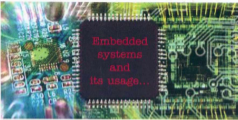


CK.0000071412

NGHỆ BƯU CHÍNH THÔNG
TƯ - TS. NGUYỄN NGỌC MINH



Thiết kế HỆ THỐNG NHÚNG

NGUYỄN
C LIEU



NHÀ XUẤT BẢN THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG
TS. ĐẶNG HOÀI BẮC - TS. NGUYỄN NGỌC MINH

Thiết kế
HỆ THỐNG NHÚNG

NHÀ XUẤT BẢN THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

**“Tài liệu này thuộc kết quả chương trình
Khoa học công nghệ KC.01/11-15 – Bộ Khoa học và Công nghệ”**

LỜI NÓI ĐẦU

Trong thời đại công nghệ thông tin hiện nay, sau sự phát triển của máy tính lớn mainframe và máy tính mini (giai đoạn 1960 – 1980), đến giai đoạn PC-Internet (1980 - 2000) và hiện nay, thế giới đang bước vào giai đoạn hậu PC. Giai đoạn hậu PC-Internet này được dự đoán từ năm 2000 – 2020 là giai đoạn của môi trường thông minh mà hệ thống nhúng là cốt lõi và được coi là đang làm nên làn sóng đổi mới thứ ba trong sự phát triển của công nghệ thông tin (CNTT).

Hệ thống nhúng được thiết kế để thực hiện một số chức năng chuyên biệt nào đó. Nó được “nhúng” vào một thiết bị hoàn chỉnh và thường là cả phần mềm và phần cứng. Phần mềm cho hệ thống nhúng được gọi là phần mềm nhúng (embedded software) hay firmware. Hệ thống nhúng rất đa dạng, phong phú về chủng loại. Đó có thể là những thiết bị cầm tay nhỏ gọn như đồng hồ kỹ thuật số và máy chơi nhạc MP3, hoặc những sản phẩm lớn như đèn giao thông, bộ kiểm soát trong nhà máy hoặc hệ thống kiểm soát các máy năng lượng hạt nhân. Xét về độ phức tạp, hệ thống nhúng có thể rất đơn giản với một vi điều khiển hoặc rất phức tạp với nhiều đơn vị, các thiết bị ngoại vi và mạng lưới được nằm gọn trong một lớp vỏ máy lớn.

Nhằm cung cấp cho bạn đọc hiểu rõ hơn về Hệ thống nhúng và Thiết kế hệ thống nhúng, TS. Đặng Hoài Bắc và TS. Nguyễn Ngọc Minh đã phối hợp với Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông ấn hành cuốn sách “**Thiết kế hệ thống nhúng**”. Với việc cung cấp các kiến thức cơ bản nhất của Hệ thống nhúng, bạn đọc sẽ được hướng dẫn các phương pháp về kỹ thuật thiết kế các Hệ thống nhúng một cách khá chi tiết và đầy đủ.

Nội dung cuốn sách gồm 5 chương, cụ thể:

Chương 1: Giới thiệu chung về hệ thống nhúng

Chương 2: Các thành phần của hệ thống

Chương 3: Hệ điều hành thời gian thực dùng cho các hệ thống nhúng

Chương 4: Thiết kế và cài đặt các hệ thống nhúng

Chương 5: Phát triển hệ thống nhúng dựa trên hệ vi xử lý nhúng.

Hy vọng rằng, với những kiến thức hữu ích và thiết thực về hệ thống nhúng sẽ giúp cho các nhà kỹ thuật, sinh viên, những người quan tâm đến hệ thống nhúng hiểu rõ hơn về công nghệ và xu hướng công nghệ trong tương lai; bởi phát triển các hệ nhúng và phần mềm nhúng là quốc sách của nhiều quốc gia trên thế giới, nhất là vào giai đoạn hậu PC hiện nay.

Mặc dù các tác giả đã có nhiều cố gắng trong công tác biên soạn, song cuốn sách được xuất bản lần đầu sẽ khó tránh khỏi những hạn chế, thiếu sót; Nhà xuất bản rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu của độc giả để cuốn sách ngày càng được hoàn thiện hơn trong lần tái bản sau. Các tác giả trân trọng cảm ơn Ban Chủ nhiệm chương trình KC.01/11-15 đã hỗ trợ để hoàn thành cuốn sách này.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về: bacdh@ptit.edu.vn; minhnn.vtn@gmail.com.

Xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc./.

**NHÀ XUẤT BẢN
THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	3
<i>Từ viết tắt</i>	8
Chương 1 – GIỚI THIỆU CHUNG VỀ HỆ THỐNG NHÚNG	13
1.1. <i>Khái niệm Hệ thống nhúng</i>	13
1.2. <i>Lịch sử phát triển của hệ thống nhúng</i>	14
1.3. <i>Các đặc điểm hệ thống nhúng</i>	15
1.3.1. <i>Giao diện</i>	15
1.3.2. <i>Kiến trúc CPU</i>	16
1.4. <i>Kiến trúc điển hình của hệ thống nhúng</i>	18
1.5. <i>Phân loại các hệ thống nhúng</i>	22
1.6. <i>Phạm vi ứng dụng của hệ thống nhúng</i>	23
1.7. <i>Các yêu cầu về kỹ năng trong thiết kế hệ thống nhúng</i>	23
1.7.1. <i>Quản lý, tích hợp, thiết kế hệ thống:</i>	26
1.7.2. <i>Thiết kế, phát triển phần mềm ứng dụng</i>	27
1.7.3. <i>Thiết kế firmware</i>	27
1.7.4. <i>Thiết kế mạch, PCB:</i>	28
1.7.5. <i>Thiết kế vi điện tử: linh kiện, IP, IC, phụ kiện</i>	29
<i>Câu hỏi ôn tập</i>	30
Chương 2: CÁC THÀNH PHẦN HỆ THỐNG	31
2.1. <i>Các thành phần</i>	31
2.1.1. <i>Bộ xử lý nhúng</i>	31
2.1.2. <i>Bộ nhớ</i>	48
2.1.3. <i>Bảng mạch Vào/Ra</i>	59
2.1.4. <i>Bộ cảm biến</i>	75
2.2. <i>Hệ Thống Bus</i>	77
2.2.1. <i>Trọng tải Bus và định thời</i>	79
2.2.2. <i>Ghép Bus với các thành phần bảng mạch khác</i>	93
2.2.3. <i>Hiệu suất Bus</i>	94

2.3. Các thành phần phần mềm của hệ thống	96
2.3.1. Trình điều khiển thiết bị	96
2.3.2. Hệ thống điều khiển thời gian thực	104
2.3.3. Middleware và phần mềm ứng dụng	108
Câu hỏi ôn tập.....	123
Chương 3. HỆ ĐIỀU HÀNH THỜI GIAN THỰC DÙNG CHO	
CÁC HỆ THỐNG NHÚNG	125
3.1. Yêu cầu chung cho các hệ điều hành thời gian thực.....	125
3.2. Các chức năng chính trong hệ điều hành thời gian thực.....	127
3.2.1. Kernel	127
3.2.2. Tác vụ và Multi-tasking.....	128
3.3.3. Lập lịch thời gian thực (Real-time Scheduling)	131
3.3.4. Đồng bộ	134
3.2.5. HAL (Hardware Abstraction Layer).....	136
3.3. Giới thiệu các hệ điều hành thời gian thực.....	137
3.3.1. FreeRTOS.....	137
3.3.2. Windows CE.....	151
3.3.3. Hệ điều hành Embedded Linux	153
3.3.4. Hệ điều hành uCLinux.....	154
Câu hỏi ôn tập.....	156
Chương 4. THIẾT KẾ VÀ CÀI ĐẶT CÁC HỆ THỐNG NHÚNG ...	157
4.1. Thiết kế hệ thống	157
4.1.1. Xác định yêu cầu	157
4.1.2. Đặc tả.....	159
4.1.3. Phân hoạch phần cứng - phần mềm.....	165
4.1.4. Thiết kế hệ thống	174
4.2. Cài đặt và thử nghiệm hệ thống nhúng	197
Câu hỏi ôn tập.....	200
Chương 5. PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG NHÚNG DỰA TRÊN	
HỆ VI XỬ LÝ NHÚNG	201
5.1. Giới thiệu chung.....	201
5.2. Kiến trúc của hệ vi xử lý nhúng ARM.....	201
Lỗi ARM	201

Thanh ghi và các chế độ hoạt động	202
Pipeline	205
Cấu trúc bus	206
Bản đồ bộ nhớ	208
Tập lệnh ARM	211
Các lệnh chuyển dữ liệu Load- Store	216
Tập lệnh Thumb	222
5.3. Thiết kế các thành phần cơ bản của bộ xử lý nhúng	222
Lập trình các thanh ghi	222
Thiết kế điều khiển I/O	224
Lập trình điều khiển bộ định thời (timer) và bộ đếm (Counter)	230
Đồng hồ thời gian thực	234
Bộ điều chế độ rộng xung	237
Điều khiển ngắt	239
Thiết kế các giao diện truyền thông	241
Giao tiếp I ² C	246
Giao tiếp SPI	250
Thiết kế điều khiển giao tiếp với thiết bị tương tự: ADC, DAC	254
Vòng khóa pha-Phase Lock Loop	259
5.4. Thiết lập hệ điều hành nhúng trên nền ARM	261
Firmware và Bootloader	261
Hệ thống file (Filesystem)	263
Thiết lập nhân (kernel)	264
Tài liệu tham khảo	270

TỪ VIẾT TẮT

ACK	Acknowledge	Xác nhận
A/D	Analog-To-Digital	Tương tự - Số
ADC	Analog-To-Digital Converter	Chuyển đổi Tương tự - Số
AHB	ARM High-Performance Bus	Bus ARM hiệu suất cao
ALU	Arithmetic Logic Unit	Đơn vị logic số học
AM	Amplitude Modulation	Điều chế biên độ
AMBA	Advanced Microcontroller Bus Architecture	Kiến trúc Bus Vi điều khiển tiên tiến
ANSI	American National Standards Institute	Viện Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ
APB	ARM Peripheral Bus	Bus ngoại vi ARM
API	Application Programming Interface	Giao diện chương trình ứng dụng
ARM	Advanced RISC Machine	Máy RISC tiên tiến
ASB	ARM System Bus	Bus hệ thống ARM
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	Mã tiêu chuẩn Mỹ để trao đổi thông tin
ASIC	Application Specific Integrated Circuit	Vi mạch tích hợp ứng dụng cụ thể
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Chế độ chuyển giao không đồng bộ
BER	Bit Error Rate	Tỷ lệ lỗi bit
BIOS	Basic Input/Output System	Hệ thống vào/ra cơ sở
BSP	Board Support Package	Gói hỗ trợ bo mạch
CAD	Computer Aided Design	Hỗ trợ Thiết kế máy tính
CAN	Controller Area Network	Giao thức CAN
CAS	Column Address Select	Chọn địa chỉ cột
CDC	Connected Device Configuration	Cấu hình thiết bị kết nối
CEA	Consumer Electronics Association	Hiệp hội Điện tử tiêu dùng
CISC	Complex Instruction Set Computer	Kiến trúc tập lệnh phức tạp CISC
CPU	Central Processing Unit	Đơn vị xử lý trung tâm
COFF	Common Object File Format	Định dạng file chung
CPLD	Complex Programmable Logic Device	Cấu kiện logic khả trình phức tạp
CRAMFS	Compressed RAM File System	Hệ thống nén tập tin trong RAM