

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：计算机系统结构

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均无效。

数据结构部分（共 70 分）

一、选择题（共 10 分，每题 1 分）

1. 对于顺序存储的线性表，访问结点和增加结点的时间复杂度为（ ）。
A. $O(n) O(n)$ B. $O(n) O(1)$ C. $O(1) O(n)$ D. $O(1) O(1)$
2. 对于一个头指针为 head 的带头结点的单链表，判断该表为空的条件是（ ）。
A. head=NULL B. head→next=NULL
C. head→next=head D. head!=NULL
3. 在双向链表中删除指针 p 所指的结点时需要修改指针（ ）。
A. p→llink→rlink=p→rlink; p→rlink→llink=p→llink
B. p→llink=p→llink→llink; p→llink→rlink=p
C. p→rlink→llink=p; p→rlink=p→rlink→rlink
D. p→rlink=p→llink→llink; p→llink=p→rlink→rlink
4. 若一个栈的输入序列为 1、2、3、...、n，输出序列的第一个元素为 i，则第 j 个输出元素为（ ）。
A. i-j-1 B. i-j C. j-i+1 D. 不确定
5. 若度为 m 的哈夫曼树中，其叶结点个数为 n，则非叶结点的个数为（ ）。
A. n-1 B. $\lfloor n/m \rfloor - 1$
C. $\lfloor (n-1)/(m-1) \rfloor$ D. $\lfloor n/(m-1) \rfloor - 1$
6. 一棵二叉树的前序遍历序列为 ABCDEFG，它的中序遍历序列可能是（ ）。
A. CABDEFG B. ABCDEFG
C. DACEFBG D. ADBCFEFG
7. 一棵左右子树都不空的二叉树在前序线索化后，其中空的链域的个数为（ ）。
A. 0 B. 1 C. 2 D. 不确定
8. 从二叉树的任一结点出发到根的路径上所经过的结点序列按其关键字有序，则该二叉树是（ ）。
A. 二叉排序树 B. Huffman 树 C. 堆 D. 二叉平衡树
9. 若邻接表中有奇数个表结点，则一定是（ ）。
A. 图中有奇数个结点 B. 图中有偶数个结点
C. 图为无向图 D. 图为有向图

10、若要求在 $O(n \log_2 n)$ 的时间内完成对数组的排序，且要求排序是稳定的，则可选的排序方法是（ ）。

- A. 快速排序 B. 堆排序 C. 归并排序 D. 直接插入排序

二、填空题（共 10 分，每空 1 分）

1、若对 n 阶对称矩阵 A 以行序为主将其下三角形的元素（包括主对角线上的元素）依次存放于一维数组 $B[1..n(n+1)/2]$ 中，则 A 中的任一元素 $a_{ij}(1 \leq i \leq j \leq n)$ 在 B 中的位置为（ ）。

2、带头节点的双循环链表 L 中只有一个元素节点的条件是（ ）、（ ）以及（ ）。

3、如果在 10^5 个记录中找出两个最小的记录，为了找出最小的记录一般需要比较（ ）次，为了找出次小的记录最少需要比较（ ）次。

4、设森林 F 有三棵树，第一、第二、第三棵树的结点个数分别为 $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$ 。与该森林对应的二叉树的根结点的右子树上的结点个数为（ ），左子树的结点个数为（ ）。

5、在完全二叉树中，编号为 i 和 j 的两个结点处于同一层的条件是（ ）。

6、设 $Q[0..N-1]$ 为循环队列，其头、尾指针分别为 P 和 R ，则队列 Q 中当前元素个数为（ ）。

三、问答题（共 40 分，每题 20 分）

1、假设有下列 $n \times n$ 矩阵（ n 为奇数）

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & 0 & a_{1,n} \\ 0 & a_{2,2} & \cdots & \cdots & \cdots & a_{2,n-1} & 0 \\ & & \cdots & \cdots & \cdots & & \\ 0 & \cdots & \cdots & a_{\frac{n+1}{2}, \frac{n+1}{2}} & \cdots & \cdots & 0 \\ & & \cdots & \cdots & \cdots & & \\ 0 & a_{n-1,2} & \cdots & \cdots & \cdots & a_{n-1,n-1} & 0 \\ a_{n,1} & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & 0 & a_{n,n} \end{bmatrix}$$

如果用一维数组 B 按行优先顺序存储 A 中的非零元素，问：

- (1) A 中非零元素的行下标与列下标的关系
- (2) 给定 A 中的非零元素 a_{ij} 的下标 (i, j) 与 B 中下标 k 的关系
- (3) 假定矩阵中每个元素为一个存储单元，且 B 的起始地址为 A_0 ，给出利用 a_{ij} 的下标 (i, j) 定位 B 中元素的位置公式。

2、在地址空间为 $0 \sim 16$ 的散列地址空间中，对关键字 Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec，试构造哈希表： $H(x) = \lfloor i/2 \rfloor$ ，其中 i 为关键字中第一个字母在字母表中的序号。采用线性探测开放定址法处理冲突。

- (1) 给出相应的哈希表
- (2) 计算等概率情况下查找成功和不成功的平均查找长度。

四、写算法（10 分）

给定一棵用二叉链表表示的二叉树，编写算法计算指定的某一层 k ($k > 1$) 上的叶结点数。

- 要求：(1) 写出算法的基本思想；
(2) 用熟悉的程序设计语言实现上述算法。

操作系统部分（共 40 分）

一、填空题（共 10 分，每题 2 分）

- 1、产生死锁的原因有（ ）、（ ）。
- 2、实现分时系统的关键问题是（ ）、（ ）。
- 3、进程间的通信方式有（ ）、（ ）、（ ）。
- 4、为了实现进程互斥,可以在系统中设置专门的同步机制来协调进程，同步机制应遵循的基本准则有（ ）、（ ）、（ ）、（ ）。
- 5、虚拟存贮器具有（ ）、（ ）、（ ）、（ ）等特征。

二、简答题（共 16 分，每题 4 分）

- 1、什么是用户级线程和内核级线程?并对它们进行比较。
- 2、用动态分区分配算法中的首次适应算法分配内存后，在回收过程中可能出现哪几种情况?应怎样处理这些情况?
- 3、在一个请求分页系统中，CPU、外存交换区和其它 I/O 设备，在基于时间的标准下，其利用率分别为 20%，97%，5%。分析系统，说明下列哪些办法可以提高 CPU 的利用率：
 - 1) 换一个更快的 CPU
 - 2) 换一个更大的外存
 - 3) 减少多道程序度
 - 4) 加大主存
 - 5) 换更快的外存，或者用磁盘阵列
- 4、有以下四种 I/O 设备应用场景：机器人的传感器，打印机，普通电脑光驱，键盘。设计一个操作系统，使用 buffer, spool 和 cache 三种技术中的一种或其组合,分别处理上述四种场景中的 I/O 问题。

三、综合题（共 14 分，每题 7 分）

- 1、在 UNIX 系统中，进程有哪些状态？有哪些事件引起这些状态间的转换，用状态转换图表示出来。
- 2、现有进程 A，B，C 和资源 X，Y，Z 各一个，及以下事件：
 - 1) A 请求 X
 - 2) A 请求 Y
 - 3) B 请求 Y
 - 4) B 请求 Z
 - 5) C 请求 Z
 - 6) C 请求 X

假定如果资源空闲就一定要分配给需求这种资源的进程。

按下面事件发生的顺序画出资源分配图，并说明是否存在死锁？如果存在，有哪些办法可以解除？

- 1)事件发生顺序是 1，3，5，2，6，4
- 2)事件发生顺序是 1，5，2，6，3，4

计算机组成原理部分（共 40 分）

一、填空题(每空 1 分，共 15 分)

1. 计算机组成是指如何实现计算机体系结构所体现的属性，它包含了许多对程序员来说是透明的_____细节。计算机体系结构是指那些能够被程序员所见到的计算机系统的属性，即概念性的_____与_____特性。
2. 总线的_____特性是指总线的每一根传输线上信号的传递方向和有效的电平范围。
3. 存储器按存取方式可分为_____存储器(内存属于此类)、_____存储器、_____存储器(磁带属于此类)和_____存储器(磁盘属于此类)。
4. 海明码由 Richard Hanming 于 1950 年提出，它具有_____位纠错能力。
5. 输入输出系统的发展大致可分为四个阶段：早期阶段，I/O 设备与主机交换信息都必须通过 CPU；_____阶段，I/O 设备通过接口模块与主机连接；在大中型计算机系统中，采用_____结构的方式进行数据交换；具有 I/O _____的阶段，I/O 系统基本独立于主机工作。
6. 影响指令流水线性能的因素主要反映在两方面：_____冲突和相关问题，而相关主要包括_____相关和_____相关。

二、简答题(每小题 5 分，共 25 分)

1. 列出动态 RAM 相比静态 RAM 的优缺点。
2. 列出几种常见的输入设备和输出设备。
3. 求有符号整数-3 的 6 位原码、补码和反码表示(一位是符号，另五位是整数位数)。
4. 说出 RISC 和 CISC 的五点主要区别。
5. 写出一种合理的指令六级流水线的各个阶段。