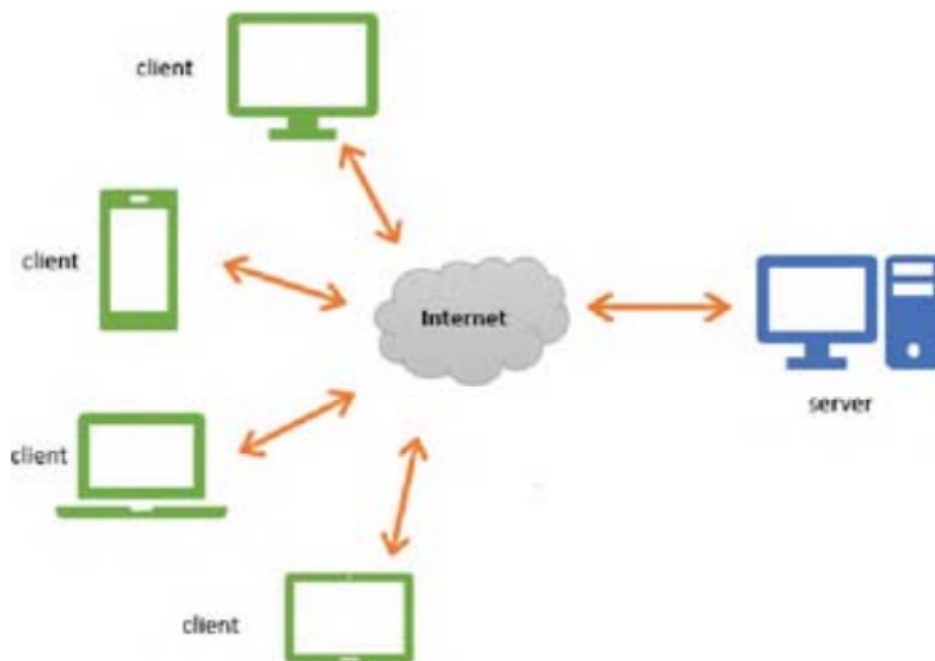


Tóm tắt—Bài viết này mô tả quy trình thiết kế cho một máy chủ web không đồng bộ chi phí thấp dựa trên ESP32 giao tiếp với cảm biến DHT 22 để theo dõi nhiệt độ và độ ẩm trong thời gian thực. Quản lý môi trường là một lĩnh vực nghiên cứu quan trọng, nơi các nhà nghiên cứu đang đưa ra nhiều chiến lược để kiểm soát và quản lý nhiệt độ và độ ẩm nhằm duy trì hoạt động của các quy trình do đó cần phải phát triển một máy chủ web tiêu thụ điện năng và chi phí thấp để theo dõi các điều kiện thời gian thực nhiệt độ và độ ẩm trong các cài đặt khác nhau. Thuật ngữ chỉ mục—ESP32, Máy chủ web, DHT 22, Nhiệt độ, Độ ẩm, Điểm truy cập.

I. GIỚI THIỆU

Các máy chủ web không đồng bộ lưu trữ, xử lý và phân phối các trang web cho các máy khách web trong thời gian thực [1]. Máy khách web là trình duyệt web trên máy tính và điện thoại thông minh. Một giao thức đặc biệt được gọi là Giao thức truyền siêu văn bản (HTTP) được sử dụng để liên lạc giữa máy khách web và máy chủ web. Để phân tích, kiểm tra hoặc đưa ra quyết định liên quan đến các thông số môi trường về nhiệt độ và độ ẩm, cần có một hệ thống giám sát thời gian thực. [1-2]. Ví dụ, để có phạm vi tổng quan về nhiệt độ và độ ẩm trong một cài đặt nhất định, nguyên mẫu có thể được sử dụng để thực hiện các nhiệm vụ mong muốn, chẳng hạn như giám sát các thông số môi trường là rất quan trọng trong các quy trình và ứng dụng công nghiệp khác nhau. Các dịch vụ được yêu cầu cho máy khách web và lưu trữ trang web có thể được cung cấp bởi máy chủ web. Thông qua bộ định tuyến và internet, máy khách web có thể liên kết với máy chủ web.. Đây là giải pháp máy chủ web chi phí thấp có thể lưu trữ dữ liệu cục bộ và có thể truy cập thông qua một phần của máy khách web. Kiến trúc máy chủ máy khách đóng góp đáng kể đáng kể vào sự phát triển của các thiết bị Internet of Things đã được nói đến trong thế giới máy tính [3]. Hình 1. Hiện thị kiến trúc máy khách-máy chủ điển hình trong đó nếu máy khách web

muốn truy cập máy chủ, một yêu cầu sẽ được gửi đến máy chủ.



II. TÀI LIỆU HIỆN CÓ

Ngày càng có nhiều mối quan tâm đến việc nghiên cứu các máy chủ web nhúng sẽ được sử dụng để phát triển các thiết bị IoT. Trong [3] đã có một đề xuất cải tiến một thiết kế của một hệ thống đã được phát triển trước đây về nhiệt độ và độ ẩm tương đối. Nguyên mẫu được phát triển bằng bảng Arduino Uno, SHT 11 và Ethernet Shield. Ưu điểm của hệ thống bao gồm hoạt động trong điều kiện ổn định và chính xác nhưng nó có một nhược điểm là luôn phải làm mới trang web ở phía máy khách để có dữ liệu cảm biến hiện tại. Các bảng vi điều khiển được sử dụng rất đắt tiền và để kết nối với mạng, cần có cáp ethernet, điều này sẽ chứng tỏ một thách thức lớn khi kết nối ở các vùng sâu vùng xa. Hơn nữa, nút cảm biến tiêu thụ nhiều năng lượng hơn. Trong [4] tác giả đã trình bày một số bản ghi dữ liệu cảm biến nhiệt độ và độ ẩm được hiển thị trên nền tảng máy chủ đám mây thing speak trong thời gian gần thực. Hệ thống được phát triển với NodeMCU ESP8266 giao tiếp với DHT 11. Ưu điểm của hệ thống được phát triển là không có dự đoán về dữ liệu cảm biến của bất kỳ môi trường nào và mức tiêu thụ điện năng thấp. Những hạn chế của hệ thống được đề xuất liên quan đến việc sử dụng máy chủ đám mây của bên thứ ba dễ bị tấn công và cảm biến được sử dụng kém chính xác hơn. Hệ thống được đề xuất trong bài báo này là nhúng một máy chủ web không đồng bộ độc lập đáng tin cậy để đo nhiệt độ và độ ẩm trong bộ vi điều khiển ESP32, đáng tin cậy và chính xác để sử dụng cho nhiều mục đích sử dụng khác nhau.

III. Mục tiêu và đóng góp

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là thiết kế một máy chủ web ESP32 không đồng bộ độc lập để theo dõi nhiệt độ và độ ẩm và được nâng cấp bởi các mục tiêu cụ thể sau.

- Đọc nhiệt độ và độ ẩm tương đối từ cảm biến DHT22 cho bất kỳ máy khách web nào
- Thiết kế giao diện bảng điều khiển web đáp ứng để hiển thị dữ liệu cảm biến
- Phát triển máy chủ web ESP32 không đồng bộ
- Tính toán mức sử dụng năng lượng đáng kể của máy chủ web ESP32 được tích hợp với cảm biến DHT22

IV. Thiết kế hệ thống

A. NútMCU-ESP32

ESP32 là bộ vi điều khiển nguồn mở công suất thấp và chi phí thấp được tích hợp WI-FI và Bluetooth chế độ kép [3]. ESP32 sử dụng bộ vi xử lý Tensilica Xtensa LX6 ở cả hai biến thể lõi kép và lõi đơn. Thông số kỹ thuật của NodeMCU-ESP32 được trình bày trong bảng I.

Specifications	NodeMCU-ESP32
Operating Voltage	2.2 to 3.6 V
GPIO	36 ports
ADC	14 ports
DAC	2 ports
Flash Memory	16 Mbyte
SRAM	250 Kbyte
Clock Speed	Up to 240 MHz
WI-FI	2.4 GHz
Sleep. Current	2.5 μ A

TABLE I: Specifications for NodeMCU-ESP32

B. DHT22

DHT22 là một cảm biến nhiệt độ và độ ẩm tương đối kỹ thuật số [7]. Cảm biến này có chip chuyển đổi A-D giúp chuyển đổi tương tự sang kỹ thuật số và xuất tín hiệu kỹ thuật số với dữ liệu cảm biến nhiệt độ và độ ẩm. Điều này làm cho cảm biến này dễ sử dụng với bất kỳ bộ vi điều khiển nào, bao gồm cả ESP32. Các thông số kỹ thuật của DHT22 được đưa ra trong bảng II.

Specifications	DHT 22
Communication Protocol	One-wire
Power supply Range	3 to 6 v
Temperature Range	-4 to 80 °C (+/- 0.5 °C)
Humidity Range	0 to 100 % (+/- 2%)
Sampling Method	2 Seconds
Arduino Libraries	Adafruit DHT library

TABLE II: Specifications for DHT22

V. Triển khai hệ thống

A. Arduino IDE

Nó là một phần mềm Arduino mã nguồn mở, là nơi để viết các hướng dẫn tạo thành chương trình hoặc bản phác thảo cho các bo mạch Arduino và kiểm tra chúng [1]. Nó làm cho việc viết mã trở nên dễ dàng và cho phép tải bản phác thảo lên bảng. Nó chạy trên Windows, Linux và Mac OS X.

Trong nghiên cứu này, một số yếu tố đã được xem xét trước khi phác thảo lập trình ESP32. Đầu tiên, bổ sung gói ESP32 vào IDE. Thứ hai, bổ sung thư viện WI-FI.

Cuối cùng, các thư viện Cảm biến hợp nhất DHT và Adafruit đang được sử dụng để đọc dữ liệu từ cảm biến DHT 22 và các thư viện ESPAsyncWebServer và Async TCP đang được sử dụng để xây dựng một máy chủ web không đồng bộ.

B. Tập lệnh HTML, CSS và JavaScript

Bản phác thảo chương trình bao gồm HTML (Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản). Định dạng ra lệnh cho máy tính cách hiển thị trang web [3]. Trang web được tạo kiểu bằng CSS (Cascading Style Sheets). Cuối cùng, trong bản phác thảo chương trình có một số javascript giúp trang web phản hồi nhanh và cập nhật nhiệt độ và độ ẩm khoảng 10 giây một lần.

VI. Mô tả công nghệ

A. Sơ đồ mạch điện

Sơ đồ mạch phác thảo từng bước cách giao tiếp DHT22 với bộ vi điều khiển ESP32. Trong trường hợp này, chân dữ liệu của DHT22 được kết nối với GPIO 27 của ESP32. VCC và GND của DHT 22 được kết nối với điện áp cung cấp ESP32 và GND tương ứng. Cuối cùng, bản phác thảo chương trình được đưa vào bộ vi điều khiển ESP32S bằng Arduino IDE.

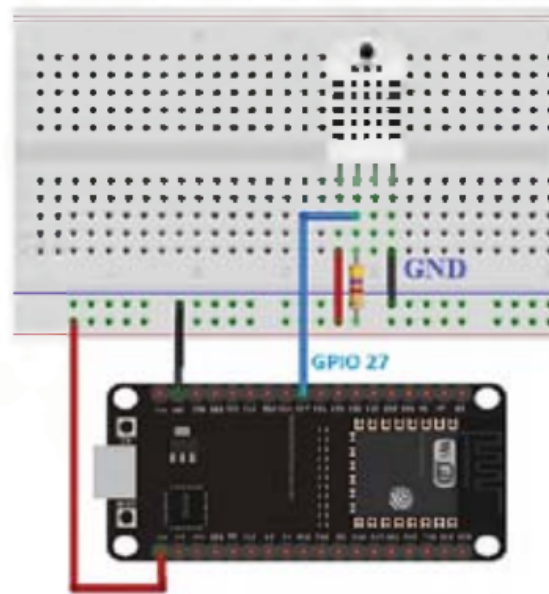


Fig. 2. Circuit Schematic DHT22 interfaced with ESP32 [1]

B. Đặt Điểm truy cập máy chủ web ESP32 (AP)

ESP32 hoạt động ở 3 chế độ dưới dạng Điểm truy cập [AP] dưới dạng trạm WI-FI hoặc cả Điểm truy cập và trạm WI-FI [7]. Trong bài báo này, ESP32 được đặt làm trạm WI-FI và bộ định tuyến làm điểm truy cập như trong Hình 3. Để điều khiển ESP32, cần phải kết nối với mạng cục bộ.

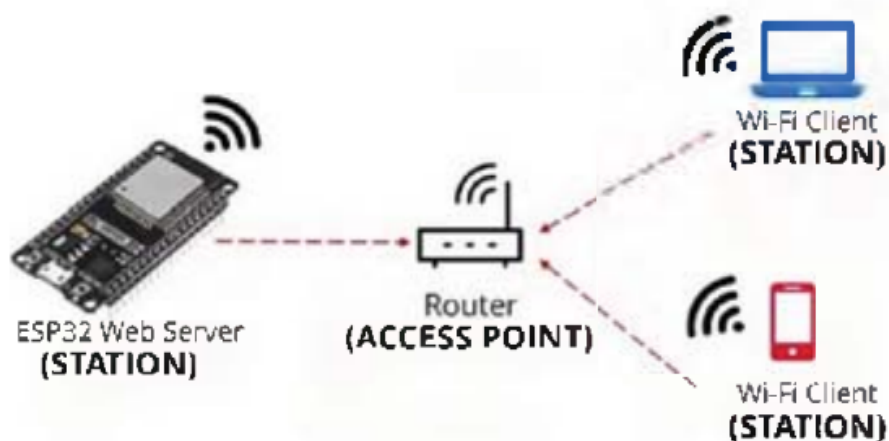


Fig. 3. ESP32 as a WI-FI station [1]

VII. DEVELOPMENT

VII. Phát triển

A. Kiến trúc hệ thống đơn giản

Trong bài báo này về thiết kế máy chủ web ESP32 không đồng bộ độc lập để theo dõi nhiệt độ và độ ẩm được trình bày. Máy khách web có thể truy cập dữ liệu nhiệt độ và độ ẩm thông qua ứng dụng trình duyệt web thông qua yêu cầu http đến máy chủ được xây dựng trên ESP32 [1-2]. Bản phác thảo chương trình ESP32 phục vụ yêu cầu và đọc dữ liệu nhiệt độ và độ ẩm từ mô-đun cảm biến DHT 22. Máy chủ ESP32 không đồng bộ độc lập gửi phản hồi bằng cách gửi HTML với dữ liệu nhiệt độ và độ ẩm. Sự phát triển kiến trúc đơn giản của hệ thống được mô tả trong Hình 4.

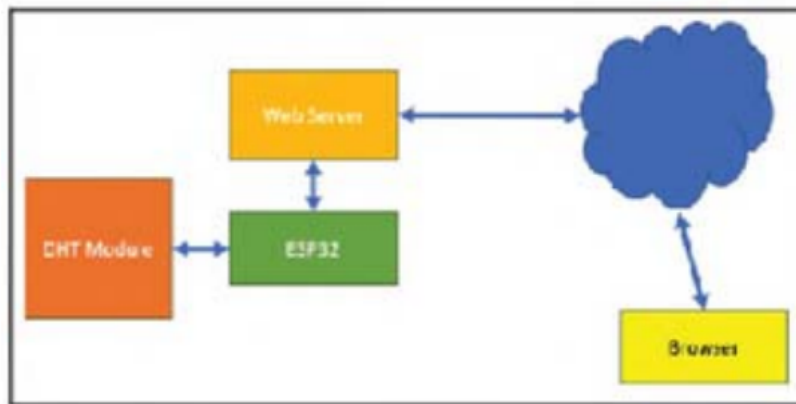


Fig. 4. Simple System Architecture

B. Phát triển nguyên mẫu

Nguyên mẫu mong muốn được thiết kế với giao diện phần cứng hoàn hảo như trong Hình.5. DHT 22 được giao tiếp với ESP-32 khi máy chủ web đang chạy.

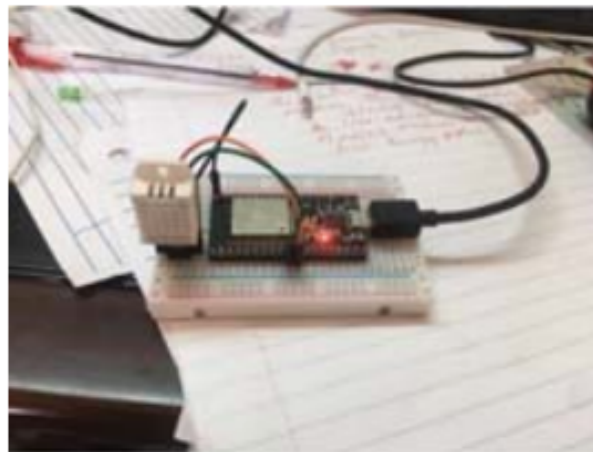


Fig. 5. Prototype Design

VIII. Kết quả và thảo luận

A. Kết quả thực hiện

Để có được kết quả trên một trang web, địa chỉ IP phải được xác định bằng cách mở màn hình nối tiếp trên Arduino IDE. Sau đó, địa chỉ IP (198.168.8.101) được nhập vào bất kỳ trình duyệt web nào của bất kỳ máy khách web nào được kết nối trong cùng một mạng. Hình.6. hiển thị hai ứng dụng khách web khác nhau đang truy cập trang web bằng cùng một địa chỉ IP hiển thị dữ liệu cảm biến về nhiệt độ và độ ẩm tự động loại bỏ nhu cầu làm mới trang web.

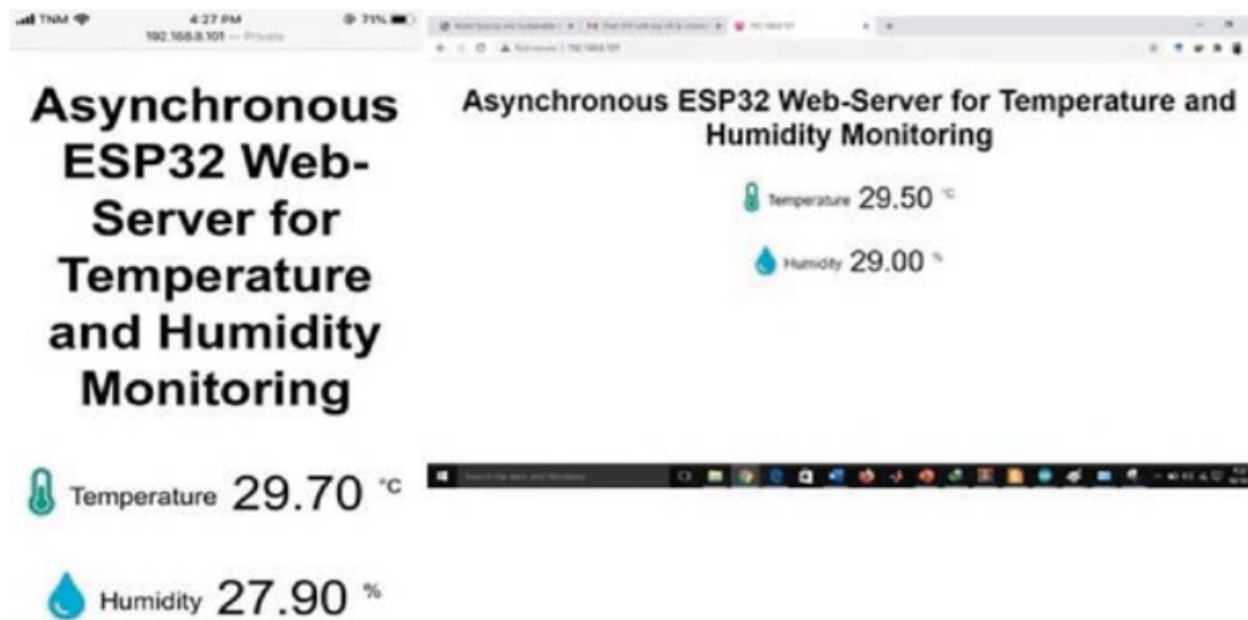


Fig. 6. Web clients connected to the ESP32 Server

B. Tiêu thụ điện năng cho thiết kế

Mức tiêu thụ điện năng của các thiết bị trong công việc này được phân tích riêng lẻ và được tìm thấy bằng cách đo bằng đồng hồ vạn năng để tính toán dòng điện và điện áp. Điều này là để tính toán bộ mức tiêu thụ năng lượng tổng thể của nhiệt độ và độ ẩm theo dõi máy chủ web độc lập trong thời gian thực. Bảng III cho thấy mức tiêu thụ năng lượng đo được của cả ESP32 và DHT22.

Device	Voltage Drawn	Current Drawn	Power
ESP32	3.3V	150 mA	495mW
DHT22	3.3V	2.5 mA	8.25mW
Overall Total Power Consumption			503.25mW

TABLE III: Current and Voltage drawn by the devices

IX. Lợi ích kinh doanh

Nhiều quốc gia đang phát triển đang phát triển các giải pháp giám sát nhiệt độ và độ ẩm tùy chỉnh được thiết kế riêng trong Internet of Things và các hệ thống nhúng. Động lực của việc thực hiện nghiên cứu này là để đáp ứng sự mở rộng của công nghệ IoT trên khoảng cách kỹ thuật số thường bị hạn chế bởi chi phí cơ sở hạ tầng. Việc tạo ra các máy chủ web không đồng bộ độc lập này để đo nhiệt độ và độ ẩm sẽ tăng hiệu quả và giảm độ trễ, giảm nhiễu và mất gói, đồng thời giúp số hóa châu Phi khi có thêm hàng tỷ thiết bị được kết nối với internet.

X. Kết luận và Phạm vi Tương lai

Mục đích chính của bài báo này là thiết kế một máy chủ web không đồng bộ độc lập để theo dõi nhiệt độ và độ ẩm bằng bộ vi điều khiển ESP32 và DHT22. I. ESP32 hoạt động ở chế độ kếp như một nút cảm biến với GPIO của nó được giao tiếp với DHT22 cũng như một trang web độc lập máy chủ nơi máy khách web có thể dễ dàng truy cập dữ liệu cảm biến.

Bài viết này cũng trình bày các cách sử dụng ESP32 để chuyển từ sử dụng máy chủ web bên thứ 3 sang máy chủ web độc lập giúp giảm độ trễ và mất gói. Tổng mức tiêu thụ điện năng của hệ thống là khoảng 503,25 mW, cần thiết để thiết kế toàn bộ hệ thống và có thể giám sát dữ liệu cảm biến.

Phạm vi công việc xa hơn có thể liên quan đến việc loại bỏ điểm truy cập bộ định tuyến WI-FI và tạo điểm truy cập mềm trên bộ vi điều khiển ESP32 nhờ đó các máy khách web (trạm) có thể kết nối và truy xuất dữ liệu cảm biến. Các kế hoạch tương lai khác cho dự án này bao gồm tích hợp khả năng đo lường và thu thập dữ liệu bằng cách thêm các cảm biến giám sát môi trường khác và mở rộng phân tích dữ liệu trực tuyến bằng biểu đồ internet trên trang web của ứng dụng web.

Nhìn nhận

Các tác giả xin cảm ơn Đại học Malawi, Cao đẳng Chancellor, Khoa Vật lý đã cho phép dự án chạy qua cơ sở của họ và cung cấp hỗ trợ internet cho nút cảm biến khi nó được triển khai.