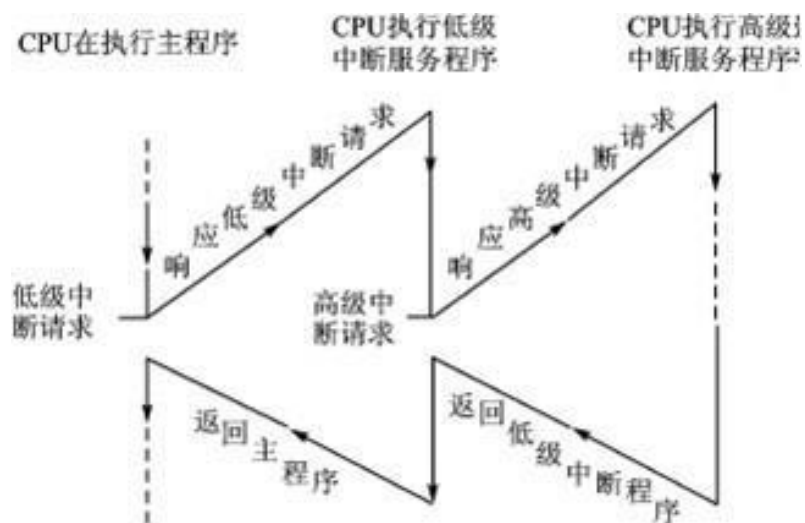




河海大学

计算机与信息学院

第二章：处理器管理



2.1 处理器状态

2.2 中断技术

2.3 进程及其实现

2.4 线程及其实现

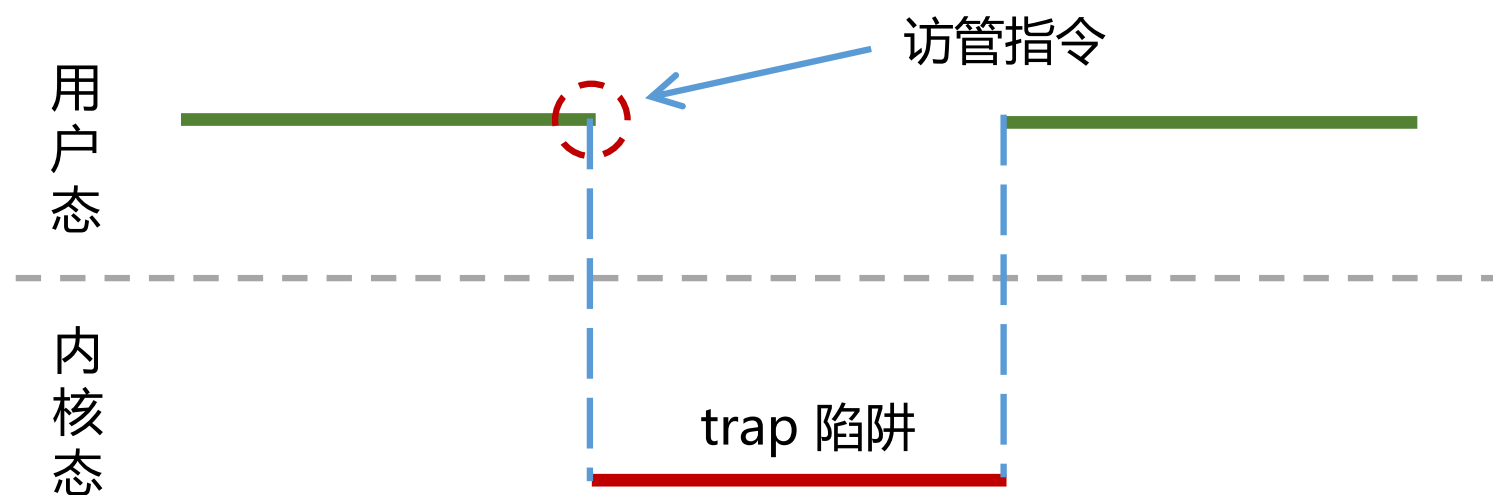
2.6 处理器调度



2.1 处理器状态

2.1.1 处理器

2.1.2 程序状态字





2.1.1 指令系统和寄存器

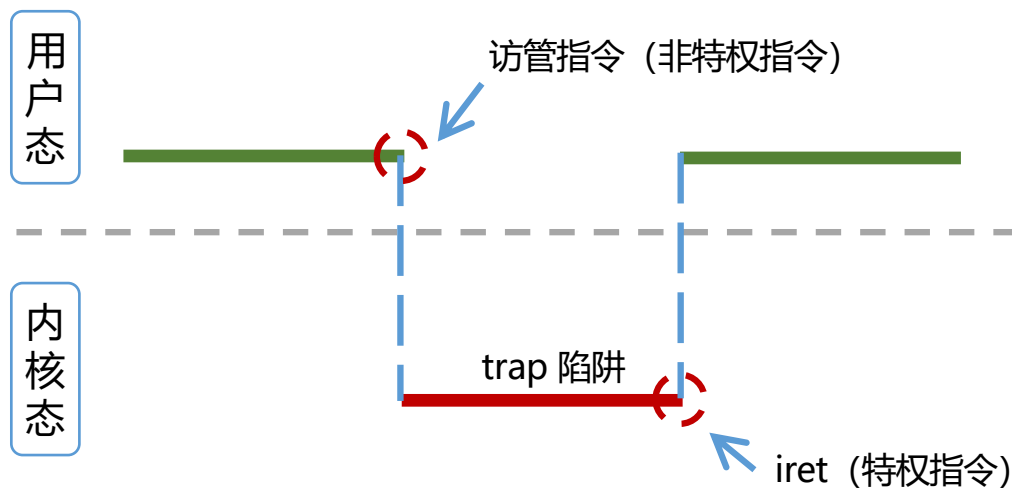
- 机器指令的集合称**指令系统**，反映了一台机器的功能和
处理能力，分为以下六类：
 1. **数据处理**：执行算术和逻辑运算
 2. **转移**：改变指令执行序列，如无条件转移、条件转移等
 3. **数据传送**：用于在处理器的寄存器和寄存器、寄存器和存储器单元、存储器单元和存储器之间交换数据
 4. **移位**：算术、逻辑、循环移位；
 5. **字符串**：字符串的传送、比较、查询、转换
 6. **I/O类**：用于启动外围设备，让主存和外围设备之间交换数据



2.1.1 指令系统和寄存器

- 在多道程序设计环境中，从资源管理和控制程序执行的角度出发，必须把指令系统中的指令分作两部分：

- **特权指令**：仅在内核态下才能执行的指令
- 非特权指令



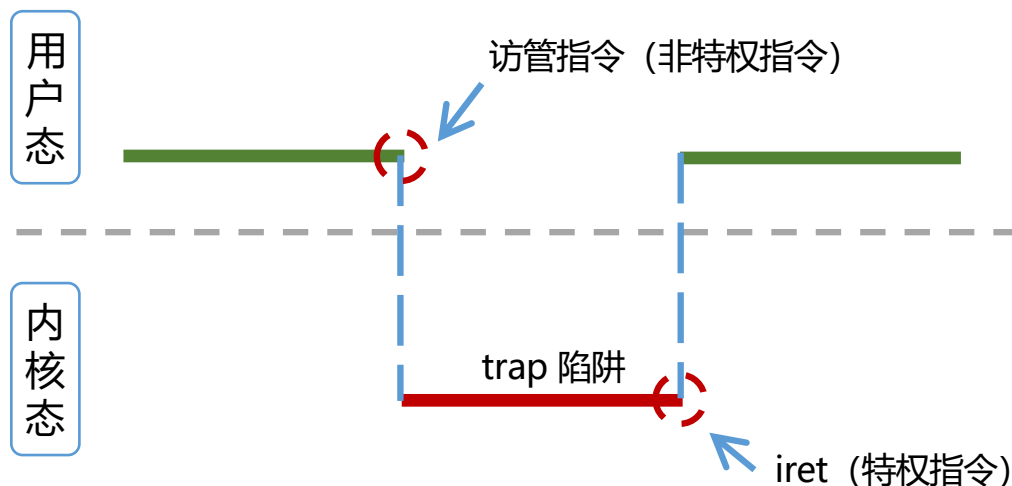
- 只有操作系统才能执行指令系统中的全部指令（特权指令和非特权指令）
- 用户程序只能执行指令系统中的非特权指令



2.1.1 指令系统和寄存器

- 在多道程序设计环境中，从资源管理和控制程序执行的角度出发，必须把指令系统中的指令分作两部分：

- **特权指令**：仅在内核态下才能执行的指令
- 非特权指令



- 例，属于特权指令的有：

- 置程序状态字 **PSW** 指令 **iret**
- 启动外围设备进行输入/输出
 - 只能由操作系统程序执行，否则会出现多个用户程序竞争使用外围设备而导致I/O混乱（打印机）
- 设置时钟、清空内存、置中断屏蔽位、修改寄存器值等



2.1.1 指令系统和寄存器

- 在资源管理和控制程序执行的

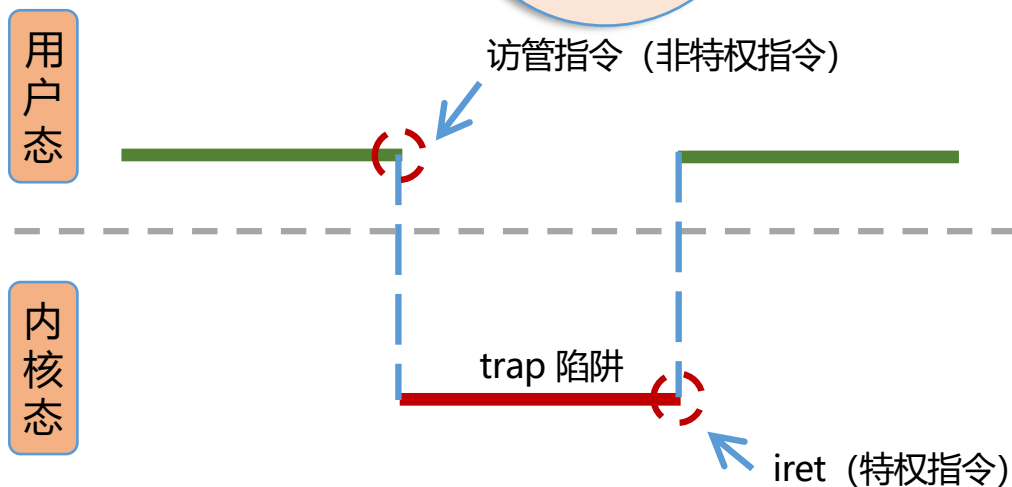
如果在用户态下试图执行特权指令，
将会产生保护性（异常）中断，转
交给操作系统的“用户非法执行特
权指令”的系统调用程序处理

的指令分作两部分：

执行的指令

- 例，属于特权指令的有：

- 置程序状态字 PSW 指令 iret
- 启动外围设备进行输入/输出
 - 只能由操作系统程序执行，否则会出现多个用户程序竞争使用外围设备而导致 I/O 混乱（打印机）
- 设置时钟、清空内存、置中断屏蔽位、修改寄存器值等





2.1.1 指令系统和寄存器

- Intel x86的处理器状态：
 - 0级：操作系统内核级；处理I/O、存储管理和其他关键操作
 - 1级：系统调用处理程序级；通过执行系统调用，获得特定的和受保护的程序服务
 - 2级：共享库过程级：可以被多个运行进程共享，用户程序可以调用这些过程，读取它们的数据，但是不能修改它们
 - 3级：为用户程序级：受到的保护最少



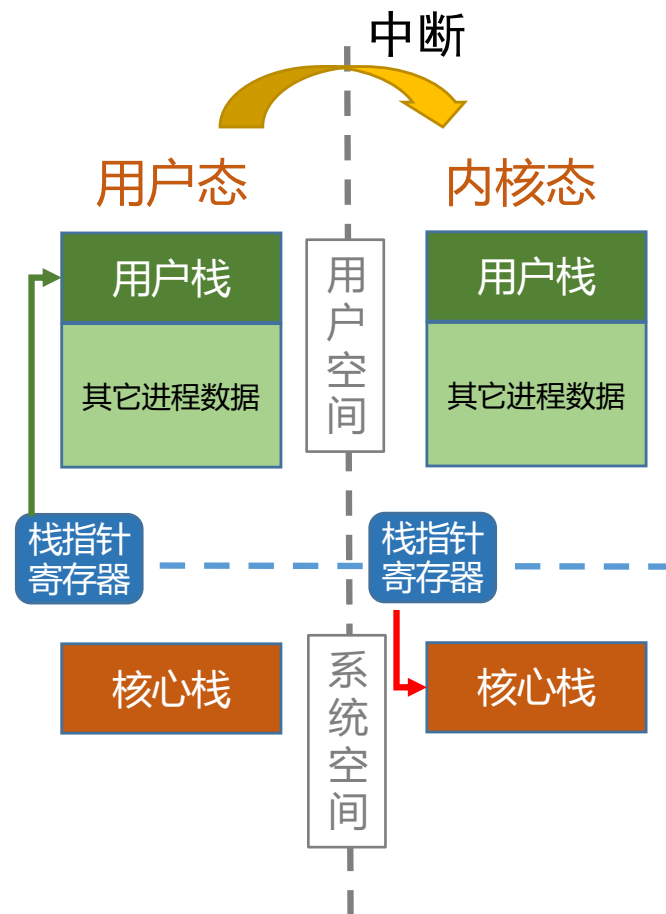
2.1.1 指令系统和寄存器

- 根据程序对资源和机器指令的使用权限，处理器状态至少包括：
 - **内核态**：可执行全部机器指令，访问所有内存单元、系统资源，改变处理器状态
 - **用户态**：执行非特权指令，访问进程内地址单元，防止操作系统程序和其它用户程序受到侵害



2.1.1 指令系统和寄存器

- 用户栈：用户进程空间中的内存区域
 - 进程中的局部变量、子函数参数、返回值、返回地址等
- 核心栈：操作系统空间中的一块区域
 - 嵌套的中断现场
 - 系统调用的参数、返回值、返回地址等





2.1.1 指令系统和寄存器

- 处理器状态的转换

- 用户态向内核态转换

1. 使用访管指令，执行系统调用；
2. 程序运行过程中发生异常事件：除零操作、目态执行特权指令；
3. 运行过程中产生（其它进程的）中断事件，如I/O操作完成；

这三种情况都是通过中断机构发生的，因此中断是目态向管态转换的唯一途径

- 内核态向用户态转换

1. 由处理器指供一条加载程序状态字的特权指令 `iret(Intel x86)`



2.1.1 指令系统和寄存器

- 处理器状态的转换

处理器做出响应并交换程序状态字 PSW，从而进入内核态

- 用户态向内核态转换

1. 使用访管指令，执行系统调用；
2. 运行过程中产生（其它进程的）中断事件，如I/O操作完成；
3. 程序运行过程中发生异常事件：除零操作、目态执行特权指令；

- 内核态向用户态转换

1. 由处理器指供一条加载程序状态字的特权指令 `iret(Intel x86)`



2.1.2 程序状态字

- 计算机如何知道当前处于何种工作状态，来决定是否可以执行特权指令？
 - 通常操作系统都引入程序状态字 PSW (Program Status Word) 来记录处理器当前的工作状态
- 每个正在执行的程序都有一个与其执行相关的PSW
 - 大多数处理器通过设置一组控制与状态寄存器来表示 PSW
 - 少数处理器专设一个单独的程序状态字寄存器



2.1.1 指令系统和寄存器

- 计算机系统的处理器包括一组寄存器
 - 寄存器个数根据处理器型号不同而异
 - 构成一级存储，比主存容量小，但访问速度快
 - 寄存器所存储的信息构成了处理器现场
- Intel x86处理器包含下列寄存器：

- 通用寄存器：EAX、EBX、ECX、EDX
- 指针及变址寄存器：ESP、EBP、ESI、EDI
- 段选择寄存器：CS、DS、SS、ES、FS、GS

数据与地址寄存器：

- 减少访问主存，提高指令效率
- 系统程序 and 用户程序都可见



2.1.1 指令系统和寄存器

- 计算机系统的处理器包括一组寄存器
 - 寄存器个数根据处理器型号不同而异
 - 构成一级存储，比主存容量小，但访问速度快
 - 寄存器所存储的信息构成了处理器现场
- Intel x86处理器包含下列寄存器：

- ❑ 程序计数器（下一指令地址）：PC
- ❑ 指令寄存器（最近使用指令）：IR
- ❑ 条件码（指令操作结果）：CC
- ❑ 指令指针寄存器和标志寄存器：EIP、EFLAGS
- ❑ 控制寄存器：CR0、CR1、CR2、CR3

控制与状态寄存器：

- 记录程序执行过程中的动态行为和结果，控制程序执行过程
- 只有具有特权的系统程序使用



2.1.2 程序状态字

- 程序状态字 是操作系统的概念：记录当前程序运行的动态信息，包括：
 - 程序基本状态：
 - 程序计数器：指明下一条执行的指令地址
 - 条件码：表示指令执行的结果状态
 - 处理器状态位：指明当前的处理器状态，如目态或管态
 - 中断码：保存程序执行时当前发生的中断事件
 - 中断屏蔽位：指明程序执行中发生中断事件时，是否响应
- 程序状态字 是计算机硬件设备：
 - 通常设置存储在一组控制与状态寄存器中
 - 少数计算机设备专设了一个 PSW 寄存器

操作系统的发展，在受到计算机硬件设备约束的同时，也指导了设备设计制造的方向。