

## 审查 操作系统原理

李旭东  
南开大学软件学院。

leexudong@nankai.edu.cn

## OSP内容

- 操作系统概述
- 进程和线程
- 内存管理
- 文件系统
- 输入/输出
- 高级主题
- 操作系统设计
- 操作系统案例研究

leexudong@nankai.edu.cn

## OSP内容

- 操作系统概述
- 进程和线程
- 内存管理
- 文件系统
- 输入/输出
- 高级主题
- 操作系统设计
- 操作系统案例研究

leexudong@nankai.edu.cn

## 什么是 作业系统？

leexudong@nankai.edu.cn

## 操作系统概述

- 计算机硬件概述
- 什么是操作系统？
- 操作系统的演变
- 操作系统的概念
  - 进程、地址空间、文件、输入/输出
  - 保护，外壳
  - 系统调用
- 作业系统类别
  - 批量，互动，实时
    - 操作系统结构
  - 操作系统 评估

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙 计算机系统概述

- 计算机硬件组件
- 约翰-冯-诺伊曼建筑
- CPU，指令
  - 内核模式。特权指令
  - 用户模式。没有特权的指令
- 内存存储架构
- 缓存内存
- 巴士
- 时钟
- I/O设备
  - 磁盘、磁带、IDE、SATA、USB、SCSI
- 启动操作系统

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙 操作系统概述

联系  
...

- 操作系统的观点
  - 延长机
  - 资源经理
- 操作系统发展的推动力
- 多程序设计、时间共享、并发、并行、多核、多处理器
- 操作系统功能
- 操作系统特性
  - 并发的、可共享的、虚拟化的、异步的
- 系统调用、陷阱、库

leexudong@nankai.edu.cn

## OSP内容

- 操作系统概述
- 进程和线程
- 内存管理
- 文件系统
- 输入/输出
- 高级主题
- 操作系统设计
- 操作系统案例研究

leexudong@nankai.edu.cn

## 进程和线程

- 过程模型
- 螺纹模型
- 进程/线程调度
- 进程间通信（IPC）
- 僵局

leexudong@nankai.edu.cn

## 流程/线程模型的关键

- 流程运行
  - 循序渐进的过程
  - 平行过程
  - 有向无环图（DAG）
- 过程模型
  - 什么是过程？
  - 工艺特点
    - 动态的，并发的。
    - 独立性、异步性
  - 流程创建，终止，状态
- 流程分层
- 过程控制块（PCB），PID

leexudong@nankai.edu.cn

## 流程/线程模型的关键

联系  
...

- 螺纹模型
  - 什么是螺纹？
  - 线程创建，终止，状态
- 线程层级
- 线程控制块，TID，私有堆栈
- 实现线程
  - 用户级线程，内核级线程
  - 杂交线
  - 用户级和内核级线程的比较
- 调度器的激活
- 弹出式线程
- 让单线程的代码变成多线程的
- 进程和线程的比较

leexudong@nankai.edu.cn

## 调度的关键

- 3+1调度
  - 高级别的调度（工作）。
  - 中级调度（内存）
  - 低级别的调度（进程/线程）。
- 进程/线程调度
  - 过程行为。与计算有关，与I/O有关
  - 节目表
  - 调度算法
    - 先占式调度，非先占式调度
  - 何时安排？
- 调度算法的目标
  - 公平、政策执行、平衡
  - 吞吐量、周转时间、CPU利用率
  - 响应时间，相称性
  - 满足最后期限，可预测性

leexudong@nankai.edu.cn

## 调度的关键

联系  
...

- 批量系统中的调度
  - 先到先得
  - 最短的工作在先，最短的剩余时间在后
- 交互式系统中的调度
  - 循环排班
  - 优先调度，多队列
  - 最短流程下一步，保证调度
  - 抽签排期，公平分享排期
- 实时系统中的调度
  - 硬实时，软实时
  - 周期性的，非周期性的
- 政策与机制
- 线程调度

leexudong@nankai.edu.cn

## IPC的关键

- 比赛条件
- 关键区域
- 忙碌等待下的相互排斥
  - 禁用中断
  - 锁定变量
  - 严格的交替
  - 彼得森的解决方案
  - TSL教学
  - 交换指令
- Primitives（原语）
  - 睡眠和唤醒
- 优先权倒置问题（优先权倒置）。

leexudong@nankai.edu.cn

## IPC的关键

联系  
...

- 相互排斥
  - 拴马桩，拴马桩组
  - 互通性
  - 事件计数器
  - 条件变量
  - 监视器
  - 信息传递
- 同步性
  - 障碍物
- 数据通信
  - 管道，共享内存，消息

leexudong@nankai.edu.cn

## IPC的关键

联系  
...

- 经典的IPC问题
  - 生产者和消费者问题
    - (有边界的缓冲区问题)
  - 用餐哲学家的问题
  - 读者和作家的问题
    - 读者有优先权
    - 作家有优先权
  - 睡觉的理发师问题

leexudong@nankai.edu.cn

## 僵局的关键

- 什么是僵局？
- 资源
  - 可抢占和不可抢占的资源
    - 僵局的四个必要条件
  - 相互排斥，保持和等待。
  - 没有优先权，循环等待
- 僵局建模。资源分配图
- 鸵鸟（Ostrich）算法
- 死锁检测
  - 每种类型都有一个资源的检测
  - 每种类型的多种资源的检测
- 死锁恢复
  - 抢占先机、倒退、杀戮过程

leexudong@nankai.edu.cn

## 僵局的关键

联系  
...

- 避免僵局
  - 资源轨迹
  - 安全状态，不安全状态
  - 银行家算法
- 僵局预防
  - 攻击四个条件中的一个
    - SPoOLing，按数字排列资源
- 其他问题
  - 两相锁定
  - 非资源性死锁：信号灯
  - 饿死了
    - 僵局和饥饿的比较
  - 活锁

leexudong@nankai.edu.cn

## OSP内容

- 操作系统概述
- 进程和线程
- 内存管理
- 文件系统
- 输入/输出
- 高级主题
- 操作系统设计
- 操作系统案例研究

leexudong@nankai.edu.cn

## 内存管理

- 程序加载和链接
- 存储器层次结构
- 内存地址空间
- 基本内存管理
- 虚拟内存管理
- 寻呼系统
  - 页面替换算法
  - 抖动 (Thrashing): 原因, 如何避免
  - 寻呼系统的设计问题
  - 寻呼系统的实施问题
- 分割系统

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙 基本内存管理

- 基于分区的内存管理
  - 固定分区, 动态分区
- 搬迁、保护
  - \*动态分区分配算法
  - 自由分区管理。链接列表
- 分裂
- 内存压缩
- Swapping (交换), Overlay (覆盖)
- 基本寻呼管理
  - 页表、TLB、多级页表
  - 倒置的页表
- 基本细化管理
  - 分区表

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙 动态分区分配算法

- 第一次适合的分配算法
- 下一个适合的分配算法
- 最适合的分配算法
- 最适合的分配算法
- Buddy (伙伴式) 分配算法
- 快速拟合分配算法

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙 虚拟内存管理

- 地域性原则
  - 时间 地点
  - 空间位置
- 什么是虚拟内存?
  - 必要的寻呼
  - 所需的细分市场
- MMU: 内存管理单元
- 虚拟内存的特点
  - 离散, 多次, 换入换出, 虚拟
  - 所需的寻呼系统
  - 所需的分割系统

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙 页面替换算法

- 最佳的页面替换算法
- 最近未使用的页面替换算法
- 先入先出的页面替换算法
- 第二次机会的页面替换算法
- 时钟页替换算法
- 最近使用最少的页面替换算法 (LRU)
- 在软件中模拟LRU
- 工作集页面替换算法
- WSClock页面替换算法
- 贝拉迪的异常现象
- 堆栈式页面替换算法

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙

### 寻呼系统的设计问题

- 本地与全球分配政策
- 负载控制
- 页面大小
- 独立的指令空间和数据空间
- 共享的页面
- 共享图书馆
- 映射的文件
- 清洁政策
- 虚拟内存接口

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙

### 寻呼系统的实施问题

- 操作系统对分页的参与
- 页面故障处理
- 指令备份
- 锁定内存中的页面
- 后援店
- 政策与机制的分离

leexudong@nankai.edu.cn

## OSP内容

- 操作系统概述
- 进程和线程
- 内存管理
- 文件系统
- 输入/输出
- 高级主题
- 操作系统设计
- 操作系统案例研究

leexudong@nankai.edu.cn

## 文件系统

- 文件
  - 逻辑结构，物理结构（索引节点）。
  - 文件控制块（FCB）、文件描述符、句柄
- 目录
  - 树状结构的目录
  - 物理结构
- 文件共享，文件保护，文件保密性
- 文件系统的实现
  - VFS，日志结构化文件系统
- 存储管理
  - DISK, CD-ROM
- 文件系统备份
- 文件系统的可靠性
  - RAID, RID0, RID1, RID5, RID6, RID10
- 文件系统性能
- 文件系统实例

leexudong@nankai.edu.cn

## 存储管理的关键

- 区块大小
- 磁盘配额
  - 软文件限制
  - 硬性文件限制
- 自由空间管理文件使用自由块
  - 位图
  - 免费的街区链接
  - Group Free Blocks linked (成组链接法)

leexudong@nankai.edu.cn

## 磁盘的钥匙

- 磁盘硬件
- RAID
  - 突袭0, 1, 5, 1+0, ...
- 磁盘格式化
- 磁盘臂调度算法
  - 先到先得 (FCFS)。
  - 最短搜索时间 (SSF)
  - 电梯算法 (SCAN)
- 错误处理

leexudong@nankai.edu.cn

## OSP内容

- 操作系统概述
- 进程和线程
- 内存管理
- 文件系统
- 输入/输出
- 高级主题
- 操作系统设计
- 操作系统案例研究

leexudong@nankai.edu.cn

## 输入/输出

- I/O管理任务
- I/O硬件的原理
  - I/O架构, I/O设备, 设备控制器
- I/O软件的原则
  - I/O软件的目标
  - I/O控制的方式
- I/O软件层
- (磁盘)
- 钟表
- 用户界面
- 电源管理

leexudong@nankai.edu.cn

## I/O软件目标的关键

- 设备独立
- 统一命名
- 错误处理
- 同步vs. 异步
- 缓冲区
- 可共享与专用设备

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙 I/O控制的方式

- 程序化的I/O
- 中断驱动的I/O
- 使用DMA的I/O
- 使用通道的I/O
- 以上四种方式的比较

leexudong@nankai.edu.cn

## I/O软件层的关键

- 中断处理程序
- 设备驱动程序
  - 块状设备, 字符设备
- 独立于设备的I/O软件
  - 设备驱动程序的统一接口
  - 缓冲
  - 错误报告
  - 分配和释放专用设备
- 用户空间I/O软件
  - 滚动

leexudong@nankai.edu.cn

## 中断的关键

- 中断概念
  - 中断控制器
  - 中断事件
    - 外部中断
    - 中断(陷阱)
  - 中断信号, PSW, 中断矢量
  - 精确的中断, 不精确的中断
- 中断处理
  - 已禁用的中断
  - 中断屏蔽
  - 中断优先级
  - 中断处理程序

leexudong@nankai.edu.cn

## 时钟的钥匙

- 时钟硬件
  - 晶体振荡器
    - 单次拍摄模式
    - 方波模式
  - UTC。世界协调时间
- 时钟软件
  - 时钟功能
- 柔和的定时器

leexudong@nankai.edu.cn

## 用户界面的关键

- 输入软件
  - 键盘软件
    - 经典模式
    - 非经典模式
  - 鼠标软件
- 输出软件
  - 文本窗口
  - GUI
    - X窗口系统
    - 微软视窗
- 终端机
- 瘦身客户

leexudong@nankai.edu.cn

## 电源管理的关键

- 硬件问题
  - 一次性的，可充电的
- 操作系统问题
  - 显示
  - 硬盘
  - CPU、GPU
  - 记忆
  - 无线通信
  - 热（热）管理
  - 电池管理
- 操作系统驱动接口
  - 高级配置和电源接口，ACPI
- 应用程序问题
  - 降低性能以节约能源

leexudong@nankai.edu.cn

## OSP内容

- 操作系统概述
- 进程和线程
- 内存管理
- 文件系统
- 输入/输出
- 高级主题
- 操作系统设计
- 操作系统案例研究

leexudong@nankai.edu.cn

## 高级主题。安全问题

- 安全环境
  - 威胁，入侵者，意外的数据丢失
- 密码学的基础知识
- 保护机制
- 认证
- 内部攻击
  - 逻辑炸弹、陷阱门、登录欺骗
- 利用代码漏洞
  - 缓冲区溢出攻击，格式化字符串攻击，...
- Malware（恶意软件）
  - 特洛伊木马、病毒、蠕虫、间谍软件
  - Rootkits
- 防御措施

leexudong@nankai.edu.cn

## 安全。 保护领域的关键

- 保护领域
  - 宗旨
  - 访问权
  - 领域
- 原则
  - 阅读了解
- 访问矩阵
  - 访问控制表(ACL, 访问控制表)
  - Access Capabilities（访问权限表）

leexudong@nankai.edu.cn

## 高级主题。虚拟化和云计算

- 虚拟化的要求
- 敏感的指示
- 第1类和第2类管理程序
- 虚拟化的关键技术
- 虚拟设备
- 云即服务
- 云计算
- ...

leexudong@nankai.edu.cn

## OSP内容

- 操作系统概述
- 进程和线程
- 内存管理
- 文件系统
- 输入/输出
- 高级主题
- 操作系统设计
- 操作系统案例研究

leexudong@nankai.edu.cn

## 操作系统设计

- 操作系统设计的目标
- 为什么设计一个操作系统很难呢?
- 操作系统标准
- 界面设计
- 实施
- 业绩
- 对操作系统的评价
- 项目管理
- 操作系统设计的趋势

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙 操作系统设计

- 设计与运行时架构
  - 单片机系统
  - 分层系统
  - 微型内核
  - 客户端-服务器模式
  - 面向对象
  - 外挂
  - 监视器
  - 虚拟机
  - ...

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙 操作系统设计

- 实施
  - 机制与政策
  - 静态与动态结构
- 业绩
  - 空间-时间的权衡
  - 缓存
- 对操作系统的评价
  - 业绩
  - 可靠性、可用性、可维护性
    - MTBF 平均故障时间
    - MTTR 平均故障修复时间
  - 方便性
  - 便携性

leexudong@nankai.edu.cn

## 钥匙 操作系统设计

- 操作系统设计的趋势
  - 多核心
  - 虚拟化
  - 大地址空间，网络
  - 并行和分布式系统
  - 多媒体
  - 电池供电的计算机
  - 嵌入式系统
  - 传感器节点

联系

...

leexudong@nankai.edu.cn



## 钥匙 操作系统设计

- 项目管理
  - 神奇的人月
  - 没有银弹 银弹

联系  
...

leexudong@nankai.edu.cn

## OSP内容

- 操作系统概述
- 进程和线程
- 内存管理
- 文件系统
- 输入/输出
- 高级主题
- 操作系统设计
- 操作系统案例研究

leexudong@nankai.edu.cn

## 操作系统案例研究

- 基础设施
- Windows研究内核
- 开放的Solaris
- 辽宁省
- MacOS
- 安卓
- 基础设施
- ...

leexudong@nankai.edu.cn