báo về các thiết bị hoạt động ngoài lịch trình .

Với người dùng đã đăng ký hệ thống

Đăng nhập, Đăng xuất

Chỉnh sửa thông tin người dùng

Xem phân tích điện tiêu thụ, số thiết bị đang bật

Xem lịch sử tiêu thụ điện

Xem báo cáo tiêu thụ điện

Xem dự đoán hóa đơn điện theo tháng

Đặt lịch trình hoạt động của 1 số thiết bị (Tùy chọn)

Cảnh báo thiết bị hoạt động ngoài lịch trình (Nếu có đặt lịch trình)

Hình 4: Các tính năng dự kiến của ứng dụng

4. Thời gian biểu phát triển sản phẩm

Thời gian phát triển nguyên mẫu của sản phẩm trong cuộc thi được liệt kê trong Bảng 2.

Bảng 2: Thời gian biểu phát triển sản phẩm

Thứ tự tuần	Thời gian	Công việc hoàn thành dự kiến
1	30/9 đến 6/10	Thực hiện đo dữ liệu huấn luyện cho mô hình Học các công nghệ cần thiết để lập trình front end cho phần mềm Tiền xử lý các dữ liệu đo được
2	7/10 đến 13/10	Thực hiện đo dữ liệu huấn luyện cho mô hình Học các công nghệ cần thiết để lập trình backend, web server Tiền xử lý dữ liệu đo được
3 + 4	14/10 đến 27/10	Triển khai phát triển giao diện Application phù hợp với các yêu cầu đề ra Huấn luyện mô hình với dữ liệu đo được kiểm tra và tối ưu mô hình Thử nghiệm gửi dữ liệu phân tích dòng điện của con chip về server
5 + 6	28/10 đến 11/11	Triển khai phát triển webserver theo các yêu cầu Tiếp tục tối ưu mô hình cho kết quả cao Triển khai mô hình lên chip Tạo database lưu dữ liệu và kết nối với server Triển khai phần mềm, web server và database đã lập trình
7	12/11 đến 18/11	Lắp bộ đo hoàn chỉnh Thực hiện kiểm nghiệm các chức năng của phần mềm

5. Nhận xét sản phẩm

5.1. Tính độc đáo của sản phẩm

Hiện nay, các thiết bị giám sát tiêu thụ điện bao gồm các hệ thống cảm biến đo riêng biệt mang lại độ chính xác cao nhưng tốn kém và phức tạp trong lắp đặt. Những hạn chế này tạo cơ hội cho công nghệ NILM cung cấp giải pháp theo dõi các thiết bị điện tối ưu hơn cho người dùng. Sản phẩm giám sát và nhận diện thiết bị điện của chúng tôi mang lại nhiều tính độc đáo, nổi bật trong một số khía cạnh:

- **Công nghệ NILM:** Sản phẩm áp dụng công nghệ “Non-Intrusive Load Monitoring (NILM)”, cho phép theo dõi và phân tích mức tiêu thụ điện mà không cần lắp đặt cảm biến riêng biệt cho từng thiết bị từ đó giúp người dùng hiểu rõ hơn về thói quen sử dụng của họ. Điều này không chỉ tiết kiệm chi phí mà còn giảm thiểu sự phức tạp trong lắp đặt và bảo trì.
- **Giám sát trong thời gian thực:** Hệ thống cung cấp dữ liệu và phân tích trong thời gian thực, cho phép người dùng theo dõi trạng thái hoạt động của các thiết bị ngay lập tức. Việc này giúp phát hiện các bất thường trong tiêu thụ điện, từ đó người dùng có thể điều chỉnh kịp thời.
- **Cảnh báo thiết bị hoạt động bất thường:** Hệ thống có thể cảnh báo cho người dùng một cách chi tiết những thiết bị hoạt động bất thường dựa trên thời gian hoạt động của chúng.
- **Tích hợp trí tuệ nhân tạo:** Hệ thống sử dụng các mô hình học máy để phân tích và nhận diện thiết bị dựa trên tín hiệu điện. Việc này không chỉ tiết kiệm số lượng thiết bị theo dõi mà còn nâng cao hiệu suất của hệ thống mà còn tạo ra giá trị gia tăng cho người dùng.

5.2. Tiềm năng thương mại hoá

Tiềm năng thương mại hóa sản phẩm khá lớn, nhờ vào những yếu tố sau:

- **Nhu cầu thị trường:** Với việc tiêu thụ điện trong các hộ gia đình chiếm 33% tổng lượng điện tiêu thụ tại Việt Nam, cùng với xu hướng tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường, sản phẩm của chúng tôi đáp ứng nhu cầu thiết yếu trong việc quản lý và tối ưu hóa tiêu thụ năng lượng trong bối cảnh hiện nay.
- **Tiết kiệm chi phí:** Sản phẩm giúp người dùng tiết kiệm chi phí năng lượng thông qua việc phát hiện và điều chỉnh các bất thường trong tiêu thụ. Điều này không chỉ có lợi cho người tiêu dùng mà còn hỗ trợ các doanh nghiệp trong việc quản lý chi phí hoạt động.
- **Khả năng mở rộng:** Sản phẩm có thể dễ dàng mở rộng để áp dụng cho các doanh nghiệp, khu công nghiệp hoặc tòa nhà thông minh, tạo ra cơ hội phát triển và doanh thu mới.
- **Thêm tính năng:** Việc phát triển thêm các tính năng như dự đoán chi phí điện năng, cảnh báo bất thường hoặc cung cấp báo cáo tiêu thụ theo thời gian thực sẽ làm tăng giá trị thương mại của sản phẩm và thu hút người dùng hơn.

5.3. Về việc phát triển tiếp trong cuộc thi và trong tương lai

Trong cuộc thi, chúng tôi sẽ cố gắng phát triển ra nguyên mẫu của sản phẩm nhằm chứng minh tính khả thi của việc phát triển và tính ứng dụng của sản phẩm. Các phản hồi trên nguyên mẫu từ ban giám khảo của cuộc thi sẽ được chúng tôi tiếp thu để phát triển nguyên mẫu tốt hơn trong tương lai.

Chúng tôi cũng có 1 số hướng để có thể nâng cấp sản phẩm của mình như sau:

- Cải thiện mô hình học máy: huấn luyện mô hình với nhiều tổ hợp thiết bị hơn, tăng số lượng dữ liệu. Phát triển các mô hình phức tạp hơn bằng các phương pháp Multimodal và Fusion.
- Thêm 1 số tính năng đưa ra cảnh báo, gợi ý cho người dùng về cách sử dụng điện năng hiệu quả.
- Phát triển thêm tính năng nhận diện, cảnh báo các thiết bị xuống cấp, cháy chập hay hỏng hóc.