

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

2022 年全国硕士研究生招生考试

计算机学科专业基础试题

(科目代码：408)

考生注意事项

- 1. 答题前，考生在试题册指定位置上填写考生编号和考生姓名；在答题卡指定位置上填写报考单位、考生姓名和考生编号，并涂写考生编号信息点。
- 2. 考生须把试题册上的“试卷条形码”黏贴条取下，黏贴在答题卡的“试卷条形码黏贴位置”框中，不按规定黏贴条形码而影响评卷结果的，责任由考生自负。
- 3. 选择题的答案必须涂写在答题卡和相应题号的选项上，非选择题的答案必须书写在答题卡指定位置的边框区域内，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试题册上答题无效。
- 4. 填（书）写部分必须使用黑色字迹签字笔书写，字迹工整、笔迹清楚；涂写部分必须使用2B 铅笔涂写。
- 5. 考试结束，将答题卡和试题册按规定交回。

(以下信息考生必须认真填写)

考生编号															
考生姓名															

一、单项选择题：01~40 小题，每小题 2 分，共 80 分。下列每题给出的四个选项中，只有一个选项是最符合题目要求的。

01. 下列程序段的时间复杂度是 ( )。

```
int sum = 0;
for (int i = 1; i < n; i *= 2)
    for (int j = 0; j < i; j++)
        sum++;
```

A.  $O(\log n)$       B.  $O(n)$       C.  $O(n \log n)$       D.  $O(n^2)$

02. 给定有限符号集  $S$ ,  $in$  和  $out$  均为  $S$  中所有元素的任意排列。对于初始为空的栈  $ST$ , 下列叙述中, 正确的是 ( )。

- A. 若  $in$  是  $ST$  的入栈序列, 则不能判断  $out$  是否为其可能的出栈序列  
 B. 若  $out$  是  $ST$  的出栈序列, 则不能判断  $in$  是否为其可能的入栈序列  
 C. 若  $in$  是  $ST$  的入栈序列,  $out$  是对应  $in$  的出栈序列, 则  $in$  与  $out$  一定不同  
 D. 若  $in$  是  $ST$  的入栈序列,  $out$  是对应  $in$  的出栈序列, 则  $in$  与  $out$  可能互为倒序

03. 若结点  $p$  与  $q$  在二叉树  $T$  的中序遍历序列中相邻, 且  $p$  在  $q$  之前, 则下列  $p$  与  $q$  的关系中, 不可能的是 ( )。

- I.  $q$  是  $p$  的双亲      II.  $q$  是  $p$  的右孩子  
 III.  $q$  是  $p$  的右兄弟      IV.  $q$  是  $p$  的双亲的双亲  
 A. 仅 I      B. 仅 III      C. 仅 II、III      D. 仅 II、IV

04. 若三叉树  $T$  中有 244 个结点 (叶结点的高度为 1), 则  $T$  的高度至少是 ( )。

- A. 8      B. 7      C. 6      D. 5

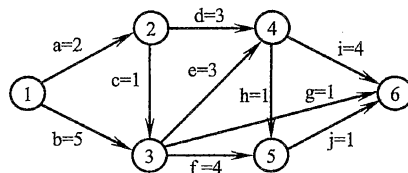
05. 对任意给定的含  $n$  ( $n > 2$ ) 个字符的有限集  $S$ , 用二叉树表示  $S$  的哈夫曼编码集和定长编码集, 分别得到二叉树  $T_1$  和  $T_2$ 。下列叙述中, 正确的是 ( )。

- A.  $T_1$  与  $T_2$  的结点数相同      B.  $T_1$  的高度大于  $T_2$  的高度  
 C. 出现频次不同的字符在  $T_1$  中处于不同的层  
 D. 出现频次不同的字符在  $T_2$  中处于相同的层

06. 对于无向图  $G=(V, E)$ , 下列选项中, 正确的是 ( )。

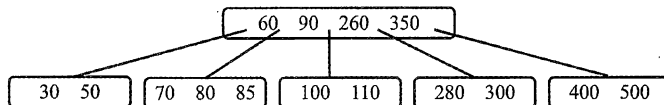
- A. 当  $|V| > |E|$  时,  $G$  一定是连通的  
 B. 当  $|V| < |E|$  时,  $G$  一定是连通的  
 C. 当  $|V| = |E| - 1$  时,  $G$  一定是不连通的  
 D. 当  $|V| > |E| + 1$  时,  $G$  一定是不连通的

07. 下图是一个有 10 个活动的 AOE 网, 时间余量最大的活动是 ( )。



- A. c      B. g  
 C. h      D. j

08. 在下图所示的 5 阶 B 树  $T$  中, 删除关键字 260 之后需要进行必要的调整, 得到新的 B 树  $T_1$ 。下列选项中, 不可能是  $T_1$  根结点中关键字序列的是 ( )。



- A. 60, 90, 280      B. 60, 90, 350  
 C. 60, 85, 110, 350      D. 60, 90, 110, 350

09. 下列因素中, 影响散列 (哈希) 方法平均查找长度的是 ( )。

- I. 装填因子      II. 散列函数      III. 冲突解决策略  
 A. 仅 I、II      B. 仅 I、III      C. 仅 II、III      D. I、II、III

10. 使用二路归并排序对含  $n$  个元素的数组  $M$  进行排序时, 二路归并操作的功能是 ( )。
- A. 将两个有序表合并为一个新的有序表  
B. 将  $M$  划分为两部分, 两部分的元素个数大致相等  
C. 将  $M$  划分为  $n$  个部分, 每个部分中仅含有一个元素  
D. 将  $M$  划分为两部分, 一部分元素的值均小于另一部分元素的值
11. 对数据进行排序时, 若采用直接插入排序而不采用快速排序, 则可能的原因是 ( )。
- I. 大部分元素已有序                      II. 待排序元素数量很少  
III. 要求空间复杂度为  $O(1)$               IV. 要求排序算法是稳定的
- A. 仅 I、II              B. 仅 III、IV              C. 仅 I、II、IV              D. I、II、III、IV
12. 某计算机主频为 1 GHz, 程序  $P$  运行过程中, 共执行了 10000 条指令, 其中, 80% 的指令执行平均需 1 个时钟周期, 20% 的指令执行平均需 10 个时钟周期。程序  $P$  的平均 CPI 和 CPU 执行时间分别是 ( )。
- A. 2.8, 28  $\mu$ s              B. 28, 28  $\mu$ s              C. 2.8, 28 ms              D. 28, 28 ms
13. 32 位补码所能表示的整数范围是 ( )。
- A.  $-2^{32} \sim 2^{31} - 1$               B.  $-2^{31} \sim 2^{31} - 1$               C.  $-2^{32} \sim 2^{32} - 1$               D.  $-2^{31} \sim 2^{32} - 1$
14.  $-0.4375$  的 IEEE 754 单精度浮点数表示为 ( )。
- A. BEE0 0000H              B. BF60 0000H              C. BF70 0000H              D. C0E0 0000H
15. 某计算机主存地址为 24 位, 采用分页虚拟存储管理方式, 虚拟地址空间大小为 4 GB, 页大小为 4 KB, 按字节编址。某进程的页表部分内容如下表所示。

虚页号	实页号 (页框号)	存在位
82	024H	0
...	...	...
129	180H	1
130	018H	1

- 当 CPU 访问虚拟地址 0008 2840H 时, 虚-实地址转换的结果是 ( )。
- A. 得到主存地址 02 4840H              B. 得到主存地址 18 0840H  
C. 得到主存地址 01 8840H              D. 检测到缺页异常
16. 若计算机主存地址为 32 位, 按字节编址, 某 Cache 的数据区容量为 32 KB, 主存块大小为 64 B, 采用 8 路组相联映射方式, 该 Cache 中比较器的个数和位数分别为 ( )。
- A. 8, 20              B. 8, 23              C. 64, 20              D. 64, 23
17. 某内存条包含 8 个  $8192 \times 8192 \times 8$  位的 DRAM 芯片, 按字节编址, 支持突发 (burst) 传送方式, 对应存储器总线宽度为 64 位, 每个 DRAM 芯片内有一个行缓冲区 (row buffer)。下列关于该内存条的叙述中, 不正确的是 ( )。
- A. 内存条的容量为 512 MB              B. 采用多模块交叉编址方式  
C. 芯片的地址引脚为 26 位              D. 芯片内行缓冲有  $8192 \times 8$  位
18. 下列选项中, 属于指令集体系结构 (ISA) 规定的内容是 ( )。
- I. 指令字格式和指令类型              II. CPU 的时钟周期  
III. 通用寄存器个数和位数              IV. 加法器的进位方式
- A. 仅 I、II              B. 仅 I、III              C. 仅 II、IV              D. 仅 I、III、IV
19. 设计某指令系统时, 假设采用 16 位定长指令字格式, 操作码使用扩展编码方式, 地址码为 6 位, 包含零地址、一地址和二地址 3 种格式的指令。若二地址指令有 12 条, 一地址指令有 254 条, 则零地址指令的条数最多为 ( )。
- A. 0              B. 2              C. 64              D. 128
20. 将高级语言源程序转换为可执行目标文件的主要过程是 ( )。
- A. 预处理  $\rightarrow$  编译  $\rightarrow$  汇编  $\rightarrow$  链接              B. 预处理  $\rightarrow$  汇编  $\rightarrow$  编译  $\rightarrow$  链接

- C. 预处理→编译→链接→汇编      D. 预处理→汇编→链接→编译
21. 下列关于中断 I/O 方式的叙述中, 不正确的是 ( )。
- A. 适用于键盘、针式打印机等字符型设备  
B. 外设和主机之间的数据传送通过软件完成  
C. 外设准备数据的时间应小于中断处理时间  
D. 外设为某进程准备数据时 CPU 可运行其他进程
22. 下列关于并行处理技术的叙述中, 不正确的是 ( )。
- A. 多核处理器属于 MIMD 结构      B. 向量处理器属于 SIMD 结构  
C. 硬件多线程技术只可用于多核处理器  
D. SMP 中所有处理器共享单一物理地址空间
23. 下列关于多道程序系统的叙述中, 不正确的是 ( )。
- A. 支持进程的并发执行      B. 不必支持虚拟存储管理  
C. 需要实现对共享资源的管理      D. 进程数越多 CPU 利用率越高
24. 下列选项中, 需要在操作系统进行初始化过程中创建的是 ( )。
- A. 中断向量表      B. 文件系统的根目录  
C. 硬盘分区表      D. 文件系统的索引结点表
25. 进程 P0、P1、P2 和 P3 进入就绪队列的时刻、优先级 (值越小优先权越高) 及 CPU 执行时间如下表所示。

进程	进入就绪队列的时刻	优先级	CPU 执行时间
P0	0 ms	15	100 ms
P1	10 ms	20	60 ms
P2	10 ms	10	20 ms
P3	15 ms	6	10 ms

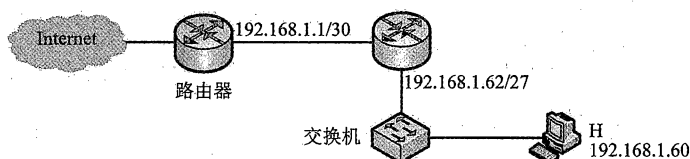
若系统采用基于优先权的抢占式进程调度算法, 则从 0 ms 时刻开始调度, 到 4 个进程都运行结束为止, 发生进程调度的总次数为 ( )。

- A. 4      B. 5      C. 6      D. 7
26. 系统中有三个进程 P0、P1、P2 及三类资源 A、B、C。若某时刻系统分配资源的情况如下表所示, 则此时系统中存在的安全序列的个数为 ( )。

进程	已分配资源数			尚需资源数			可用资源数		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P0	2	0	1	0	2	1	1	3	2
P1	0	2	0	1	2	3			
P2	1	0	1	0	1	3			

- A. 1      B. 2      C. 3      D. 4
27. 下列关于 CPU 模式的叙述中, 正确的是 ( )。
- A. CPU 处于用户态时只能执行特权指令  
B. CPU 处于内核态时只能执行特权指令  
C. CPU 处于用户态时只能执行非特权指令  
D. CPU 处于内核态时只能执行非特权指令
28. 下列事件或操作中, 可能导致进程 P 由执行态变为阻塞态的是 ( )。
- I. 进程 P 读文件      II. 进程 P 的时间片用完  
III. 进程 P 申请外设      IV. 进程 P 执行信号量的 wait() 操作
- A. 仅 I、IV      B. 仅 II、III      C. 仅 III、IV      D. 仅 I、III、IV

29. 某进程访问的页 b 不在内存中, 导致产生缺页异常, 该缺页异常处理过程中不一定包含的操作是 ( )。
- A. 淘汰内存中的页  
B. 建立页号与页框号的对应关系  
C. 将页 b 从外存读入内存  
D. 修改页表中页 b 对应的存在位
30. 下列选项中, 不会影响系统缺页率的是 ( )。
- A. 页置换算法  
B. 工作集的大小  
C. 进程的数量  
D. 页缓冲队列的长度
31. 执行系统调用的过程涉及下列操作, 其中由操作系统完成的是 ( )。
- I. 保存断点和程序状态字  
II. 保存通用寄存器的内容  
III. 执行系统调用服务例程  
IV. 将 CPU 模式改为内核态
- A. 仅 I、III  
B. 仅 II、III  
C. 仅 II、IV  
D. 仅 II、III、IV
32. 下列关于驱动程序的叙述中, 不正确的是 ( )。
- A. 驱动程序与 I/O 控制方式无关  
B. 初始化设备是由驱动程序控制完成的  
C. 进程在执行驱动程序时可能进入阻塞态  
D. 读/写设备的操作是由驱动程序控制完成的
33. 在 ISO/OSI 参考模型中, 实现两个相邻结点间流量控制功能的是 ( )。
- A. 物理层  
B. 数据链路层  
C. 网络层  
D. 传输层
34. 在一条带宽为 200 kHz 的无噪声信道上, 若采用 4 个幅值的 ASK 调制, 则该信道的最大数据传输速率是 ( )。
- A. 200 kbps  
B. 400 kbps  
C. 800 kbps  
D. 1600 kbps
35. 若某主机的 IP 地址是 183.80.72.48, 子网掩码是 255.255.192.0, 则该主机所在网络的网络地址是 ( )。
- A. 183.80.0.0  
B. 183.80.64.0  
C. 183.80.72.0  
D. 183.80.192.0
36. 下图所示网络中的主机 H 的子网掩码与默认网关分别是 ( )。



- A. 255.255.255.192, 192.168.1.1  
B. 255.255.255.192, 192.168.1.62  
C. 255.255.255.224, 192.168.1.1  
D. 255.255.255.224, 192.168.1.62
37. 在 SDN 网络体系结构中, SDN 控制器向数据平面的 SDN 交换机下发流表时所使用的接口是 ( )。
- A. 东向接口  
B. 南向接口  
C. 西向接口  
D. 北向接口
38. 假设主机甲和主机乙已建立一个 TCP 连接, 最大段长  $MSS = 1\text{ KB}$ , 甲一直有数据向乙发送, 当甲的拥塞窗口为 16 KB 时, 计时器发生了超时, 则甲的拥塞窗口再次增长到 16 KB 所需要的时间至少是 ( )。
- A. 4 RTT  
B. 5 RTT  
C. 11 RTT  
D. 16 RTT
39. 假设客户 C 和服务器 S 已建立一个 TCP 连接, 通信往返时间  $RTT = 50\text{ ms}$ , 最长报文段寿命  $MSL = 800\text{ ms}$ , 数据传输结束后, C 主动请求断开连接。若从 C 主动向 S 发出 FIN 段时刻算起, 则 C 和 S 进入 CLOSED 状态所需的时间至少分别是 ( )。
- A. 850 ms, 50 ms  
B. 1650 ms, 50 ms  
C. 850 ms, 75 ms  
D. 1650 ms, 75 ms
40. 假设主机 H 通过 HTTP/1.1 请求浏览某 Web 服务器 S 上的 Web 页 news408.html, news408.html

引用了同目录下的 1 幅图像，news408.html 文件大小为 1 MSS（最大段长），图像文件大小为 3 MSS，H 访问 S 的往返时间 RTT = 10 ms，忽略 HTTP 响应报文的首部开销和 TCP 段传输时延。若 H 已完成域名解析，则从 H 请求与 S 建立 TCP 连接时刻起，到接收到全部内容止，所需的时间至少是（ ）。

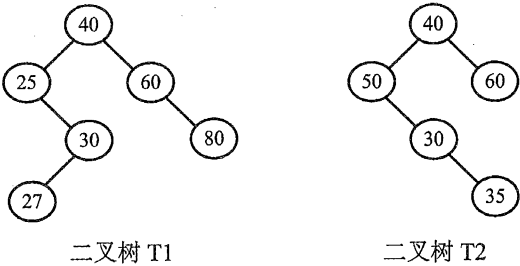
- A. 30 ms                      B. 40 ms                      C. 50 ms                      D. 60 ms

二、综合应用题：41~47 小题，共 70 分。

41. (13 分) 已知非空二叉树 T 的结点值均为正整数，采用顺序存储方式保存，数据结构定义如下：

```
typedef struct {           // MAX_SIZE 为已定义常量
    int SqBiTNode[MAX_SIZE]; // 保存二叉树结点值的数组
    int ElemNum;             // 实际占用的数组元素个数
} SqBiTree;
```

T 中不存在的结点在数组 SqBiTNode 中用 -1 表示。例如，对于下图所示的两棵非空二叉树 T1 和 T2，



T1 的存储结果如下：

T1.SqBiTNode	40	25	60	-1	30	-1	80	-1	-1	27		
T1.ElemNum = 10												

T2 的存储结果如下：

T2.SqBiTNode	40	50	60	-1	30	-1	-1	-1	-1	-1	35	
T2.ElemNum = 11												

请设计一个尽可能高效的算法，判定一棵采用这种方式存储的二叉树是否为二叉搜索树，若是，则返回 true，否则，返回 false。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。

42. (10 分) 现有  $n$  ( $n > 100000$ ) 个数保存在一维数组 M 中，需要查找 M 中最小的 10 个数。请回答下列问题。

- 1) 设计一个完成上述查找任务的算法，要求平均情况下的比较次数尽可能少，简述其算法思想（不需要程序实现）。
- 2) 说明你所设计的算法平均情况下的时间复杂度和空间复杂度。

43. (15 分) 某 CPU 中部分数据通路如题 43 图所示，其中，GPRs 为通用寄存器组；FR 为标志寄存器，用于存放 ALU 产生的标志信息；带箭头虚线表示控制信号，如控制信号 Read、Write 分别表示主存读、主存写，MDRin 表示内部总线上数据写入 MDR，MDRout 表示 MDR 的内容送内部总线。



- 1) 设 ALU 的输入端 A、B 及输出端 F 的最高位分别为  $A_{15}$ 、 $B_{15}$  及  $F_{15}$ , FR 中的符号标志和溢出标志分别为 SF 和 OF, 则 SF 的逻辑表达式是什么? A 加 B、A 减 B 时 OF 的逻辑表达式分别是什么? 要求逻辑表达式的输入变量为  $A_{15}$ 、 $B_{15}$  及  $F_{15}$ 。
- 2) 为什么要设置暂存器 Y 和 Z?
- 3) 若 GPRs 的输入端 rs、rd 分别为所读、写的通用寄存器的编号, 则 GPRs 中最多有多少个通用寄存器? rs 和 rd 来自图中的哪个寄存器? 已知 GPRs 内部有一个地址译码器和一个多路选择器, rd 应连接地址译码器还是多路选择器?
- 4) 取指令阶段 (不考虑 PC 增量操作) 的控制信号序列是什么? 若从发出主存读命令到主存读出数据并传送到 MDR 共需 5 个时钟周期, 则取指令阶段至少需要几个时钟周期?
- 5) 图中控制信号由什么部件产生? 图中哪些寄存器的输出信号会连到该部件的输入端?

- 1) 每个扇区包含数据及其地址信息, 地址信息分为 3 个字段。这 3 个字段的名称各是什么? 对于该磁盘, 各字段至少占多少位?
- 2) 一个扇区的平均访问时间约为多少?
- 3) 若采用周期挪用 DMA 方式进行磁盘与主机之间的数据传送, 磁盘控制器中的数据缓冲区大小为 64 位, 则在一个扇区读写过程中, DMA 控制器向 CPU 发送了多少次总线请求? 若 CPU 检测到 DMA 控制器的总线请求信号时也需要访问主存, 则 DMA 控制器是否可以获得总线使用权? 为什么?

- 
- ```

graph LR
    stu[stu] --- course[course]
    stu --- doc[doc]
    course --- course1[course1]
    course --- course2[course2]
  
```

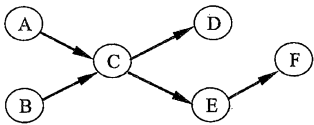
请回答下列问题。

- 1) 目录文件 `stu` 中每个目录项的内容是什么？
- 2) 文件 `doc` 占用的磁盘块的块号  $x$  的值是多少？
- 3) 若目录文件 `course` 的内容已在内存，则打开文件 `course1` 并将其读入内存，需要读几个磁盘块？说明理由。
- 4) 若文件 `course2` 的大小增长到 6 MB，则为了存取 `course2` 需要使用该文件索引结点的哪几级间接地址项？说明理由。

| 文件名     | 索引结点号 | 磁盘块号 |
|---------|-------|------|
| stu     | 1     | 10   |
| course  | 2     | 20   |
| course1 | 10    | 30   |
| course2 | 100   | 40   |
| doc     | 10    | $x$  |

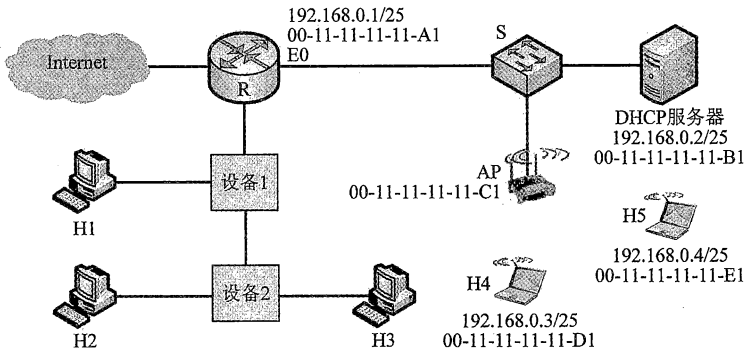
题 45(b)图

46. (8 分) 某进程的两个线程 T1 和 T2 并发执行 A、B、C、D、E 和 F 共 6 个操作，其中 T1 执行 A、E 和 F，T2 执行 B、C 和 D。题 46 图表示上述 6 个操作的执行顺序所必须满足的约束：C 在 A 和 B 完成后执行，D 和 E 在 C 完成后执行，F 在 E 完成后执行。请使用信号量的 `wait()`、`signal()` 操作描述 T1 和 T2 之间的同步关系，并说明所用信号量的作用及其初值。



题 46 图

47. (9 分) 某网络拓扑如题 47 图所示，R 为路由器，S 为以太网交换机，AP 是 802.11 接入点，路由器的 E0 接口和 DHCP 服务器的 IP 地址配置如图中所示；H1 与 H2 属于同一个广播域，但不属于同一个冲突域；H2 和 H3 属于同一个冲突域；H4 和 H5 已经接入网络，并通过 DHCP 动态获取了 IP 地址。现有路由器、100BaseT 以太网交换机和 100BaseT 集线器 (Hub) 三类设备各若干台。



题 47 图

请回答下列问题。

- 1) 设备 1 和设备 2 应该分别选择哪类设备？
- 2) 若信号传播速度为  $2 \times 10^8$  m/s，以太网最小帧长为 64 B，信号通过设备 2 时会产生额外的  $1.51 \mu\text{s}$  的时间延迟，则 H2 与 H3 之间可以相距的最远距离是多少？
- 3) 在 H4 通过 DHCP 动态获取 IP 地址过程中，H4 首先发送了 DHCP 报文 M，M 是哪种 DHCP 报文？路由器 E0 接口能否收到封装 M 的以太网帧？S 向 DHCP 服务器转发的封装 M 的以太网帧的目的 MAC 地址是什么？
- 4) 若 H4 向 H5 发送一个 IP 分组 P，则 H5 收到的封装 P 的 802.11 帧的地址 1、地址 2 和地址 3 分别是什么？