

嵌入式系统综述

李佑军

(空军工程大学 工程学院 陕西 西安 710038)

摘要: 介绍了嵌入式系统的概念, 对嵌入式系统的结构、特点和发展趋势做了简单的概述。

关键词: 嵌入式系统; 硬件抽象层; 嵌入式微控制器; 微型机

中图分类号: TP311

文献标识码: B

文章编号: 1004-373X (2003) 06-090-02

Brief Introduction of Embedded System

LI Youjun

(College of Engineering, Air Force Engineering University, Xi'an, 710038, China)

Abstract Introduced the concept of embedded system, the structure traits and development tendency of the embedded system are summarized.

Keywords embedded system; hardware abstraction layer; embedded microcontroller; micro computer

1 引言

随着电子技术的快速发展, 特别是大规模集成电路的产生而出现的微型机, 使现代科学研究得到了质的飞跃, 而嵌入式微控制器技术的出现则是给现代工业控制领域带来了一次新的技术革命。由嵌入式微控制器组成的系统, 最明显的优势就是可以嵌入到任何微型或小型仪器、设备中。

嵌入式系统被定义为: 以应用为中心、以计算机技术为基础、软件硬件可裁剪、适应应用系统, 对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统。嵌入式系统是将先进的计算机技术、半导体技术、电子技术和各个行业的具体应用相结合后的产物, 这一点就决定了它必然是一个技术密集、资金密集、高度分散、不断创新的知识集成系统。嵌入式计算机的外部设备中就包含了多个嵌入式微处理器, 如键盘、硬盘、显示器、网卡、声卡等均是由嵌入式处理器控制的。现在, 嵌入式系统带来的工业年产值已超过了 1 万亿美元, 嵌入式计算机不仅在民品上而且在军事装备上也得到了广泛地应用。

2 嵌入式系统的结构

嵌入式系统作为一类特殊的计算机系统, 自底向

上包含有 3 个部分, 如图 1 所示。

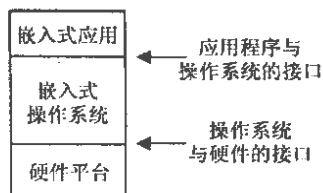


图 1 嵌入式系统的基本结构

(1) 硬件环境 是整个嵌入式操作系统和应用程序运行的硬件平台, 不同的应用通常有不同的硬件环境。硬件平台的多样性是嵌入式系统的一个主要特点。

(2) 嵌入式操作系统 完成嵌入式应用的任务调度和控制等核心功能, 具有内核较精简、可配置、与高层应用紧密关联等特点。嵌入式操作系统具有相对不变性。

(3) 嵌入式应用程序 运行于操作系统之上, 利用操作系统提供的机制完成特定功能的嵌入式应用。不同的系统需要设计不同的嵌入式应用程序。

如何简洁有效地使嵌入式系统能够应用于各种不同的应用环境, 是嵌入式系统发展中所必须解决的关键问题。经过不断的发展, 原先嵌入式系统的 3 层结构逐步演化成为一种 4 层结构, 如图 2 所示, 这个新增加的中间层次叫硬件抽象层, 有时也叫板级支持包, 是一个介于硬件与软件之间的中间层次。硬件抽象层通过特定的上层接口与操作系统进行交互, 向操作系统提供底层的硬件信息, 并根据操作系统的要求完成

对硬件的直接操作。硬件抽象层的引入大大推动了嵌入式操作系统的通用化。

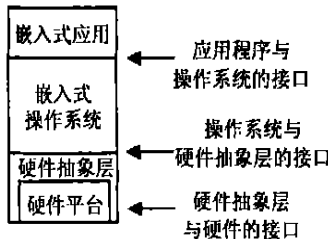


图 2 引入硬件抽象层以后的嵌入式系统结构

3 嵌入式系统的特点

3.1 嵌入式系统工业的特点和要求

从某种意义上来说，通用计算机行业的技术是垄断的。嵌入式系统则不同，嵌入式系统工业是不可垄断的高度分散的工业，充满了竞争、机遇与创新，没有哪一个系列的处理器和操作系统能够垄断全部市场，即便在体系结构上存在着主流，但各不相同的应用领域决定了不可能由少数公司、少数产品垄断全部市场。因此嵌入式系统领域的产品和技术，必然是高度分散的，留给各个行业高新技术公司的创新余地很大。另外，社会上的各个应用领域是不断向前发展的，要求其中的嵌入式处理器核心也同步发展，这也构成了推动嵌入式工业发展的强大动力。嵌入式系统工业的基础是以应用为中心的“芯片”设计和面向应用的软件产品开发。

3.2 嵌入式系统具有的产品特征

嵌入式系统是面向用户、面向产品、面向应用的，不能独立于应用自行发展，否则便会失去市场。嵌入式系统的核心部件，嵌入式微处理器的功耗、体积、成本、处理能力和电磁兼容性等方面均受到应用要求的制约，这些也是各个半导体厂商之间竞争的热点。嵌入式系统的硬件和软件设计都必须精心考虑，力争在同样的硅片面积上实现更高的性能，只有这样，才能在具体应用时对处理器的选择面前更具有竞争力。嵌入式处理器要针对用户的具体需求，对芯片配置进行裁剪和添加才能达到理想的性能。由于嵌入式系统和具体应用有机地结合在一起，具有较长的生命周期。

3.3 嵌入式处理器软件的特征

嵌入式处理器的应用软件是实现嵌入式系统功能的关键，对嵌入式处理器系统软件和应用软件的要求也和通用计算机有所不同，主要有以下几点：

(1) 软件要求固态化存储 为了提高执行速度和

系统可靠性，嵌入式系统中的软件一般都固化在存储器芯片或嵌入式微控制器本身中，而不是存贮于磁盘等载体中。

(2) 软件代码要求高质量、高可靠性 尽管半导体技术的发展使处理器速度不断提高，片上存储器容量不断增加，但在大多数应用中，存储空间仍然是宝贵的，还存在实时性的要求。为此要求程序编写和编译工具的质量要高，以减小程序二进制代码长度，提高执行速度。

(3) 系统软件（OS）的高实时性是基本要求 在多任务嵌入式系统中，对重要性各不相同的任务进行统筹兼顾的合理调度是保证每个任务及时执行的关键，单纯通过提高处理器速度是无法完成和没有效率的，这种任务调度只能由优化编写的系统软件来完成，因此系统软件的高实时性是基本要求。

(4) 多任务操作系统是知识集成的平台和走向工业化标准化道路的基础，嵌入式系统开发需要开发工具和环境。嵌入式系统本身不具备开发能力，即使设计完成以后用户通常也是不能对其中的程序功能进行修改的，必须有一套开发工具和环境才能进行开发，这些工具和环境一般是基于通用计算机上的软硬件设备以及各种逻辑分析仪、混合信号示波器等。

(5) 嵌入式系统软件需要实时多任务操作系统开发平台（RTOS） 通用计算机具有完善的操作系统和应用程序接口，是计算机基本组成不可分离的一部分，应用程序的开发以及完成后的软件都在 OS 平台上运行，但一般不是实时的。嵌入式系统则不同，应用程序可以没有操作系统直接在芯片上运行；但是为了合理地调度多任务、利用系统资源，用户必须自行选配 RTOS 开发平台，这样才能保证程序执行的实时性、可靠性，并减少开发时间，保障软件质量。

(6) 在嵌入式系统的软件开发过程中，采用 C 语言将是最佳和最终的选择。由于汇编语言是一种非结构化的语言，对于大型的结构化程序设计已经不能完全胜任了。这就要求我们采用更高级的 C 语言去完成这一工作。

4 嵌入式系统的发展趋势

中国的单片机应用和嵌入式系统开发已走过了 15 年的历程，随着市场对超微型嵌入式应用技术和产品的要求不断增长，以及半导体技术和系统设计方法的进步，嵌入式系统在目前的发展形势下，表现出以下几大趋势：

(下转第 98 页)

抽取目标特征量进行分类识别,即可达到很好的效果。

表 2 辨识结果

序 号	目标输出			实际输出		
	t_1	t_2	t_3	t_1	t_2	t_3
1	0	0	1	- 0. 0000054	- 0. 0000054	0. 9918390
2	0	0	1	- 0. 0000054	- 0. 0000054	0. 9918390
3	0	0	1	- 0. 0000054	- 0. 0000054	0. 9918390
4	0	1	0	- 0. 0000054	0. 9918390	- 0. 0000054
5	0	1	0	- 0. 0000054	0. 9918390	- 0. 0000054
6	0	1	0	- 0. 0000054	0. 9918390	- 0. 0000054
7	0	1	0	- 0. 0000054	0. 9918385	- 0. 0000054
8	0	1	0	- 0. 0000053	0. 9918359	- 0. 0000053
9	0	1	0	- 0. 0000054	0. 9918384	- 0. 0000054
10	0	1	0	- 0. 0000054	0. 9918390	- 0. 0000054
11	1	0	1	0. 9936389	- 0. 0040283	0. 9936389
12	1	0	1	0. 9936401	- 0. 0040287	0. 9936401
13	1	0	1	1. 0055256	0. 0056985	1. 0055256

作者简介 王 强 西安空军工程大学工程学院研究生。

参 考 文 献

[1] ParkandI J, Sandberg W. Universal approxi-
mation using radial basis function networks
[J]. Neural Compute, 1991, 3(3): 246~ 257.
[2] Webb and A Shannon S. Shape- adaptive
radial basis functions [J]. IEEE Trans. Neural
Networks, 1998, 9 (2) .
[3] Kivinen J, Warmuth M K. Exponentiated
gradient versus gradient descent for linear
predictors [J]. Information and Computation,
1997, 132 (1): 1~ 63.
[4] 梁民,孙仲康. 人工神经网络的一种改进的 B-
P学习算法及其在雷达目标识别中的应用 [J].
现代雷达, 1992 (2): 48~ 55.

(上接第 91页)
(1) 可靠性及应用水平越来越高和互联网连接已
是一种明显的走向。
(2) 所集成的部件越来越多,从意义上讲只是单
片集成电路,从功能上讲可以说是万用机了。
(3) 功耗越来越低,和模拟电路结合越来越多。

5 结 语

随着半导体工艺技术的发展及系统设计水平的提
高,嵌入式微控制器还会不断的产生变化和进步,最
终人们可能发现: 嵌入式微控制器与微机系统之间的
距离越来越小,而功能更大,因而将会更加广泛地渗

入到各类设备和产品中去。

参 考 文 献

[1] 冯继超. 面向 21世纪的嵌入式系统及发展方向
[J]. 工业控制计算机, 2001 (5) .
[2] 黄定华,孙炳华. 嵌入式系统中的软件设计技
术—— C语言程序设计 [J]. 工业控制计算机,
2001 (5) .
[3] 王涛,等. 嵌入式系统硬件抽象层的原理与实
现 [J]. 电子技术应用, 2001 (10) .
[4] 邵贝贝. 单片机技术的发展与单片机应用的广
泛选择 [J]. 电子技术应用, 1993 (3) .

作者简介 李佑军 男,空军工程大学工程学院硕士研究生。主要从事于航空火力控制系统研究。

(上接第 94页)

5 结 语

该电源的设计经过实际检测,其行能指标基本满
足有关标准要求。工作性能良好。

参 考 文 献

[1] 集成电路手册编委会. 集成稳压器 [M]. 北京:

电子工业出版社, 1995.

[2] (美) 戈特利布 L M. 稳压电源 [M]. 北京:
科学出版社, 1993.
[3] 杨淑霞. 开关电源的抗干扰设计 [J]. 现代电
子技术, 2002 (2) .

作者简介 杨平中 西安电子科技大学硕士研究生。专业为计算机系统结构。