

# 操作系统

daydalek

2023 年 3 月 4 日

## 1 计算机系统概述

### 1.1 操作系统的基本概念

计算机系统的层次(上到下):

- 用户
- 应用程序
- 操作系统
- 硬件

操作系统(operating system)是指控制和管理整个计算机系统的硬件与软件资源,合理地组织,调度计算机的工作和资源的分配,进而为用户和其他软件提供方便接口与环境的程序集合.

操作系统是计算机系统中最基本的系统软件

### 1.2 操作系统的特征

- 并发(Concurrent):两个或多个事件在同一时间间隔内发生,是宏观而论的一种概念.操作系统引入**进程**的概念就是为了使程序能够并发执行.操作系统的并发是通过**分时**实现的.
- 共享(Sharing):系统中的资源可供内存中多个并发执行的进程共同使用.有以下两种共享方式:

- 互斥共享:资源在一段时间内只允许一个进程使用.
- 同时共享:资源可供多个进程”同时”使用,这里的同时是宏观上的概念,把一个请求分几个时间片段间隔地完成.
- 虚拟(Virtual):把一个物理上的实体变为若干个逻辑上的对应物  
操作系统的虚拟技术可以归纳为:
  - 时分复用
  - 空分复用
- 异步(Asynchronous):指进程的执行不是一贯到底,而是走走停停,以不可知的速度向前推进.

并发和共享是操作系统两个**最基本的特征**.

### 1.3 操作系统的目标和功能

操作系统应具有以下功能:

#### 1.3.1 资源的管理者

- 处理机管理:可以归纳为进程管理,包括进程控制,同步,通信,死锁处理,处理机调度等
- 存储器管理:包括内存分配,回收,内存保护和共享,地址映射,内存扩充等
- 设备管理:完成用户的i/o请求,方便用户使用各种设备,提高设备的利用率.包括缓冲管理,设备分配,设备处理和虚拟设备等.
- 文件管理:包括文件存储空间的管理,目录管理及文件读写管理和保护等.

#### 1.3.2 用户的接口

- 命令接口:用户通过命令解释器向操作系统发出命令,操作系统解释并执行命令,强调交互性

- 联机命令接口:用户可以随时向操作系统发出命令,操作系统立即执行命令.
- 脱机命令接口(批处理):用户将一组命令集中起来,一次性提交给操作系统,操作系统将这组命令集中的命令按照一定的顺序执行.
- 程序接口:用户可以通过编写程序来调用操作系统的服务.

### 1.3.3 操作系统用作扩充机器

没有任何软件支持的计算机称为**裸机**  
通常把覆盖了软件的机器称为**扩充机器**或者**虚拟机**

## 1.4 计算机系统的发展和分类

计算机操作系统分为:

- 分时操作系统:把处理器的运行时间分成很小的时间片,若一个时间片内不能完成计算则暂停运行,处理器让给其他程序使用,这就是**时间片轮转**  
分时操作系统的主要特征:
  - 同时性:允许多个终端用户同时使用
  - 交互性:用户能够方便地进行人机对话
  - 独立性:多个用户可以同时操作而不彼此干扰
  - 及时性:用户请求能在很短的时间内得到响应
- 实时操作系统分为硬实时和软实时,能够抢占式调度,保证系统在规定的时间内完成任务. 实时操作系统的主要特征:
  - 及时性
  - 可靠性
- 批处理操作系统:分为单道批处理系统和多道批处理系统单道批处理系统的特点:
  - 自动性:程序的执行无需人工干预

- 顺序性:各道作业程序顺序地进入内存,完成顺序也相同(FIFO)
- 单道性:内存中仅有一道程序运行

多道批处理系统的特点:

- 多道:计算机内存内同时存放多道程序
- 宏观上并行:同时进入内存的多个程序都在运行中,
- 微观上串行:多道程序轮流占有cpu,轮流执行.

多道批处理系统的优点是资源利用率高.

## 1.5 操作系统的运行环境

### 1.5.1 操作系统的运行机制

大多数操作系统的内核包含以下内容

- 时钟管理
- 中断机制
- 原语(Atomic Operation):
  - 处于操作系统最底层,最接近硬件
  - 具有原子性,操作只能一气呵成
  - 运行时间较短,调用频繁
- 系统控制的数据结构及处理:常见的操作有
  - 进程管理
  - 存储器管理
  - 设备管理

## 1.6 中断和异常的概念

- 中断(外中断):来自于cpu执行指令以外的事件发生,如外部设备的请求,时间片已到等.
- 异常(内中断,陷入):cpu执行指令内部的事件发生,例如非法操作码,地址越界等

### 1.6.1 中断处理的过程

- 关中断
- 保存断点:为返回原来的地址,必须保存断点(即PC)
- 中断服务程序寻址:实质是取出中断服务程序的入口地址送入PC
- 保存现场和屏蔽字
- 开中断:允许更高级中断程序得到响应(因为已经保存完现场了)
- 执行中断服务程序:中断请求目的
- 关中断:保证在恢复现场和屏蔽字时不被更高级的中断程序打扰
- 恢复现场和屏蔽字
- 开中断,中断返回:返回到源程序的断点处,继续执行.

### 1.7 系统调用

指用户调用一些系统提供的子功能,按功能可以分为

- 设备管理
- 文件管理
- 进程控制
- 进程通信
- 内存管理

这些处理需要内核负责完成.用户可以执行**陷入指令**(访管指令,trap指令)发起系统调用,请求系统提供服务,此时CPU从**用户态** 进入**核心态**. 下面是一些用户态转向核心态的例子

- 用户要求系统调用
- 发生了一次中断
- 用户程序中产生了一个错误状态(异常)

- 用户程序企图执行一条特权指令
- 从核心态转向用户态(实现这个的指令本身也是特权命令,一般是中断返回命令)

访管指令是在用户态用的,因此它不是特权指令.

## 2 操作系统的体系架构

### 2.1 大内核和微内核

- 大内核:操作系统的主要功能作为紧密整体运行在核心态
- 微内核:把内核中最基本的功能保留在核心态,其他转移到用户态,被移出内核的操作系统代码按照层次被划分为若干服务程序,执行相互独立,通信借由微内核进行  
微内核的问题在于因为需要频繁切换用户态和核心态,执行开销偏大.有人提出把系统服务作为运行库链接到用户程序,称为**库操作系统**.

## 3 进程管理

### 3.1 进程与线程

#### 3.1.1 进程的概念

进程的概念是为更好地描述和控制程序的**并发执行**,实现操作系统的并发性和共享型而定义的.

为了使得并发执行的程序能独立运行,配置了一种称为**进程控制块(Process Control Block)**的数据结构.

**PCB是进程存在的唯一标志!**

#### 3.1.2 进程的特征

进程的基本特征是对比单个程序的顺序执行提出的,也是对进程管理提出的基本要求.

- 动态性:进程是动态地产生,变化和消亡的,动态性是进程地**基本特征**

- 并发性:进程的重要特征,也是操作系统的重要特征.
- 独立性:进程实体是一个能独立运行,独立获得资源和独立接受调度的**基本单位**.
- 异步性:进程具有执行的间断性,为此操作系统必须配备进程同步机制以避免执行结果的不可再现性.
- 结构性:进程实体是由**程序段,数据段和PCB(进程控制块)**构成的.

### 3.2 进程的状态与转换

- 运行态:进程正在处理机上运行.
- 就绪态:进程获得了除处理机之外的一切资源,一旦获得处理机资源可以立即开始执行.
- 阻塞态:又名等待态,正在等待某一事件而暂停运行.
- 创建态:进程正在被创建,包括申请空白PCB,向PCB中写入管理和控制进程信息,系统为进程分配所需的运行时资源等.
- 结束态:进程正从系统中消失.

三种状态之间转换如下

- :就绪态→运行态:就绪态的进程被分派处理机时间片.
- 运行态→就绪态:在ke