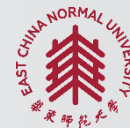


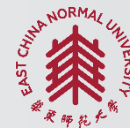
嵌入式系统设计

习题讲解



ECNU

第一章 嵌入式系统概念

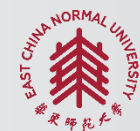


ECNU

1.1你认为嵌入式系统有哪些特点，请举例说明。

答：(1) **专用性强**。通常，嵌入式系统的硬件和软件面向特定应用和产品设计，不同产品中的嵌入式系统不能通用。例如，智能手机与智能电视中的计算机系统不能互换，甚至同一厂商同一系列中不同型号手机中的嵌入式系统也不能互换。(2) **资源受限**。产品在尺寸、功耗及成本等方面的要求限制了其中嵌入式系统的处理器性能和存储资源，从而为软硬件开发带来了困难。(3) **知识集成度高**。嵌入式系统集成了计算机、半导体和电子方面的先进技术，学习它需要掌握相关行业的专业知识和先进技术。(4) **高实时性**。汽车、飞机等集成的嵌入式系统必须对外部事件做出及时反应，要求嵌入式系统必须在限定的时间内完成相应任务。(5) **高可靠性**。许多嵌入式系统工作在遥远、无人值守及恶劣环境中，需要具有高可靠性。例如，火星太空车。

(解答在书中p4)

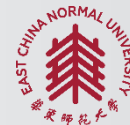


ECNU

1.2实时系统与非实时系统的区别是什么？

答:实时系统是必须在限定的时间内完成任务调度和任务执行的系统，它对任务调度时间和稳定性有非常严格的要求。非实时系统对于时间的要求就没有这么严格，通常它强调的是公平性。

(实时操作系统的定义在书中p6)



ECNU

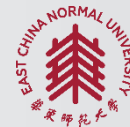
1.3所有的嵌入式系统都必须有操作系统吗？为什么？

- 不一定，取决于嵌入式系统需要的功能和性能要求。
- 操作系统用于管理和充分利用资源，在许多嵌入式系统中，仅需要简单的代码来执行特定的任务，比如收集传感器数据并将其发送到云端服务器这些系统通常被称为裸机（Bare-Metal）系统，它们在硬件上直接运行代码，而无需任何操作系统的支持。

1.5 请选择一款实际的嵌入式系统，分析其结构？

- 略

第二章 微处理器体系架构



ECNU

2.2解释复杂指令集计算机和精简指令集计算机，并比较二者各自的特点。

复杂指令集计算机（CISC）和精简指令集计算机（RISC）是两种不同的计算机微处理器的设计方式。它们指的是处理器与人类程序员之间的通信方式，也就是指令集架构（ISA）。

CISC处理器有一个较大的复杂指令集，每条指令包含多个操作¹³⁴⁵。RISC处理器有一个较小的简单指令集，每条指令只执行一个操作，并且可以在一个周期内完成。

2.2. 解释复杂指令集计算机和精简指令集计算机，并比较二者各自的特点。（续）

RISC

定长指令，条数少，多级流水线
指令简化，结构简单，译码统一、优化
寻址方式少
每条指令的平均指令周期CPI为1-2
使用特定指令访问内存，如：Load/Store

RISC处理器的优点：硬件设计简单，指令解码快，性能高；
缺点：需要更多的指令和内存访问次数来完成复杂的任务，编译器设计难度大

CISC

指令多，功能复杂，线路复杂
指令长度不一，编程简单，控制复杂
寻址方式多，复杂
CPI为1-20
非特定指令访问内存

CISC处理器优点：可用较少指令完成复杂任务，减少内存访问次数和程序长度；
缺点：硬件设计复杂，指令解码慢，性能受限于最慢的指令

2.6. Cortex-M4操作模式和执行方式有哪几种？

两种操作模式：线程模式和处理模式。

线程模式是处理器的正常运行模式，可以执行用户程序或操作系统内核。

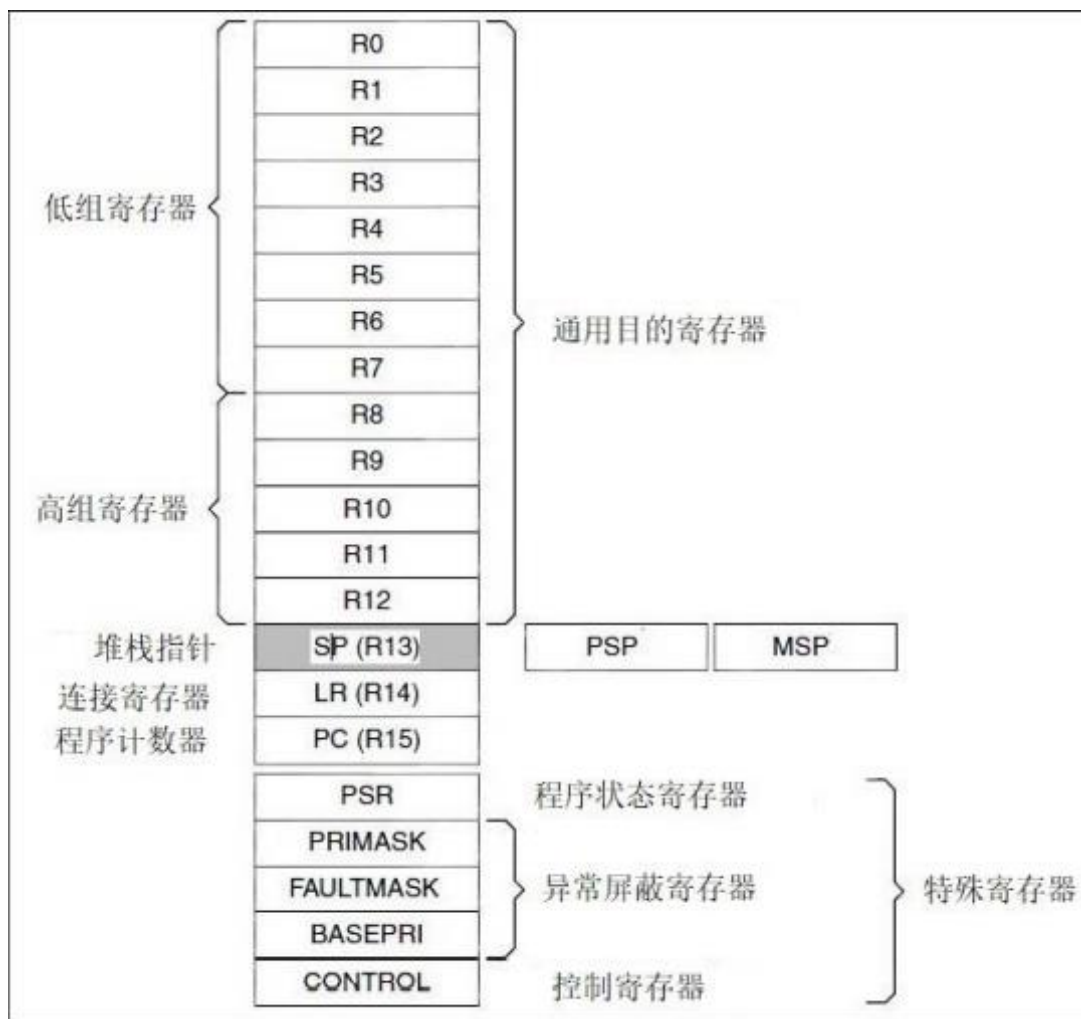
异常处理模式是处理器响应中断或异常时进入的模式，可以执行中断服务程序或异常处理程序。

两种执行方式：特权级和用户级。

特权级可以访问处理器的所有资源，包括控制寄存器和系统服务。

用户级只能访问一部分资源，不能执行一些涉及系统安全或性能的操作。

2.8 简述Cortex-M4的通用寄存器的种类，并说明寄存器R13，R14，R15的作用



2.15. 流水线技术是如何影响延迟、吞吐量的？

流水线技术通过多个功能部件并行工作来缩短指令的执行时间，提高系统的效率和吞吐量。一条指令的执行可以分解为多阶段，各个阶段使用的硬件部件不同，这样指令执行就可以重叠，实现多条指令并行处理。但是并没有减少每条指令的延迟。

2.17. 解释下列汇编指令的含义

1) MOV r0, r1, LSL#3

答案：将r1寄存器中的值逻辑左移3位放入r0寄存器

2) SUBS r0, r0, #1

答案：将r0寄存器中的值减1放入r0寄存器，并将标志位C置为1

3) CMP r0, #0x12

答案：将r0中的值减0x12，并根据结果改变flag中的值，但是r0的值不变

4) BL label

答案：相当于调用函数，跳转到label，但是保存跳转前地址，调用函数完成后返回到跳转前地址执行后面的指令

5) B label

答案：跳转到label

6)

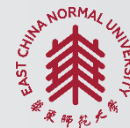
CMP r0, r1

ADDEQ r3, r4, r5

SUBNE r3, r4, r5

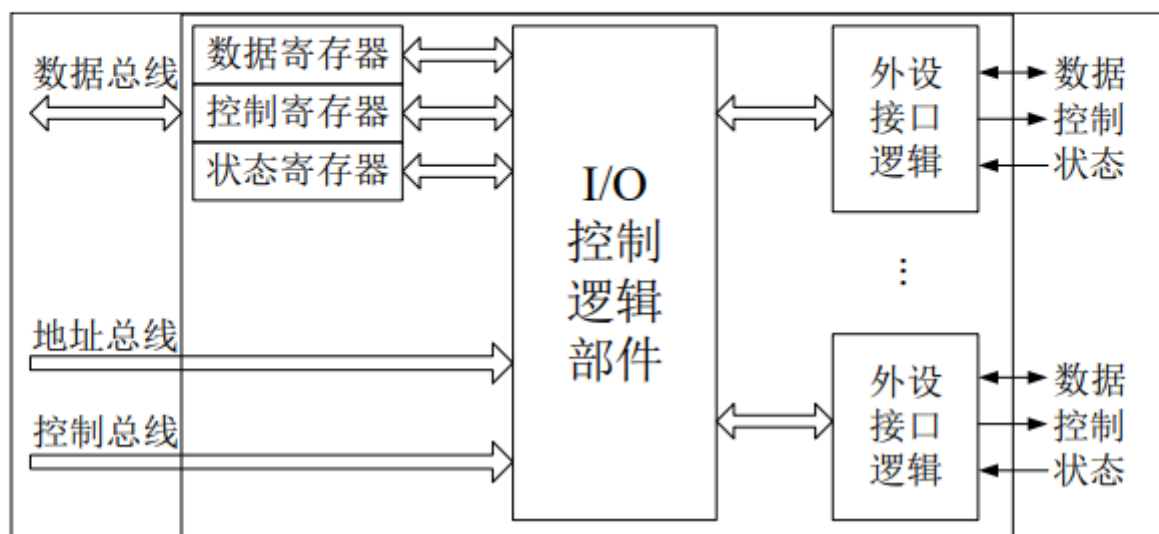
答案：比较r0和r1值的大小，相等的情况下执行ADDEQ指令，将r4寄存器中的值和r5寄存器中的值相加后的和放入r3；反之执行SUBNE指令，将r4寄存器中的值减去r5寄存器中的值得到的差放入r3寄存器

第五章 嵌入式输入/输出设备接口



5.1 简要描述I/O接口的机构

答案：IO接口一般包括数据缓存、逻辑控制和外设连接三个基本的功能模块，I/O接口的结构如图5.1所示：



5.2 简要描述I/O接口的机构简要介绍I/O接口的几种数据传输方式

答案：I/O接口的数据传输方式一般包括程序查询方式、中断方式和直接访存方式三种。

(1) 程序查询方式：CPU负责查询外设的状态寄存器，依次判断外设的数据是否就绪。若就绪，则直接进行数据传输。否则，CPU等待数据就绪或继续查询其他外设。

(2) 中断方式：当外设数据就绪时，向外设发出中断服务请求信号。CPU根据当前执行程序以及外设中断请求各自优先级的高低情况，判断是否暂停当前执行的程序来响应外设的中断服务请求。若外设中断服务请求的优先级高，则CPU暂停当前执行程序来完成外设数据传输。否则，则继续执行当前程序完再响应外设中断服务请求。

(3) 直接访存方式：该方式在外设与内存之间建立直接的数据传输通道，因此在数据传输过程中不需要CPU的参与，从而进一步提升了数据传输效率。

5.9 请对比分析串行通信和并行通信各自的优缺点

串行通信：

优点：

1. 占用信道线少，硬件成本低
2. 适用于远距离传输，如计算机与低速外设和计算机之间

缺点：

1. 数据按位传输，传输速率较低

并行通信：

优点：

1. 能同时传输多个位，传输效率高

缺点：

1. 需要多根数据线，硬件成本高
2. 受干扰和信号衰减影响，不适用于远距离信号传输，如计算机和低速外设之间的信号传输
3. 驱动和接收电路较为复杂

5.10 串行通信的通信制式有哪几种

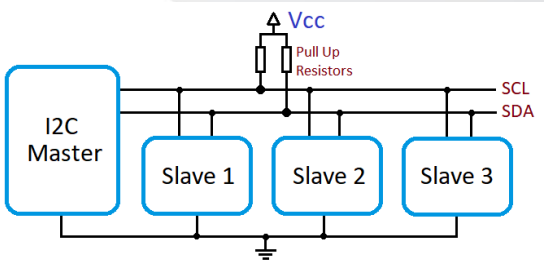
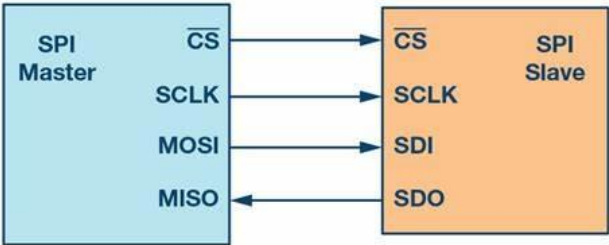
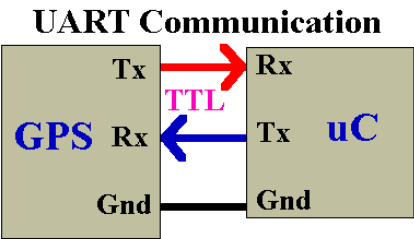
可分为单工、半双工、全双工三种制式

单工：数据只能由发送方向接收方传输

半双工：数据能够在发送方和接收方之间双向传输，但是某一时
刻数据只能在一个方向上传送

全双工：接收数据和发送数据使用不同的线路，数据可同时在两
个方向上传输

5.15请对比分析UART,SPI,I2C三种通信接口



通信接口	引脚	引脚说明	通信方式	通信制式
UART	TXD、RXD、	TXD: 发送端	异步	全双工
	GND (三线)	RXD: 接收端		
SPI	SCK、MISO、	SCK: 同步时钟	同步	全双工
	GND	MISO: 主机输入, 从机输出		
	(三线)	MOSI: 主机输出, 从机输入		
I ² C	SCL、SDA	SCL: 同步时钟	同步	半双工
	GND (二线)	SDA: 数据输入/输出端		

5.19请简要概述ADC模块的几种工作方式

- **单次转换模式**

ADC仅执行一次转换，完成后ADC停止

- **连续转换模式**

ADC一次转换结束后立即启动下一次的转换

- **扫描模式：**

用来扫描一组模拟通道，每次转换结束会自动转换该组的下一个通道，若cont置位，规则通道转换不会在组内最后一个通道停止，而是回到该组第一个通道继续

- **间断模式**

规则组：该模式可用于转换含有 n ($n \leq 8$) 个转换的短序列，通过 ADC_SQR1 寄存器中的 L[3:0] 位定义总序列长度

注入组：该模式逐通道转换选择的序列，通过 ADC_JSQR 寄存器中的 JL[1:0] 位定义总序列长度

- **快速转换模式**

降低ADC分辨率（转换精确度）可以提高转换速度