

① 选择题 10分
② 填空题 10分
③ 简答题 10分

北京航空航天大学

一九九六年
招收研究生

题单号: 461

从本年的命题中可以看出来, 试题的难度有所增加, 特别是填空题, 难度较大。

数据结构 试题 (共7页)

考生注意

本试卷共14题, 其中第一、三、八、九、十、十一题为参加全国统一考试的考生必答题; 第五、六、十二、十三、十四题为参加“单独考试”的考生必答题; 第二、四、七题为所有考生的必答题。
写算法的语言可以用类PASCAL语言, 也可以用某一种编程语言, 但不允许采用生僻古怪的表示方法。

一、(本题5分)

对具有 n 个元素的序列进行排序时, 插入排序法、冒泡排序法、堆排序法、二路归并排序法的时间复杂度各是什么?
 $O(n^2)$ $O(n^2)$ $O(n \log n)$
注: 插入、选择、冒泡等
具体的排序为 $O(n^2)$
而二路归并排序为 $O(n \log n)$

二、(本题10分) 太容易啦!!!

若杂凑表 (Hash) 的地址范围为 $[0, 9]$, 杂凑函数为 $H(key) = (key^2 + 2) \bmod 9$, 并采用链地址法处理冲突, 请画出元素 7, 4, 5, 3, 6, 2, 8, 9 依次插入杂凑表以后该杂凑表的状态。

三、(本题10分)

一个深度为 h 的满 m 叉树有如下性质: 第 h 层上的结点都是叶结点, 其余各层上每个结点有 m 棵非空子树。问:

1. 第 k 层最多有多少个结点? ($k \leq h$) m^{k-1}
2. 整棵树最多有多少个结点? $\frac{m}{m-1} \cdot (m^h - 1) = m^h + m^{h-1} + \dots + m + 1$
3. 若按层次从上到下, 每层从左到右的顺序从 1 开始对全部结点编号, 编号为 i 的结点的双亲结点的编号是什么? 编号为 i 的结点的 j 个孩子结点 (若存在) 的编号是什么?

四、(本题 12 分)

有一带权无向图的顶点集合为 $\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8\}$ 。已知其邻接矩阵的三元组表示形式如图 1 所示。

1. 请画出该无向图的邻接表。
2. 请画出所有可能的最小花费生成树。
3. 根据你给的邻接表分别写出从 v_1 出发进行深度优先遍历与广度优先遍历的顶点序列。
4. v_1 到 v_2 的最短路径是什么?

深度: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 7 \rightarrow 8$

广度: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 7$

8	3	20
1	2	12
1	5	2
2	1	12
2	6	3
2	8	5
3	4	8
3	5	2
3	6	4
4	3	8
4	5	10
4	7	8
5	1	2
5	3	2
5	4	10
6	2	3
6	3	4
6	7	7
7	4	8
7	6	7
8	2	5

图 1

五、(本题 10 分)

若对序列 (tang, deng, an, wan, shi, bai, fang, liu) 按字典顺序进行排序, 在下面的八个序列中, 分别指出: 1. 泡排序第一趟的结果; 2. 初始步长为 4 的谢尔排序第一趟的结果; 3. 以第一个元素为分界元素的快速排序第一趟的结果; 4. 堆积排序时的初始堆积。

- ① (fang, deng, an, liu, shi, bai, tang, wan)
- ② (an, bai, deng, fang, liu, shi, tang, wan)
- ③ (deng, an, tang, shi, bai, fang, liu, wan)
- ④ (an, deng, tang, wan, shi, bai, fang, liu)

(2) 100

46.3

(5) (an, deng, wan, liu, shi, tang, fang, bai)

(4) ⑥ (wan, tang, fang, liu, shi, bai, an, deng) 之 前 已 有 人 做 过 了

⑦ (liu, deng, an, fang, shi, bai, tang, wan)

② ③ (shi, bai, an, liu, tang, deng, fang, wan) ✓ 谢 宇 博

六、(本题 15 分)

已知 AOE 网中顶点 $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7$ 分别表示七个事件, 有向线段 $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}$ 分别表示十个活动, 线段旁的数值表示每个活动花费的天数 (见图 2)。请分别计算出各事件的最早发生时间、各事件的最晚发生时间、各活动的最早开始时间、各活动的最晚开始时间、各活动的松弛时间, 分别填入下列表中。用顶点序列表示出关键路径, 给出关键活动。

事 件	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7
最早发生时间	0	3	2	6	7	5	10
最晚发生时间	0	3	3	6	7	6	10

活 动	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}
最早开始时间	0	0	0	3	3	2	2	6	7	5
最晚开始时间	0	0	0	3	4	5	3	6	7	5
松 弛 时 间	0	0	1	0	1	3	1	0	0	1

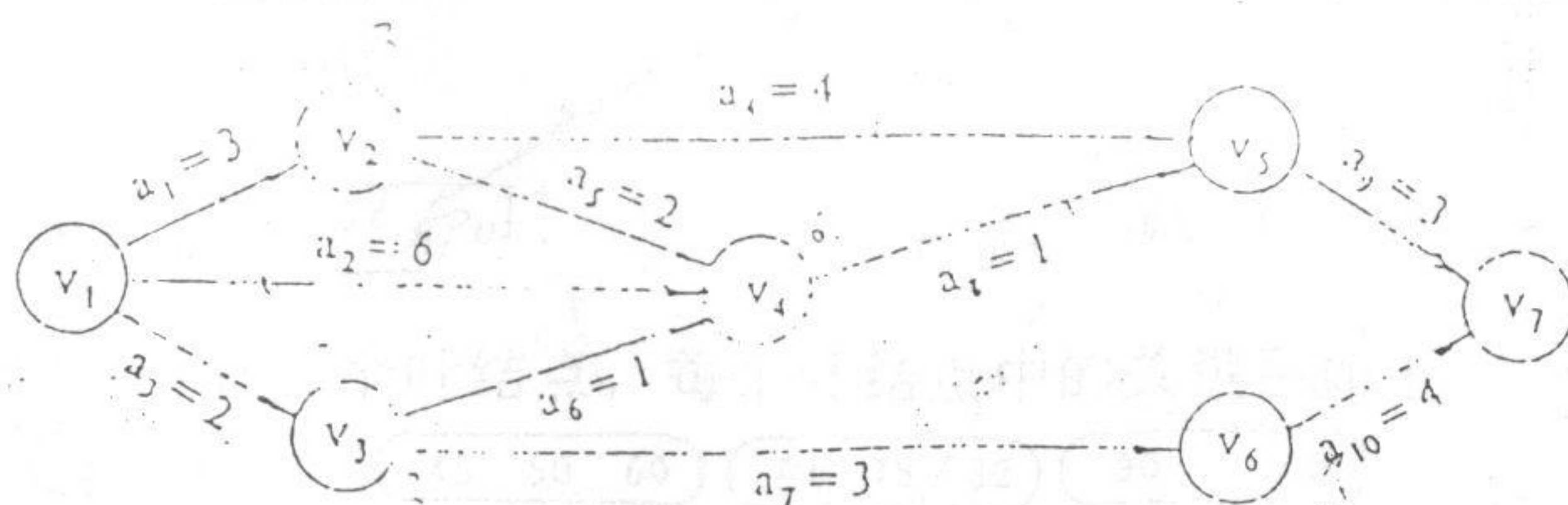


图 2

七、(本题 15 分)

已知职工文件中包括职工号、职工姓名、职务、职称四个数据项(见图 3)。职务有校长、系主任、室主任、教员;校长领导所有系主任,系主任领导他所在系的所有室主任,室主任领导他所在室的全体教员;职称有教授、副教授、讲师三种。请在职工文件的数据结构中设置若干指针项和索引,以满足下列两种查找的需要:

1. 能够检索出全体职工间领导与被领导的情况;
2. 能够分别检索出全体教授、全体副教授、全体讲师。

职工号	职工姓名	职务	职称
001	张 军	教 员	讲 师
002	沈 灵	系主任	教 授
003	叶 明	校 长	教 授
004	张 进	室主任	副教授
005	叶 宏	系主任	教 授
006	周 芳	教 员	教 授
007	刘 光	系主任	教 授
008	黄 兵	教 员	讲 师
009	李 民	室主任	教 授
010	赵 松	教 员	副教授
...

图 3

要求指针数量尽可能少,给出各指

针项索引的名称及含义即可

职工索引

职工号	索引名称	索引值
001	校长	002, 003, 005, 007, 009
002	系主任	004, 006, 008, 010
003	室主任	001, 008
004	教员	001, 008
005	教授	002, 003, 005, 007, 009
006	副教授	004, 006, 008, 010
007	讲师	001, 008

左指针 右指针 索引名称

索引名称 索引值

1001-4

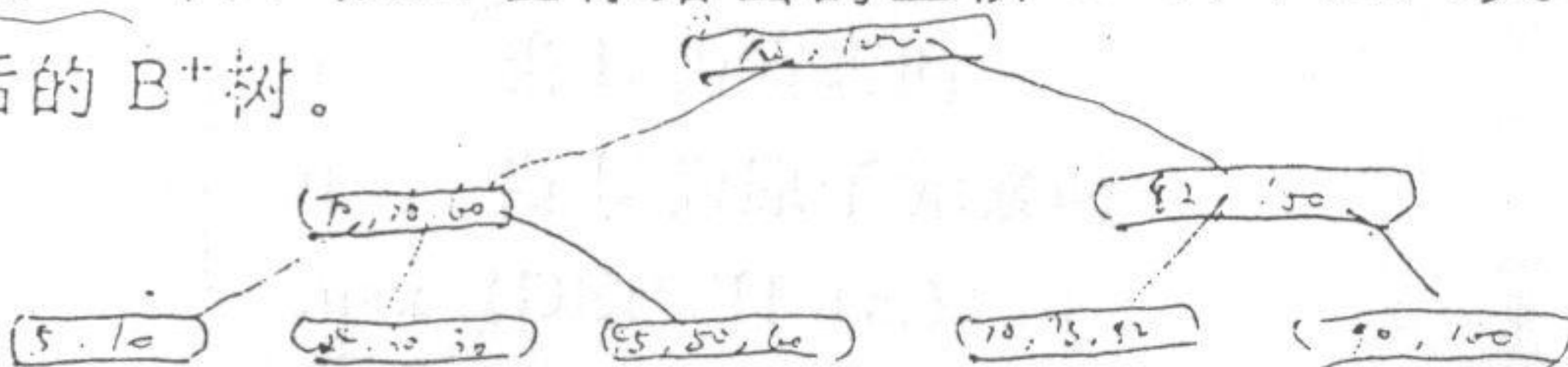
八、(本题 10 分) [10, 36, 6, 0]

已知一 B⁺ 树有五个叶结点，每个叶结点中的关键字如下：

(5 10) (24 30 36) (45 50 60) (70 75 82) (90 100)

请先画出这棵三阶 B⁺ 树，然后在你给出的三阶 B⁺ 树中插入关键字 65，再画出插入后的 B⁺ 树。

九、(本题 8 分)



已知中序线索二叉树采用二叉链表存储结构，链结点的构造为

lbit | lchild | data | rchild | rbit，其中 lbit 位为 0，则 lchild 为指向结点的前驱，否则 lchild 为指向左孩子结点；rbit 位为 0，则 rchild 为指向结点的后继，否则 rchild 为指向右孩子结点。下面的算法返回 X 所指结点的直接后继结点的位置。若该算法有错，则请改正错误；若无错，不作任何修改，并请写“正确”二字。

function INSUCC (X)

s ← rchild (x)

if rbit (s) ≠ 0 then

while lbit (s) ≠ 0 do

s ← lchild (s) s ← lchild (s)

end

return (s)

end

十、(本题 15 分)

已知深度为 h 的二叉树以一维数组 BT (1 : 2^h - 1) 作为其存储结

点。请写一算法，求该二叉树中叶结点的个数。

Keys
1 - 2^h - 1
= 2^h - 1 - 5

十一、(本题 15 分)

设 $L = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ 为广义表, 其深度 $DEPTH(L)$ 定义为:

$$DEPTH(L) = \begin{cases} 1 & \text{当 } L \text{ 为空表时} \\ 0 & \text{当 } L \text{ 为原子元素时} \\ \max\{DEPTH(a_i)\} + 1 & 1 \leq i \leq n \end{cases}$$

若广义表采用链式存储结构, 第一个链结点的地址为 $List$, 链结点的构造为 $[flag][info][link]$, 其中 $flag=1$ 表示该结点为表结点, $info$ 域存放该子表第一个元素所在结点的指针; $flag=0$ 表示该结点为原子结点, $info$ 域存放该原子元素的数据信息; $link$ 域存放与该元素同层的下一个元素所在结点的指针。请写一非递归算法, 求该广义表的深度。

十二、(本题 8 分) 太容易啦!!!

下面的算法将完成在非空双向循环链表由 q 所指的那个结点后面插入一个数据信息为 $item$ 的新结点的工作。判断该算法是否有错, 若有错请改正, 若无错, 不作任何修改工作, 并写上“正确”二字。

procedure INSERT ($q, item$)

call GETNODE (p) //申请一个新结点空间//

data (p) $\leftarrow item$

link (p) $\leftarrow q$

rlink (p) $\leftarrow rlink (q)$

rlink (q) $\leftarrow p$

link (rlink (q)) $\leftarrow p$

end



767

十三、(本题 15 分)

约瑟夫问题：已知 n 个人（不妨以序号 $1, 2, \dots, n$ 分别代表）坐在圆桌周围，现在从序号为 k 的人开始报数，数到 m 的那个人出列，他的下一个人又从 1 开始报数，数到 m 的那个人又出列，依此规则重复下去，直到圆桌周围的人全部出列。例如当 $n=8, m=4, k=3$ 时，出列的顺序依次为 $6, 2, 7, 4, 3, 5, 1, 8$ 。求 $k+m-1$ 个人出列

请写一个以链表作为存储结构解决约瑟夫问题的算法，要求当圆桌周围还剩一个人时就结束，算法输出出列者序号序列。

十四、(本题 15 分)

已知二叉排序树采用二叉链表存储结构，根结点的指针为 T ，链结点的构造为 $[lchild | data | rchild]$ ，其中 $lchild$ 、 $rchild$ 分别为指向该结点左、右孩子的指针（当孩子结点不存在时，相应指针域为 nil ）， $data$ 域存放结点的数据信息。请写出递归算法，从小到大输出该二叉排序树中所有数据值 $\geq X$ 的结点的数据。要求先找到第一个满足条件的结点后再依次输出其他满足条件的结点。

procedure SEARCH(T, X)

if $T \neq nil$ then

[if ~~$T \neq nil$~~ then
call SEARCH($lchild(T), X$)

if $data(T) \geq X$ then
print ($data(T)$),

call SEARCH($rchild(T), X$)

end.

二叉排序树中序遍历
第一个满足条件的结点
找到