考试科目名称 操作系统 （A）

考试方式： 闭卷 考试日期_____年_____月_____日 教师_____

系（专业）_____ 年级_____ 班级_____

学号_____ 姓名_____ 成绩_____

题号	一	二
分数		

得分	

一、综合题（每题 7 分，共 42 分）

1. UNIX 系统中，运行如下代码：

```
int main(void)
{
    int fd;
    int pid;
    char buffer[3];
    buffer[2] = 0;
    fd = open("data.txt", O_RDONLY);
    fork();
    fork();
    read(fd, &buffer, 2);
    pid = getpid(); // 获取进程ID
    printf("%d, %s\n", pid, buffer);
    close(fd);
    waitpid(-1); //等待子进程结束
}
```

假设 Shell 进程的 ID 为 1，后续创建进程所对应 ID 为依次加一，父进程总是比子进程优先调度执行，data.txt 是一个 ascii 编码的文本文件，内容为“abcdefghijklmnopqrst”，试回答如下问题：

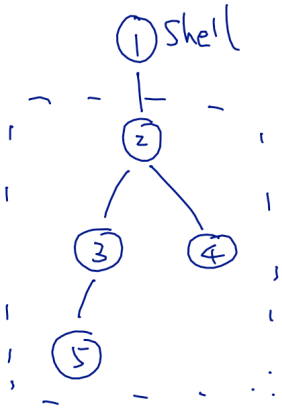
（一）此代码运行过程中，共产生多少进程？画出进程树（标上相应的进程 ID）。

（二）写出代码的输出结果。

（三）如果当前工作目录是/user/os，请简要叙述上述代码中 open 系统调用的工作过程。

答：

（一）



（二）

2：ab
3：cd
4：ef
5：gh

（三）

① 读取根目录，找user对应文件控制块(inode)；

② 读取user内容，找到os对应的inode；

③ 读取os内容，找到data.txt对应的inode；

④ 判断该用户权限，创建这个inode，
创建系统打开文件表项，创建用户打开文件表项。

2. 给定一组作业 J1，J2，…，Jn，它们的运行时间分别为 T1，T2，…，Tn，假定这些作业依次在时刻 0 按次序 J1，J2，…，Jn 进入单处理器系统。

（一） 请计算采用 FCFS 算法调度作业时的平均周转时间和平均带权周转时间。

（二） 试证明：若按最短作业优先调度算法运行这些作业，则平均周转时间最短。

（三） 采用最短作业优先调度算法会产生什么问题？

答：

（一）

平均周转时间：$T1+\frac{n-1}{n}T2+...+\frac{1}{n}Tn$，或$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{i}Tk$

平均带权周转时间：$1+1+\frac{1}{n}(\frac{T1}{T2}+\frac{T1+T2}{T3}+...+\frac{T1+T2...+Tn-1}{Tn})$，或

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}((\sum_{k=1}^{i}Tk)/Ti)$$

（二）

首先，对 n 个作业按执行时间从小到大重新进行排序，则对 n 个作业：J1’，…，Jn’，它们的运行时间满足：T1’≤ T2’≤… ≤T(n-1)’≤Tn’。那么有：

$$\begin{aligned}T&=[T_1'+(T_1'+T_2')+(T_1'+T_2'+T_3')+\ldots+(T_1'+T_2'+T_3'+\ldots+T_n')]/n\\&=[n\times T_1'+(n-1)\times T_2'+(n-3)\times T_3']+\ldots+T_n']/n\\&=(T_1'+T_2'+T_3'+\ldots+T_n')-[0\times T_1'+1\times t_2'+2\times T_3'+\ldots+(n-1)T_n']/n\end{aligned}$$

由于任何调度方式下，$T_1'+T_2'+T_3'+\ldots+T_n'$为一个确定的数，而当 $T_1'\le T_2'\le\ldots\le T_{(n-1)}'\le T_n'$ 时才有：$0\times T_1'+1\times T_2'+2\times T_3'+\ldots+(n-1)T_n'$的值最大，也就是说，此时 T 值最小。所以，按短作业优先调度算法调度时，使得平均作业周转时间最短。

（三）

采用最短作业优先调度算法会产长作业出现饥饿现象。

3. 设系统中有 A、B、C、D 四种资源，某时刻进程 P0、P1、P2、P3 和 P4 对资源的占用和申请情况如下表所示，系统各类资源的总数为(4, 8, 3, 4)。 试回答一下问题：

	已分配资源				申请资源				最大需求资源			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
P0	1	2	1	1	0	0	1	0	1	2	2	1
P1	1	1	0	1	1	0	3	1	2	1	3	4
P2	0	2	0	1	1	1	1	2	2	4	1	3
P3	0	1	1	0	X	1	0	1	3	2	2	1
P4	1	1	0	0	0	1	3	1	2	3	3	1

（一） 若 X=3，试用死锁检测算法判断当前系统是否存在死锁，若存在死锁，则涉及到了哪些进程？

（二） 若 X=1，系统是否存在了死锁，若没有，则是否能够满足 P3 进程的资源申请？为什么？

（三） 试讨论银行家算法在实际应用中存在哪些困难？

答：

（一） 系统处于死锁状态，P1、P3、P4 进程死锁；

（二） 不存在死锁，但不可满足 P3 进程的资源申请

（三） 难以实现，一方面很难知道每个进程需要的资源最大数，另一方面系统中进程的数量是动态变化的；死锁检测算法可以实现。

4. 一个 32 位系统的计算机，具有 1GB 物理内存，其上的操作系统采用请求式分页存储管理技术，页面大小为 2KB，页表项占 4B。试回答如下问题：

（一） 如果采用一级页表，则页表最大包含多少个页表项？

（二） 如果采用二级页表，则 32 位逻辑地址该如何划分（页目录号、页号、页内偏移各占多少位）？简述二级页表相较一级页表有何优势？

（三） 如果采用反置页表，则反置页表包含多少个页表项？简要评述反置页表的优点和缺点。

（四） 如果一个进程的地址访问序列如下：2200, 4254, 1976, 6204, 4420, 502, 3110, 8240, 3510, 6034，分配给该进程 3 个固定页框，分别为 1，10，100（页框按编号从小到大依次分配），若采用 LRU 页面替换算法。则 1）给出对应的页面访问序列；2）画出页框中页面变化情况；3）接下来要访问的逻辑地址为 3514，给出对应的物理地址。

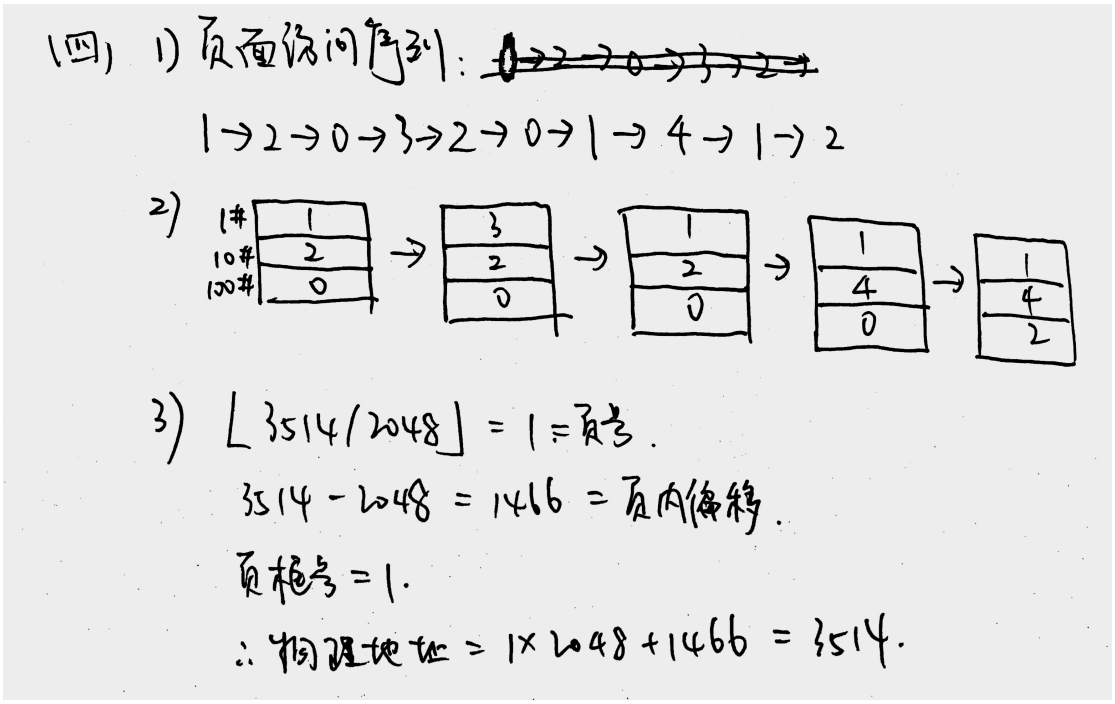
答：

（一）2^{21} 个页表项

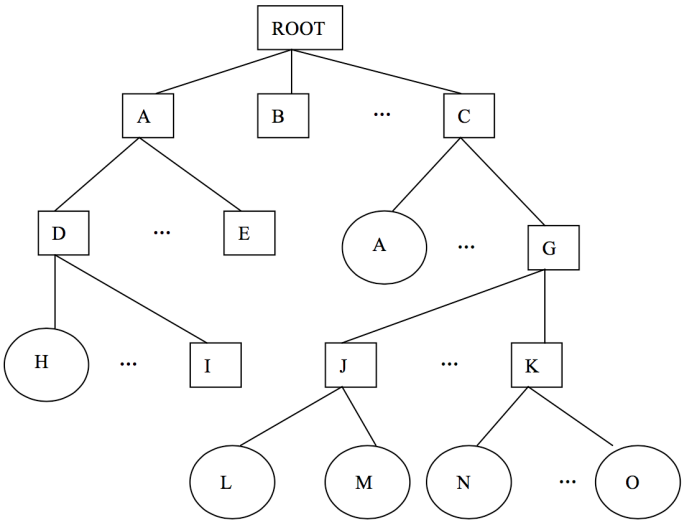
（二）（22bits，9bits，11bits）,页表不需要连续存放，只需要部分留在内存，减少内存使用

（三）2^{19} 个页表项，优点：节约内存，缺点：地址转换效率低

（四）



5. 有一个文件系统如下图所示：



图中，方形结点表示目录文件，圆形结点表示普通文件，根目录常驻内存。目录文件按链接结构组织，指示出下级文件名、文件类型及磁盘地址(共占 10 个字节)。若下级文件是目录，则指示其第一个硬盘块地址；若下级文件是普通文件，则指示其文件控制块的磁盘地址。每个目录文件磁盘块最后 12 个字节供链指针使用，并规定一个目录下最多存放 180 个下级文件。下级文件在上级目录文件中的次序在图中为自左向右。每个磁盘块为 512 字节。

（一） 请说明目录文件和普通文件的主要差别。

（二） 若普通文件按顺序结构组织，要读文件 O 的第 15 块，最少读取磁盘多少次?最多读取磁盘多少次？

（三） 若普通文件按顺序结构组织，要读文件 L 的第 15 块，最少启动磁盘多少次?最多启动磁盘多少次?

答：

（一）

目录文件的内容为目录项，描述目录内容（如父子目录、读写属性等），不可为空；普通文件描述文件数据内容。

（二）及（三）解题分析：

已知磁盘块长 512B，故供存放目录的空间为:512-12=500B，其中，12B 为链指针。由于每个目录项占 10B，且一个目录下最多存 180 个下级文件，即 180×10=1800B，占用磁盘块数=1800÷500=4 个。由于目录文件采用链接结构，若访问的文件目录在第一磁盘块则需启动磁盘 1 次，若访问的文件目录在第四磁盘块则需启动磁盘 4 次。

（二）若普通文件按顺序结构组织，要读文件 O 的第 15 块

最少启动磁盘次数：从内存根目录找到目录 C 的目录文件把第一块读入内存(第 1 次访盘)并查到 G，然后，再把目录 G 的目录文件第一块读入内存(第 2 次访盘)并查到 K。接着，再把目录 K 的目录文件第一块读入内存(第 3 次访盘)并查到 O。最后，把 O 的第 15 块读入内存(第 4 次访盘)，**故最少启动磁盘 4 次。**

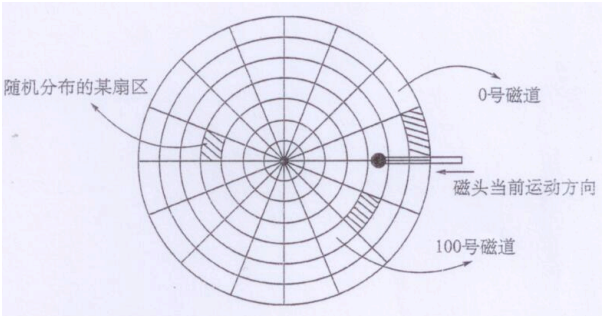
最多启动磁盘次数：读入文件 O 的第 15 块最多启动盘次数则是读入每一个目录时均在目录文件的第 4 块查到下一级目录或文件；这样，除把文件 O 的第 15 块读入内存需 1 次访盘外，由目录 C 查目录 G，由目录 G 查目录 K，由目录 K 查目录 O 都各需 4 次访盘、**最多启动磁盘为 4×3+1=13 次**。

（三）若普通文件按顺序结构组织，要读文件 L 的第 15 块

最少启动磁盘次数：同（二），**最少启动磁盘 4 次。**

最多启动磁盘次数：有 J 查找 L 只需一次，故**最多启动磁盘为 4×2+1+1=10 次。**

6. 设某单面磁盘旋转速度为每分钟 6000 转。共有 200 个磁道（0-199），每个磁道有 100 个扇区，每个扇区 512 字节，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，并沿着磁道号大的方向移动（如下图所示），采用 CSCAN（循环扫描）磁盘调度策略。



试回答如下问题：

（一） 系统使用 2KB 的内存空间记录 16384 个磁盘块的空闲状态，请说明在该条件下如何进行磁盘块空闲状态管理。

（二） 试计算磁盘容量。

（三） 如果磁道号请求队列为：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 个扇区点共需要多少时间？（给出计算过程）

答：

(一)

用位图表示磁盘的空闲状态，每一位表示一个磁盘块的空闲状态，共需要 16384/8=2048 字节=2KB。系统提供的 2KB 内存正好表示这 16384 个磁盘块。

（二）

512*100*200=10240000

(三)

采用 CSCAN 调度算法，访问磁道的顺序为 120, 30, 50, 90，则移动磁道长度为 20+79+199+30+20+40= 388，总的移动时间为 388×1ms=388。

由于转速为 6000r/m，则平均旋转延迟时间为 60/(6000×2)×1000ms=5ms，总的旋转时间为 5ms×4=20ms。

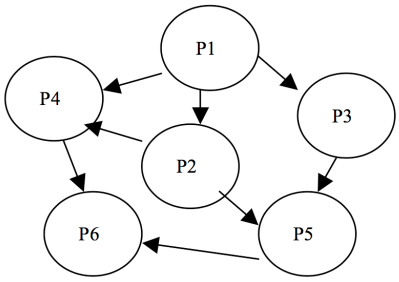
由于转速为 6000r/m，则读取一个磁道上的一个扇区的平均读取时间为 10ms/100=0.1ms，总的读取扇区的时间=0.1ms×4=0.4ms。

读取上述磁道上的所有 4 个扇区所花费的总时间=388ms+20ms+0.4ms=408.4ms。

得分	

二、编程题（8）

1．对于如下图所示的进程间优先图，用信号量和 P、V 写出满足此优先图的并发程序。



答：

```
var S1, S2, S3, S4, S5: semaphore;
    S1:=S2:=S3:=S4:=S5:=0;

cobegin
    P1:
    begin
        ...; V(S1); V(S1); V(S1);
    end;
    P2:
    begin
        P(S1); ...; V(S2); V(S2);
    end;
    P3:
    begin
        P(S1); ...; V(S3);
    end;
    P4:
    begin
        P(S1); P(S2); ...; V(S4);
    end;
    P5:
    begin
        P(S2); P(S3); ...; V(S5);
    end;
    P6:
    begin
        P(S4); P(S5); ...;
    end;
coend.
```