

绝密★启用前

2023 年全国硕士研究生招生考试

计算机科学与技术学科联考 计算机学科专业基础综合

(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”粘贴条取下，粘贴在答题卡的“试卷条形码粘贴位置”框中，不按规定粘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

第 01~40 小题，每小题 2 分，共 80 分。下列每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合试题要求。

01. 下列对顺序存储的有序表（长度为 n ）实现给定操作的算法中，平均时间复杂度为 $O(1)$ 的是（ ）。

- A. 查找包含指定值元素的算法 B. 插入包含指定值元素的算法
C. 删除第 i ($1 \leq i \leq n$) 个元素的算法 D. 获取第 i ($1 \leq i \leq n$) 个元素的算法

02. 现有非空双向链表 L ，其结点结构为：

| | | |
|------|------|------|
| prev | data | next |
|------|------|------|

，prev 是指向直接前驱结点的指针，next 是指向直接后继结点的指针。若要在 L 中指针 p 所指向的结点（非尾结点）之后插入指针 s 指向的新结点，则在执行语句序列“ $s \rightarrow next = p \rightarrow next$; $p \rightarrow next = s$;”后，下列语句序列中还需要执行的是（ ）。

- A. $s \rightarrow next \rightarrow prev = p$; $s \rightarrow prev = p$;
B. $p \rightarrow next \rightarrow prev = s$; $s \rightarrow prev = p$;
C. $s \rightarrow prev = s \rightarrow next \rightarrow prev$; $s \rightarrow next \rightarrow prev = s$;
D. $p \rightarrow next \rightarrow prev = s \rightarrow prev$; $s \rightarrow next \rightarrow prev = p$;

03. 若采用三元组表存储结构存储稀疏矩阵 M ，则除三元组表外，下列数据中还需要保存的是（ ）。

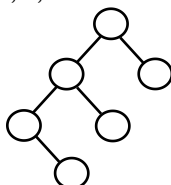
- I. M 的行数 II. M 中包含非零元素的行数
III. M 的列数 IV. M 中包含非零元素的列数
A. 仅 I、III B. 仅 I、IV C. 仅 II、IV D. I、II、III、IV

04. 在由 6 个字符组成的字符集 S 中，各字符出现的频次分别为 3, 4, 5, 6, 8, 10，为 S 构造的哈夫曼编码的加权平均长度为（ ）。

- A. 2.4 B. 2.5 C. 2.67 D. 2.75

05. 已知一棵二叉树的树形如下图所示，若其后序遍历序列为 f, d, b, e, c, a ，则其先（前）序遍历序列是（ ）。

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



06. 已知无向连通图 G 中各边的权值均为 1。下列算法中，一定能够求出图 G 中从某顶点到其余各顶点最短路径的是（ ）。

- I. 普里姆（Prim）算法 II. 克鲁斯卡尔（Kruskal）算法 III. 图的广度优先搜索算法
A. 仅 I B. 仅 III C. 仅 I、II D. I、II、III

07. 下列关于非空 B 树的叙述中，正确的是（ ）。

- I. 插入操作可能增加树的高度 II. 删除操作一定会导致叶结点的变化
III. 查找某关键字总是要查找到叶结点 IV. 插入的新关键字最终位于叶结点中
A. 仅 I B. 仅 I、II C. 仅 III、IV D. 仅 I、II、IV

08. 对含 600 个元素的有序顺序表进行折半查找，关键字间的比较次数最多是（ ）。

- A. 9 B. 10 C. 30 D. 300

09. 现有长度为 5、初始为空的散列表 HT，散列函数 $H(k) = (k + 4) \% 5$ ，用线性探查再散列法解决冲突。若将关键字序列 2022, 12, 25 依次插入 HT，然后删除关键字 25，则 HT 中查找失败的平均查找长度为（ ）。

- A. 1 B. 1.6 C. 1.8 D. 2.2

10. 下列排序算法中，不稳定的的是（ ）。



- I. 希尔排序 II. 归并排序 III. 快速排序 IV. 堆排序 V. 基数排序
A. 仅 I、II B. 仅 II、V C. 仅 I、III、IV D. 仅 III、IV、V
11. 使用快速排序算法对数据进行升序排序, 若经过一次划分后得到的数据序列是 68, 11, 70, 23, 80, 77, 48, 81, 93, 88, 则该次划分的枢轴是 ()。
A. 11 B. 70 C. 80 D. 81
12. 若机器 M 的主频为 1.5GHz, 在 M 上执行程序 P 的指令条数为 5×10^5 , P 的平均 CPI 为 1.2, 则 P 在 M 上的指令执行速度和用户 CPU 时间分别为 ()。
A. 0.8GIPS, 0.4ms B. 0.8GIPS, 0.4 μ s C. 1.25GIPS, 0.4ms D. 1.25GIPS, 0.4 μ s
13. 若 short 型变量 $x = -8190$, 则 x 的机器数是 ()。
A. E002H B. E001H C. 9FFFH D. 9FFE H
14. 已知 float 型变量用 IEEE 754 单精度浮点数格式表示。若 float 型变量 x 的机器数为 8020 0000H, 则 x 的值是 ()。
A. -2^{-128} B. -1.01×2^{-127} C. -1.01×2^{-126} D. 非数 (NaN)
15. 某计算机的 CPU 有 30 根地址线, 按字节编址, CPU 和主存芯片连接时, 要求主存芯片占满所有可能的存储地址空间, 并且 RAM 区和 ROM 区所分配的空间大小比是 3:1。若 RAM 在连续低地址区, ROM 在连续高地址区, 则 ROM 的地址范围是 ()。
A. 0000 0000H~0FFF FFFFH B. 1000 0000H~2FFF FFFFH
C. 3000 0000H~3FFF FFFFH D. 4000 0000H~4FFF FFFFH
16. 已知 x, y 为 int 类型, 当 $x = 100, y = 200$ 时, 执行“x 减 y”指令得到的溢出标志 OF 和借位标志 CF 分别为 0, 1, 那么当 $x = 10, y = -20$ 时, 执行该指令得到的 OF 和 CF 分别为 ()。
A. OF = 0, CF = 0 B. OF = 0, CF = 1 C. OF = 1, CF = 0 D. OF = 1, CF = 1
17. 某运算类指令中有一个地址码为通用寄存器编号, 对应通用寄存器中存放的是操作数或操作数的地址, CPU 区分两者的依据是 ()。
A. 操作数的寻址方式 B. 操作数的编码方式
C. 通用寄存器的编号 D. 通用寄存器的内容
18. 数据通路由组合逻辑元件(操作元件)和时序逻辑元件(状态元件)组成。下列给出的元件中, 属于操作元件的是 ()。
I. 算术逻辑部件 (ALU) II. 程序计数器 (PC)
III. 通用寄存器组 (GPRs) IV. 多路选择器 (MUX)
A. 仅 I、II B. 仅 I、IV C. 仅 II、III D. 仅 I、II、IV
19. 在采用“取指、译码/取数、执行、访存、写回”5 段流水线的 RISC 处理器中, 执行如下指令序列(第一列为指令序号), 其中 s0、s1、s2、s3 和 t2 表示寄存器编号。
I1 add s2, s1, s0 // $R[s2] \leftarrow R[s1] + R[s0]$
I2 load s3, 0(s2) // $R[s3] \leftarrow M[R[s2] + 0]$
I3 beq t2, s3, L1 // if $R[t2] = R[s3]$ jump to L1
I4 addi t2, t2, 20 // $R[t2] \leftarrow R[t2] + 20$
I5 L1:
- 若采用转发(旁路)技术处理数据冒险, 采用硬件阻塞方式处理控制冒险, 则在指令 I1~I4 执行过程中, 发生流水线阻塞的指令有 ()。
A. 仅 I3 B. 仅 I2、I4 C. 仅 I3、I4 D. 仅 I2、I3、I4
20. 某存储器总线宽度为 64 位, 总线时钟频率为 1GHz, 在总线上传输一个数据或地址需要一个时钟周期, 不支持突发传送方式。若通过该总线连接 CPU 和主存, 主存每次准备一个 64 位数据需要 6ns, 主存块大小为 32B, 则读取一个主存块需要的时间是 ()。
A. 8ns B. 11ns C. 26ns D. 32ns
21. 下列关于硬件和异常/中断关系的叙述中, 错误的是 ()。
A. CPU 在执行一条指令过程中检测异常事件



- B. CPU 在执行完一条指令时检测中断请求信号
C. 开中断时 CPU 检测到中断请求后就进行中断响应
D. 外部设备通过中断控制器向 CPU 发中断结束信号
22. 下列关于 I/O 控制方式的叙述中, 错误的是 ()。
- A. 查询方式下, 通过 CPU 执行查询程序进行 I/O 操作
B. 中断方式下, 通过 CPU 执行中断服务程序进行 I/O 操作
C. DMA 方式下, 通过 CPU 执行 DMA 传送程序进行 I/O 操作
D. 对于 SSD、网络适配器等高速设备, 采用 DMA 方式输入/输出
23. 与宏内核操作系统相比, 下列特征中, 微内核操作系统具有的是 ()。
- I. 较好的性能 II. 较高的可靠性 III. 较高的安全性 IV. 较强的可扩展性
A. 仅 II、IV B. 仅 I、II、III C. 仅 I、III、IV D. 仅 II、III、IV
24. 在操作系统内核中, 中断向量表适合采用的数据结构是 ()。
- A. 数组 B. 队列 C. 单向链表 D. 双向链表
25. 某系统采用页式存储管理, 用位图管理空闲页框。若页大小为 4KB, 物理内存大小为 16GB, 则位图所占空间的大小是 ()。
- A. 128B B. 128KB C. 512KB D. 4MB
26. 下列操作完成时, 导致 CPU 从内核态转为用户态的是 ()。
- A. 阻塞进程 B. 执行 CPU 调度 C. 唤醒进程 D. 执行系统调用
27. 下列由当前线程引起的事件或执行的操作中, 可能导致该线程由执行态变为就绪态的是 ()。
- A. 键盘输入 B. 缺页异常
C. 主动出让 CPU D. 执行信号量的 wait() 操作
28. 对于采用虚拟内存管理方式的系统, 下列关于进程虚拟地址空间的叙述中, 错误的是 ()。
- A. 每个进程都有自己独立的虚拟地址空间
B. C 语言中 malloc() 函数返回的是虚拟地址
C. 进程对数据段和代码段可以有不同的访问权限
D. 虚拟地址空间的大小由内存和硬盘的大小决定
29. 进程 P1、P2 和 P3 进入就绪队列的时刻、优先级 (值越大优先级越高) 及 CPU 执行时间如下表所示。

| 进程名 | 进入就绪队列的时刻 | 优先级 | CPU 执行时间 |
|-----|-----------|-----|----------|
| P1 | 0ms | 1 | 60ms |
| P2 | 20ms | 10 | 42ms |
| P3 | 30ms | 100 | 13ms |

- 若系统采用基于优先权的抢占式 CPU 调度算法, 从 0ms 时刻开始进行调度, 则 P1、P2 和 P3 的平均周转时间为 ()。
- A. 60ms B. 61ms C. 70ms D. 71ms
30. 进程 R 和 S 共享数据 data, 若 data 在 R 和 S 中所在页的页号分别为 p1 和 p2, 两个页所对应的页框号分别为 f1 和 f2, 则下列叙述中, 正确的是 ()。
- A. p1 和 p2 一定相等, f1 和 f2 一定相等
B. p1 和 p2 一定相等, f1 和 f2 不一定相等
C. p1 和 p2 不一定相等, f1 和 f2 一定相等
D. p1 和 p2 不一定相等, f1 和 f2 不一定相等
31. 若文件 F 仅被进程 P 打开并访问, 则当进程 P 关闭 F 时, 下列操作中, 文件系统需要完成的是 ()。
- A. 删除目录中文件 F 的目录项 B. 释放 F 的索引节点所占的内存空间
C. 释放 F 的索引节点所占的外存空间 D. 将文件磁盘索引节点中的链接计数减 1



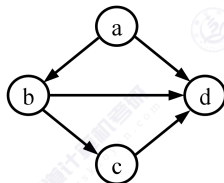
-
- A diagram illustrating a simple network topology. It shows three components connected in a line: a laptop icon labeled 'H1' on the left, a central router icon labeled '路由器' (Router) in the middle, and a desktop computer icon labeled 'H2' on the right. All three components are connected by a single horizontal line, representing a network link.

-
- The diagram illustrates a network topology. On the left, a cloud labeled "Internet" is connected to a router labeled "R1". The interface connecting R1 to the Internet has the IP address "195.123.0.34/30". R1 is connected to another router labeled "R2". The interface connecting R1 to R2 has the IP address "192.168.0.1". R2 is labeled "NAT" above it. R2 is connected to a host labeled "H". The interface connecting R2 to H has the IP address "192.168.0.3".

41. (13 分) 已知有向图 G 采用邻接矩阵存储, 类型定义如下:


```
typedef struct                                // 图的类型定义
{
    int      numVertices, numEdges;           // 图的顶点数和有向边数
    char     VerticesList[ MAXV ];           // 顶点表, MAXV 为已定义常量
    int      Edge[ MAXV ][ MAXV ];          // 邻接矩阵
} MGraph;
```

将图中出度大于入度的顶点称为 K 顶点。例如在题 41 图中, 顶点 a 和 b 为 K 顶点。



题 41 图

请设计算法: `int printVertices(MGraph G)`, 对给定的任意非空有向图 `G`, 输出 `G` 中所有的 K 顶点, 并返回 K 顶点的个数。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) 对含有 n ($n > 0$) 个记录的文件进行外部排序, 采用置换-选择排序生成初始归并段时需要使用一个工作区, 工作区中能保存 m 个记录。请回答下列问题。

- 1) 若文件中含有 19 个记录, 其关键字依次是 51, 94, 37, 92, 14, 63, 15, 99, 48, 56, 23, 60, 31, 17, 43, 8, 90, 166, 100, 则当 $m = 4$ 时, 可生成几个初始归并段? 各是什么?
- 2) 对任意的 m ($n \gg m > 0$), 生成的第一个初始归并段的长度最大值和最小值分别是多少?

43. (14 分) 已知计算机 M 字长为 32 位, 按字节编址, 采用请求调页策略的虚拟存储管理方式, 虚拟地址为 32 位, 页大小为 4 KB; 数据 Cache 采用 4 路组相联映射方式, 数据区大小为 8 KB, 主存块大小为 32B。现有 C 语言程序段如下:

```
int a[24][64];
.....
for ( i = 0; i < 24; i++)
    for ( j = 0; j < 64; j++) a[i][j] = 10;
```

已知二维数组 `a` 按行优先存放, 在虚拟地址空间中分配的起始地址为 0042 2000H, `sizeof(int) = 4`, 假定在 M 上执行上述程序段之前数组 `a` 不在主存, 且在该程序段执行过程中不会发生页面置换。请回答下列问题。

- 1) 数组 `a` 分布在几个页面中? 对于数组 `a` 的访问, 会发生几次缺页异常? 页故障地址各是什么?
- 2) 不考虑变量 `i` 和 `j`, 该程序段的数据访问是否具有时间局部性? 为什么?
- 3) 计算机 M 的虚拟地址 (A31~A0) 中哪几位用作块内地址? 哪几位用作 Cache 组号? `a[1][0]` 的虚拟地址是多少? 其所在主存块对应的 Cache 组号是多少?
- 4) 数组 `a` 占用多少主存块? 假设上述程序段执行过程中数组 `a` 的访问不会和其他数据发生 Cache 访问冲突, 则数组 `a` 的 Cache 命中率是多少? 若将循环中 `i` 和 `j` 的次序按如下方式调换:



```
for (j = 0; j < 64; j++)
    for (i = 0; i < 24; i++) a[i][j] = 10;
```

则数组 a 的 Cache 命中率又是多少？

44. (9 分) 题 43 中的 C 程序段在计算机 M 上的部分机器级代码如下，每个机器级代码行中依次包含指令序号、虚拟地址、机器指令和汇编指令。

| for (i = 0; i < 24; i++) | | |
|--------------------------|---|--------------------------------|
| 1 | 00401072 C7 45 F8 00 00 00 00 | mov [ebp-8], 0 |
| 2 | 00401079 EB 09 | jmp 00401084h |
| 3 | 0040107B 8B 55 F8 | mov eax, [ebp-8] |
| | | |
| 7 | 00401088 7D 32 | jge 004010bch |
| for (j = 0; j < 64; j++) | | |
| 8 | 0040108A C7 45 FC 00 00 00 00 | mov [ebp-4], 0 |
| | | |
| a[i][j] = 10; | | |
| | | |
| 19 | 004010AE C7 84 82 00 20 42 00 0A 00 00 00 | mov [ecx+edx*4+00422000h], 0Ah |
| 20 | | |

- 请回答下列问题。
- 1) 第 20 条指令的虚拟地址是多少？
 - 2) 已知第 2 条 jmp 和第 7 条 jge 都是跳转指令，其操作码分别是 EBH 和 7DH，跳转目标地址分别为 0040 1084H、0040 10BCH，这两条指令都采用什么寻址方式？给出第 2 条指令 jmp 的跳转目标地址计算过程。
 - 3) 已知第 19 条 mov 指令的功能为“a[i][j]←10”，其中 ecx 和 edx 为寄存器名，0042 2000H 是数组 a 的首地址，指令中源操作数采用什么寻址方式？已知 edx 中存放的是变量 j，ecx 中存放的是什么？根据该指令的机器码判断计算机 M 采用的是大端还是小端方式。
 - 4) 第一次执行第 19 条指令时，取指令过程中是否会发生缺页异常？为什么？

45. (7 分) 现要求学生使用 swap 指令和布尔型变量 lock 实现临界区互斥。lock 为线程间共享的变量，lock 的值为 TRUE 时线程不能进入临界区，为 FALSE 时线程能够进入临界区。某同学编写的实现临界区互斥的伪代码如题 45(a) 图所示。

| 某同学编写的伪代码 | |
|-------------------------------------|------|
| bool lock = FALSE; // 共享变量 | |
| | |
| bool key = TRUE; | 进入区 |
| if (key == TRUE) | |
| swap key, lock; // 交换 key 和 lock 的值 | 临界区; |
| lock = TRUE; | |
| | 退出区 |

题 45(a)图

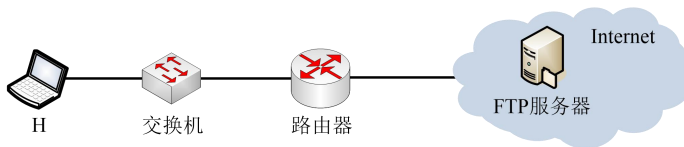
| newSwap()的代码 | |
|----------------------------------|----------|
| void newSwap(bool *a, bool *b) | |
| { | |
| bool temp = *a; | *a = *b; |
| *a = *b; | |
| *b = temp; | } |
| } | |

题 45(b)图

请回答下列问题。

- 1) 题 45(a)图的伪代码中哪些语句存在错误？将其改为正确的语句（不增加语句的条数）。
 - 2) 题 45(b)图给出了交换两个变量值的函数 `newSwap()` 的代码，是否可以用函数调用语句“`newSwap(&key, &lock)`”代替指令“`swap key, lock`”以实现临界区互斥？为什么？
46. (8 分) 进程 P 通过执行系统调用从键盘接收一个字符的输入，已知此过程中与进程 P 相关的操作包括：①将进程 P 插入就绪队列；②将进程 P 插入阻塞队列；③将字符从键盘控制器读入系统缓冲区；④启动键盘中断处理程序；⑤进程 P 从系统调用返回；⑥用户在键盘上输入字符。以上编号①~⑥仅用于标记操作，与操作的先后顺序无关。请回答下列问题。
- 1) 按照正确的操作顺序，操作①的前一个和后一个操作分别是上述操作中的哪一个？操作⑥的后一个操作是上述操作中的哪一个？
 - 2) 在上述哪个操作之后 CPU 一定从进程 P 切换到其他进程？在上述哪个操作之后 CPU 调度程序才能选中进程 P 执行？
 - 3) 完成上述哪个操作的代码属于键盘驱动程序？
 - 4) 键盘中断处理程序执行时，进程 P 处于什么状态？CPU 处于内核态还是用户态？

47. (9 分) 某网络拓扑如题 47 图所示，主机 H 登录 FTP 服务器后，向服务器上传一个大小为 18000B 的文件 F。假设 H 为传输 F 建立数据连接时，选择的初始序号为 100，MSS = 1000B，拥塞控制初始阈值为 4MSS，RTT = 10ms，忽略 TCP 段的传输时延；在 F 的传输过程中，H 均以 MSS 段向服务器发送数据，且未发生差错、丢包和乱序现象。



题 47 图

请回答下列问题。

- 1) FTP 的控制连接是持久的还是非持久的？FTP 的数据连接是持久的还是非持久的？H 登录 FTP 服务器时，建立的 TCP 连接是控制连接还是数据连接？
- 2) H 通过数据连接发送 F 时，F 的第 1 个字节的序号是多少？在断开数据连接过程中，FTP 服务器发送的第二次挥手 ACK 段的确认序号是多少？
- 3) H 通过数据连接发送 F 的过程中，当 H 收到确认序号为 2101 的确认段时，H 的拥塞窗口调整为多少？收到确认序号为 7101 的确认段时，H 的拥塞窗口调整为多少？
- 4) H 从请求建立数据连接开始，到确认 F 已被服务器全部接收为止，至少需要多长时间？期间应用层数据平均发送速率是多少？

