

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



ĐỀ TÀI

Xây dựng đồng hồ thời gian thực với ESP32 và NTP

TÊN LỚP HỌC PHẦN – MÃ HỌC PHẦN

PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT – NHÓM 4 – 2024-2025.2.TIN4024.004

Giáo viên hướng dẫn

:ThS. Võ Việt Dũng

Sinh viên thực hiện

:

Mã sinh viên

:

Huế, Tháng 04 Năm 2025

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT:

Từ viết tắt	Nghĩa đầy đủ
IoT	Internet of Things – Internet vạn vật
NTP	Network Time Protocol – Giao thức thời gian mạng
ESP32	Tên vi điều khiển (không viết tắt)
OLED	Organic Light-Emitting Diode – Điốt phát quang hữu cơ
WiFi	Wireless Fidelity – Mạng không dây
RTC	Real Time Clock – Đồng hồ thời gian thực
IDE	Integrated Development Environment – Môi trường phát triển tích hợp
API	Application Programming Interface – Giao diện lập trình ứng dụng
LCD	Liquid Crystal Display – Màn hình tinh thể lỏng
BLE	Bluetooth Low Energy – Bluetooth năng lượng thấp

MỤC LỤC

1. Lời mở đầu	1
2. Tổng quan về ESP32 và giao thức NTP.....	1
2.1 Giới thiệu về ESP32	1
2.2 Giao thức NTP	2
3. Thành phần cứng và phần mềm sử dụng	2
3.1 Phần cứng.....	2
3.2 Phần mềm.....	3
4. Nguyên lý hoạt động.....	3
5. Mô phỏng hệ thống trên Wokwi.....	4
5.1 Giới thiệu Wokwi.....	4
5.2 Sơ đồ kết nối giữa ESP32 và các linh kiện :	4
5.3 Hình ảnh mô phỏng :.....	5
5.4 Mô tả hoạt động	5
5.5 Sơ đồ hệ thống khối	7
6. Ứng dụng và mở rộng.....	7
6.1 Ứng dụng thực tế	7
6.2 Mở rộng	8
7. Phân tích ưu điểm, hạn chế và giải pháp	8
7.1 Ưu điểm.....	8
7.2Hạn chế	8
7.3 Giải pháp cải tiến	8
8. Kết luận và định hướng phát triển.....	9
9. Danh sách linh kiện và sơ đồ kết nối.....	9
Danh sách linh kiện đã sử dụng:	9
10. Tài liệu tham khảo	10

1. Lời mở đầu

Trong thời đại công nghệ số hiện nay, các thiết bị thông minh kết nối Internet (Internet of Things - IoT) ngày càng đóng vai trò quan trọng trong đời sống và sản xuất. Việc xây dựng các thiết bị nhỏ gọn, chi phí thấp nhưng có khả năng xử lý và truyền dữ liệu thời gian thực là một hướng phát triển bền vững trong ngành công nghệ.

Đề tài "Xây dựng đồng hồ thời gian thực với ESP32 và NTP" là một ví dụ minh họa cho việc ứng dụng công nghệ IoT để giải quyết một bài toán cơ bản nhưng quan trọng: Đồng bộ thời gian và hiển thị một cách chính xác, đồng thời có thể kết hợp các chức năng mở rộng như hiển thị dữ liệu cảm biến, gửi thông báo qua Internet, v.v. Tiểu luận này nhằm mục tiêu trình bày chi tiết về cách xây dựng hệ thống, công cụ mô phỏng, và tiềm năng ứng dụng thực tiễn.

2. Tổng quan về ESP32 và giao thức NTP

2.1 Giới thiệu về ESP32

ESP32 là một vi điều khiển (microcontroller) mạnh mẽ được phát triển bởi Espressif Systems. Nó tích hợp cả WiFi và Bluetooth trên cùng một chip, thích hợp cho các ứng dụng IoT yêu cầu kết nối không dây. Một số đặc điểm nổi bật của ESP32 bao gồm:

- Bộ xử lý: Dual-core Xtensa LX6 32-bit
- Tốc độ xử lý: lên đến 240 MHz
- RAM: 520KB SRAM
- Bộ nhớ Flash: 4MB hoặc hơn tùy module
- Hỗ trợ nhiều giao thức truyền thông: UART, SPI, I2C, PWM, ADC, DAC, CAN

- Kết nối mạng: WiFi chuẩn IEEE 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.2 (BLE)

Nhờ tích hợp đa chức năng, ESP32 trở thành một lựa chọn lý tưởng cho các dự án IoT như hệ thống điều khiển từ xa, giám sát thời gian thực, hệ thống cảnh báo, đồng hồ thông minh,...

2.2 Giao thức NTP

NTP (Network Time Protocol) là giao thức cho phép các thiết bị đồng bộ thời gian thông qua mạng Internet. Giao thức này hoạt động dựa trên hệ thống máy chủ NTP phân cấp, cho phép thiết bị truy vấn và nhận dữ liệu thời gian chính xác.

Nguyên lý hoạt động của NTP:

- Thiết bị gửi truy vấn đến máy chủ NTP (ví dụ: pool.ntp.org).
- Máy chủ phản hồi với thời gian hiện tại (dựa trên UTC).
- Thiết bị hiệu chỉnh thời gian nội bộ dựa trên thông tin nhận được.

Ưu điểm của NTP:

- Độ chính xác cao (sai số chỉ vài mili giây)
- Có thể đồng bộ cho hàng triệu thiết bị
- Miễn phí và hoạt động ổn định trên toàn cầu

3. Thành phần cứng và phần mềm sử dụng

3.1 Phần cứng

- **ESP32 DevKit v1:** Vi điều khiển chính để xử lý dữ liệu và kết nối WiFi
- **Màn hình OLED SSD1306 (128x64):** Hiển thị thời gian và thông tin cảm biến

- **Cảm biến nhiệt độ giả lập:** Mô phỏng dữ liệu cảm biến (có thể là DHT11, DHT22, hoặc sử dụng random số nếu không có)
- **Dây nối và nguồn cung cấp điện**

3.2 Phần mềm

- **Arduino IDE:** Môi trường phát triển mã nguồn cho ESP32
- **Wokwi.com:** Nền tảng mô phỏng phần cứng trực tuyến
- **Thư viện hỗ trợ:**
 - WiFi.h: Kết nối WiFi
 - NTPClient.h: Truy vấn thời gian từ NTP
 - Adafruit_SSD1306.h: Hiển thị lên màn hình OLED
 - Wire.h: Giao tiếp I2C

4. Nguyên lý hoạt động

Hệ thống đồng hồ thời gian thực được xây dựng theo các bước xử lý chính:

- **Khởi tạo WiFi và kết nối Internet:** ESP32 kết nối tới mạng WiFi để có thể truy cập Internet.
- **Truy vấn máy chủ NTP:** Sử dụng thư viện NTPClient, ESP32 gửi truy vấn tới pool.ntp.org để lấy thời gian chuẩn UTC.
- **Hiệu chỉnh múi giờ (GMT+7):** Dữ liệu thời gian nhận được được hiệu chỉnh theo múi giờ Việt Nam.
- **Hiển thị thời gian trên OLED:** Sau khi hiệu chỉnh, thời gian được hiển thị lên màn hình OLED 128x64.
- **(Tuỳ chọn) Đọc và hiển thị nhiệt độ:** Nếu có cảm biến, hệ thống có thể đọc dữ liệu và hiển thị cùng thời gian.
- **(Tuỳ chọn) Gửi thông tin lên Blynk, Telegram hoặc ThingSpeak:** ESP32 có thể lập lịch gửi thời gian hiện tại hoặc dữ liệu cảm biến.

5. Mô phỏng hệ thống trên Wokwi

5.1 Giới thiệu Wokwi

Wokwi là một công cụ mô phỏng phần cứng mạnh mẽ, giúp sinh viên và kỹ sư thử nghiệm mạch mà không cần thiết bị thật. Các ưu điểm của Wokwi:

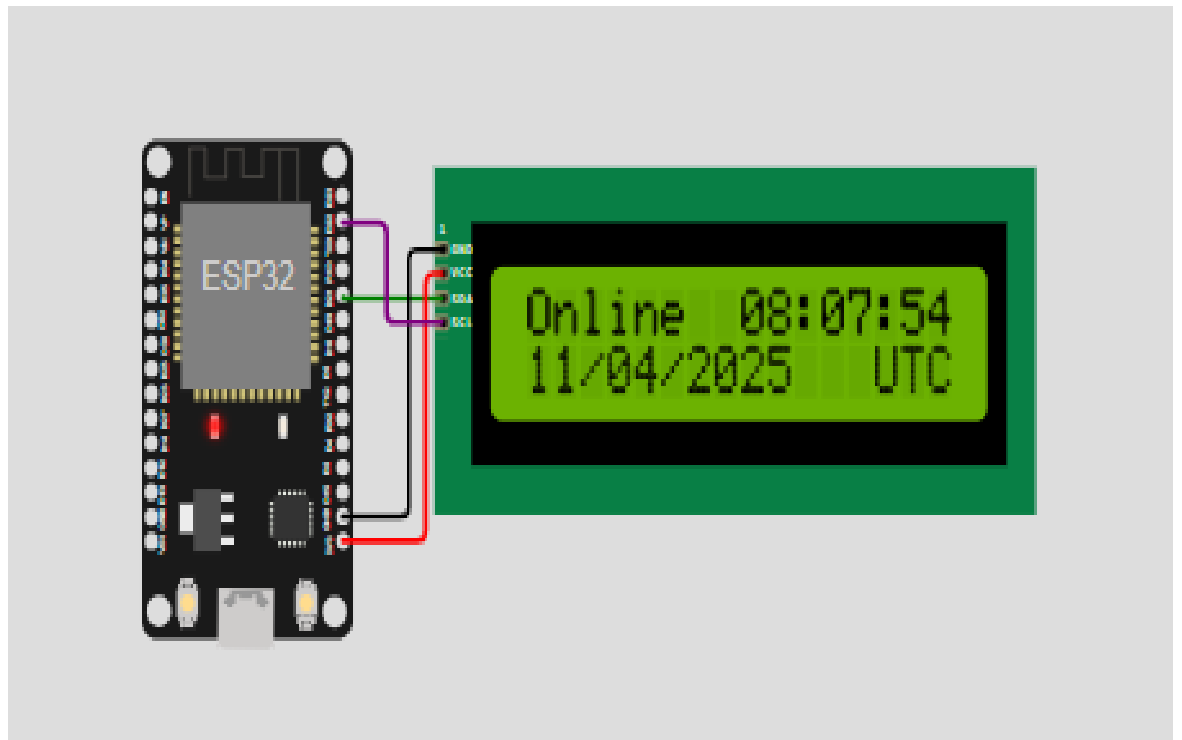
- Giao diện trực quan
- Hỗ trợ nhiều loại cảm biến, màn hình
- Cho phép lập trình và chạy thử trực tiếp bằng mã Arduino/C++
- Chia sẻ dễ dàng qua liên kết URL

5.2 Sơ đồ kết nối giữa ESP32 và các linh kiện :

ESP32	Thiết bị	Chân thiết bị
3V3	OLED, DHT22	VCC
GND	OLED, DHT22, LED	GND
GPIO21	OLED (SDA)	SDA
GPIO22	OLED (SCL)	SCL
GPIO14	DHT22	DATA
GPIO25	LED Xanh (hoạt động)	Anode
GPIO26	LED Đỏ (cảnh báo)	Anode

5.3 Hình ảnh mô phỏng :

Xem mô phỏng tại : <https://wokwi.com/projects/375570207520738305>

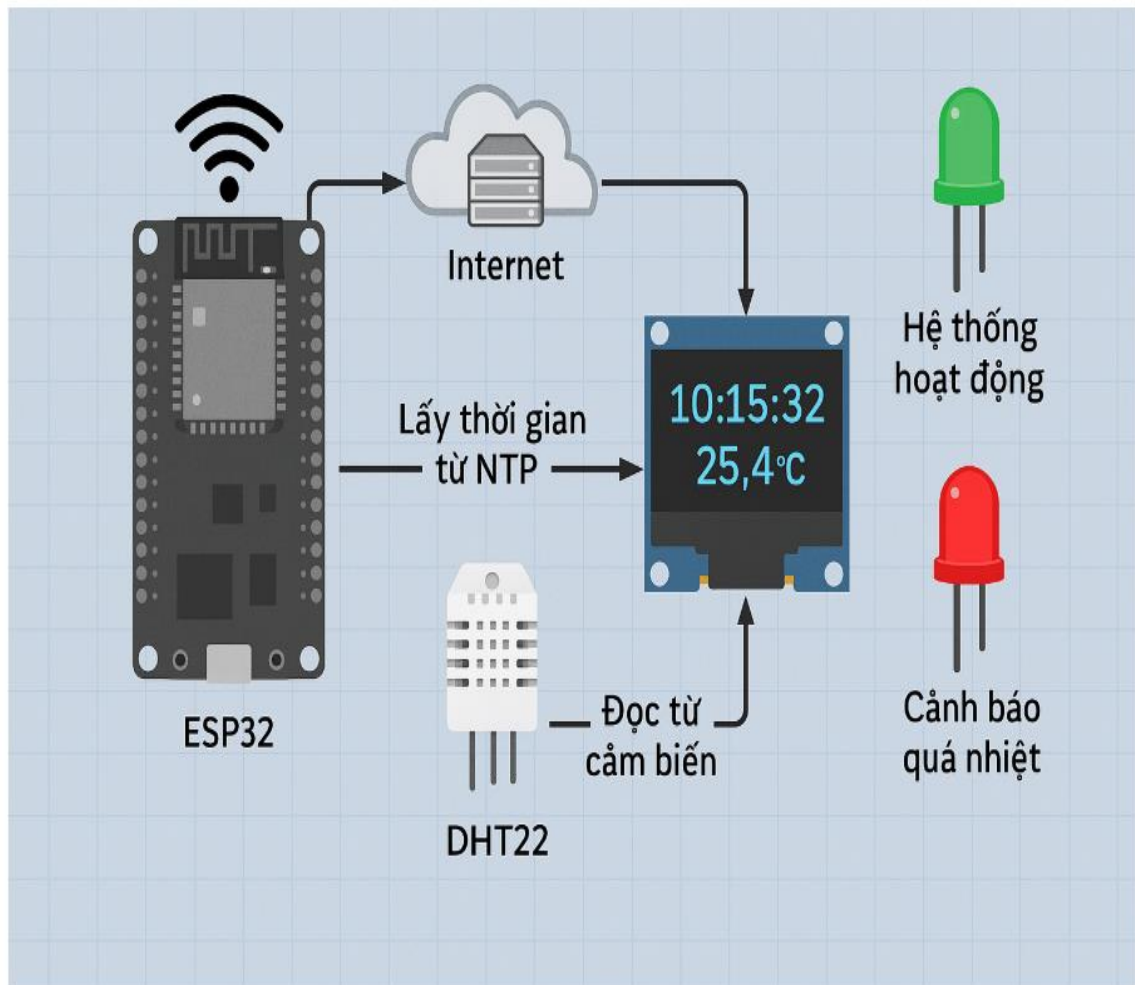


5.4 Mô tả hoạt động

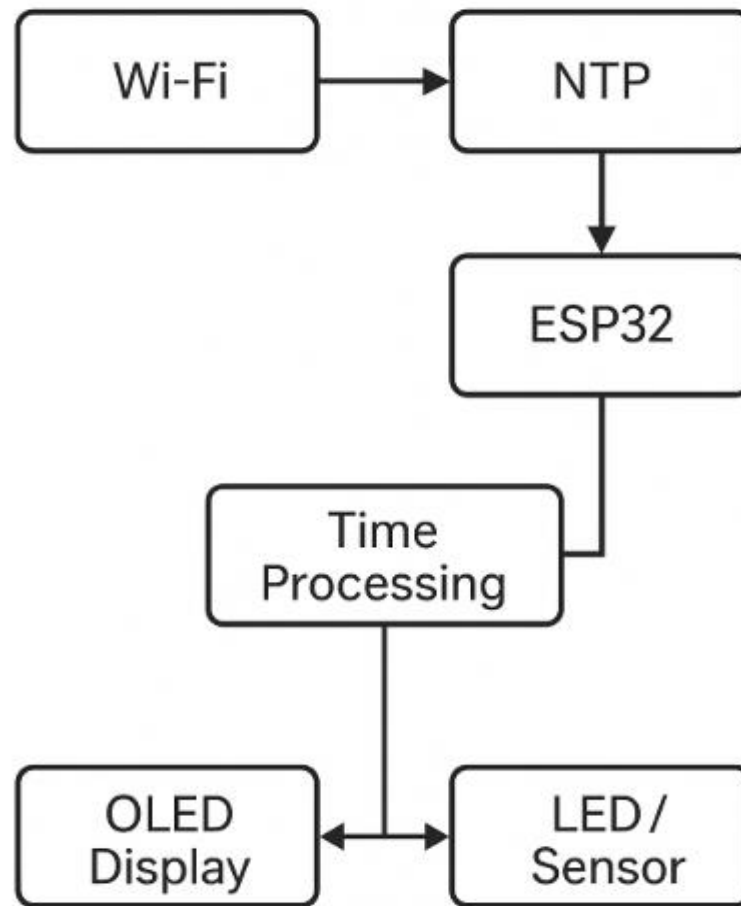
Sau khi tải chương trình lên mô phỏng:

- ESP32 khởi động và kết nối WiFi.
- Thực hiện đồng bộ thời gian NTP.
- Thời gian và nhiệt độ được hiển thị trên màn hình OLED.
- LED xanh bật báo hiệu hệ thống hoạt động.
- Nếu nhiệt độ vượt 30°C,
- LED đỏ sẽ sáng để cảnh báo.

Hình ảnh mô tả hoạt động :



5.5 Sơ đồ hệ thống khối



6. Ứng dụng và mở rộng

6.1 Ứng dụng thực tế

- Đồng hồ hiển thị trong nhà thông minh
- Hệ thống báo thức theo lịch trình
- Đồng hồ kết hợp giám sát môi trường (nhiệt độ, độ ẩm)

- Tích hợp hệ thống bảng LED hiển thị thời gian công cộng
- Tự động gửi báo cáo thời gian định kỳ về trung tâm qua Telegram/ThingSpeak

6.2 Mở rộng

- Kết hợp thêm cảm biến ánh sáng, khí gas để làm hệ thống đa chức năng
- Gửi dữ liệu về Google Sheet hoặc Firebase
- Hiển thị thời gian kèm dự báo thời tiết từ API

7. Phân tích ưu điểm, hạn chế và giải pháp

7.1 Ưu điểm

- Thiết kế đơn giản, chi phí thấp
- Hoạt động ổn định nhờ NTP
- Có thể mô phỏng mà không cần phần cứng thật
- Linh hoạt trong việc mở rộng thêm cảm biến

7.2 Hạn chế

- Phụ thuộc vào kết nối Internet để lấy thời gian NTP
- OLED nhỏ, không hiển thị được nhiều dữ liệu cùng lúc
- Một số cảm biến chưa có trong Wokwi (phải dùng random số)

7.3 Giải pháp cải tiến

- Lưu thời gian cục bộ khi mất mạng bằng EEPROM hoặc RTC module
- Sử dụng màn hình LCD hoặc TFT để hiển thị nhiều dữ liệu hơn
- Kết hợp thêm các phương pháp dự phòng lấy thời gian (ví dụ: sử dụng module GPS)

8. Kết luận và định hướng phát triển

Đề tài "Xây dựng đồng hồ thời gian thực với ESP32 và NTP" thể hiện tính ứng dụng cao và khả năng mở rộng linh hoạt của công nghệ IoT. Việc mô phỏng thành công trên nền tảng Wokwi là một bước đệm tốt để triển khai thực tế. Trong tương lai, hệ thống có thể tích hợp với nhiều module khác nhau để phục vụ mục đích cảnh báo, giám sát và điều khiển trong hệ sinh thái nhà thông minh.

Hướng phát triển:

- Giao tiếp dữ liệu hai chiều với người dùng qua ứng dụng di động
- Tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) để học và dự đoán hành vi theo lịch trình
- Ứng dụng vào lĩnh vực công nghiệp: điều khiển tự động, cảnh báo nguy cơ

9. Danh sách linh kiện và sơ đồ kết nối

Danh sách linh kiện đã sử dụng:

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Mô tả
1	ESP32 DevKit v1	1	Vi điều khiển chính
2	OLED SSD1306 (128x64)	1	Hiển thị thời gian và cảm biến
3	Cảm biến DHT22	1	Đo nhiệt độ và độ ẩm
4	LED màu đỏ	1	Cảnh báo nhiệt độ cao
5	LED màu xanh	1	Báo hiệu hoạt động
6	Điện trở 220Ω	2	Giới hạn dòng cho LED
7	Breadboard + Dây nối	1 bộ	Kết nối mạch

10. Tài liệu tham khảo

1. Hướng dẫn lập trình ESP32 - <https://www.espressif.com/>
2. Tài liệu về giao thức NTP - <https://www.ntp.org/>
3. Wokwi - Mô phỏng phần cứng trực tuyến - <https://wokwi.com/>
4. Hướng dẫn sử dụng ThingSpeak - <https://thingspeak.com/>
5. Hướng dẫn sử dụng Blynk - <https://blynk.io/>
6. Hướng dẫn sử dụng Telegram Bot API - <https://core.telegram.org/bots/api>
7. Tài liệu tham khảo Arduino IDE - <https://www.arduino.cc/en/Guide>
8. Datasheet OLED SSD1306 - <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/SSD1306.pdf>

