

第1章 操作系统绪论习题

1.1 选择题

- 1、作为资源管理者，操作系统负责管理和控制计算机系统的（ B ）。
A. 软件资源 B. 硬件和软件资源 C. 用户有用资源 D. 硬件资源
- 2、在计算机系统中，操作系统是一种（ B ）。
A. 应用软件 B. 系统软件 C. 用户软件 D. 支撑软件
- 3、计算机系统中两个或多个事件在同一时刻发生指的是（ A ）。
A. 并行性 B. 并发性 C. 串行性 D. 多发性
- 4、以下不属于现代操作系统主要特性的是（ A ）。
A. 实时性 B. 虚拟性 C. 并发性 D. 不确定性
- 5、下列关于多道程序设计技术的说法中错误的是（ B ）。
A. 需要中断技术支持
B. 在某时间点 CPU 可由多个进程共享使用
C. 在某时间点内存可由多个进程共享使用
D. 可以提高 CPU 利用率
- 6、（ C ）操作系统允许在一台主机上同时联接多台终端，多个用户可以通过各自的终端交互使用计算机。
A. 网络 B. 分布式 C. 分时 D. 实时
- 7、设计多道批处理系统时，首先要考虑的是（ C ）。
A. 灵活性和可适应性 B. 交互性和响应时间
C. 系统效率和吞吐量 D. 实时性和可靠性

1.2 填空题

- 1、Linus Torvalds 因为成功地开发了操作系统（ Linux ）内核，获得了 2014 年计算机先驱奖。
- 2、用户和操作系统之间的接口主要分为（ 命令 ）界面、（ 程序 ）接口和图形界面。
- 3、现代操作系统的四大主要管理模块是指：（ 处理器管理 ）、（ 存储管理 ）、（ 设备管理 ）和（ 文件管理 ）。
- 4、吞吐量是指系统在一段时间内的（ 输入/输出 ）能力。

1.3 简答题

1、现代操作系统一般要满足哪些主要的设计目标？

答：

- 方便性。操作系统为用户提供良好的、一致的用户接口，用户按需要输入命令，操作系统按命令去控制程序的执行；用户也可以在程序中调用操作系统的功能模块完成相应服务，而不必了解硬件的物理特性。
- 有效性。操作系统可有效地管理和分配硬件、软件资源，合理地组织计算机的工作流程，提高系统工作效率。操作系统可扩充硬件的功能，使硬件的功能发挥得更好。操作系统使用户合理共享资源，防止各用户间的相互干扰。操作系统以文件形式管理软件资源，保证信息的安全和快速存取。
- 可扩充性。为满足计算机硬件与体系结构的发展以及不断扩大的应用要求，操作系统应能方便地扩展新的功能。
- 开放性。开放性指的是产品和技术之间相互连接和协作的能力。无论是硬件还是软件范畴，开放性接口都已作为一种明确的或实际的行业标准广泛应用在公开发行的文档中。

2、操作系统的作用可从哪些方面来理解？

答：

- 操作系统是用户与计算机硬件之间的接口。可以认为操作系统是对计算机硬件系统的第一次扩充，用户通过操作系统来使用计算机系统。
- 操作系统是计算机系统的资源管理者。操作系统统一管理资源，为用户提供简单、有效的资源使用手段，最大限度实现各类资源的共享，提高资源利用率。

3、请描述现代操作系统的定义和主要特性。

答：

- 操作系统定义：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——它们能以尽量有效、合理的方式组织和管理计算机的软、硬件资源，合理的组织计算机的工作流程；控制程序的执行并向用户提供各种服务功能，使整个计算机系统能高效地运行；改善人机界面，使用户能够灵活、方便、有效的使用计算机。
- 主要特性：包括并发性、共享性、不确定性、虚拟性。

4、分别简单叙述批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统的基本特点。

答：

- 批处理操作系统的基本特征是“批量处理”，它是将任务成批装入计算机，由操作系统将其组织好，按某种调度算法选择一道或几道任务装入内存运行。它的设计目标主要是提高资源利用率与系统的吞吐量。
- 分时操作系统是指一台主机与多个终端相连，允许多个用户通过终端同时以交互的方式使用计算机系统，共享资源，使每个用户感到好像自己独占一台支持自己请求服务的计算机系统。
- 实时操作系统的主要特点是响应及时和可靠性高。所谓“实时”是指对随机发生的外部事件作出及时的响应并能对其进行处理。实时操作系统的设计目标是能对特定的输入作出及时响应，并在规定的时间内完成对事件的处理。

5、在多道程序设计系统中，如何理解“内存中的多个程序的执行过程交织在一起，各个进程都在走走停停”的现象？

答：

在多道程序设计系统中，内存中存放多个程序，它们以交替的方式使用 CPU。因此，从宏观上看，这些程序都开始了自己的工作。但由于 CPU 只有一个，在任何时刻 CPU 只能执行一个进程程序。所以这些进程程序的执行过程是交织在一起的。也就是说，从微观上看，每一个进程一会儿在向前进行，一会儿又停步不前，处于一种“走走停停”的状态之中。

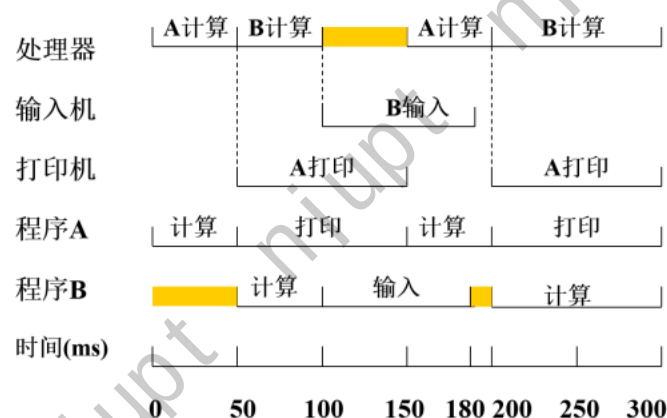
1.4 解答题

1、一个计算机系统，有一台输入机和一台打印机，现有两道程序投入运行，且程序 A 先开始运行，程序 B 后开始运行。程序 A 的运行轨迹为：计算 50ms、打印 100ms、再计算 50ms、打印 100ms，结束。程序 B 的运行轨迹为：计算 50ms、输入 80ms、再计算 100ms，结束。请回答以下问题：

- 两道程序运行时，CPU 有无空闲等待？若有，在哪段时间内等待？为什么会等待？
- 程序 A、B 有无等待 CPU 的情况？若有，指出发生等待的时刻。

答：

两道程序并发执行图如下：



由此图可以直观的看出 CPU 的空闲等待以及程序的彼此等待时间。

程序 B 等待时间为 0-50ms, 180-200ms

CPU 空闲时间为 100-150ms

第2章 处理器管理习题

1.1 选择题

- 1、下列选项中,不属于进程关键要素的是(D)。
 - A. 程序
 - B. 数据和栈
 - C. 进程控制块
 - D. 原语
- 2、操作系统管理程序运行的状态,具备较高的特权级别,称为(C)。
 - A. 用户态
 - B. 目态
 - C. 管态
 - D. 普通态
- 3、在操作系统中,PSW 的中文全称是(A)。
 - A. 程序状态字
 - B. 进程标识符
 - C. 作业控制块
 - D. 进程控制块
- 4、当系统中或系统外发生异步事件时,CPU 暂停正在执行的程序,保留现场后转去执行相应事件的处理程序,处理完成后返回断点,继续执行被打断的进程,这一过程称为(D)。
 - A. 作业调度
 - B. 页面置换
 - C. 磁盘调度
 - D. 中断
- 5、以下关于进程的说法,错误的是(B)。
 - A. 进程是程序在处理器上的一次执行过程
 - B. 一个进程是由若干作业组成的
 - C. 在线程出现后,进程仍然是操作系统中资源分配的基本单位
 - D. 进程具有创建其他进程的功能
- 6、在下述关于父进程和子进程的叙述中,正确的是(D)。
 - A. 父进程创建了子进程,因此父进程执行完了,子进程才能运行
 - B. 子进程执行完了,父进程才能运行
 - C. 撤消子进程时,应该同时撤消父进程
 - D. 一个子进程只有一个父进程,但一个父进程可以有多个子进程
- 7、任何两个并发进程之间(D)。
 - A. 一定存在互斥关系
 - B. 一定存在同步关系
 - C. 一定彼此独立无关
 - D. 可能存在同步或互斥关系
- 8、调度程序每次把 CPU 分配给就绪队列首进程使用一个时间片,就绪队列中的每个进程轮流地运行一个时间片。当这个时间片结束时,强迫一个进程让出处理器,让它排列到就绪队列的尾部,等候下一轮调度。这种进程调度方式称为(D)调度。
 - A. 最高响应比优先
 - B. 先来先服务
 - C. 短作业优先
 - D. 时间片轮转
- 9、若当前进程因时间片用完而让出处理器时,该进程应转变为(A)状态。
 - A. 就绪
 - B. 等待
 - C. 运行
 - D. 完成
- 10、在一个单核单处理器的系统中,若有 3 个进程,且假定当前时刻有一个进程处于运行态,则处于就绪态的进程最多有(B)个。
 - A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4

- 11、下列作业调度算法中，(D) 与作业的运行时间和等待时间有关。
- A. 先来先服务算法
 - B. 短作业优先算法
 - C. 均衡调度算法
 - D. 最高响应比调度算法
- 12、一作业 8:00 到达系统，估计运行时间为 1 小时，若 9:00 开始执行该作业，其响应比是 (A)。
- A. 2
 - B. 1
 - C. 3
 - D. 0.5
- 13、临界区是指并发进程中访问共享变量的 (D) 段。
- A. 管理信息
 - B. 信息存储
 - C. 数据
 - D. 程序
- 14、设与某资源关联的信号量初值为 3，当前值为-1。若 M 表示该资源的可用个数，N 表示等待该资源的进程数，则 M、N 分别是 (A)。
- A. 0、1
 - B. 1、0
 - C. 1、2
 - D. 2、0
- 15、设某个信号量 S 的初值为 5。若执行某个 V(S) 时，发现 (A) 时，则唤醒相应等待队列中等待的一个进程。
- A. S 的值小于或等于 0
 - B. S 的值大于或等于 5
 - C. S 的值小于 5
 - D. S 的值大于 5
- 16、以下不属于产生死锁原因的是 (B)。
- A. 因为系统资源不足
 - B. 采用的进程调度算法效率低下
 - C. 进程运行推进的顺序不合适
 - D. 资源分配不当
- 17、在多进程的并发系统中，不会因竞争 (C) 而产生死锁。
- A. 打印机
 - B. 磁带机
 - C. CPU
 - D. 磁盘
- 18、当每类资源只有一个资源实例时，下列说法中不正确的是 (C)。
- A. 有环必死锁
 - B. 死锁必有环
 - C. 有环不一定死锁
 - D. 死锁进程一定全在环中
- 19、有关死锁的论述中，(C) 是正确的。
- A. 系统中仅有一个进程进入了死锁状态
 - B. 多个进程由于竞争 CPU 而进入死锁
 - C. 多个进程由于竞争互斥使用的资源又互不相让而进入死锁
 - D. 由于进程调用 V 操作而造成死锁
- 20、进程-资源分配图是用于 (D)。
- A. 死锁的预防
 - B. 解决死锁的静态方法
 - C. 死锁的避免
 - D. 死锁的检测与解除

1.2 填空题

- 1、Linux 操作系统按照事件来源和实现手段将中断分为（ 硬中断 ）、（ 软中断 ）。
- 2、系统调用是通过（ 中断 ）来实现的；发生系统调用，处理器的状态常从目态变为管态。
- 3、在 Linux 系统中，创建进程的原语是（ fork ）。
- 4、进程的基本三状态模型并不足够描述进程的真实的的情况，进程的五状态模型增加了两个状态，包括（ 新建状态 ）和（ 终止状态 ）。
- 5、系统中进程存在的唯一标志是（ 进程控制块 PCB ）。
- 6、进程上下文包括了进程本身和运行环境，是对进程执行活动全过程的静态描述。进程上下文分成三个部分：（ 用户级上下文（进程的用户地址空间内容） ）、（ 寄存器级上下文（硬件寄存器内容） ）和（ 系统级上下文（与该进程相关的核心数据结构） ）。
- 7、进程调度方式通常有（ 抢占 ）和（ 非抢占 ）两种方式。
- 8、若信号量 S 的初值定义为 10，则对 S 调用执行了 16 次 P 操作和 15 次 V 操作后，S 的值应该为（ 9 ）。

1.3 简答题

1、请简单叙述进程三态模型中的进程状态转化情况。

答：

- 就绪态→运行态：当调度程序选择一个新的进程运行时，进程会由就绪态切换到运行态；
- 运行态→就绪态：当运行进程用完了获得的时间片时，进程就会被中断，由运行态切换到就绪态，或是因为一高优先级进程处于就绪状态，正在运行的低优先级进程会被中断而由运行态切换到就绪态；
- 运行态→等待态：以下几种情况会导致进程会由运行态切换到等待态，例如当一进程必须等待时，或是操作系统尚未完成服务，进程对一资源的访问尚不能进行时，还有初始化 I/O 且必须等待结果时，在进程间通信时，进程等待另一进程提供输入时等；
- 等待态→就绪态：当进程所等待的事件发生时，例如资源申请获得满足时，或是等待的数据或信号到来时，进程就可能由等待态切换到就绪态。

2、进程创建来源于以下事件：提交一个批处理作业；在终端上交互式的登录；操作系统创建一个服务进程；进程孵化新进程；等等。请描述进程的创建过程。

答：

- ① 系统在进程表中增加一项，并从 PCB 池中取一个空白 PCB；
- ② 为新进程的进程映像分配地址空间。传递环境变量，构造共享地址空间；
- ③ 为新进程分配资源，除内存空间外，还有其他各种资源；
- ④ 查找辅存，找到进程正文段并装到正文区；
- ⑤ 初始化进程控制块，为新进程分配进程标识符，初始化 PSW；
- ⑥ 加入就绪进程队列，将进程投入运行；
- ⑦ 通知操作系统的某些模块，如记账程序、性能监控程序。

3、请简述时间片轮转调度算法的工作流程和确定时间片大小需要考虑的因素。

答：

1、时间片轮转调度算法的工作流程：

- 系统将所有的就绪进程按先来先服务的原则排成一个队列，每次调度时把 CPU 分配给队首进程，并令其执行一个时间片。
- 当执行的时间片用完时，由系统中的定时器发出时钟中断请求，调度程序停止该进程的执行，并将它送到就绪队列的末尾，等待下一次执行。
- 进行进程切换，把处理器分配给就绪队列中新的队首进程。

2、时间片大小的确定要从进程个数、切换开销、系统效率和响应时间等方面考虑：

- 时间片取值太小，多数进程不能在一个时间片内运行完毕，切换就会频繁，开销显著增大，从系统效率来看，时间片取大一点好。
- 时间片取值太大，随着就绪队列里进程数目增加，轮转一次的总时间增大，对进程的响应速度放慢了。为满足响应时间要求，要么限制就绪队列中进程数量，要么采用动态时间片法，根据负载状况及时调整时间片的大小。

4、有两个优先级相同的并发运行的进程 P1 和 P2，各自执行的操作如下，信号量 S1 和 S2 初值均为 0，x、y 和 z 的初值为 0。

Cobegin	
P1: begin y:=0; y:=y+4; V(S1); z:=y+3; P(S2); y:=z+y end	P2: begin x:=2; x:=x+6; P(S1); x:=x+y; V(S2); z:=z+x; end
Coend	

试问 P1、P2 并发执行后，x、y、z 的值有几种可能，各为多少？

答：

1: x=12, y=11, z=19。

2: x=12, y=23, z=19。

3: x=12, y=11, z=7。

5、为什么说最高响应比优先作业调度算法是对先来先服务以及短作业优先这两种调度算法的折中？

答：

先来先服务的作业调度算法，重点考虑的是作业在后备作业队列里的等待时间，因此对短作业不利；短作业优先的调度算法，重点考虑的是作业所需的 CPU 时间，因此对长作业不利。最高响应比优先作业调度算法，总是在需要调度时，考虑作业已经等待的时间和所需运行时间之比，即：

$$1 + (\text{作业已等待时间} / \text{作业所需 CPU 时间})$$

比值的分母是一个不变的量。随着时间的推移，一个作业的“已等待时间”会不断发生变化，也就是分子在不断地变化。

显然，短作业比较容易获得较高的响应比。这是因为它的分母较小，只要稍加等待，整个比值就会很快上升。另一方面，长作业的分母虽然很大，但随着它等待时间的增加，比值也会

逐渐上升，从而获得较高的响应比。

可见最高响应比优先作业调度算法，既照顾到了短作业的利益，也照顾到了长作业的利益，是对先来先服务以及短作业优先这两种调度算法的一种折中。

6、请对比操作系统中“死锁”和“饥饿”问题。

答：

- 死锁是因进程竞争资源，但系统拥有资源的数量有限，或并发进程推进的顺序不当而造成的一种永远等待资源的僵局。
- 饥饿是指每个资源占用者都在有限时间内释放占用的资源，但申请进程仍然长时间得不到资源的现象，常常是策略不公平的体现。

7、一个计算机有 6 台设备 X，有 n 个进程竞争使用，每个进程最多需要两台。n 最多为多少时，系统不存在死锁的危险？

答：

由于每个进程最多需要两台设备 X，考虑极端情况：每个进程已经都申请了一台。那么只要还有一台空闲，就可以保证所有进程都可以完成。也就是说当有条件： $n+1=6$ （即 $n=5$ ）时，系统就不存在死锁的危险。

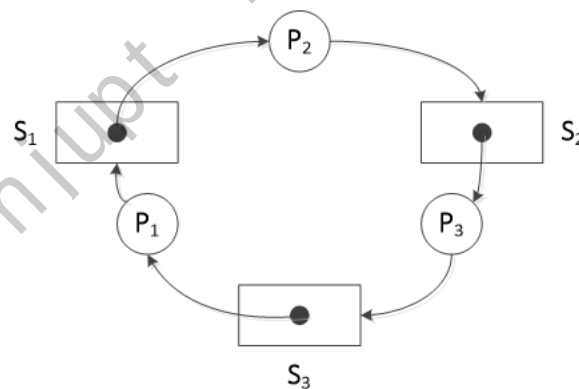
8、3 个进程 P_1 、 P_2 和 P_3 并发工作。进程 P_1 需用资源 S_3 和 S_1 ；进程 P_2 需用资源 S_1 和 S_2 ；进程 P_3 需用资源 S_2 和 S_3 。

（1）若对资源分配不加限制，会发生死锁情况，请画出发生死锁时，3 个进程和 3 个资源之间的进程资源分配图。

（2）为保证进程正确工作，应采用怎样的资源分配策略。

答：

（1）不加限制会出现死锁情况：



（2）可以采用的方法有多种，下面是几种可行的方法：

- 分配资源时，一次性分配该进程运行过程中所需的所有资源。破坏了死锁的必要条件之一“请求和保持条件”。
- 申请资源时，如果不能立即获得新的资源，则释放已经获得的资源。破坏死锁的必要条件之一“不可剥夺条件”。
- 对所有的资源进行编号，每个进程在申请资源时，严格按照资源编号递增的次序申请资源。这种方法是破坏了死锁的必要条件之一“环路等待条件”。

1.4 解答题

1、某系统有三个作业：

作业	到达时间	所需 CPU 时间
1	8.8	1.5
2	9.0	0.4
3	9.5	1.0

系统确定在它们全部到达后，开始采用响应比高者优先调度算法，并忽略系统调度时间。试问对它们的调度顺序是什么？各自的周转时间是多少？请写出计算过程，并填写下面表格。

答：

三个作业是在 9.5 时全部到达的。这时它们各自的响应比如下：

作业 1 的响应比 = $(9.5 - 8.8) / 1.5 = 0.46$

作业 2 的响应比 = $(9.5 - 9.0) / 0.4 = 1.25$

作业 3 的响应比 = $(9.5 - 9.5) / 1.0 = 0$

因此，最先应该调度作业 2 运行，因为它的响应比最高。它运行了 0.4 后完成，这时的时间是 9.9。再计算作业 1 和 3 此时的响应比：

作业 1 的响应比 = $(9.9 - 8.8) / 1.5 = 0.73$

作业 3 的响应比 = $(9.9 - 9.5) / 1.0 = 0.40$

因此，第二个应该调度作业 1 运行，因为它的响应比最高。它运行了 1.5 后完成，这时的时间是 11.4。第三个调度的是作业 3，它运行了 1.0 后完成，这时的时间是 12.4。整个实施过程如下。

作业	到达时间	所需 CPU 时间	开始时间	完成时间	周转时间
1	8.8	1.5	9.9	11.4	2.6
2	9.0	0.4	9.5	9.9	0.9
3	9.5	1.0	11.4	12.4	2.9

作业的调度顺序是 2→1→3。各自的周转时间为：作业 1 为 0.9；作业 2 为 2.6；作业 3 为 2.9。

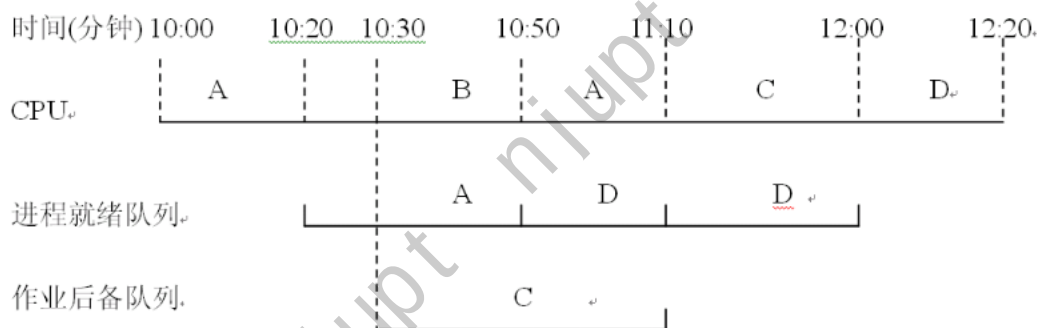
2、有一个具有两道作业的批处理系统，作业调度采用短作业优先的非抢占式调度算法，进程调度采用以优先数为基础的抢占式调度算法，在下表所示的作业序列中，作业优先数即为进程优先数，优先数越小优先级越高。

作业	到达时间	所需 CPU 时间	优先数
A	10:00	40 分钟	5
B	10:20	30 分钟	3
C	10:30	50 分钟	4
D	10:50	20 分钟	6

列出所有作业进入内存时间及结束时间，并计算平均作业周转时间。

答：

(1)每个作业运行将经过两个阶段：作业调度(SJF 算法)和进程调度(优先数抢占式)。另外，批处理最多容纳 2 道作业，更多的作业将在后备队列等待。



- 10:00, 作业 A 到达并投入运行。
- 10:20, 作业 B 到达且优先权高于作业 A, 故作业 B 投入运行而作业 A 在就绪队列等待。
- 10:30, 作业 C 到达, 因内存中已有两道作业, 故作业 C 进入作业后备队列等待。
- 10:50, 作业 B 运行结束, 作业 D 到达, 按短作业优先算法, 作业 D 被装入内存进入就绪队列。而由于作业 A 的优先级高于作业 D, 故作业 A 投入运行。
- 11:10, 作业 A 运行结束, 作业 C 被调入内存, 且作业 C 的优先级高于作业 D, 故作业 C 投入运行。
- 12:00, 作业 C 运行结束, 作业 D 投入运行。
- 12:20, 作业 D 运行结束。

各作业周转时间为: 作业 A 70, 作业 B 30, 作业 C 90, 作业 D 90。

(2) 平均作业周转时间为 70 分钟。

作业	进入内存时间	运行结束时间	作业周转时间	平均作业周转时间
A	10:00	11:10	70	70
B	10:20	10:50	30	
C	11:10	12:00	90	
D	10:50	12:20	90	

3、有一个垃圾分拣机器人系统, 拥有两个机器手臂, 可分别自动在垃圾箱里面分拣可回收易拉罐和塑料瓶。设分拣系统有二个进程 P1 和 P2, 其中 P1 驱动左臂拣易拉罐; P2 驱动右臂拣塑料瓶。规定每个手臂每次只能拣一个物品; 当一个手臂在拣时, 不允许另一个手臂去拣; 当一个手臂拣了一个物品后, 必须让另一个手臂去拣。试用信号量和 P、V 操作实现两进程 P1 和 P2 能并发正确执行的程序。

答:

实质上是两个进程的同步问题, 设信号量 S1 和 S2 分别表示可拣易拉罐和塑料瓶, 不失一般性, 若令先拣易拉罐。

```
var S1,S2:semaphore; S1:=1;S2:=0;
```

```
cobegin
```

```
{
```

```
process P1
```

```
begin
```

```
repeat
```

```
P(S1);
```

```
拣易拉罐
```

```

        V(S2);
        until false;
    end
process P2
begin
    repeat
        P(S2);
        拣塑料瓶
        V(S1);
        until false;
    end
}
coend.

```

4、桌上有一只空盘子，允许存放一只水果。爸爸可向盘中放苹果和桔子，儿子专等着取盘中的桔子然后吃掉，女儿专等着取盘中的苹果然后吃掉。规定盘子一次只能放一只水果，盘子中水果没有被取走时，爸爸不可放新水果；盘子中没有水果时，女儿和儿子来取水果时将需等待。请用信号量和 P、V 原语实现爸爸、儿子、女儿 3 个并发进程的同步。

答：

设置 3 个信号量：

int S=1; // 盘子是否为空，开始为空

int Sa=0; // 盘子是否有苹果

int Sb=0; // 盘子是否有桔子

Cobegin

Father()

{

While(1)

{

 P(S);

 水果放入盘中；

 If(放入的是桔子) V(Sb);

 Else V(Sa);

 }

Son()

{

 While(1)

 {

 P(Sb);

 从盘中取出桔子；

 V(S);

 吃桔子；

 }

 }

Daughter()

```

{
    While(1)
    {
        P(Sa);
        从盘中取出苹果;
        V(S);
        吃苹果;
    }
}
Coend

```

5、内存中有一组缓冲区被多个生产者进程、多个消费者进程共享使用，总共能存放 10 个数据，生产者进程把生成的数据放入缓冲区，消费者进程从缓冲区中取出数据使用。缓冲区满时生产者进程就停止将数据放入缓冲区，缓冲区空时消费者进程停止取数据。数据的存入和取出不能同时进行，试用信号量及 P、V 操作来实现该方案。

答：

```

semaphore mutex, empty, full;
mutex=1;    //互斥信号量
empty=10;   //生产者进程的同步信号量
full=0;     //消费者进程的同步信号量

cobegin
process Pi  //生产者进程
{
    while (1) {
        生产数据 x;
        P(empty)    //看看是否还有空间可放
        P(mutex);   //互斥使用
        放入;
        V(full);    ///增 1(可能唤醒一个消费者)
        V(mutex);
    }
}
process Cj  //消费者进程
{
    while (1) {
        P(full)     //看看是否有数据
        P(mutex);   //互斥使用
        取出;
        V(empty);   //增 1(可能唤醒一个生产者)
        V(mutex);
    }
}
coend

```

6、假定系统有三个并发进程 read, move 和 print 共享缓冲器 B1 和 B2。进程 read 负责从输入设备上读信息，每读出一个记录后把它存放到缓冲器 B1 中。进程 move 从缓冲器 B1 中取出一记录，加工后存入缓冲器 B2。进程 print 将 B2 中的记录取出打印输出。缓冲器 B1 和 B2 每次只能存放一个记录。要求三个进程协调完成任务，使打印出来的与读入的记录个数，次序完全一样。请用信号量和 P、V 操作，写出它们的并发程序。

答：

```
begin SR, SM1, SM2, SP:semaphore;
B1,B2:record;
SR:=1;SM1:=0;SM2:=1;SP:=0
cobegin
process read
X:record;
begin R: (接收来自输入设备上一个记录)
X:=接收的一个记录;
P(SR);
B1:=X;
V(SM1);
goto R;
end;
Process move
Y:record;
begin
M:P(SM1);
Y:=B1;
V(SR)
加工 Y
P(SM2);
B2:=Y;
V(SP);
goto M;
end;
Process print
Z:record;
begin
P:P(SP);
Z:=B2;
V(SM2)
打印 Z
goto P;
end;
coend;
end;
```

7、用银行家算法避免系统死锁：

进程	已占有资源数				最大需求数			
	A	B	C	D	A	B	C	D
P1	3	0	1	1	4	1	1	1
P2	0	1	0	0	0	2	1	2
P3	1	1	1	0	4	2	1	0
P4	1	1	0	1	1	1	1	1
P5	0	0	0	0	2	1	1	0

当前系统资源总量为 A 类 6 个、B 类 3 个、C 类 4 个、D 类 2 个。

(1) 系统是否安全？请分析说明理由。

(2) 若进程 B 请求(0,0,1,0)，可否立即分配？请分析说明理由。

答：

(1)

由已知条件可得 Need 和 Available 矩阵如下：

进程	分配矩阵	尚需矩阵(Need)	可用资源数向量(Available)
P1	3 0 1 1	1 1 0 0	1 0 2 0
P2	0 1 0 0	0 1 1 2	
P3	1 1 1 0	3 1 0 0	
P4	1 1 0 1	0 0 1 0	
P5	0 0 0 0	2 1 1 0	

利用银行家算法对此时刻的资源分配情况进行分析如下表：

进程	Work	Need	Allocation	Work+Allocation	Finish
P4	1 0 2 0	0 0 1 0	1 1 0 1	2 1 2 1	true
P1	2 1 2 1	1 1 0 0	3 0 1 1	5 1 3 2	true
P2	5 1 3 2	0 1 1 2	0 1 0 0	5 2 3 2	true
P3	5 2 3 2	3 1 0 0	1 1 1 0	6 3 4 2	true
P5	6 3 4 2	2 1 1 0	0 0 0 0	6 3 4 2	true

从上述分析可知，存在一个安全序列 D, A, B, C, E, (答案不唯一)，故当前系统是否安全的。

(2) 若进程 B 请求(0,0,1,0)，试分配并修改相应的数据结构，则系统状态变为：

进程	分配矩阵	尚需矩阵(Need)	可用资源数向量(Available)
P1	3 0 1 1	1 1 0 0	1 0 1 0
P2	0 1 1 0	0 1 0 2	
P3	1 1 1 0	3 1 0 0	
P4	1 1 0 1	0 0 1 0	
P5	0 0 0 0	2 1 1 0	

利用银行家算法对此时刻的资源分配情况进行分析如下表：

进程	Work	Need	Allocation	Work+Allocation	Finish
P4	1 0 1 0	0 0 1 0	1 1 0 1	2 1 1 1	true
P1	2 1 1 1	1 1 0 0	3 0 1 1	5 1 2 2	true
P2	5 1 2 2	0 1 0 2	0 1 1 0	5 2 3 2	true
P3	5 2 3 2	3 1 0 0	1 1 1 0	6 3 4 2	true
P5	6 3 4 2	2 1 1 0	0 0 0 0	6 3 4 2	true

从上述分析可知，存在安全序列 D, A, B, C, E, (答案不唯一) 故系统仍是否安全的，因此可以立即分配。

8、假定系统中有五个进程{P0、P1、P2、P3、P4}和三种类型资源{A、B、C}，A、B、C 资源的总数量分别为 10、5、7。各进程的最大需求、T0 时刻资源分配情况如下所示。

进程	资源最大需求量			已分配资源量		
	A	B	C	A	B	C
P0	7	5	3	0	1	0
P1	3	2	2	2	0	0
P2	9	0	2	3	0	2
P3	2	2	2	2	1	1
P4	4	3	3	0	0	2

- (1) T0 时刻是否安全？若安全，请说明理由，并给出一个可能的安全序列。若不安全，请说明理由。
- (2) 若接下来 P4 继续请求资源(3,2,1)，则系统是否允许并响应该请求？若允许，请说明理由，并给出一个可能的安全序列。若不允许，请说明理由。

答：

- (1) T0 时刻是安全的。因为此时，系统中的剩余资源量为 (3,3,2)。此时，可以满足 P1 或 P3 的全部剩余资源请求。假设先满足 P1 的请求，则 P1 运行结束后，将资源归还操作系统，则系统中的剩余资源量为(5,3,2)。此时，可以满足 P3 或 P4 的要求。假设接下来先满足 P3 的要求，则 P3 运行结束后，将资源归还操作系统，则系统中的剩余资源量为(7,4,3)。此时，将可以满足 P0 或 P2 或 P4 的任意一个的资源请求。无论分配给谁，都不会发生死锁。于是，安全序列为 P1、P3、(后面的进程顺序任意)。当然，还能形成其它安全序列——P1、P4、P3、(后面的进程顺序任意)；P3、P1、(后面的进程顺序任意)；P3、P4、P1、(后面的进程顺序任意)。
- (2) 系统可以允许该请求。因为当将 P4 所需资源分配给 P4 后，系统剩余资源为(0,1,1)。此时，剩余资源仅能满足 P3 的所有资源请求。假设将资源分配给 P3，则当 P3 运行结束后，将资源归还操作系统，则系统中的剩余资源量为(2,2,2)，可以满足 P1 或 P4 的剩余资源请求。于是，假设把资源分配给 P1，则当 P1 运行结束并归还资源后，系统剩余资源量为(4,2,2)；然后，再满足 P4，把资源分配给 P4，则当 P4 运行结束并归还资源后，系统剩余资源量为(7,4,5)；此时，将可以满足 P0 或 P2 或 P4 的任意一个的资源请求。无论分配给谁，都不会发生死锁。于是，安全序列为 P3、P1、P4、P0、P2 和 P3、P1、P4、P2、P0。当然，还能形成其它安全序列——P3、P4、P1、P0、P2 和 P3、P4、P1、P2、P0。

第3章 存储管理习题

1.1 选择题

- 1、需要将整个进程放在连续内存空间的存储管理方式是（ A ）。
A. 分区存储管理 B. 页式存储管理
C. 段式存储管理 D. 段页式存储管理
- 2、解决内存碎片问题较好的存储器管理方式是（ B ）。
A. 可变分区 B. 分页管理
C. 分段管理 D. 单一连续分配
- 3、采用（ B ）不会产生内部碎片（即“内零头”）。
A. 分页式存储管理 B. 分段式存储管理
C. 固定分区式存储管理 D. 段页式存储管理
- 4、操作系统采用分页式存储管理方式，要求（ B ）。
A. 每个进程拥有一张页表，且进程的页表驻留在内存中。
B. 每个进程拥有一张页表，但只要执行进程的页表驻留在内存中，其他进程的页表不必驻留在内存中。
C. 所有进程共享一张页表，以节约有限的内存空间，但页表必须驻留在内存中。
D. 所有进程共享一张页表，只有页表中当前使用的页面必须驻留在内存中，以最大限度地节约有限的内存空间。
- 5、在分页式存储管理系统中，每个页表的表项实际上是用于实现（ C ）。
A. 访问辅存单元 B. 静态重定位
C. 动态重定位 D. 装载程序
- 6、设有 8 页的逻辑空间，每页有 1024B，它们被映射到 32 块的物理存储区中。那么，逻辑地址的有效位是（ C ），物理地址至少是（ C ）位。
A. 10、11 B. 12、14
C. 13、15 D. 14、16
- 7、一个分页存储管理系统中，地址长度为 32 位，其中页号占 8 位，则页表长度是（ A ）。
A. 2 的 8 次方字节 B. 2 的 16 次方字节
C. 2 的 24 次方字节 D. 2 的 32 次方字节
- 8、某页式管理系统中，地址寄存器的低 9 位表示页内地址，则页面大小为（ B ）。
A. 1024 字节 B. 512 字节
C. 1024K 字节 D. 512K 字节
- 9、分段式存储管理系统中，若地址用 24 位表示，其中 8 位表示段号，则允许每段的最大长度是（ B ）。
A. 2 的 24 次方字节 B. 2 的 16 次方字节
C. 2 的 8 次方字节 D. 2 的 32 次方字节
- 10、虚拟存储管理机制的理论基础是程序的（ A ）原理。
A. 局部性 B. 全局性
C. 动态性 D. 虚拟性
- 11、虚拟存储系统能够提供容量很大的虚拟空间，但大小有一定范围，受到（ C ）限制。
A. 内存容量不足 B. 交换信息的大小
C. CPU 地址表示范围 D. CPU 时钟频率
- 12、虚拟存储器最基本的特征是（ A ）。

- A. 从逻辑上扩充内存容量 B. 提高内存利用率
C. 驻留性 D. 固定性

13、一般来说，分配的内存页框数越多，缺页中断率越低，但是以下（ D ）页面置换算法存在异常现象：对于某些进程分配的内存越多缺页中断率反而越高。

- A. LRU B. OPT
C. LFU D. FIFO

1.2 填空题

1、影响缺页中断率的因素有（ 页框大小 ）、（ 分配的页框数 ）、页面置换算法和程序本身特性。

2、为了缩短地址转换时间，操作系统将访问频繁的少量页表项存放称为（ 相联存储器 ）的高速寄存器组中，构成一张（ 快表 ）。

3、在页式存储管理系统中，页面大小为4KB，某进程的0、1、2、3页分别存放在3、5、4、2号页框中，则其逻辑地址1A3F(H)所在页框号为（ 5 ），转换所得物理地址为（ 5A3F ）（H）。

4、分页式存储管理系统中，地址寄存器长度为24位，其中页号占14位，则内存的分块大小应该是（ 2^{10} ）字节。

5、在没有快表的情况下，在分页存储管理系统中，每访问一次数据，至少要访问（ 2 ）次内存。

6、分段式存储管理系统为每个进程建立一张段映射表，即段表。每一段在表中占有一个表项，其中记录该段在内存中的（ 起始地址 ）和段的长度。

7、程序局部性原理可总结为以下三点：（ 时间局部性 ）、（ 空间局部性 ）和顺序局部性。

8、在作业装入内存时进行地址变换的方式称为（ 静态 ）地址重定位，而在作业执行期间，当访问到指令或数据时才进行地址变换的方式称为（ 动态 ）地址重定位。

9、在虚拟段式存储管理中，若逻辑地址的段内地址大于段表中该段的段长，则发生（ 地址越界 ）中断。

1.3 简答题

1、给定段表如下：

段 号	段 首 址	段 长
0	200	400
1	2300	300
2	800	100
3	1300	580
4		

给定地址为段号和位移：1) [1, 10]、2) [2, 150]、3) [4, 40]，试求出对应的内存物理地址。

答：

- 1) [1, 10] 对应的内存物理地址是 2310
2) [2, 150] 对应的内存物理地址是越界

3) [4, 40] 缺段中断

2、在一个分页虚拟存储管理系统中，用户编程空间 32 个页，页长 1KB，内存为 16KB。如果用户程序有 10 页长，若已知虚页 0、1、2、3，已分到页框 8、7、4、10，请将虚地址 0AC5H 和 1AC5H 转换成对应的物理地址。

答：

虚地址 0AC5H = 0000 1010 1100 0101

映射到物理页框第 4 页。

对应的物理地址为 0001 0010 1100 0101 = 12C5H

虚地址 1AC5H = 0001 1010 1100 0101

页表中尚未有分配的页框，此时引发缺页中断，由系统另行分配页框。

3、请描述存储保护和地址越界中断机制。

答：

- 存储保护：为多个程序共享内存提供保障，使在内存中的各道程序，只能访问它自己的区域，避免各道程序间相互干扰，特别是当一道程序发生错误时，不致于影响其他程序的运行，通常由硬件完成保护功能，由软件辅助实现。
- 地址越界中断：每个进程都有自己独立的进程空间，如果一个进程在运行时所产生的地址在其地址空间之外，则发生地址越界。即当程序要访问某个内存单元时，由硬件检查是否允许，如果允许则执行，否则产生地址越界中断，由操作系统进行相应处理

3、什么是覆盖？什么是交换？覆盖和交换的区别是什么？

答：

- 覆盖：将程序划分成若干个功能上相对独立的程序段，按照程序的逻辑结构让那些不会同时执行的程序段共享同一个内存区的内存扩充技术。
- 交换：先将内存某部分的程序或数据写入外存交换区，再从外存交换区中调入指定的程序或数据到内存中来，并让其执行的一种内存扩充技术。
- 与覆盖技术相比，交换不要求程序员给出程序段之间的覆盖结构，而且，交换主要在进程或作业之间进行，而覆盖则主要在同一个作业或同一个进程内进行。

4、在分页式存储管理系统中，为什么常既有页表，又有快表？

答：

- 在分页式存储管理中，当 CPU 执行到某条指令、要对内存中的某一地址访问时，首先要根据相对地址去查页表（访问一次内存），然后获取绝对地址去真正执行指令（第二次访问内存）。
- 为了提高相对地址到绝对地址的变换速度，用存储于高速相联存储器的块表来代替部分页表。这时地址转换是以并行的方式进行，这样做无疑比仅查内存中的页表要快得多。但是，相联存储器的成本较高，由它来存储整个页表是不可取的。考虑到程序局部性原理，实际系统中总是一方面采用内存页表、另一方面用快表来共同完成地址的变换工作。

5、请简述引入快表后的分页式存储管理系统的地址变换过程。

答：

- 地址变换机构自动将页号与快表中的所有页号进行并行比较，若其中有与此匹配的页号，则取出该页对应的页框号，与页内地址拼接形成物理地址。

- 若页号不在快表中，则再到内存页表中取出物理块号，与页内地址拼接形成物理地址。
- 同时还应将这次查到的页表项存入快表中，若快表已满，则必须按某种原则淘汰一个表项以腾出位置。

6、分别简述虚拟内存和虚拟设备技术。

答：

- 虚拟内存：把有限的内存容量变得无限大，用户在运行远大于实际内存容量的程序时，不会发生内存不够的错误。也就是说，用户所运行的程序大小与实际内存容量无关。
- 虚拟设备：通过虚拟技术把一台物理 I/O 设备虚拟为多台逻辑上的 I/O 设备供多个用户使用，每个用户可以占用一台逻辑上的 I/O 设备，实现 I/O 设备的共享。

7、动态分区管理中查找空闲区的算法有哪些？

答：

- 首次适应算法（first fit）。首次适应算法又称最先适应算法，该算法要求空闲区按地址大小递增的次序排列。在进行内存分配时，从未分配区表（或空闲区链）开始位置顺序查找，直到找到第一个能满足其大小要求的空闲区为止。
- 循环首次适应算法（next fit）。循环首次适应算法又称下次适应算法，它是首次适应算法的变形。该算法是从上次找到的空闲区的下一个空闲区开始查找，直到找到第一个能满足其大小要求的空闲区为止。
- 最佳适应算法（best fit）。最佳适应算法要求空闲区按容量大小递增的次序排列。在进行内存分配时，从未分配区表（或空闲区链）开始位置顺序查找，直到找到第一个能满足其大小要求的空闲区为止。
- 最坏适应算法（worst fit）。最坏适应算法要求空闲区按容量大小递减的次序排列。在进行内存分配时，先检查未分配区表（或空闲区链）中的第一个空闲区，若第一个空闲区小于作业所要求的大小，则分配失败；否则从该空闲区中划出与作业大小相等的一块内存空间分配给请求者，余下的空闲区仍然留在未分配区表（或空闲区链）中。

1.4 解答题

1、分页存储管理系统中，假设某进程的页表内容如下表所示。

页面号	页框号	中断位
0	101H	1
1	—	0
2	254H	1

页面大小为 4KB，一次内存的访问时间是 100ns，一次快表的访问时间是 10ns，处理一次缺页的平均时间为 10^3 ns（已含更新快表和页表的时间），分配给该进程的物理块数固定为 2，采用最近最少使用置算法（LRU）和局部淘汰策略。假设①快表初始为空；②地址转换时先访问快表，若快表未命中，再访问页表（忽略访问页表之后的快表更新时间）；③中断位为 0 表示页面不在内存，产生缺页中断，缺页中断处理后可以直读取内存中的数据，而不需再次查询快表或页表。设有虚地址访问序列 2362H、1565H、25A5H。

- （1）依次访问上述三个虚地址，各需多少时间？
- （2）基于上述访问序列，虚地址 1565H 的物理地址是多少？

答：

- （1）分别是 210 ns， 10^3 ns，110 ns。

(2) 形成的物理地址是 101565H。

2、请求分页系统中，设某进程共有 9 个页，分配给该进程的内存块数为 5，进程运行时，实际访问页面的次序是 0, 1, 2, 3, 4, 5, 0, 2, 1, 8, 5, 2, 7, 6, 0, 1, 2。

(1) 采用 FIFO 页面置换算法，列出其页面置换次序和缺页中断次数，以及最后留驻内存的页号顺序。

(2) 采用 LRU 页面置换算法，列出其页面置换次序和缺页中断次数，以及最后留驻内存的页号顺序。

答：

(1) 采用FIFO页面置换算法

访问序列	0	1	2	3	4	5	0	2	1	8	5	2	7	6	0	1	2
内存块 1	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7
内存块 2		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6
内存块 3			2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0
内存块 4				3	3	3	3	3	3	8	8	8	8	8	8	1	1
内存块 5					4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
淘汰的页	√	√	√	√	√	0	1		2	3		4	5	0	1	8	

因此，页面淘汰顺序为 0、1、2、3、4、5、0、1、8，缺页中断次数为 14 次。最后留驻内存的页号顺序为 7、6、0、1、2。

(2) 采用 LRU 页面置换算法

访问序列	0	1	2	3	4	5	0	2	1	8	5	2	7	6	0	1	2
内存块 1	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1
内存块 2		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	7	7	7	7	7
内存块 3			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
内存块 4				3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	6	6	6	6
内存块 5					4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	0	0	0
淘汰的页	√	√	√	√	√	0	1		3	4				0	1	8	5

因此，页面淘汰顺序为 0、1、3、4、0、1、8、5，缺页中断次数为 13 次。最后留驻内存的页号顺序为 1、7、2、6、0。

3、设某计算机的逻辑地址空间和物理地址空间均为 64KB，按字节编址。某进程最多需要 6 页数据存储空间，页的大小为 1KB，操作系统为此进程固定分配了 4 个页框（页框号分别为 7、4、2、9），页面的当前分配情况如下所示：

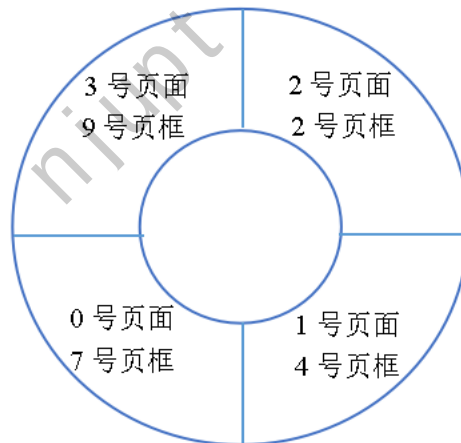
页面号	页框号	装入时间	访问位
0	7	130	1
1	4	230	1
2	2	200	1
3	9	160	1

当该进程执行到时刻 260 时，要访问逻辑地址为 17CAH 的数据。

(1) 该逻辑地址对应的逻辑页号是多少？

(2) 若采用先进先出(FIFO)页面置换算法, 求发生页面置换后, 该逻辑地址对应的物理地址? 要求给出计算过程。

(3) 若采用时钟(Clock)页面置换算法, 该逻辑地址对应的物理地址是多少? 要求给出计算过程。(设搜索下一页的指针按顺时针方向移动, 且当前指向当前 2 号页框, 示意图如下所示)



答:

(1) 17CAH 转换为二进制为: 0001 0111 1100 1010, 页的大小为 1KB, 所以页内偏移为 10 位, 于是前 6 位是页号, 所以其页号为 0001 01, 转换为 10 进制为 5, 所以, 17CAH 对应的逻辑页号为 5。

(2) 若采用先进先出置换算法, 则被置换出的页号对应的页框号是 7, 因此对应的二进制物理地址为: 0001 1111 1100 1010, 转换为 16 进制位的物理地址为 1FCAH。

(3) 若采用时钟算法, 且当前指针指向 2 号页框, 则第一次循环时, 访问位都被置为 0, 在第二次循环时, 将选择置换 2 号页框对应的页, 因此对应的二进制物理地址为:

0000 1011 1100 1010, 转换为 16 进制物理地址为 0BCAH。

第4章 I/O 设备管理

1.1 选择题

- 1、I/O 设备的控制方式中比 DMA 方式效率高的是 (C)。
A. 询问方式 B. 中断方式
C. 通道方式 D. 以上都不是
- 2、在下面的 I/O 控制方式中, 需要 CPU 干预最少的方式是 (D)。
A. 询问方式 B. 中断方式
C. DMA 方式 D. 通道方式
- 3、关于设备管理的下列叙述中, 不正确的是 (A)。
A. 通道是处理输入、输出的软件
B. 所有外围设备的启动工作都由系统统一来做
C. 来自通道的 I/O 中断事件由设备管理模块负责处理
D. 编制好的通道程序可存放在主存储器中
- 4、Spooling 技术是一种实现虚拟 (B) 的技术。
A. 处理器 B. 设备
C. 存储器 D. 链路
- 5、引入缓冲机制的主要目的是 (A)。
A. 改善 CPU 和 I/O 设备之间速度不匹配的问题
B. 节省内存使用
C. 提高 CPU 的运行频率
D. 提高 I/O 设备的利用率
- 6、在操作系统中, 用户在使用 I/O 设备时, 通常采用 (C)。
A. 物理设备名 B. 虚拟设备名
C. 逻辑设备名 D. 设备牌号
- 7、若外存的空闲块管理采用 32 位的位示图法, 块号、位号和字号均从 0 开始编号, 则块号为 145 对应位示图中的位置是 (A)。
A. 字号 4, 位号 17 B. 字号 4, 位号 18
C. 字号 5, 位号 17 D. 字号 5, 位号 18
- 8、硬盘上的文件以 (A) 单位进行读写。
A. 物理块 B. 记录
C. 柱面 D. 簇
- 9、单核单处理器系统中, 可并行工作的是 (D)。
I 进程与进程 II 处理器与设备 III 处理器与通道 IV 设备与设备
A. I、II 和 III B. I、II 和 IV
C. I、III 和 IV D. II、III 和 IV
- 10、I/O 设备发出的 I/O 中断属于 (A)。
A. 外中断 B. 内中断 C. 陷入 D. 异常
- 11、下列算法不属于硬盘驱动臂调度算法的是 (D)。
A. 先来先服务算法 B. 最短查找时间优先算法
C. 扫描算法 D. 时间片轮转调度算法
- 12、硬盘驱动臂调度算法中的 (B) 可能会随时改变移动臂的运动方向。
A. 电梯调度算法 B. 先来先服务算法

C. 扫描算法

D. 优先级调度算法

1.2 填空题

- 1、通道是专门负责输入/输出操作的（ 处理器 ）。
- 2、设备从数据传输交换的单位可以分为（ 块设备 ）和字符设备。
- 3、按操作特性分类可把外部设备分为（ 存储设备 ）和输入/输出（I/O）设备。
- 4、Spooling 系统中，任务执行时，从外存上的（ 输入井 ）中读取信息，并把任务的执行结果暂时存放在外存上的（ 输出井 ）中。
- 5、缓冲区的设置可分为单缓冲、（ 双缓冲 ）、（ 循环缓冲 ）和缓冲池。
- 6、逻辑设备表（LUT）的主要功能是实现（ 设备独立性 ）。
- 7、I/O 进行设备分配时所需的表格主要有（ 系统设备表 ）、设备控制表、控制器控制表和通道控制表。

1.3 简答题

1、操作系统的设备管理模块包含哪些主要机制以提升性能？

答：

- 实现设备的并行性：一方面是设备要与 CPU 并行；另一方面，设备之间也要并行。
- 提高设备的利用率：在进行设备分配时系统通常采用动态分配方式；对于独占设备采用虚拟技术将其改造为共享设备，从而实现设备的动态分配，并避免死锁的发生。
- 平滑 CPU 和外设速度差异：设备的速率相对 CPU 而言要慢得多；为了平滑两者之间的差异，提高系统的效率，在设备管理中采用多种缓冲技术。
- 实现设备的独立性：设备管理通过屏蔽设备的物理特性，从而实现设备的独立性，方便用户的使用。

2、输入数据时，如果采用中断控制方式，系统工作过程包含哪些步骤？

答：

- 进程需要数据时，将允许启动和中断的控制字写入设备控制状态寄存器中，启动该设备进行输入操作。
- 该程序放弃处理器，等待输入的完成；操作系统进程调度程序调度其他就绪进程使用处理器。
- 当输入完成时，输入设备通过中断请求向 CPU 发出中断请求信号。CPU 在接收到中断信号之后，转向中断处理程序。
- 中断处理程序首先保护现场，然后把输入缓冲寄存器中的数据传送到某特定单元中，同时将等待输入完成的进程唤醒，进入就绪状态，最后恢复现场，并返回被中断的进程继续执行。
- 在以后的某一时刻，操作系统进程调度程序选中提出的请求并得到获取数据的进程，该进程从约定的内存单元中取出数据继续工作。

3、当一个进程输出数据时，缓冲机制的工作过程包含哪些步骤？

答：

- 当一个进程输出数据时，先向系统申请一块内存作为输出缓冲区；
- 将输出数据高速输出到缓冲区；
- 不断把数据填到缓冲区，直到缓冲区被装满为止；
- 进程继续运行，同时，系统将缓冲区内容输出至 I/O 设备。

4、操作系统通常把 I/O 软件组织成哪几个层次？

答：

操作系统通常把 I/O 软件组织成 4 个层次：

- I/O 中断处理程序；
- I/O 设备驱动程序；
- 与设备无关的操作系统 I/O 软件；
- 用户层 I/O 软件。

5、SPOOLing 系统的优点是什么？

答：

- 提高了 I/O 速度：对数据进行的 I/O 操作，已从对低速 I/O 设备进行的 I/O 演变为对输入井或输出井中数据的存取，如同脱机输入输出一样，提高了 I/O 速度，缓和了 CPU 与低速 I/O 设备之间速度不匹配的矛盾。
- 设备不被任何进程独占：在 SPOOLing 系统中，实际上并为任何进程分配设备，而只是在输入井或输出井中为进程分配一存储区和建立一张 I/O 请求表。
- 实现了虚拟设备功能：宏观上是多个进程在同时使用一台独占设备，而对每个进程而言，感觉是各自独占一个逻辑设备，SPOOLing 系统将独占设备变换为若干台逻辑设备。

1.4 解答题

1、系统将一批数据以串行方式从某输入设备送至硬盘，请问如何将下述串行工作流程改造为外设与外设间的并行工作方式：

- 将一块数据读入内存缓冲区，等待输入结束；
- 启动硬盘设备将缓冲区中的数据写盘；
- 等待写盘结束；
- 重复上述步骤，直至数据传输结束。

答：

将下述串行工作流程改造为外设与外设间的并行工作的方法是设置双缓冲区 A、B，工作流程如下：

- 将一块数据读入缓冲区 A，等待输入结束；
- 将缓冲区 A 中的数据“写盘”，输入设备读下一块数据到缓冲区 B；
- 等待“写盘”和“读数”两个操作结束；
- 重复上述步骤，直至数据传输结束

2、假设一个可移动磁头的硬盘具有 200 个磁道，其编号为 0 ~199，当前它刚刚结束了 125 道的存取，正在处理 149 道的服务请求，假设系统当前磁道请求序列为：88, 147, 95, 177, 94, 150, 102, 175, 138。试问分别采用先来先服务算法电梯调度算法，磁头将如何移动？

答：

先来先服务算法：

当前 149	下一磁道	88	147	95	177	94	150	102	175	138
	移动距离	61	59	52	82	83	56	48	73	37

总的磁道移动数为： $61+59+52+82+83+56+48+73+37=551$

电梯调度算法：

当前 149	下一磁道	150	175	177	147	138	102	95	94	88
	移动距离	1	25	2	30	9	36	7	1	6

总的磁道移动数为： $1+25+2+30+9+36+7+1+6=117$

3、假定当前磁头位于 100 号磁道，进程对磁道的请求序列依次为 55, 58, 39, 18, 90, 160, 150, 38, 180。当采用最短查找时间优先算法时，总的移动的磁道数分别是多少？

答：

磁道服务序列依次为：90, 58, 55, 39, 38, 18, 150, 160, 180

移动的磁道数分别是：10, 32, 3, 16, 1, 20, 132, 10, 20

总的移动的磁道数是：244

第5章 文件管理

1.1 选择题

- 1、位示图方法可用于 (A)。
 - A. 外存空间的管理
 - B. 硬盘的驱动调度
 - C. 文件目录的查找
 - D. 虚拟存储页面置换
- 2、为了保证存取文件的可靠性,用户要求读一个文件前应首先请求系统执行 (A) 文件操作。
 - A. 打开
 - B. 建立
 - C. 关闭
 - D. 删除
- 3、文件控制块中不包括 (D) 信息。
 - A. 文件名
 - B. 文件访问权限说明
 - C. 文件物理位置信息
 - D. 磁盘坏扇区
- 4、磁带机具有存储容量大、稳定可靠、卷可装卸、便于保存等优点,是常用的 (C)。
 - A. 直接存储设备
 - B. 随机存储设备
 - C. 顺序存储设备
 - D. 磁盘存储设备
- 5、文件系统中用 (D) 来统一管理文件。
 - A. 堆栈结构
 - B. 指针
 - C. 页表
 - D. 目录
- 6、下列有关文件管理的叙述中, (C) 是正确的。
 - A. 在二级目录结构中,不同用户不能用相同的文件名。
 - B. 逻辑记录的大小与存储介质分块的大小必须一致。
 - C. 文件系统主要功能之一是实现按名存取。
 - D. 在一级目录结构中,不同用户的文件可以用相同的文件名。
- 7、文件系统采用树形多级目录结构后,对于不同用户的文件,其文件名 (C)。
 - A. 应该相同
 - B. 应该不同
 - C. 可以相同,也可以不同
 - D. 受系统约束
- 8、在 Linux 中,文件系统的目录结构采用的是 (C)。
 - A. 线性结构
 - B. 二维结构
 - C. 树形结构
 - D. 网状结构
- 9、所谓文件系统的绝对路径是指从 (B) 开始、逐步沿着每一级子目录向下、最后到达指定子目录或文件的整个通路上所有目录名及文件名组成的一个字符串。
 - A. 当前目录
 - B. 根目录
 - C. 多级目录
 - D. 二级目录
- 10、文件物理结构是文件 (A) 的文件组织形式。
 - A. 在外部设备上
 - B. 从用户观点看
 - C. 虚拟存储
 - D. 目录
- 11、 (A) 适合存放在磁带上。
 - A. 顺序文件
 - B. Hash 文件
 - C. 索引文件
 - D. 串联文件
- 12、下列文件物理结构中,适合随机访问且易于文件扩展的是 (B)。
 - A. 顺序结构
 - B. 索引结构
 - C. 链接结构
 - D. 串联结构

13、文件的链式结构的缺点是（ C ）。

- A. 不便于动态增、删
- B. 必须连续分配物理块
- C. 不便于直接存取
- D. 必须事先提出文件的最大长度

1.2 填空题

- 1、UNIX 系统将文件分为三类：普通文件、（ 目录文件 ）和特殊文件。
- 2、按文件的逻辑存储结构分，文件分为有结构文件，又称为（ 记录式 ）文件和无结构文件，又称（ 流式 ）文件。
- 3、无结构的流式文件的基本信息单位是（ 字节或字 ）。
- 4、二级目录结构是指把系统中的目录分为二级，分别是（ 主目录 ）和用户文件目录。
- 5、目录文件是由若干（ 文件控制块/FCB ）构成的有序集合。
- 6、顺序存取速度最快的文件物理结构是（ 顺序结构 ）文件，不适宜直接存取的文件物理结构是（ 链接结构 ）文件。
- 7、Linux 系统中文件 F 的存取权限为：-rwxr-x---，这表示这是一个普通文件，同组用户对该文件的读写权限为（ 可读、不可写、可执行 ）。

1.3 简答题

1、请简述操作系统中的文件管理部分应具有的基本功能。

答：

- 提供可执行创建、修改、删除、读写文件的操作命令和 API；
- 用户可在系统的控制下，共享其他用户的文件；
- 提供对文件存储空间的管理功能；
- 提供转存和恢复文件的功能；
- 提供可靠的文件安全保护措施。

2、影响文件安全性的主要因素以及针对这些因素采取的主要措施有哪些？

答：

影响文件安全性的主要因素包括：

- 人为因素：人们有意或无意的行为，使文件系统中的数据遭受破坏或丢失。
- 系统因素：系统的某部分出现异常情况，造成数据的损坏或丢失。
- 自然因素：存放的数据随着时间推移而损坏或逐渐消失。

为了确保文件系统的安全性，可采取的措施包括：

- 通过存取控制机制来防止由人为因素造成的文件不安全性；
- 通过系统容错技术来防止系统部分的故障所造成的文件不安全性；
- 通过后备系统来防止自然因素所造成的不安全性。

3、单级目录的优缺点有哪些？

单级目录结构是指把系统中的所有文件都建立在一个目录下，每个文件占用其中一个目录项；单级目录结构的优点是简单，能实现目录管理的基本功能——按名存取，但却存在下列的缺点：

- 查找速度慢：对于稍具规模的文件系统，会拥有可观的目录项，致使为查找一个目录项要花费较长的时间。

- 不允许重名：在一个目录表中的所有文件，都不被允许具有与另一文件相同的名字，然而重名问题在多用户、多道程序环境下却又是难以避免的。
- 难于实现文件共享：如果允许不同用户使用不同文件名来共享同一个文件，这在单级目录中是很难实现的。

4、简单叙述顺序结构文件的优缺点。

答：

顺序结构文件的主要优点包括：

- 顺序存取容易：访问一个顺序结构文件，只要在目录中找到该文件的第一个物理块号，然后顺序读取下去即可。
- 顺序存取速度快：顺序结构文件所占用的物理块是同一磁道，或者是相邻磁道；当要获得一批相邻的记录时，其存取速度在所有的文件结构中是最快的。

顺序结构文件的主要缺点包括：

- 要求定量的连续存储空间：顺序结构文件的增加和删除时，为了保证连续性，必须移动大量信息；顺序结构文件结构不宜用来存放经常被增删修改的文件。存放顺序结构文件必须要有连续的空间，容易产生不能使用的小碎片区域。
- 必须事先估计文件的长度：要将一个文件装入一个连续的存储区域中，必须事先估计文件的长度，然后根据其大小找到一个足够大的存储区中。因为有的文件是动态增长的，所以这种文件事先估计是很难的。

1.4 解答题

1、假设某文件系统中磁盘物理块大小为 4KB，每个物理块号占 4 个字节，在两级索引结构中，允许的最大文件长度是多少？

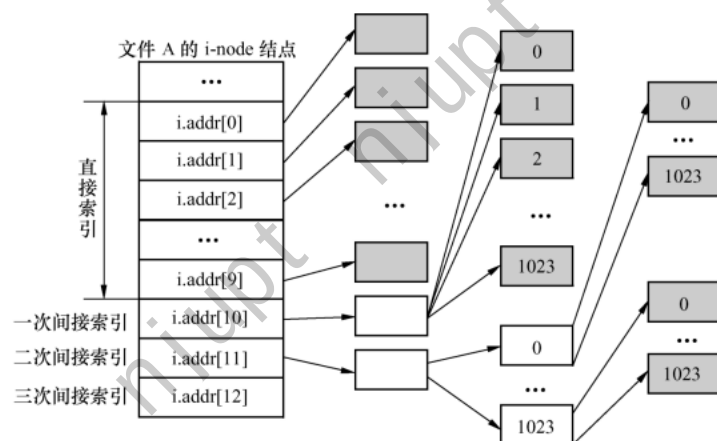
答：

- 一个物理块号能够存储 $4\text{KB}/4\text{B}=1024$ 个物理块号；
- 两级索引共能存储指向实际存储文件内容的 $1024*1024$ 个物理块号
- 最大文件长度： $1024*1024*4\text{KB}=4\text{GB}$

2、某版本的 Linux 操作系统采用的是混合索引方式。每个文件的索引表规定为 13 个索引项，每项 4 个字节，登记一个存放文件信息的物理块号。前面 10 项存放文件信息的物理块号，叫直接寻址。假定物理块的大小是 4KB，如果文件大于 10 块，则利用第 11 项指向一个物理块，该块中最多可放 1K 个存放文件信息的物理块的块号，这种方式是一次间接寻址。大型文件还可以利用第 12 和 13 项作二次和三次间接寻址。

请画出混合索引文件结构图，并回答直接寻址可以表示多大的文件？一次间接寻址，可以表示多大的文件？二次和三次间接寻址分别可以表示多大的文件？

答：



- 直接寻址可以表示 40KB ($4\text{KB} \times 10$) 的文件；
- 这种方式是一次间接寻址，可以表示 4MB ($4\text{KB} \times 1024$) 的文件；
- 二次间接寻址可以表示 4GB ($4\text{KB} \times 1024 \times 1024$) 的文件；
- 三次间接寻址可以表示 4TB ($4\text{KB} \times 1024 \times 1024 \times 1024$) 的文件。

习题 6

1. 选择题

- (1) Openstack 中提供身份认证的组件是 (B)。
- A. Nova B. Keystone C. Neutron D. Glance
- (2) Openstack 中的负责镜像资源管理的组件是 (A)。
- A. Glance B. Cinder C. Swift D. RabbitMQ
- (3) (A) 是将系统虚拟化技术应用于服务器上，将一个服务器虚拟成若干个服务器使用。
- A. 服务器虚拟化 B. 存储虚拟化 C. 应用存储虚拟化 D. 网络虚拟化
- (4) Docker 可以快速创建和删除 (A)，实现快速迭代，大量节约开发成本。
- A. 容器 B. 虚拟机 C. 程序 D. 数据
- (5) (B) 是嵌入在Linux操作系统内核中的一个虚拟化模块。
- A. Xen B. KVM C. VMware D. Nova

2. 填空题

(1) (分布式计算) 技术和网络通信技术的高速发展和广泛应用，通过网络将分散在各处的硬件、软件、信息资源连接成为一个整体，使得人们能够利用地理上分散于各处的资源，完成大规模、复杂的计算和数据处理任务。

(2) (私有云) 是由某个机构投资、建设、拥有和管理且仅限本机构用户使用的云计算系统，提供对数据、安全性和服务质量的最有效控制，用户可以自由配置自己的服务。

(3) OpenStack 中的组件与亚马逊的 AWS 系统中的组件有对应关系，例如 Nova 对应 AWS 系统中的 (EC2)，Swift 对应 AWS 系统中的 (S3)。

(4) OpenStack 中负责处理消息验证、消息转换和消息路由的模块是 (RabbitMQ)。

(5) (Keystone) 主要为 OpenStack 中的其他模块提供认证服务，提供统一的、完整的 OpenStack 服务目录以及令牌。

3. 简答题

(1) 计算服务 Nova 是 OpenStack 的重要构成组件。请描述 Nova 负责完成的功能，以及所包含的主要组件及其发挥的作用。

答：

Nova 是 OpenStack 计算的弹性控制器，在 OpenStack 系统中，计算实例生命期所需的各种活动都将由 Nova 进行处理和支撑，这就意味着 Nova 以管理平台的身分登场，负责管理整

个云的计算资源、网络、授权及测度。虽然 Nova 本身并不提供任何虚拟能力，但它将使用 libvirt API 与虚拟机的宿主机进行交互。Nova 通过 Web 服务 API 来对外提供处理接口，而且这些接口与 Amazon 的 Web 服务接口是兼容的。

Nova 的功能包括：实例生命周期管理、计算资源管理、网络与授权管理、基于 REST 的 API、异步连续通信、支持各种宿主（包括 Xen、XenServer/XCP、KVM、UML、VMware vSphere、Hyper-V），以及 OpenStack 计算部件。

Nova 包含 API 服务器（Nova-API Server）、消息队列（Rabbit-MQ Server）、运算工作站（Nova-Compute）、网络控制器（Nova-Network）、卷管理（Nova-Volume）和调度器（Nova-Scheduler）等主要部分：

（1）API 服务器。API 服务器提供云设施与外界交互的接口，它是外界用户对云实施管理的唯一通道。通过使用 Web 服务来调用各种 EC2 的 API，API 服务器通过消息队列把请求送达至云内目标设施进行处理。作为对 EC2-API 的替代，用户也可以使用 OpenStack 的原生 API，我们把它叫做 OpenStack API。

（2）消息队列。OpenStack 内部在遵循 AMQP（高级消息队列协议）的基础上采用消息队列进行通信。Nova 对请求应答进行异步调用，当请求接收后便则立即触发一个回调。由于使用了异步通信，不会有用户的动作被长置于等待状态。例如，启动一个实例或上传一份镜像的过程较为耗时，API 调用就将等待返回结果而不影响其他操作，在此异步通信起到了很大作用，使整个系统变得更加高效。

（3）运算工作站。运算工作站的主要任务是管理实例的整个生命周期，它们通过消息队列接收请求并执行，从而对实例进行各种操作。在典型实际生产环境下，会架设许多运算工作站，根据调度算法，一个实例可以在可用的任意一台运算工作站上部署。

（4）网络控制器。网络控制器处理主机的网络配置，例如 IP 地址分配、配置项目 VLAN、设定安全群组，以及为计算节点配置网络。

（5）卷工作站。卷工作站管理基于 LVM 的实例卷，能够为一个实例创建、删除、附加卷，也可以从一个实例中分离卷。卷管理提供了一种保持实例持续存储的手段，当结束一个实例后，根分区如果是非持续化的，那么对其的任何改变都将丢失。可是，如果从一个实例中将卷分离出来，或者为这个实例附加上卷的话，即使实例被关闭，数据仍然保存其中。这些数据可以通过将卷附加到原实例或其他实例的方式而重新访问。重要数据务必要写入卷中。这种应用对于数据服务器实例的存储而言，尤为重要。

（6）调度器。调度器负责把 Nova-API 调用送达给目标。调度器以名为 Nova-Schedule 的守护进程方式运行，并根据调度算法从可用资源池中恰当地选择运算服务器。有很多因素都可以影响调度结果，如负载、内存、子节点的远近、CPU 架构等。Nova 调度器采用的是可插入式架构，目前 Nova 调度器使用了几种基本的调度算法：随机化，主机随机选择可用节点；可用化，与随机相似，只是随机选择的范围被指定；简单化，应用这种方式。

（2）云计算服务一般可以分为 3 个子层：基础设施即服务层（Infrastructure as a Service, IaaS）、平台即服务层（Platform as a Service, PaaS）、软件即服务层（Software as a Service, SaaS），这 3 个层次也是云计算的 3 种典型的服务方式。请描述这三种服务的含义和关系。

答：

IaaS 利用硬件基础设施部署服务，为用户按需提供实体或虚拟的计算、存储和网络等资源。通过这种方式，用户不必自己购置和建设这些基础设施，而只对所租用的资源付费即可。在使用 IaaS 服务的过程中，用户需要向云服务提供商提供基础设施的配置需求，以及运行于基础设施的程序代码和相关的用户数据。由于数据中心是 IaaS 层的基础，因此数据中心的管理和优化问题近年来成为研究的热点。另外，为了优化硬件资源的分配，IaaS 需要虚拟

化技术，例如借助于 Xen、KVM (Kernel-based Virtual Machine)、VMware 等虚拟化工具，以提供可靠性高、可定制、灵活性强、规模可扩展的服务。

在 IaaS 之上是 PaaS 层，PaaS 基于计算、存储和网络基础资源，为面向企业或终端用户的应用及业务创新提供快速、低成本的开发平台和运行环境。通过 PaaS 层的软件工具和开发语言，应用程序开发者只需上传程序代码和数据即可使用服务，而不必关注底层的网络、存储、操作系统的管理问题。在处理大数据相关应用时，PaaS 需充分考虑对海量数据的存储与处理能力，并利用有效的资源管理与调度策略提高处理效率。

最上层是 SaaS 层，SaaS 层提供了完整可用的应用软件，不需要用户安装，软件升级与维护也无须终端用户参与。SaaS 是按需使用的，而不像传统的收费软件，SaaS 是灵活收费的，不使用就不付费。企业可以通过租用 SaaS 层服务解决企业信息化问题，如企业通过 GMail 建立属于该企业的电子邮件服务，该服务托管于 Google 的云数据中心，企业不必考虑服务器的管理、维护问题。对于普通用户来讲，SaaS 层服务将桌面应用程序迁移到 Internet，可实现应用程序的泛在访问。

4. 解答题

(1) 虚拟化机制是云计算中的核心技术之一。请回答关于虚拟化机制的以下问题：

①虚拟化为系统带来的优势好处有哪些？

②何谓虚拟机迁移？评价虚拟机动态迁移方法的工作效率，主要使用哪几个性能指标？

答：

1、虚拟化带来的优势在于：

(1) 有效地利用服务器硬件。数据中心中的服务器常常利用率较低，利用虚拟化机制使一台服务器可以运行许多虚拟机实现服务器资源的多租客 (Multi-tenant) 共享，从而提高服务器利用率，显著减少硬件的总开销。

(2) 实现更好的容错能力。虚拟机可以从一个节点迁移到另一个节点，实现不间断运行。如果一台服务器或者操作系统和应用程序出现运行故障，虚拟机能够迁移到另一物理服务器上继续运行。

(3) 提高可用性。当 Web 服务、电子邮件服务、数据库服务程序运行于一台物理服务器之上时，会出现一个服务程序干扰另一个服务程序的可能性，甚至导致系统崩溃。利用不同的虚拟机承载不同的服务，就会减少应用程序之间的相互干扰，从而提高系统的可用性。

(4) 简化服务器创建、测试迁移与管理。使用虚拟化，创建虚拟服务器仅需几分钟，不需要任何额外的硬件。相比之下，购买一台新的物理服务器是昂贵的，安装操作系统和应用程序非常耗费时间。管理几十个虚拟服务器比管理十几台物理服务器也更容易。

(5) 节约系统能源消耗。云计算系统利用基于虚拟化技术将云数据中心拥有的各类资源整合为一个统一的虚拟资源池，又将一个个虚拟机部署在不同的物理机上，实现对大规模基础资源有效、统一的管理和利用。通过虚拟机在服务器上的合理部署，以及采用虚拟机动态迁移技术，将虚拟机聚集以便关闭空闲数据节点，从而在最小化所需物理节点数量的同时，满足当前负载的需求，实现降低数据中心的能耗的同时保证 QoS 和 SLA。

2、虚拟机迁移是将虚拟机实例从源宿主机迁移到目标宿主机，并且在目标宿主机上能够将虚拟机运行状态恢复到其在迁移之前相同的状态，以便能够继续完成应用程序的任务。

为了评价虚拟机动态迁移方法的工作效率，主要使用以下几个性能指标：

总迁移时间：从开始迁移到被迁移的虚拟机在目的主机上运行并且和源主机上的虚拟机达到一致状态的持续时间。

停机时间：迁移虚拟机在源主机上被挂起到它在目的主机上恢复所经历的时间。这段时间虚拟机不能提供服务。

总数据传输量：在同步虚拟机状态时总共传输的数据。

应用性能损失：迁移过程对虚拟机应用性能的影响，虚拟机内部应用执行延时或对外表现出的性能抖动，任何动态迁移方案都会出现一定程度的应用性能损失。

习题 7

1. 选择题

- (1) 基于固定网络的分布式计算相比, 移动计算的主要特点不包含以下的 (C)。
- A. 频繁断接性 B. 网络协议多样性 C. 网络通信对称性 D. 有限能源支持
- (2) Android 系统的版本命名具有一定的规律, Donut 版本后的 Android 系统版本是 (A)。
- A. Eclair B. Froyo C. Jelly Bean D. Honeycomb
- (3) 以下选项中, (C) 不是典型的移动终端操作系统。
- A. Symbian B. Palm OS C. macOS D. iOS
- (4) Android 系统的 (A) 主要负责对驱动程序进行的封装, 以屏蔽底层细节。
- A. 硬件抽象层 B. Android 运行时 C. Linux 内核 D. 应用程序框架

2. 填空题

- (1) Android 系统的核心应用程序和开发人员开发的其他应用程序, 大都基于 (Java) 语言开发。
- (2) Android 的系统类库通过 (应用程序框架) 将相关功能模块提供给开发者所使用, 包括图形引擎、小型关系数据库、网络通信安全协议等。
- (3) Android 利用 (Linux) 内核服务实现电源管理、各种硬件设备驱动以及进程和内存管理、网络协议栈、无线通信等核心功能。
- (4) iOS 采用了一种称为 (Metal) 的架构, 可以充分发挥 iPhone 和 iPad 的图形处理和显示性能。

3. 简答题

- (1) 请描述在物流系统中移动计算发挥的作用。

答:

在物流的几个重要环节, 如运输、储存保管、配送等, 移动计算有着广阔的应用前景。在运输方面, 利用移动计算设备与 GPS/GIS 系统相连, 使得整个运输车队的运行受到中央调度系统的控制。中央控制系统可以对车辆的位置、状况等进行实施监控。利用这些信息可以对运输车辆进行优化配置和调遣, 极大地提高运输工作的效率, 同时能够加强成本控制。另外, 通过将车辆载货情况及到达目的地的时间预先通知下游单位配送中心或仓库等, 有利于下游单位合理地配置资源、安排作业, 从而极大地提高运营效率, 节约物流成本。移动计算使得物流信息做到真正的无缝连接, 使得物流信息的全程控制真正实现实时高效, 从而进一步促进电子商务的发展。

(2) 请描述移动云计算服务模型的组件和带来的好处。

答:

随着人们对于信息获取的实时性、移动性需求与日俱增,云计算、移动计算和互联网加速融合与发展,产生了移动云计算(Mobile Cloud Computing)模式。

移动云计算为移动用户带来丰富的计算资源。移动云计算弱化终端硬件的限制,数据存储方便,按需提供服务,满足随时随地的便捷服务。移动云计算的服务模型可以用“端”、“管”、“云”三个组件来描述:“端”是指任何可以使用“云”服务的移动终端设备;“管”是指完成信息传输的移动通信网络或者其他无线网络;“云”则是包含了丰富资源和服务的平台。

移动云计算出现使得应用的存储、计算等资源从本地转到了云端。用户只需要通过终端设备,就可以通过移动通信网络接入云计算平台获取各种有价值的键应用。

(3) 请从分层的角度,描述 Android 系统架构各个层次包含的组件和发挥的作用。

答:

Android 系统架构各个层次包含的组件和发挥的作用如下:

- (1) 应用程序:应用程序层包括 Android 系统的核心应用程序和开发人员开发的其他应用程序,大都基于 Java 语言开发。其中 Android 系统的核心应用程序包括短消息程序、通讯录、日历、电话、浏览器等,随 Android 系统一起打包发布。
- (2) 应用程序框架:应用程序框架为 Android 系统的核心应用程序以及第三方开发人员开发基于 Android 的应用程序提供开放的开发平台,简化了组件重用机制,使开发人员可以进行快速的应用程序开发,还可以通过继承实现个性化的扩展。
- (3) 系统类库:系统类库通过 Android 应用程序框架将相关功能模块提供给开发者所使用,包括图形引擎、小型关系数据库、网络通信安全协议等。
- (4) Android 运行时:Android 运行时包含核心库(Core Libraries)和 Dalvik 虚拟机(Dalvik Virtual Machine)两部分。核心库提供了 Java 库的大多数功能。Dalvik 虚拟机基于 Apache 的 Java 虚拟机,并被改进以适应低内存容量、弱处理器计算能力的移动设备平台;Dalvik 虚拟机依赖 Linux 内核,实现进程隔离与线程管理、安全和异常管理以及垃圾回收等重要功能。
- (5) Linux 内核:Android 以 Linux 内核为基础并对其进行增强,借助 Linux 内核服务实现电源管理、各种硬件设备驱动以及进程和内存管理、网络协议栈、无线通信等核心功能。Android 系统在 Linux 内核中增加了一些面向移动计算的特有功能,如实现低内存管理器(Low Memory Manager, LMK)、匿名共享内存(Anonymous Memory, Ashmem)以及轻量级的进程间通信(Binder)机制等,从而进一步提升了系统性能。
- (6) 硬件抽象层:硬件抽象层主要负责对内核驱动程序进行的封装,即对硬件设备的具体实现进行抽象,屏蔽底层细节,从而将 Android 系统上层的应用程序框架与下层的设备隔离,一方面保护驱动代码,另一方面使应用程序框架的开发独立于具体的驱动程序。

4. 解答题

(1) 移动终端操作系统和个人计算机操作系统是相似的,但并不能将个人计算机操作系统直接或简单修改后作为移动终端操作系统,为什么?

答:

当前,比个人计算机操作系统更受到关注的是平板电脑与智能手机操作系统。由于个人计算机操作系统和平板电脑与智能手机操作系统都是面向终端用户,因此在功能、性能上具

有诸多相同或相似的要求，包括人性化的交互界面、快速的响应速度、方便的应用扩展性等。

然而，与个人计算机相比，目前的平板电脑与智能手机又有显著的不同之处，包括较小的显示屏幕、多传感器、强调触摸、语音等交互方式、注重节能优化技术、依赖移动通信和无线网络以及主要用于游戏、影音、导航、生活等。这就使得平板电脑与智能手机操作系统不能简单的将个人计算机操作系统直接或简单修改后移植到平板电脑与智能手机上，而需要从核心到界面将系统的整个逻辑重新设计，才能符合设备与用户的需求。

经过多年的发展，曾经围绕平板电脑与智能手机出现过一系列操作系统，著名的包括 Palm OS（1996-2008）、Web OS（2009-2010）、Danger OS（2002-2010）、Symbian（2000-2012）、MeeGo（2008-2012）等。但这些操作系统在 Android 和 iOS 这两大操作系统的冲击下，均已基本退出平板电脑与智能手机领域，有些转而应用于智能家电等。

习题 8

1. 选择题

- (1) 无线传感器网络节点中负责存储和处理采集到的数据的模块是 (B)。
- A. 传感器模块 B. 处理器模块 C. 无线通信模块 D. 能量供应模块
- (2) 鸿蒙操作系统为增强安全可信性，微内核提供进程调度和进程通信等基础功能，而让用户应用、系统服务尽量在内核之外的 (A) 运行。
- A. 目态 B. 管态 C. 系统态 D. 内核态
- (3) 很多物联网操作系统都是开源的，以下的 (D) 并非开源物联网操作系统。
- A. TencentOS Tiny B. HarmonyOS C. AliOS D. iOS

2. 填空题

- (1) 物联网系统可分为四个逻辑层，即传感层、传输层、(处理层)和(应用层)。
- (2) 传感器中能直接感受或响应被测量的组件称之为(敏感元件)。
- (3) 无线传感网中的传感器节点包含传感器，是更为复杂的、微型的嵌入式系统，除了具有感知能力，还具备(处理能力)、存储能力和通信能力。
- (4) 典型的物联网软件系统可分为操作系统层、(系统服务层)、应用层这 3 个层次。

3. 简答题

(1) 很多物联网操作系统都是源代码公开的开源软件，请描述物联网操作系统采用开源的优势。

答：

- (1) 方便系统和应用程序开发人员查看、学习、理解代码，了解系统原理，优化程序性能；
- (2) 系统存在的各类漏洞和缺陷更容易被快速发现，有助于快速的实现代码的协同开发和升级。
- (3) 第三方开发人员和用户可以根据需求，根据应用场景的不同灵活修改系统代码，实现个性化定制。

(2) 请描述鸿蒙操作系统采用的体系架构和技术特点。

答：

鸿蒙操作系统也采用了三层架构，包含内核、基础服务和应用框架，支持物联网系统各类设备的互联互通。鸿蒙操作系统的微内核和组件化耦合架构使其更易按需扩展，并实现系统安全可信以及毫秒级乃至亚毫秒级的低响应时延，可以根据设备的资源能力和业务特征进行灵活裁剪，满足不同形态的终端对系统的要求，既可运行在百 KB 级别的资源受限设备上，也可运行在百 MB 级别甚至 GB 级别的资源丰富设备上，从而适配智能手机、平板电脑、个人计算机、车联网设备、智能家电、可穿戴设备等多种设备。

鸿蒙操作系统构建了全场景开发的完整平台工具链和生态，开放源代码，为第三方开发者提供方舟编译器，其实现了多语言多设备编译，以及开发板模组和芯片、模拟器、SDK 包和华为 DevEco 2.0 开发、编译、调试、烧录的一站式集成开发工具。鸿蒙操作系统的统一软件架构打通了多种终端，使得应用程序的开发实现与不同终端设备的形态差异无关，降低了开发难度和成本。这能够让开发者聚焦上层业务逻辑、便捷开发应用程序。

鸿蒙操作系统的部分技术亮点包括。

(1) 鸿蒙操作系统采用分布式软总线、分布式数据管理、分布式能力调度和虚拟外设技术，实现跨终端无缝协同体验；对应用开发者屏蔽底层，使开发者能够聚焦自身业务逻辑，像开发同一终端一样开发跨终端分布式应用，使最终用户在各业务场景下无缝体验。

(2) 鸿蒙操作系统使用确定时延引擎和高性能进程通信技术，调度处理时，在任务执行前设置进程执行优先级及时限，并利用微内核优势提升进程通信效率。

(3) 鸿蒙操作系统基于微内核架构增强设备的安全可信性，微内核提供进程调度和进程通信等基础功能，而让用户应用、系统服务尽量在内核之外的态运行，并加入相互之间的安全隔离保护；系统还将形式化方法应用于可信执行环境，通过数据模型验证所有软件运行路径，从源头验证系统正确，显著提升安全等级。

4. 解答题

(1) 与传统计算机操作系统相比，物联网操作系统更强调哪些特点？为什么？

答：

- (1) 微内核设计。更为简洁的内核，减少内核代码量，充分模块化，增强内核可裁剪性、可靠性和可移植性，以适应异构的硬件平台，特别适配性能受限的嵌入式设备。
- (2) 系统实时性强。智慧交通、智慧安防等很多物联网应用要求系统具备实时性，包括：中断响应实时性，一旦发生中断，系统必须在限定时间内响应中断并进行处理；任务调度实时性，一旦任务所需资源准备就绪，能够马上得到调度。
- (3) 功能扩展性强。由于各类应用的层出不穷，系统需要统一定义接口和规范，方便在系统中增加新的功能、提供新的硬件支持；同时采用灵活设备管理策略，方便动态加载设备驱动程序等模块。
- (4) 高安全可靠。无人驾驶、智慧军事等物联网应用系统要求操作系统必须足够安全、可靠，具有高安全等级、高鲁棒性，能够有效容忍系统异常、故障，还能抵御各类恶意攻击。
- (5) 绿色高效。很多物联网系统中的设备、节点数量多，消耗大量的能源，另一方面，采用无线移动工作模式，需要具备足够的电源续航能力，除了在底层硬件功耗进行控制外，还需要操作系统实现对能源的有效管理，具备省电模式，通过动态电压频率调节 (Dynamic Voltage and Frequency Scaling, DVFS) 等技术，以最大限度降低能耗，提升能效。
- (6) 远程监控配置。物联网系统常规模庞大，有必要远程对系统中的设备、节点进行性能监控、参数配置、功能开关、系统升级和故障诊断等。
- (7) 丰富网络协议栈。物联网操作系统必须支持完善的丰富网络通信协议栈，既能支持一般的 TCP/IP 互联网协议，又能支持 4G、5G 等移动通信技术，还能支持 Zigbee、蓝牙等近距离通信协议，以及实现 XML 标准化数据格式解析；系统还能够支持不同协议间的相互转换，能够将一种协议数据报文，转换成为另一种格式。
- (8) 多模态用户界面。在目前物联网应用的智能终端中，常常要求能够支持语音、

手势、文本、触摸等多模态方式完成用户和设备的交互。操作系统要能够根据用户、应用的需要，提供各类交互界面，提升交互的效率，缩短响应的时间。

- (9) 丰富开发接口。物联网操作系统必须提供完善的开发接口和便捷成熟的开发工具，支持多种编程语言，实现了多语言多设备编译，方便第三方开发人员快速开发出所需的应用系统，并能实现迭代开发，以适应快速发展变化的物联网应用场景，降低开发时间和成本；操作系统还应能够提供应用的远程下载、远程调试工具等，支撑开发全过程。