

2019 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（第 1~40 小题，每小题 2 分，共 80 分。下列每题给出的四个选项中，只有一个选项最符合试题要求）

1. 设 n 是描述问题规模的非负整数，下列程序段的时间复杂度是_____。

```
x=0;  
while (n>=(x+1)*(x+1))  
    x=x+1;
```

- A. $O(\log n)$ B. $O(n^{1/2})$ C. $O(n)$ D. $O(n^2)$

2. 若将一棵树 T 转化为对应的二叉树 BT，则下列对 BT 的遍历中，其遍历序列与 T 的后根遍历序列相同的是_____。

- A. 先序遍历 B. 中序遍历 C. 后序遍历 D. 按层遍历

3. 对 n 个互不相同的符号进行哈夫曼编码。若生成的哈夫曼树共有 115 个结点，则 n 的值是_____。

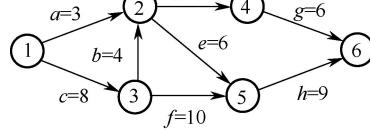
- A. 56 B. 57 C. 58 D. 60

4. 在任意一棵非空平衡二叉树（AVL 树） T_1 中，删除某结点 v 之后形成平衡二叉树 T_2 ，再将 v 插入 T_2 形成平衡二叉树 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 可能不相同
II. 若 v 不是 T_1 的叶结点，则 T_1 与 T_3 一定不相同
III. 若 v 不是 T_1 的叶结点，则 T_1 与 T_3 一定相同

- A. 仅 I B. 仅 II C. 仅 I、II D. 仅 I、III

5. 下图所示的 AOE 网表示一项包含 8 个活动的工程。活动 d 的最早开始时间和最迟开始时间分别是_____。



- A. 3 和 7 B. 12 和 12 C. 12 和 14 D. 15 和 15

6. 用有向无环图描述表达式 $(x+y)((x+y)/x)$ ，需要的顶点个数至少是_____。

- A. 5 B. 6 C. 8 D. 9

7. 选择一个排序算法时，除算法的时空效率，下列因素中，还需要考虑的是_____。

- I. 数据的规模 II. 数据的存储方式 III. 算法的稳定性 IV. 数据的初始状态

- A. 仅 III B. 仅 I、II

- C. 仅 II、III、IV D. I、II、III、IV

8. 现有长度为 11 且初始为空的散列表 HT，散列函数是 $H(\text{key}) = \text{key} \% 7$ ，采用线性探查（线性探测再散列）法解决冲突。将关键字序列 87, 40, 30, 6, 11, 22, 98, 20 依次插入 HT 后，HT 查找失败的平均查找长度是_____。

- A. 4 B. 5.25 C. 6 D. 6.29

9. 设主串 $T = "abaabaabcabaabc"$ ，模式串 $S = "abaabc"$ ，采用 KMP 算法进行模式匹配，到匹配成功时为止，在匹配过程中进行的单个字符间的比较次数是_____。

- A. 9 B. 10 C. 12 D. 15

10. 排序过程中，对尚未确定最终位置的所有元素进行一遍处理称为一“趟”。下列序列中，不可能是快速排序第二趟结果的是_____。

- A. 5, 2, 16, 12, 28, 60, 32, 72 B. 2, 16, 5, 28, 12, 60, 32, 72
C. 2, 12, 16, 5, 28, 32, 72, 60 D. 5, 2, 12, 28, 16, 32, 72, 60

11. 设外存上有 120 个初始归并段，进行 12 路归并时，为实现最佳归并，需要补充的虚段个数是_____。

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

12. 下列关于冯·诺依曼结构计算机基本思想的叙述中，错误的是_____。

- A. 程序的功能都通过中央处理器执行指令实现
B. 指令和数据都用二进制数表示，形式上无差别
C. 指令按地址访问，数据都在指令中直接给出
D. 程序执行前，指令和数据需预先存放在存储器中

13. 考虑以下 C 语言代码：

```
unsigned short usi = 65535;  
short si = usi;
```

执行上述程序段后，si 的值是_____。

- A. -1 B. -32767 C. -32768 D. -65535

14. 下列关于缺页处理的叙述中，错误的是_____。

- A. 缺页是在地址转换时 CPU 检测到的一种异常
B. 缺页处理由操作系统提供的缺页处理程序来完成
C. 缺页处理程序根据页故障地址从外存读入所缺失的页
D. 缺页处理完成后回到发生缺页的指令的下一条指令执行

15. 某计算机采用大端方式，按字节编址。某指令中操作数的机器数为 1234 FF00H，该操作数采用基址寻址方式，形式地址（用补码表示）为 FF12H，基址寄存器的内容为 F000 0000H，则该操作数的 LSB（最低有效字节）所在的地址是_____。

- A. F000 FF12H B. F000 FF15H C. EFFF FF12H D. EFFF FF15H

16. 下列有关处理器时钟脉冲信号的叙述中，错误的是_____。

- A. 时钟脉冲信号由机器脉冲源发出的脉冲信号经整形和分频后形成
B. 时钟脉冲信号的宽度称为时钟周期，时钟周期的倒数为机器主频
C. 时钟周期以相邻状态单元间组合逻辑电路的最大延迟为基准确定
D. 处理器总是在每来一个时钟脉冲信号时就开始执行一条新的指令

17. 某指令功能为 $R[r2] \leftarrow R[r1] + M[R[r0]]$ ，其两个源操作数分别采用寄存器、寄存器间接寻址方式。对于下列给定部件，该指令在取数及执行过程中需要用到的是_____。

- I. 通用寄存器组 (GPRs) II. 算术逻辑单元 (ALU)

- III. 存储器 (Memory) IV. 指令译码器 (ID)
- A. 仅 I、II B. 仅 I、II、III C. 仅 II、III、IV D. 仅 I、III、IV

18. 在采用“取指、译码/取数、执行、访存、写回”5段流水线的处理器中，执行如下指令序列，其中 s0、s1、s2、s3 和 t2 表示寄存器编号。

I1: add s2, s1, s0	//R[s2]←R[s1]+R[s0]
I2: load s3, 0(t2)	//R[s3]←M[R[t2]+0]
I3: add s2, s2, s3	//R[s2]←R[s2]+R[s3]
I4: store s2, 0(t2)	/M[R[t2]+0]←R[s2]

下列指令对中，不存在数据冒险的是_____。

- A. I1 和 I3 B. I2 和 I3 C. I2 和 I4 D. I3 和 I4

19. 假定一台计算机采用3通道存储器总线，配套的内存条型号为DDR3-1333，即内存条所接插的存储器总线的工作频率为1333MHz，总线宽度为64位，则存储器总线的总带宽大约是_____。

- A. 10.66GB/s B. 32GB/s C. 64GB/s D. 96GB/s

20. 下列关于磁盘存储器的叙述中，错误的是_____。

- A. 磁盘的格式化容量比非格式化容量小
B. 扇区中包含数据、地址和校验等信息
C. 磁盘存储器的最小读写单位为一字节
D. 磁盘存储器由磁盘控制器、磁盘驱动器和盘片组成

21. 某设备以中断方式与CPU进行数据交换，CPU主频为1GHz，设备接口中的数据缓冲寄存器为32位，设备的数据传输率为50kB/s。若每次中断开销（包括中断响应和中断处理）为1000个时钟周期，则CPU用于该设备输入/输出的时间占整个CPU时间的百分比最多是_____。

- A. 1.25% B. 2.5% C. 5% D. 12.5%

22. 下列关于DMA方式的叙述中，正确的是_____。

- I. DMA传送前由设备驱动程序设置传送参数
II. 数据传送前由DMA控制器请求总线使用权
III. 数据传送由DMA控制器直接控制总线完成
IV. DMA传送结束后的处理由中断服务程序完成
- A. 仅 I、II B. 仅 I、III、IV
C. 仅 II、III、IV D. I、II、III、IV

23. 下列关于线程的描述中，错误的是_____。

- A. 内核级线程的调度由操作系统完成
B. 操作系统为每个用户级线程建立一个线程控制块
C. 用户级线程间的切换比内核级线程间的切换效率高
D. 用户级线程可以在不支持内核级线程的操作系统上实现

24. 下列选项中，可能会将进程唤醒的事件是_____。

- I. I/O结束 II. 某进程退出临界区 III. 当前进程的时间片用完
- A. 仅 I B. 仅 III C. 仅 I、II D. I、II、III

25. 下列关于系统调用的叙述中，正确的是_____。

- I. 在执行系统调用服务程序的过程中，CPU处于内核态
II. 操作系统通过提供系统调用避免用户程序直接访问外设

III. 不同的操作系统为应用程序提供了统一的系统调用接口

IV. 系统调用是操作系统内核为应用程序提供服务的接口

- A. 仅 I、IV B. 仅 II、III C. 仅 I、II、IV D. 仅 I、III、IV

26. 下列选项中，可用于文件系统管理空闲磁盘块的数据结构是_____。

- I. 位图 II. 索引结点 III. 空闲磁盘块链 IV. 文件分配表 (FAT)
A. 仅 I、II B. 仅 I、III、IV C. 仅 I、III D. 仅 II、III、IV

27. 系统采用二级反馈队列调度算法进行进程调度。就绪队列 Q_1 采用时间片轮转调度算法，时间片为 10ms；就绪队列 Q_2 采用短进程优先调度算法；系统优先调度 Q_1 队列中的进程，当 Q_1 为空时系统才会调度 Q_2 中的进程；新创建的进程首先进入 Q_1 ； Q_1 中的进程执行一个时间片后，若未结束，则转入 Q_2 。若当前 Q_1 、 Q_2 为空，系统依次创建进程 P_1 、 P_2 后即开始进程调度， P_1 、 P_2 需要的 CPU 时间分别为 30ms 和 20ms，则进程 P_1 、 P_2 在系统中的平均等待时间为_____。

- A. 25ms B. 20ms C. 15ms D. 10ms

28. 在分段存储管理系统中，用共享段表描述所有被共享的段。若进程 P_1 和 P_2 共享段 S ，下列叙述中，错误的是_____。

- A. 在物理内存中仅保存一份段 S 的内容
B. 段 S 在 P_1 和 P_2 中应该具有相同的段号
C. P_1 和 P_2 共享段 S 在共享段表中的段表项
D. P_1 和 P_2 都不再使用段 S 时才回收段 S 所占的内存空间

29. 某系统采用 LRU 页置换算法和局部置换策略，若系统为进程 P 预分配了 4 个页框，进程 P 访问页号的序列为 0, 1, 2, 7, 0, 5, 3, 5, 0, 2, 7, 6，则进程访问上述页的过程中，产生页置换的总次数是_____。

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

30. 下列关于死锁的叙述中，正确的是_____。

- I. 可以通过剥夺进程资源解除死锁
II. 死锁的预防方法能确保系统不发生死锁
III. 银行家算法可以判断系统是否处于死锁状态
IV. 当系统出现死锁时，必然有两个或两个以上的进程处于阻塞态
A. 仅 II、III B. 仅 I、II、IV C. 仅 I、II、III D. 仅 I、III、IV

31. 某计算机主存按字节编址，采用二级分页存储管理，地址结构如下所示：

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

虚拟地址 2050 1225H 对应的页目录号、页号分别是_____。

- A. 081H、101H B. 081H、401H C. 201H、101H D. 201H、401H

32. 在下列动态分区分配算法中，最容易产生内存碎片的是_____。

- A. 首次适应算法 B. 最坏适应算法
C. 最佳适应算法 D. 循环首次适应算法

33. OSI 参考模型的第 5 层（自下而上）完成的主要功能是_____。

- A. 差错控制 B. 路由选择 C. 会话管理 D. 数据表示转换

34. 100BaseT 快速以太网使用的导向传输介质是_____。

- A. 双绞线 B. 单模光纤 C. 多模光纤 D. 同轴电缆

35. 对于滑动窗口协议，若分组序号采用 3 比特编号，发送窗口大小为 5，则接收窗口最大是_____。

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

36. 假设一个采用 CSMA/CD 协议的 10Mb/s 局域网，最小帧长是 128B，则在一个冲突域内两个站点之间的单向传播延时最多是_____。

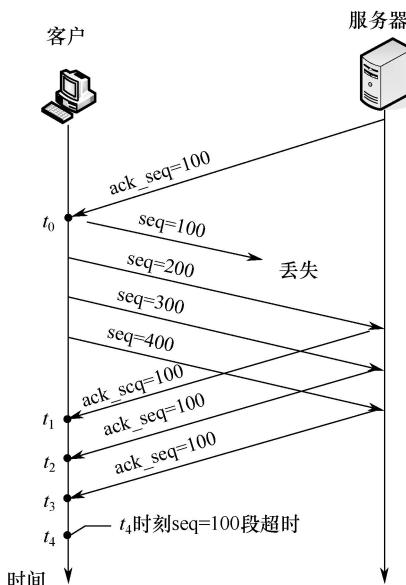
- A. $2.56\mu s$ B. $5.12\mu s$ C. $10.24\mu s$ D. $20.48\mu s$

37. 若将 101.200.16.0/20 划分为 5 个子网，则可能的最小子网的可分配 IP 地址数是_____。

- A. 126 B. 254 C. 510 D. 1022

38. 某客户通过一个 TCP 连接向服务器发送数据的部分过程如题 38 图所示。客户在 t_0 时刻第一次收到确认序列号 $ack_seq = 100$ 的段，并发送序列号 $seq = 100$ 的段，但发生丢失。若 TCP 支持快速重传，则客户重新发送 $seq = 100$ 段的时刻是_____。

- A. t_1 B. t_2 C. t_3 D. t_4



题 38 图

39. 若主机甲主动发起一个与主机乙的 TCP 连接，甲、乙选择的初始序列号分别为 2018 和 2046，则第三次握手 TCP 段的确认序列号是_____。

- A. 2018 B. 2019 C. 2046 D. 2047

40. 下列关于网络应用模型的叙述中，错误的是_____。

- A. 在 P2P 模型中，结点之间具有对等关系
B. 在客户/服务器（C/S）模型中，客户与客户之间可以直接通信
C. 在 C/S 模型中，主动发起通信的是客户，被动通信的是服务器
D. 在向多用户分发一个文件时，P2P 模型通常比 C/S 模型所需的时间短

二、综合应用题（第 41~47 小题，共 70 分）

41. (13 分) 设线性表 $L = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-2}, a_{n-1}, a_n)$ 采用带头结点的单链表保存，链表中的结点定义如下：

```
typedef struct node
{
    int data;
    struct node*next;
} NODE;
```

请设计一个空间复杂度为 $O(1)$ 且时间上尽可能高效的算法，重新排列 L 中的各结点，得到线性表 $L' = (a_1, a_n, a_2, a_{n-1}, a_3, a_{n-2}, \dots)$ 。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) 说明你所设计的算法的时间复杂度。

42. (10 分) 请设计一个队列，要求满足：①初始时队列为空；②入队时，允许增加队列占用空间；③出队后，出队元素所占用的空间可重复使用，即整个队列所占用的空间只增不减；④入队操作和出队操作的时间复杂度始终保持为 $O(1)$ 。请回答下列问题：

- (1) 该队列是应选择链式存储结构，还是应选择顺序存储结构？
- (2) 画出队列的初始状态，并给出判断队空和队满的条件。
- (3) 画出第一个元素入队后的队列状态。
- (4) 给出入队操作和出队操作的基本过程。

43. (8 分) 有 n ($n \geq 3$) 位哲学家围坐在一张圆桌边，每位哲学家交替地就餐和思考。在圆桌中心有 m ($m \geq 1$) 个碗，每两位哲学家之间有一根筷子。每位哲学家必须取到一个碗和两侧的筷子后，才能就餐，进餐完毕，将碗和筷子放回原位，并继续思考。为使尽可能多的哲学家同时就餐，且防止出现死锁现象，请使用信号量的 P、V 操作 [wait()、signal() 操作] 描述上述过程中的互斥与同步，并说明所用信号量及初值的含义。

44. (7 分) 某计算机系统中的磁盘有 300 个柱面，每个柱面有 10 个磁道，每个磁道有 200 个扇区，扇区大小为 512B。文件系统的每个簇包含 2 个扇区。请回答下列问题：

- (1) 磁盘的容量是多少？
- (2) 假设磁头在 85 号柱面上，此时有 4 个磁盘访问请求，簇号分别为 100 260、60 005、101 660 和 110 560。若采用最短寻道时间优先 (SSTF) 调度算法，则系统访问簇的先后次序是什么？
- (3) 第 100 530 簇在磁盘上的物理地址是什么？将簇号转换成磁盘物理地址的过程是由 I/O 系统的什么程序完成的？

45. (16 分) 已知 $f(n) = n! = n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 2 \times 1$ ，计算 $f(n)$ 的 C 语言函数 f1 的源程序（阴影部分）及其在 32 位计算机 M 上的部分机器级代码如下：

```
int f1(int n) {
    1 00401000      55          push  ebp
    ...
    if(n>1)
        1100401018    83 7D 08 01    cmp   dword ptr [ebp+8],1
        120040101C    7E 17          jle   f1+35h (00401035)
    return n*f1(n-1);
    130040101E    8B 45 08          mov   eax, dword ptr [ebp+8]
    1400401021    83 E8 01          sub   eax, 1
    1500401024    50              push  eax
    1600401025    E8 D6 FF FF FF  call  f1 ( 00401000)
    ...
    1900401030    0F AF C1          imul  eax, ecx
    2000401033    EB 05          jmp   f1+3Ah (0040103a)

    else return 1;
    2100401035    B8 01 00 00 00  mov  eax,1
}
...
2600401040    3B EC          cmp   ebp, esp
...
300040104A    C3              ret
```

其中，机器级代码行包括行号、虚拟地址、机器指令和汇编指令，计算机 M 按字节编址，int 型数据占 32 位。请回答下列问题：

(1) 计算 $f(10)$ 需要调用函数 $f1$ 多少次？执行哪条指令会递归调用 $f1$ ？

(2) 上述代码中，哪条指令是条件转移指令？哪几条指令一定会使程序跳转执行？

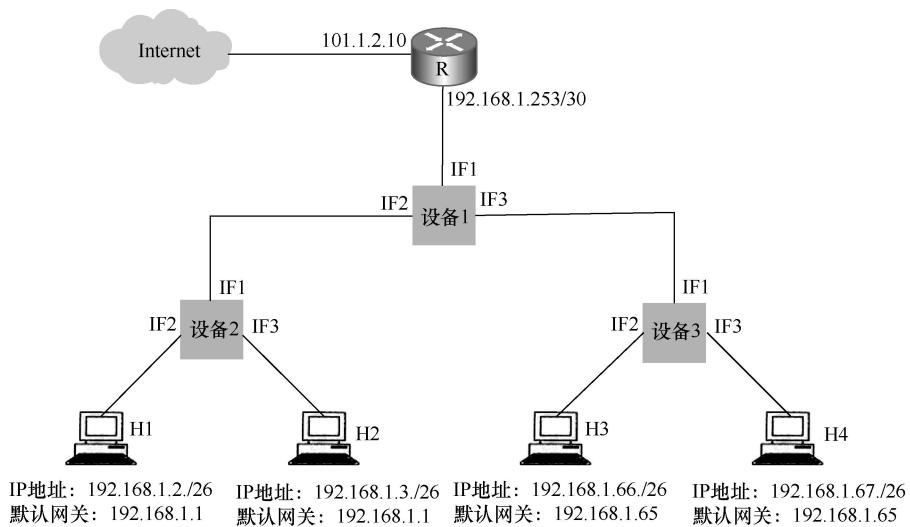
(3) 根据第 16 行的 call 指令，第 17 行指令的虚拟地址应是多少？已知第 16 行的 call 指令采用相对寻址方式，该指令中的偏移量应是多少（给出计算过程）？已知第 16 行的 call 指令的后 4 字节为偏移量，M 是采用大端方式还是采用小端方式？

(4) $f(13) = 6227020800$ ，但 $f1(13)$ 的返回值为 1932053504，为什么两者不相等？要使 $f1(13)$ 能返回正确的结果，应如何修改 $f1$ 的源程序？

(5) 第 19 行的 imul 指令（带符号整数乘）的功能是 $R[eax] \leftarrow R[eax] \times R[ecx]$ ，当乘法器输出的高、低 32 位乘积之间满足什么条件时，溢出标志 $OF = 1$ ？要使 CPU 在发生溢出时转异常处理，编译器应在 imul 指令后应加一条什么指令？

46. (7 分) 对于题 45，若计算机 M 的主存地址为 32 位，采用分页存储管理方式，页大小为 4KB，则第 1 行的 push 指令和第 30 行的 ret 指令是否在同一页中（说明理由）？若指令 Cache 有 64 行，采用 4 路组相联映射方式，主存块大小为 64B，则 32 位主存地址中，哪几位表示块内地址？哪几位表示 Cache 组号？哪几位表示标记（tag）信息？读取第 16 行的 call 指令时，只可能在指令 Cache 的哪一组中命中（说明理由）？

47. (9 分) 某网络拓扑如题 47 图所示，其中 R 为路由器，主机 H1~H4 的 IP 地址配置以及 R 的各接口 IP 地址配置如图中所示。现有若干以太网交换机（无 VLAN 功能）和路由器两类网络互连设备可供选择。



请回答下列问题：

(1) 设备 1、设备 2 和设备 3 分别应选择什么类型的网络设备？

(2) 设备 1、设备 2 和设备 3 中，哪几个设备的接口需要配置 IP 地址？为对应的接口配置正确的 IP 地址。

(3) 为确保主机 H1~H4 能够访问 Internet，R 需要提供什么服务？

(4) 若主机 H3 发送一个目的地址为 192.168.1.127 的 IP 数据报，网络中哪几个主机会接收该数据报？