

# 操作系统原理与设计

## 第一章绪论

陈香兰

中国科学技术大学计算机学院

2014年02月20日

# 提纲

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统
- 1965~1980, 引入分时
- 1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

- Personal-Computer Systems
- Parallel Systems
- Distributed Systems
- Embedded System

## 作业、实验和小结

# What is OS?

- ▶ What is operating system?
- ▶ What operating system do?
- ▶ The role of operating system
  - ▶ User view: different user has different opinion.
    - ▶ easy of use? performance? resource utilization? battery life?
    - ▶ user of pc? mainframe or minicomputer? workstations and servers connected via networks?
  - ▶ System view: a resource allocator; a control problem.



# Outline

## What is OS?

操作系统的定义和目标

操作系统的作用

操作系统的层次模型

操作系统的发展动力

操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

1945~1955, 无操作系统

1955~1965, 批处理系统

1965~1980, 引入分时

1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

Personal-Computer Systems

Parallel Systems

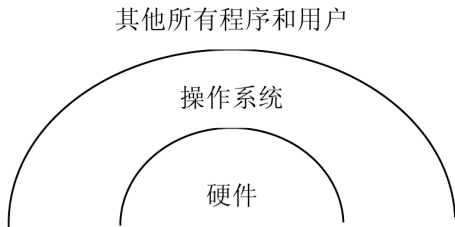
Distributed Systems

Embedded System

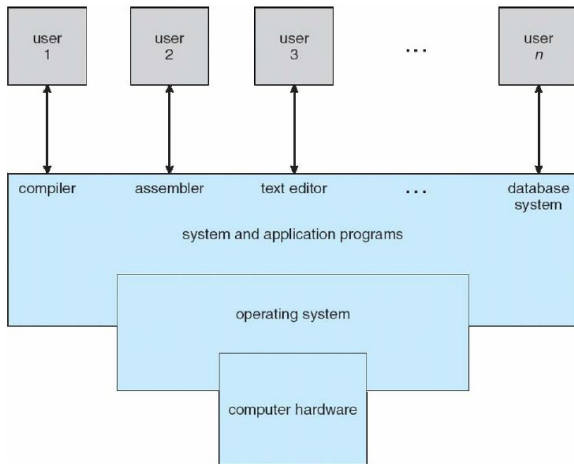
## 作业、实验和小结

# Components of Computer System: viewpoint 1

- ▶ Computer system = hardware + software (+data)
- ▶ 操作系统(operating system)是硬件之上的第一层软件，可以看成是对计算机硬件系统的第一次扩充。
- ▶ 所有运行在操作系统上层的应用软件(applications)都会或多或少、或直接或间接地调用操作系统提供的功能



# Components of Computer System: viewpoint 2



- ▶ Computer system = hardware + os + applications + users

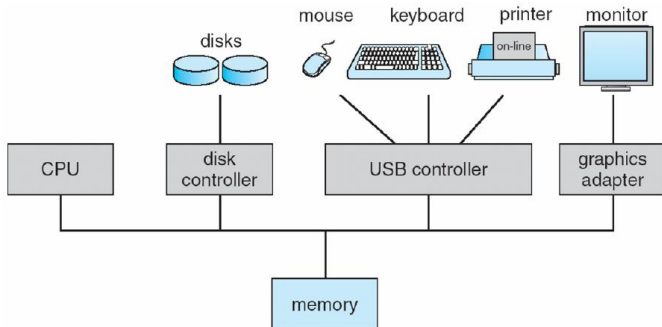
## Problems:

What is the hardware of a computer system?

How a computer system up and running?

How a program up and running?

# A modern computer system





# Problem:

## What operating systems do you know?

- ▶ Windows系列、Unix系列、SUN Solaris、FreeBSD、苹果、Linux系列，等等
- ▶ 各种实时、非实时的嵌入式操作系统
  - ▶ 例如UC/OS-II、RTEMS、VxWorks、QNX、PalmOS等等
- ▶ 各种网络操作系统、分布式操作系统、集群操作系统、并行操作系统
- ▶ 各种研究型操作系统，等等

# Problem:

## What operating systems do you know?

- ▶ Windows系列、Unix系列、SUN Solaris、FreeBSD、苹果、Linux系列，等等
- ▶ 各种实时、非实时的嵌入式操作系统
  - ▶ 例如UC/OS-II、RTEMS、VxWorks、QNX、PalmOS等等
- ▶ 各种网络操作系统、分布式操作系统、集群操作系统、并行操作系统
- ▶ 各种研究型操作系统，等等

# OS definition

- ▶ 没有一个统一的、适用的定义!
- ▶ An Operating System is a **program** that
  - ▶ manages the computer hardware
  - ▶ provides a basis for application programs
  - ▶ acts as an intermediary between the computer **user** and the computer **hardware**
- ▶ OS is a **resource allocator**
  - ▶ Manages all resources
  - ▶ Decides between conflicting requests for efficient and fair resource use
- ▶ OS is a **control program**
  - ▶ Controls execution of programs to prevent errors and improper use of the computer
- ▶ 操作系统是一组控制和管理计算机软硬件资源、合理地对各类作业进行调度以及方便用户的程序的集合。

# 操作系统的（设计）目标

- ▶ 在计算机硬件上配置的OS的（设计）目标有以下几点：
  - ▶ **方便性**
    - ▶ Execute user programs and make solving user problems easier
    - ▶ Make the computer system convenient to use
  - ▶ **有效性**
    - ▶ Use the computer hardware in an efficient manner（提高软硬件资源的利用率）
  - ▶ 可扩充性
    - ▶ 适应软硬件的发展需求
  - ▶ 开放性
    - ▶ 可移植性、互操作性
- ▶ **方便性和有效性是操作系统最重要的两个目标。**

# Outline

## What is OS?

操作系统的定义和目标

操作系统的作用

操作系统的层次模型

操作系统的发展动力

操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

1945~1955, 无操作系统

1955~1965, 批处理系统

1965~1980, 引入分时

1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

Personal-Computer Systems

Parallel Systems

Distributed Systems

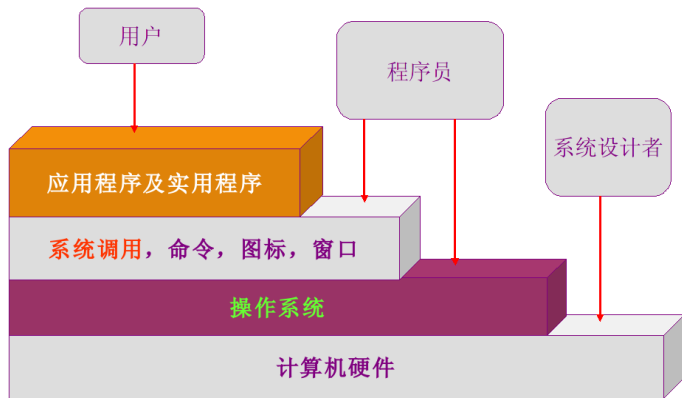
Embedded System

## 作业、实验和小结

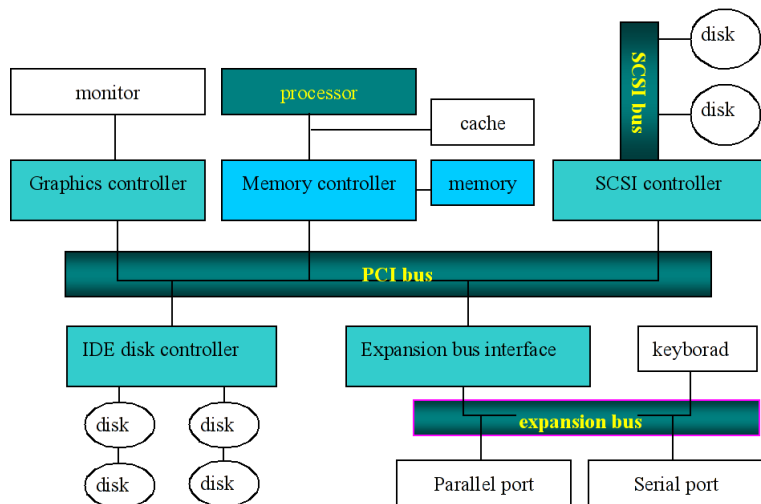
# Roles of operating system

- ▶ 对操作系统作用的理解，有**不同的观点**：
  - ▶ **用户与计算机硬件系统之间的接口(interface)**（图）
    - ▶ 命令接口(**Command Line Interface, CLI**)、  
图形用户接口(**Graphical User Interface, GUI**)
    - ▶ 编程接口（系统调用接口(system call)）
  - ▶ **计算机资源的管理者(resource allocator)**（图）
    - ▶ 四类资源：处理机、存储器、I/O设备、文件
  - ▶ **扩充机器（或虚拟机Virtual Machine）**
    - ▶ 虚拟机：覆盖了软件的机器
    - ▶ 层次性

# 作为用户与计算机硬件系统之间的接口



# As a resource allocator





# Outline

## What is OS?

操作系统的定义和目标

操作系统的作用

操作系统的层次模型

操作系统的发展动力

操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

1945~1955, 无操作系统

1955~1965, 批处理系统

1965~1980, 引入分时

1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

Personal-Computer Systems

Parallel Systems

Distributed Systems

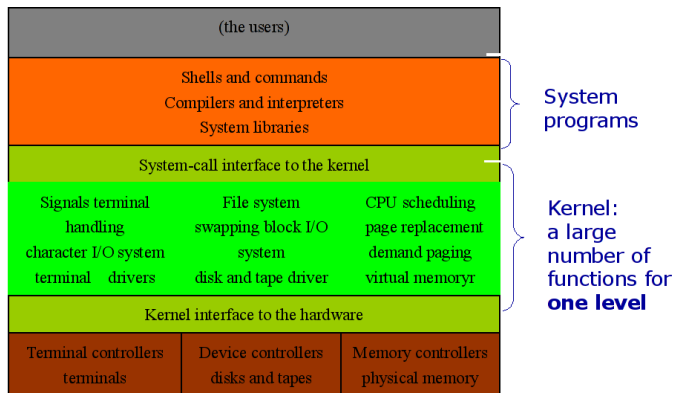
Embedded System

## 作业、实验和小结

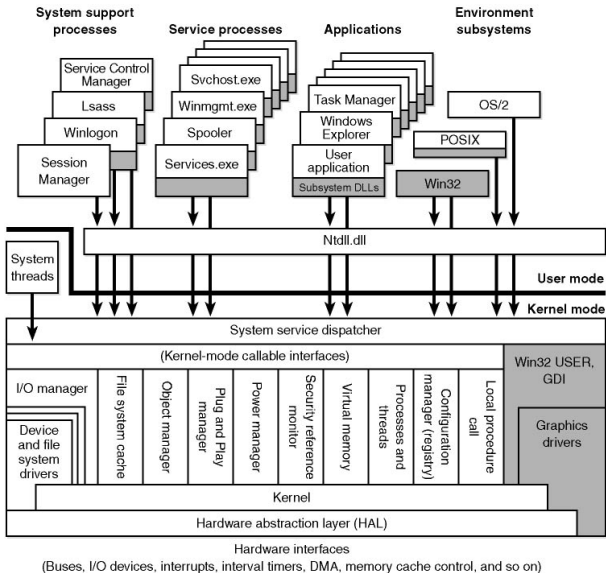
# 操作系统的层次模型

- ▶ 什么是层次模型(layered modularization)?
- ▶ 一种经典的操作系统的结构模型
  - ▶ 最高层：接口
  - ▶ 中间层：对对象进行操纵和管理的软件集合
  - ▶ 最底层：OS操纵和管理的对象，包括各类软硬件资源
- ▶ 以Linux，Windows和嵌入式操作系统RTEMS为例

# 举例：类UNIX操作系统的经典体系结构图

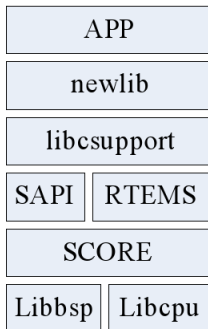


# 举例：Windows操作系统的经典体系结构图



# 举例：RTEMS体系结构

- ▶ RTEMS: 一种微内核抢占式实时操作系统
  - ▶ 现在:  
Real Time Executive for Multiprocessor Systems;
  - ▶ 最早: Real Time Executive for Missile Systems
  - ▶ 后来: Real Time Executive for Military Systems
- ▶ 4.0.0核心代码约9万行
- ▶ 维护网站: <http://www.rtems.com/>
- ▶ 中文网站: <http://www.rtems.net/>



# Outline

## What is OS?

操作系统的定义和目标

操作系统的作用

操作系统的层次模型

操作系统的发展动力

操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

1945~1955, 无操作系统

1955~1965, 批处理系统

1965~1980, 引入分时

1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

Personal-Computer Systems

Parallel Systems

Distributed Systems

Embedded System

## 作业、实验和小结

# 操作系统的发展动力

- ▶ 操作系统形成至今(1956 GM OS & GM-NAA I/O- ), 出现了上百种操作系统
  - ▶ 大型机、小型机、微机、嵌入式、实时、分布等等
- ▶ 推动操作系统发展的主要动力有4个方面:
  - ▶ 不断提高计算机资源利用率的需要
  - ▶ 方便用户
  - ▶ 器件的不断更新换代
  - ▶ 计算机体系结构的不断发展
- ▶ 历程:
  - ▶ 无OS时代→批处理系统→分时系统→实时系统→PC→分布式和并行系统→嵌入→移动系统 ...

# Outline

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统
- 1965~1980, 引入分时
- 1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

- Personal-Computer Systems
- Parallel Systems
- Distributed Systems
- Embedded System

## 作业、实验和小结



# 操作系统的种类

- ▶ FMS (FORTRAN Monitor System, FORTRAN监控系统)
- ▶ OS/360 (IBM为系列机360配备的操作系统)
- ▶ CTSS (Compatible Time Sharing System)
- ▶ MULTICS (MULTiplexed Information and Computer Service)
- ▶ UNIX类、Linux
- ▶ CP/M
- ▶ Windows、Macintosh
- ▶ Mach
- ▶ VxWorks、嵌入式Linux系列、uC/OS-II、RTEMS
- ▶ .....

# 本实验室操作系统研究

- ▶ 基于服务体/执行流模型的操作系统：MiniCore
- ▶ 安全操作系统
- ▶ 分布式操作系统
- ▶ 可重构混成操作系统
  
- ▶ 车控操作系统
- ▶ 机器狗操作系统
- ▶ .....

# 操作系统的发展过程

- ▶ 无操作系统时期
- ▶ **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)
- ▶ 其他操作系统
  - ▶ 分布式、并行、安全

# Outline

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统
- 1965~1980, 引入分时
- 1980~now, 百花齐放

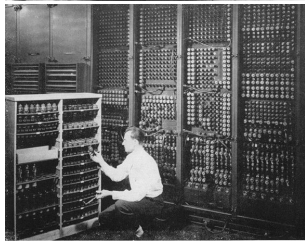
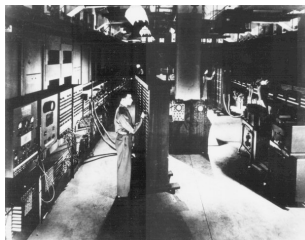
## 其他操作系统

- Personal-Computer Systems
- Parallel Systems
- Distributed Systems
- Embedded System

## 作业、实验和小结

# History of the OS(1945~1955, 无操作系统)

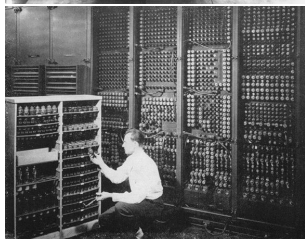
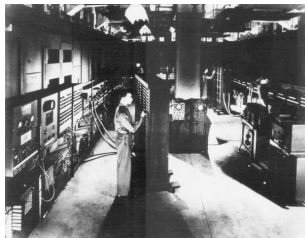
- ▶ Tube-based (电子管)
  - ▶ ENIAC
    - ▶ 17,468 vacuum tubes
    - ▶ 5,000 additions/sec,
    - ▶ 1800 square feet, 30 tons



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

# History of the OS(1945~1955, 无操作系统)

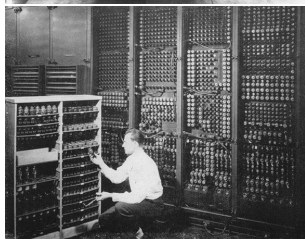
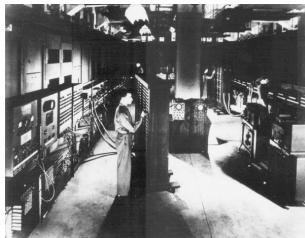
- ▶ Tube-based (电子管)
- ▶ Program are hardwired on plug boards
- ▶ One program at a time, Need professional operator
  - ▶ User VS. operator
- ▶ Only useful to Numerical calculations



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

# History of the OS(1945~1955, 无操作系统)

- ▶ Tube-based (电子管)
- ▶ Program are hardwired on plug boards
- ▶ One program at a time, Need professional operator
- ▶ Only useful to Numerical calculations
- ▶ **No OS at all !**
  - ▶ Manual system (人工操作)



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

# Outline

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统**
- 1965~1980, 引入分时
- 1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

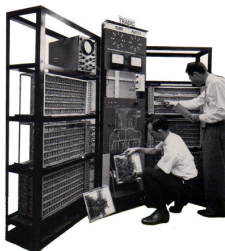
- Personal-Computer Systems
- Parallel Systems
- Distributed Systems
- Embedded System

## 作业、实验和小结



# History of the OS(1955~1965, 批处理系统)

- ▶ Transistor based (晶体管)
- ▶ **Jobs** on cards or tapes
  - ▶ Job (作业)
  - ▶ Control cards
- ▶ **Language:**
  - ▶ ASM
  - ▶ High level language
    - ▶ FORTRAN, ALGOL, COBOL
- ▶ Applications
  - ▶ Scientific APPs & Engineering APPs
- ▶ **Batch** system



1954年, 美国贝尔实验室, 第一台晶体管计算机TRADIC



TX-0, MIT林肯实验室, 1956年, 它将键盘、打印机、磁带阅读机和打孔机集成在一起, 操作员可以通过键盘编程, 生成印好的磁带后直接输入机器: 配有一台可编程显示器。

## 专题1: **Batch system**, 批处理系统

- ▶ 批处理系统概述
- ▶ 专题1.1: 单道批处理系统
- ▶ 专题1.2: 脱机IO和SPOOLING技术
- ▶ 专题1.3: 多道批处理系统

# 批处理系统的工作方式

- ▶ **用户 (user) 将作业 (job) 交给系统操作员 (operator)**
- ▶ 系统操作员将许多用户的作业组成一批作业，输入到计算机系统中，在系统中形成一个自动转接的连续的作业流
  - ▶ 作业是**成批的**(batched)
- ▶ 启动操作系统
- ▶ **系统自动、依次执行每个作业**
- ▶ 由操作员将作业结果交给用户

▶ **批处理系统中作业的组成:**

- ▶ 用户程序
- ▶ 数据
- ▶ 作业说明书（作业控制语言）

▶ **批(batch)的含义:**

- ▶ 供一次加载的磁带或磁盘，通常由若干个作业组装而成，在处理中使用一组相同的系统软件

▶ **批作业处理:** 对批作业中的每个作业进行相同的处理

- ▶ 从磁带读入用户作业和编译链接程序，编译链接用户作业，生成可执行程序；启动执行；执行结果输出

# 批处理系统

经历了两个阶段

- ▶ Simple batch systems, 单道批处理系统
- ▶ Multiprogramming systems, 多道批处理系统

## 专题1.1：单道批处理系统

- ▶ 单道批处理系统简介
- ▶ 单道批处理系统的工作过程
- ▶ 单道批处理系统的分析

# 单道批处理系统(simple batch system)

- ▶ Input devices:
  - ▶ Card readers, tape drives
- ▶ Output devices:
  - ▶ Line printers, card punches and tape drives
- ▶ Operator **BATCH** similar jobs to speed up processing
  - ▶ User VS. operator
  - ▶ Compare to : Manual system
- ▶ **Monitor** (OS) , load program and execute
  - ▶ Always resident in memory
  - ▶ **FIFO**: Transfer control automatically from one job to the next
- ▶ Only One Job in Memory at a time

# 单道批处理系统的工作过程

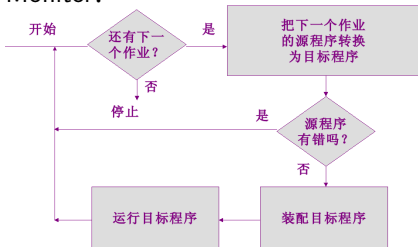
## ▶ 处理过程

- ▶ 监督程序 (monitor)
- ▶ 系统对作业的处理都是成批进行的、且内存中始终只保持一道作业。
- ▶ 批处理系统的引入是为了**提高系统资源的利用率和吞吐量**

## ▶ 特征

- ▶ **自动性、顺序性、单道性**

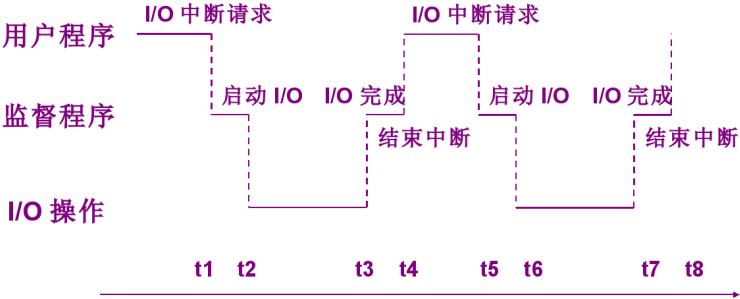
Monitor:





# 单道程序运行情况

用户进程的行为序列：执行→I/O→执行→I/O→...→执行→I/O



# 单道批处理系统分析

## Analysis

- ▶ Serial Card reader: **Jobs execute one by one**
- ▶ Mechanical I/O device: **poor speed**
  - ▶ CPU速度与I/O速度之间的矛盾
  - ▶ CPU: **thousands of intructions/sec** VS. Card reader: **20 cards/sec**
  - ▶ CPU is often **idle**→CPU **utilization is LOW**

解决问题的办法：引入的新技术和成果

- ▶ **Off-line I/O (脱机I/O)**
  - ▶ a cheaper system reads from cards into tapes
- ▶ **磁盘(Disk)**
  - ▶ Allowed OS to keep all jobs on a disk
    - ▶ With direct access to several jobs  
Could do **Job scheduling** to use resources and perform task efficiently
    - ▶ Multiprogramming (多道程序) →CPU utilization(利用率)↑

# 单道批处理系统分析

## Analysis

- ▶ Serial Card reader: **Jobs execute one by one**
- ▶ Mechanical I/O device: **poor speed**
  - ▶ CPU速度与I/O速度之间的矛盾
  - ▶ CPU: **thousands of intructions/sec** VS. Card reader: **20 cards/sec**
  - ▶ CPU is often **idle**→CPU **utilization is LOW**

解决问题的办法：引入的新技术和成果

- ▶ **Off-line I/O (脱机I/O)**
  - ▶ a cheaper system reads from cards into tapes
- ▶ **磁盘(Disk)**
  - ▶ Allowed OS to keep all jobs on a disk
    - ▶ With direct access to several jobs  
Could do **Job scheduling** to use resources and perform task efficiently
    - ▶ Multiprogramming (多道程序) →CPU utilization(利用率)↑

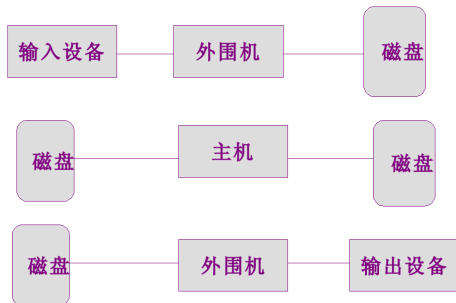
## 专题1.2：脱机I/O和SPOOLing技术

- ▶ 脱机IO
- ▶ SPOOLing

# 脱机I/O和SPOOLing技术

脱机I/O（时间：50年代末）

- ▶ 目的：解决人机矛盾和CPU与I/O设备之间速度不匹配的矛盾
- ▶ 方法：利用低速的外围机进行，纸带（卡片）→磁带（磁盘）



- ▶ 脱机的内涵：程序和**数据**都在脱离主机控制下，由**外围机**控制完成。

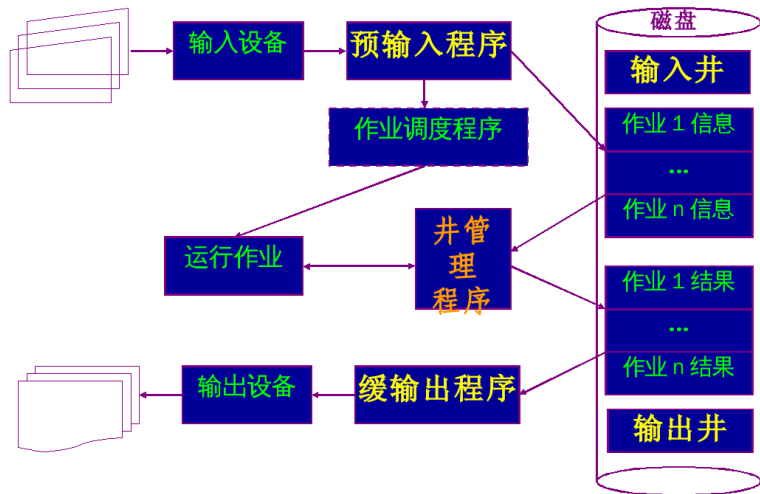
# SPOOLing技术

- ▶ 1961年，英国曼彻斯特大学，Atalas机
- ▶ **Simultaneous Peripheral Operation On-Line**  
(同时的外围设备联机操作——假脱机技术)
- ▶ **基本思想：**  
利用磁盘作缓冲，将输入、计算、输出分别组织成独立的任务流，使I/O和计算真正并行

# SPOOLing系统工作原理

- ▶ 作业进入到磁盘上的**输入井**
- ▶ 按某种调度策略选择几种搭配得当的作业，并调入内存
- ▶ 作业运行的结果输出到磁盘上的**输出井**
- ▶ 结果从磁盘上的输出井送到打印机
  
- ▶ 使用**进程**代替外围机

# SPOOLing系统的组成示意图



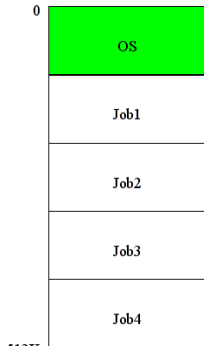


## 专题1.3：多道批处理系统

- ▶ 多道批处理系统的概念和工作过程
- ▶ 多道程序对操作系统的功能需求
- ▶ 多道批处理系统的分析

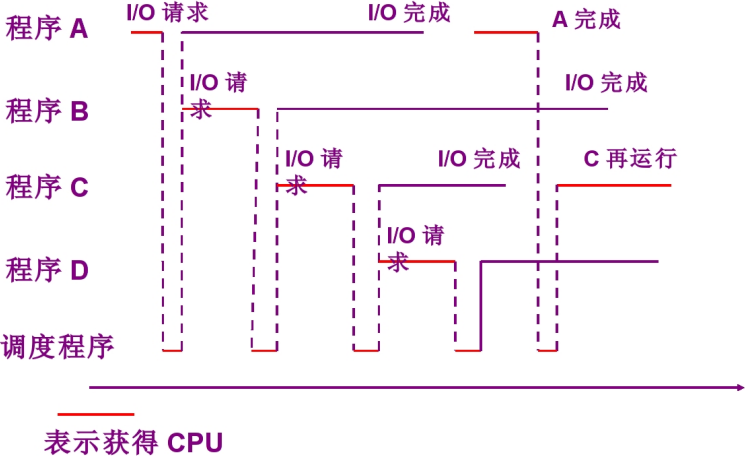
# 多道批处理系统(multiprogramming system)

- ▶ **多道**：系统中同时驻留多个作业
  - ▶ **共享内存**
  - ▶ **复用CPU**：当一个作业因某个原因暂停运行时，切换到另一个作业上运行
- ▶ 多道引入的优点：
  - ▶ 提高**CPU**利用率
  - ▶ 提高**内存和I/O**设备利用率
  - ▶ 提高了**系统吞吐量**
- ▶ **特征**
  - ▶ **多道性、无序性、调度性**（作业调度、进程调度）



Memory layout for a multiprogramming system

# 多道程序运行情况（四道时）



# 多道程序对操作系统的功能需求

- ▶ **Job Scheduling**

- ▶ How many & which jobs entered memory

- ▶ **Memory management**

- ▶ where & how much memory: the system must allocate the memory to several jobs.
- ▶ Memory **protection** for each job

- ▶ **CPU scheduling**

- ▶ Which job in memory( job pool) would get the CPU
- ▶ Job and CPU scheduling makes up **2-phrase of scheduling**

- ▶ **I/O routine** supplied by the system.

- ▶ **Allocation of devices.**

# 多道批处理系统分析

- ▶ When the job have to wait for some task, such as an I/O op. to complete
  - ▶ Single Batch System: CPU→idle
  - ▶ Multiprogramming system: CPU→switch to another job and execute( CPU is never idle)
- ▶ **Advantages**
  - ▶ Higher CPU, I/O, Memory Utilization
  - ▶ Higher system throughput
- ▶ **Disadvantages**
  - ▶ No User interaction with computer
  - ▶ Job time too long ( why?)
    - ▶ Simple batch system VS. Multiprogramming system

# 多道批处理系统分析

- ▶ When the job have to wait for some task, such as an I/O op. to complete
  - ▶ Single Batch System: CPU→idle
  - ▶ Multiprogramming system: CPU→switch to another job and execute( CPU is never idle)
- ▶ **Advantages**
  - ▶ Higher CPU, I/O, Memory Utilization
  - ▶ Higher system throughput
- ▶ **Disadvantages**
  - ▶ No User interaction with computer
  - ▶ Job time too long ( why?)
    - ▶ Simple batch system VS. Multiprogramming system

# Outline

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统
- 1965~1980, 引入分时**
- 1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

- Personal-Computer Systems
- Parallel Systems
- Distributed Systems
- Embedded System

## 作业、实验和小结

# History of the OS(1965~1980, 引入分时)

- ▶ IC circuits (集成电路)
  - ▶ LSI,VLSI
- ▶ UNIX
- ▶ More Applications
- ▶ OS
  - ▶ Multiprogramming batch systems↑
  - ▶ Time-sharing systems (分时系统)



## 专题2: 分时系统

- ▶ 分时系统的需求及其解决
- ▶ 经典案例
- ▶ 分时系统下的工作方式
- ▶ 关键技术、设计目标和实现



MIT CTSS



IBM709

# Time-sharing system 分时系统

- ▶ 需求: User need interaction with computer
  - ▶ Response time  $< 1$  sec
- ▶ 解决方法:
  - ▶ Share CPU by time pieces (时间片)
  - ▶ Time-sharing ( multitasking)
- ▶ Users share Main frame
  - ▶ One main frame VS. Multi users & Multi terminal
- ▶ Time-sharing system is a logical extension of multiprogramming.
- ▶ 经典操作系统: MULTICS、UNIX

# 经典案例：UNIX

- ▶ 一群计算机迷在贝尔实验室开发出UNIX
- ▶ 初衷：可以在一台无人使用的DEC PDP-7 小型计算机上玩星际探险游戏
- ▶ **Ken Thompson, Dennis Ritchie** 1983年图灵奖获得者 1999年4月美国国家技术金奖



汤普逊和里奇在DEC PDP-7计算机旁工作

# 分时系统下的工作方式

- ▶ **一台主机连接了若干个终端，**  
每个终端有一个用户在使用
  - ▶ 交互式的向系统提出命令请求
  - ▶ 系统接受每个用户的命令
  - ▶ 采用时间片轮转方式处理服务请求
  - ▶ 通过交互方式在终端上向用户显示结果
  - ▶ 用户根据上步结果发出下道命令

# 分时系统的关键技术

- ▶ Receive input in time (及时接收)
- ▶ Process in time (及时处理)
- ▶ 解决思路:
  - ▶ Mutual job (交互作业) always in memory
  - ▶ Time pieces
- ▶ 分时系统的**特征**
  - ▶ **多路性、独立性、及时性、交互性**

# 分时系统的设计目标

- ▶ 分时操作系统所追求的设计目标：
  - ▶ **及时响应**，其依据是响应时间
- ▶ 响应时间：
  - ▶ **从终端发出命令到系统给予回答所经历的时间**
- ▶ **影响响应时间的因素：**
  - ▶ 机器处理能力
  - ▶ 请求服务的时间长短
  - ▶ 系统中连接的终端数目
  - ▶ 服务请求的分布
  - ▶ 调度算法（时间片的选取）

# 分时系统的实现

- ▶ 单道与分时的结合：
  - ▶ 单道分时
- ▶ 分时与批处理相结合：
  - ▶ 原则：分时优先，批处理在后
  - ▶ 具有前后台的分时：
    - ▶ “前台”：需频繁交互的作业
    - ▶ “后台”：时间性要求不强的作业
- ▶ 分时与多道相结合
  - ▶ 多道分时

# Outline

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统
- 1965~1980, 引入分时
- 1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

- Personal-Computer Systems
- Parallel Systems
- Distributed Systems
- Embedded System

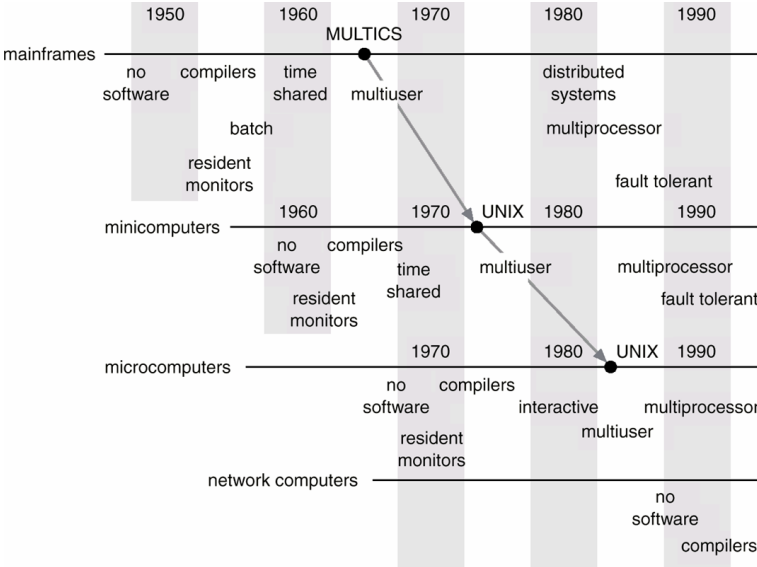
## 作业、实验和小结



# History of the OS(1980~now, 百花齐放)

- ▶ Development of Computer architecture (图)
  - ▶ 32bits→64bits
  - ▶ Workstations and PCs
  - ▶ Parallel processors
  - ▶ Computer networks
  - ▶ Cluster
- ▶ Special purpose computer system Types
  - ▶ Parallel systems
  - ▶ Real-time systems
  - ▶ Embedded systems
  - ▶ Distributed systems

# Migration of OS Concepts and Features



## 专题3：实时系统

- ▶ 实时系统
- ▶ 实时任务的分类
- ▶ 实时系统的实现和应用
- ▶ 实时系统与批处理系统、分时系统的比较

# 实时系统

- ▶ 通常在一些专门的应用中，用来控制设备
  - ▶ 这种系统往往具有及时响应的时间限制
    - ▶ 严格 vs. 不严格
- ▶ 定义：

实时系统是指使计算机能及时响应外部事件的请求，在规定的严格时间内完成对该事件的处理，并控制所有实时设备和实时任务协调一致地工作的操作系统
- ▶ 按领域分类：
  - ▶ 第一类：实时过程控制
  - ▶ 第二类：实时通信（信息）处理

# 实时任务的分类

- ▶ 按任务执行是否呈现周期性来划分
  - ▶ 周期性的，有规律；
  - ▶ 非周期性的，无规律，但有截止时间
    - ▶ 开始截止时间 vs. 完成截止时间
- ▶ 根据对截止时间的要求来划分
  - ▶ **硬实时**任务 vs. **软实时**任务
- ▶ 实时操作系统追求的设计目标：
  - ▶ 满足实时性要求：  
对外部请求在严格时间范围内作出反应
  - ▶ 高可靠性

# 实时系统的实现和应用

- ▶ 硬实时系统: Hard real-time system
  - ▶ Secondary storage limited or absent, data stored in short-term memory, or read-only memory (ROM)
  - ▶ Conflicts with time-sharing systems, not supported by general-purpose operating systems
- ▶ 软实时系统: Soft real-time system
  - ▶ Limited utility in industrial control or robotics
  - ▶ Useful in applications (multimedia, virtual reality) requiring advanced operating-system features
- ▶ 典型: VxWorks、QNX、RTEMS

# 实时系统与批处理系统和分时系统的区别

- ▶ **专用系统：**许多实时系统是专用系统，而批处理与分时系统通常是通用系统
- ▶ **实时控制：**实时系统用于控制实时过程，要求对外部事件的迅速响应，具有较强的中断处理机构
- ▶ **高可靠性：**实时系统用于控制重要过程，要求高度可靠，具有较高冗余（如双机系统）
- ▶ **事件驱动和队列驱动：**实时系统的工作方式：接受外部消息，分析消息，调用相应处理程序进行处理。

# 实时、分时的比较

- ▶ 多路性：相同
- ▶ 独立性：相同
  
- ▶ 及时性：实时系统要求更高
- ▶ 交互性：分时系统交互性更强
- ▶ 可靠性：实时系统要求更高



# 专题小结

- ▶ 到目前为止，介绍了三种最基本的操作系统类型
  - ▶ 批处理系统
  - ▶ 分时系统
  - ▶ 实时系统
- ▶ 一个实际的操作系统，往往兼有上述三种基本操作系统类型的功能
- ▶ 下面简单介绍其他类型的操作系统

# Outline

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统
- 1965~1980, 引入分时
- 1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

- Personal-Computer Systems**
- Parallel Systems
- Distributed Systems
- Embedded System

## 作业、实验和小结

# Personal-Computer Systems, 个人计算机系统

- ▶ Personal computers (PCs)
  - ▶ 计算机为单用户服务
- ▶ I/O devices 键盘、鼠标、显示器、打印机
- ▶ PC系统所追求的设计目标是：
  - ▶ 界面友好，使用方便 (User convenience & responsiveness)，有丰富的应用软件
  - ▶ 不必过于追求CPU利用率

# 常见的PC system用的操作系统

- ▶ OS

- ▶ MS-DOS
- ▶ OS/2
- ▶ Microsoft windows ... NT, 95, 98, 2000, xp, windows me, windows vista
- ▶ Apple Macintosh
- ▶ Linux (...)
- ▶ ...

# Outline

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统
- 1965~1980, 引入分时
- 1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

- Personal-Computer Systems
- Parallel Systems**
- Distributed Systems
- Embedded System

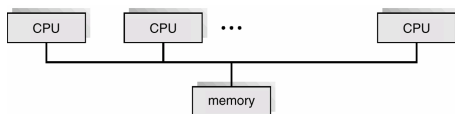
## 作业、实验和小结

# 并行系统 Parallel Systems

- ▶ Multiprocessor systems with more than one CPU in close communication
- ▶ Tightly coupled system 紧耦合系统
  - ▶ processors share memory and a clock; communication usually takes place through the shared memory
- ▶ 优点:
  - ▶ Increased throughput
  - ▶ Economical
  - ▶ Increased reliability
  - ▶ graceful degradation
  - ▶ fail-soft systems

# 并行系统(Cont.)

- ▶ Symmetric multiprocessing (SMP, 对称多处理器)
  - ▶ Each processor runs an identical copy of the operating system.
  - ▶ Many processes can run at once without performance deterioration.



- ▶ 现在的大多数通用操作系统都支持SMP，例如Linux、UNIX、Windows

## 并行系统(Cont.)

- ▶ Asymmetric multiprocessing 非对称多处理 ASMP
  - ▶ Each processor is assigned a specific task; master processor schedules and allocates work to slave processors.
  - ▶ More common in extremely large systems



# Outline

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统
- 1965~1980, 引入分时
- 1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

- Personal-Computer Systems
- Parallel Systems
- Distributed Systems**
- Embedded System

## 作业、实验和小结

# Distributed Systems 分布式系统

- ▶ 分布式系统：处理和控制的分散
- ▶ Loosely coupled system 松耦合系统
  - ▶ each processor has its own local memory; processors communicate with one another through various communications lines, such as high-speed buses or telephone lines
- ▶ Advantages of distributed systems
  - ▶ Resources Sharing 资源共享
  - ▶ Computation speed up – load sharing 负载均衡
  - ▶ Reliability 可靠
  - ▶ Communications 通信

# 分布式系统上的操作系统

- ▶ Network Operating System 网络操作系统
  - ▶ provides file sharing
  - ▶ provides communication scheme
  - ▶ runs independently from other computers on the network
- ▶ Distributed Operating System 分布式操作系统
  - ▶ less autonomy between computers
  - ▶ gives the impression there is a single operating system controlling the network 单一映像

# Outline

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统
- 1965~1980, 引入分时
- 1980~now, 百花齐放

## 其他操作系统

- Personal-Computer Systems
- Parallel Systems
- Distributed Systems
- Embedded System**

## 作业、实验和小结

# Embedded System

- ▶ 嵌入式系统是在各种设备、装置或系统中，完成特定功能的软硬件系统
  - ▶ 它们是一个大设备、装置或系统中的一部分，这个大设备、装置或系统可以不是“计算机”
  - ▶ 通常工作在反应式或对处理时间有较严格要求环境中
- ▶ 由于它们被嵌入在各种设备、装置或系统中，因此称为嵌入式系统
- ▶ 嵌入式系统具有最广泛的应用

- ▶ 嵌入式操作系统与通用操作系统有很大不同
  - ▶ Small size、Low power
  - ▶ Special environment, special function
  - ▶ 开发方式也不同
    - ▶ 交叉开发
    - ▶ Host, simulator VS. target
- ▶ 经典：VxWorks、嵌入式Linux系列、RTEMS、WindowsCE、PalmOS

# 作业一

## ▶ 作业:

- ▶ 阅读至少2本操作系统相关书籍，给出这些书中关于操作系统的定义，要列出出处。
- ▶ 阅读至少2本操作系统相关书籍，阐明操作系统的公共设计目标和某些操作系统特有的设计目标，要列出出处。
- ▶ 阅读至少2本操作系统相关书籍，阐明操作系统的作用，要列出出处。
- ▶ 操作系统的基本类型是哪三种？他们的关键技术有哪些？

# 实验一

## ▶ 安装虚拟机

- ▶ 在虚拟机(VirtualBox)上安装一款Linux发行版操作系统(推荐KUbuntu, 或按助教指定)
- ▶ 熟悉Linux下的软件安装方法
- ▶ 安装一个可用的集成开发环境(推荐: eclipse CDT)和GCC编译工具链(大多自带)
- ▶ 学会编写简单的shell脚本
- ▶ 注意: 为防止数据因重装系统丢失, 建议将数据与系统分开管理

## ▶ 1人1组

- ▶ 检查方法和要求: 提交详细的安装说明书, 要求列出遇到的困难和解决的方法
- ▶ 提交报告的时间: 以邮件发送时间为准
- ▶ 截止时间: 待定



# 小结

## What is OS?

- 操作系统的定义和目标
- 操作系统的作用
- 操作系统的层次模型
- 操作系统的发展动力
- 操作系统的种类

## 操作系统的发展过程

- 1945~1955, 无操作系统
- 1955~1965, 批处理系统
- 1965~1980, 引入分时
- 1980~now, 百花齐放

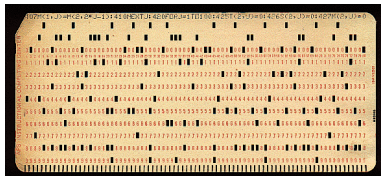
## 其他操作系统

- Personal-Computer Systems
- Parallel Systems
- Distributed Systems
- Embedded System

## 作业、实验和小结

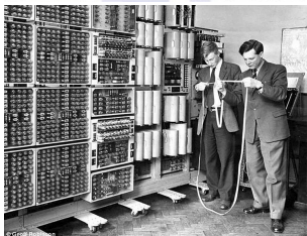
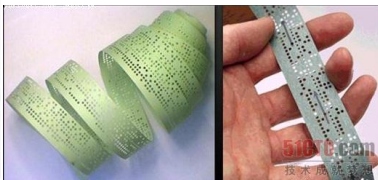
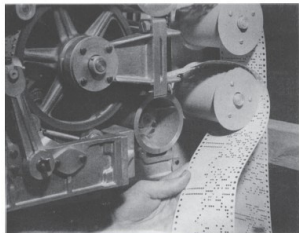
谢谢!

# 资料：穿孔卡片等



穿孔卡片(punched card)：在硬纸板上打孔以记录信息的工具。（图：IBM12行80列穿孔卡）

## 资料：穿孔纸带机等



上世纪60年代，科学家在检查电脑“哈佛尔”上的穿孔纸带  
阅读“世界最老电脑”修后重启比iphone慢800万倍