



Giáo trình hệ thống nhúng

Biên tập bởi:

Khoa CNTT ĐHSP KT Hưng Yên

Giáo trình hệ thống nhúng

Biên tập bởi:

Khoa CNTT ĐHSP KT Hưng Yên

Các tác giả:

Khoa CNTT ĐHSP KT Hưng Yên

Phiên bản trực tuyến:

<http://voer.edu.vn/c/21d27e3a>

MỤC LỤC

1. Mở đầu hệ thống nhúng
 2. Tổng quan hệ thống nhúng
 3. Các thành phần cơ bản trong kiến trúc phần cứng Hệ thống nhúng
 4. Một số nền phần cứng và Cơ sở kỹ thuật của phần mềm nhúng
 5. Hệ điều hành cho các hệ thống nhúng (HĐH thời gian thực)
 6. Cơ bản về lập trình nhúng
 7. Tác vụ và truyền thông giữa các tác vụ
 8. Kỹ thuật lập lịch và xử lý ngắt trong thời gian thực
 9. Thiết kế Hệ thống nhúng
 10. Thiết kế các phần mềm điều khiển
- Tham gia đóng góp

Mở đầu hệ thống nhúng

Tên Module: Hệ thống nhúng (Embedded System)

Mã Module: ES334

Giáo viên: Hoàng Quốc Việt - Phạm Ngọc Hưng

Ngành học: Công nghệ Thông tin Số giờ học: 96 giờ - 02 tín chỉ

Loại hình đào tạo: Chính qui Thời gian thực hiện: Học kỳ II – Năm III

Năm học: 2009/2010 Loại Module: LT

Phiên bản: 20081007

Mục tiêu

Sau khi hoàn thành module này, người học có khả năng:

- Giải thích được một số các khái niệm liên quan đến hệ thống nhúng, hệ điều hành nhúng và phần mềm nhúng.
- Phân tích được các đặc điểm cấu trúc phần cứng, hệ điều hành và phần mềm cho các hệ thống nhúng.
- Ứng dụng trong thiết kế và phát triển phần mềm cho hệ thống nhúng đơn giản.
- Rèn luyện khả năng tự nghiên cứu, khả năng làm việc theo nhóm.

Module này sẽ giúp người học phát triển và hoàn thiện các năng lực: Phân tích (M3), Tư vấn (M3) và Thực hiện(M3), thiết kế (M3).

Điều kiện tiên quyết

Người học đã học các môn Kỹ thuật điện tử; Kỹ thuật số; Vi xử lý; Kiến trúc máy tính; Lập trình hướng đối tượng; Học song song hoặc sau môn Hệ điều hành.

Mô tả module

Module này cung cấp cho người học các kiến thức cơ bản về hệ thống nhúng, nội dung chính bao gồm: Giới thiệu chung về các hệ thống nhúng; Kiến trúc phần cứng hệ thống nhúng; Hệ điều hành nhúng, phần mềm nhúng.

Nội dung MODULE

Tổng quan về Hệ thống nhúng

Giới thiệu môn học

Hệ thống nhúng là gì?

Lịch sử phát triển của hệ thống nhúng

Xu hướng phát triển của các hệ thống nhúng

Những thách thức và vấn đề còn tồn tại với hệ thống nhúng

Các đặc điểm của hệ thống nhúng

Một số ví dụ về hệ thống nhúng

Các thành phần cơ bản trong kiến trúc phần cứng Hệ thống nhúng

Đơn vị xử lý trung tâm CPU

Xung nhịp và trạng thái tín hiệu

Bus địa chỉ, dữ liệu và điều khiển

Bộ nhớ

Ngoại vi

Giao diện

Một số nền phần cứng nhúng thông dụng

Chip Vi xử lý/Vi điều khiển nhúng

Chip DSP

Cơ sở kỹ thuật của phần mềm nhúng

Phần mềm nhúng là gì?

Đặc điểm của phần mềm nhúng

Quy trình phát triển phần mềm nhúng

Hệ điều hành cho các Hệ thống nhúng

Đặc điểm chung của Hệ điều hành

Hệ điều hành cho các hệ thống nhúng - hệ điều hành thời gian thực

Thời gian thực (Real - Time) là gì?

Các dạng thời gian thực

Hệ điều hành thời gian thực

Cơ bản về Lập trình nhúng

Biểu diễn số và dữ liệu

Ngôn ngữ lập trình

Các kiến trúc phần mềm nhúng thông dụng

Tập lệnh

Tác vụ và truyền thông giữa các tác vụ

Các tác vụ (Task)

Truyền thông và đồng bộ giữa các tác vụ

Semaphore

Monitor

Kỹ thuật lập lịch và xử lý ngắt trong thời gian thực

Các khái niệm

Các phương pháp lập lịch phổ biến

Kỹ thuật lập lịch

Xử lý ngắt

Thiết kế Hệ thống nhúng

Quy trình phát triển

Mô hình hóa sự kiện và tác vụ

Thiết kế các phần mềm điều khiển

Thiết kế phần mềm điều khiển

Một số phương pháp phát triển phần mềm nhúng

Project: Phân tích sơ đồ, cấu trúc phần cứng, phần mềm và hệ điều hành nhúng cho một thiết bị cụ thể trong thực tế.

Tài liệu tham khảo:

Sách giáo trình, Slide do giáo viên biên soạn.

Sách tham khảo:

- [1]. Giáo trình Hệ thống nhúng
- [2]. TS. Lưu Hồng Việt, “**Hệ thống điều khiển nhúng**”
- [3]. Ken Arnold, “**Embedded Controller Hardware Design**”
- [4]. Michael Barr, “**Programming Embedded Systems**”

Học liệu:

Giáo trình lưu hành nội bộ, sách tham khảo, máy tính, tài nguyên trên Internet, Projector.

Đánh giá:

- Đánh giá quá trình (tiểu luận): 40%
- Kiểm tra cuối kỳ: 60%

Kế hoạch học tập

Bố trí giảng dạy module Hệ thống nhúng (2 tín chỉ) như sau:

30 tiết lí thuyết (thực hiện trong 10 buổi, mỗi buổi 3 tiết) 6 tiết thảo luận và 60 giờ chuẩn bị cá nhân: 45 giờ (tài liệu 90 trang) và 15 giờ (bài tập lớn).

Kế hoạch học tập

Bài	Mục tiêu	Hoạt động giáo viên	Hoạt động sinh viên	SGSV	Điều kiện thực hiện
1	- Trình bày được mục tiêu của Module - Trình bày được định nghĩa, lịch sử phát triển của hệ thống nhúng - Chỉ ra được xu hướng phát triển của và các thách thức với hệ thống nhúng - Trình bày được các đặc trưng cơ bản của một hệ thống nhúng - Trình bày được các đặc điểm cụ thể của Hệ thống nhúng: Giao diện, kiến trúc CPU, thiết	- Giới thiệu về môn học, phương pháp học, mục tiêu môn học... - Nêu một số ứng dụng có sử dụng hệ thống nhúng trên thực tế (máy giặt...) từ đó trình bày định nghĩa hệ thống nhúng - Trình bày xu hướng phát triển của hệ thống nhúng hiện nay, những thách thức và các vấn đề còn tồn tại với hệ thống nhúng	Đọc bài 1 trong tài liệu [1] Ghi nhận lại những vấn đề cơ bản, Tham gia thảo luận các vấn đề mà giáo viên nêu ra. Đọc tài liệu được giao	8h	Phòng LTTài liệu tham khảo [1]

	bị ngoại vi, công cụ phát triển và độ tin cậy Nêu được một số ví dụ về hệ thống nhúng trên thực tế	- Lấy ví dụ về một chiếc máy PC để thấy rõ đặc điểm của các thành phần : màn hình, CPU, hệ điều hành, các thiết bị ngoại vi... - Thảo luận về các đặc điểm của một PC về: Giao diện, CPU, hệ điều hành, các phần mềm, các thiết bị ngoại vi... - Từ ví dụ trình bày các đặc điểm của một Hệ thống nhúng về Giao diện, kiến trúc CPU... - Nêu một vài ví dụ của Hệ thống nhúng trong thực			
--	---	---	--	--	--

		tế cuộc sống • Tổng kết bài học • Hướng dẫn sinh viên đọc tài liệu tham khảo, và nhấn mạnh những công việc của sinh viên trong bài tiếp theo			
2	• Trình bày được các thành phần cơ bản trong kiến trúc phần cứng của một hệ thống nhúng • Trình bày được đặc điểm, các chức năng của các thành phần trong phần cứng của một hệ thống nhúng: CPU, Bus, Bộ nhớ...	• Thảo luận về thành phần phần cứng của một hệ thống PC thông thường và chức năng của từng thành phần • Thảo luận về vai trò của các thành phần phần cứng trong một PC • Liên hệ và so sánh các thành phần phần cứng của	• Đọc tài liệu [1] • Tham gia thảo luận về các vấn đề nêu ra • Nắm vững các kiến thức trong môn học kiến trúc máy tính • Ghi chú những	8h	- Phòng LT-Tài liệu tham khảo [1],[2]

		PC với các thành phần phần cứng của một hệ thống nhúng • Mô tả đặc điểm và trình bày chức năng của các thành phần phần cứng hệ thống nhúng • Hướng dẫn sinh viên đọc tài liệu tham khảo, và nhấn mạnh những công việc của sinh viên trong bài tiếp theo.	vấn đề cơ bản		
3	• Trình bày tổng quan về các Chip Vi xử lý nhúng • Trình bày được một số nền phần cứng nhúng thông dụng hiện nay	• Trình bày tổng quan về các Chip Vi xử lý nhúng. Vai trò của các Chip trong các hệ thống	• Đọc tài liệu [1] • Nắm vững các kiến thức trong môn học kiến	8h	- Phòng LT-Tài liệu tham khảo [1], [2]

	về: đặc điểm, chức năng, ưu điểm ...	• Trình bày một số phân cứng nhúng hiện nay. • Giải thích các đặc điểm, chức năng, ưu điểm với mỗi loại • Hướng dẫn sinh viên đọc tài liệu tham khảo.	trúc máy tính • Ghi chú những vấn đề cơ bản		
4	• Trình bày được khái niệm về phần mềm hệ thống nhúng, xu thế phát triển phần mềm nhúng trên thế giới hiện nay và tầm quan trọng của nó. • Trình bày được các đặc điểm của một phần mềm nhúng • Mô tả được quy trình phát triển của một	• Thảo luận về bài học trước (bài cũ). • Thảo luận về phần mềm trong một hệ thống máy tính PC → trình bày khái niệm về phần mềm nhúng • Thảo luận về các đặc điểm của một phần mềm PC → trình bày các đặc điểm của một	• Đọc trước các chủ đề liên quan trong tài liệu • Tham gia thảo luận về bài học trước, thảo luận về phần mềm trong hệ thống máy tính	8h	• Phòng Lý thuyết • Tài liệu tham khảo [1]

	phần mềm nhúng.	phần mềm nhúng • Trình bày các bước trong quy trình phát triển của phần mềm nhúng (quá trình biên dịch và phát triển phần mềm nhúng)	• Tham gia thảo luận các đặc điểm của một phần mềm PC • Ghi chú các vấn đề cơ bản		
5	• Trình bày được đặc điểm chung của một Hệ điều hành nói chung • Trình bày được khái niệm về thời gian thực và các dạng của thời gian thực • Trình bày được khái niệm, vai trò và các đặc điểm của Hệ điều hành thời gian thực.	• Thảo luận về đặc điểm vai trò, cấu trúc của một của hệ điều hành (môn học: Hệ điều hành) • Lấy ví dụ về các hệ thống nhúng yêu cầu thời gian thực trên thực tế và phân tích ví dụ này • Từ ví dụ đưa ra trình bày khái niệm về thời gian thực	• Thảo luận vấn đề mà giáo viên đưa ra • Trao đổi kết quả thảo luận với các sinh viên khác • Ghi nhận các vấn đề về thời gian thực và hệ điều hành thời	8h	- Phòng LT-Tài liệu tham khảo [1],[2]

		và đưa ra các đặc điểm. • Nêu nên các dạng thức của thời gian thực • Trình bày khái niệm hệ điều hành thời gian thực và các đặc điểm của nó • Tổng kết bài học • Giao nội dung học bài sau	gian thực. • Đọc tài liệu được giao		
6	• Nắm vững được cách biểu diễn số, dữ liệu và thao tác thành thạo trên các hệ thống cơ số trong kỹ thuật lập trình nhúng • Trình bày được các ngôn ngữ lập trình được dùng trong quá trình phát triển phần mềm nhúng	• Thảo luận về bài học trước (bài cũ) • Trình bày cách biểu diễn số và dữ liệu • Yêu cầu sinh viên thực hiện một số phép tính trong các hệ cơ số khác nhau • Trình bày các ngôn ngữ lập trình dùng cho phát	• Tham gia thảo luận về bài học trước • Tham gia thảo luận về các hệ thống cơ số trong biểu diễn dữ liệu trong lập trình nhúng	8h	- Phòng LT-Tài liệu tham khảo [1], [2]

	- Chỉ ra được các kiến trúc của phần mềm Hệ thống nhúng - Trình bày được các đặc điểm của các kiến trúc phần mềm hệ thống nhúng đó - Giải thích được đặc điểm chung của tập lệnh trong phần mềm nhúng và mô tả được tập lệnh của một số VXL/VĐK nhúng	triển phần mềm cho PC → trình bày các ngôn ngữ lập trình dùng phát triển phần mềm nhúng - Lấy ví dụ điển hình cho mỗi loại kiến trúc phần mềm hệ thống nhúng - Từ ví dụ trình bày các đặc điểm của mỗi loại kiến trúc phần mềm hệ thống nhúng - Nêu ra cấu trúc tập lệnh và các kiểu truyền địa chỉ toán tử lệnh - Tổng kết bài học - Giao nội dung học bài sau	và làm ví dụ mà giáo viên đưa ra - Ghi nhận lại các kiến trúc phần mềm nhúng thông dụng hiện nay. - Ghi chú các vấn đề cơ bản		
7	Mô tả được cấu trúc, chức năng,	Tiếp cận vấn đề “hệ thống điều	Trao đổi kết quả	8h	- Phòng LT-Tài liệu tham khảo [1],[2]

	và các đặc điểm của một tác vụ trong hệ điều hành thời gian thực. • Trình bày được hai cơ chế đồng bộ và truyền thông sử dụng trong các hệ điều hành thời gian thực (Semaphore và Monitor).	khắc sự kiện” → đa nhiệm, từ đó nêu khái niệm tác vụ (task) • Trình bày khái niệm “hệ thống điều khiển sự kiện” → trình bày đa nhiệm từ đó nêu khái niệm tác vụ • Đưa ra hình vẽ mô tả cấu trúc của một tác vụ và nêu cấu trúc mỗi tác vụ • Giới thiệu vấn đề truyền thông và đồng bộ và Đưa ra một vài cơ chế đồng bộ và truyền thông sử dụng trong các hệ điều hành thời gian thực	thảo luận với các bạn sinh viên khác • Làm việc độc lập phân tích hình vẽ mô tả cấu trúc của một tác vụ • Ghi nhận các vấn đề quan trọng về tác vụ và truyền thông giữa các tác vụ trong hệ điều hành thời gian thực		
--	--	---	--	--	--

		• Trình bày đặc điểm của hai cơ chế cụ thể.			
8	• Trình bày được vai trò của lập lịch trong hệ điều hành thời gian thực • Chỉ ra được các kiểu lập lịch khác nhau (lập lịch có chu kì, lập lịch không chu kì...) • Trình bày được các kĩ thuật lập lịch khác nhau • Trình bày các kĩ thuật xử lý ngắt (Polling và Interrupt)	• Đưa ra mô hình trạng thái của tác vụ • Giải thích các thành phần trong mô hình trạng thái của tác vụ • Thảo luận về vấn đề lập lịch trong các hệ điều hành thông thường. • Giới thiệu về các kiểu lập lịch khác nhau trong hệ điều hành thời gian thực (đặc điểm....) • Tiếp cận và trình bày khái niệm “hệ thống điều khiển sự kiện” • Trình bày 2 phương pháp tiếp	• Tham gia thảo luận vấn đề mà giáo viên đưa ra. • Trao đổi kết quả thảo luận với các bạn sinh viên khác • Làm việc độc lập phân tích hình vẽ mô tả mô hình trạng thái của tác vụ • Ghi nhận lại các vấn đề quan trọng	8h	- Phòng LT- Projector- Tài liệu tham khảo [1], [2]

		cận là: Polling và Interrupt • Trình bày các đặc điểm của Polling • Mô tả các đặc điểm ngắt (Interrupt), các loại ngắt dùng trong các hệ vi xử lý • Tổng kết bài học			
9	• Chỉ ra được chu trình phát triển của một hệ thống nhúng (các bước để phát triển một hệ thống nhúng) • Trình bày được mô hình hóa sự kiện và tác vụ	• Thảo luận về chu trình phát triển của một hệ thống phần mềm thông thường • Nêu ra chu trình phát triển của một hệ thống nhúng • Nêu nên mô hình hóa sự kiện Petrinet • Giới thiệu việc quy ước biểu diễn mô	• Tham gia thảo luận tích cực về vấn đề được giao • Ghi chép các vấn đề liên quan đến mô hình hóa sự kiện và tác vụ trong hệ thống nhúng.	8h	- Phòng LT-Tài liệu tham khảo [1]

		hình hóa Petrinet Mô tả các tình huống hoạt động cơ bản với Petrinet			
10	- Trình bày được các vấn đề về thiết kế phần mềm điều khiển của một hệ thống nhúng - Chỉ ra được các một số phương pháp phát triển phần mềm nhúng bằng máy tính.	- Giới thiệu lý thuyết liên quan đến thiết kế phần mềm điều khiển - Trình bày một số phương pháp phát triển phần mềm nhúng bằng máy tính	- Tham gia thảo luận về mỗi chủ đề - Trao đổi kết quả với các sinh viên khác	8h	- Phòng LT-Tài liệu tham khảo [1],[2]

Tổng quan hệ thống nhúng

Giới thiệu môn học

Module này cung cấp cho người học các kiến thức cơ bản về hệ thống nhúng, Nội dung chính bao gồm: Giới thiệu chung về các hệ thống nhúng; Kiến trúc phần cứng hệ thống nhúng; Hệ điều hành nhúng, phần mềm nhúng.

Sau khi hoàn thành module này, người học có khả năng:

- Giải thích được một số các khái niệm liên quan đến hệ thống nhúng, hệ điều hành nhúng và phần mềm nhúng.
- Phân tích được các đặc điểm cấu trúc phần cứng, hệ điều hành và phần mềm cho các hệ thống nhúng.
- Ứng dụng trong thiết kế và phát triển phần mềm cho hệ thống nhúng đơn giản.
- Rèn luyện khả năng tự nghiên cứu, khả năng làm việc theo nhóm.

Để học tốt môn học này mỗi người học phải tự xây dựng cho mình một phương pháp học thích hợp. Nhưng phương pháp chung để học môn học này là người học phải hiểu thật kỹ các phân lý thuyết cơ bản từ đó tìm hiểu các phần kiến thức mở rộng.

Hệ thống nhúng là gì?

Hệ thống nhúng (Embedded system) là một thuật ngữ để chỉ một hệ thống có khả năng tự trị được nhúng vào trong một môi trường hay một hệ thống mẹ. Đó là các hệ thống tích hợp cả phần cứng và phần mềm để thực hiện một hoặc một nhóm chức năng chuyên biệt cụ thể.

Hệ thống nhúng (HTN) thường được thiết kế để thực hiện một chức năng chuyên biệt nào đó. Khác với các máy tính đa chức năng, chẳng hạn như máy tính cá nhân, một hệ thống nhúng chỉ thực hiện một hoặc một vài chức năng nhất định, thường đi kèm với những yêu cầu cụ thể và bao gồm một số thiết bị máy móc và phần cứng chuyên dụng mà ta không tìm thấy trong một máy tính đa năng nói chung. Vì hệ thống chỉ được xây dựng cho một số nhiệm vụ nhất định nên các nhà thiết kế có thể tối ưu hóa nó nhằm giảm thiểu kích thước và chi phí sản xuất. Các hệ thống nhúng thường được sản xuất hàng loạt với số lượng lớn. HTN 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.