

## 2012-2013 山大软件数据结构期末试题回顾

### 一、简答题。

1. 插入排序、选择排序、冒泡排序、基数排序、堆排序的算法中其比较次数与初始数据集顺序无关的是？请说明理由。

2. 已知待散列的线性表为 (1, 8, 16, 27, 25, 28 等数据具体的忘了)，散列用的一维地址空间为 11，假定选用的散列函数是  $H(K) = K \bmod 11$ ，将其存入线性开型寻址散列和链表结构。

3. 给一个树的层序遍历 ABCDEFG，中序遍历（具体忘了），写出其后序遍历。

4. 给出二叉搜索树的层序遍历（具体数据忘了），问这个二叉搜索树是否是完全二叉树。

5. 请说明广度优先搜索和深度优先搜索算法中所使用的堆栈、队列的作用。

### 二、应用题。

1. 有学号 1-36 名学生，如果  $i, j$  两个学生住在同一个宿舍用  $(i, j)$  表示，集合  $S = \{(1, 2), (4, 19), \dots\}$  如何求集合  $S$  中包含多少宿舍。

2. 构建霍夫曼树，求 ABCDEF 的霍夫曼代码

3. 有 20 门课程，如果  $i, j$  两门课的学习顺序为先学  $i$ ，再学  $j$  那么用  $(i, j)$  表示，集合  $S = \{(2, 3), (4, 6), \dots\}$ ，求至少要安排多少学期。

4. 给出 ABCDE 消耗邻接矩阵，求 A 到个点的最短路径

### 三、算法题。

1. 一个递增的链表，编写一个算法去除链表中的重复元素。例如，将 (7, 12, 12, 14, 23) 变为 (7, 12, 14, 23)，请写出算法思想和算法实现并分析算法的复杂性。

2. 编写一个算法如何判断一个用二叉树链表存储的二叉树是否是最大堆，写出算法思想和算法实现。

14 级:

- 1、对有 14 个元素的有序表  $A[1..14]$  进行二分（折半）搜索，搜索元素  $A[4]$  时，被比较的元素依次为\_\_\_\_\_。
- 2、栈  $S$  和队列  $Q$  的初始状态皆为空, 元素  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$  和  $a_6$  依次通过  $S$  栈, 一个元素出栈后即进入队列  $Q$ , 若 6 个元素出队列的顺序是  $a_3, a_5, a_4, a_6, a_2, a_1$ , 则栈  $S$  至少应该容纳\_\_\_\_\_个元素。
- 3、一棵二叉树有 67 个结点, 这些结点的度要么是 0, 要么是 2。这棵二叉树中度数为 2 的结点有\_\_\_\_\_个。
- 4、对于关键字序列(10 , 7 , 18 , 36 , 15 , 9 , 24), 在执行直接插入排序时, 当插入 15 时, 被比较的元素依次是\_\_\_\_\_。
- 5、设有 5000 个无序的元素, 希望用最快的速度挑选出前 10 个最大的元素, 在快速排序、归并排序、堆排序和基数排序中, 采取\_\_\_\_\_方法最好。
- 6、具有  $n$  个元素的  $m$  序 B-树, 有\_\_\_\_\_外部节点, 一棵 5 序 B-树有 53 个元素, 则它的最大深度（不包括外部节点层）是\_\_\_\_\_。
- 7、有向图  $G=(V, E)$ , 其中  $V=\{1, 2, 3, 4\}$ ,  $E=\{(1, 2), (2, 3), (4, 3)\}$  添上一条边\_\_\_\_\_后, 则可能有唯一的拓扑序列, 拓扑序列是\_\_\_\_\_。
- 8、设散列表长是 11, 散列函数  $H(key)=key \% 11$ 。表中已有 4 个元素, 其关键字依次为 25, 38, 61, 84, 现插入关键字为 49, 58 的元素, 如果用线性开型寻址方法处理溢出, 关键字为 49, 58 的元素在散列表的地址是\_\_\_\_\_。
- 9、对于关键字序列(10 , 7 , 18 , 36 , 15 , 9 , 24), 利用快速排序的方法, 选第一个记录为支点进行递增排序, 第一趟排序后的结果是\_\_\_\_\_。
- 10、对含有 8 个元素 (45, 30, 55, 21, 94, 66, 90, 82) 的数组  $A[1..8]$ , 使用堆的初始化操作建立一个最小堆, 这个堆是\_\_\_\_\_。

- 11、在单链表、双链表和单循环链表中, 若仅知道指针  $P$  指向某结点, 不知道头指针, 能否将结点  $P$  从相应的链表中删去?若可以, 其时间复杂度各为多少?
- 12、说明在跳表和链地址散列表中, 搜索关键字最小元素的实现思想, 比较它们的不同。
- 13、假设有 6 个从小到大排好序的整数的有序表, 它们分别含有 20、30、40、60、70 和 100 个整数, 现要通过 5 次两两合并, 将它们最终合并成一个有序表, 问: 应该按怎样的次序进行这 5 次合并, 以使所有可能使用的最大的总比较次数最小? 请简要给出求解过程。
- 14、画出依次插入关键字 21 , 11 , 17 , 9 , 7 , 33 , 27 , 25 生成的 AVL 搜索树。画出在该搜索树删除关键字 17 后的树结构图。
- 15、对  $n$  个顶点的无向图, 采用邻接矩阵表示, 为减少存储空间, 采用一维数组  $M$  来保存上三角矩阵。

(1) 给出  $A[i, j]$  ( $1 \leq i, j \leq n$ ) 到数组  $M$  的映射关系。

(2) 如何求任意一个顶点的度?

- 16、一颗二叉树的公式化描述如下:

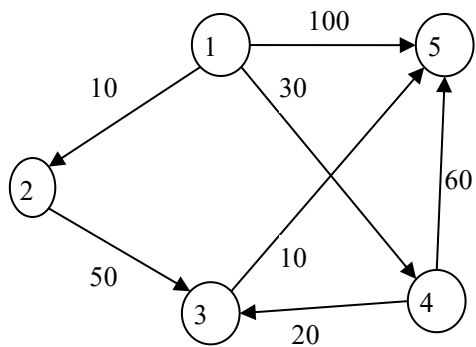
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
E	A	F	0	D	0	H	0	0	C	0	0	0	G	I	0	0	0	0	B

(1). 画出该二叉树。

(2). 给出该二叉树前序、中序和后序遍历序列。

(3). 画出该二叉树对应的森林。

- 17、对下图所示的带权有向图,



(1) 给出该图的邻接表。

(2) 利用 Dijkstra 算法，按求解顺序求出从顶点 1 出发分别到其它各顶点的最短路径及路径的长度。

18、二叉搜索树(二叉排序树)采用链式存储结构，节点结构如下：

lchild	data	rchild
--------	------	--------

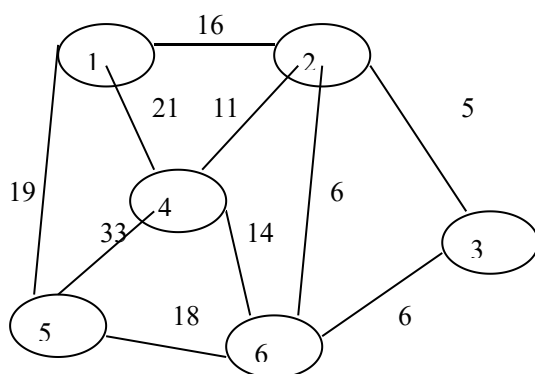
其中 data 表示节点存储的数据，lchild 和 rchild 分别表示指向左子节点的指针和指向右子节点的指针。t 是指向根节点的指针，编写算法，删除 t 所指的二叉搜索树的最大元素。(1)叙述算法思想(2)给出算法实现(3)分析算法复杂性。

19、试基于图的搜索策略设计 Network 类中一成员函数，判别图中是否存在由顶点 v 到顶点 u 的路径 ( $v \neq u$ )。(1)叙述算法思想(2)给出算法实现。

## 2000 考研试题

一、(20 分) 简要回答下列问题:

- 1、(3 分) 内存中一片连续空间 (不妨设地址从 1 到 M) 提供给两个栈 S1 和 S2 使用, 怎样分配这部分存储空间, 使得对任一栈, 仅当这部分空间全满时才发生上溢。
- 2、(5 分) 假设字符 a,b,c,d,e,f 的使用频度分别是 0.07, 0.09, 0.12, 0.22, 0.23, 0.27, 写出 a,b,c,d,e,f 的 Huffman (哈夫曼) 编码。
- 3、(4 分) 一棵共有 n 个结点的树, 其中所有分支结点的度均为 K, 求该树中叶子结点的个数。
- 4、(4 分) 下图表示一个地区的通讯网, 边表示城市间的通讯线路, 边上的权表示架设线路花费的代价, 如何选择能沟通每个城市且总代价最省的 n-1 条线路, 画出所有可能的选择。



- 5、(4 分) 在起泡 (冒泡) 排序过程中, 有的关键字在某趟排序中可能朝着与最终方向相反的方向移动, 试举例说明之。快速排序中有没有这种现象?

二、(15 分) 设有一个由正整数组成的无序 (向后) 单链表, 编写完成下列功能的算法:

- 1、找出最小值结点, 且打印该数值;
- 2、若该数值是奇数, 则将其与直接后继结点的值交换;
- 3、若该数值是偶数, 则将其直接后继结点删除;

三、(14 分) 解答下列问题:

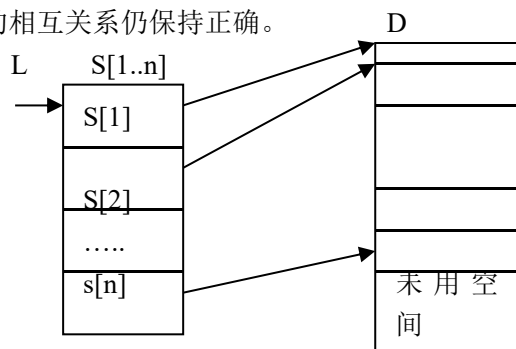
- 1、(4 分) 将算术表达式  $((a+b) + c*(d+e)+f) *(g+h)$  转化为二叉树;
- 2、(10 分) 假设一个仅包含二元运算符的算术表达式以链表形式存储在二叉树 b1 中, 写出计算该表达式值的算法。

四、(21 分) 解答下列问题:

- 1、(5 分) 画出有向图十字链表存储结构中头接点和表结点的结点结构。
- 2、(4 分) 下面哪一方法可以判断出一个有向图是否有环 (回路):  
1) 深度优先遍历 2) 拓扑排序 3) 求最短路径 4) 求关键路径
- 3、(12 分) 假设一个有向图 G 已经以十字链表形式存储在内存中, 试写一个判断该有向图中是否有环 (回路) 的算法。

五、(15 分) 写出删除二叉排序树 bt 中值为 x 的结点的算法 (二叉排序树以二叉链表的形式存储, 删除后仍然保持二叉排序性质)。

六、(15 分) 设有大小不等的 n 个数据组 (n 个数据组中数据的总数为 m), 顺序存放在空间区 D 内每个数据占一个存储单元, 数据组的首地址由数组 S 给出, (如下图所示), 试编写将新数据 X 插入到第 I 个数据组的末尾且属于第 I 个数据组的算法, 插入后, 空间区 D 和数组 S 的相互关系仍保持正确。



## 2002 年考研试题

### 一、回答下列问题：(24 分)

- 1、 如果用一个循环数组  $q[0..m-1]$  表示队列时，该队列只有一个队列头指针  $front$ ，不设队列尾指针  $rear$ ，而改置计数器  $count$  用以记录队列中结点的个数。
  - 1) 编写实现队列的基本运算：判空、入队、出队 (3 分)
  - 2) 队列中能容纳元素的最多个数是多少？ (1 分)
- 2、 设有对角矩阵  $a[1..n, 1..n]$  把非零元素按列存储在向量  $b[1..3*n-2]$  中，使得  $b[k]=a[I_j]$ 。  
求：(1) 用  $I_j$  表示  $k$  的下标变换公式 (2 分)  
(2) 用  $k$  表示  $I_j$  的下标变换公式 (2 分)
- 3、 设二叉排序树中关键字由 1 到 1000 的整数组成，现要查找关键字为 363 的结点，下述评关键字序列哪一个不可能是在二叉排序树中找到的序列？说明原因。(4 分)
  - (1) 51, 250, 501, 390, 320, 340, 382, 363
  - (2) 24, 877, 125, 342, 501, 623, 421, 363
- 4、 设有  $n$  个无序元素，按非递减次序排序，但只想得到前面长度为  $k$  的部分序列，其中  $n \gg k$ ，最好采用什么排序方法？为什么？ (2 分)  
如果有这样一个序列 {59, 11, 26, 34, 17, 91, 25}，得到的部分序列是：{11, 17, 25}，对于该例使用所选择的方法实现时，共执行多少次比较？ (3 分)
- 5、 在 B-树和 B+树中查找关键字时有什么不同？ (2 分)
- 6、 写出对关键字序列 {503, 087, 512, 061, 908, 124, 897, 275, 653, 426} 建立一棵平衡二叉树的过程，并写出调整平衡时的指针变化。(5 分)

### 二、解答下列问题：(10 分)

- 1、 画出对长度为 10 的有序表进行二分查找的判定树并求其等概率时查找成功的平均查找长度 (5 分)。
  - 2、 设有一组关键字 {9, 01, 23, 14, 55, 20, 84, 27}，采用哈希函数： $H(\text{key}) = \text{key} \bmod 7$ ，表长为 10，用开放地址法的二次探测再散列方法  $H_i = (H(\text{key}) + di) \bmod 10 (di = 1^2, 2^2, 3^2, \dots)$  解决冲突。要求：对该关键字序列构造哈希表，并计算查找成功的平均查找长度 (5 分)。
- 三、已知  $L$  为没有头结点的单链表中第一个结点的指针，每个结点数据域存放一个字符，该字符可能是英文字母字符或数字字符或其他字符，编写算法构造三个以带头结点的单循环链表表示的线性表，使每个表中只含同一类字符。(要求用最少的时间和最少的空间) (15 分)

### 四、对以二叉链表存储的非空二叉树，从右向左依次释放所有的叶子结点，释放的同时把结点值存放到一个向量中

要求：(1) 用文字写出实现上述过程的基本思想 (3 分)

(2) 写出算法 (12 分)

### 五、设二叉排序树已经以二叉链表的形式存储在内存中，使用递归方法，求各结点的平衡因子并输出。

要求：(1) 用文字写出实现上述过程的基本思想 (3 分)

(2) 写出算法 (12 分)

### 六、假设一个有向图 $g$ 已经以右图所示的逆邻接表形式存储在内存中，

要求：(1) 写出逆邻接表的存储结构定义 (3 分)

(2) 用文字写出在逆邻接表上实现拓扑排序的基本思想 (3 分)

(3) 写出在逆邻接表上实现拓扑排序的算法 (15 分)。

## 2012 年山东大学计算机学院数据结构真题

共 13 大题 150 分

1、分析下列函数，描述函数功能，并求函数的时间复杂度。

S=0

```
For (int i=1;i<=n;i++)
```

```
{
```

```
    Int p=1;
```

```
    For (int j=1;j<=I;j++)
```

```
        P*=j;
```

```
    S+=p;
```

```
}
```

2、对于含有  $n$  个元素的有序数组，查找各个元素的概率相等，采取折半查找时，最少要比较多少次，最多要比较多少次，平均要比较多少次。当  $n$  个元素无序时，采取折半查找，最多需要多少次，最少需要多少次。

3、描述栈与队列的相同点和不同点。

4、二叉树，先序遍历得到 `abdfceg`，中序遍历得到 `fdbaceg`，该二叉树的叶节点是什么。

5、有 5000 个无序元素，公式化描述（数组），要求最快速度选取最大的 10 个元素，请问，在快速排序，堆排序，基数排序，归并排序四种方法中，采取哪种方法最好，为什么？

6、构建散列表，散列函数为  $\text{hashf}(k) = k \% 11$ 。已知关键字序列为 (8,15,27,2,13,31,19)（具体数字记不清了，我写的数字性质是一样的），请画图表示采取线性开放式寻址和链表地址法存贮。

7、（1）如果  $G_1$  是一个具有  $n$  个顶点的连通无向图，那么  $G_1$  最多有多少条边，最少有多少条边？

（2）如果  $G_2$  是一个具有  $n$  个顶点的强连通有向图，那么  $G_2$  最多有多少条边，最少有多少条边？

8、在一篇电码中，由 `abcde` 字母组成，其分别出现的次数为 4,8,25,37,6（具体数字记不清了，我写的数字性质是一样的）。构造 `huffman` 树，给出各个字母的 `huffman` 编码，该篇电码的总电码数是多少。

9、有一图，顶点为  $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5$ ，边的集合为  $(v_2, v_1), (v_5, v_3), (v_1, v_4), (v_3, v_2), (v_1, v_3), (v_3, v_4), (v_4, v_5)$ ，画出该图，该图是强连通有向图吗？

10、有一函数 `fun` 的功能是将字符串中每个单词的最后一个字母改成大写，例如 `I am a student to exam` 改成 `I aM A studenT tO exaM`。请将该函数补全。

```
Void fun(char *P)
```

```
{
```

```
    Int k=0;
```

```
    For (;p;p++)
```

```
        If (k=1)
```

```
        {
```

```
            If (*p== ' ')
```

```
            {
```

```
                【1】;
```

```
                【2】=upper(*(p-1));
```

```
            }
```

```
        }
```

```
    Else
```

```
        K=1;
```

```
}
```

11、编写算法，求出二叉树中节点的度数为 1 的个数，并以  $n$  返回。（要求不能使用递归），写出算法思想，并写出程序。

12、编写程序，给一正整数  $m$ ，求出在 1 至  $m$  之间（包括  $m$ ）中，能够被 11 或 7 整除的数字，保存在数组  $a$  中，函数返回在 1 至  $m$  之间（包括  $m$ ）中，能够被 11 或 7 整除的数字的个数，例如  $m$  为 30，则将 (7,11,14,22,21, 28) 保存在数组  $a$  中，函数返回 5。

13、有向图和无向图，分别采取邻接矩阵和邻接链表的方法存储。

- (1) 怎样求出图中的边的数目？
- (2) 怎样判断在顶点  $i, j$  之间是否存在边？
- (3) 怎样计算顶点  $i$  的度？

### 山东大学 07 计算机真题（回忆整理）

1. (8 分)

```
(1) for(int i=1;i<=n;i++)
{int p=1;
for(int j=1;j<=i;j++)
p*=j;
s+=p;
}
```

描述功能，并分析时间复杂度。

(2) 对于 1 个  $n$  元素顺序表，用折半查找，成功查找时，最大最小比较次数各是多少？

2. (8 分)  $n$  阶三对角矩阵  $A$ ，按行保存到一个数组  $B$  中，其中  $A[1][1]$  存入  $B[0]$ ，问：

- (1)  $B$  中有多少元素
- (2) 用  $i, j$  表示矩阵元素在  $B$  中的索引  $k$
- (3) 用  $k$  表示  $i, j$

3. (10 分) (1) 一个中缀表达式为  $3*y-a/y \uparrow 2$ ，求其后缀表达式

(2) 描述堆栈在处理后缀表达式中的作用

(3) 对于 (1) 中后缀式写出栈的变化 ]

4. (12 分) 写出用数组实现字符串类 `String` 的类定义，并实现 `IsSym` 函数。其中 `IsSym` 表示该字符串是中心对称的，例如 `xyzyx`，若是返回 `true`，否则返回 `false`

5. (12 分) 写出单链表类 `chain` 的类定义，并实现 `BubbleSort` 函数，不能创建新节点，也不能删除旧节点，其他函数省略。`BubbleSort` 表示将原链表按非递减顺序冒泡排序。

6. (10 分) 一个二叉搜索树，设任一条从根到叶子的路径包含的节点集合为  $S_2$ ，这条路径所有左边的点的集合为  $S_1$ ，右边所有点集合为  $S_3$ ，设  $a, b, c$  分别为  $S_1, S_2, S_3$  中的任意元素，是否有  $a < b < c$ ？为什么？

7. (20 分) (1) 写出最小堆的类声明。

(2) 写出用最小堆实现 Huffman 编码的思想，并给出算法。

8. (10 分) 一个 8key 值的 3 阶 B 树最多有多少节点？最少有多少？并画出图表示。

9. (10 分) 如下图所示的 AVL 搜索树

若先后插入 70 和 60 两个数后，树的最小不平衡树各是哪个？怎样旋转能使其达到平衡？画出树的形态。为什么仅调整最小不平衡树就不存在其他不平衡点？

10. (20 分) 加权有向图的邻接矩阵类为 `AdjacencyWDigraph`

(1) 举出一个至少包括 5 个节点的例子，并写出他的邻接矩阵。

(2) 写出 `AdjacencyWDigraph` 的类定义。

(3) 在此基础上写出宽度优先搜索算法 BFS，可以使用队列类 `Queue`。

11. (20 分) (1) 从一点  $S$  出发对一个有向连通图求最短路径，按照如下贪婪准则：每次选择一个节点，该节点是与已选节点最近的尚未被选到的节点，直到到达目的节点。问：这种方法得到的是最短路径吗？

(2) 若不是，举一反例，并写出你认为正确的一种方法。

12 (10 分) . 什么是分治法？有什么原则？有哪些算法用了这种思想？举出一例，写出算法思想。

- 1.二分搜索一个 14 个数的数组，查找 A[4]所经过的元素有\_\_\_\_\_.
- 2.一个序列先入栈，再出栈，出栈元素加入队列，生成一个新的顺序（已给出），则栈结构最少需要能保存几个元素 \_\_\_\_\_.
- 3.一个 5000 个元素的数据需要排序，在堆排序，基数排序，快速排序里，要求速度最快，选哪一个\_\_\_\_\_.
- 4.n 个结点的 m 序 B 树，有\_\_\_\_\_个外部节点。一个 5 序 B 树有 53 个结点，该 B 树至少有\_\_\_\_\_层。
- 5.已给出一个 K=11 的散列表已有三个元素，再插入两个元素，则这两个元素的位置是\_\_\_\_\_.
- 6.已给出一个无序数组，选第一个元素作为基点，一趟之后的顺序为\_\_\_\_\_.
- 7.一个图已给 3 条边，再添加一条边，使其有唯一的拓扑序列，添加的边是\_\_\_\_\_,拓扑序列为\_\_\_\_\_.
- 8 已给出一个序列，初始化为最小堆\_\_\_\_\_。

- 1.跳表和散列，分别搜索最小元素 写出思想和时间复杂度。
- 2.已给出一个序列，写出建立 AVL 树的过程，及删除某一个元素后的结果。
- 3.已给出一个有向图，写出对应的邻接表，根据 Dijkstra 算法写出某个顶点到其余各顶点的最短路径。
- 4.已给出一颗公式化描述的二叉树，画出二叉树并写出前中后序列及转化成森林。
- 5.无向图用公式化描述， 为简化，用数组 M 表示上三角矩阵。写出 A[i,j]到 M 的映射关系，说明如何求任意顶点 i 的度。
- 6.6 个有序的序列，20 30 40 60 70 100 通过 5 次两两合并，生成一个有序的序列，求最少次数的合并过程。

- 1.删除链表形式的二叉搜索树的最大元素， 写出 思想，算法实现，时间复杂度。
- 2.邻接链表表示的图 写出算法判断是否存在 V->U 的路径，以及思想。
- 3.



## 2014 年 1 月数据结构考试

---

### 一、简答题 (5 分, 共 20 分)

- 1.在十万的元素集合中, 选出前十个最小的元素, 写出冒泡排序, 快速排序, 堆排序的比较次数。(哭哭哭。。。考试一上来第一题就不会!)
- 2.给定序列, 写出  $H(x)=x\%13$  的线性开型寻址散列表, 并求给定元素的比较次数 (原谅我不记得序列。。。)
- 3.给出树的前序中序遍历, 求后序遍历 (原谅我不记得前序中序序列。。。)
- 4.(1)拓扑排序的算法思想 (2)写出给定图的任两种拓扑排序

### 二、应用题 (10 分, 共 50 分)

- 1.原题: 第四章 练习 34 前两问 求等对角矩阵的映射公式和最多存储的元素个数
- 2.(1)给定序列构造成二叉树, 调整为最大堆, 写出最大堆序列 (2)插入一个元素, 写出再次调整的最大堆 (原谅我不记得序列。。。)
- 3.给定一段文字出现的频率, 构造 huffman 树, 写出每个汉字的 huffman 编码, 并求出加权外部路径长度 (呜呜呜呜呜, 又是一个一点都不会问题。。。。)
- 4.将序列 (16,3,7,11,9,26,18,14,15) 依次插入, 建立 AVL 树
- 5.(1)写出给定有向图的邻接矩阵和邻接表 (2)用 Dijkstra 算法求该图的起始点到任一点的最短路径, 写出过程

### 三、算法题 (10, 共 30 分) (太坑了, 像我这种 java 就会 helloWord 的人基本是一点代码不会写啊)

- 1.定义一个 Chain 类的新函数, 求有序集合 A、B 的  $A \cap B$ , 先给出类定义, 再给算法实现

2.写一个算法, 实现删除二叉搜索树中的最大元素操作, 先描述算法思想, 后给出代码实现, 分析复杂性

3.写算法求图中最短路径 (题干太长, 因为根本不会, 所以记不住题是什么。。。)

山东大学 2017-2018 数据结构期末考试题目回忆版

一、 填空题（20 分）

1.删除线性表中第  $i$  个元素需要移动多少个元素（ppt 第三章上有）

2.（之前没有相关题目的练习）复杂度分析

(1)  $s=i=0$  while( $s \leq n$ )  $i++$   $s+=i$

(2)

(3) while( $i \leq n$ )  $i*=2$

3. R F , 共 M 个元素 求位置

4. ? ?

5.（散列的分类题目里有类似）散列 %17 （1）求出序列

(2) 查找 ? ? 和 85 的次数

二、 应用题（35 分）

1.中序和后序能否确定一个二叉树，若能写出确定过程，并写出前序遍历结果。

2.一个完全二叉树层次遍历序列，(1)建立堆，求出时间复杂度 （2）堆排序 删除最大 的 得到第一次排序结果

3.霍夫曼树的建立 求霍夫曼编码和权重

4.AVL 搜索树插入建立 过程 / 删除 3 过程/删除 6 过程

5.朋友，朋友的朋友在一个子集中什么的 设计算法

三、 简答题（25 分）

1.克鲁斯卡尔算法怎样判断是否有回路

2.有向图的邻接链表，邻接矩阵 分别怎么求所有节点的入度 算法思想 和复杂度分析

3. 给了一个有向加权图的加权邻接矩阵

(1) 求一个拓扑序列

(2) 从 A 开始到任意一个点的最短路径 和最短路径的长度

四、 代码题 (20 分)

1. 判断二叉树是否有相同的父节点、祖先

(1) 算法思想

(2) 代码

(3) 复杂度

2. (12-13 的真题)

编写一个算法去除链表中的重复元素。例如，将 (7,12,12,14,23) 变为 (7,12,14,23)，请写出算法思想和算法实现并分析算法的复杂性。

