

2017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. 下列函数的时间复杂度是_____。

```
int func(int n){  
    int i=0, sum=0;  
    while(sum < n) sum += ++i;  
    return i;  
}
```

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

2. 下列关于栈的叙述中，错误的是_____。

- I. 采用非递归方式重写递归程序时必须使用栈
II. 函数调用时，系统要用栈保存必要的信息
III. 只要确定了入栈次序，就可确定出栈次序
IV. 栈是一种受限的线性表，允许在其两端进行操作

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

3. 适用于压缩存储稀疏矩阵的两种存储结构是_____。

- A. 三元组表和十字链表 B. 三元组表和邻接矩阵
C. 十字链表和二叉链表 D. 邻接矩阵和十字链表

4. 要使一棵非空二叉树的先序序列与中序序列相同，其所有非叶结点须满足的条件是_____。

- A. 只有左子树 B. 只有右子树 C. 结点的度均为 1 D. 结点的度均为 2

5. 已知一棵二叉树的树形如右图所示，其后序序列为 e, a, c, b, d, g, f，树中与结点 a 同层的结点是_____。

- A. c B. d
C. f D. g

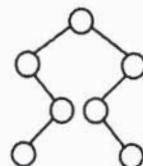
6. 已知字符集 {a, b, c, d, e, f, g, h}，若各字符的哈夫曼编码依次是 0100, 10, 0000, 0101, 001, 011, 11, 0001，则编码序列 0100011001001011110101 的译码结果是_____。

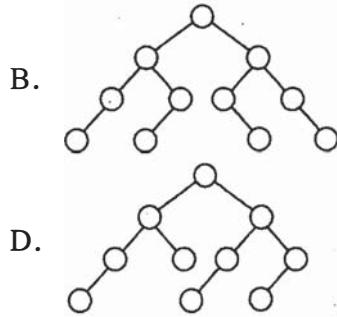
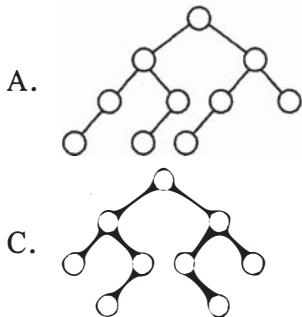
- A. a c g a b f h B. a d b a g b b C. a f b e a g d D. a f e e f g d

7. 已知无向图 G 含有 16 条边，其中度为 4 的顶点个数为 3，度为 3 的顶点个数为 4，其他顶点的度均小于 3。图 G 所含的顶点个数至少是_____。

- A. 10 B. 11 C. 13 D. 15

8. 下列二叉树中，可能成为折半查找判定树（不含外部结点）的是_____。





9. 下列应用中，适合使用 B+树的是_____。
- A. 编译器中的词法分析 B. 关系数据库系统中的索引
 C. 网络中的路由表快速查找 D. 操作系统的磁盘空闲块管理
10. 在内部排序时，若选择了归并排序而没有选择插入排序，则可能的理由是_____。
- I. 归并排序的程序代码更短 II. 归并排序的占用空间更少
 III. 归并排序的运行效率更高
- A. 仅 II B. 仅 III C. 仅 I、II D. 仅 I、III
11. 下列排序方法中，若将顺序存储更换为链式存储，则算法的时间效率会降低的是_____。
- I. 插入排序 II. 选择排序 III. 起泡排序 IV. 希尔排序 V. 堆排序
- A. 仅 I、II B. 仅 II、III C. 仅 III、IV D. 仅 IV、V
12. 假定计算机 M1 和 M2 具有相同的指令集体系结构 (ISA)，主频分别为 1.5GHz 和 1.2GHz。在 M1 和 M2 上运行某基准程序 P，若平均 CPI 分别为 2 和 1，则程序 P 在 M1 和 M2 上运行时间的比值是_____。
- A. 0.4 B. 0.625 C. 1.6 D. 2.5
13. 某计算机主存按字节编址，由 4 个 $64M \times 8$ 位的 DRAM 芯片采用交叉编址方式构成，并与宽度为 32 位的存储器总线相连，主存每次最多读写 32 位数据。若 double 型变量 x 的主存地址为 804 001AH，则读取 x 需要的存储周期数是_____。
- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
14. 某 C 语言程序段如下：
- ```

for(i=0;i<=9;i++){
 temp = 1;
 for(j=0;j<=i;j++) temp *= a[j];
 sum += temp;
}

```
- 下列关于数组 a 的访问局部性的描述中，正确的是\_\_\_\_\_。
- A. 时间局部性和空间局部性皆有      B. 无时间局部性，有空间局部性  
 C. 有时间局部性，无空间局部性      D. 时间局部性和空间局部性皆无
15. 下列寻址方式中，最适合按下标顺序访问一维数组元素的是\_\_\_\_\_。
- A. 相对寻址      B. 寄存器寻址      C. 直接寻址      D. 变址寻址
16. 某计算机按字节编址，指令字长固定且只有两种指令格式，其中三地址指令 29 条，二地址指令 107 条，每个地址字段为 6 位，则指令字长至少应该是\_\_\_\_\_。
- A. 24 位      B. 26 位      C. 28 位      D. 32 位
17. 下列关于超标量流水线特性的叙述中，正确的是\_\_\_\_\_。
- I. 能缩短流水线功能段的处理时间  
 II. 能在一个时钟周期内同时发射多条指令

III. 能结合动态调度技术提高指令执行并行性

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

18. 下列关于主存储器 (MM) 和控制存储器 (CS) 的叙述中, 错误的是\_\_\_\_\_。

- A. MM 在 CPU 外, CS 在 CPU 内  
 B. MM 按地址访问, CS 按内容访问  
 C. MM 存储指令和数据, CS 存储微指令  
 D. MM 用 RAM 和 ROM 实现, CS 用 ROM 实现

19. 下列关于指令流水线数据通路的叙述中, 错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 包含生成控制信号的控制部件      B. 包含算术逻辑运算部件 (ALU)  
 C. 包含通用寄存器组和取指部件      D. 由组合逻辑电路和时序逻辑电路组合而成

20. 下列关于多总线结构的叙述中, 错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 靠近 CPU 的总线速度较快      B. 存储器总线可支持突发传送方式  
 C. 总线之间须通过桥接器相连      D. PC I-Express $\times$ 16 采用并行传输方式

21. I/O 指令实现的数据传送通常发生在\_\_\_\_\_。

- A. I/O 设备和 I/O 端口之间      B. 通用寄存器和 I/O 设备之间  
 C. I/O 端口和 I/O 端口之间      D. 通用寄存器和 I/O 端口之间

22. 下列关于多重中断系统的叙述中, 错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 在一条指令执行结束时响应中断  
 B. 中断处理期间 CPU 处于关中断状态  
 C. 中断请求的产生与当前指令的执行无关  
 D. CPU 通过采样中断请求信号检测中断请求

23. 假设 4 个作业到达系统的时刻和运行时间如下表所示。

| 作业             | 到达时刻 $t$ | 运行时间 |
|----------------|----------|------|
| J <sub>1</sub> | 0        | 3    |
| J <sub>2</sub> | 1        | 3    |
| J <sub>3</sub> | 1        | 2    |
| J <sub>4</sub> | 3        | 1    |

系统在  $t=2$  时开始作业调度。若分别采用先来先服务和短作业优先调度算法, 则选中的作业分别是\_\_\_\_\_。

- A. J<sub>2</sub>、J<sub>3</sub>      B. J<sub>1</sub>、J<sub>4</sub>      C. J<sub>2</sub>、J<sub>4</sub>      D. J<sub>1</sub>、J<sub>3</sub>

24. 执行系统调用的过程包括如下主要操作:

- ①返回用户态      ②执行陷入 (trap) 指令  
 ③传递系统调用参数      ④执行相应的服务程序

正确的执行顺序是\_\_\_\_\_。

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

25. 某计算机按字节编址, 其动态分区内存管理采用最佳适应算法, 每次分配和回收内存后都对空闲分区链重新排序。当前空闲分区信息如下表所示。

| 分区起始地址 | 20K  | 500K | 1000K | 200K  |
|--------|------|------|-------|-------|
| 分区大小   | 40KB | 80KB | 100KB | 200KB |

回收起始地址为 60K、大小为 140KB 的分区后, 系统中空闲分区的数量、空闲分区链第一个分区的起始地址和大小分别是\_\_\_\_\_。

- A. 3、20K、380KB      B. 3、500K、80KB  
 C. 4、20K、180KB      D. 4、500K、80KB

26. 某文件系统的簇和磁盘扇区大小分别为 1KB 和 512B。若一个文件的大小为 1026B，则系统分配给该文件的磁盘空间大小是\_\_\_\_\_。

- A. 1026B      B. 1536B      C. 1538B      D. 2048B

27. 下列有关基于时间片的进程调度的叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 时间片越短，进程切换的次数越多，系统开销也越大  
 B. 当前进程的时间片用完后，该进程状态由执行态变为阻塞态  
 C. 时钟中断发生后，系统会修改当前进程在时间片内的剩余时间  
 D. 影响时间片大小的主要因素包括响应时间、系统开销和进程数量等

28. 与单道程序系统相比，多道程序系统的优点是\_\_\_\_\_。

- I. CPU 利用率高      II. 系统开销小  
 III. 系统吞吐量大      IV. I/O 设备利用率高  
 A. 仅 I、III      B. 仅 I、IV      C. 仅 II、III      D. 仅 I、III、IV

29. 下列选项中，磁盘逻辑格式化程序所做的工作是\_\_\_\_\_。

- I. 对磁盘进行分区  
 II. 建立文件系统的根目录  
 III. 确定磁盘扇区校验码所占位数  
 IV. 对保存空闲磁盘块信息的数据结构进行初始化  
 A. 仅 II      B. 仅 II、IV      C. 仅 III、IV      D. 仅 I、II、IV

30. 某文件系统中，针对每个文件，用户类别分为 4 类：安全管理员、文件主、文件主的伙伴、其他用户；访问权限分为 5 种：完全控制、执行、修改、读取、写入。若文件控制块中用二进制位串表示文件权限，为表示不同类别用户对一个文件的访问权限，则描述文件权限的位数至少应为\_\_\_\_\_。

- A. 5      B. 9      C. 12      D. 20

31. 若文件 f1 的硬链接为 f2，两个进程分别打开 f1 和 f2，获得对应的文件描述符为 fd1 和 fd2，则下列叙述中，正确的是\_\_\_\_\_。

- I. f1 和 f2 的读写指针位置保持相同  
 II. f1 和 f2 共享同一个内存索引结点  
 III. fd1 和 fd2 分别指向各自的用户打开文件表中的一项  
 A. 仅 III      B. 仅 II、III      C. 仅 I、II      D. I、II 和 III

32. 系统将数据从磁盘读到内存的过程包括以下操作：

- ①DMA 控制器发出中断请求      ②初始化 DMA 控制器并启动磁盘  
 ③从磁盘传输一块数据到内存缓冲区      ④执行“DMA 结束”中断服务程序  
 正确的执行顺序是\_\_\_\_\_。

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

33. 假设 OSI 参考模型的应用层欲发送 400B 的数据（无拆分），除物理层和应用层之外，其他各层在封装 PDU 时均引入 20B 的额外开销，则应用层数据传输效率约为\_\_\_\_\_。

- A. 80%      B. 83%      C. 87%      D. 91%

34. 若信道在无噪声情况下的极限数据传输速率不小于信噪比为 30dB 条件下的极限数据传输速率，则信号状态数至少是\_\_\_\_\_。

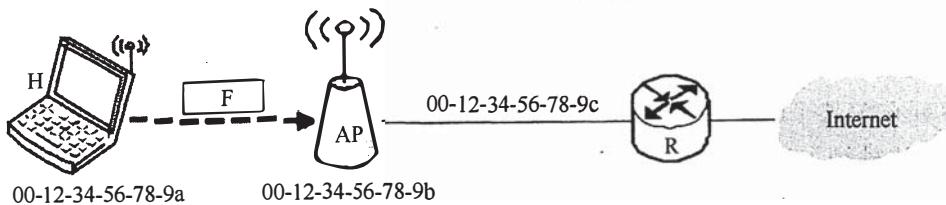
A. 4

B. 8

C. 16

D. 32

35. 在下图所示的网络中，若主机 H 发送一个封装访问 Internet 的 IP 分组的 IEEE 802.11 数据帧 F，则帧 F 的地址 1、地址 2 和地址 3 分别是\_\_\_\_\_。



A. 00-12-34-56-78-9a, 00-12-34-56-78-9b, 00-12-34-56-78-9c

B. 00-12-34-56-78-9b, 00-12-34-56-78-9a, 00-12-34-56-78-9c

C. 00-12-34-56-78-9b, 00-12-34-56-78-9c, 00-12-34-56-78-9a

D. 00-12-34-56-78-9a, 00-12-34-56-78-9c, 00-12-34-56-78-9b

36. 下列 IP 地址中，只能作为 IP 分组的源 IP 地址但不能作为目的 IP 地址的是\_\_\_\_\_。

A. 0.0.0.0      B. 127.0.0.1      C. 200.10.10.3      D. 255.255.255.255

37. 直接封装 RIP、OSPF、BGP 报文的协议分别是\_\_\_\_\_。

A. TCP、UDP、IP    B. TCP、IP、UDP    C. UDP、TCP、IP    D. UDP、IP、TCP

38. 若将网络 21.3.0.0/16 划分为 128 个规模相同的子网，则每个子网可分配的最大 IP 地址个数是\_\_\_\_\_。

A. 254      B. 256      C. 510      D. 512

39. 若甲向乙发起一个 TCP 连接，最大段长 MSS = 1KB，RTT = 5ms，乙开辟的接收缓存为 64KB，则甲从连接建立成功至发送窗口达到 32KB，需经过的时间至少是\_\_\_\_\_。

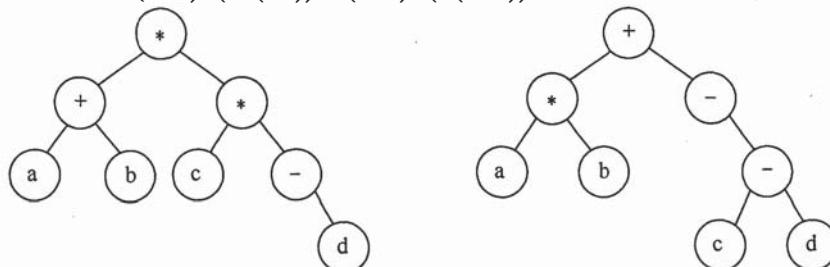
A. 25ms      B. 30ms      C. 160ms      D. 165ms

40. 下列关于 FTP 协议的叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 数据连接在每次数据传输完毕后就关闭  
B. 控制连接在整个会话期间保持打开状态  
C. 服务器与客户端的 TCP 20 端口建立数据连接  
D. 客户端与服务器的 TCP 21 端口建立控制连接

## 二、综合应用题（第 41~47 小题，共 70 分）

41. (15 分) 请设计一个算法，将给定的表达式树（二叉树）转换为等价的中缀表达式（通过括号反映操作符的计算次序）并输出。例如，当下列两棵表达式树作为算法的输入时，输出的等价中缀表达式分别为  $(a+b)*(c*(-d))$  和  $(a*b)+(-(c-d))$ 。



二叉树结点定义如下：

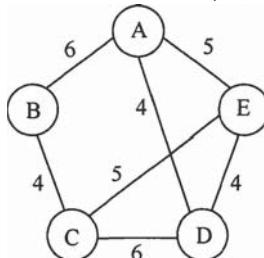
```
typedef struct node{
 char data[10]; //存储操作数或操作符
 struct node *left, *right;
```

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. (8 分) 使用 Prim (普里姆) 算法求带权连通图的最小 (代价) 生成树 (MST)。请回答下列问题。

- (1) 对下列图 G，从顶点 A 开始求 G 的 MST，依次给出按算法选出的边。



- (2) 图 G 的 MST 是唯一的吗？
- (3) 对任意的带权连通图，满足什么条件时，其 MST 是唯一的？

43. (13 分) 已知  $f(n) = \sum_{i=0}^n 2^i = 2^{n+1} - 1 = \overbrace{11\cdots1}^{n+1 \text{位}}B$ ，计算  $f(n)$  的 C 语言函数 f1 如下：

```

int f1(unsigned n) {
 int sum=1, power=1;
 for(unsigned i=0; i<=n-1; i++) {
 power *= 2;
 sum += power;
 }
 return sum;
}

```

将 f1 中的 int 都改为 float，可得到计算  $f(n)$  的另一个函数 f2。假设 unsigned 和 int 型数据都占 32 位，float 采用 IEEE 754 单精度标准。请回答下列问题。

- (1) 当  $n = 0$  时，f1 会出现死循环，为什么？若将 f1 中的变量 i 和 n 都定义为 int 型，则 f1 是否还会出现死循环？为什么？
- (2) f1(23)和 f2(23)的返回值是否相等？机器数各是什么（用十六进制表示）？
- (3) f1(24)和 f2(24)的返回值分别为 33 554 431 和 33 554 432.0，为什么不相等？
- (4)  $f(31) = 2^{32} - 1$ ，而 f1(31)的返回值却为-1，为什么？若使 f1(n)的返回值与 f(n)相等，则最大的 n 是多少？
- (5) f2(127)的机器数为 7F80 0000H，对应的值是什么？若使 f2(n)的结果不溢出，则最大的 n 是多少？若使 f2(n)的结果精确（无舍入），则最大的 n 是多少？

44. (10 分) 在按字节编址的计算机 M 上，题 43 中 f1 的部分源程序（阴影部分）与对应的机器级代码（包括指令的虚拟地址）如下图所示。

|    |                                     |          |                              |
|----|-------------------------------------|----------|------------------------------|
|    | int f1( unsigned n )                |          |                              |
| 1  | 00401020                            | 55       | push ebp                     |
|    | ...                                 | ...      | ...                          |
|    | for( unsigned i=0; i<= n - 1; i++ ) |          |                              |
|    | ...                                 | ...      | ...                          |
| 20 | 0040105E                            | 39 4D F4 | cmp dword ptr [ebp-0Ch], ecx |
|    | ...                                 | ...      | ...                          |

```

 | power *= 2;
 ...
 ...
23 00401066 D1 E2 shl edx,1
 ...
 ...
 return sum;
 ...
 ...
35 0040107F 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。请回答下列问题。

- (1) 计算机 M 是 RISC 还是 CISC？为什么？
- (2) f1 的机器指令代码共占多少字节？要求给出计算过程。
- (3) 第 20 条指令 cmp 通过 i 减 n-1 实现对 i 和 n-1 的比较。执行 f1(0)过程中，当 i=0 时，cmp 指令执行后，进/借位标志 CF 的内容是什么？要求给出计算过程。
- (4) 第 23 条指令 shl 通过左移操作实现了 power\*2 运算，在 f2 中能否也用 shl 指令实现 power \*2？为什么？

45. (7 分) 假定题 44 给出的计算机 M 采用二级分页虚拟存储管理方式，虚拟地址格式如下：

| 页面目录号（10 位） | 页表索引（10 位） | 页内偏移量（12 位） |
|-------------|------------|-------------|
|-------------|------------|-------------|

请针对题 43 的函数 f1 和题 44 中的机器指令代码，回答下列问题。

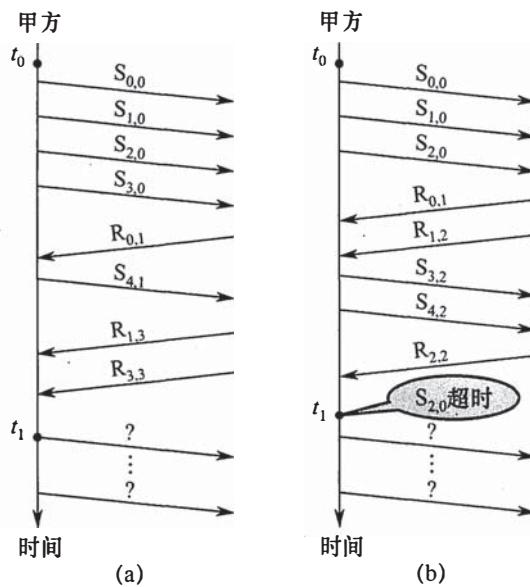
- (1) 函数 f1 的机器指令代码占多少页？
- (2) 取第 1 条指令（push ebp）时，若在进行地址变换的过程中需要访问内存中的页面目录和页表，则会分别访问它们各自的第几个表项（编号从 0 开始）？
- (3) M 的 I/O 采用中断控制方式。若进程 P 在调用 f1 之前通过 scanf() 获取 n 的值，则在执行 scanf() 的过程中，进程 P 的状态会如何变化？CPU 是否会进入内核态？

46. (8 分) 某进程中 3 个并发执行的线程 thread1、thread2 和 thread3，其伪代码如下所示。

|                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| //复数的结构类型定义<br>typedef struct<br>{<br>float a;<br>float b;<br>} cnum;<br><br>enum x, y, z; // 全局变量<br><br>//计算两个复数之和<br>enum add( enum p, enum q)<br>{<br>enum s;<br>s.a=p.a+q.a;<br>s.b=p.b+q.b;<br>return s;<br>} | thread1<br> <br>cnum w;<br>w=add( x, y );<br>...<br> <br>thread2<br> <br>cnum w;<br>w=add( y, z );<br>...<br> | thread3<br> <br>cnum w;<br>w.a=1;<br>w.b=1;<br>z=add( z, w );<br>y=add( y, w );<br>...<br> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|

请添加必要的信号量和 P、V（或 wait()、signal()）操作，要求确保线程互斥访问临界资源，并且最大限度地并发执行。

47. (9 分) 甲乙双方均采用后退 N 帧协议 (GBN) 进行持续的双向数据传输，且双方始终采用捎带确认，帧长均为 1000 B。 $S_{x,y}$  和  $R_{x,y}$  分别表示甲方和乙方发送的数据帧，其中  $x$  是发送序号， $y$  是确认序号（表示希望接收对方的下一帧序号）；数据帧的发送序号和确认序号字段均为 3 比特。信道传输速率为 100Mbps，RTT = 0.96ms。下图给出了甲方发送数据帧和接收数据帧的两种场景，其中  $t_0$  为初始时刻，此时甲方的发送和确认序号均为 0， $t_1$  时刻甲方有足够的数据待发送。



请回答下列问题。

- (1) 对于图 (a)， $t_0$  时刻到  $t_1$  时刻期间，甲方可以断定乙方已正确接收的数据帧数是多少？正确接收的是哪几个帧？（请用  $S_{x,y}$  形式给出。）
- (2) 对于图 (a)，从  $t_1$  时刻起，甲方在不出现超时且未收到乙方新的数据帧之前，最多还可以发送多少个数据帧？其中第一个帧和最后一个帧分别是哪个？（请用  $S_{x,y}$  形式给出。）
- (3) 对于图 (b)，从  $t_1$  时刻起，甲方在不出现新的超时且未收到乙方新的数据帧之前，需要重发多少个数据帧？重发的第一个帧是哪个？（请用  $S_{x,y}$  形式给出。）
- (4) 甲方可以达到的最大信道利用率是多少？