

# Thiết kế hệ thống nhúng-EE4251

---

GV: ĐÀO ĐỨC THỊNH

KHOA TỰ ĐỘNG HOÁ-TRƯỜNG ĐIỆN ĐIỆN TỬ-ĐHBK HN

# Nội dung môn học

---

- Khái niệm về hệ thống nhúng
- Bộ nhớ, ngoại vi cơ bản, ngắt.
- Họ uC AVR
- ARM
- Embedded OS và RTOS.
- FREE-RTOS
- Lập trình cho hệ thống nhúng.
- Mô phỏng và debug cho hệ thống nhúng
- Một số ví dụ thiết kế

# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

## Introduction to Embedded Systems

### Several Definitions:

#### Wayne Wolf:

Any **device** that **includes** a **programmable computer** but is not itself intended to be a general purpose computer.

#### Jonathan W. Valvano:

An embedded computer system **includes** a **microcomputer** with **mechanic, chemical and electrical devices** attached to it, programmed for a **specific dedicated purpose**, and packaged as a complete system.

#### Raj Kamal:

An embedded system is one that has **computer-hardware with software embedded in it** as one of its most important component.

**In a nutshell:** Embedded Systems => Computers inside a product (electronic devices).



# Khái niệm về hệ thống nhúng

---



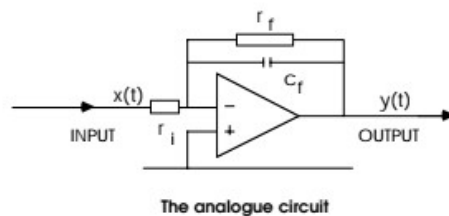
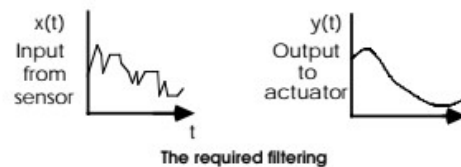
# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

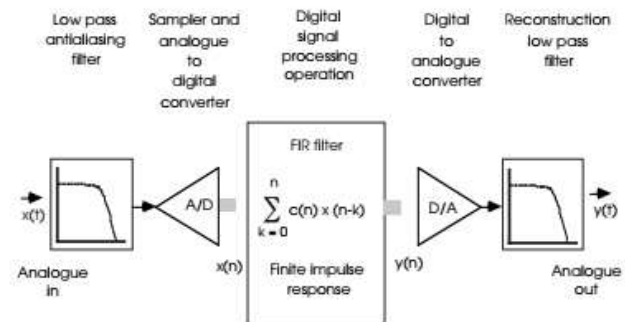
- Thay thế cho các mạch logic. Nó sử dụng thay thế hoàn toàn cho các mạch logic trong thiết kế ban đầu.
- Cung cấp nhiều tính năng nâng cao cho thiết bị. uP ngày càng mạnh và rẻ nên chức năng càng nhiều và nâng cao hơn. Ví dụ máy giặt AI, tự động nâng cấp phần mềm từ xa...
- Cung cấp nâng cấp bảo trì dễ dàng. Cơ chế tương tự cho phép thực hiện chức năng mới được thêm vào thông qua việc lập trình lại cũng có lợi trong việc cho phép các lỗi được giải quyết thông qua việc thay đổi phần mềm. Một lần nữa nó có thể làm giảm cần phải sửa chữa và sửa đổi phần cứng tốn kém.
- Cải thiện hiệu suất cơ khí. Một ví dụ tốt về điều này là hệ thống quản lý động cơ. Ở đây, một bộ vi xử lý nhúng sẽ điều khiển hỗn hợp nhiên liệu và quá trình đánh lửa cho động cơ và sẽ thay đổi các thông số và thời gian tùy thuộc vào đầu vào từ động cơ như nhiệt độ, vị trí chân ga, v.v.

# Khái niệm về hệ thống nhúng

- Bảo vệ sở hữu trí tuệ. Thay cho các mạch phần cứng hoàn toàn dễ bị copy. Mạch nhúng bảo vệ tốt hơn.
- Thay thế cho các mạch tương tự.



$$\frac{y(t)}{x(t)} = -\frac{r_f}{r_i} \left[ \frac{1}{1 + j\omega r_f C_f} \right]$$



# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

Bên trong một hệ nhúng:

- - Bộ VXL: nó cung cấp sức mạnh xử lý cho toàn bộ hệ thống. Đánh giá dựa trên đánh giá toàn diện khả năng xử lý, giá thành, phần mềm, OS, mức độ tiêu thụ điện, công cụ...uP, uC, SoC, DSP, FPGA.
- - Bộ nhớ: RAM, ROM, FlashROM, EEPROM.... Bộ nhớ là một phần quan trọng của bất kỳ hệ thống nhúng và bị ảnh hưởng bởi thiết kế phần mềm. Nó cung cấp nơi lưu trữ cho phần mềm cũng như dữ liệu.
- - Ngoại vi: giúp hệ thống có thể giao tiếp với bên ngoài. Đầu vào ra số, vào ra nối tiếp, vào ra tương tự, hiển thị, phím, mạch thời gian...

# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

Phần mềm trong một hệ thống nhúng chính là công nghệ giúp tăng thêm giá trị cho hệ thống và xác định những gì nó làm cũng như mức độ hoạt động của nó. Phần mềm có thể bao gồm một số thành phần khác nhau:

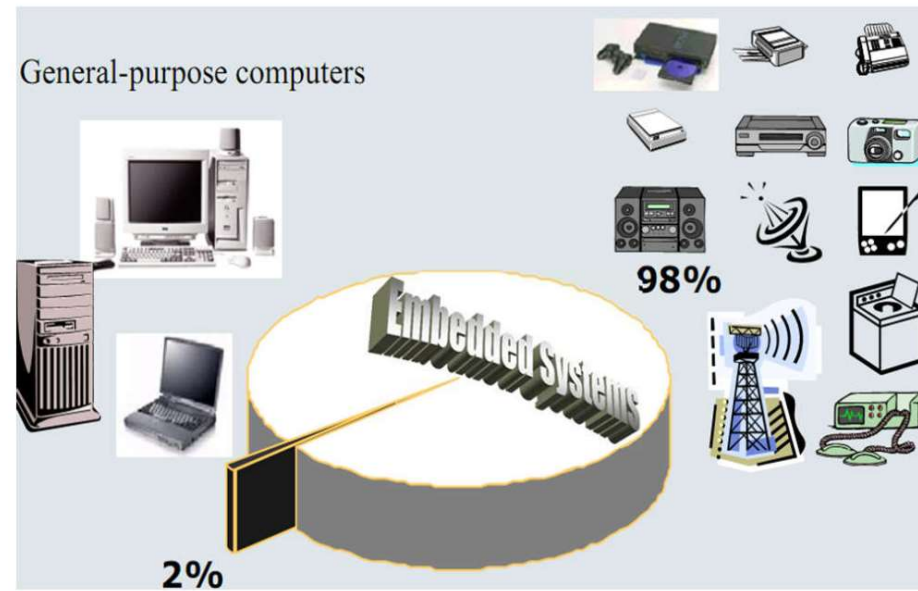
- Khởi tạo và cấu hình
- Hệ điều hành hoặc môi trường hoạt động
- Bản thân phần mềm ứng dụng
- Xử lý lỗi
- Hỗ trợ gỡ lỗi và bảo trì.



# Khái niệm về hệ thống nhúng

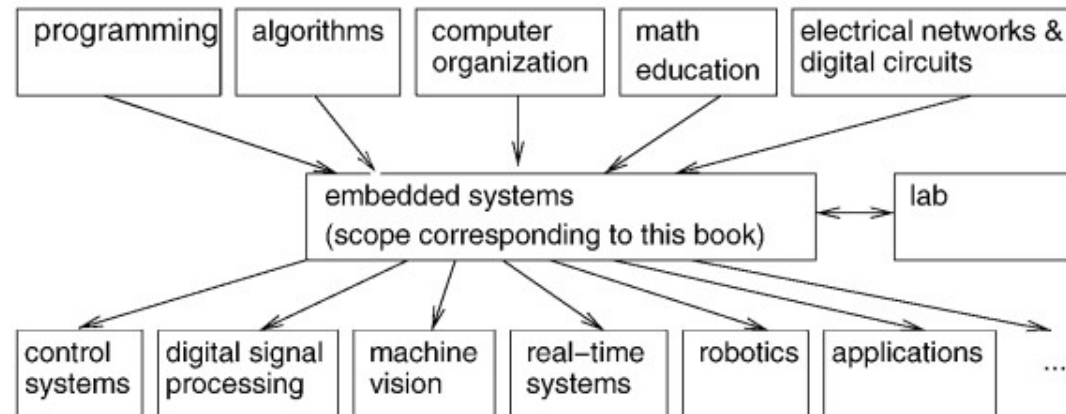
---

## Microprocessor Market Share



# Khái niệm về hệ thống nhúng

---



# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

- xử lý tín hiệu số
- Robot
- thị giác máy
- cảm biến và cơ cấu chấp hành
- hệ thống thời gian thực, hệ điều hành thời gian thực và lập lịch
- hệ thống điều khiển
- ngôn ngữ đặc tả cho các hệ thống nhúng
- công cụ thiết kế bằng máy tính dành cho phần cứng đặc biệt cho ứng dụng
- kiểm tra hệ thống phần cứng và phần mềm
- đánh giá hiệu năng của hệ thống
- kỹ thuật thiết kế năng lượng thấp

# Khái niệm về hệ thống nhúng

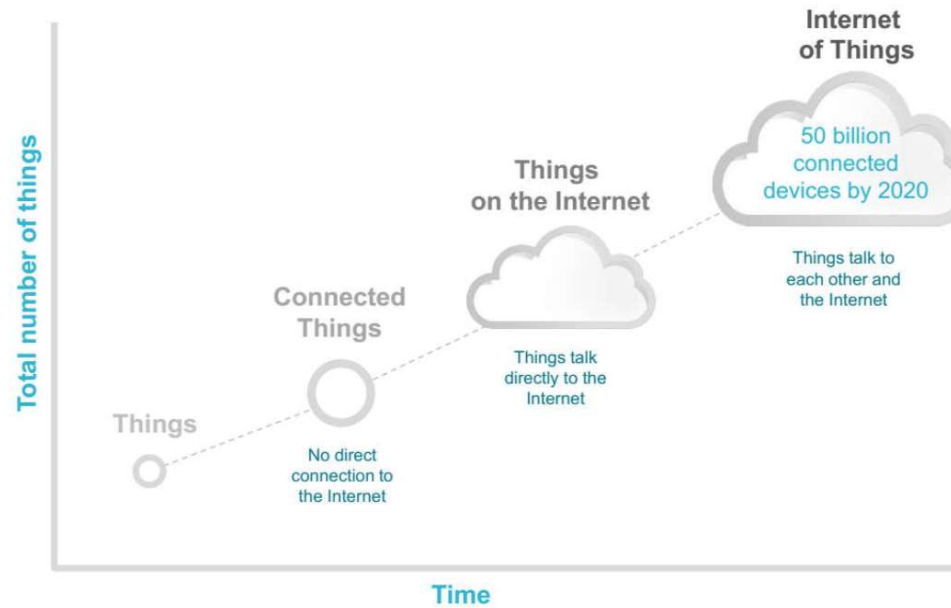
---

- tính bảo mật và độ tin cậy của hệ thống
- tính toán khắp mọi nơi
- lĩnh vực ứng dụng như viễn thông, ô tô, thiết bị y tế, và nhà thông minh

# Khái niệm về hệ thống nhúng

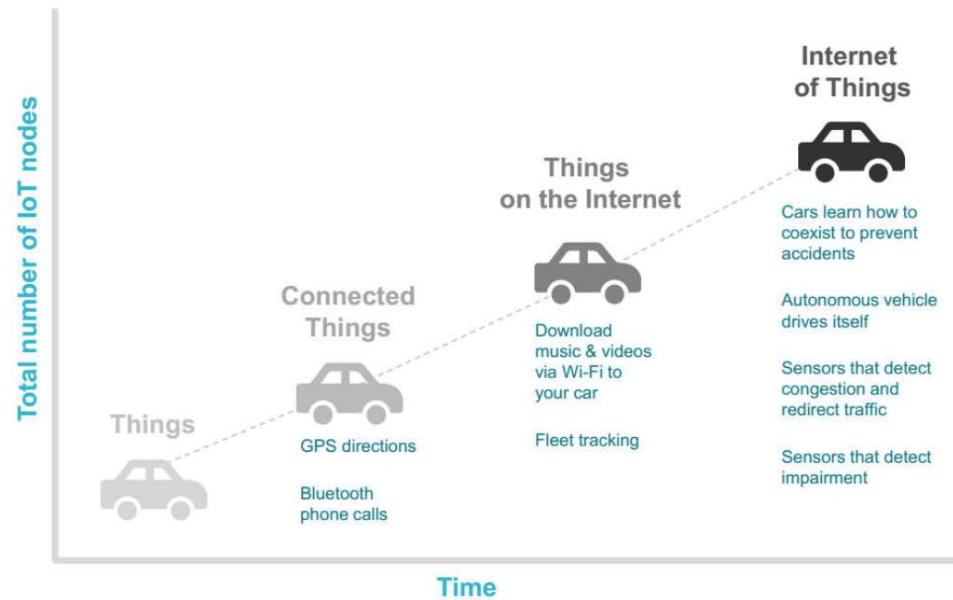
---

## The Evolution of the IoT



# Khái niệm về hệ thống nhúng

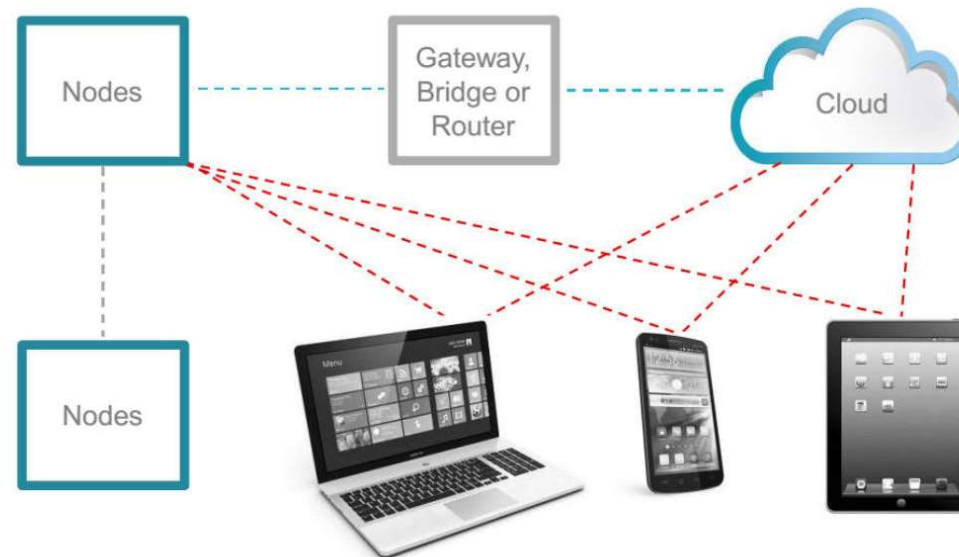
## The Evolution of the IoT



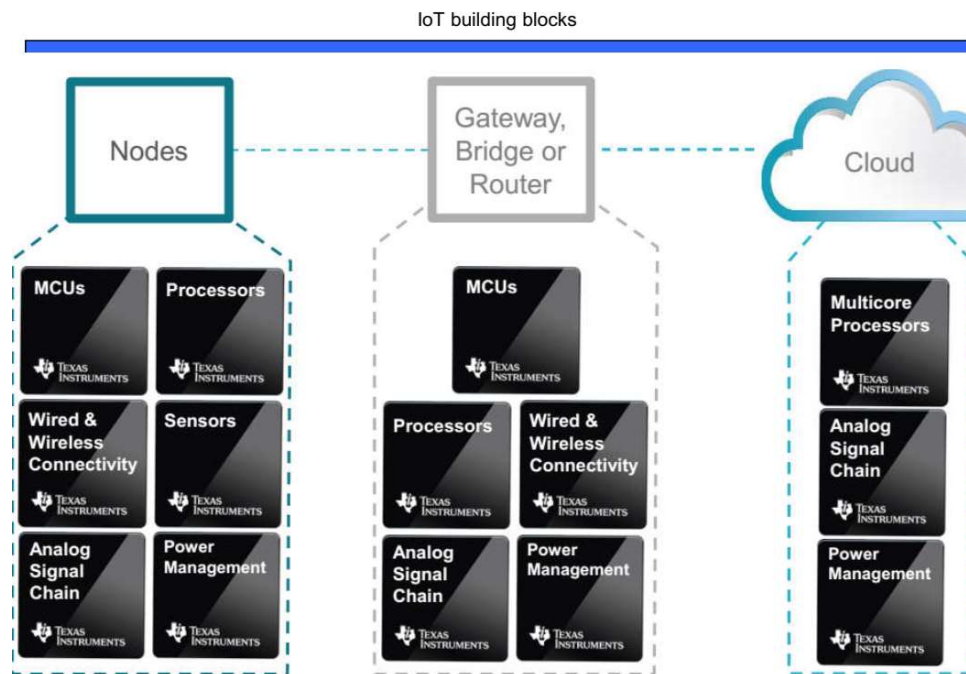
# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

## How the IoT works



# Khái niệm về hệ thống nhúng





# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

## Industrial in the IoT



Wirelessly connected LED  
lighting & energy  
management



Flow & pressure  
sensors

# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

## Homes in the IoT



Security & safety  
system, sensors



Smart home energy  
gateway, thermostats,  
sensors

# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

Máy tính nhúng có gì khác biệt:

- Bộ xử lý nhúng được tối ưu với 1 mục đích xác định với phần mềm của nhà SX
- Bộ xử lý đa năng được thiết kế để chạy phần mềm linh hoạt, có thể thêm vào bởi phần mềm bên thứ 3. Ứng dụng chưa được biết đến ở lúc thiết kế.
- Nhiều sản phẩm có cả nhúng và xử lý đa dụng. Ví dụ như điện thoại di động.

# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

Nhúng ít quan tâm đến tính di động của phần mềm:

- Hệ nhúng:
  - Có thể viết lại mã nguồn và biên dịch lại mã cho ứng dụng mới
  - Biên dịch biết kiến trúc phần cứng, bộ nhớ của hệ thống
  - Kết hợp các tác vụ của người viết khác và chạy trong hệ thống
  - Các tác vụ tin cậy nhau và có thể chạy trên cùng vùng địa chỉ
- Hệ đa dụng:
  - Có giao diện chuẩn cho phần mềm bên thứ 3
  - Biên dịch không biết kiến trúc cứng như bộ nhớ của hệ
  - Kết hợp các nhiệm vụ, được thêm và xoá khỏi HĐH
  - Các tác vụ phát triển nhiều bên thứ 3, không tin tưởng nhau và cần có vùng địa chỉ bảo vệ riêng

# Khái niệm về hệ thống nhúng

---

## Yêu cầu và ràng buộc ứng dụng nhúng

- Yêu cầu real-time:
  - Hard real-time: nếu không kịp thời hạn hệ thống sẽ bị lỗi
  - Soft real-time: Nếu không kịp sẽ giảm hiệu suất ( bỏ khung hình khi chạy DVD)
- I/O với bên ngoài với nhiều sự kiện đồng thời
  - Cảm biến và cơ cấu chấp hành yêu cầu liên tục I/O
  - Các tương tác đồng thời với bên ngoài
- Giá thành
  - Bao gồm giá thành cho các cấu trúc hỗ trợ đặc biệt bộ nhớ
  - Kích thước code rất quan trọng( chi phí RAM/ROM)
  - Thường làm số lượng lớn
- Công suất:
  - Vỏ, làm mát ảnh hưởng đến giá, kích thước, trọng lượng, ồn và nhiệt độ