

# 作业四—答案

作业发布时间：2021/11/19 周五

本次作业要求如下：

1. 截止日期：**2021/11/26周五晚24:00**
2. 收作业平台：**<http://10.249.12.98:8000/#/login>**
3. 命名格式：附件命名统一为“学号+姓名+第四次作业”，作业为 **PDF 格式**；
4. 注意：（1）本次作业包括两部分，分别包含**9**个题目和**7**个题目。  
（2）选择只需要写答案，**大题要求有详细过程，过程算分**。  
（3）答案请用另一种颜色的笔（推荐蓝色）回答，便于批改，否则视为无效答案。  
（4）大题的过程最好在纸上写了拍照，放到word里。
5. 本次作业遇到问题请联系助教-李家豪（QQ：1713261956），助教-罗佳伟（QQ：1603399718）。

## 【评分细则】

选择题，每道5分，共12道，总共60分；

简答题，Part1，第一道9分，第二道12分，累计21分；

Part2，第一道7分，第二道12分，累计19分；总共40分。

总分100分。

## PartI：I/O 与存储

1、通道，又称为 I/O 处理器，常用于实现（）之间的信息传输。

- A. 内存和外设**      B. CPU 和外设  
C. 内存和外存      D. CPU 和外存

答案：A

2、下列叙述中，正确的是（）

- I. 磁盘逻辑格式化程序对磁盘进行分区  
**II. 引入高速缓存的目的在于改善 CPU 与 I/O 设备速度不匹配问题**  
III. 设备控制器和通道可以分别控制设备  
**IV. 磁盘逻辑格式化程序建立了文件系统的根目录**  
A. I 和 IV    **B. II 和 IV**      C. I 和 II      D. I 和 III

解析：选择 B

磁盘格式化分为物理格式化和高级格式化，物理格式化也成为低级格式化，是对磁盘表面进行处理，为每个扇区采取特别的数据结构，包括验证码等信息；将磁盘划分为由柱面著称的分区，分区再形成一个个独立的磁盘；逻辑格式化又称为高级格式化，在磁盘上建立一个系统存储区域，包括引导记录区、文件目录区 FCT、文件分配表 FAT。

通道、设备控制器和设备三者之间的控制关系是：通道控制设备控制器、设备控制器控制设备工作。

3、已知某磁盘的平均转速为  $r$  秒/转，平均寻道时间为  $T$  秒，每个磁道可以存储的字节数为  $N$ ，现向该磁盘读写  $b$  字节的数据，采用随机寻道的方法，每道的所有扇区组成一个簇，其

平均访问时间是 ( )。

- A.  $(r+T)b/N$
- B.  $b/NT$
- C.  $(b/N+T)r$
- C.  $bT/N + r$

解析：选择 A

每个磁道的所有扇区组成一个簇, 意味着可以将一个磁道的所有存储空间组织成一个数据块。在读写磁盘时, 磁头首先找到磁道, 这个过程称为寻道, 然后才可以将信息从磁道里读出或者写入。读写完一个磁道后, 磁头会继续寻找下一个磁道, 完成剩余的工作, 随意在随机寻道的情况下, 读写一个磁道的时间要包括寻道时间和读写道时间, 即  $T+r$  秒。由于总的的数据量是  $b$  字节, 它要占用的磁道数  $b/N$  个。

故总的平均读写时间是  $(r+T)b/N$  秒。

4、下列说法, 错误的是 ( )

A. 通道、设备控制器和设备三者之间的控制关系是: 通道控制设备控制器、设备控制器控制设备工作。

B. 输入设备将一个数据送入 DMA 寄存器的数据缓冲寄存器后, CPU 接管数据地址总线, 并将数据送至相应的内存单元。

C. SPOOLing 在操作系统中是一种以空间换取时间的技术, 加快了作业的执行速度。

D. I/O 中断是 CPU 与通道协调工作的一种手段, 在通道完成了通道程序的执行, 就要产生中断。

解析：选择 B

DMA 是一种不经过 CPU 而直接从主存存取数据的数据交换模式, 在进行数据传输时, 不需要 CPU 来协调完成。

5、下列关于 SPOOLing 技术的叙述中, 错误的是 ( )

A. 需要外存的支持

B. 需要多通道程序设计技术的支持

C. 可以让多个作业共享一台独占设备

D. 由用户作业控制设备与输入/输出井之间的数据传输

解析：选择 D

SPOOLing 是一种典型的虚拟设备技术, 通过独占的方式, 将设备虚拟成共享设备, 使得多个进程共享一个独占设备, 从而加快作业的执行速度, 提高独占设备的利用率。设备与输入/输出井之间的数据传输是由系统来实现的。

6、不经过 CPU, 直接在存储设备和 I/O 设备之间进行的数据交换的方式是 ( )。

A. 程序直接控制方式

B. 终端控制方式

C. DMA 方式

D. 缓冲池技术

解析：选择 C;

DMA 是一种不经过 CPU 而直接从主存存取数据的数据交换模式, 它在 I/O 设备和主存之间建立了一条直接数据通路。

7、物理盘进行硬盘读写的基本单位是 ( )

- A. 字节      B. 块      C. 扇区      D. 磁道

答案：选择 C

简答题：

1、在磁盘上进行一次读写操作需要几部分时间？并做简单的解释；一般来说，哪一部分操作损耗的时间最长？如果存储一个文件，当一条磁道存储不下时，剩余的部分存放在同一个盘面的不同磁道好，还是存放在同一个柱面上的不同盘面好呢？（9分）

答：在磁盘上进行一次读写所花费的时间由寻道时间、延迟时间和传输时间共同决定，其中寻道时间是将磁头移动到指定磁道所需要的时间，延迟时间是将磁头定位到某一磁道的扇区所需要的时间，传输时间是从磁道读取或者向磁盘写入数据所经历的时间。一般来说，寻道时间因为要移动磁臂，所以占用时间最长。（5分）

寻道时间在一次磁盘访问的总时间中占比最大，如果存放在不同盘面的不同磁道上，必定需要移动磁臂，从而增加了文件的访问时间，而存放在同一柱面上的不同盘面，就不需要移动磁道，所以一般情况下，存放在同一柱面的不同盘面上会更好。（4分）

2、在一个磁盘上，总共有 500 个柱面，编号为 0~499。假设上一次最后服务结束后，磁头处于磁道 300 上，并且磁头移动的方向是 300→0，在接下来的一系列磁盘请求队列中，如果按照 FCFS 的原则进行磁盘的调度，会得到请求的处理顺序是：300, 51, 100, 376, 475, 150, 270。相同的请求序列，如果不使用 FCFS 进行调度，使用以下的调度算法，处理的序列应该是怎样的呢？磁头在各自的调度算法中，磁道的移动数目是多少呢？

- (1) SSTF      (2) SCAN      (3) C-SCAN      (4) C-LOOK

答：(1) SSTF，请求的处理顺序：300, 270, 376, 475, 150, 100, 51。

磁头移动磁道的总数量是：

$$(300-270) + (376-270) + (400-376) + (400-150) + (150-100) + (100-51) = 659$$

(2) SCAN，请求的处理顺序：300, 270, 150, 100, 51, 0, 376, 475。

磁头移动磁道的总数量是：

$$(300-0) + (475-0) = 775$$

(3) C-SCAN，请求的处理顺序是：300, 270, 150, 100, 51, 0, 499, 475, 376。

磁头移动磁道的总数量是：

$$(300-0) + (499-0) + (499-376) = 922$$

(4) C-LOOK，请求的处理顺序是：300, 270, 150, 100, 51, 475, 376。

磁头移动磁道的总数量是：

$$(300-51) + (475-51) + (475-376) = 772$$

## PartII: 文件系统

1. 下面的说法中，正确的是（）

- A. 磁盘带备份的唯一原因是处理从意外的灾难中恢复数据
- B. 文件的逻辑结构是为了方便用户而设计的**
- C. 索引文件由逻辑文件和交叉访问表组成
- D. 在创建一个文件时，文件系统为它建立一个目录文件

解析：

选 B，

- A. 磁盘带备份的原因主要是处理从意外的灾难中恢复数据和从错误的操作中恢复数据，意外灾难不是唯一原因
- B. 文件结构包括逻辑结构和物理结构。逻辑结构是用户组织数据的结构形式，数据组织形式来自需求，而物理结构是操作系统组织物理存储块的结构形式。因此，逻辑文件的组织形式取决于用户，物理结构的选择取决于文件系统设计者针对硬件结构所采取的策略**
- C. 索引文件由逻辑文件和索引表组成
- D. 在创建一个文件时，文件系统为它建立一个文件目录项

2. 下面的说法中，正确的是（）

- A. 磁盘性能的恢复不能通过下面操作实现：移动文件，使它们相邻，并把大部分空闲空间放在一个或多个大的连续区域内
- B. 对一个文件的访问，常由用户访问权限和用户优先级共同限制
- C. 文件系统采用树形目录结构后，对于不同用户的文件，其文件名可以不同，也可以相同**
- D. 为防止系统故障造成系统内文件受损，常采用存取控制矩阵方法保护文件

解析：选 C，

- A. 磁盘性能的恢复可以通过下面操作实现：移动文件，使它们相邻，并把大部分空闲空间放在一个或多个大的连续区域内，例如 windows 中的程序 defrag 正是处理该工作。
- B. 对一个文件的访问，常由用户访问权限和文件属性共同限制。用户优先级与用户是否有权访问这个文件无关
- C. 文件系统采用树形目录结构后，对于不同用户文件，文件名可以不同，也可以相同**
- D. 防止受损常采用备份的方法保护文件，而存取控制矩阵的方法用于多用户之间的存取权限保护

3. 下面的说法中，正确的是（）

- A. 文件的构造方式仅能是树形结构
- B. 物理文件的组织方式是由应用程序确定的
- C. 索引分配是适合直接存取的外存分配方式**
- D. 隐式链接是导致存储碎片发生可能性最大的物理文件结构

解析：选 C

- A. 文件的构造方式有很多类别，常用的有字节序列、记录序列、树
- B. 通常用户可以根据需要来确定文件的逻辑结构，而文件的物理结构是由操作系统的设计者根据文件存储的特性来确定的，一旦确定，就由操作系统管理。
- C. 直接存取即随机存取，采用连续分配和索引分配的文件都适合于直接存取方式，只有采用链接分配的文件不具有随机存取特性。
- D. 顺序文件占用连续的磁盘空间，因此更容易导致存储碎片（外部碎片）的发生。

4. 下面关于 EXT2 文件系统的叙述中，错误的是（）

- A. EXT2 的超级块用于描述整个分区的文件系统信息，如块大小、版本号等
- B. **EXT2 的启动块用于存储磁盘分区信息和启动信息，任何文件系统都能随意使用启动块**
- C. EXT2 的数据块用于存储文件内容
- D. EXT2 文件系统每个文件由一个 inode 描述，且只能由一个 inode 描述

解析：选 B.

B. EXT2 的启动块用于存储磁盘分区信息和启动信息，任何文件系统都不能使用启动块。启动块之后才是 EXT2 文件系统的开始

5. 下列关于目录检索的论述中，正确的是（）。

- A. 由于散列法具有较快的检索速度，因此现代操作系统中都用它来替代传统的顺序检索方法
- B. 在利用顺序检索法时，对树形目录应采用文件的路径名，且应从根目录开始逐级检索
- C. **在利用顺序检索法时，只要路径名的一个分量名未找到，就应停止查找**
- D. 利用顺序检索法查找完成后，即可得到文件的物理地址

解析：选 C

A 散列法不利于对文件进行顺序检索，也不利于文件枚举，一般采用线性检索法；B 选项中，为了加快文件查找速度，可以设立当前目录，于是文件路径可从当前目录进行查找；在 D 选项中，在顺序检索法中，完成查找后，得到的是文件的逻辑地址。

简答题：

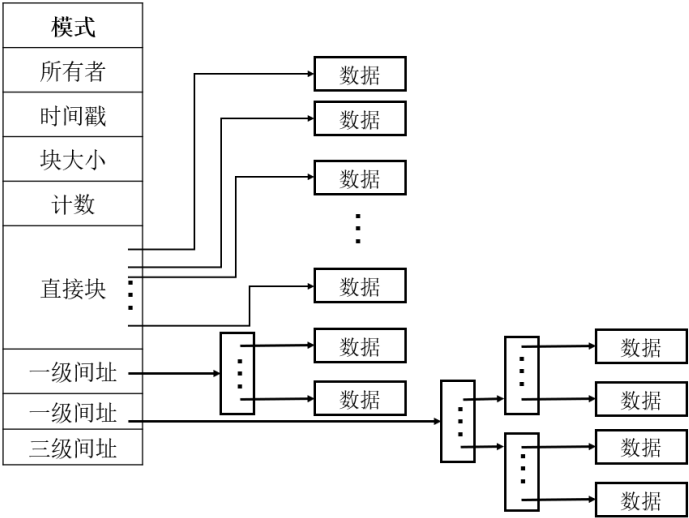
1、假设存在一个文件系统，其中一个文件被删除，它的磁盘空间被回收，但是该文件的链接仍然存在。如果在同一存储区域或使用相同的绝对路径名创建新文件，可能会出现什么问题？如何避免这些问题？（7 分）

解析：

- 1. 当新文件取代旧文件时，指向旧文件的链接此时将指向新文件。用户可能认为他们正在访问旧文件，而实际上他们正在访问新文件。根据文件系统的不同，可能会使用旧文件的保护模式，而不是新文件的保护模式。（3 分）
- 2. 解决方案是在删除文件时删除指向该文件的所有链接。一种方法是保存一个包含文件数据的文件链接列表。当文件被删除时，链接也将同时被删除。另一种方

法是引用计数(与 Unix inode 一样),并且仅在引用计数变为 0 时删除文件数据。  
(4 分)

2、在 UNIX 操作系统中,给文件分配外存空间采用的是混合索引分配方式,如下图所示。UNIX 系统中的某个文件的索引节点指示出了为该文件分配的外存的物理块的寻找方法。在该索引节点中,有 10 个直接块(每个直接块都直接指向一个数据块),1 个一级间接块、1 个二级间接块和 1 个三级间接块。间接块指向的是一个索引块,每个索引块和数据块的大小相等,且均为 4KB,而 UNIX 系统中地址所占空间为 4B(指针大小为 4B)。假设以下问题都建立在该索引节点已在内存中的前提下。(12 分)



请回答以下问题并写出计算过程:

- (1) 文件的大小力多大时可以只用到索引结点的直接块?
- (2) 该索引节点能访问到的地址空间大小总共为多少 TB (保留两位小数)?
- (3) 若读取一个文件的第 10000B 的内容, 需要访问磁盘多少次?
- (4) 若读取一个文件的第 10MB 的内容, 需要访问磁盘多少次?

解析:

(1) 要想只用到索引结点的直接块, 这个文件应能全部在 10 个直接块指向的数据块中放下, 而数据块的大小为 4KB, 所以该文件的大小应小于等于  $4KB \times 10 = 40KB$ , 即文件的大小不超过 40KB 时可以只用到索引结点的直接块。

(2) 只需要算出索引结点指向的所有数据块的块数, 再乘以数据块的大小即可。直接块指向的数据块数 = 10 块。

一级间接块指向的索引块里的指针数为  $4KB / 4B = 1024$ , 所以一级间接块指向的数据块数为 1024 块。

二级间接块指向的索引块里的指针数为  $4KB / 4B = 1024$ , 指向的索引块里再拥有  $4KB / 4B = 1024$  个指针数。所以二级间接块指向的数据块数为  $(4KB / 4B)^2 = 1024^2$ 。

三级间接块指向的数据块数为  $(4KB / 4B)^3 = 1024^3$ 。

所以, 该索引结点能访问到的地址空间大小为:

$$\left[ 10 + 1 \times \frac{4KB}{4B} + 1 \times \left( \frac{4KB}{4K} \right)^2 + 1 \times \left( \frac{4KB}{4K} \right)^3 \right] \times 4KB \approx 4.00TB$$

(1) 因为  $10000B/4KB=2.44$ , 所以第 10000B 的内容存放在第 3 个直接块中, 若要读取一个文件的第 10000B 的内容, 需要访问磁盘 1 次。

(2) 因为 10MB 的内容需要数据块的块数为  $10MB/4KB = 2.5 \times 1024$ ,

直接块和一级间接块指向的数据块数  $= 10 + \left( \frac{4KB}{4B} \right) = 1034 < 2.5 \times 1024$ ;

直接块和一级间接块及二级间接块的数据块数  $= 10 + \left( \frac{4KB}{4B} \right) + \left( \frac{4KB}{4B} \right)^2 > 1024^2 > 2.5 \times 1024$ , 所以第 10MB 数据应该在二级间接块下属的某个数据块中, 若要读取一个文件的第 10MB 的内容, 需要访问磁盘 3 次。