

**2013 年全国硕士研究生入学统一考试**  
**计算机科学与技术学科联考计算机学科专业基础综合试题**

一、单项选择题：1~40 小题，每小题 2 分，共 80 分。下列每题给出的四个选项中，只有一个选项符合试题要求。

1. 已知两个长度分别为  $m$  和  $n$  的升序链表，若将它们合并为一个长度为  $m+n$  的降序链表，则最坏情况下的时间复杂度是  
A.  $O(n)$                       B.  $O(m \times n)$                       C.  $O(\min(m, n))$                       D.  $O(\max(m, n))$
2. 一个栈的入栈序列为  $1, 2, 3, \dots, n$ ，其出栈序列是  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ 。若  $p_2 = 3$ ，则  $p_3$  可能取值的个数是  
A.  $n-3$                       B.  $n-2$                       C.  $n-1$                       D. 无法确定
3. 若将关键字 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 依次插入到初始为空的平衡二叉树  $T$  中，则  $T$  中平衡因子为 0 的分支结点的个数是  
A. 0                      B. 1                      C. 2                      D. 3
4. 已知三叉树  $T$  中 6 个叶结点的权分别是 2, 3, 4, 5, 6, 7,  $T$  的带权（外部）路径长度最小是  
A. 27                      B. 46                      C. 54                      D. 56
5. 若  $X$  是后序线索二叉树中的叶结点，且  $X$  存在左兄弟结点  $Y$ ，则  $X$  的右线索指向的是  
A.  $X$  的父结点                      B. 以  $Y$  为根的子树的最左下结点  
C.  $X$  的左兄弟结点  $Y$                       D. 以  $Y$  为根的子树的最右下结点
6. 在任意一棵非空二叉排序树  $T_1$  中，删除某结点  $v$  之后形成二叉排序树  $T_2$ ，再将  $v$  插入  $T_2$  形成二叉排序树  $T_3$ 。下列关于  $T_1$  与  $T_3$  的叙述中，正确的是  
I. 若  $v$  是  $T_1$  的叶结点，则  $T_1$  与  $T_3$  不同  
II. 若  $v$  是  $T_1$  的叶结点，则  $T_1$  与  $T_3$  相同  
III. 若  $v$  不是  $T_1$  的叶结点，则  $T_1$  与  $T_3$  不同  
IV. 若  $v$  不是  $T_1$  的叶结点，则  $T_1$  与  $T_3$  相同  
A. 仅 I、III                      B. 仅 I、IV                      C. 仅 II、III                      D. 仅 II、IV
7. 设图的邻接矩阵  $A$  如下所示。各顶点的度依次是

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- A. 1, 2, 1, 2                      B. 2, 2, 1, 1                      C. 3, 4, 2, 3                      D. 4, 4, 2, 2
8. 若对如下无向图进行遍历，则下列选项中，不是广度优先遍历序列的是  
A. h, c, a, b, d, e, g, f                      B. e, a, f, g, b, h, c, d  
C. d, b, c, a, h, e, f, g                      D. a, b, c, d, h, e, f, g

进程	计算时间	I/O 时间
P1	90%	10%
P2	50%	50%
P3	15%	85%

为提高系统资源利用率, 合理的进程优先级设置应为

- A.  $P1 > P2 > P3$       B.  $P3 > P2 > P1$       C.  $P2 > P1 = P3$       D.  $P1 > P2 = P3$

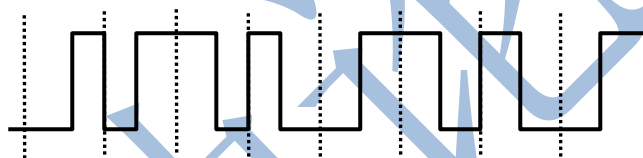
32. 下列关于银行家算法的叙述中, 正确的是

- A. 银行家算法可以预防死锁  
B. 当系统处于安全状态时, 系统中一定无死锁进程  
C. 当系统处于不安全状态时, 系统中一定会出现死锁进程  
D. 银行家算法破坏了死锁必要条件中的“请求和保持”条件

33. 在 OSI 参考模型中, 下列功能需由应用层的相邻层实现的是

- A. 对话管理      B. 数据格式转换      C. 路由选择      D. 可靠数据传输

34. 若下图为 10 BaseT 网卡接收到的信号波形, 则该网卡收到的比特串是



- A. 0011 0110      B. 1010 1101      C. 0101 0010      D. 1100 0101

35. 主机甲通过 1 个路由器 (存储转发方式) 与主机乙互联, 两段链路的数据传输速率均为 10 Mbps, 主机甲分别采用报文交换和分组大小为 10 kb 的分组交换向主机乙发送 1 个大小为 8 Mb ( $1\text{M}=10^6$ ) 的报文。若忽略链路传播延迟、分组头开销和分组拆装时间, 则两种交换方式完成该报文传输所需的总时间分别为

- A. 800 ms、1 600 ms      B. 801 ms、1 600 ms  
C. 1 600 ms、800 ms      D. 1 600 ms、801 ms

36. 下列介质访问控制方法中, 可能发生冲突的是

- A. CDMA      B. CSMA      C. TDMA      D. FDMA

37. HDLC 协议对 011111100 01111110 组帧后对应的比特串为

- A. 011111100 00111110 10      B. 011111100 011111101 01111110  
C. 011111100 011111101 0      D. 011111100 01111110 011111101

38. 对于 100Mbps 的以太网交换机, 当输出端口无排队, 以直通交换 (cut-through switching) 方式转发一个以太网帧 (不包括前导码) 时, 引入的转发延迟至少是

- A. 0  $\mu\text{s}$       B. 0.48  $\mu\text{s}$       C. 5.12  $\mu\text{s}$       D. 121.44  $\mu\text{s}$

39. 主机甲与主机乙之间已建立一个 TCP 连接, 双方持续有数据传输, 且数据无差错与丢失。若甲收到 1 个来自乙的 TCP 段, 该段的序号为 1913、确认序号为 2046、有效载荷为 100 字节, 则甲立即发送给乙的 TCP 段的序号和确认序号分别是

- A. 2046、2012      B. 2046、2013      C. 2047、2012      D. 2047、2013

40. 下列关于 SMTP 协议的叙述中, 正确的是

- I. 只支持传输 7 比特 ASC II 码内容
- II. 支持在邮件服务器之间发送邮件
- III. 支持从用户代理向邮件服务器发送邮件
- IV. 支持从邮件服务器向用户代理发送邮件

- A. 仅 I、II 和 III
- C. 仅 I、III 和 IV

- B. 仅 I、II 和 IV
- D. 仅 II、III 和 IV

二、综合应用题: 41~47 小题, 共 70 分。

41. (13 分) 已知一个整数序列  $A=(a_0, a_1, \dots, a_{n-1})$ , 其中  $0 \leq a_i < n(0 \leq i < n)$ 。若存在

$a_{p_1} = a_{p_2} = \dots = a_{p_m} = x$  且  $m > n/2(0 \leq p_k < n, 1 \leq k \leq m)$ , 则称  $x$  为  $A$  的主元素。例如  $A=$

$(0, 5, 5, 3, 5, 7, 5, 5)$ , 则 5 为主元素; 又如  $A=(0, 5, 5, 3, 5, 1, 5, 7)$ , 则  $A$  中没有主元素。假设  $A$  中的  $n$  个元素保存在一个一维数组中, 请设计一个尽可能高效的算法, 找出  $A$  的主元素。若存在主元素, 则输出该元素; 否则输出 -1。要求:

- (1) 给出算法的基本设计思想。
- (2) 根据设计思想, 采用 C 或 C++ 或 Java 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- (3) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

42. (10 分) 设包含 4 个数据元素的集合  $S=\{ "do", "for", "repeat", "while" \}$ , 各元素的查找概率依次为:  $p_1=0.35, p_2=0.15, p_3=0.15, p_4=0.35$ 。将  $S$  保存在一个长度为 4 的顺序表中, 采用折半查找法, 查找成功时的平均查找长度为 2.2。请回答:

- (1) 若采用顺序存储结构保存  $S$ , 且要求平均查找长度更短, 则元素应如何排列? 应使用何种查找方法? 查找成功时的平均查找长度是多少?
- (2) 若采用链式存储结构保存  $S$ , 且要求平均查找长度更短, 则元素应如何排列? 应使用何种查找方法? 查找成功时的平均查找长度是多少?

43. (9 分) 某 32 位计算机, CPU 主频为 800MHz, Cache 命中时的 CPI 为 4, Cache 块大小为 32 字节; 主存采用 8 体交叉存储方式, 每个体的存储字长为 32 位、存储周期为 40 ns; 存储器总线宽度为 32 位, 总线时钟频率为 200 MHz, 支持突发传送总线事务。每次突发传送总线事务的过程包括: 送首地址和命令、存储器准备数据、传送数据。每次突发传送 32 字节, 传送地址或 32 位数据均需要一个总线时钟周期。请回答下列问题, 要求给出理由或计算过程。

- (1) CPU 和总线的时钟周期各为多少? 总线的带宽 (即最大数据传输率) 为多少?
- (2) Cache 缺失时, 需要用几个读突发传送总线事务来完成一个主存块的读取?
- (3) 存储器总线完成一次读突发传送总线事务所需的时间是多少?
- (4) 若程序 BP 执行过程中, 共执行了 100 条指令, 平均每条指令需进行 1.2 次访存, Cache 缺失率为 5%, 不考虑替换等开销, 则 BP 的 CPU 执行时间是多少?

44. (14 分) 某计算机采用 16 位定长指令字格式, 其 CPU 中有一个标志寄存器, 其中包含进位/借位标志 CF、零标志 ZF 和符号标志 NF。假定为该机设计了条件转移指令, 其格式如

```
{  
    ...  
    进门;  
    ...  
    参观;  
    ...  
    出门;  
    ...  
}
```

coend

请添加必要的信号量和 P、V (或 wait ()、signal ()) 操作, 以实现上述过程中的互斥与同步。要求写出完整的过程, 说明信号量的含义并赋初值。

46. (8 分) 某计算机主存按字节编址, 逻辑地址和物理地址都是 32 位, 页表项大小为 4 字节。请回答下列问题。

(1) 若使用一级页表的分页存储管理方式, 逻辑地址结构为:

页号 (20 位)	页内偏移量 (12 位)
-----------	--------------

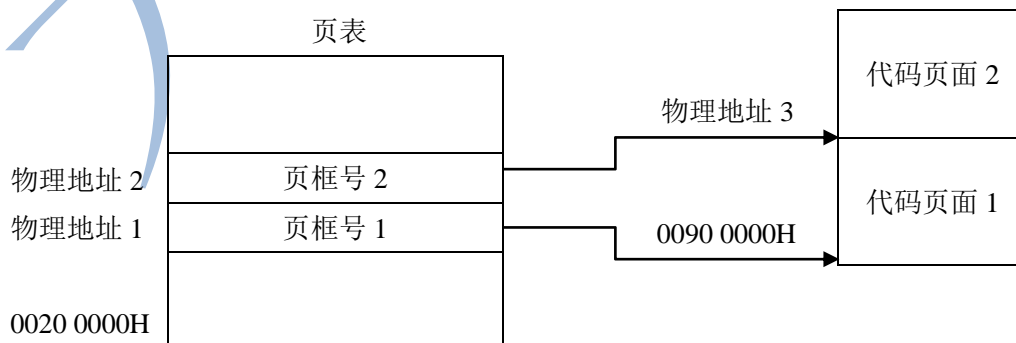
则页的大小是多少字节? 页表最大占用多少字节?

(2) 若使用二级页表的分页存储管理方式, 逻辑地址结构为:

页目录号 (10 位)	页表索引 (10 位)	页内偏移量 (12 位)
-------------	-------------	--------------

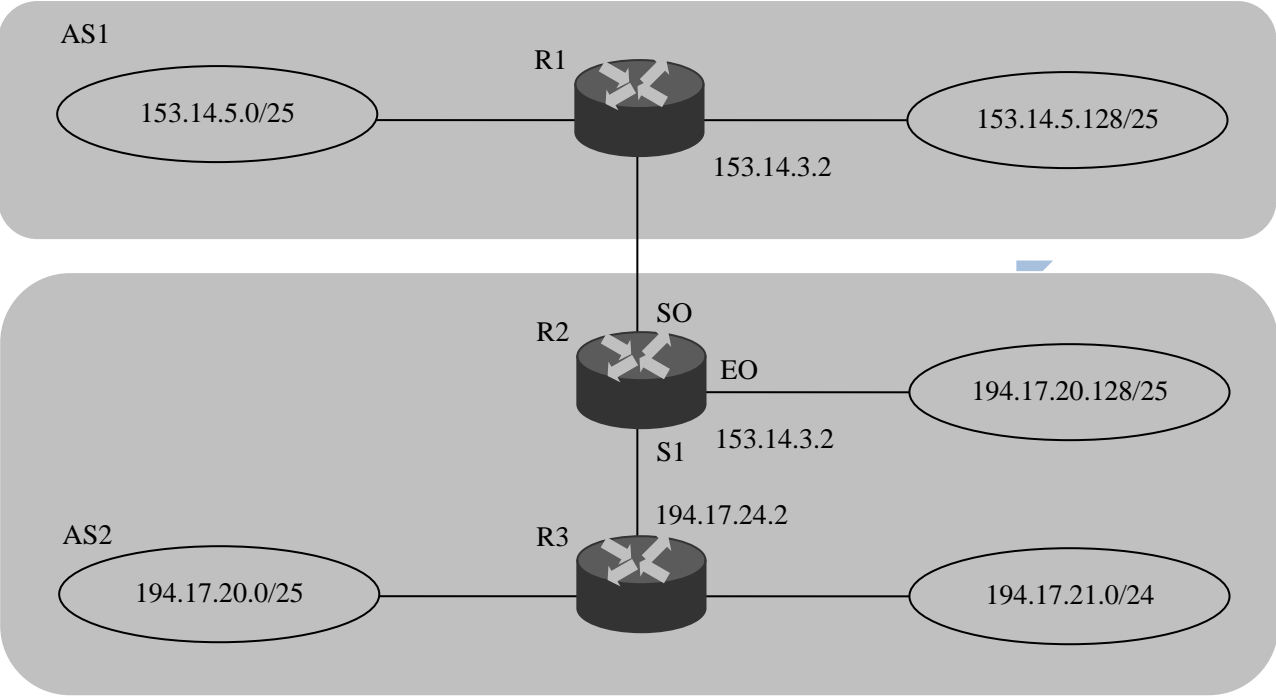
设逻辑地址为 LA, 请分别给出其对应的页目录号和页表索引的表达式。

(3) 采用 (1) 中的分页存储管理方式, 一个代码段起始逻辑地址为 0000 8000H, 其长度为 8 KB, 被装载到从物理地址 0090 0000H 开始的连续主存空间中。页表从主存 0020 0000H 开始的物理地址处连续存放, 如下图所示 (地址大小自下向上递增)。请计算出该代码段对应的两个页表项的物理地址、这两个页表项中的页框号以及代码页面 2 的起始物理地址。



47. (9 分) 假设 Internet 的两个自治系统构成的网络如题 47 图所示, 自治系统 AS1 由路由器 R1 连接两个子网构成; 自治系统 AS2 由路由器 R2、R3 互联并连接 3 个子网构成。各子

网地址、R2 的接口名、R1 与 R3 的部分接口 IP 地址如题 47 图所示。



题 47 图 网络拓扑结构

请回答下列问题。

- (1) 假设路由表结构如下表所示。请利用路由聚合技术，给出 R2 的路由表，要求包括到达题 47 图中所有子网的路由，且路由表中的路由项尽可能少。

目的网络	下一跳	接口
------	-----	----

- (2) 若 R2 收到一个目的 IP 地址为 194.17.20.200 的 IP 分组，R2 会通过哪个接口转发该 IP 分组？
- (3) R1 与 R2 之间利用哪个路由协议交换路由信息？该路由协议的报文被封装到哪个协议的分组中进行传输？

# 计算机学科专业基础综合试题参考答案及解析

## (2013 年)

### 一、单项选择题

1. D

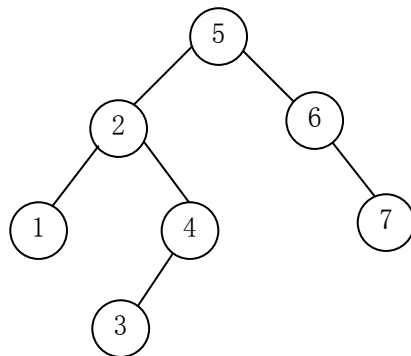
解析： $m$ 、 $n$  是两个升序链表，长度分别为  $m$  和  $n$ 。在合并过程中，最坏的情况是两个链表中的元素依次进行比较，比较的次数最少是  $m$  和  $n$  中的最小值。

2. C

解析：除了 3 本身以外，其他的值均可以取到，因此可能取值的个数为  $n-1$ 。

3. D

解析：利用 7 个关键字构建平衡二叉树  $T$ ，平衡因子为 0 的分支结点个数为 3，构建的平衡二叉树如下图所示。



4. B

解析：利用三叉树的 6 个叶子结点的权构建最小带权生成树，最小的带权路径长度为  $(2+3) \times 3 + (4+5) \times 2 + (6+7) \times 1 = 46$ 。

5. A

解析：根据后续线索二叉树的定义，X 结点为叶子结点且有左兄弟，那么这个结点为右孩子结点，利用后续遍历的方式可知 X 结点的后继是其父结点，即其右线索指向的是父结点。

6. C

解析：在一棵二叉排序树中删除一个结点后再将此结点插入到二叉排序树中，如果删除的结点是叶子结点，那么在插入结点后，后来的二叉排序树与删除结点之前相同。如果删除的结点不是叶子结点，那么再插入这个结点后，后来的二叉树可能发生变化，不完全相同。

7. C

解析：各顶点的度是矩阵中此结点对应的横行和纵列非零元素之和。

8. D

解析：D 选项是深度优先遍历不是广度优先遍历的顺序。

9. C

解析：系统开机后，操作系统的程序会被自动加载到内存中的系统区，这段区域是 RAM，答案选 D。

30. B

解析：用户进程访问内存时缺页会发生缺页中断。发生缺页中断，系统地执行的操作可能是置换页面或分配内存。系统内没有越界的错误，不会进行越界出错处理。

31. B

解析：为了合理地设置进程优先级，应该将进程的 CPU 利用时间和 I/O 时间做综合考虑，答案选 B。

32. B

解析：银行家算法是避免死锁的方法。利用银行家算法，系统处于安全状态时没有死锁进程，答案选 B。

33. B

解析：OSI 参考模型中，应用层的相邻层是表示层。表示层是 OSI 七层协议的第六层。表示层的目的是表示出用户看得懂的数据格式，实现与数据表示有关的功能。主要完成数据字符集的转换、数据格式化和文本压缩、数据加密、解密等工作。因此答案选 B。

34. A

解析：根据信号编码的基本规则可知，网卡收到的比特串为 0011 0110，答案选 A。

35. D

解析：不进行分组时，发送一个报文的时延是  $8\text{ Mb}/10\text{ Mb/s}=800\text{ ms}$ ，在接收端接收此报文件的时延也是  $800\text{ ms}$ ，共计  $1\ 600\text{ ms}$ 。进行分组后，发送一个报文的时延是  $10\text{ kb}/10\text{ Mb/s}=1\text{ ms}$ ，接收一个报文的时延也是  $1\text{ ms}$ ，但是在发送第二个报文时，第一个报文已经开始接收。共计有 800 个分组，总时间为  $801\text{ ms}$ 。

36. B

解析：介质访问控制协议中能够发生冲突的是 CSMA 协议，答案为 B。

37. A

解析：HDLC 协议对比特串进行组帧时，HDLC 数据帧以位模式 0111 1110 标识每一个帧的开始和结束，因此在帧数据中凡是出现了 5 个连续的位“1”的时候，就会在输出的位流中填充一个“0”。所以答案为 A。

38. B

解析：直通交换方式是指以太网交换机可以在各端口间交换数据。它在输入端口检测到一个数据包时，检查该包的包头，获取包的目的地址，启动内部的动态查找表转换成相应的输出端口，在输入与输出交叉处接通，把数据包直通到相应的端口，实现交换功能。通常情况下，直通交换方式只检查数据包的包头即前 14 个字节，由于不需要考虑前导码，只需要检测目的地址的 6 B，所以最短的传输延迟是  $0.48\ \mu\text{s}$ 。

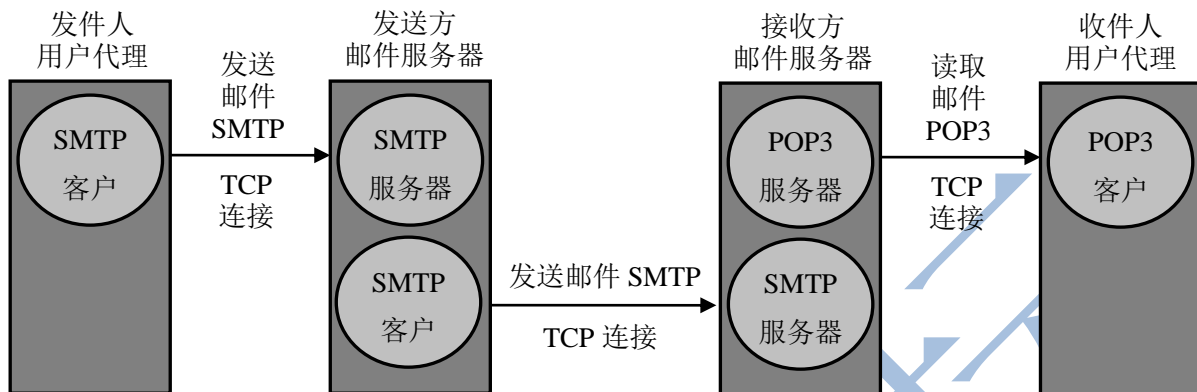
39. B

解析：若甲收到 1 个来自乙的 TCP 段，该段的序号  $\text{seq}=1913$ 、确认序号  $\text{ack}=2046$ 、有效载荷为 100 字节，则甲立即发送给乙的 TCP 段的序号  $\text{seq1}=\text{ack}=2046$  和确认序号  $\text{ack1}=\text{seq}+100=2013$ ，答案为 B。



40. A

解析: 根据下图可知, SMTP 协议支持在邮件服务器之间发送邮件, 也支持从用户代理向邮件服务器发送信息。SMTP 协议只支持传输 7 比特的 ASCII 码内容。



## 二、综合应用题

### 41. 【答案要点】

(1) 给出算法的基本设计思想: (4 分)

算法的策略是从前向后扫描数组元素, 标记出一个可能成为主元素的元素  $Num$ 。然后重新计数, 确认  $Num$  是否是主元素。

算法可分为以下两步:

- ① 选取候选的主元素: 依次扫描所给数组中的每个整数, 将第一个遇到的整数  $Num$  保存到  $c$  中, 记录  $Num$  的出现次数为 1; 若遇到的下一个整数仍等于  $Num$ , 则计数加 1, 否则计数减 1; 当计数减到 0 时, 将遇到的下一个整数保存到  $c$  中, 计数重新记为 1, 开始新一轮计数, 即从当前位置开始重复上述过程, 直到扫描完全部数组元素。
- ② 判断  $c$  中元素是否是真正的主元素: 再次扫描该数组, 统计  $c$  中元素出现的次数, 若大于  $n/2$ , 则为主元素; 否则, 序列中不存在主元素。

(2) 算法实现: (7 分)

int Majority ( int A[ ], int n )

```
{
    int i, c, count=1;           // c 用来保存候选主元素, count 用来计数
    c = A[0];                   // 设置 A[0]为候选主元素
    for ( i=1; i<n; i++ )       // 查找候选主元素
        if ( A[i] == c )
            count++;             // 对 A 中的候选主元素计数
        else
            if ( count > 0 )     // 处理不是候选主元素的情况
                count--;
            else                  // 更换候选主元素, 重新计数
                { c = A[i];
                  count = 1;
                }
}
```



(3) 说明算法复杂性: (2 分)

参考答案中实现的程序的时间复杂度为  $O(n)$ , 空间复杂度为  $O(1)$ 。

【评分说明】若考生所估计的时间复杂度与空间复杂度与考生所实现的算法一致, 可各给 1 分。

42. 【答案要点】

(1) 采用顺序存储结构, 数据元素按其查找概率降序排列。(2 分)

采用顺序查找方法。(1 分)

查找成功时的平均查找长度 =  $0.35 \times 1 + 0.35 \times 2 + 0.15 \times 3 + 0.15 \times 4 = 2.1$ 。(2 分)

(2)

【答案一】

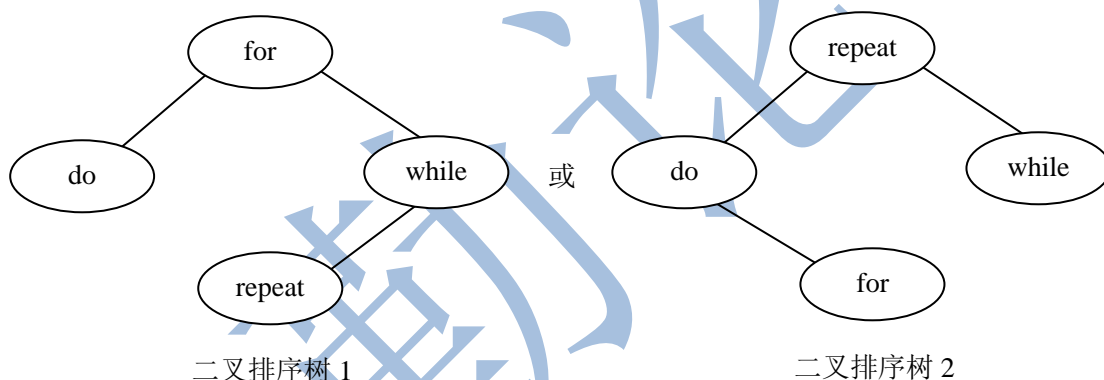
采用链式存储结构, 数据元素按其查找概率降序排列, 构成单链表。(2 分)

采用顺序查找方法。(1 分)

查找成功时的平均查找长度 =  $0.35 \times 1 + 0.35 \times 2 + 0.15 \times 3 + 0.15 \times 4 = 2.1$ 。(2 分)

【答案二】

采用二叉链表存储结构, 构造二叉排序树, 元素存储方式见下图。(2 分)



采用二叉排序树的查找方法。(1 分)

查找成功时的平均查找长度 =  $0.15 \times 1 + 0.35 \times 2 + 0.35 \times 2 + 0.15 \times 3 = 2.0$ 。(2 分)

【(1)、(2) 的评分说明】

① 若考生以实际元素表示“降序排列”, 同样给分。

② 若考生正确求出与其查找方法对应的查找成功时的平均查找长度, 给 2 分; 若计算过程正确, 但结果错误, 给 1 分。

③ 若考生给出其他更高效的查找方法且正确, 可参照评分标准给分。

43. 【答案要点】

(1) CPU 的时钟周期为:  $1/800 \text{ MHz} = 1.25 \text{ ns}$ 。(1 分)

总线的时钟周期为:  $1/200 \text{ MHz} = 5 \text{ ns}$ 。(1 分)

总线带宽为:  $4 \text{ B} \times 200 \text{ MHz} = 800 \text{ MB/s}$  或  $4 \text{ B}/5 \text{ ns} = 800 \text{ MB/s}$ 。(1 分)

(2) Cache 块大小是 32 B, 因此 Cache 缺失时需要一个读突发传送总线事务读取一个主存块。(1 分)

(3) 一次读突发传送总线事务包括一次地址传送和 32 B 数据传送: 用 1 个总线时钟周期

- (1) (6 分) 在 AS1 中, 子网 153.14.5.0/25 和子网 153.14.5.128/25 可以聚合为子网 153.14.5.0/24; 在 AS2 中, 子网 194.17.20.0/25 和子网 194.17.21.0/24 可以聚合为子网 194.17.20.0/23, 但缺少 194.17.20.128/25; 子网 194.17.20.128/25 单独连接到 R2 的接口 E0。

于是可以得到 R2 的路由表如下:

目的网络	下一跳	接口
153.14.5.0/24	153.14.3.2	S0
194.17.20.0/23	194.17.24.2	S1
194.17.20.128/25	—	E0

【评分说明】

- ① 每正确解答 1 个路由项, 给 2 分, 共 6 分, 每条路由项正确解答目的网络 IP 地址但无前缀长度, 给 0.5 分, 正确解答前缀长度给 0.5 分, 正确解答下一跳 IP 地址给 0.5 分, 正确解答接口给 0.5 分。
  - ② 路由项解答部分正确或路由项多于 3 条, 可酌情给分。
- (2) 该 IP 分组的目的 IP 地址 194.17.20.200 与路由表中 194.17.20.0/23 和 194.17.20.128/25 两个路由表项均匹配, 根据最长匹配原则, R2 将通过 E0 接口转发该 IP 分组。(1 分)
- (3) R1 与 R2 之间利用 BGP4 (或 BGP) 交换路由信息; (1 分) BGP4 的报文被封装到 TCP 协议段中进行传输。(1 分)

【评分说明】

若考生解答为 EGP 协议, 且正确解答 EGP 采用 IP 协议进行通信, 亦给分。