**🎯 Mục tiêu của hệ thống:**

**Xây dựng hệ thống giám sát và điều khiển từ xa – ví dụ: giám sát nhiệt độ, độ ẩm, phát hiện chuyển động, điều khiển đèn/quạt qua web/app.**

**🧱 Thành phần hệ thống**

| **Thiết bị** | **Vai trò** |
| --- | --- |
| **ESP32** | **Thiết bị đầu cuối (node) để thu thập dữ liệu từ cảm biến và điều khiển thiết bị** |
| **Raspberry Pi** | **Server trung tâm – chạy MQTT Broker, Web server, Database** |
| **Laptop** | **Thiết bị giám sát/điều khiển (client) qua trình duyệt hoặc ứng dụng** |

**🗂️ Kiến trúc hệ thống IoT**

**css**

**Sao chépChỉnh sửa**

**ESP32 (Cảm biến/Thiết bị điều khiển)**

**↕**

**MQTT protocol**

**↕**

**Raspberry Pi (MQTT Broker + Web Server + DB)**

**↕**

**Web dashboard (trên laptop/điện thoại)**

**🔌 Chi tiết triển khai**

**1. ESP32 (Node)**

* **Kết nối WiFi.**
* **Đọc dữ liệu từ cảm biến (ví dụ: DHT11/DHT22 - nhiệt độ & độ ẩm, PIR - chuyển động).**
* **Gửi dữ liệu qua MQTT tới Raspberry Pi.**
* **Nhận lệnh điều khiển (bật/tắt LED, relay...) cũng qua MQTT.**

**2. Raspberry Pi (Server)**

* **Cài đặt các thành phần chính:**
  + **MQTT Broker: Mosquitto**
  + **Database: InfluxDB, SQLite hoặc MySQL**
  + **Web Server: Flask / Node.js / PHP**
  + **Dashboard: Grafana, hoặc custom web dashboard bằng HTML/JS**
* **Lưu dữ liệu từ ESP32 và hiển thị qua dashboard.**
* **Cho phép gửi lệnh điều khiển thiết bị từ web.**

**3. Laptop (Client)**

* **Truy cập dashboard qua trình duyệt để:**
  + **Theo dõi dữ liệu thời gian thực**
  + **Gửi lệnh điều khiển**

**📡 Giao tiếp - MQTT**

* **Topic gợi ý:**
  + **iot/temp\_humidity/living\_room**
  + **iot/motion/garage**
  + **iot/control/led1**
* **ESP32 publish dữ liệu và subscribe các topic điều khiển.**

**🛠️ Công cụ và ngôn ngữ**

| **Mục** | **Công nghệ gợi ý** |
| --- | --- |
| **Lập trình ESP32** | **Arduino (C++) hoặc MicroPython** |
| **Server Pi** | **Python + Flask + Mosquitto** |
| **Dashboard** | **HTML/CSS/JS hoặc Grafana** |
| **DB** | **SQLite hoặc InfluxDB** |

**💡 Ý tưởng mở rộng**

* **Điều khiển thiết bị qua Telegram, Zalo, hoặc Google Assistant.**
* **Cảnh báo email/SMS khi phát hiện chuyển động bất thường.**
* **Lưu log cảm biến để phân tích xu hướng.**