

Nghiên cứu về Raspberry Pi và ứng dụng trong hệ thống IoT

Nguyễn Đức An*

*ThS. Trường Đại học CMC

Received: 6/02/2024; Accepted: 15/02/2024; Published: 19/02/2024

Abstract: Internet of Things, or IoT, is a concept that describes the connection of smart electronic devices to each other over the internet. These devices can be computers, phones, printers, cars, air conditioners, lights, and even medical devices. Looking back at the development process of IoT, we cannot help but mention the great progress in computer chip and telecommunications technology. Thanks to the emergence of cheap computer chips and high-bandwidth technology, billions of devices around the world have the ability to connect to the Internet. These smart IoT devices are not only basic elements in homes, businesses and offices, but also important steps forward in creating the Internet of Things. Raspberry Pi is not only an interesting hardware platform for IoT projects, but also a tool to help developers learn and perfect Internet of Things skills.

Keywords: Internet of Things (IoT); SoC (System on a Chip); Graphics Processing Unit (GPU); Reduced Instructions Set Computer (RISC)

1. Đặt vấn đề

Internet of Things, hoặc IoT, là một khái niệm mô tả sự kết nối của các thiết bị điện tử thông minh với nhau qua mạng internet. Các thiết bị này có thể là máy tính, điện thoại, máy in, xe hơi, máy lạnh, đèn chiếu sáng, và thậm chí là các thiết bị y tế.

Nhìn lại quá trình phát triển của IoT, chúng ta không thể không nhắc đến bước tiến lớn trong công nghệ chip máy tính và viễn thông. Nhờ vào sự xuất hiện của các chip máy tính giá rẻ và công nghệ băng thông cao, hàng tỷ thiết bị trên khắp thế giới đều có khả năng kết nối với Internet.

Những thiết bị IoT thông minh này không chỉ là những phần tử cơ bản trong gia đình, doanh nghiệp và văn phòng, mà còn là những bước tiến quan trọng trong việc tạo nên Internet vạn vật. Raspberry Pi không chỉ là một nền tảng phần cứng thú vị để ứng dụng cho các dự án IoT mà còn là công cụ giúp các nhà phát triển học hỏi và hoàn thiện kỹ năng Internet kết nối vạn vật.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Giới thiệu về Raspberry Pi

Tổ chức Raspberry Pi Foundation được thành lập năm 2009, và cùng với sự giúp đỡ của 3 hãng cung cấp linh kiện điện tử lớn là EGOMAN, QSIDA, SONY phát triển nên Raspberry Pi. Nhiệm vụ ban đầu của dự án Raspberry Pi là tạo ra một máy tính có chi phí thấp với khả năng lập trình cho sinh viên và học sinh ở các nước kém phát triển. Raspberry

Pi ban đầu được tạo ra dựa trên vi mạch (SoC) BCM2835 của Broadcom, bao gồm một vi xử lý ARM1176JZF-S 700 MHz, VideoCore IV GPU, ban đầu được xuất xưởng với 256 MB RAM, sau đó được nâng cấp (model B và B+) lên đến 512 MB. Board này cũng có socket Secure Digital (SD) (model A và B) hoặc MicroSD (model A+ và B+) dùng làm thiết bị khởi động và bộ lưu trữ liên tục.

Mặc dù đã bán hàng chục triệu chiếc nhưng Raspberry Pi Foundation lại nâng cấp các sản phẩm của mình khá chậm. Thường phải mất hơn một năm chúng ta mới thấy các dòng Raspberry Pi mới xuất hiện. Cũng bởi thế mà cho dù xuất hiện từ năm 2012 nhưng đến nay cũng chỉ có một vài dòng Raspberry Pi được giới thiệu đến công chúng.

Với kích thước nhỏ gọn và mức giá phù hợp, Raspberry Pi đã nhanh chóng được các nhà sản xuất và những người đam mê điện tử chấp nhận và sử dụng trong các dự án đòi hỏi nhiều hơn một vi điều khiển cơ bản. Mặc dù chậm hơn so với các dòng laptop, máy tính hiện đại nhưng Raspberry Pi vẫn được xem là máy tính Linux hoàn chỉnh và có thể cung cấp tất cả các khả năng mà người dùng mong đợi, với mức tiêu thụ năng lượng thấp.

2.2. Các phiên bản của Raspberry Pi

Phiên bản Raspberry Pi đầu tiên được phát hành tháng 2 năm 2012, và tới nay đã có nhiều phiên bản khác nhau. Có 2 phiên bản model Raspberry Pi bao gồm Model A và Model B, tên các model này được

đặt theo tên BBC Micro.

Ngoài thành phần tương tự như trên Model A chỉ có 1 cổng USB và không có cổng Ethernet. Hai loại model Raspberry Pi là Model A và Model B đã được nâng cấp lên A+ và B+. Trên các bản nâng cấp này có một số cải tiến nhỏ, chẳng hạn như tăng số cổng USB và mức tiêu thụ năng lượng được cải thiện, đặc biệt là trong phiên bản B+. Với sự nâng cấp của phần cứng, cũng như hướng tới những mục tiêu khác nhau. Phiên bản theo thứ tự ra mắt là: Pi A → Pi A+ → Pi 1 B → Pi 1B+ → Pi 2B → Pi Zero → Pi 3B cùng với đó là Pi 2B+ v.v... và mới đây nhất giữa năm 2023 ta thấy sự xuất hiện của Raspberry Pi 5.

2.3. Hệ điều hành của Raspberry Pi

Raspberry Pi được thiết kế cho hệ điều hành Linux, và nhiều bản phân phối Linux hiện cũng có phiên bản tối ưu hóa Raspberry Pi. Hai trong số các lựa chọn phổ biến nhất là Raspbian Jessie, dựa trên hệ điều hành Debian, và Pidora, dựa trên hệ điều hành Fedora. Trên thực tế cả 2 tùy chọn này đều hoạt động tốt, lựa chọn Raspbian Jessie hay Pidora là do sở thích của mỗi người. Khi khởi động đầu tiên từ thẻ SD, bạn sẽ được cung cấp menu có nhiều phân phối (bao gồm cả Raspbian và Pidora) để lựa chọn.

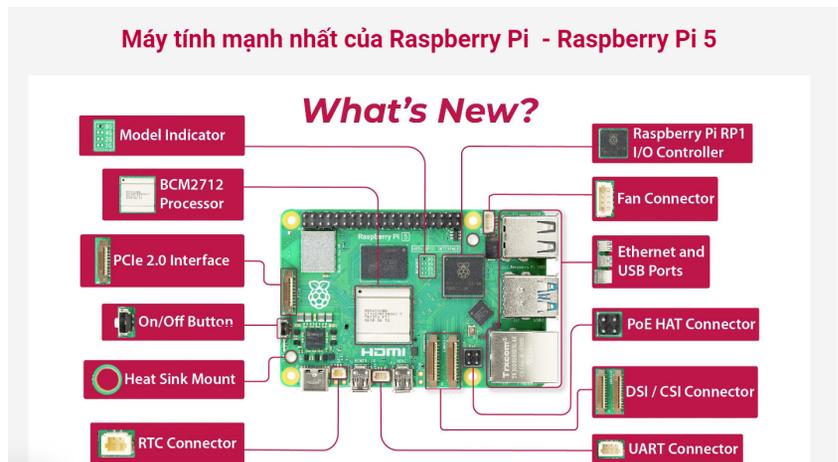
Chúng ta vẫn còn những lựa chọn khác: OpenELEC và RaspBMC là 2 hệ điều hành phân phối dựa trên Linux, nhằm mục tiêu hướng tới sử dụng Raspberry Pi làm trung tâm truyền thông. Ngoài ra còn có các hệ thống không phải Linux, chẳng hạn như RISC OS, chạy trên Pi.

2.4. Raspberry Pi 5

Sau 4 năm chờ đợi (Raspberry Pi 4 được phát hành vào 05/2019), ngày 28/09/2023 Raspberry Pi Foundation đã chính thức bán Raspberry Pi 5 – phiên bản Pi mới nhất của họ. Về cơ bản Raspberry Pi 5 nhanh hơn đáng kể so với người tiền nhiệm của nó (theo Eben Upton – Giám đốc điều hành của hãng thì nó nhanh hơn đến 2 lần so với RPi 4). Hạn chế lớn nhất của nó, có thể là tạm thời, là một số HATs (Hardware Attached on Top) và tiện ích bổ sung cũ hơn có thể không có hỗ trợ phần mềm ngay lập tức.

Pi 5 được trang bị CPU ARM Cortex-A76 tốc độ lên tới 2.4 GHz và GPU VideoCore VII. Những điều

này giúp tăng hiệu suất nhanh hơn tới 2 đến 3 lần so với Raspberry Pi 4 Model B! Raspberry Pi 5 có thể là lựa chọn tốt hơn cho dự án đòi hỏi sức mạnh xử lý tốc độ cao như các chương trình AI (Trí tuệ nhân tạo) hoặc xử lý đồ họa chuyên sâu. Raspberry Pi 5 có các tùy chọn RAM LPDDR4X-4267 8GB, 4GB, 2GB hoặc 1GB (Tuy nhiên, chỉ có phiên bản RAM 8GB và 4GB khi ra mắt). Bạn cũng có thể biết được dung lượng RAM dựa vào thông tin in trên bo mạch.



Hình 2.1: Thành phần cấu tạo của Board Raspberry Pi5

Raspberry Pi 5 có thể hỗ trợ nguồn điện lên tới 5V/5A thông qua kết nối USB Type C với Nguồn điện PD (Power Delivery). Nếu bạn đang dự định sử dụng Raspberry Pi 5 cho một dự án công suất cao, bạn nhất định cần đến Nguồn điện 5V/5A PD từ Raspberry Pi. Chỉ có nguồn điện từ Raspberry Pi mới hỗ trợ PD ở mức 5V/5A, trong khi các nguồn điện PD thông thường chỉ hỗ trợ 5V@3A, 9V@3A, 12V@2.25A, và 15V@1.8A. Mặt khác, Raspberry Pi 5 vẫn có thể cấp nguồn bằng nguồn điện của Raspberry Pi 4 Model B (5V/3A) hoặc nguồn điện USB-C thông thường (từ 3A trở lên). Tuy nhiên, nếu không sử dụng nguồn điện PD 27W 5V/5A từ Raspberry Pi, cổng USB chỉ cho ra dòng điện tối đa 600mA.

2.5. Ứng dụng của Raspberry Pi trong hệ thống IOT

2.5.1. Cụm máy tính nhúng

Đặt một cụm các máy tính nhúng chi phí thấp cùng nhau không phải là điều mới – nó được thực hiện với bo mạch vi xử lý Arduino và điều khiển nhúng giống như những gì thập niên 80 đã từng làm. Arduino là bo mạch đã thiết kế sẵn các thành phần điện tử, những ai không am hiểu về điện tử nhưng có

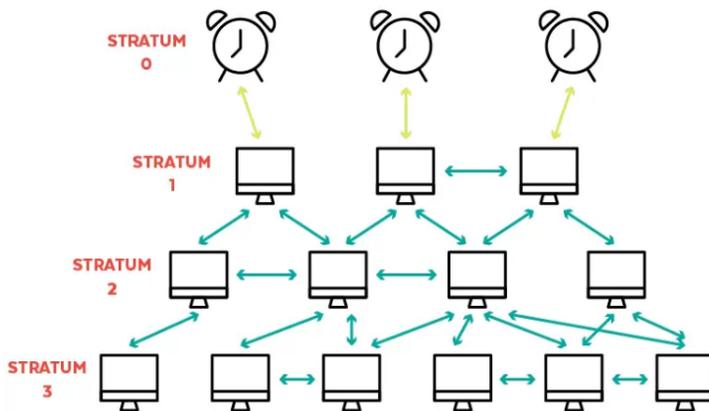
kiến thức cơ bản về tin học và lập trình là có thể lập trình để điều khiển được.

Trong trường hợp hợp dự án này, Raspberry Pi được thiết kế để làm hệ thống nền tảng cho ngân xếp ứng dụng trên Drupal – một hệ thống quản lý nội dung, đối thủ lớn nhất của WordPress hiện nay. Những gì bạn có thể học hỏi với các dự án này?. Ngoài hữu ích với chính người dùng Drupal thì bạn có thể hiểu biết sâu hơn về việc thiết lập các hệ thống đa xử lý và các cụm máy tính Raspberry Pi.

2.5.2. Máy chủ Raspberry Pi

Một trong những ứng dụng tốt nhất của Raspberry Pi chính là trở thành trung tâm điều khiển dành cho các thiết bị sử dụng nguồn điện áp thấp. Trong lĩnh vực này, Raspberry Pi có thể thu thập và báo các về các điều kiện hay sự thay đổi của cơ sở dữ liệu rồi trả về trung tâm. Giao thức Web chính là ứng dụng thực tế hiệu quả nhất. Một dự án đơn giản mà chúng ta có thể thực hiện là thiết lập một máy chủ Web Apache trên hệ điều hành Linux chạy trên Raspberry Pi.

NTP NETWORK TIME PROTOCOL

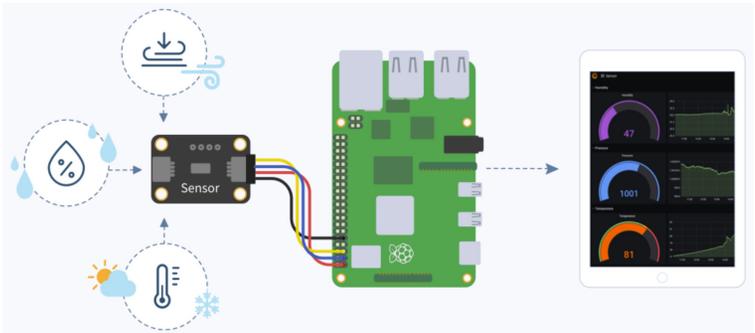


Hình 2.2. Mô hình Network Time Protocol

Dự án máy chủ Stratum 1 Network Time Protocol sử dụng nền tảng Raspberry Pi là minh chứng rõ ràng nhất khi tạo nên một thiết bị có khả năng xác thực dựa trên thư mục. Ngoài ra Stratum 1 Network Time này còn giúp giải quyết vấn đề về độ trễ trong việc xác thực máy chủ.

2.5.3. Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm

Trong nhiều thời điểm, bạn cần tìm ra câu trả lời cho việc tìm ra những điểm nóng và âm thấp của các tủ chứa đồ.



Hình 2.3. Mô hình ứng dụng Raspberry Pi làm điểm đo đặc thời tiết

Một khi chỉ số vượt qua con số đáng báo động mà bản thân mình không biết thì chi phí cho dịch vụ bảo trì hoặc thay thế cho thiết bị đang bảo quản là rất đáng kể. Đối với những người bắt đầu quá trình học tập với Raspberry Pi thì tình huống này là một trong những bài thử rất tốt. Raspberry Pi Temperature & Humidity Network Monitor là một sản phẩm được thiết kế cho các tủ chứa nhằm cảnh báo nhiệt độ và độ ẩm chỉ với chi phí chừng 50 USD. Raspberry Pi đóng vai trò thiết bị giám sát với khả năng truy cập đến cơ sở dữ liệu SQL và lấy dữ liệu từ các cảm biến được tích hợp. Màn hình hiển thị giám sát nhiệt độ với đồ thị giao diện web, qua đó cho phép dễ dàng đọc dữ liệu và lưu trữ kết quả đến cơ sở dữ liệu.

3. Kết luận

Trong thực tế, phần khó khăn nhất của việc sử dụng Raspberry Pi để học, tìm hiểu về IoT là lựa chọn các dự án phù hợp để bắt đầu. Một trong những nền tảng quan trọng cho việc học IoT là mạch tính toán nhỏ và đơn giản, nhằm đến khả năng tạo một máy tính nhỏ gọn, giá rẻ phục vụ cho công tác học tập, nghiên cứu và thử nghiệm. Nhưng cùng với đó, chiếc máy tính giá 35 USD này lại có một mảng ứng dụng khác rất có giá

trị trong ngành CNTT truyền thông và doanh nghiệp.

Tài liệu tham khảo

[1]. The MagPi Team (2019), *The Official Raspberry Pi Projects Book Volume*, Perfect Paperback.

[2]. Matt Richardson, Shawn Wallace (2020), *Getting Started with Raspberry Pi (Make: Projects)*, Perfect Paperback.

[3]. David Hanes (2017), *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things*, Cisco Press.