

操作系统概念概述

(重点是基本概念、经典方法, 非重点已用删除线划去)

1. 简介

- 现代计算机硬件组织
 - ◇ 处理器
 - ◇ 主存储器
 - ◇ 大容量存储器
 - ◇ 各种输入/输出设备
- 什么是操作系统
 - ◇ 操作系统是在计算机用户和计算机硬件之间充当中介或接口的程序。
 - 方便地抽象复杂的硬件设备
 - 共享资源的访问保护
 - 安全和身份验证
 - 逻辑实体之间的通信
 - ◇ 操作系统目标
 - 控制/执行用户或应用程序
 - 使计算机系统便于使用
 - 轻松解决用户问题
 - 以有效的方式使用计算机硬件
- 计算机系统组件
 - ◇ 硬件
 - ◇ 操作系统
 - ◇ 应用程序 (应用系统)
 - ◇ 用户
- 操作系统的经典观点
 - ◇ 资源管理器
 - ◇ 控制程序
 - ◇ 命令执行器

2. 计算机系统组织和体系结构

- 计算机硬件体系结构
 - ◇ 冯·诺依曼体系结构
 - ◇ 哈佛体系结构
 - ◇ 数据表示
 - ◇ 寻址模式
 - ◇ 寄存器
 - ◇ 指令系统
 - ◇ 内存系统
 - ◇ 中断控制器
 - ◇ 输入输出控制器
 - ◇ 信息保护机制

- 计算机系统组织
 - ◇ 中央处理器
 - ◇ 主存储器
 - ◇ 总线
 - ◇ 设备控制器
 - ◇ 设备驱动程序
 - ◇ 设备
- 中断
 - ◇ 基本中断机制
 - ◇ 异步处理
 - ◇ 中断请求线
 - ◇ 中断处理程序例程
 - ◇ 中断向量
 - ◇ 中断控制器
 - ◇ 可屏蔽和不可屏蔽中断
 - ◇ 中断链接
 - ◇ 中断优先级
 - ◇ 中断类型
 - 陷阱（异常）
 - 外部中断
 - 系统调用
 - ◇ 各种中断属性。
 - 异步与同步
 - 外部/硬件与内部/软件
 - 隐式与显式
- 存储结构
 - ◇ 寄存器
 - ◇ 缓存
 - ◇ 主存储器
 - ◇ 辅助存储器（NVM）
 - ◇ 硬盘
- 主存储器管理
 - ◇ 内存管理动态
 - ◇ 双模式操作
 - ◇ 内存保护
- 输入/输出结构
- 多道程序批处理系统
- 分时系统
- 实时系统
- 个人/台式计算机
- 多处理器系统
 - ◇ SMP

- ◇ 多核芯
- 集群系统
- 网络系统
- 分布式系统
- 基于Web的系统
- 手持设备和移动系统

3. 操作系统的功能视图

- 计算机动态
 - ◇ 带中断的指令周期
 - ◇ 外部中断
 - ◇ 中断处理程序
 - ◇ 中断驱动I/O
 - ◇ CPU和I/O设备的中断时间线
 - ◇ 同步和异步I/O方法
 - ◇ 直接存储器存取 (DMA)
 - ◇ 系统调用
- 硬件保护
 - ◇ 双模式操作
 - 监控模式/内核模式
 - 用户模式
 - 特权指令
 - 用户模式到内核模式的传输
 - ⊙ 系统调用
 - ⊙ 中断
 - ⊙ 陷阱
 - ◇ I/O保护
 - I/O保护的系统调用
 - ◇ 内存保护
 - 基址寄存器 (重定位)
 - 界值寄存器 (有界)
 - ◇ CPU保护
 - 定时器
- 基本操作系统概念
 - ◇ 线程
 - ◇ 地址空间
 - ◇ 进程
 - ◇ 双模式操作
- 资源管理
 - ◇ 进程管理
 - ◇ 内存管理
 - ◇ 文件管理
 - ◇ 大容量存储管理

- ◇ 缓存管理
- ◇ I/O管理
- 自由和开源操作系统
 - ◇——GNU项目
 - ◇——GNU/Linux
 - ◇——BSD-UNIX

4. 操作系统的结构 (1)

- 操作系统服务
 - ◇ 面向用户的视图
 - ◇ 用户界面
 - ◇ 程序执行
 - ◇ I/O操作
 - ◇ 文件系统
 - ◇ 通信
 - ◇ 错误检测
 - ◇ 资源分配
 - ◇ 记账
 - ◇ 保护和安全
- 通用操作系统组件
 - ◇ 面向系统的观点
 - ◇ 进程管理
 - ◇ 主存储器管理
 - ◇ 文件管理
 - ◇ 大容量存储管理
 - ◇ I/O管理
 - ◇ 联网
 - ◇ 命令解释程序
 - ◇ GUI图形用户界面
 - ◇ 保护和安全
 - ◇ 错误检测和响应
 - ◇ 记账
- 系统调用和API
 - ◇ API、系统调用和操作系统的关系
 - ◇ 标准C库和POSIX
- 系统程序
- 操作系统设计与实现

5. 操作系统的结构 (2)

- 操作系统的结构/组织/布局
 - ◇ 单块 (一个非结构化程序)
 - 传统UNIX系统结构
 - Linux系统结构
 - ◆——谷歌的Android

- ◇ 分层
 - Win3.1
 - ◆—OS/2
- ◇ 微内核
 - 典型微内核的体系结构
 - ◆—Mach-3.0
 - ◆—Mac OS
 - ◆—MINIX
 - ◆—Windows NT, XP, 7.0
 - ◆—QNX Neutrino RTOS中微子实时操作系统
- ◆—LKMS
- ◆—虚拟机

6. 进程简介 (1)

■ 基本概念

- ◇ 进程中的段
 - 文本、数据、堆和栈
- ◇ 进程的上下文
- ◇ IA-32中的进程虚拟内存 (PVM)
- ◇ 进程的属性
 - 进程ID
 - 父进程ID
 - 用户ID
 - 进程状态
 - 进程优先级
 - 程序计数器
 - CPU寄存器
 - 内存管理信息
 - I/O状态信息
 - 访问控制
 - 记账信息

■ 进程表和进程控制块

- ◇ 进程表及其内容
- ◇ PCB及其内容

■ 进程状态和转换

- ◇ 运行、就绪和等待/阻塞状态
- ◇ 进程状态转换
- ◇ 五态进程模型

■ 进程操作

- ◇ 进程创建
 - 创建进程的详细信息
 - ◆—编程: fork单独的进程
 - ◆—编程: vfork共享空间进程
- ◇ 进程终止

- 终止进程的原因
- 终止进程的详情
- 僵尸进程
- 孤儿进程
- ◆——编程：无等待子进程终止的fork
- ◆——编程：具有等待子进程终止的fork
- ◆——编程：vfork、execv和wait
- ◆——编程：vfork，execv无需wait

7. 进程简介 (2)

■——UNIX和Linux示例

- ◇——UNIX-SVR4进程状态模型
- ◇——Linux进程表示
- ◇——Linux进程状态

■ 进程调度

- ◇ 什么是进程调度
- ◇ 调度队列
 - 作业队列
 - 就绪队列
 - 设备/等待队列
- ◇ 进程调度器的类型
 - 长期调度程序
 - 中期调度程序
 - 短期调度程序
- ◇ 进程交换
- ◇ 进程调度活动
- ◇ 进程调度队列

■ 进程切换

- ◇ 上下文切换（步骤）
- ◇ 模式切换

8. 进程间通信 (1)

■ 概述

- ◇ 独立进程与协作进程
- ◇ 为什么要协作
 - 信息共享
 - 计算加速
 - 模块化
 - 便利
- ◇ IPC的两种基本模型
 - 共享内存和消息传递

■ 共享内存系统

- ◇ 共享内存的生产者-消费者问题
 - 生产者和消费者

- 并发性
- 无界和有界缓冲区
- ✧—Linux IPCS限制
- ✧—Linux共享内存
 - 系统调用
 - 编程：单写者-单读者问题
- ✧—POSIX共享内存
 - 用于内存共享的POSIX-API
 - 编程：生产者-消费者问题

9. 进程间通信 (2)

- 消息传递系统
 - ✧ 消息传递的原语
 - ✧ 可变和固定消息大小
 - ✧ 消息格式
 - Linux消息结构
 - ✧ 逻辑通信链路
 - 直接或间接通信
 - 同步或异步通信
 - 自动或显式缓冲
 - ✧ 消息传递系统中的同步
 - 阻塞和非阻塞
 - ✧ 缓冲
 - ✧—Linux消息传递
 - 系统调用
 - 编程：发送和接收进程演示
 - ✧—POSIX消息传递
 - 用于内存共享的POSIX-API

10. 进程间通信 (3)

- 管道
 - ✧ 普通管道
 - ✧ 命名管道
 - ✧—Linux普通管道
 - 系统调用
 - ✧—Linux命名管道
 - 系统调用
 - 编程：单管道缓冲区
 - 编程：总管道容量
 - 编程：普通管道
 - 编程：父子进程间的命名管道
 - 编程：两个任意进程间的命名管道

11. 进程间通信 (4)

- 客户机-服务器系统中的通信
 - ◇ 套接字
 - ◇—Linux套接字编程
 - ◆—套接字API
 - ◆—编程: socket server BBS
 - ◇—远程过程调用

12. 线程 (1)

- 概述
 - ◇ 任务/进程与线程
 - ◇ 多线程编程的好处
 - 响应性
 - 资源共享
 - 经济
 - 可扩展性
 - ◇ 线程状态
 - 运行
 - 就绪
 - 阻塞
 - 无挂起状态
 - ◇ 终止线程
- 多核编程
 - ◇ 并行和并发
 - ◇ 多线程
 - ◇ 编程挑战
 - 平衡
 - 数据分割
 - 数据依赖性
 - 测试和调试
 - 确定任务
 - ◇ 数据并行和任务并行
- 用户和内核级线程
 - ◇ 线程库
 - POSIX Pthreads
 - ◇ 用户级线程 (ULT)
 - ULTs的内核活动
 - ULTs的优点和不便之处
 - ◇ 内核级线程 (KLT)
 - ◆—Linux线程
 - KLTs的优点和不便之处
 - ◇ 混合ULT/KLT方法
- 多线程模型
 - ◇ 多对一模型

- ◇ 一对一模型
- ◇ 多对多模型
- ◇ 两级模型
- ◇ 轻量型进程 (LWP)

13. 线程 (2)

■ 线程库

- ◇ POSIX Pthreads
 - POSIX pthreads APIs
 - [编程: 创建pthread](#)
 - [编程: pthread内存共享](#)
 - [编程: pthread设置堆栈](#)

■ 隐式线程

- ◇ 线程池
- ◇ OpenMP
 - [编程: OpenMP演示](#)
 - [编程: OpenMP矩阵加法](#)

■ 线程问题

- ◇ [fork\(\)和execv\(\)](#)
 - [编程: pthread fork演示](#)
- ◇ 信号处理
 - Linux系统调用
 - [编程: sigaction演示](#)
- ◇ 线程取消
 - 异步取消
 - 延期取消

14. 线程 (3)

- ◇ 线程本地存储 (TLS)
 - [编程: 在语言级用pthread实现TLS](#)
 - [编程: 由pthread_key_create实现TLS](#)
 - [编程: TLS密钥和绑定数据结构](#)

■ Linux克隆()

- ◇ clone()的标志的常量
 - [编程: Linux clone\(\)演示](#)
- ◇ Windows线程

15. 协作进程

■ 概述

- ◇ 进程协作
- ◇ 数据一致性

■ 竞争条件(或竞态条件, Race condition)

- ◇ 竞争条件
- ◇ 临界区
- ◇ 原子操作

■ 临界区问题

- ✧ 临界区问题
- ✧ 解决临界区问题的三个基本准则
 - 互斥
 - 进步 (进展、推进)
 - 有限等待
- ✧ 抢占式和非抢占式内核
- ✧ 临界区问题解的类型
 - 基于软件的解决方案
 - 基于硬件的解决方案
 - 操作系统解决方案
 - 编程语言解决方案
- ✧ 临界区问题的软件解决方案
 - [算法1-5](#)
 - [Peterson算法](#)
 - [n进程的Peterson解](#)
 - ~~[n进程的Lamport面包店算法](#)~~
 - ~~[n进程的Eisenberg-McGuire算法](#)~~

16. 进程同步 (1)

■ 同步硬件

- ✧ 原子 (不可中断) 硬件指令
 - 测试和设置test_and_set()
 - 比较和交换compare_and_swap()
- ✧ 硬件指令互斥

■ 互斥锁 (Mutex)

- ✧ 互斥锁的概念

■ 信号量(Semaphore)

- ✧ 概念
 - 信号量
 - 信号量操作
 - ⊙ wait(S)和signal(S)
 - ⊙ P和V操作
 - 用信号量解决临界区问题

✧ ~~信号量的实现~~

- ~~二进制信号量实现~~
- ~~计数信号量实现~~

- ✧ 信号量的死锁和饥饿
- ✧ 信号量的错误使用

■ 用信号量解决经典问题

- ✧ 经典同步问题
 - 有界缓冲区问题
 - 读者-作者问题

- 哲学家就餐问题

17. 进程同步 (2)

■ 管程

- ◇ 管程类型
- ◇ 管程的使用方法
- ◇ 管程条件类型
- ◇ 管程条件变量
- ◇ 管程条件操作
 - cwait(x)和csignal(x)
- ◇ 用管程解决哲学家就餐问题
- ◇ 使用信号量实现管程

■ 死锁

- ◇ 什么是死锁 (系统模型)
- ◇ 死锁的四个必要条件
- ◇ 资源分配图
- ◇ 死锁的处理方法
 - 预防和避免
 - 检测和恢复
 - 忽略
- ◇ 银行家算法
 - 安全算法
 - 资源请求算法
 - 避免死锁的限制
 - 编程: 银行家算法

18. 进程同步 (3)

■ 同步示例

- ◇ Linux sync_* 原子操作系列
 - 编程: Linux sync_* 类型演示
- ◇ POSIX 互斥锁
 - 编程: POSIX 互斥锁演示
- ◇ POSIX 匿名信号量
 - 编程: POSIX 匿名信号量的演示
- ◇ POSIX 命名信号量
 - 编程: POSIX 命名信号量的演示
- ◇ POSIX 同步
 - 编程: 用POSIX信号量和共享内存解决多生产者-多消费者问题

19. CPU调度 (1)

■ 基本概念

- ◇ CPU-I/O执行周期
- ◇ CPU执行时间
- ◇ 何时进行CPU调度

- ◇ 抢占式调度
 - 在系统调用期间
 - 在中断期间
- ◇ 调度程序和调度延迟
- CPU调度标准
 - ◇ 不同系统的调度目标
 - 所有系统
 - 批处理系统
 - 交互系统
 - 实时系统
 - ◇ 调度标准
 - CPU利用率
 - 吞吐量
 - 周转时间
 - 等待时间
 - 响应时间

- 简单的调度算法
 - ◇ 先到先得
 - ◇ 最短作业优先调度
 - ◇ 优先级调度
- 高级调度算法
 - ◇ 轮转调度
 - ◇ 多优先级队列调度
 - ◇ 多级反馈队列调度
- ◇ 线程调度

20. CPU调度 (2)

- 多处理器调度
 - ◇ 处理器亲和性 (关联)
 - 软亲和性
 - 硬亲和性
 - ◇ 负载均衡 (平衡)
 - 推迁移
 - 拉迁移
 - 负载均衡与处理器亲和性
 - ◇ 多核处理器
 - 内存停顿
- 实时CPU调度
 - ◇ 软实时和硬实时系统
 - ◇ 最大限度地减少延迟
 - 事件延迟
 - 中断延迟
 - 调度延迟

- ◇ 基于优先级的调度
- ◇ 单调速率调度
- ◇ 最早截止时间优先调度
- ◇—最小松弛度优先算法
- ◇—比例共享调度
- ◇—POSIX实时调度
 - 编程：POSIX实时调度演示

■—Linux调度

- ◇—完全公平的调度程序
- ◇—RTLinux

■ 算法评估

- ◇ 确定性模型
- ◇ 排队模型
- ◇ 仿真

21. 内存管理简介

■ 基本概念

- ◇ 硬件地址保护
- ◇ 地址绑定
- ◇ 逻辑地址空间和物理地址空间
- ◇ 内存管理单元 (MMU)
- ◇ 重定位寄存器
- ◇ 重定位和界限寄存器的硬件支持
- ◇ 地址的硬件转换
- ◇ 动态链接
- ◇ 交换
- ◇ 程序大小与内存大小

■ 内存管理要求

- ◇ 重定位
- ◇ 保护
- ◇ 分享
- ◇ 逻辑组织
- ◇ 物理组织

■ 内存分区

- ◇ 连续分配
- ◇ 实 (Real, 物理) 内存管理技术
- ◇ 固定分区
 - 固定分区动态
 - 碎片
- ◇ 可变分区
 - 内部碎片
 - 外部碎片
 - 压实

- 基本布局算法：首次匹配、循环首次匹配、最佳匹配和最差匹配

◇ 伙伴系统

22. 内存分段和分页

■ 简单分段

- ◇ 程序的用户视图
- ◇ 简单分段动态
 - 段表
 - 基址和界限
 - 段表基址寄存器(STBR)
 - 段表长度寄存器(STLR)
- ◇ 地址转换
- ◇ 保护
- ◇ 共享

■ 简单分页

- ◇ 非连续以避免外部碎片
- ◇ 页面和页框
- ◇ 空闲帧列表
- ◇ 逻辑地址结构
- ◇ 页表
- ◇ 页表基址寄存器 (PTBR)
- ◇ 页表长度寄存器 (PTLR)
- ◇ 转换后备缓冲器
- ◇ 地址转换
- ◇ 使用TLB的分页硬件
- ◇ 保护
- ◇ 共享页
- ◇ 页表结构
 - 多级页表
 - 哈希页表
 - 倒置页表

■ 例子

23. 虚拟内存和请求调页 (1)

■ 虚拟内存

- ◇ 虚拟内存的概念
- ◇ 虚拟内存寻址
- ◇ 虚拟地址空间
- ◇ 具有虚拟内存的共享库
- ◇ 使用虚拟内存的进程执行

■ 请求调页

- ◇ 请求调页的概念
- ◇ 页表

- ◇ 存在位和修改位
- ◇ 缺页错误(中断)
 - 处理缺页中断的步骤
- ◇ 页面置换
 - 处理页面置换的步骤
- ◇ 使用TLB的请求调页
- ◇ 请求调页中的阶段（最坏情况）
- ◇ 请求调页的性能
- 请求调页注意事项
 - ◇ 局部性
 - ◇ 抖动
 - ◇ 内存映射文件
 - ◇ 伙伴系统
 - ◇—Slab系统
 - ◇ 写时复制
 - ◇—其他问题

24. 虚拟内存和请求调页（2）

- 页面置换算法
 - ◇ 基本页面置换
 - ◇ FIFO算法
 - ◇ 最佳页面置换
 - ◇ 最近最少使用（LRU）算法
 - 计数器实现
 - 堆栈实现
 - 硬件矩阵LRU实现
 - ◇ LRU近似算法
 - 引用位和引用字节
 - 第二次机会算法（时钟算法）
 - 增强型第二次机会算法
 - ◇ 清洗策略
- 组合分段和分页
- 虚拟内存策略

25. 大容量存储系统

- 简介
 - ◇ 硬盘结构
 - 磁盘磁头和磁头碰撞
 - 轨道、扇区、柱面
 - 主机控制器和硬盘控制器
 - 传输速率和定位时间
 - 硬盘性能
 - 逻辑块
 - ◇ 硬盘连接

- 磁盘调度
 - ◇ 数据访问时间
 - ◇ I/O请求队列
 - ◇ 先到先服务 (FCFS)
 - 之字形效果
 - ◇ 最短寻道时间优先 (SSTF)
 - ◇ 电梯算法
 - SCAN扫描调度和C-SCAN循环扫描调度
 - Look调度和C-LOOK调度

- 磁盘管理
 - ◇——交换空间管理
 - ◇——RAID结构

- 稳定存储实现

26. 文件系统接口

- 基本概念
 - ◇ 文件
 - ◇ 文件属性
 - ◇ 文件类型扩展名
 - ◇ 文件操作
 - ◇ 访问方法
 - 顺序访问
 - 直接访问
 - ◇ 文件系统的类型
- 文件目录
 - ◇ 元素
 - ◇ 操作
 - ◇ 单级目录
 - ◇ 两级目录
 - ◇ 树结构目录
 - ◇ 有向无环图DAG目录
 - ◇ 通用图目录
 - ◇ 文件系统挂载
- 文件共享和保护

27. 文件系统实现

- 文件系统结构
 - ◇ 文件控制块 (FCB)
 - ◇ 文件系统分层
 - I/O控制
 - 基本文件系统
 - 文件组织模块
 - 逻辑文件系统
 - ◇ 存储结构

- 引导控制块、卷控制块、目录结构、FCB
- ◇ 内存中结构
 - 挂载表、目录结构缓存、系统范围的打开文件表、打开文件表、缓冲区
- ◇ 目录实现
 - 线性表
 - 哈希表
- 分配方法
 - ◇ 连续分配
 - ◇ 链接分配/链式分配
 - 文件分配表 (FAT)
 - ◇ 索引分配
 - 单块方案
 - 链接方案
 - 两级索引方案
 - ◇ 组合方案
 - ◇ 性能分析
- 空闲空间管理
 - ◇ n块的位图
 - ◇ 空闲块列表 (链表)
 - ◇ 分组和计数
 - ◇ 空间图
- 效率和性能
- 恢复
- NFS
- 示例: WAFL文件系统

28. 输入/输出系统

- 概述
- 输入/输出硬件
 - ◇ 端口, 总线, PCI, PCIe, 扩展总线, 控制器 (主机适配器)
 - ◇ 典型PC总线结构
 - ◇ 内存映射I/O (MMIO)
 - ◇ I/O设备控制寄存器
 - ◇ 轮询 (步骤)
 - ◇ 中断
 - 中断请求线
 - 中断处理程序例程
 - 可屏蔽和不可屏蔽中断
 - 中断向量
 - 中断、故障、陷阱和异常的区别
 - ◇ 直接内存访问 (DMA)
 - CPU周期窃取

- DMA步骤
- 应用程序I/O接口
 - ◇ 内核I/O结构
 - ◇ I/O设备在许多方面的差异
 - 数据传输模式
 - 访问方式
 - 传输调度
 - 共享或专用
 - 操作速度
 - 输入/输出方向
- 内核I/O子系统
 - ◇ 内核I/O子系统提供的服务
 - 调度
 - 缓冲
 - 缓存
 - 假脱机
 - ◆——设备预留
 - ◆——错误处理
 - ◇ I/O保护
 - ◇ I/O内核数据结构
- 电源管理
- 将I/O请求转换为硬件操作
 - ◆——10个步骤
- 流
- 性能分析

==结束