

# 2020 年全国硕士研究生入学统一考试

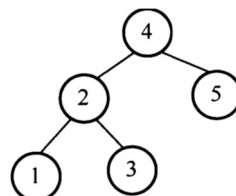
## 计算机学科专业基础综合试题

一、单项选择题 (1~40 小题, 每小题 2 分, 共 80 分。下列每小题给出的四个选项中, 只有一项符合题目要求)

1. 将一个  $10 \times 10$  对称矩阵  $M$  的上三角部分的元素叫  $m_{i,j}$  ( $1 \leq i \leq j \leq 10$ ) 按列优先存入 C 语言的一维数组 N 中, 元素  $m_{7,2}$  在 N 中的下标是\_\_\_\_\_。  
A. 15                      B. 16                      C. 22                      D. 23
2. 对空栈 S 进行 Push 和 Pop 操作, 入栈序列为  $a, b, c, d, e$ , 经过 Push, Push, Pop, Push, Pop, Push, Push, Pop 操作后得到的出栈序列是\_\_\_\_\_。  
A.  $b, a, c$                       B.  $b, a, e$                       C.  $b, c, a$                       D.  $b, c, e$
3. 对于任意一棵高度为 5 且有 10 个结点的二叉树, 若采用顺序存储结构保存, 每个结点占 1 个存储单元 (仅存放结点的数据信息), 则存放该二叉树需要的存储单元数量至少是\_\_\_\_\_。  
A. 31                      B. 16                      C. 15                      D. 10

4. 已知森林 F 及与之对应的二叉树 T, 若 F 的先根遍历序列是  $a, b, c, d, e, f$ , 中根遍历序列是  $b, a, d, f, e, c$ , 则 T 的后根遍历序列是\_\_\_\_\_。  
A.  $b, a, d, f, e, c$                       B.  $b, d, f, e, c, a$                       C.  $b, f, e, d, c, a$                       D.  $f, e, d, c, b, a$

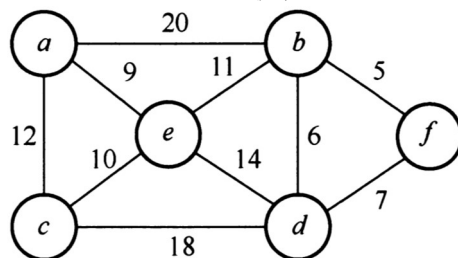
5. 下列给定的关键字输入序列中, 不能生成如下二叉排序树的是\_\_\_\_\_。  
A. 4, 5, 2, 1, 3                      B. 4, 5, 1, 2, 3  
C. 4, 2, 5, 3, 1                      D. 4, 2, 1, 3, 5



6. 修改递归方式实现的图的深度优先搜索 (DFS) 算法, 将输出 (访问) 顶点信息的语句移到退出递归前 (即执行输出语句后立刻退出递归)。采用修改后的算法遍历有向无环图 G, 若输出结果中包含 G 中的全部顶点, 则输出的顶点序列是 G 的\_\_\_\_\_。

- A. 拓扑有序序列                      B. 逆拓扑有序序列                      C. 广度优先搜索序列                      D. 深度优先搜索序列

7. 已知无向图 G 如下所示, 使用克鲁斯卡尔 (Kruskal) 算法求图 G 的最小生成树, 加到最小生成树中的边依次是\_\_\_\_\_。



- A.  $(b, f), (b, d), (a, e), (c, e), (b, e)$   
B.  $(b, f), (b, d), (b, e), (a, e), (c, e)$   
C.  $(a, e), (b, e), (c, e), (b, d), (b, f)$   
D.  $(a, e), (c, e), (b, e), (b, f), (b, d)$

8. 若使用 AOE 网估算工程进度, 则下列叙述中正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 关键路径是从原点到汇点边数最多的一条路径  
B. 关键路径是从原点到汇点路径长度最长的路径  
C. 增加任一关键活动的时间不会延长工程的工期  
D. 缩短任一关键活动的时间将会缩短工程的工期

9. 下列关于大根堆 (至少含 2 个元素) 的叙述中, 正确的是\_\_\_\_\_。

- I. 可以将堆视为一棵完全二叉树                      II. 可以采用顺序存储方式保存堆  
III. 可以将堆视为一棵二叉排序树                      IV. 堆中的次大值一定在根的下一层  
A. 仅 I、II                      B. 仅 II、III                      C. 仅 I、II 和 IV                      D. 仅 I、III 和 IV

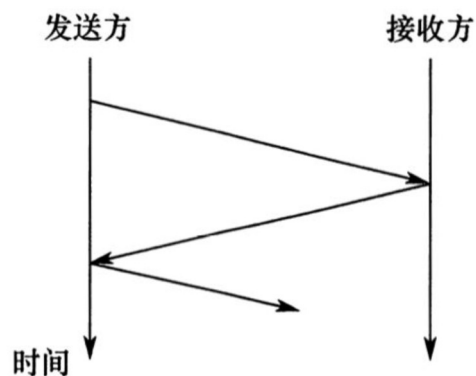
10. 依次将关键字 5, 6, 9, 13, 8, 2, 12, 15 插入初始为空的 4 阶 B 树后, 根结点中包含的关键字是\_\_\_\_\_。

- A. 8                      B. 6, 9                      C. 8, 13                      D. 9, 12

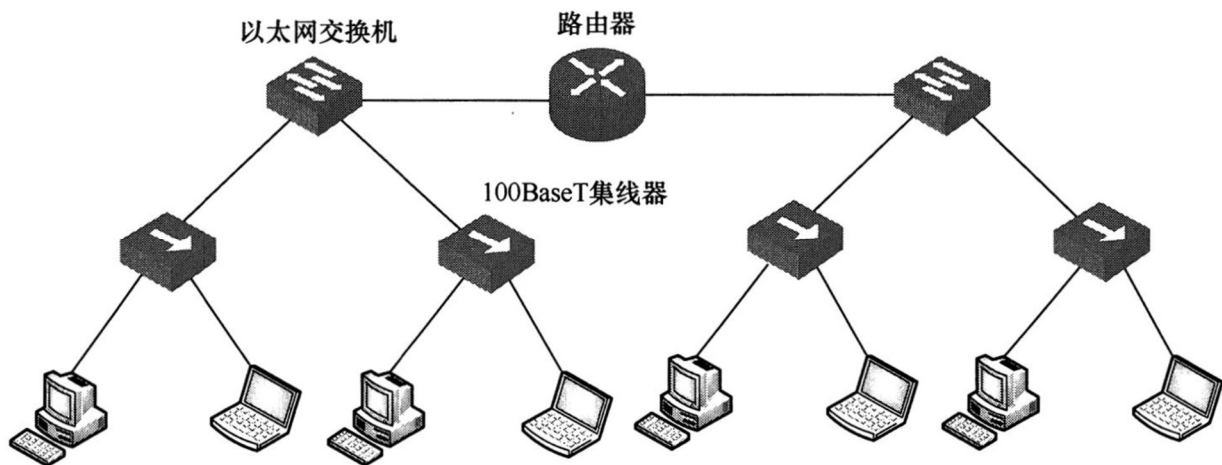
11. 对大部分元素已有序的数组进行排序时，直接插入排序比简单选择排序效率更高，其原因是\_\_\_\_\_。
- I. 直接插入排序过程中元素之间的比较次数更少  
II. 直接插入排序过程中所需要的辅助空间更少  
III. 直接插入排序过程中元素的移动次数更少
- A. 仅 I                      B. 仅 III                      C. 仅 I、II                      D. I、II 和 III
12. 下列给出的部件中，其位数（宽度）一定与机器字长相同的是\_\_\_\_\_。
- I. ALU                      II. 指令寄存器                      III. 通用寄存器                      IV. 浮点寄存器
- A. 仅 I、II                      B. 仅 I、III                      C. 仅 II、III                      D. 仅 II、III、IV
13. 已知带符号整数用补码表示，float 型数据用 IEEE 754 标准表示，假定变量 x 的类型只可能是 int 或 float,当 x 的机器数为 C800 0000H 时，x 的值可能是\_\_\_\_\_。
- A.  $-7 \times 2^{27}$                       B.  $-2^{16}$                       C.  $2^{17}$                       D.  $25 \times 2^{27}$
14. 在按字节编址，采用小端方式的 32 位计算机中，按边界对齐方式为以下 C 语言结构型变量 a 分配存储空间：
- ```
Struct record{
    short x1;
    int x2;
} a;
```
- 若 a 的首地址为 2020 FE00H，a 的成员变量 x2 的机器数为 1234 0000H，则其中 34H 所在存储单元的地址是\_\_\_\_\_。
- A. 2020 FE03H                      B. 2020 FE04H                      C. 2020 FE05H                      D. 2020 FE06H
15. 下列关于 TLB 和 Cache 的叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。
- A. 命中率都与程序局部性有关                      B. 缺失后都需要去访问主存  
C. 缺失处理都可以由硬件实现                      D. 都由 DRAM 存储器组成
16. 某计算机采用 16 位定长指令字格式，操作码位数和寻址方式位数固定，指令系统有 48 条指令，支持直接、间接、立即、相对 4 种寻址方式。单地址指令中，直接寻址方式的可寻址范围是\_\_\_\_\_。
- A. 0~255                      B. 0~1023                      C. -128~127                      D. -512~511
17. 下列给出的处理器类型中，理想情况下，CPI 为 1 的是\_\_\_\_\_。
- I. 单周期 CPU                      II. 多周期 CPU                      III. 基本流水线 CPU                      IV. 超标量流水线 CPU
- A. 仅 I、II                      B. 仅 I、III                      C. 仅 II、IV                      D. 仅 III、IV
18. 下列关于“自陷”（Trap，也称陷阱）的叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。
- A. 自陷是通过陷阱指令预先设定的一类外部中断事件  
B. 自陷可用于实现程序调试时的断点设置和单步跟踪  
C. 自陷发生后 CPU 将转去执行操作系统内核相应程序  
D. 自陷处理完成后返回到陷阱指令的下一条指令执行
19. QPI 总线是一种点对点全工同步串行总线，总线上的设备可同时接收和发送信息，每个方向可同时传输 20 位信息（16 位数据+4 位校验位），每个 QPI 数据包有 80 位信息，分 2 个时钟周期传送，每个时钟周期传递 2 次。因此，QPI 总线带宽为：每秒传送次数 $\times 2B \times 2$ 。若 QPI 时钟频率为 2.4GHz,则总线带宽为\_\_\_\_\_。
- A. 4.8GBps                      B. 9.6GBps                      C. 19.2GBps                      D. 38.4GBps
20. 下列事件中，属于外部中断事件的是\_\_\_\_\_。
- I. 访存时缺页                      II. 定时器到时                      III. 网络数据包到达
- A. 仅 I、II                      B. 仅 I、III                      C. 仅 II、III                      D. I、II 和 III
21. 外部中断包括不可屏蔽中断（NMI）和可屏蔽中断，下列关于外部中断的叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。
- A. CPU 处于关中断状态时，也能响应 NMI 请求

- B. 一旦可屏蔽中断请求信号有效，CPU 将立即响应  
C. 不可屏蔽中断的优先级比可屏蔽中断的优先级高  
D. 可通过中断屏蔽字改变可屏蔽中断的处理优先级
22. 若设备采用周期挪用 DMA 方式进行输入和输出，每次 DMA 传送的数据块大小为 512 字节，相应的 I/O 接口中有一个 32 位数数据缓冲寄存器。对于数据输入过程，下列叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。
- A. 每准备好 32 位数据，DMA 控制器就发出一次总线请求  
B. 相对于 CPU，DMA 控制器的总线使用权的优先级更高  
C. 在整个数据块的传送过程中，CPU 不可以访问主存储器  
D. 数据块传送结束时，会产生“DMA 传送结束”中断请求
23. 若多个进程共享同一个文件 F，则下列叙述中，正确的是\_\_\_\_\_。
- A. 各进程只能用“读”方式打开文件 F  
B. 在系统打开文件表中仅有一个表项包含 F 的属性  
C. 各进程的用户打开文件表中关于 F 的表项内容相同  
D. 进程关闭 F 时，系统删除 F 在系统打开文件表中的表项
24. 下列选项中，支持文件长度可变、随机访问的磁盘存储空间分配方式是\_\_\_\_\_。
- A. 索引分配                      B. 链接分配                      C. 连续分配                      D. 动态分区分配
25. 下列与中断相关的操作中，由操作系统完成的是\_\_\_\_\_。
- I. 保存被中断程序的中断点                      II. 提供中断服务  
III. 初始化中断向量表                      IV. 保存中断屏蔽字
- A. 仅 I、II                      B. 仅 I、II、IV                      C. 仅 III、IV                      D. 仅 II、III、IV
26. 下列与进程调度有关的因素中，在设计多级反馈队列调度算法时需要考虑的是\_\_\_\_\_。
- I. 就绪队列的数量                      II. 就绪队列的优先级  
III. 各就绪队列的调度算法                      IV. 进程在就绪队列间的迁移条件
- A. 仅 I、II                      B. 仅 III、IV                      C. 仅 II、III、IV                      D. I、II、III 和 IV
27. 某系统中有 A、B 两类资源各 6 个， $t$  时刻资源分配及需求情况如下表所示
- | 进程 | A 已分配数量 | B 已分配数量 | A 需求总量 | B 需求总量 |
|----|---------|---------|--------|--------|
| P1 | 2       | 3       | 4      | 4      |
| P2 | 2       | 1       | 3      | 1      |
| P3 | 1       | 2       | 3      | 4      |
- $t$  时刻安全性检测的结果是\_\_\_\_\_。
- A. 存在安全序列 P1、P2、P3                      B. 存在安全序列 P2、P1、P3  
C. 存在安全序列 P2、P3、P1                      D. 不存在安全序列
28. 下列因素中，影响请求分页系统有效（平均）访存时间的是\_\_\_\_\_。
- I. 缺页率                      II. 磁盘读写时间                      III. 内存访问时间  
IV. 执行缺页处理程序的 CPU 时间
- A. 仅 II、III                      B. 仅 I、IV                      C. 仅 I、III、IV                      D. I、II、III 和 IV
29. 下列关于父进程与子进程的叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。
- A. 父进程与子进程可以并发执行                      B. 父进程与子进程共享虚拟地址空间  
C. 父进程与子进程有不同的进程控制块                      D. 父进程与子进程不能同时使用同一临界资源
30. 对于具备设备独立性的系统，下列叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。
- A. 可以使用文件名访问物理设备  
B. 用户程序使用逻辑设备名访问物理设备  
C. 需要建立逻辑设备与物理设备之间的映射关系  
D. 更换物理设备后必须修改访问该设备的应用程序

31. 某文件系统的目录项由文件名和索引结点号构成。若每个目录项长度为 64 字节，其中 4 字节存放索引结点号，60 字节存放文件名。文件名由小写英文字母构成，则该文件系统能创建的文件数量的上限为\_\_\_\_\_。
- A.  $2^{26}$                       B.  $2^{32}$                       C.  $2^{60}$                       D.  $2^{64}$
32. 下列准则中，实现临界区互斥机制必须遵循的是\_\_\_\_\_。
- I. 两个进程不能同时进入临界区                      II. 允许进程访问空闲的临界资源  
III. 进程等待进入临界区的时间是有限的                      IV. 不能进入临界区的执行态进程立即放弃 CPU
- A. 仅 I、IV                      B. 仅 II、III                      C. 仅 I、II、III                      D. 仅 I、III、IV
33. 下图描述的协议要素是\_\_\_\_\_。

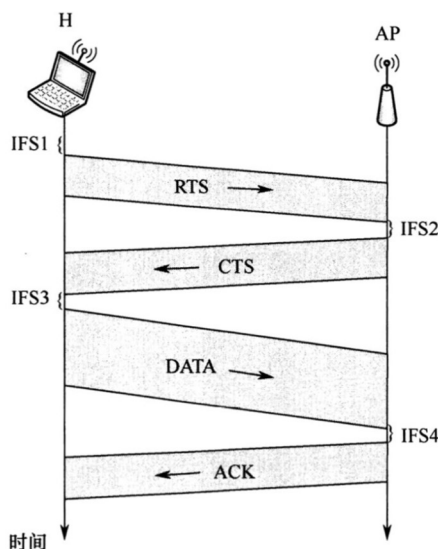


- I. 语法                      II. 语义                      III. 时序
- A. 仅 I                      B. 仅 II                      C. 仅 III                      D. I、II 和 III
34. 下列关于虚电路网络的叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。
- A. 可以确保数据分组传输顺序
- B. 需要为每条虚电路预分配带宽
- C. 建立虚电路时需要进行路由选择
- D. 依据虚电路号（VCID）进行数据分组转发
35. 在下图所示的网络中，冲突域和广播域的个数分别是\_\_\_\_\_。

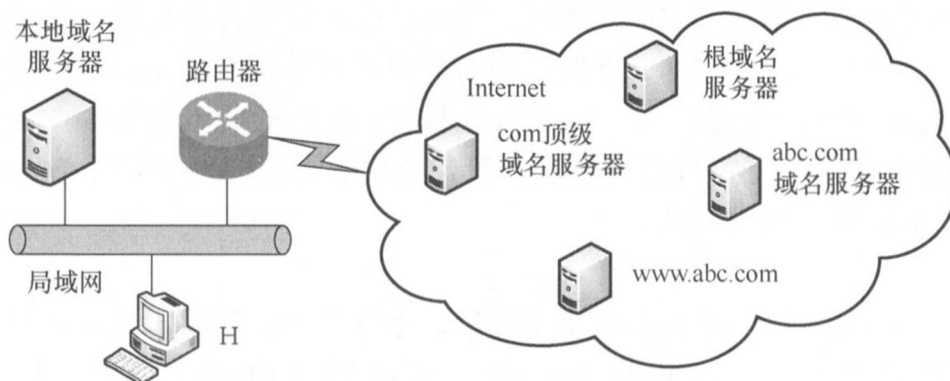


- A. 2, 2                      B. 2, 4                      C. 4, 2                      D. 4, 4
36. 假设主机甲采用停-等协议向主机乙发送数据帧，数据帧长与确认帧长均为 1000B，数据传输速率是 10kbps，单向传播延时是 200ms。则甲的最大信道利用率为\_\_\_\_\_。
- A. 80%                      B. 66.7%                      C. 44.4%                      D. 40%

37. 某 IEEE 802.11 无线局域网中，主机 H 与 AP 之间发送或接收 CSMA/CA 帧的过程如下图所示。在 H 或 AP 发送帧前所等待的帧间间隔时间（IFS）中，最长的是\_\_\_\_\_。



- A. IFS1                      B. IFS2                      C. IFS3                      D. IFS4
38. 若主机甲与主机乙已建立一条 TCP 连接，最大段长（MSS）为 1KB，往返时间（RTT）为 2ms，则在不出现拥塞的前提下，拥塞窗口从 8KB 增长到 32KB 所需的最长时间是\_\_\_\_\_。
- A. 4ms                      B. 8ms                      C. 24ms                      D. 48ms
39. 若主机甲与主机乙建立 TCP 连接时，发送的 SYN 段中的序号为 1000，在断开连接时，甲发送给乙的 FIN 段中的序号为 5001，则在无任何重传的情况下，甲向乙已经发送的应用层数据的字节数为\_\_\_\_\_。
- A. 4002                      B. 4001                      C. 4000                      D. 3999
40. 假设下图所示网络中的本地域名服务器只提供递归查询服务，其他域名服务器均只提供迭代查询服务；局域网内主机访问 Internet 上各服务器的往返时间（RTT）均为 10ms,忽略其他各种时延。若主机 H 通过超链接 <http://www.abc.com/index.html> 请求浏览纯文本 Web 页 index.html,则从点击超链接开始到浏览器接收到 index.html 页面为止，所需的最短时间与最长时间分别是\_\_\_\_\_。



- A. 10ms, 40ms                      B. 10ms, 50ms                      C. 20ms, 40ms                      D. 20ms, 50ms

## 二、综合应用题（第 41~47 小题，共 70 分）

- 41.（13 分）定义三元组 $(a, b, c)$ （其中 $a, b, c$ 均为正数）的距离。 $D = |a - b| + |b - c|$ 。给定 3 个非空整数集合 $S_1$ 、 $S_2$ 和 $S_3$ ，按升序分别存储在 3 个数组中。设计一个尽可能高效的算法，计算并输出所有可能的三元组 $(a, b, c)$ （ $a \in S_1, b \in S_2, c \in S_3$ ）中的最小距离。例如 $S_1 = \{-1, 0, 9\}$ ， $S_2 = \{-25, -10, 10, 11\}$ ， $S_3 = \{2, 9, 17, 30, 41\}$ ，则最小距离为 2，相应的三元组为 $(9, 10, 9)$ 。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++ 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。

42. (10 分) 若任一个字符的编码都不是其他字符编码的前缀, 则称这种编码具有前缀特性。现有某字符集 (字符个数  $\geq 2$ ) 的不等长编码, 每个字符的编码均为二进制的 0、1 序列, 最长为  $L$  位, 且具有前缀特性。请回答下列问题:
- (1) 哪种数据结构适宜保存上述具有前缀特性的不等长编码?
  - (2) 基于你所设计的数据结构, 简述从 0/1 串到字符串的译码过程。
  - (3) 简述判定某字符集的不等长编码是否具有前缀特性的过程。

43. (13 分) 有实现  $x \times y$  的两个 C 语言函数如下:

```
unsigned umul (unsigned x, unsigned y) { return x*y; }  
int imul (int x, int y) { return x * y; }
```

假定某计算机 M 中 ALU 只能进行加法计算和逻辑运算。请回答下列问题。

(1) 若 M 的指令系统中没有乘法指令, 但有加法、减法和位移等指令, 则在 M 上也能实现上述两个函数中的乘法运算, 为什么?

(2) 若 M 的指令系统中有乘法指令, 则基于 ALU、位移器、寄存器以及相应控制逻辑实现乘法指令时, 控制逻辑的作用是什么?

(3) 针对以下三种情况: ①没有乘法指令; ②有使用 ALU 和位移器实现的乘法指令; ③有使用阵列乘法器实现的乘法指令, 函数 umul() 在哪种情况下执行时间最长? 哪种情况下执行的时间最短? 说明理由

(4)  $n$  位整数乘法指令可保存  $2n$  位乘积, 当仅取低  $n$  位作为乘积时, 其结果可能会发生溢出。当  $n = 32, x = 2^{31} - 1, y = 2$  时, 带符号整数乘法指令和无符号整数乘法指令得到的  $x \times y$  的  $2n$  位乘积分别是什么 (用十六进制表示)? 此时函数 umul() 和 imul() 的返回结果是否溢出? 对于无符号整数乘法运算, 当仅取乘积的低  $n$  位作为乘法结果时, 如何用  $2n$  位乘积进行溢出判断?



44. (10 分) 假定主存地址为 32 位, 按字节编址, 指令 Cache 和数据 Cache 与主存之间均采用 8 路组相联映射方式, 直写 (Write Through) 写策略和 LRU 替换算法, 主存块大小为 64B, 数据区容量各为 32KB。开始时 Cache 均为空。请回答下列问题。

(1) Cache 每一行中标记 (Tag)、LRU 位各占几位? 是否有修改位?

(2) 有如下 C 语言程序段:

```
for (k = 0; k < 1024 ; k++)  
s[k] = 2 * s[k];
```

若数组 s 及其变量 k 均为 int 型, int 型数据占 4B, 变量 k 分配在寄存器中, 数组 s 在主存中的起始地址为 0080 00C0H, 则该程序段执行过程中, 访问数组 s 的数据 Cache 缺失次数为多少?

(3) 若 CPU 最先开始的访问操作是读取主存单元 0001 0003H 中的指令, 简要说明从 Cache 中访问该指令的过程, 包括 Cache 缺失处理过程。

45. (7 分) 现有 5 个操作 A、B、C、D 和 E，操作 C 必须在 A 和 B 完成后执行，操作 E 必须在 C 和 D 完成后执行，请使用信号量的 `wait()`、`signal()` 操作 (P、V 操作) 描述上述操作之间的同步关系，并说明所用信号量及其初值。

46. (8 分) 某 32 位系统采用基于二级页表的需求分页存储管理方式, 按字节编址, 页目录项和页表项长度均为 4 字节, 虚拟地址结构如下所示。

|             |           |              |
|-------------|-----------|--------------|
| 页目录号 (10 位) | 页号 (10 位) | 页内偏移量 (12 位) |
|-------------|-----------|--------------|

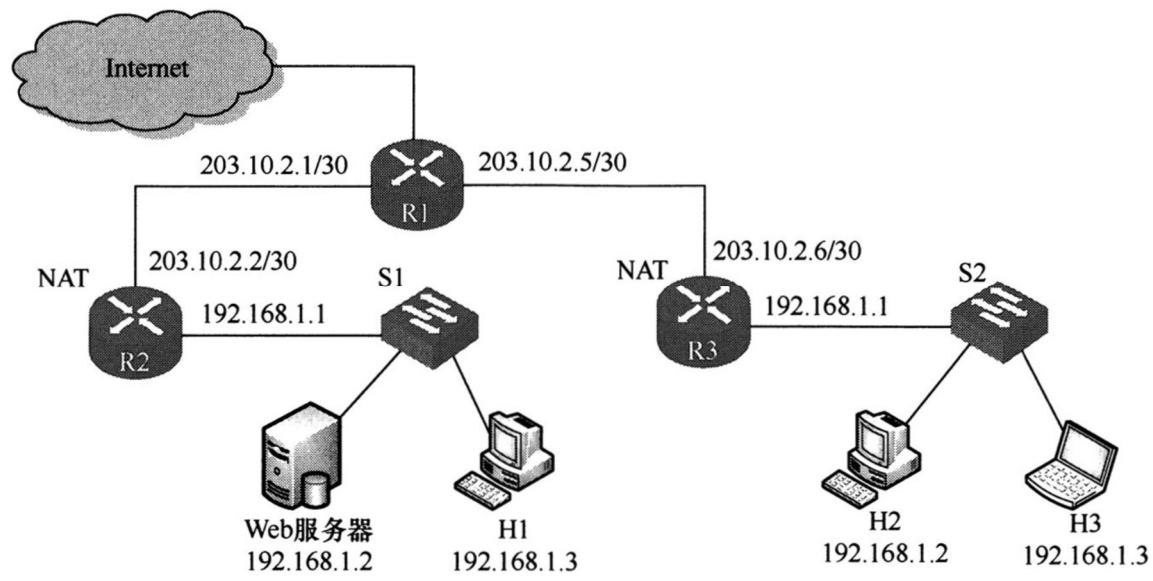
某 C 程序中数组  $a[1024][1024]$  的起始虚拟地址为 1080 0000H, 数组元素占 4 字节, 该程序运行时, 其进程的页目录起始物理地址为 0020 1000H, 请回答下列问题。

(1) 数组元素  $a[1][2]$  的虚拟地址是什么? 对应的页目录号和页号分别是什么? 对应的页目录项的物理地址是什么? 若该目录项中存放的页框号为 00301H, 则  $a[1][2]$  所在页对应的页表项的物理地址是什么?

(2) 数组  $a$  在虚拟地址空间中所占的区域是否必须连续? 在物理地址空间中所占区域是否必须连续?

(3) 已知数组  $a$  按行优先方式存放, 若对数组  $a$  分别按行遍历和按列遍历, 则哪种遍历方式的局部性更好?

47.（9 分）某校园网有两个局域网，通过路由器 R1、R2 和 R3 互联后接入 Internet，S1 和 S2 为以太网交换机。局域网采用静态 IP 地址配置，路由器部分接口以及各主机的 IP 地址如下图所示。



假设 NAT 转换表结构为

| 外网    |     | 内网    |     |
|-------|-----|-------|-----|
| IP 地址 | 端口号 | IP 地址 | 端口号 |
|       |     |       |     |

请回答下列问题：

- （1）为使 H2 和 H3 能够访问 Web 服务器（使用默认端口号），需要进行什么配置？
- （2）若 H2 主动访问 Web 服务器时，将 HTTP 请求报文封装到 IP 数据报 P 中发送，则 H2 发送 P 的源 IP 地址和目的 IP 地址分别是什么？经过 R3 转发后，P 的源 IP 地址和目的 IP 地址分别是什么？经过 R2 转发后，P 的源 IP 地址和目的 IP 地址分别是什么？