



操作系统


主讲教师：赵霞

zhaoxia@sei.pku.edu.cn

操作系统对计算机学科而言...

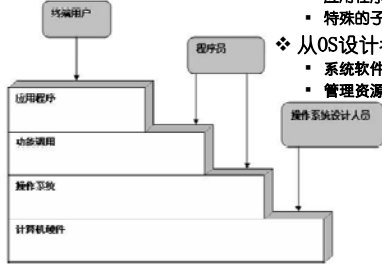
*Operating Systems are to Computer Science
what mathematics is to engineering*

Dave Probert Ph.D.
Architect, Windows Kernel Group



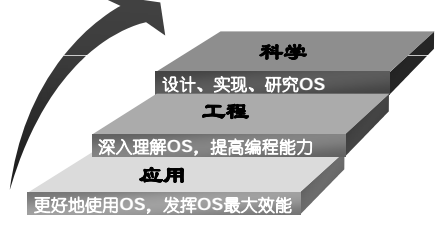
操作系统是什么？

- ❖ 从终端用户角度看：
 - 应用程序
- ❖ 从程序员角度看：
 - 应用程序和计算机硬件之间的接口
 - 特殊的子程序
- ❖ 从OS设计者角度看：
 - 系统软件，是一些程序模块的集合
 - 管理资源，控制系统运行



学习操作系统的境界

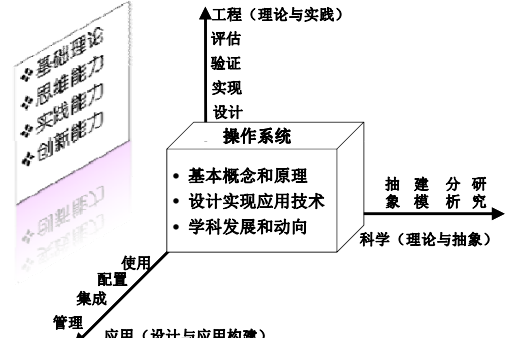
哲学：借鉴OS的思想和方法
应用到自己的生活、学习和工作中



我们学习什么？

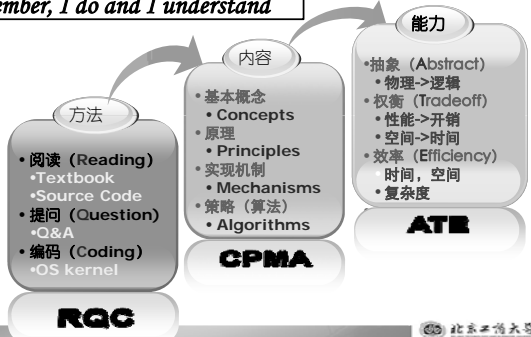
1. 操作系统的基本概念、基本结构及运行环境
2. 操作系统原理、设计方法和实现技术
3. 操作系统的演化过程、发展研究动向、新技术以及新思想
4. 有代表性的、典型的操作系统实例

我们从课程中获得什么？



如何学好操作系统？

I hear and I forget, I see and I remember, I do and I understand



学习用书

- ❖ 教材
 - 《操作系统》（第二版），罗宇等，电子工业出版社
- ❖ 参考书
 - 《操作系统》 Gary Nutt (加里·纳特)，罗宇，吕硕等译，机械工业出版社，2005.6
 - 更深入系统的理论学习
 - 《自己动手写操作系统》，于渊编著，电子工业出版社
 - 更具体的实现细节和技巧
 - 《操作系统教程》，陈向群，杨芙清，北京大学出版社
 - 考研参考书

❖ 课程形式

- 课堂讲授
 - Linux源代码分析阅读
 - 讨论
- 实验：操作和编程

❖ 课程实习

- 题型1：操作系统实验指导——在Linux完成一些编程
- 题型2：MIT的操作系统实习题——实现一个小操作系统

❖ 课程网站

- <http://59.64.83.23?>

❖ 成绩评定

- 期末：平时 = 4 : 6
- 平时：课前报告，实验报告，作业

课程内容

1 绪论

2 操作系统运行环境

3 进程与处理器管理

4 进程同步与死锁

5 存储管理

6 设备管理

7 文件管理

8 并行与分布

9 安全与保护

10 实例研究-Linux

回答的问题：
• 如何设计操作系统？
• 操作系统如何工作？

绪论

- ➡ ❖ 什么是操作系统
- ❖ 操作系统的发展历史
- ❖ 主要操作系统介绍

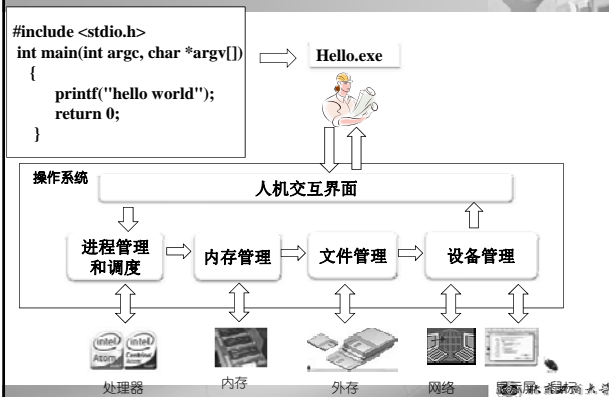
操作系统的定义

操作系统是

- 计算机系统上的系统软件，是一些程序模块的集合，能
- 有效管理软硬件资源
 - 合理组织工作流程，向用户提供服务
 - 使用户方便地使用计算机，使整个计算机系统能高效运行



操作系统具体干什么？



引入操作系统的目标

- 有效性（系统管理人员的观点）
 - 管理和分配硬件、软件资源，合理地组织计算机的工作流程
- 方便性（用户的观点）
 - 提供良好的、一致的用户接口，弥补硬件系统的类型和数量差别
- 可扩充性（开放的观点）
 - 适应各种硬件的类型和规模、功能和管理策略
 - 多个系统之间的资源共享和互操作

操作系统的作用(一)

❖ 计算机硬件、软件资源的管理者

- 管理对象
 - 使用者：进程
 - 被使用者：CPU、存储器、外部设备、信息（数据和软件）
- 管理内容
 - 使用（时间、空间）、流程
- 管理方式
 - 抽象：物理资源逻辑化
 - 组织：数据结构和对象
 - 资源调度：时分复用、空分复用
- 目标：
 - 资源被高效利用、流程被高效执行

操作系统的作用(二)

❖ 用户使用计算机的接口

- 向程序开发人员提供系统调用
 - 高效的程序设计接口；
- 向计算机用户提供系统命令
 - 使得用户能灵活、方便有效地使用计算机
 - 命令行、菜单式、命令脚本式、图形用户接口GUI

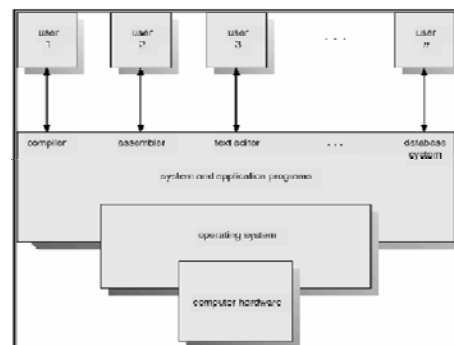
操作系统的作用(三)

❖ OS是扩展机(extended machine)/虚拟机(virtual machine)

- 在裸机上构建扩展的、虚拟的计算机
 - 虚拟的处理器（处理器管理、进程管理）
 - 虚拟的设备（设备管理）
 - 独立于存储介质的信息实体（文件管理）
 - 不受物理限制的存储空间（存储管理）

为什么计算机能够为我们制造一个虚拟世界？
—— 因为操作系统构造了虚拟计算机，建立了从物理世界到虚拟世界的桥梁！

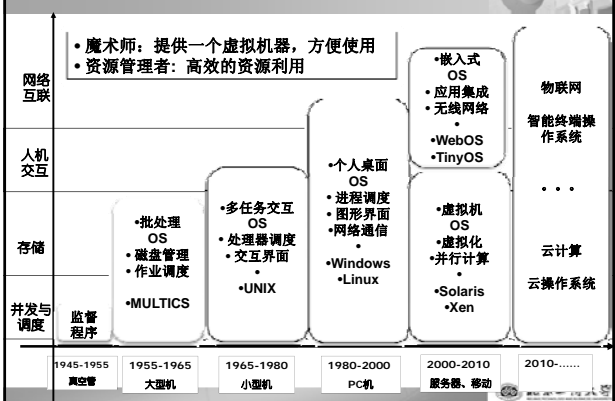
OS是扩展机/虚拟机



绪论

- ❖ 什么是操作系统
- ❖ 操作系统的发展历史
- ❖ 主要操作系统介绍

操作系统的发展历史



操作系统的发展历史

- ❖ 手工操作——无操作系统
- ❖ 监督程序
- ❖ 单道批处理系统(simple batch processing)
- ❖ 多道批处理系统(multiprogramming system)
- ❖ 分时系统(time-sharing system)
- ❖ 实时系统(real-time system)
- ❖ 通用操作系统
- ❖ 个人计算机操作系统
- ❖ 网络时代的操作系统

手工操作

- ❖ 1946 ~ 50年代
 - 电子管计算机
 - 无操作系统

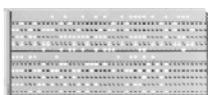


❖ 1945年，ENIAC计算机



手工操作

- ❖ 工作方式
 - 用户：计算机专业人员，既是程序员，又是操作员
 - 编程语言：机器语言
 - 输入输出：纸带或卡片



1951, Remington Rand公司
UNIVAC I
美国第一个商用计算机
售出46台，单价\$1Million



监督程序

- ❖ 50年代末 ~ 60年代中
 - 晶体管计算机
 - 单道批处理
- ❖ 出现高级语言
 - 1956年FORTRAN, 1958年ALGOL, 1959年COBOL
- ❖ 每个批作业由一个专门的监督程序 (Monitor) 自动依次处理



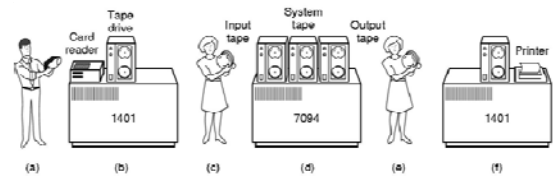
单道批处理—联机批处理

- ❖ 用户提交作业
 - 以纸带或卡片为介质
- ❖ 操作员合成批作业
 - 结果为磁带介质
- ❖ 批作业处理
 - 对批作业中的每个作业进行相同的处理
- ❖ 问题
 - 慢速的输入输出处理仍直接由主机来完成
 - 输入输出时，CPU处于等待状态

北京工商大学

单道批处理—脱机批处理

- ❖ 主机的I/O操作由卫星机处理
 - 廉价的IBM1401，把作业读到磁带上
 - 昂贵的IBM7094，完成计算
 - 廉价的IBM1401，把结果从磁带上打印出来
- ❖ 主机和I/O设备串行



北京工商大学

通道和中断技术

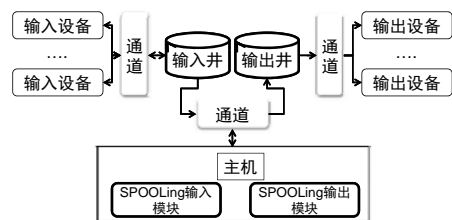
——通向操作系统的关键

- 60年代初
 - 通道技术和中断技术
 - 实现CPU与I/O的并行
- 通道
 - 专门的I/O处理机，专门的通道指令，可独立于CPU运行
 - 控制I/O设备与内存间的数据传输
- 中断
 - CPU在收到外部中断信号后，停止原来工作，转去处理该中断事件，完毕后回到原来断点继续工作
- 监督程序发展为执行系统(executive system)，常驻内存

北京工商大学

多道批处理——SPOOLing技术

- ❖ SPOOLing：并发的外部设备联机操作
- ❖ 实现CPU与外设的高度并行



多道批处理

- ❖ 60年代中 ~ 70年代中
 - 集成电路计算机
 - 形成操作系统
- ❖ 运行特征
 - 内存中同时存放几个作业

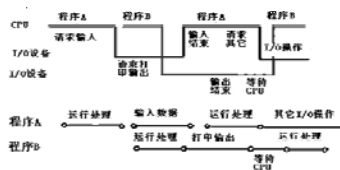


图 多道程序工作示例

1964年 DEC PDP-8



多道批处理：System/360

- ❖ 1964 年IBM 宣布推出System/360计算机系统
 - 第一个采用小规模集成电路的主流机型
 - 投资\$5 Billion (相当于2005年的\$30Billion)



多道批处理操作系统

- ❖ IBM System/360操作系统, 庞大的软件怪兽
 - 数千名程序员写的数百万行汇编语言代码
 - 系统自身占据了大量存储空间和一半的CPU时间
- ❖ 成千上万处错误
 - IBM不断发行新的版本试图更正这些错误
 - 每个新版本在更正老错误的同时又引入新错误
 - 随着时间的流逝, 错误的数量大致保持不变



THE
MYTHICAL
MAN-MONTH

人物: Frederick P. Brooks

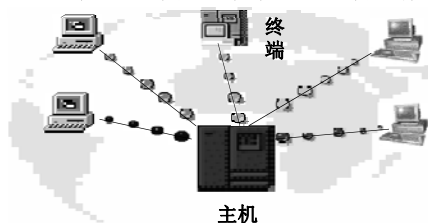
- ❖ IBM系统之父
- ❖ 1964- 1965, 360系统的项目经理, 以及360操作系统项目设计阶段的经理
- ❖ 1985年荣获了美国国家技术奖
- ❖ 《人月神话》-1975
 - 导致了软件工程的研究和发展
 - 1995再版



Photo credit: © Jerry Markatos

分时系统

- ❖ 分时系统的思想于1959年在MIT提出
 - 每个用户有一个联机终端
 - 计算机能够为许多用户提供交互式快速服务
 - 同时在CPU空闲时还能在后台运行大作业



分时系统

- ❖ 分时
 - 多个用户分享使用同一台计算机
- ❖ 交互
 - 有用户输入时由CPU执行, 处理完一次用户输入后程序暂停, 等待下一次用户输入
- ❖ 多任务
 - 每个用户在内存中有对应的任务
- ❖ 时间片 (time slice):
 - 操作系统将CPU的时间划分成若干个片段
 - 操作系统以时间片为单位, 轮流为每个终端用户服务

分时系统的特点

- ❖ 并发性
 - 控制多道程序同时运行
- ❖ 交互性
 - 人与计算机以对话方式工作
- ❖ 共享性
 - 多个用户共享计算机中的各种资源, 分时使用
- ❖ 独占性
 - 每个用户好象独占主机

实时系统

用于工业过程控制、军事实时控制、金融等领域, 包括实时控制、实时信息处理

- ❖ 要求
 - 在一定时间范围之内响应
- ❖ 任务的类型:
 - 软实时 (弱实时): 允许一定限度的超时
 - 硬实时 (强实时): 严格限制响应时间
- ❖ 特点
 - 时钟分辨率高
 - 支持可剥夺任务调度
 - 多级中断机制

通用操作系统: MULTICS

❖ Multiplexed Information and Computing Service

- 1965年, MIT、贝尔实验室和通用电气公司

❖ 设计目标

- 便利的远程终端使用, 大量终端通过电话线接入计算机主机
- 高可靠的大型文件系统
 - 大容量的用户信息共享
 - 存储和构造层次化信息结构的能力

MULTICS的灾难

❖ MULTICS研制无法达到预期目标

- 1969年4月贝尔实验室退出
- 接着, 通用电气公司退出
- 运行MULTICS的计算机系统在九十年代中陆续被关闭

❖ 意义

- 引入许多现代操作系统领域概念雏形
- 对随后操作系统, 特别是UNIX的成功有着巨大的影响

通用操作系统: UNIX

❖ 1969年

- Ken Thompson和Dennis M. Ritchie
- PDP-7上, “空间旅行”游戏
- 开发了浮点运算软件包、显示驱动软件, 设计了文件系统、实用程序、shell 和汇编程序

❖ 1970年

- 发布 UNIX
- 后来, 用C语言全部重写



Ken Thompson



Dennis Ritchie

通用操作系统

❖ Multics失败的原因

- 操作系统设计的指导思想
 - “满足所有用户的所有要求”

❖ UNIX系统

- 操作系统设计的指导思想
 - “良好的程序设计环境”
- UNIX设计思想的正确性
 - Windows 95系统的实践也证明了这一点

通用操作系统

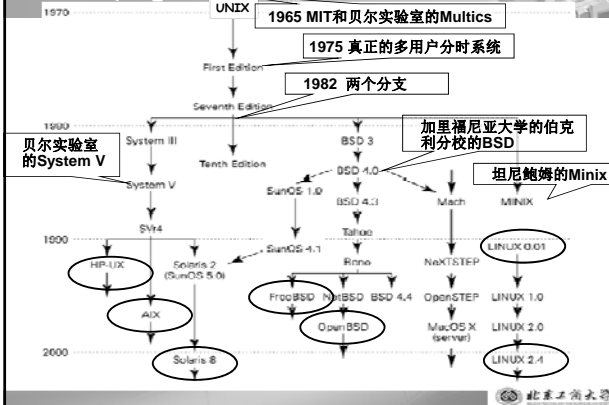
❖ UNIX是现代操作系统的代表

- 运行时的安全性、可靠性以及强大的计算能力

❖ 促使UNIX系统成功的因素

- C语言编写, 可移植
 - 唯一能在笔记本电脑、PC机、工作站直至巨型机上运行的操作系统
- 系统源代码非常有效, 容易适应特殊的需求
- 良好的、通用的、多用户、多任务、分时操作系统

UNIX历史



Internet时代与Linux

❖ 1991年, Torvalds Linus, 芬兰首都赫尔辛基大学


- 第一个程序, 程序包括两个进程, 向屏幕上写字母, 然后用定时器来切换进程(10000行)
- 从调制解调器上接收信息的程序以及显示器、键盘和调制解调器的驱动程序
- 磁盘驱动程序,
- 文件系统
- 单内核





北京工商大学

Internet时代与Linux




"Do it yourself"

"Intelligence is the ability to avoid doing work, yet getting the work done."

Hello everybody out there using minix- I'm doing a (free) operation system (just a hobby, won't be big and professional like gnu) for 386(486) AT clones.

使用minix的朋友大家好-我正在做一个386(486)AT兼容机的(免费的)操作系统(仅仅是出于个人的爱好, 不会像GNU那样做大做专业)



北京工商大学

Internet时代与Linux

❖ MINIX 操作系统

- 荷兰阿姆斯特丹Vrije 大学的Andrew S. Tanenbaum 1987年开始开发, 用于教学

❖ GNU 计划

- Richard M. Stallman 于1984创办GNU 计划和自由软件基金会 (the Free Software Foundation - FSF)
- GNU (GNU' s Not Unix)
- GPL (GNU公共软件许可协议, General Public License)

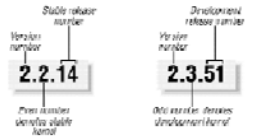
❖ POSIX (Portable Operating System Interface for Computing Systems)标准

- 由IEEE 和ISO/IEC 开发, 描述操作系统的服务接口, 源代码兼容
- 1988年9月发布 (IEEE 1003.1-1988), 即POSIX.1

北京工商大学

Linux版本变迁

- ❖ 0.00 (1991.2-4) 两个进程分别显示AAA BBB
- ❖ 0.01 (1991.9?) 第一个正式向外公布的Linux 内核版本。
- ❖ 0.02 (1991.10.5) 该版本以及0.03 版是内部版本, 目前已经无法找到。
- ❖ 0.10 (1991.10) 由Ted Ts'o 发布的Linux 内核版本。
- ❖ 0.11 (1991.12.8) 基本可以正常运行的内核版本 (312K)。
- ❖ 0.12 (1992.1.15) 主要加入对数学协处理器的软件模拟程序。
- ❖ 0.95 (0.13) (1992.3.8) 开始加入虚拟文件系统思想的内核版本。
- ❖ 0.96 (1992.5.12) 开始加入网络支持和虚拟文件系统VFS。
- ❖ 0.97 (1992.8.1)
- ❖ 0.98 (1992.9.29)
- ❖ 0.99 (1992.12.13)
- ❖ 1.0 (1994.3.14)
- ❖ 1.20 (1995.3.7)
- ❖ 2.0 (1996.2.9)
- ❖ 2.20 (1999.1.26)
- ❖ 2.40 (2001.1.4)
- ❖ ...
- ❖ 2.6.28 (2011.8)



北京工商大学

个人计算机操作系统

❖ 20世纪70年代末

- 超大规模集成电路

❖ 个人计算机操作系统的诞生

- 微软公司, MS DOS
 - 单用户单任务操作系统
- 1984, 苹果公司
 - 交互式图形功能的苹果操作系统
- 1992, 微软
 - 交互式图形操作系统-Windows 3.1
- 1995, Windows 95正式发布

北京工商大学

微软MS DOS

❖ 1980, IBM个人计算机

- CP/M操作系统
- 微软公司
- 西雅图计算机产品公司QDOS操作系统

❖ IBM在1981年推出个人计算机, 宣布了DOS操作系统

- 优良的文件系统
- 缺乏以硬件为基础的存储保护机制
- 单用户单任务操作系统

北京工商大学

微软的OS



手机操作系统

- ❖ Symbian
- ❖ Palm
- ❖ iOS
- ❖ Windows mobile
- ❖ Linux
- ❖ Android
- ❖ Mango
- ❖ MeeGo
- ❖ BlackBerry



创新工场——点心OS

- ❖ 李开复创新工场成功孵化出的第一家独立运营的企业。互联网智能手机操作系统及完整解决方案，现在已经成为有200人的公司(北京风灵创景科技有限公司)
- ❖ <http://www.dianxinos.com/web/company>



手机操作系统

- ❖ 并不是一个纯互联网产品，也不是纯电信设备制造商开发的一款产品，更是面向未来移动业务和互联网业务的结合体
- ❖ 互联网智能手机
 - 对用户和开发者来说是一个可接受的开发架构

Android 手机操作系统架构



网络时代的操作系统

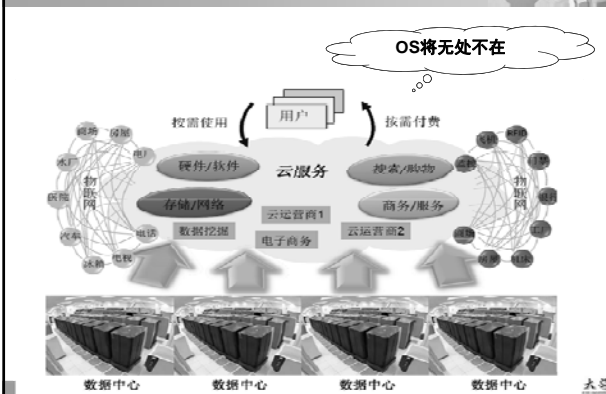
- ❖ 从单机思维转变为以系统为基础的网络思维
 - 单机 → 终端、服务器、存储、网络
- ❖ 将互联网而不是计算机单机视为软件的开发和运行平台，把软件无缝地从客户端设备延伸到巨大的互联网后台



网络化操作系统

- ❖ 存储网络化
 - 把访问信息的空间从本机无缝地扩展到网络
- ❖ 计算网络化
 - 从网络上搜索、加载到内存运行
 - 把计算任务发布到网络上，收回计算结果
- ❖ 本身演变为分布式的存储计算平台-云计算
 - 客户端操作系统：无处不在
 - 普适计算中的OS
 - 与应用结合（嵌入）、移动
 - 服务器端操作系统：按需服务
 - 云计算中的OS
 - 高性能、虚拟化

云计算+物联网



推动操作系统发展的主要动力

- ❖ 硬件革新推动，应用需求拉动
- ❖ 器件的发展
 - CPU的位宽度（指令和数据）、多处理器、并行
- ❖ 提高资源的利用率和系统性能
 - 集中计算、个人计算、分布式计算、移动计算、普适计算
- ❖ 用户需求
 - 用户上机、调试程序，分散计算时的事务处理和非专业用户
 - 商业、办公、家庭、娱乐、医疗、工业、科学

绪论

- ❖ 什么是操作系统
- ❖ 操作系统的发展历史
- ❖ 主要操作系统介绍

作业

- ❖ 调研报告
 - 主题：操作系统的最新进展
 - 要求：
 - 结合自己的体验和兴趣
 - 调研一种或者对比几种目前最新的操作系统或者操作系统技术
 - » 例如：手机操作系统、Google、Yahoo! , Facebook、Amazon 等云操作系统
 - » 某种操作系统新技术
 - 截止时间：9月19日
 - 提交网站：<http://59.64.83.23x>

扩展阅读

- ❖ 教材
 - 第1章
- ❖ Operating System Concepts (6th edition)
 - Chapter 1 Overview
- ❖ Modern Operating System (2nd edition)
 - Section 1.1, 1.2, 1.3

课前新闻报告

- ❖ 每次课1组（由小组派代表）
 - 2人一组，自由组合
- ❖ 每次5-10分钟
- ❖ 准备ppt
- ❖ 内容：
 - 和操作系统、计算机领域相关的最新发展、动态
 - 业界新闻

课后思考问题

- ❖ 操作系统和应用程序的本质区别是什么？
 - 开发阶段
 - 两者的设计、编码、调试有什么区别？
 - 运行阶段
 - 两者的运行原理和过程有什么区别？