

中国科学院研究生院
2007 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题
科目名称：计算机技术基础

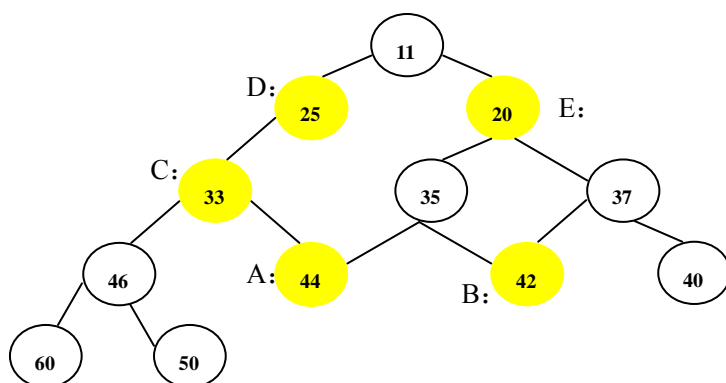
考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
 2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。
-

数据结构部分（共 75 分）

一、选择题（共 20 分，每题 2 分）

1. 假定我们从下图所示的二叉堆中删除了值为 11 的节点，那么值为 50 的节点将出现在图中的哪个指定位置？



A、A B、B C、C D、D E、E

2. 有一个 2000 项的表，采用等分区顺序查找的分块查找算法，若每块大小为 20，平均查找长度为：

A、75 B、48 C、61 D、60

3. A 和 B 分别是一棵二叉树中的两个节点，下面说法不正确的是：

A、A 在 B 的左边， 中根遍历时 A 先被访问

B、A 在 B 的右边， 后根遍历时 A 先被访问

C、A 是 B 的子孙， 中根遍历时 A 先被访问

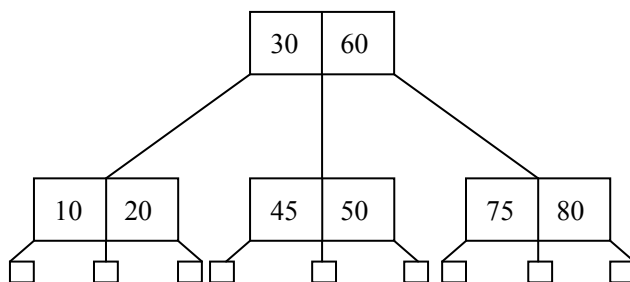
- D、A 是 B 的祖先，先根遍历时 A 先被访问
- 4、已知 $A[1...N]$ 是一棵顺序存储的完全二叉树，9 号节点和 11 号节点共同的祖先是：
A、4 B、6 C、2 D、8
- 5、一棵满 3 叉树，按层次遍历的方式存储在一维数组 $A[1...N]$ 中，那么下标为 4 的节点的第 3 个孩子的下标为：
A、10 B、12 C、13 D、8
- 6、在下面的排序算法中哪种是稳定的排序算法：
A、希尔排序 B、快速排序 C、选择排序 D、归并排序
- 7、有 6 个元素按 a、b、c、d、e、f 顺序进栈，下列哪个不是合法的出栈序列
A、b c d a e f B、c b d e f a C、d c a b e f D、e d c f b a
- 8、已知存在广义表 $A=(x, ((a,b),c,d))$ ，在其上进行 $\text{head}(\text{head}(\text{tail}(A)))$ 的结果为：
A、(a,b) B、(a) C、(x) D、((a,b))
- 9、假设存在一棵哈夫曼树 T，它具有 m 个页节点，则该树的节点总数为：
A、2m B、m+1 C、2m-1 D 不能唯一确定
- 10、存在一个由 8 个节点组成的图，节点从 0 到 7 编号，图中有 13 条有向边，分别是：0-7 0-1 1-4 1-6 2-3 3-4 4-2 5-2 6-0 6-3 6-5 7-1 7-3 .
下面选项中哪个是该图的强连通分量：
A、0-1-4 B、3-5-6 C、0-1-6-7 D、1-4-3

二、简答题（共 16 分，每题 4 分）

(1)、(4 分) 假定我们使用 B-树结构来组织一些位于磁盘上的文件数据。请问为什么 B-树的阶数选择得过大或过小都会使数据查找的性能受到严重影响？

(2) (4 分) 如果我们使用线性探测再 Hash 法为 1000 个元素设计 Hash 表，Hash 函数的类型为 $\text{Hash}(x)=x \bmod D$ 假定我们要求查找成功时平均查找长度不大于 4，不成功时平均查找长度不大于 18.5。那么为了满足上述要求，D 的值最少应为多少。

(3) (4 分) 下图表示的是一个三阶 B-树，请画出在此树中插入值 47 后的结果。



(4)、(4 分)

假设

$$T(n) = \begin{cases} 3 & \text{if } n=1 \\ 2T(n-1) & \text{if } n \neq 1 \end{cases}$$

请写出 $O(T(n))$ ，并证明你的答案。

三、(8 分) 假定在内存中存在着一个由多行组成的文本，每行最多有 255 个字符，并且具有一个唯一标识自己的行号。该文本中的各行以行号从小到大依次存放。要求行号必须连续，且可以从两个方向访问文本中的各行。

试使用链表编写以下函数

- (1) 向文本中插入新行，插入行的位置由参数给出。
- (2) 将文本中相邻的两行物理位置进行交换，注意这里不仅仅是交换两行的内容。

四、(8 分) 修改快速排序算法，使它仅输出一个数列中最大的 n 个数，并且这 n 个数不要求已排好序。

五、(8 分) 已知存在一个有向图 G ， A 和 B 是 G 中的两个节点，试编写一个非递归算法求 G 中从 A 到 B 的所有简单路径。假定该有向图使用邻接矩阵的方式存储。

六、(7 分) 已知存在一个数组 $P[N]$ ， $P[i]$ 存放着整数型完全二叉树中第 i 个节点的父亲的节点号，如果 $P[i]=0$ ，则该节点的父节点为根节点。假定二叉树中左孩子的值肯定大于右孩子的值。另外，存在一个数组 $Node[N]$ 存放该二叉树各节点的值。如： $Node[i]$ 存放着第 i 号节点的值。编制一个算法根据 $P[N]$ 和 $Node[N]$ 建构该二叉树的链表表示结构。

七、(8 分) 基于上题所创建的二叉树，使用非递归算法输出和等于指定数的所有连通数列（连通数列指该数列对应的节点在树上存在一条连接路径）。假设所提供的数值不能小于等于根节点的数值。例如：输入 12，如果在二叉树中存在值为 1，3，8 的节点且这三个节点连通，则将其输出。

操作系统部分（75 分）

一、是非题（共 10 分，每题 2 分）

请判断下面列出的各个论述是否正确，并说明理由。

- (1) 磁盘制造商经常为了改善性能在磁盘上加一个可以存放整个磁道内容的缓冲区，这样做是基于程序运行的时间局部性。
- (2) 在使用虚拟内存作为内存保护机制的操作系统中，内存映射设备的硬件寄存器仅能被内核所存取。
- (3) 在使用 Unix 文件系统的情况下，如果将磁盘块的容量增长 1 倍，则文件的最大容量也将增长 1 倍。
- (4) 虚拟内存技术即使在虚拟内存的总容量小于物理内存总容量时也是有用的。
- (5) 在 Unix 的 fork 操作完成后，父进程和子进程在寄存器的值方面完全一样。

二、简答题：（共 32 分，每题 4 分）

- (1)、（4分）系统当前有4个进程P1，P2，P3，P4。P1处于运行状态，P2、P3、P4均处于就绪状态。如果进程P1正在执行一条I/O指令，请按照顺序列出此后在OS中发生的各项操作。
- (2)、（4分）操作系统在处理系统调用和中断时有什么共同点和不同点？
- (3)、（4分）如果从一个UNIX BSD 文件系统中读/home/os/test.doc这个文件，已知该文件的大小为15,234字节，磁盘块的大小为1024字节，在本题中我们假定目录所包含的数据仅占有一个磁盘块。请写出在读取该文件过程中，所需要提取到内存的磁盘块集合。
- (4)、（4分）网络操作系统和分布式操作系统指的是同一个概念吗？如果不是，它们之间有什么区别？
- (5)、（4分）存在5个完全相同的作业，这些作业是纯计算性的，不做任何I/O操作。如果使用非抢占性调度器，完成5个作业需要24小时；如果使用基于轮转算法的调度器（时间片为50ms），完成该5个作业需要24小时零2分，那么进程间的上下文转换需要多长时间？
- (6)、（4分）假定一个系统地址为32位，内存空间为4M，内存空间被划分为大小为8192字节的页，该系统使用倒置页表，假定进程之间不存在页的共享。描述该页表项的格式，该页表总共有多少页表项。
- (7)、（4分）在某个时间点，磁盘请求序列为10,22,20,2,40,6,38（上述值为磁道号），磁盘读写头的当前位置为20。相邻磁道寻道时间为6ms。对于下列磁盘调度算法，写出经过调度后的磁盘读写顺序及总寻道时间。
 - (a)、最短寻道时间优先
 - (b)、电梯算法（假定最初向上扫描）
- (8)、（4分）实时进程有哪些特点？实时进程有哪几种类型？通用操作系统支持哪种类

型的实时进程？它们一般采用什么样的策略支持实时进程？

三、（8分）下面列出的程序用来实现两个个银行账户之间转账的功能。请说明该程序是否能够（1）完成指定的任务；（2）不能完成指定的任务；（3）存在危险（有时能正常工作，有时不行）。如果该程序有问题，请指出问题出现在什么地方？并对其进行修改。

```
Semaphore account[N]; //该数组各元素均初始化为0
BankServer() {
while (TRUE) {
ReceiveRequest(&op, &acctId1, &acctId2, &amount);
if (op == transfer) ThreadFork(Transfer(acctId1, acctId2, amount));
else if ...
}
}

Transfer(acctId1, acctId2, amount) {
account[acctId1]->Wait();
acct1 = GetAccount(acctId1); /* May involve disk I/O */
account[acctId2]->Wait();
acct2 = GetAccount(acctId2); /* May involve disk I/O */
if (acct1->balance < amount) return ERROR;
acct1->balance -= amount; acct2->balance += amount;
StoreAccount(acct1); /* Involves disk I/O */
StoreAccount(acct2); /* Involves disk I/O */
account[acctId1]->Signal(); account[acctId2]->Signal();
return OK;
}
```

四、（8分）存在一个基于FAT的文件系统，表项为16位，一个用户想要安装一块包含1310752个扇区（每个扇区的大小为512字节）的磁盘。

- （1）可能存在什么样的问题？
- （2）在保证文件系统的兼容性的前提下，如何解决该问题？你的解决方案对于磁盘空间的利用率有什么影响？

五、（7分）已知存在一个系统，采用的是虚拟页式内存管理技术，并且有一个专用的硬盘为内存管理服务。文件系统则使用其他磁盘。下表列出的是该系统一些部件的利用率。

CPU 利用率	25%
用于分页的磁盘利用率	99.7%
其他I/O设备	5 %

对于下面的一些措施，请说明它们对CPU利用率的影响：

- (1) 安装了一块容量更大的分页磁盘
- (2) 增加程序的并发度
- (3) 增加内存容量
- (4) 将一些程序换出内存

六、（10分）假定一个程序有三个线程Thread1， Thread2， Thread3， 它们共享一个计数器变量count， 程序代码如下所示：

```
int count = 10;
Semaphore Lock = 1;
Thread1(...)
{while(1)
{// do something
Lock.Wait();
count++;
Lock.Signal();
}
}
```

```
Thread2(...)
{
while(1)
{// do something
Lock.Wait();
count--;
Lock.Signal();
}
}
```

```
Thread3(...)
{
while(1)
{// do something
Lock.Wait();
printf("%d", count);
Lock.Signal();
}
}
```

- (1) 多次运行该程序会得到相同的结果吗？原因是什么？
- (2) 如果我们想让该程序始终输出同一结果，并且thread1和thread2可以以任意次序进入临界区。请修改上述程序使其满足该要求。