



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

CƠ SỞ LẬP TRÌNH NHÚNG



NHÀ XUẤT BẢN THỐNG KÊ



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Phạm Văn Hà (Chủ biên)

Nguyễn Thanh Hải

GIÁO TRÌNH CƠ SỞ LẬP TRÌNH NHÚNG



NHÀ XUẤT BẢN THỐNG KÊ - 2019

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây người ta nói nhiều đến kỷ nguyên hậu PC, tức thời kỳ mà máy tính cỡ lớn sẽ gần như biến mất, thay vào đó nó hiện hữu trong mọi ngõ ngách của cuộc sống dưới các hình thức nhỏ gọn hơn hoặc tích hợp vào các hệ thống cần sự trợ giúp về tính toán, điều khiển, truyền tin... Một trong những biểu hiện của nó là sự bùng nổ của điện thoại thông minh và máy tính bảng. Một biểu hiện khác âm thầm hơn nhưng cũng không kém phần mạnh mẽ, đó chính là các hệ thống nhúng. Các hệ thống này đang có mặt không chỉ trong các hệ thống công nghiệp, viễn thông, y tế, giao thông, quân sự... mà thậm chí hiện hữu ngay trong mỗi gia đình, trong các thiết bị thông dụng như tivi, tủ lạnh, máy giặt, lò vi sóng, nồi cơm điện... Các hệ thống nhúng thường bao gồm các thành phần: phần cứng và phần mềm, trong đó "bộ não" của nó là các chip vi điều khiển, chúng đảm nhận mọi yêu cầu tính toán, điều khiển, giao tiếp... cho hệ thống. Nhu cầu nhân lực phát triển các hệ thống nhúng ngày một cao, không chỉ ở các nước có nền công nghiệp điện tử - tin học phát triển mà ngay ở các nước chuyên gia công phần mềm như nước ta. Xuất phát từ thực tiễn đó, Khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội đã đưa vào chương trình đào tạo các nội dung liên quan đến lập trình cho các hệ thống nhúng. Học phần **Cơ sở lập trình nhúng** mà cuốn giáo trình này hướng tới sẽ trang bị cho sinh viên những kiến thức khái quát về các hệ thống nhúng; những đặc trưng của ngôn ngữ lập trình C trong các hệ thống nhúng; các kiến trúc vi điều khiển phổ biến, đi sâu vào kiến trúc vi điều khiển ARM; kỹ thuật lập trình cho vi điều khiển ARM và các thiết bị ngoại vi của nó. Các kiến thức và kỹ năng đó sẽ là cơ sở, nền tảng căn bản để sinh viên có thể tiếp thu học phần Lập trình nhúng nói tiếp sau đó.

Với cách tiếp cận vấn đề như vậy, giáo trình **Cơ sở lập trình nhúng** kết cấu thành 5 chương:

Chương 1: Tổng quan về các hệ thống nhúng.

Chương 2: Các thành phần chính của hệ thống nhúng.

Chương 3: Ngôn ngữ C cho các hệ thống nhúng.

Chương 4: Kiến trúc dòng vi điều khiển ARM Cortex-M4 và họ STM32.

Chương 5: Lập trình với vi điều khiển STM32.

Do tài liệu tham khảo bằng tiếng Việt rất hạn chế, nội dung giảng dạy mới mẻ nên giáo trình không tránh khỏi những thiếu sót. Tập thể tác giả rất mong nhận được sự đóng góp của các đồng nghiệp và độc giả gần xa để giáo trình hoàn thiện hơn trong các lần tái bản tiếp theo.

TẬP THỂ TÁC GIẢ

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Thuật ngữ và các từ viết tắt	5
Chương 1. Tổng quan về các hệ thống nhúng	9
1.1. Khái niệm về hệ thống nhúng	9
1.2. Các đặc điểm của hệ thống nhúng	11
1.3. Ứng dụng của hệ thống nhúng	13
1.4. Những thách thức với hệ thống nhúng	16
1.5. Xu hướng phát triển của các hệ thống nhúng	17
Câu hỏi và bài tập chương 1	18
Chương 2. Các thành phần chính của hệ thống nhúng	19
2.1. Các thành phần phần cứng của hệ thống nhúng	20
2.1.1. Máy tính nhúng	21
2.1.2. Các bộ cảm biến và chấp hành	23
2.1.3. Các bộ chuyển đổi	24
2.1.3.1. Bộ chuyển đổi tương tự - số (ADC)	25
2.1.3.2. Bộ chuyển đổi số - tương tự (DAC)	28
2.2. Các thành phần phần mềm hệ thống nhúng	31
2.2.1. Các trình điều khiển thiết bị	32
2.2.2. Nhân hệ điều hành	33
2.2.3. Phần mềm trung gian	34
Câu hỏi và bài tập chương 2	35
Chương 3. Ngôn ngữ C cho các hệ thống nhúng	36
3.1. Lý do lựa chọn ngôn ngữ C	36
3.2. Các bước lập trình phần mềm nhúng	38
3.3. Cấu trúc chương trình	40

3.4. Các kiểu dữ liệu	45
3.5. Biến volatile	48
3.6. Các thao tác trên bit	50
3.7. Vấn đề tối ưu code	51
Câu hỏi và bài tập chương 3	55
Chương 4. Kiến trúc dòng vi điều khiển arm cortex-m4 và họ stm32	56
4.1. Sơ lược về kiến trúc ARM	56
4.2. Lõi ARM Cortex-M4	59
4.3. Sơ lược về họ vi điều khiển STM32	62
4.4. Vi điều khiển STM32F407VGT6 và KIT STM32F4Discovery	64
Câu hỏi và bài tập chương 4	67
Chương 5. Lập trình với vi điều khiển stm32	68
5.1. Thư viện CMSIS	68
5.2. Làm việc với các công cụ lập trình	69
5.3. Lập trình điều khiển các cổng vào/ra	73
5.4. Thiết lập thời gian dùng SysTick timer	82
5.5. Làm việc với nút bấm sử dụng ngắt ngoại	88
5.6. Lập trình với timer	94
5.6.1. Bộ định thời (Timer)	94
5.6.2. Tín hiệu điều chế độ rộng xung (PWM)	99
5.7. Đọc ghi dữ liệu với bộ nhớ Flash	111
Câu hỏi và bài tập chương 5	121
Tài liệu tham khảo	123