

南京邮电学院  
2003 年攻读硕士学位研究生入学考试

## 数据结构试题 (参考答案)

一、填空题 (每小题 4 分, 共 40 分)

1. 在循环队列中, 队列长度为  $n$ , 存储位置从 0 到  $n-1$  编号, 以  $rear$  指示实际的队尾元素, 现要再次队列中插入一个新元素, 新元素的位置是  $(rear+1)\%n$ .
2. 设二维数组  $A$  的行和列的下标范围分别是:  $[0:8]$  和  $[0:10]$ , 每个元素占 2 个单元, 按行优先顺序存储, 第一个元素的存储起始位置为  $b$ , 则存储位置为  $b+50$  处的元素为  $A[2][3]$ .

解答:  $loc(a[i][j]) = loc(a[0][0]) + (i * n + j) * k$

其中  $n$  为数组的维数 (此处为 11),  $k$  为每个元素所占的存储单元数 (此处为 2)

$$loc(a[i][j]) = b + (i * 11 + j) * 2$$

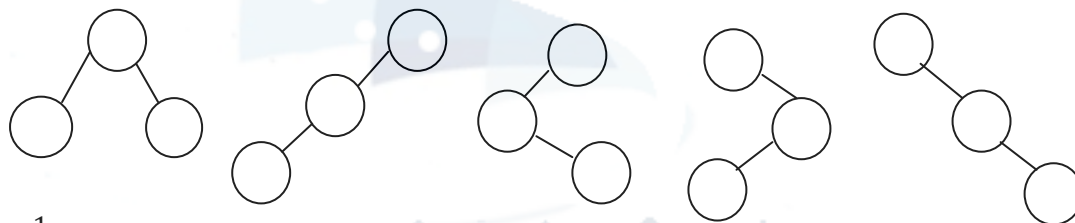
3. 已知字符串  $p = "abcabcabbac"$ , 则  $next(3)$  和  $next(6)$  分别为 0, 3.

解答:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P	a	b	c	a	b	c	a	b	b	a	C
f(j)	0	1	1	1	2	3	4	5	6	1	2
next(j)	-1	0	0	0	1	2	3	4	5	0	4

4. 现有值分别为 A, B, C 的三个元素, 可组成 30 个不同值的二叉树.

解答:



$$3! \frac{1}{3+1} C_6^3$$

$$5 * 3! = 30$$

5. 设有 3 叉树中度为 1, 2 和 3 的结点的数目分别为 15, 6, 7, 则度为 0 的结点数为 21.

解答:

$$\begin{cases} n = n_0 + n_1 + n_2 + n_3 \\ n_0 + n_1 + n_2 + n_3 = n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 1 \\ n-1 = n_1 + 2n_2 + 3n_3 \end{cases}$$

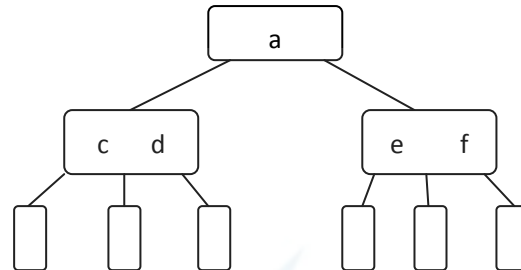
6. 设有向图有  $n$  个顶点,  $e$  条边, 则对该图执行拓扑排序算法的时间复杂度为  $O(n+e)$ .

7. 当采用拓扑排序算法求有向图的拓扑有序序列时，有向图具有 无有向回路 特性时，该算法在输出图中全部顶点后终止。

8. 设 5 阶 B - 树高度为 2 时（设根节点层次为 1，不计入最下层空子树的层次，只考虑包含元素的 B - 树节点的层次），则该树的最少关键字数目是 5。

解答：

5 阶 B - 树，根节点最少要有 2 个孩子，其它节点至少要有（阶数/2 取上整）= 3 个孩子，形如：

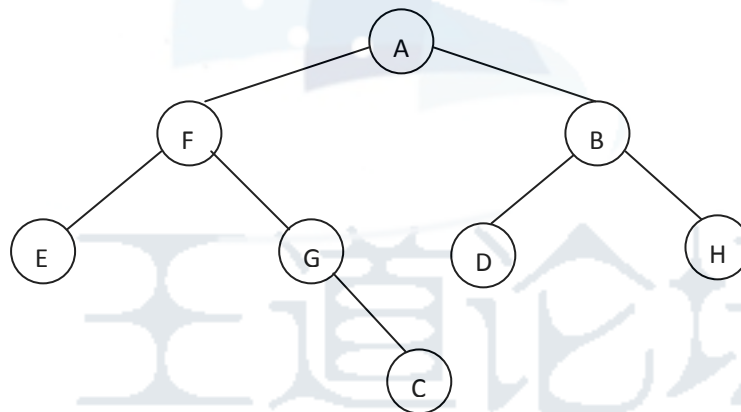


9. 设数组顺序存储线性表  $L = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ ，假定删除任何一个元素的概率相同，则计算进行一次删除操作移动元素的次数的计算公式为

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (n-i) = \frac{1}{n} \left( n * n + \frac{n(n+1)}{2} \right) = \frac{n-1}{2}$$

10. 设有二叉树的先序遍历和中序遍历的结点次序分别为：A，F，E，G，C，B，D，H和E，F，G，C，A，D，B，H，则对其进行后序遍历的结点序列次序为： E，C，G，F，D，H，B，A。

解答：

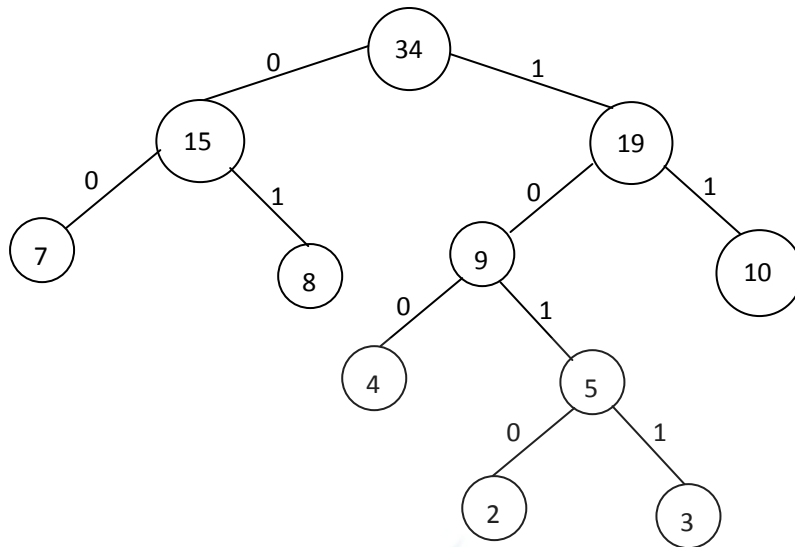


二、解答下列各题（每题 8 分，共 40 分）

1. 设电文由 6 个字符 A，B，C，D，E，F 组成，它们在电文中的出现次数分别为：10，4，8，3，2，7，试画出用于编码的哈夫曼树，并列出每个字符的编码。

解答：

A(10): 11	D(3): 1011
B(4): 100	E(2): 1010
C(8): 01	F(7): 00



2. (暂缺)
3. (暂缺)
4. 现有元素组成的数据元素集合{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, 请分别给出使下列排序算法产生最好和最坏情况时的输入数据实例: 选择排序, 冒泡排序, 快速排序, 直接插入排序。

解答:

选择排序: 最好情况 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), 最坏情况 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

冒泡排序: 最好情况 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), 最坏情况 (7, 6, 5, 4, 3, 2, 1)

快速排序: 最好情况 (4, 1, 3, 2, 6, 5, 7), 最好情况 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

直接插入排序: 最好情况 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), 最坏情况 (7, 6, 5, 4, 3, 2, 1)

解释:

选择排序最好情况, 最坏情况都要进行  $n-1$  趟, 每趟交换一次

冒泡排序最好情况, 有序的, 进行一趟, 没有交换, 最坏情况, 进行  $n-1$  趟

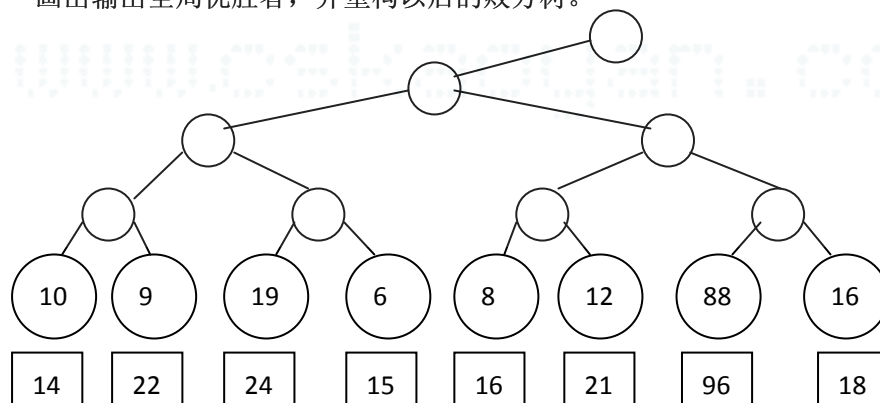
快速排序最好情况, 分割元素将序列分割成两个大小一样的子序列

最坏情况, 分割元素将序列分割成一个空的子序列

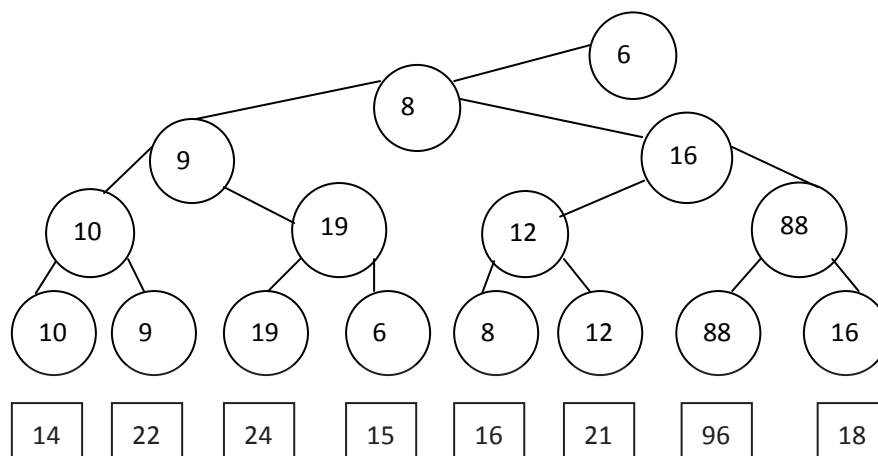
直接插入排序, 最好情况, 序列是有序的, 进行  $n-1$  趟, 但是每趟都没有数据交换

5. 完成下列操作:

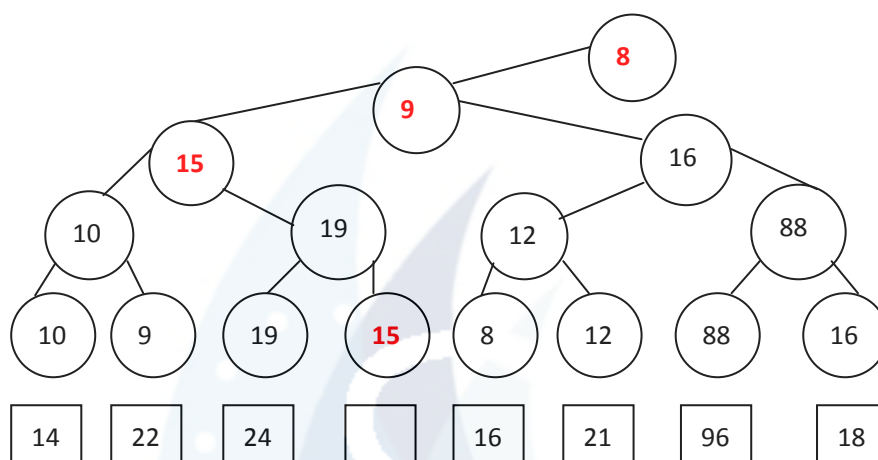
- (1) 补充完整下列败方树;
- (2) 画出输出全局优胜者, 并重构以后的败方树。



解答:



补充完整后



输出全局优胜，重构败方树

三、解答下列各题（12 分）

1. 试说明什么是好的散列函数。
2. 设散列表的地址范围是 $[0 \dots M-1]$ ，写出除留余数法的散列函数公式。
3. 试说明线性探测法的不足之处。
4. 现采用除留余数法计算地址，取  $M=11$ ，并采用线性探测法处理冲突，若输入一组记录，其关键字依次为：（60，78，63，121，77，80，35），请画出所构造的散列表。

解答:

- （1） 一个好的散列函数满足以下条件：一是能快速计算，二是具有均匀性。
- （2） 散列函数为： $h(key) = key \% M$
- （3） 线性探测法缺点是：容易产生“聚集”（clusters）现象，从而导致搜索时间增加。
- （4） 先求出各个关键字的散列函数值

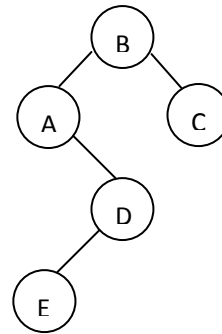
key	60	78	63	121	77	80	35
k(key)	5	1	8	0	0	3	2

构造的散列表

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
121	78	77	80	35	60			63		

四、解答下列各题（12 分）

设有二叉树如下图所示

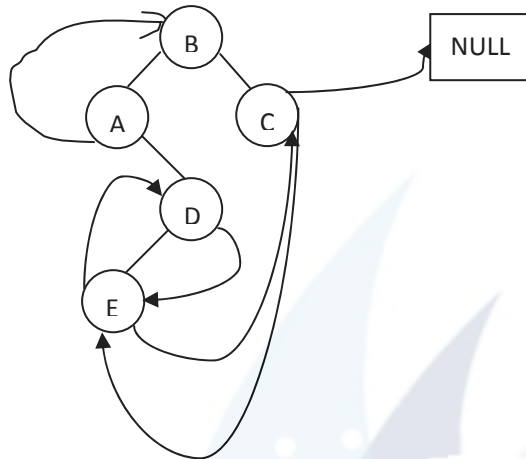


1. 请画出该树的先序线索树。
2. 请画出该树所对应的森林。
3. 请画出该森林的双亲表示法的存储结构。

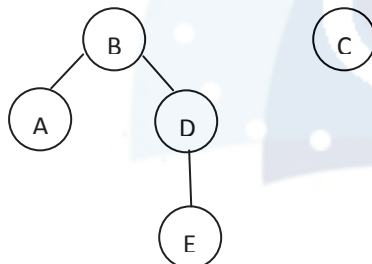
解答：

1. 该树的先序线索树为：

二叉树的先序遍历序列为 BADEC



2. 该树对应的森林为：



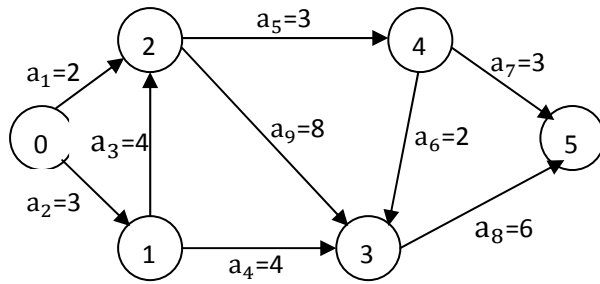
二叉树对应的森林

3. 该森林的双亲表示法的存储结构为：（关键字顺序按提设的先序遍历次序存放）

0	B	-1
1	A	0
2	D	0
3	E	2
4	C	-1

五、（10 分）

设 AOE 网如下所示，求各事件可能的最早发生时间和允许的最迟发生时间，以及关键活动和关键路径及其长度。



解答:

AOE 网的关键路径计算结果 (1), 事件的最早发生时间, 事件的最晚发生时间

项目	$V_0$	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_5$
earliest( i )	0	3	7	15	10	21
latest( i )	0	3	7	15	13	21

AOE 网的关键路径计算结果 (2), 活动的最早发生时间, 活动的最晚发生时间

项目	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$
early( k )	0	0	3	3	7	10	10	15	7
late( k )	5	0	3	11	10	13	18	15	7
关键路径		√	√					√	√

关键路径为  $a_2 \rightarrow a_3 \rightarrow a_9 \rightarrow a_8$ , 路径长度为 21

六、(16 分)

设计一个算法, 实现在一个带头结点的单链表上的简单选择排序算法。算法用 Pascal 语言或者 C/C++ 语言的函数 (或过程) 描述。单链表中的每个结点有两个域: data 和 link。要求先使用类型说明准确描述你所使用的单链表存储表示。

解答:

结点类:

```

template<class T>
class HeaderList;
template<class T>
class Node
{
private:
    T data;
    Node<T> *link;
    friend class HeaderList<T>;
};
  
```

带头结点的线性表类:

```

template<class T>
class HeaderList
{
private:
    Node<T> *first;
  
```

```

        int length;
public:
    HeaderList();
    ~HeaderList();
    bool IsEmpty()const{return length==0;};
    int Length()const;
    .....
    void Output(ostream&out)const;
    void SelectSort();
};

```

实现简单选择排序:

```

template<class T>
void HeaderList<T>::SelectSort()
{
    Node<T> *p,*r,*q;
    q=first->link;
    for(;q=q->link)
    {
        T e=q->data;
        r=q;
        for(p=q->link;p=p->link)
            if(e>p->data)
            {
                e=p->data;
                r=p;
            }
        e=q->data;
        q->data=r->data;
        r->data=e;
    }
}

```

七、(20 分)

设计一种被称为“forgetful version”的对半查找算法。

算法描述如下：设长度为  $n$  的有序表顺序存储在一维数组  $A$  中，数组  $A$  的下标从 0 开始编号，如果待查元素  $x$  在表中，则返回  $x$  在数组中的下标，否则函数返回 -1。该函数在执行一次待查元素和  $A$  中下标为  $mid$  的元素之间的比较后，即使比较相等也不会终止算法，继续将原表（设其上、下界下标为  $low$  和  $high$ ）划分成两个子表。前一个子表的范围是  $low$  到  $mid$ （含  $mid$ ），后一个子表的范围是  $mid+1$  到  $high$ ，直到待查子表中只剩下一个元素时，再去判定待查元素与表中元素是否相等，从而确定搜索成功与失败。

- (1) 请写出上述算法的 Pascal 语言或 C/C++ 语言的非递归函数（或过程）。要求先使用类型说明准确描述你所使用的有序表的顺序结构。
- (2) 设以数组  $A$  存储一个长度为 10 的有序表，试画出以你的算法对  $A$  进行对半查

---

找的二叉判定树，该二叉判定树上每个圆形结点代表一次元素间的比较，方形结点代表算法终止（成功或失败）。

解答：

线性表类：

```
template<class T>
class LinearList
{
public:
    LinearList(){};
    ~LinearList(){};
    virtual bool IsEmpty()const=0;
    virtual int Length()const=0;
    .....
};
```

顺序表类：

```
template<class T>
class SeqList.LinearList<T>
{
private:
    int length;
    int MaxLength;
    T *elements;
    int bSearch(const T&x,int low,int high)const;
public:
    SeqList(int MaxSize);//构造函数
    SeqList(const SeqList<T>&list);//拷贝构造函数
    ~SeqList();//析构函数
    bool IsEmpty()const;
    int Length()const;
    bool Find(int k,T&x)const;
    int Forgetful(const T&x)const;
    .....
};
```

forgetful version:

//函数的返回值不是元素在表中的位置，而是下标

```
template<class T>
int SeqList<T>::Forgetful(const T&x)const
{
    int low=0;
    int high=length-1;
    int mid;
    while(low<high)
```

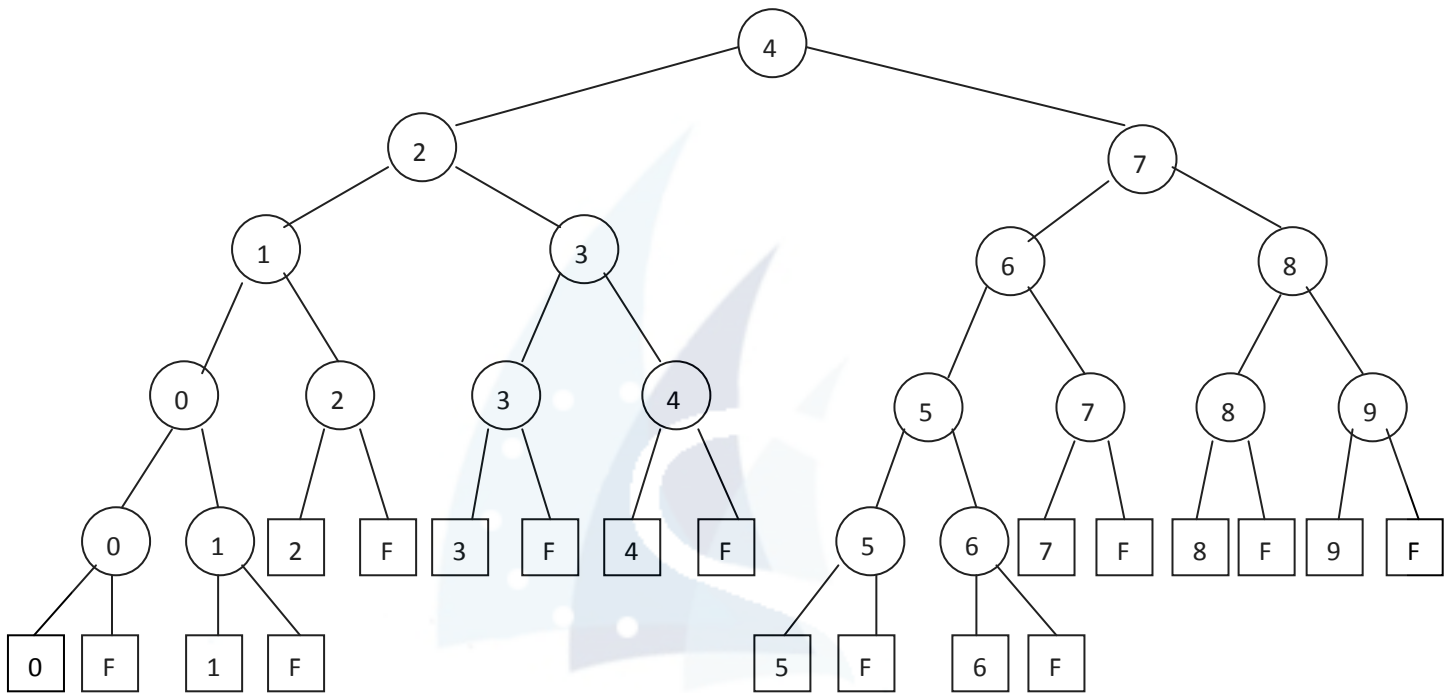


```

{
    mid=(low+high)/2;
    if(x>elements[mid])low=mid+1;
    else high=mid;
}
if((low==high)&&(elements[low]==x))return low;
else return -1;
}

```

长度为 10 的有序表二叉判定树为



王道论坛

www.cskaoyan.com