

嵌入式系统概述

特征、分类、发展趋势

主要内容

- ✦ 嵌入式系统的特征
- ✦ 嵌入式系统的分类
- ✦ 嵌入式系统的发展趋势

嵌入式系统的共性特征

- 通常是形式多样、面向特定应用的
- 高度制约的环境
- 与外部环境的交互，包含传感器和执行器
- 实时性的要求
- 安全性和可靠性
- 关注成本
- 并发性

形式多样、面向特定应用

- 一般用于特定的任务，其硬件和软件都必须高效率地设计，可剪裁
- 采用多种类型的处理器和处理器体系结构
- 通常都具有低功耗、体积小、集成度高等特点，能够把通用微处理器中许多由板卡完成的任务集成在芯片内部

高度制约的环境

- 嵌入式系统通常工作在资源高度受限的环境中，这也使得系统设计极具挑战性
- 大多数的嵌入式系统受到处理器速度、存储器容量和用户接口的限制
- 很多运行于一个不可控的恶劣环境中，需要克服高温、潮湿、振动、冲击，甚至腐蚀
- 综上，嵌入式系统必须在满足计算环境和完成任务的前提下优化尺寸、重量、可靠性、性能、成本和能耗等方面的设计

与外部环境的交互，包含传感器和执行器

- 与外部环境的交互在很大程度上是无人干预的
- 需要传感器来接收来自外部环境的数据，通过执行器输出数据到外部环境并控制外部环境
- 国家标准GB7665-87对传感器下的定义是：“能感受规定的被测量并按照一定的规律(数学函数法则)转换成可用信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成”
- 执行器则提供实时计算机系统能够控制外部设备或机械装置的方法

实时性要求

- ✦ 一方面大多数实时系统都是嵌入式系统
- ✦ 另一方面嵌入式系统多数有实时性的要求，具有时间约束条件，必须在给定的时间范围内处理完事件
 - ✦ 交互系统中系统响应延迟可能会造成人们的不方便，而实时系统的延迟可能是灾难性的
- ✦ 实时嵌入式系统通常包括实时控制
 - ✦ 在无人干预的情况下，基于输入数据和当前状态做出控制决策

安全性和可靠性的要求

- 某些实时嵌入式系统是安全至上且必须是具有高度的可靠性
- 安全性的含义是“远离事故和损失”，关注于没有故障以及在单点故障情况下的安全
- 可靠性指一个系统或者部件在给定时间和给定条件下实现要求功能的能力
 - 嵌入式系统一般要求具有出错处理和自动复位功能，特别是对于一些在极端环境下运行的嵌入式系统而言，其可靠性设计尤其重要
 - 在大多数嵌入式系统的软件中一般都包括一些机制，比如硬件的看门狗定时器，软件的内存保护和重启动机制

关注成本

- 嵌入式系统通常需要注意的成本是系统成本，特别是量大的消费类数字化产品，其成本是产品竞争的关键因素之一
- 嵌入式的系统成本包括：
 - 一次性的开发成本NRE(Non-Recurring Engineering)成本
 - 产品成本:硬件BOM、外壳包装和软件版税等
 - 批量产品的总体成本=NRE成本+每个产品成本*产品总量
 - 每个产品的最后成本=总体成本/产品总量=NRE成本/产品总量+每个产品成本

并行性

- 并行性是指在一个系统中将多个计算同时执行并潜在地交互的特性
- 实际问题域中存在的天然的并行性，如物理环境多个任务同时发生，因此并行任务设计是实时嵌入式系统设计的有效解决方案
- 多处理器系统，例如多核系统，为嵌入式系统的计算能力和性能提供了显著的提升

嵌入式系统的分类

- ✦ 按嵌入式处理器的位数来分类
- ✦ 按应用来分类
- ✦ 按速度分类
- ✦ 按确定性来分类
- ✦ 按嵌入式系统软件复杂程度来分类

按嵌入式处理器的位数来分类

- ✦ 4位嵌入式系统
- ✦ 8位嵌入式系统
- ✦ 16位嵌入式系统
- ✦ 32位嵌入式系统
- ✦ 64位嵌入式系统

目前已大量应用

主流

高度复杂的、高速的嵌入式系统已开始采用

按应用来分类



按速度分类

- 强实时系统, 其系统响应时间在毫秒或微秒级
- 一般实时系统, 其系统响应时间在几秒的数量级上, 其实时性的要求比强实时系统要差一些
- 弱实时系统, 其系统响应时间约为数十秒或更长。这种系统的响应时间可能随系统负载的轻重而变化

按确定性来分类

- 根据确定性的强弱，可将嵌入式系统分为硬实时、软实时系统
- 硬实时：系统对系统响应时间有严格的要求，如果系统响应时间不能满足，就要引起系统崩溃或致命的错误
- 软实时：系统对系统响应时间有要求，但是如果系统响应时间不能满足，不会导致系统出现致命的错误或崩溃

按嵌入式系统软件复杂程度来分类

- ✦ 循环轮询系统
- ✦ 有限状态机系统
- ✦ 前后台系统
- ✦ 单处理器多任务系统
- ✦ 多处理器多任务系统

发展趋势

- 嵌入式人工智能
- 安全
- 不断增加的计算需求，不断增加的复杂性
 - 如机顶盒多媒体处理、高清电视、深度学习等
- 互连的需求
- 日益增长的灵活性需求
 - 在不断变化的标准下进入市场的时间（Time-To-Market, TTM）
- 更高的集成度:在同一芯片上集成更多的功能
- IP重用，基于平台的设计，NoC与总线
 - 用于ASIC或FPGA中的预先设计好的电路功能模块
- 云、边缘计算

嵌入式人工智能

- 嵌入式人工智能

- 广义上，指嵌入式设备上实现的具有自主分析和决策的能力
- 狭义上，是在嵌入式设备上面实现的，等同于通用计算机上实现的人工智能

- 端智能

- 嵌入式设备无处不在，Soc芯片日益增长，最终，嵌入式人工智能也将无处不在。。。

嵌入式系统安全

- ✦ 数据存储不安全，敏感数据泄漏
- ✦ 服务端控制措施部署不当
- ✦ 传输过程中没有加密
- ✦ 身份认证措施不当
- ✦ 密钥保护措施不当
- ✦ 会话处理不当

互联的价值

- ✦ 嵌入式设备的互联性可提高对各种服务、内容和信息的访问能力
- ✦ 为动态修改嵌入式软件提供了可能，如：
 - ✦ 修改系统代码或“固件”
 - ✦ 增添新的应用软件模块
- ✦ 增强了系统和设备的可管理性
- ✦ 带来了新业务/功能，新的利润增长点

谢谢!!!