第1章 操作系统概论

1. 操作系统（OS）的定义，OS管理系统中的硬件资源和软件资源。P2
2. 常用的操作系统：Unix，Linux，Windows，Mac OS。手机：苹果的ios，Google的Android系统。
3. 引入多道程序设计技术的根本目的是提高CPU的利用率，充分发挥系统设备的并行性。特点：宏观上并行，微观上串行。P5
4. 衡量批处理系统的性能指标：资源利用率，吞吐量，周转时间。 P6
5. 操作系统的基本功能：处理机管理（进程管理），存储器管理，文件管理，设备管理。P11
6. 操作系统的三种基本类型：批处理系统、分时系统、实时系统，各自的特点。P24
7. 操作系统的4个特性：并发性，共享性，虚拟性，异步性。P12
8. 操作系统通常向用户提供的接口：操作接口（命令解释程序，图形用户界面），编程接口（系统调用接口）。 P17-19
9. 为了实现系统保护，CPU通常有两种工作状态：核心态，用户态。核心态下，允许执行处理机的全部指令集（包括特权和非特权指令），访问所有的寄存器和存储区。用户态，只允许执行处理机的非特权指令，访问指定的寄存器和存储区。处理机在核心态下执行操作系统代码，在用户态下执行用户程序。P19
10. 系统调用，就是操作系统提供的一些子程序。用户程序里的过程调用不涉及CPU工作状态的转换，而系统调用将使CPU的工作状态发生转换。硬件把系统调用作为一个软件中断对待，将CPU的工作状态从用户态变为核心态。系统调用完成后，CPU自动地从核心态变为用户态，返回用户程序继续执行。P20
11. 由用户态切换到核心态主要发生在三种情况：中断、异常、系统调用。P21

第2-3章 进程管理

* 1. 程序顺序执行的特点：封闭性、可再现性。P27
  2. 进程是程序的一次执行过程。进程由程序、数据、进程控制块组成。进程的四大特性：动态性、独立性、并发性、结构性。进程和程序的联系和区别。P29
  3. 进程控制块PCB，是进程存在的唯一标识，包含了进程的描述信息和管理控制信息，是进程动态特性的集中表现，操作系统依据PCB来管理和调度进程。PCB包括的主要内容见P30，Linux的PCB，P147-148
  4. 进程的3种基本状态：就绪态、运行态、阻塞态（等待态）。进程状态之间的转换，P31
  5. 进程控制，是指系统使用一些具有特定功能的程序段来创建、撤销、阻塞和唤醒进程以及完成进程各状态之间的转换。P33。Linux创建进程：fork()。 Windows创建进程：CreateProcess( ) 。P286
  6. 进程调度的功能、方式、时机、算法。P35-39
  7. 线程的定义，线程与进程的比较，系统对线程的支持（用户级线程、核心级线程）。P41-42。Windows创建线程：CreateThread( ) 。P287
  8. 并发执行的进程在系统中通常表现为互斥和同步关系。对资源的共享而引起的互斥关系，相互协作完成同一个任务而引起的同步关系。P45
  9. 临界资源，就是一次仅允许一个进程使用的一些共享资源，包括慢速的硬设备和一些软件资源。临界区，就是并发进程访问临界资源的那段必须互斥执行的程序段。P46-47
  10. 解决进程之间互斥的办法：

1. 开、关中断；加锁、开锁（又叫测试与设置，通常由一条机器指令完成）；软件方法；信号量与P、V操作。P48-49
   1. 信号量是操作系统定义的结构类型变量，需要通过系统调用创建，写伪码时，假设信号量是整型的，对信号量只能做P、V操作。P操作在做减一操作，V操作在做加一操作。若信号量S代表某一类资源，则P操作相当于申请资源，V操作相当于释放资源。对同步信号量S， P操作相当于在等信号，V操作相当于在发信号。P50

Windows系统实现线程同步的操作：WaitForSingleObject() ，相当于P操作。 P282

* 1. 经典的IPC问题：计算进程打印进程，生产者消费者，读者写者，理发师问题，哲学家就餐问题。若涉及到数量，请用资源信号量（如S=5）。P51-54
  2. 进程高级通信：消息缓冲、信箱、管道、共享存储区。P 57-60
  3. 死锁产生的必要条件：互斥条件、保持和等待条件、不剥夺条件、循环等待条件。解决死锁的方法：鸵鸟算法、预防、避免（银行家算法）、检测和恢复。P61-70
  4. 能够利用银行家算法避免死锁发生。

作业题：2-9，2-10，2-11，3-7，3-9，3-12，3-13，3-14，3-15，3-16，3-18，3-19，3-20，3-21

第4章 存储器管理

1. 存储器管理的功能：分配、保护、共享、扩充、地址重定位。名字空间、地址空间、存储空间、逻辑地址、物理地址。P74
2. 地址重定位：静态重定位，动态重定位。P75
3. 分区分配：固定式分区，可变式分区。可变式分区，管理分区的数据结构：分区说明表，空闲区链表。分配算法：首次适应法、最佳适应法、最坏适应法。固定式分区适合用静态重定位，上界和下界寄存器做存储保护。可变式分区适合用动态重定位，用基址和限长寄存器做存储保护。分区管理的优缺点。P77-81
4. 覆盖与交换技术：是解决大进程和小内存矛盾的两种存储器管理技术。P82
5. 页式管理：把主存分成大小相等的若干块，把进程地址空间分成大小相等的逻辑页，解决内存碎片问题。页表：记录逻辑页和主存块（页框）的对应关系。页式管理的地址变换过程，能够利用页表实现逻辑地址和物理地址之间的转换，利用“快表”提高程序执行速度。管理内存的数据结构：存储分块表、位示图。P83-88
6. 段式管理，便于共享某些程序段和数据段。段式管理与页式管理的比较。 P88-90
7. 实存管理技术：进程运行时，其执行实体必须全部装入主存。虚存管理技术：进程运行时，其执行实体不必完全在主存中，程序可以比物理主存大。P90
8. 虚拟存储器：是为满足应用对存储器容量的巨大需求而构造的一个非常大的地址空间，其容量由计算机的地址结构决定，如64位地址，其容量是16EB，可以大于内存和外存的和。Linux管理虚拟内存的数据结构：单链表、红黑树。见Linux实例P168-172
9. 虚存管理技术是基于程序的局部性原理。P91
10. 页式虚拟存储器管理，需要对页表进行修改，一般要增加有效位、修改位、访问位（引用位）。P92。见Windows实例P308（页表项的结构32位）
11. 页面置换算法：OPT、FIFO、LRU、时钟页面置换算法。缺页率，抖动现象，Belady异常。P92-95
12. 二级页表（页表、页目录表），多级页表。P97。见Windows实例P309（图16.6）
13. 页的共享：需要一个专门数据结构来记录进程间共享页。P97。见Windows区域对象的原型页表P313

作业题：4-14，4-15,4-16,4-17,4-18,4-19,4-21,4-23

第5章 文件系统

1. UNIX系统的文件分类：普通文件、目录文件、特别文件。特别文件包括字符设备、块设备、管道文件等。P106
2. 引进文件系统的主要目的是实现用户按文件名存取文件。P107
3. 文件由文件控制块和文件体组成。P105
4. 文件控制块（FCB）包含了文件说明信息和管理控制信息，及文件存储地址。P105。Linux的FCB是ext2\_inode结构P192，所有文件的FCB在索引节点区集中存放，P189图9.1。Windows每个文件的FCB在MFT（主控文件表）表里占用一个表项，P319图17.2。
5. MS-DOS系统把FCB保存在文件目录结构中，每个FCB占用一个目录表项。目录表作为一个目录文件，同普通文件一样访问。P105
6. 为了分类文件，共享文件，提高文件检索速度，建立了文件目录结构。P107-109
7. 现代Linux文件系统采用“简单目录项”：文件名+文件索引节点号，FCB在索引节点区。好处：提高了文件目录检索速度，可以通过多条路径共享文件（硬链接）。P191
8. 文件的逻辑结构：字符流式文件、记录式文件。文件的存取方法：顺序存取、直接存取（随机存取）。P109-110
9. 文件的物理结构：连续结构、链接结构（FAT文件）、索引结构（UNIX和Linux文件）、索引顺序结构（Windows文件）。P111-113
10. Linux文件的索引表，索引表的扩展。见Linux实例P192-193
11. Windows的NTFS文件卷结构，管理和控制整个文件卷的数据结构是MFT表，每个表项是FCB。见P323图17.6
12. 文件存储空间的管理方法：空白文件目录、空闲块链、位示图。UNIX用成组空闲块链，Linux和Windows用位示图。P117-118
13. 文件的共享：硬链接，符号链接文件。P118。见Linux实例P192-194
14. 存取控制表ACL（rwxrwxrwx）。P121。见Linux实例P192
15. 在读/写文件之前，为什么要先打开文件？P122 （按照文件路径名找到文件目录项，进而找到FCB并复制进内存，创建文件对象，记录到进程打开文件表，从而建立起进程与磁盘文件之间的联系。）
16. 存储器映射文件（memory mapped file）的过程。P124。见Windows实例P304（区域对象）

作业题：5-9，5-10，5-13，5-14，5-15

第6章 设备管理

1. I/O设备通常分为两大类：字符设备、块设备。P128
2. 常用的四种数据传输方式：程序查询方式、中断方式、直接存储器访问（DMA）、通道方式。P130-132
3. 设备的独立性：是指用户及用户程序不受系统配置的具体设备类型和设备台号的影响。用户只是使用逻辑设备，具体的映射由操作系统完成。P134
4. 按照设备管理的层次结构，I/O软件划分为4层：用户层的I/O接口、独立于设备的软件、设备驱动程序、中断处理程序。P135
5. 独立于设备的软件层：设备命名、设备保护、提供与设备无关的块尺寸、缓冲技术、设备分配、出错处理。P137
6. 虚拟设备，SPOOLING技术。以输出打印为例，说明它的实现原理。（SPOOLING技术是以空间换出时间的技术）P138
7. 一个特定磁盘信息的地址：盘面号、磁道号 和扇区号（或柱面号、磁头号和扇区号）。
8. 要将磁盘上一个块的信息传输到主存需要系统花费的时间：寻道时间、旋转延迟时间、读/写传输时间。P140
9. 常用的磁盘调度算法：先来先服务、最短寻道时间优先、扫描法（SCAN, C\_SCAN），磁盘调度算法的比较。P140

作业题：假设计算机系统采用C-SCAN（循环扫描）磁盘调度策略，使用2KB的内存空间记录16384个磁盘块的空闲状态。

（1）请说明在上述条件如何进行磁盘块空闲状态的管理。

（2）设某单面磁盘的旋转速度为每分钟6 000转，每个磁道有100个扇区，相邻磁道间的平均移动时间为1ms。若在某时刻，磁头位于100号磁道处，并沿着磁道号增大的方向移动，磁道号的请求队列为50、90、30、120，对请求队列中的每个磁道需读取1个随机分布的扇区，则读完这4个扇区总共需要多少时间？需要给出计算过程。

（3）如果将磁盘替换为随机访问的Flash半导体存储器（如U盘、SSD盘等），是否有比C-SCAN更高效的磁盘调度策略？若有，给出磁盘调度策略的名称并说明理由；若无，说明理由。

答：

（1）2KB=2×1024×8bit=16384 bit。因此可使用位示图来管理磁盘块，位为0表示磁盘块空闲，为1表示被占用。

（2）循环查询C-LOOK算法。被请求的磁道号顺序为100、120、30、50、90，因此，寻道需要移动的磁道数为：20+90+20+40=170。寻道用去的总时间为：

(20 + 90 + 20 + 40)×1ms = 170ms

磁盘每分钟6000转，转一圈的时间为0.01s，通过一个扇区的时间为0.0001s。

总共要随机读取四个扇区，用去的时间为：(0.01×0.5 + 0.0001)×4 = 0.0204s = 20.4ms

所以 170ms + 20.4ms = 190.4ms。

（3）采用FCFS（先来先服务）调度策略更高效。因为FLASH半导体存储器的物理结构不考虑寻道时间和旋转延迟，可直接按I/O请求的先后顺序服务。

第7章 Linux进程管理

1 进程控制块，其中与进程管理、存储器管理和文件管理有关的一些字段，线程组标识符。P147

2 与进程创建有关的函数：fork( )、vfork( )、clone( )。P153

3 理解进程切换的过程。涉及到页目录表、核心栈、硬件上下文。P156

4 进程调度方式（可抢先，动态优先级，时间片轮转）。进程调度时机。P157

5 Linux有很多内核线程，了解0号进程和1号进程的作用。

第8章 Linux存储器管理

1 进程地址空间的划分？管理进程私有地址空间的数据结构？虚拟内存区域描述符，虚拟内存描述符，链接虚拟内存区域的单链表和红黑树P168-171。 指向映射文件对象的指针字段？指向进程页目录表的指针字段？（了解）

2 Linux堆的管理：malloc( )，free( )。

3 管理物理内存页框的数据结构（页框描述符，mem\_map数组）P174 ，内存管理区zone结构，伙伴系统，分区页框分配器分配页框的过程。P176-178

4 理解slab分配器的原理。slab分配器的作用？P179

5 进程页表建立的时机？了解页目录表项或页表项所包含的字段。逻辑地址的划分，利用两级页表实现地址转换的过程。P183

6 请求调页。所缺的页可能存放的地方。页面置换策略是LFU P184

7 了解盘交换区空间的管理方法。

第9-10章 Linux文件系统

1 Ext2文件卷的布局？各部分的作用是什么？P189

2 Linux系统把一般的文件目录项分成哪两部分？这样做的好处是什么？P191

3 Linux文件系统的索引节点中，索引表划分成几级？文件的索引表是如何增长的？要求能够利用索引表实现将文件中的字节地址转换成文件的物理块的操作。P192-193

4 硬链接和符号链接。硬链接数是指一个索引节点与几个文件目录项相连，创建硬链接是增加目录项；符号链接是文件，有自己的FCB，文件内容是要链接的文件路径名，为一个文件建立符号链接，该文件索引节点的硬链接计数不改变。P194

5 Linux文件系统如何管理空闲存储空间？ 位示图

6 VFS通用文件模型中的四个主要对象：超级块对象、索引节点对象、目录项对象、文件对象。P205

7 Linux系统中，进程打开一个磁盘文件要涉及哪些数据结构？它们各有哪些关键字段？他们的作用是什么？参考图10.2 P214

8 一个文件在使用与不用时各占用系统哪些资源？

9 安装表的作用是什么？注册，安装。P215-216

第14章 Windows 2000/XP模型

1. Windows 的体系结构：操作系统划分为2层（上层是执行体，下层是内核）；客户/服务器模型（在用户态运行的客户进程和服务器进程通过执行体中的消息传递工具进行通信，LPC）。使用了面向对象的设计原则，但不是一个面向对象的操作系统。执行体里的组件：进程和线程管理器、内存管理器、I/O管理器、对象管理器等。 P265
2. 硬件抽象层HAL的作用：直接操作硬件，为上层隐藏了各种与硬件有关的细节，系统可移植性好。P268
3. Windows系统的基本机制包括：陷阱调度、执行体对象管理器、同步（自旋锁、内核调度程序对象）、本地过程调用LPC等。P270
4. 理解：延迟过程调用DPC，异步过程调用APC P273
5. 对象由对象头和对象体组成。对象管理器控制对象头，各执行体组件控制其创建对象的对象体。对象有对象名。进程有句柄表，存放进程打开对象的地址。P276-280
6. Windows中有哪些对象，都有什么作用？（两种类型对象：执行体对象和内核对象。内核对象是由内核实现的一个初级对象集，对用户态代码不可见，仅供执行体使用。一个执行体对象可以包含一个或多个內核对象。内核对象：控制对象，调度程序对象。）
7. 在多处理机系统中，提供了哪些同步和互斥机制？（内核引入自旋锁实现多处理机互斥机制。内核以内核对象的形式给执行体提供其他的同步机构—“调度程序对象”，包括：内核进程对象、内核线程对象、事件对象、信号量对象、互斥体对象、可等待的定时器对象及文件对象等。每个同步对象都有“有信号”或“无信号”两种状态。）P280
8. 线程等待一个同步对象的操作：WaitForSingleObject( ) P282

第15章 Windows 进程和线程管理

* 1. 管理进程和线程的数据结构：执行体进程块EPROCESS、执行体线程块ETHREAD、内核进程块KPROCESS、内核线程块KTHREAD。P285-287
  2. 创建进程：CreateProcess( )； 创建线程：CreateThread( )
  3. 线程的7种状态（就绪态，备用态，运行态，等待态，传输态，终止态，初始化状态），及其解释。P291
  4. 线程调度：基于优先级的抢先式的多处理机调度系统。线程调度程序的数据结构：32个就绪线程队列、32位线程就绪队列位图、32位处理机空闲位图。P293
  5. 线程优先级的提升时机。P295
  6. 线程之间互斥和同步的机制：事件对象、互斥体对象、信号量对象，以及相应的系统服务。P297

第16章 Windows 存储器管理

1 虚拟页式存储管理。两种数据结构：虚拟地址描述符VAD、区域对象。进程的一组VAD构成一棵自平衡二叉树，以便快速查找。区域对象被称为文件映射对象，是一个可被多个进程共享的存储区，其主要作用有3条，见P304

2 虚拟内存区域：空闲的、保留的、提交的。P307

3 32位逻辑地址，二级页表，页目录索引10位+页表索引10位+页内字节索引12位。页目录表项和页表项具有相同的数据结构，长度为4B（32bit），其中有20位页框号、有效位、修改位、访问位。进程页表一直推迟到访问页时才建立。进程的地址转换过程。P308

4 管理物理内存的数据结构：页框数据库。页框的8种状态：活动、转换、备用、更改、更改不写入、空闲、零初始化、坏。为了便于快速定位一个页框，系统维护了六个链表。页框的状态转换图16.9。P309

5 原型页表，区域对象的页表。用原型页表实现多进程共享页。

6 页替换策略：多处理机系统用先进先出，单处理机系统用时钟页面置换算法。P315

第17章 Windows 文件系统

1 Windows所支持的文件系统类型：FAT文件系统，NTFS文件系统。P318

2 虚拟簇号—逻辑块号，逻辑簇号---物理块号。

3 NTFS卷的结构（分区引导扇区，MFT，文件数据区）。分区引导扇区包含卷的布局、文件系统结构以及引导代码等信息；主控文件表MFT是文件卷的管理控制中心，包含了卷上所有文件、目录及空闲盘簇的管理信息；文件数据区存放系统文件、MFT镜像文件、根目录、普通文件等。P319

4 NTFS文件的物理结构：索引顺序结构。P323

5 管理文件的目录结构，采用B+树。P324