



南京大學



南京大学计算机科学与技术系

Department of Computer Science and Technology Nanjing University

南京大学计算机科学与技术研究生考试真题

科目代码: 845

整理日期: 2019-9-11

整理人: 幽弥狂

年份: 2003-2019

内容: 真题

邮箱: 1768478912@qq.com

QQ: 1768478912

版本: v2020.12.23

版本信息

2020-12-23: 更换部分图片和内容

2020-12-21: 内容细节调整

2019-10-22: 正式版 V1.0

2019-10-22: 所有试题添加完毕;

试题内容校正完毕;

文档格式调整完毕;

2019-10-19: 添加 2018 年部分真题;

2019-10-13: 添加 2019 年真题完毕;

2019-10-12: 添加 2018/2017 年数据;

调整 2015 年数据;

添加 2016 年部分数据

2019-10-11: 添加 2014 年的数据;

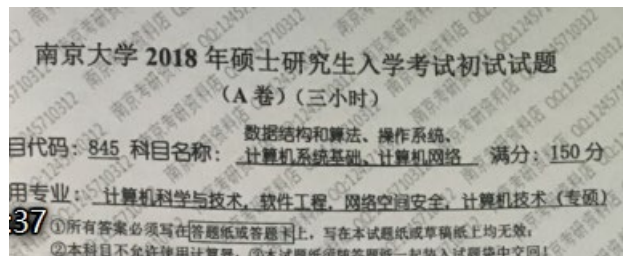
2019-10-10: 添加 2015、2016、2019 年数据;

2019-10-9: 添加 2013 年数据;

2019-9-20: 创建文档, 以及部分标题;

声明

- 1、南京大学以及南京大学计算机系官方从未发布过考研科目代号为 845 的考试真题。
- 2、本文档所有的内容都是从互联网或者淘宝、咸鱼找来的。制作本文档是因为在打印时，电子档内容包含水印，并且打印效果不太好。本人不提供任何附加服务。
- 3、如果有侵权或者其他问题欢迎联系我。
- 4、本人根据电子档照片内容上面的南京大学考试标题默认其内容可信。本着开源软件精神，将此可以获取的文档开源。同时如果你有新版的真题，欢迎添加。



- 5、你在获取到本文档时，应该同时获取到相应的电子版以作对比。
- 6、因为1996-2007年的资料过于老旧，2008-2012年使用的是科目代号408，并且在2016年南京大学将计算机组成原理更换为计算机系统基础。所以，本文档只包含2013开始的真题。**2019年的招生目录改考408。**
- 7、参考书目为 <https://github.com/JackeyLea/NJUUCS> 中 README.md 文件中列出的参考书目。
- 8、为了防止内容被篡改，相关文件加密。
- 9、水印为 github 地址，包含 PPT、参考书目和习题答案、报录比、经验、模拟题、期末考试题、真题图片等等。

南京大学 2013 年硕士研究生入学考试初试试题
(A 卷) (三小时)

数据结构、计算机组成原理、

科目代码: 845 科目名称: 操作系统、计算机网络 满分: 150 分

适用专业: 计算机科学与技术、软件工程、计算机技术(专业学位)

注意: ①所有答案必须写在答题纸或答题卡上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效;

②本科目不允许使用计算器; ③本试题纸随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、单项选择题: 第 1~40 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题目要求, 请把答案写在答题纸上。

1. 下面关于线性表的叙述中, 不正确的是 () ?
 - I 线性表在链式存储中, 查找第 i 个元素的时间同 i 的值成正比
 - II 线性表在链式存储中, 查找第 i 个元素的时间同 i 的值无关
 - III 线性表在顺序存储中, 查找第 i 个元素的时间同 i 的值成正比
 - IV 线性表在顺序存储中, 查找第 i 个元素的时间同 i 的值无关

A. I, II B. II, III C. III, IV D. I, IV
2. 对 n 个关键码进行直接选择排序, 在原关键码有序的情况下, 关键码的比较次数为 ()

A. n B. $n-1$ C. $n(n-1)/2$ D. $n(n-1)$
3. 引入二叉线索树的目的是 ()

A. 加快查找结点的前驱或后继的速度

B. 为了能在二叉树中方便进行插入和删除

C. 为了能方便的找到双亲

D. 使得二叉树的遍历结果唯一
4. 可以判断一个有向图是否有环(回路)的方法是 ()

A. 深度优先遍历 B. 广度优先遍历

C. 求最短路径 D. 拓扑排序
5. 在哈夫曼树中, 其叶节点个数 n , 则非叶节点个数 ()

A. $n-1$ B. $n+1$ C. $2n-1$ D. $2n+1$
6. 下面关于广义表的说法中, 不正确的是 ()

A. 广义表的表头总是一个原子

B. 广义表的表尾总是一个广义表

C. 广义表适宜用链表存储结构

D. 广义表可以是一个多层次的结构

7. 具有 n 个关键字的有序表的折半查找的平均查找长度为 ()
 A. $O(n)$ B. $O(n^2)$ C. $O(\log_2 n)$ D. $O(n \log_2 n)$
8. 哈希查找中 k 个关键字具有同一哈希值, 若用线性探测法将这 k 个关键字对应的记录存入哈希表中, 至少要进行的探测次数为 ()
 A. $k-1$ B. k C. $k+1$ D. $k(k+1)/2$
9. 数组 $A[0..6, 0..9]$ 的每个元素占 2 个字节, 将其按列优先次序存储在起始地址为 100 的内存单元中, 则元素 $A[7, 8]$ 的地址是 ()
 A. 210 B. 226 C. 234 D. 256
10. 一棵具有 125 个结点的完全二叉树的树高度 (空树的高度为 0) 是 ()
 A. 5 B. 6 C. 7 D. 8
11. 下面关于 m 阶 B 树说法中, 正确的是
 I. 每个结点至少有两棵非空子树
 II. 树中每个结点至多有 $m-1$ 个关键字
 III. 所有叶子在同一层上
 IV. 当插入一个数据项引起 B 树结点分裂后, 树长高一层
 A. I, II, III B. II, III C. II, III, IV D. I, IV
12. 某程序 P 由一个 100 条指令构成的循环程序段组成, 该循环程序段共被执行 200 次, 在计算机 M 中执行程序 P 用了 4000 个时钟周期, M 的主频为 500MHz, 则 M 在执行程序 P 时的 MIPS 数是 ()
 A. 0.5 B. 2 C. 250 D. 1000
13. 已知 float 型变量采用 IEEE 754 单精度浮点标准表示。若 x 、 y 为 float 类型, 且 $x = -126$, $y = 15.75$, 则执行赋值语句 “ $x = x + y$;” 时, 在浮点运算部件中进行对阶操作后的结果是 ()
 A. x 不变, y 为 0 10000101, 0.0011 11110...0
 B. x 不变, y 为 0 10000110, 0.0011 11110..0
 C. y 不变, x 为 1 1000 0101, 0.0011 11110..0
 D. y 不变, x 为 1 10000110, 0.0011 11110..0
14. 已知 char 型变量 x 和 y 的补码表示分别为 $[x]_{\text{补}} = \text{EFH}$, $[y]_{\text{补}} = \text{FEH}$, 则 $x-y$ 的值以及相应的溢出标志(OF) 分别是 ()
 A. -15, 0 B. 15, 0 C. -15, 1 D. 15, 1
15. 假设变量 i 、 f 的数据类型分别是 int、float, 已知 $i = 54321$, $f = 5.4321e3$, 则在一个 32 位机器中执行下列表达式时, 结果为“假”的是 ()
 A. $i == (\text{int})(\text{float}) i$ B. $f == (\text{float})(\text{int}) f$ C. $i == (\text{int})(\text{double}) i$ D. $f == (\text{float})(\text{double}) f$

16. 假定页表中有一个控制位 C，用来表示对应页面是否可在 Cache 缓存。C=1 表示可在 Cache 缓存，C=0 表示不能在 Cache 缓存。以下是关于虚实地址转换和对控制位 C 进行相关处理的描述，其中错误的是（ ）

- A. 若装入位(Vaild)为 0，则无需考虑 C 的取值如何
- B. 若修改位(Dirty)为 1，则不管原来 C 为何值都将其清 0
- C. 若 C=0，则根据转换后的地址直接访问主存而不访问 Cache
- D. 若 C=1，则根据转换后的地址先到 Cache 中进行访问

17. 机器 M1 和 M2 具有完全相同的指令集体系结构(ISA)，某程序 P 均匀涵盖了所有指令，P 在 M1 上运行的时间比在 M2 上快 30 秒。针对上述情况，以下叙述中，错误的是（ ）

- A. M1 和 M2 的时钟频率以及 CPI 都可能不同
- B. 在 M1 和 M2 上所采用的 Cache 实现方式可能不同
- C. 同一条指令在 M1 和 M2 上的实现方式可能不同
- D. M1 和 M2 的通用寄存器个数及位数都可能不同

18. 以下有关程序计数器 PC 的叙述中，正确的是（ ）

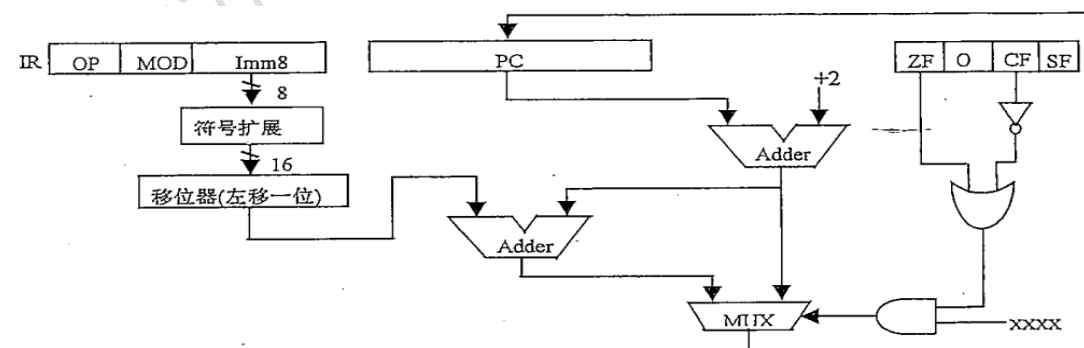
- A. 每条指令执行后，PC 的值都会变得更大
- B. 指令顺序执行时，PC 值总是自动加 1
- C. 返回指令执行后，PC 中一定是返回地址
- D. 条件转移指令执行后，PC 中一定是转移目标地址

19. 设计一台机器，要求机器字长 32 位，按字编址，主存地址空间大小为 2GB，指令长度为 32 位，则 PC 的位数至少是（ ）

- A. 29
- B. 30
- C. 31
- D. 32

20. 机器采用双字节定长指令字，ZF、OF、CF、SF 分别是零标志、溢出标志、进位/借位标志和符号标志，下图给出的是某条指令相关的部分数据通路，该指令是（ ）

- A. 带符号整数大于转移指令 (jg)
- B. 带符号整数大于等于转移指令 (jge)
- C. 无符号数大于转移指令 (jng)
- D. 无符号数大于等于转移指令 (jnge)



21. 假定连接主存和磁盘的总线带宽是 110MB/s，磁盘最大数据传输率是 4MB/s。若磁盘输入/输出占用 50% 的总线带宽，则总线上可同时接入的磁盘个数是（ ）

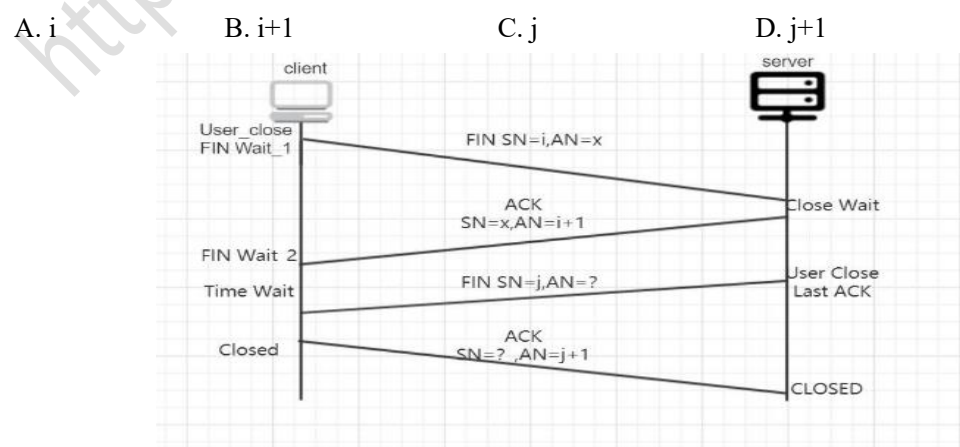
- A. 13
- B. 15
- C. 27
- D. 29

22. 以下操作中，由中断隐指令完成的是（ ）
- A. 设置中断屏蔽字
 - B. 保护中断屏蔽字
 - C. 保护通用寄存器（现场）
 - D. 保护返回地址（断点）
23. 下列指令中，在用户态执行的是（ ）
- A. 访管指令
 - B. 关中断
 - C. 启动 I/O 指令
 - D. 设置时钟
24. 关于微内核操作系统，不正确的描述是（ ）
- A. 内核态代码规模小
 - B. 文件系统在用户态工作
 - C. 扩展性好
 - D. 系统性能高
25. 程序状态字中通常不包括（ ）
- A. 中断状态
 - B. 程序计数器
 - C. 数据寄存器
 - D. 进位标志
26. 关于中断，不准确的描述是（ ）
- A. 中断事件来源于执行程序之外
 - B. 中断处理必须按照优先级顺序处理完毕
 - C. 中断处理要在关中断情况进行
 - D. 中断是可以屏蔽的
27. 在进程状态切换时，引起内存与辅存之间交换数据的是（ ）
- A. 运行到就绪
 - B. 运行到等待
 - C. 运行到挂起
 - D. 就绪到运行
28. 无名管道通信方式适合用于（ ）
- A. 网络通信
 - B. 任意用户间通信
 - C. 有关进程间通信
 - D. 任意进程间通信
29. 静态资源分配策略可防止死锁，因其打破了死锁的必要条件（ ）
- A. 互斥
 - B. 占有等待
 - C. 不剥夺
 - D. 互斥和不剥夺
30. 多级页表的主要目标是（ ）
- A. 减少页表所占用内存
 - B. 提高地址转换效率
 - C. 管理更大的物理空间
 - D. 提供更大的逻辑地址空间
31. 请求分页虚拟内存管理时，多种因素与缺页中断率有关，但无直接关联的是（ ）
- A. 可用内存大小
 - B. 页框大小
 - C. 程序大小
 - D. 替换算法
32. 设备驱动程序的主要功能中通常不包括（ ）
- A. 出错处理
 - B. 启动设备工作
 - C. 设备抽象
 - D. 设备命名

33. 以太网 100BASE-TX 中 100 的含义是 ()
 A. 100 米 B. 100M bps C. 100 站点 D. 时延 100ms
34. 内部路由协议 OSPF 采用的路由选择算法是 ()
 A. 基于 Dijkstra 最短路径算法的链路状态路由选择算法
 B. 基于 Dijkstra 最短路径算法的距离矢量路由选择算法
 C. 基于 Bellman-Ford 最短路径算法的链路状态路由选择算法
 D. 基于 Bellman-Ford 最短路径算法的距离矢量路由选择算法
35. 以下关于 OSI 参考模型的描述中, 说法错误的是 ()
 A. OSI 参考模型重定义了开放系统的层次结构
 B. OSI 参考模型定义了各层所包括的可能的服务
 C. OSI 参考模型作为一个框架协调组织各层协议的制定
 D. OSI 参考模型定义了各层接口的实现方法
36. 下列 IP 地址中, 分配给主机的 A 类地址是 ()
 A. 126.255.255.255 B. 126.0.0.0
 C. 126.0.0.1 D. 128.0.0.1
37. 802.11 标准定义的分布协调功能所包含的几种帧间间隔中, 一般逐级竞争使用信道 ()
 A. SIFS 和 PIFS B. SIFS 和 DIFS
 C. DIFS D. DIFS 和 PIFS
38. 下列关于 TCP 滑动窗口机制的叙述中, 正确的是 ()
 A. 表示滑动窗口大小的字段包含 3 位
 B. 滑动窗口大小在 TCP 连接过程中不再调整
 C. 滑动窗口仅用于端到端的流量控制
 D. 滑动窗口大小为 0 是合法的

39. 在一个主机域名 `http://bbs.nju.du.cn` 中, 表示主机名的是 ()
 A. http B. bbs C. nju D. cn

40. 下图, “?” 处应填入的值是 ()



二、综合应用题：第 41~47 题，共 70 分。请把答案写在答题纸上。

41.（本题 11 分）请将下面的序列进行堆排序方法进行排序，给出每一步的步骤。说明堆排序的时间复杂度。

20,50,55,60, 80, 58,35

42.（本题 12 分）已知二叉树的存储形式是静态二叉链表，如下图所示。试编写算法在二叉树的静态二叉链表存储结构上对二叉树进行前序遍历。要求采用非递归的算法描述算法，描述算法的基本设计思想，采用程序设计语言描述算法（C，C++，Java 语言中的一种实现），关键之处请给出注释。静态二叉链表如图所示：

下标	Data	lchild	rchild
0	A	1	5
1	B	2	3
2	C	-1	-1
3	D	4	-1
4	E	-1	-1
5	F	-1	6
6	G	-1	-1

43. (本题共 23 分) 考虑下面的 C 语言程序段:

```
for(int i=0;i<=100;i=i+1)
    a[i]=b[i]+c;
```

数组 a 和 b 各有 100 个元素, 每个元素都是 int 型变量, $\text{sizeof}(\text{int})=4$, 首地址分别存放在寄存器 \$a0 和 \$a1 中, 寄存器 \$t0 和 \$s0 分别对应变量的 i 和 c。上述程序段对应的汇编代码及其注释如下(注: 最前面的数字为指令序号, #后为注释)。

1.	add \$t0, \$zero, \$zero	#0→\$t0, 即 i=0
2. loop:	add \$t4, \$a1, \$t0	#\$a1+\$t0→\$t4, 即\$t4= address of b[i]
3.	lw \$t5, 0(\$t4)	#Mem((\$t4)+0)→\$t5, 即\$t5 = b[i]
4.	add \$t6, \$t5, \$s0	#\$t5+\$s0→\$t6, 即\$t6 = b[i]+c
5.	add \$t7, \$a0, \$t0	#\$a0+\$t0→\$t7, 即\$t7 = address of a[i]
6.	sw \$t6, 0(\$t7)	#\$t6→Mem(\$t7+0), 即 a[i] = b[i]+c
7.	addi \$t0, \$t0, 4	#i = i+4
8.	slti \$t8, \$t0, 401	#if(i < 401) then \$t8=1 else \$t8=0
9.	bne \$t8,\$zero,loop	#if(\$t8 = 1) go to loop

若上述代码所运行的机器 M 中有一个数据 cache 和一个指令 cache, 两者大小一样, 其数据区都是 8KB, 都采用 2-路组相联映射方式和 LRU 替换算法, 写策略为 write back 方式, 主存块大小为 32B, 主存地址为 32 位, 按字节编址。请回答下面问题, 给出计算过程或说明理由。

(1) 机器 M 的主存地址应被划分成几个字段? 请说明每个字段的长度和含义。(3 分)

(2) 数据 cache 和指令 cache 的总容量分别至少是多少位? (4 分)

(3) 若机器 M 不采用虚拟存储器机制, 则这段代码运行过程中所执行的指令条数和数据的访存次数各是多少? (2 分)

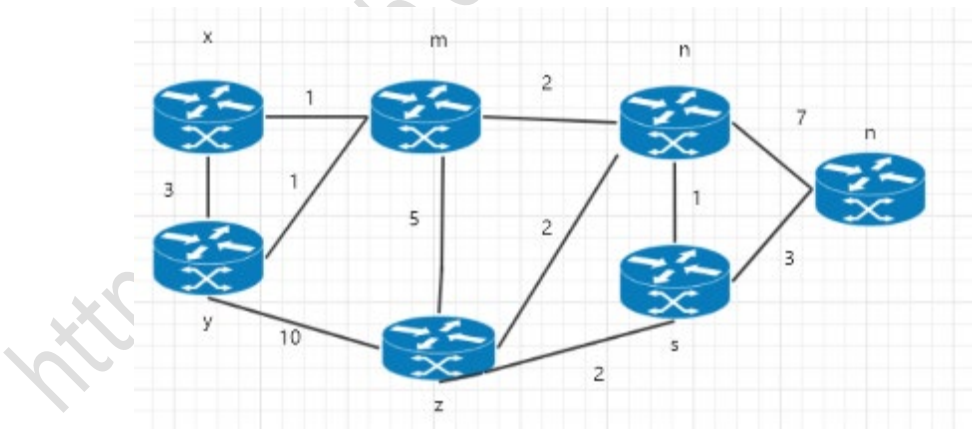
(4) 若机器 M 采用页式存储器机制, 页大小 4KB, 每条指令大小 32 位, 且上述代码段已装入首地址为 0x0080 001C 的内存区域中, 数组 a 和 b 在虚拟地址空间中位置连续, 其首地址为 0x04000 000, 但并没有装入内存, 则上述汇编代码段中, 标号 loop 的值是什么? 在这段代码执行过程中, 指令 Cache (假定开始执行这段代码时空) 的命中率为多少? 会不会发生缺页异常? 若发生则发生几次? (8 分)

(5) 假定机器 M 采用五级流水线方式执行指令, 各流水段分别是取指 (IF)、译码/读寄存器 (ID)、执行或计算有效地址 (EXE)、访问存储器 (MEM) 和结果写回寄存器 (WB), 流水线采用“按序发射, 按序完成”方式, 不采用转发技术处理数据相关问题, 并且同一个寄存器的读和写操作不能在同一个时钟周期内进行, 此时, 上述代码段执行过程中, 第 1 和第 2 条指令之间, 第 2 和第 3 条指令之间会发生数据相关, 请问: 发生数据相关的其他指令对还有哪些? 哪条指令的执行会发生控制冒险 (Control Hazard)? (6 分)

44. (本题 8 分)一只围棋盒里装有若干黑子和白子，3 人(A、B 和 C)协作数一下围棋盒里的棋子数。A 从盒子星取出黑子 (getblack())，并计数，而 B 取出白子 (getwhite())，并计数，C 在 A 和 B 计数完成后，将得到的黑子数和白子数合计并显示，并显示 (Printf()) 黑子数、白子数和总数。要求每次从围棋盒里取出一个棋子 (取完后则取不到)，且取棋子的动作互斥进行，请写出 3 人并发工作的伪代码程序，说明信号量和变量的含义。

45. (本题 7 分)某请求分页虚拟存储管理系统，页面尺寸为 4KB，主存访问时间为 100ns，快表访问时间为 20ns，缺页中断处理耗时为 25ms。每次访问主存中的数据时，先查快表，如果在快表中查不到时再访问主存中的页表。现有进程 P (长度约 30KB)，进入系统运行，并分配得到 3 个页框，进程所有页面都在运行时动态装入，并采用 LRU 页面替换算法。假设进程执行访问以下地址序列：30001,4086,4100,8200,3012,12600,2023,17000,8201,12601。设访问快表的命中率为 20%，请估算平均访问主存时间。

46. (本题 4 分)考虑以下的网络拓扑，每个连线上的数字代表该调节点间链路的（双向）代价。试用 Dijkstra 算法计算从 y 开始到其它所有节点的最短路径的过程，并填写表格。



N'	x	m	z	n	s	u
	L, parent	L, parent	L, parent	L, parent	L, parent	L, parent
{y}	3, y	1, y	10, y	inf	inf	inf

47. (本题 5 分) 图 1 所示为两个同类型局域网 (LAN1 和 LAN2) 通过网桥 X 直接连接, 其中处于不同局域网上的两台主机 A 和 B 互相通信。图 2 分别给出了主机 A、B 上的协议层次图, 以及网桥上的协议层次图, 同时给出了两个局域网上传输的数据帧格式。

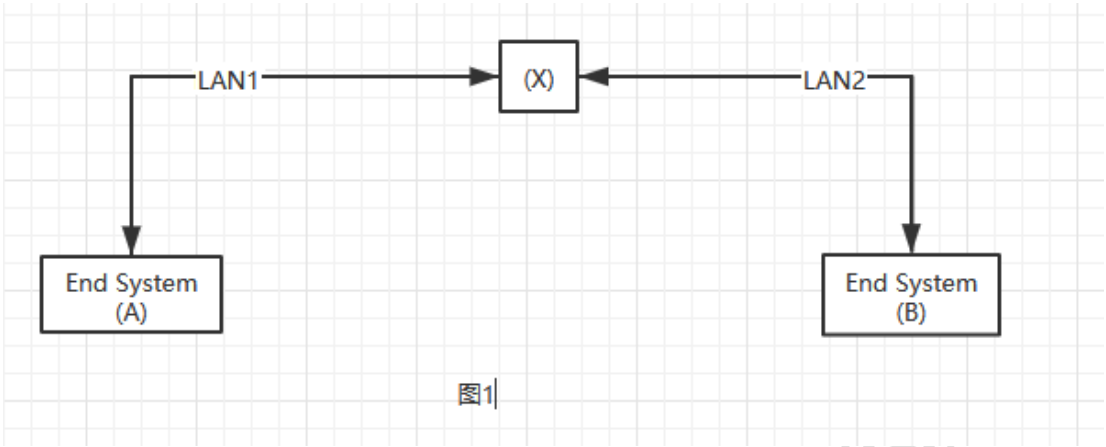


图1

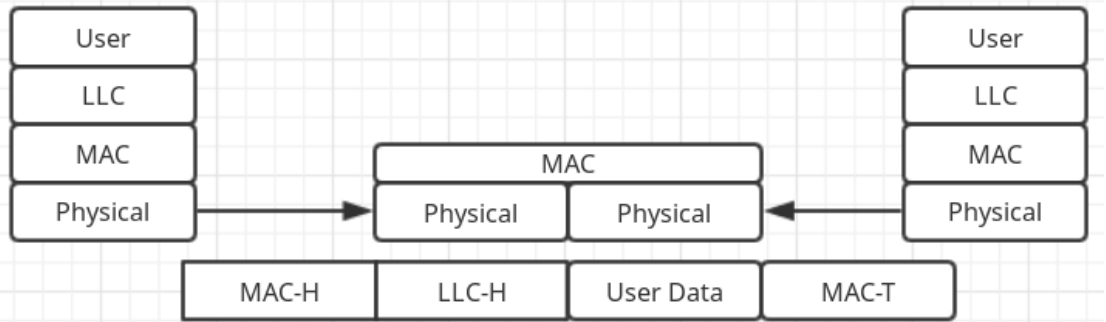


图 2

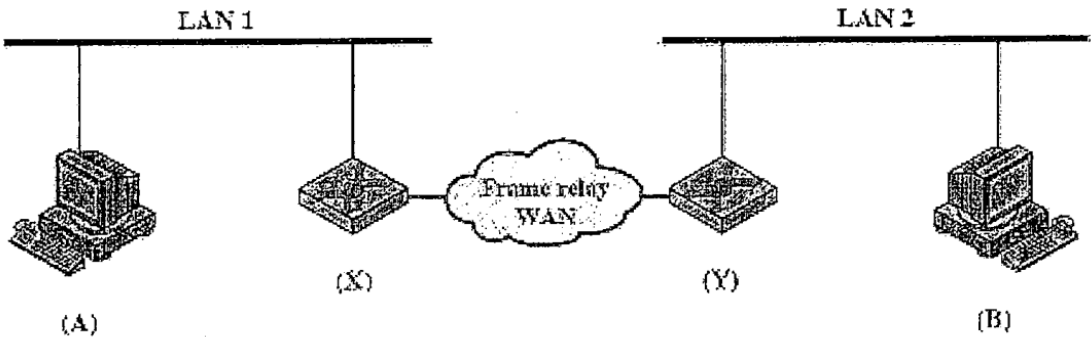


图 3

图 3 所示为同样两个局域网上两台主机 A 和 B 互相通信, 不同的是交换设备 X 和 Y 之间通过帧中继网络(Frame Relay)互连。试参考图 2 给出主机 A 和 B、设备 X 和 Y 上的协议层次图, 以及局域网中和帧中继网络中各自的数据帧格式。分两种情况考虑:

- 设备 X、Y 为网桥
- 设备 X、Y 为 IP 路由器(注: 需要绘制到 IP 层)。

南京大学 2014 年硕士研究生入学考试初试试题
(A 卷)(三小时)

数据结构、计算机组成原理、

科目代码: 845 科目名称: 操作系统和计算机网络 满分: 150 分

适用专业: 计算机科学与技术、软件工程、计算机技术(专业学位)

注意: ①所有答案必须写在答题纸或答题卡上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效;

②本科目不允许使用计算器; ③本试题纸随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、单项选择题: 第 1~40 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题目要求, 请把答案写在答题纸上。

1. 下列排序算法中, 在最后一趟排序之前, 有可能所有元素均不在其最终位置上的排序算法是 ()。

- A. 快速排序
- B. 直接选择排序
- C. 堆排序
- D. 直接插入排序

2. 用邻接矩阵来储存图时 (其中 n 为顶点数, e 为边数), 求最短路径的 Dijkstra 算法的时间复杂度为 ()。

- A. $O(n+e)$
- B. $O(n)$
- C. $O(n*n)$
- D. $O(n*e)$

3. 高度为 4 的平衡二叉搜索树 (空树的高度为 0), 最少具有的结点数和最多具有的结点数分别是 ()。

- A. 13 和 16
- B. 19 和 31
- C. 12 和 15
- D. 13 和 15

4. 已知线性表最常用的运算是表尾插入元素和表头删除元素, 则采用以下存储结构中最节省运算时间的是 ()。

- A. 顺序表
- B. 单链表
- C. 单循环链表
- D. 带头结点的双循环链表

5. 一序列的关键码为(10,18,26,40,43,56,77,85,87), 则对该序列进行折半搜索关键码 40,85 和 26 时, 所需的比较次数分别是 ()。

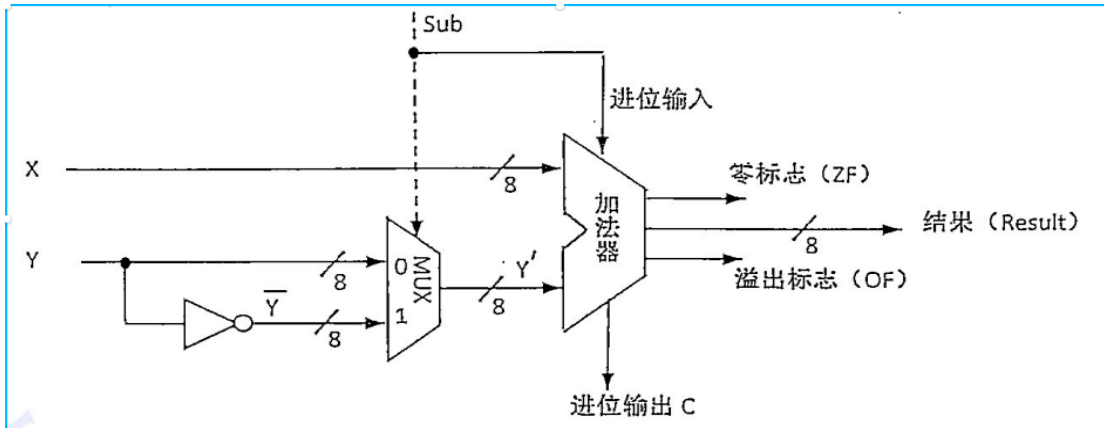
- A. 4,3,3
- B. 3,4,4
- C. 4,4,3
- D. 3,3,4

6. 对于前序遍历与中序遍历结果相同的二叉树是 ()。
- A. 根结点无右孩子的二叉树
 - B. 根结点无左孩子的二叉树
 - C. 所有结点的左子树为空的二叉树
 - D. 所有结点的右子树为空的二叉树
7. 用深度优先搜索遍历算法 (DFS 算法) 遍历一个无环有向图, 并在 DFS 算法退栈返回时打印相应的顶点, 则输出的顶点序列是 ()。
- A. 逆拓扑有序
 - B. 拓扑有序
 - C. 无序的
 - D. 部分有序的
8. 根据使用频率为五个字符设计的 Huffman 编码不可能是 ()。
- A. 000,001,010,011,1
 - B. 100,11,10,1,0
 - C. 111,110,10,01,00
 - D. 001,000,01,11,10
9. 关键路径是 AOE 网络中的 ()。
- A. 从源点到汇点的最长路径
 - B. 从源点到汇点的最短路径
 - C. 最长回路
 - D. 最短回路
10. 一颗完全二叉树上有 1001 个结点, 其中叶子结点的个数是 ()。
- A. 250
 - B. 501
 - C. 254
 - D. 505
11. 广义表 $L = (a, b, (c, d), (e, (f, g)))$, 则经过操作 $\text{Head}(\text{Tail}(\text{Head}(\text{Tail}(\text{Tail}(L))))))$ 后得到的结果是 ()。
- A. (f,g)
 - B. f
 - C. c
 - D. d
12. 以下有关编程语言和机器结构关系的叙述中, 错误的是 ()。
- A. 机器语言程序就是由机器指令序列构成的程序
 - B. 汇编语言是一种与机器结构无关的编程语言
 - C. 高级语言程序和汇编语言程序都不能直接被机器执行
 - D. 汇编语言程序中每条汇编指令一定有对应的一条机器指令

13. 2049 的 16 位补码用十六进制表示为 ()。

- A. 0801H B. 07FFH C. F7FEH D. F7FFH

14. 若 8 位补码如/减运算部件如下图所示



已知带符号整数 $x=65$, $y=-75$, 现要在图中所示部件中完成 $x-y$ 的运算, 则 $x-y$ 的机器数及其相应的溢出标志 OF 分别是 ()。

- A. 8CH, 0 B. 8CH, 1
C. 8DH, 0 D. 8DH, 1

15. 假定用若干个 $32k \times 1$ 位的存储器芯片组成一个 $1M \times 8$ 位的存储器, 芯片内各单元连续编址, 则地址 0C000H 所在的芯片的最小地址为 ()。

- A. 00000H B. 04000H
C. 08000H D. 0C000H

16. 数值数据和逻辑数据在形式上没有任何差别, 计算机区别数值数据和逻辑数据的主要方法是 ()。

- A. 将数值数据和逻辑数据分开存放在不同的寄存器中
B. 在数据中用专门的标识位指出是数值数据还是逻辑数据
C. 用不同的指令操作码来区分本指令处理的是哪种数据
D. 用不同的时间段来区分当时处理的是哪种数据

17. 假设计算机采用大端方式存储, 按字节编址, 若一维数组 a 有 100 个元素, 其类型为 `double`, 存放在地址 0C00 1000H 开始的连续区域中, 则最后一个数组元素的 LSB 所在的地址为 ()。

- A. 0C00 1792H B. 0C00 1799H C. 0C00 1318H D. 0C00 131FH

18. 某计算机指令集中包含有 PR 型运算指令、取数指令 load、存数指令 store、分支指令 branch 和跳转指令 jump，采用单周期数据通路实现该指令系统，各主要功能部件的操作时间为：指令存储器和数据存储器都是 400ps；ALU 和加法器都是 100ps；寄存器堆的读和写都是 50ps。在不考虑多路复用器、控制单元、PC、符号扩展单元和传输线路等延迟的情况下，该计算机时钟周期至少为（ ）

- A. 550ps B. 600ps C. 950ps D. 1ns

19. 下列有关 CPU 时钟信号的叙述中，正确的是（ ）。

- A. 计算机系统中所有时钟的时钟周期都是一样的
B. 时钟周期总是等于最复杂的指令所需要的执行时间
C. 处理器总是每来一个时钟信号就开始执行一条新的指令
D. 每个时钟周期称为一个节拍，机器的主频就是时钟周期的倒数

20. 某 32 位处理器连接了一个 64 位宽的处理器总线，该总线的时钟频率为 800MHz。支持一次突发传送 8 个数据，需 10 个时钟周期完成。其中，第 1 个时钟周期送地址和读命令，第 3 个时钟周期开始连续传送 8 个数据，每个时钟周期传送一次数据，则该总线的最大数据传输率（即总线带宽）是（ ）。

- A. 6.4GB/s B. 5.12GB/s
C. 3.2GB/s D. 2.56GB/s

21. 假定一个磁盘的转速为 6000RPM（转/分），磁盘平均寻道时间为 5ms，平均数据传输率为 4MB/s，不考虑排队等待时间。那么读一个 512 字节扇区的平均时间大约为（ ）。

- A. 5.125ms B. 10.125ms
C. 15.125ms D. 20.125ms

22. 以下有关 I/O 方式的叙述中，错误的是（ ）。

- A. 程序查询方式和中断方式下，数据传送都通过执行指令来完成
B. DMA 方式下，外设接口中的数据和主存单元中的内容直接交换
C. 中断 I/O 方式下，外设接口中的数据和通用寄存器的内容直接交换
D. 中断方式下的额外开销（额外指令执行时间）比程序查询方式下的更小

23. 应用程序编程中需要使用系统资源时，所利用的接口是（ ）。

- A. 操作接口 B. 作业接口 C. 命令行 D. 系统调用

24. 关于操作系统内核的描述，不正确的是（ ）。

- A. 内核由中断驱动工作
- B. 内核可使用特权指令
- C. 内核规模较小
- D. 内核中包括系统调用程序

25. 当 CPU 上某个进程正在执行时，发生了一个与该进程无关的外部中断事件，中断处理完成后并未选择该进程继续执行，则关于该进程状态变化的描述，正确的是（ ）。

- A. 运行态→就绪态
- B. 就绪态→运行态
- C. 运行态→等待态
- D. 等待态→就绪态

26. 下列关于（外）中断和异常的描述，正确的是（ ）。

- A. 异常可被屏蔽
- B. （外）中断又称同步中断
- C. 访管中断是异常的一种
- D. 异常又称内中断，或异步中断

27. 利用文件系统实现的进程通信方式是（ ）。

- A. 信号
- B. 管道
- C. 共享内存
- D. 消息传递

28. 当采用死锁的检测和解除策略时，死锁检测执行的时机是（ ）。

- A. 分配资源时
- B. 资源申请时
- C. 发生死锁时
- D. 定时

29. 下列关于分页和分段的描述，正确的是（ ）。

- A. 分段是信息的逻辑单位，段长由系统决定
- B. 分段引入的主要目的是实现分散分配并提高主存利用率
- C. 分页是信息的物理单位，页长由用户决定
- D. 分页系统中，页面在物理内存中只能从页面大小的整数倍地址开始存放

30. 下列关于反置页表的描述，正确的是（ ）。

- A. 反置页表的大小和逻辑地址空间的大小成正比
- B. 反置页表的大小和物理地址空间的大小成反比
- C. 反置页表的主要作用是减少页表的规模
- D. 反置页表的主要作用是提高地址转换的效率

31. 对于局部性较好的程序，有助于提高磁盘输入输出速度的策略是（ ）。
A. 正常读 B. 预读 C. 正常写 D. 同步写
32. 在设备分配中，设备独立性是指（ ）。
A. 独立地分配每台设备
B. 分配某类设备时不必考虑其他设备
C. 各类设备采用不同的分配方法
D. 分配时不指定具体设备
33. 互联网协议标准中 B 类 IP 地址的网络号占用的比特数是（ ）。
A. 24 B. 14 C. 16 D. 8
34. 802.11 无线局域网使用的媒体访问控制（MAC）层协议的英文缩写是（ ）。
A. CSMA B. ALOHA
C. CSMA/CD D. CSMA/CA
35. 对于网络通信中的令牌桶机制，令牌的补充速率相当于异步传输模式（ATM）网络中的（ ）。
A. 峰值信元速率 B. 最小信元速率
C. 突发容限 D. 持续信元速率
36. 因特网上的每台主机或路由器都有 IP 地址，下列地址中可以赋给主机或路由器的合法 IP 地址是（ ）。
A. 202.36.18.255 B. 191.47.10.0
C. 127.0.255.17 D. 224.160.255.121
37. 下面对因特网中数据链路层的特性描述中，错误的是（ ）。
A. 数据链路层有可能建立在网络层之上，例如提供隧道服务
B. 数据链路层提供可靠的通过物理介质传输数据的服务
C. 将数据分解成帧，按顺序传输帧，且使用固定滑动窗口机制
D. 以太网的数据链路层分为 LLC 和 MAC 子层，但一般不使用 LLC 子层

38. 主机甲和主机乙间已建立一个 TCP 连接，主机甲向主机乙发送了两个连续的 TCP 数据段，分别包含 300 字节和 500 字节的有效载荷，第一个数据段的序列号为 200，则主机乙正确接收到两个数据段后，发送给主机甲的确认序列号是（ ）。

- A. 500
- B. 700
- C. 800
- D. 1000

39. 家用计算机通过调制解调器（model）接入因特网，必须安装的协议是（ ）

- A. CSMA/CD
- B. FTP 和 SMTP
- C. TCP/IP 和 PPP
- D. OSPF 和 BGP

40. IP 协议的首部字段中，在一般的路由器转发过程中，不会发生变更的字段是（ ）。

- A. 目的地址
- B. 生存期
- C. 总长度
- D. 源地址

二、综合应用题：第 41~46 题，共 70 分。请把答案写在答题纸上。

41. (10 分) 关键码集合为 {47,7,29,11,16,92,22,8,3}，哈希表表长为 12， $\text{Hash}(K)=K\%11$ ，用线性探测法处理冲突，请将关键码填入表中，并计算查找成功时的平均查找长度 $\text{ASL}(\text{suc})$ 和查找失败时的平均查找长度 $\text{ASL}(\text{unsuc})$ 。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

42. (13 分) 已知无向连通图的邻接矩阵如下所示：

$$\begin{matrix} v_0 \\ v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \end{matrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

(1) 给出这个连通图的邻接表表示 (3 分)；

(2) 请写出从顶点 v_0 开始进行深度优先遍历的顶点序列 (2 分)；

(3) 我们定义一个顶点 V 的邻域大小 $p(V)$ ： V 到其他顶点的路径长度的最大值，如 v_0 的邻域大小 $p(v_0)$ 为 2。试设计算法按照深度优先遍历顺序输出图中邻域大小满足 $p(V) \leq k$ (k 为给定值) 的顶点。注：假设图用邻接表表示；请给出算法的基本设计思想，并用程序设计语言描述该算法 (使用 C 或 C++ 语言)，关键之处给出注释 (8 分)。

43. (23 分) 假设计算机 M 字长 32 位，主存按字节编址，Data Cache 的数据区为 2KB，块大小为 32B，采用直接映射方式；页面大小为 4KB，虚拟地址和物理地址的长度都是 32 位。以下是实现数组复制的程序代码段 A：

```
int a[128][4];
int b[128][4];
...
int i,j;
for(i=0;i<128;i++){
    for(j=0;j<4;j++){
        b[i][j]=a[i][j];
    }
}
...
```

假定 `sizeof(int)=4`，数组在内存按行优先方式存放，数组 a 在虚拟地址空间中的起始地址为 0x8049000，数组 b 紧接在数组 a 随后存放。已知虚拟地址 0x8049000 转换后的物理地址为 0xfa000，for 循环开始执行时 Data Cache 为空。则请回答下列问题，并给出计算过程或说明理由。

- (1) 数组 a 和数组 b 是否在同一个页面中？（2 分）
- (2) 虚页号和页框号各占几位？（2 分）
- (3) 在访问 Data Cache 时，主存地址该如何划分？（3 分）
- (4) 数组元素 a[0][0]和 b[2][0]所在主存块号各是多少？（2 分）
- (5) 数组 a 和数组 b 并占用多少主存块？（1 分）
- (6) 执行代码段 A 时数组元素的访问缺失率是多少？（4 分）
- (7) 若 Data Cache 改用 2 路组相联映射方式，则执行代码段 A 时数组元素的访问缺失率是多少？（4 分）

(8) 已知代码段 A 中的循环体语句 “b[i][j]=a[i][j];” 对应以下前 4 条指令：

```
1 loopl: add $t4, $t0      #($t1)+($t0)→$t4, 即$t4=address of a[i][j]
2      lw  $t5, 0($t4)    #Mem(($t4)+0)→$t5, 即$t5=a[i][j]
3      add $t7, $t2, $t0  #($t1)+($t0)→$t4, 即$t7 = address of b[i][j]
4      sw  $t5, 0($t7)    #($t5)→Mem(($t7)+0), 即 b[i][j] =a[i][j]
5      addi $t0,$t0,4     #j++
6      .....
```

则寄存器\$t0、\$t1 和\$t2 各自存放的是什么信息？（3 分）

(9) 在（8）给出的指令序列中，哪几对指令会发生数据胡关？（2 分）

44. （8 分）假设有 3 个并发进程 P、Q1 和 Q2，协作处理数据，其中，P 负责从输入设备上读入到缓冲区 B，缓冲区 B 共可存放 2000 个字。Q1 和 Q2 功能相同，并发执行，都是从缓冲区 B 取出数据，并计算加工，再把结果数据打印出来。试用信号量及 PV 操作实现这 3 个进程。（可用子程序：read20()从输入设备读入 20 个字数据到缓冲区 B；get20()从缓冲区 B 取出 20 个字；comp40t30()计算加工 40 个字并得到结果 30 字；print15()打印 15 字）

45.（7分）一个具有两道作业的批处理系统，作业调度采用短作业优先调度算法，进程调度采用基于优先数的抢占式调度算法（作业优先数即为对应的进程优先数，优先数越小，优先级越高）

作业名	到达时间	估计运行时间（分钟）	优先级
A	9:00	30	4
B	9:10	20	2
C	9:30	40	3
D	9:40	10	1

- （1）列出所有作业进入主存的时间及结束时间。（5分）
- （2）计算作业的平均周转时间。（2分）

45.（9分）主机 A 和主机 B 由传输速率为 100Mbps，且支持双向通信的通信线路连接，A 和 B 之间的单向传播延迟为 10ms。令数据包的长度为 1500 八位组（octets）。ACK 包的长度忽略。采用固定滑动窗口机制，超时定时器为 2 倍往返传播延迟（RTT）。假设只有主机 A 在发送，主机 B 接收，试回答：

- （1）简述流量控制的概念（1分）
- （2）如果使用停止-等待协议，可以达到的最大吞吐量（bps)是多少？（2分）
- （3）如果滑动窗口规模设置为 5，最大吞吐量是多少？（2分）
- （4）不考虑丢失，如果吞吐量要达到最大值，滑动窗口的最小规模是多少？（2分）
- （5）令窗口规模为 100，如果 A、B 间通信的每第 100 个包都会丢失时，吞吐量是多少？（即编号为 100、200、300 等的包第一次发送会丢失，但重发不会丢失）（2分）

南京大学 2015 年硕士研究生入学考试初试试题
(A 卷)(三小时)

数据结构、计算机组成原理、

科目代码: 845 科目名称: 计算机系统基础、计算机网络 满分: 150 分

适用专业: 计算机科学与技术、软件工程、计算机技术(专业学位)

注意: ①所有答案必须写在答题纸或答题卡上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效;

②本科目不允许使用计算器; ③本试题纸随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、单项选择题: 第 1~40 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题目要求, 请把答案写在答题纸上。

1. 和动态链表相比, 以下反映了静态链表缺点的是 ()
 - A. 插入、输入输出操作不便
 - B. 存储空间有时得不到充分利用
 - C. 要求各结点有相同的类型
 - D. 表中各结点只能读取, 不能修改
2. 二维数组 $A[8][10]$ 按照列优先次序存储在起始地址为 0 的连续内存单元中, 其中每个元素占 5 个单元, 元素 $A[6,7]$ 的存储地址是 ()
 - A. 275
 - B. 310
 - C. 315
 - D. 330
3. 二叉线索树中执行较困难的运算是 ()
 - A. 中序线索树下查找结点的前驱
 - B. 中序线索树下查找结点的后继
 - C. 前序线索树下查找结点的前驱
 - D. 后序线索树下查找结点的前驱
4. 设散列表为 $H[11]$ (下标从 0 开始)。将关键码序列 (20, 15, 19, 43, 67, 30) 散列到该地址空间中, 散列函数为 $H(\text{key}) = \text{key} \% 11$, 处理冲突采用线性探查法。则等概率情况下查找成功时平均搜索长度是 ()
 - A. 1.2
 - B. 1.5
 - C. 1.6
 - D. 2
5. 已知一棵二叉树的前序遍历为 ABCDEF, 中序遍历为 CBAEDF, 则后序遍历为 ()
 - A. CBEFDA
 - B. FEDCBA
 - C. CBEDFA
 - D. 不确定

6. 以下与数据的存储结构无关的术语是 ()
- A. 循环队列 B. 链表 C. 哈希表 D. 优先级队列
7. 具有 n 个关键字的有序表, 采用监视哨方式进行查找, 其时间复杂度是 ()
- A. $O(n)$ B. $O(n^2)$ C. $O(\log_2 n)$ D. $O(n \log_2 n)$
8. 下列序列中哪一个是堆 ()
- A. (100,80,55,60,50,40,58,35,20) B. (100,80,55,58,50,40,60,35,20)
- C. (100,80,55,60,50,40,35,58,20) D. (100,70,55,60,50,40,58,35,20)
9. 下列二叉树中, 从任一结点出发到根的路径上所经过的结点序列按其关键字有序的结构是 ()
- A. 二叉排序树 B. 哈夫曼树 C. AVL 树 D. 堆
10. 下列排序算法中, 在某些特殊情况下可能只需一趟排序就可完成的排序算法是 ()
- A. 快速排序 B. 冒泡排序 C. 直接选择排序 D. 堆排序
11. 用邻接表来存储图时 (其中 n 为顶点数, e 为边数), 多点间最短路径 Floyd 算法的时间复杂度是 ()
- A. $O(n * e^2)$ B. $O(n^3)$ C. $O(n^2)$ D. $O(n^2 * e)$
12. 既希望较快查找又便于线性表动态变化的查找方法是 ()
- A. 顺序查找 B. 折半查找 C. 分块查找 D. 基于属性的查找法
13. 已知计算机 A 的时钟频率为 1GHz。假定某程序在计算机 A 上运行需要 10 秒钟, 现有一个计算机 B, 该程序在 B 上的运行时间缩短为 8 秒钟, 但在 B 上运行该程序所需要的时钟周期数是 A 上的 1.5 倍。那么, B 的时钟频率至少应为多少, 才能达到希望的要求 ()
- A. 533MHz B. 1.2GHz C. 1.25GHz D. 1.875GHz

14. 考虑以下 C 语言代码:

```
short si= -16384 ;  
unsigned short usi=si;
```

执行上述程序段后，`usi` 的值是（ ）

- A.16383 B.16384 C.32768 D.49152

15. 若两个 `float` 型变量 `x` 和 `y` 机器数分别为 `x=758E 0000H`，`y=C0D3 0000H`，则在计算 `x+y` 时，第一步对阶操作的结果 $[\Delta E]_{\text{补}}$ 为（ ）

- A. 0110 1001 B. 1001 0101 C. 0110 1010 D.1001 0110

16. 下面关于半导体存储器的叙述中，错误的是（ ）

- A. 闪存（`flash memory`）不属于半导体存储器
- B. 半导体存储器都采用随机存取方式进行读写
- C. `SRAM` 是半导体静态随机访问存储器，可用作 `cache`
- D. `DRAM` 是 半导体动态随机访问存储器，可用主存

17. 以下哪种特征可以很好发挥 `cache` 作用？（ ）

- A. 程序中各指令间的相关度不高
- B. 程序中有大量循环语句及数组元素顺序访问
- C. 程序整个大小不超过实际的内存容量
- D. 程序中主要是各类算术或逻辑运算操作

18. 假设主存按字节编址，`cache` 共有 1024 行，采用 8 路组相联映射方式，主存块大小 64 字节，所有编号都从 0 开始。问主存单元 `0x 8048 900` 所在主存块对应的 `cache` 组号是（ ）

- A.0 B.4 C.36 D.548

19. 以下关于“自陷”（`Trap`）异常的叙述中，错误的是（ ）

- A. 一定是出现了异常情况才发生自陷
- B. 单步跟踪功能可用自陷机制实现
- C. 系统调用是一种特殊的“异常”异常
- D. 自陷发生后 CPU 将进入操作系统内核程序执行

20. 假设执行最复杂的指令要完成 6 个子功能，分别由对应的功能部件 A~F 来完成，每个功能部件所用时间分别为 70ps, 30ps, 50ps, 60ps, 20ps, 40ps, 流水段寄存器延时为 20ps, 现把最后两个功能部件 E 和 F 合并，以产生一个五段流水线，该五段流水线的时钟周期至少是 ()

- A. 60ps B. 70ps C. 80ps D. 90ps

21. 增加同步总线带宽的手段有很多，但以下不能提高总线带宽的是 ()

- A. 采用信号线复用技术
B. 增加总线带宽
C. 采用突发 (burst) 传送方式
D. 提高总线时钟频率

22. 以下操作中，必须在指令执行过程中由硬件完成的是 ()

(组成原理教材配套习题 P252 第 33 题原题)

- A. 保护断点 B. 保护现场
C. 设置中断屏蔽字 D. 从 I/O 接口取数

23. 假设计算机主频为 1.0GHz, 某外设的数据传输率为 4MB/s, 采用 DMA 方式进行 I/O, 每次 DMA 传送的数据量为 4KB, CPU 用于初始化的开销为 1000 个时钟周期, 在 DMA 传送结束后用于中断处理的开销为 500 个时钟周期, 则 CPU 用于该外设进行数据传输的时间占整个 CPU 时间的百分比最多是 ()

- A. 1.5% B. 0.015% C. 0.0015% D. 0.000015%

24. 关于特权指令的使用, 描述准确的是 ()

- A. 可被操作系统内核使用 B. 可被系统管理员使用
C. 可被授权用户使用 D. 可在用户程序中使用

25. 下列关于进程描述中, 不准确的是 ()

- A. 进程是程序的执行 B. 一个程序可产生多个进程
C. 进程间可共享代码 D. 进程间不可共享变量

26. 用户程序执行时，使模式切换的原因不可能是（ ）

- A. 出现中断事件 B. 发生异常
- C. 执行系统调用 D. 程序内跳转

27. 管程中的条件变量可采用信号量实现,但其主要作用是 ()

- A. 管理等待程序 B. 表示资源数量
C. 申请资源 D. 回收资源

28. 下列关于信号的描述中, 不准确的是 ()

- A. 信号是进程通信机制
B. 信号是软件中断
C. 信号是进程同步机制
D. 信号可用于程序异常处理过程

29. 如果某一系统，其内存容量 4GB，页面大小为 4KB，采用反置页表，1 个页表项需 4B。当系统中有 40 个进程（设每个进程用 1GB 地址空间）时，反置页表占用的内存容量是（ ）

- A. 4MB B. 10MB C. 20MB D. 40MB

30. 下列页面替换算法中, 缺页率从小到达的顺序通常为 ()

- I. 最佳替换算法 II. 先进先出 III. 最近最少使用
- A. I, II, III B. I, III, II C. III, I, II D. III, II, I

31. 关于驱动调度算法的特点, 描述不正确的是 ()

- A. 先来先服务算法处理性能不高
- B. 扫描算法处理性能较高
- C. 最短查找时间优先算法不会产生饥饿现象
- D. 分布分组算法适用于大量密集请求的处理

32. 系统采用各种读写策略来提供磁盘操作的性能,但不包括()。

- [illegible]

33. 下列关于文件目录的主要作用描述, 正确的是 ()

- A. 按名存取
B. 提高外部设备利用率
C. 节约磁盘空间
D. 提高访问速度

34. TCP/IP 协议体系结构中的应用层一般包含 OSI 协议体系结构中的 ()

- A. 应用层和表示层
B. 表示层和会话层
C. 会话层和运输层
D. 应用层、表示层和会话层

35. 在局域网内用于确定 IP 地址所对应的 MAC 地址的协议是 ()

- A. ARP B. ICMP
C. IGMP D. DHCP

36. 某机构的 IP 地址空间是 192.168.5.0/24，现划分第一个子网，要求能同时支持 4 台笔记本时上网，那么最经济合理的划分所需要的网络前缀长度是（ ）

- A.30 比特 B.29 比特
- C.28 比特 D.27 比特

37. 以下不属于 TCP 协议的拥塞控制方法的措施是 ()

- A. 往返传输延迟的采样 B. 发送窗口的慢启动
C. 重复确认多余的报文副本 D. 报文重传后定时器时间加倍

38. 在以太网的 CSMA/CD 协议中, CD 的含义是 ()

- A. 码分复用 B. 载波监听 C. 多点访问 D. 冲突检测

39. WWW 网页中用到的超文本标记语言 HTML 属于 OSI 协议体系中的 ()

- A. 应用层
B. 表示层
C. 传输层
D. 会话层

40. 一个信道的比特率是 4k bit/s, 传播延迟是 20ms, 要使得停止-等待协议有 50%以上的效率, 那么最小帧长是 ()

- A. 160bit
B. 180bit
C. 80bit
D. 120bit

二、综合应用题：第 41~47 题，共 70 分，请把答案写在答题纸上。

41.（9 分）斐波纳契数列 F_n 定义如下：

$$F_0 = 0, F_1 = 1, F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, n = 2, 3, \dots$$

- （1）在递归计算 F_n 时，需对较小的 $F_{n-1}, F_{n-2}, \dots, F_2, F_1$ 计算调用共多少次？（4 分）
- （2）试给出迭代法计算 F_n 的算法，并分析迭代法下的时间复杂度（大 O 表示法）（5 分）

<https://github.com/JackeyLea/NJUCS>

42. (12 分) 二叉树 (非空树) 使用二叉链表的方式存储, p 指向根节点, 下面的算法使用了顺序栈实现了二叉树的非递归中序遍历 (按中序输出二叉树的各结点的值), 请补齐划线处的语句。

```
class BinTreeNode{
private:
    int data;

    BinTreeNode *llink;

    BinTreeNode *rlink;

    ...
}

typedef BinTreeNode *nodePtr;
void inOrder(BinTreeNode *p){
    nodePtr S[MaxSize]; // 顺序栈

    int t = -1;         // 栈顶指针

    while (p != NULL && t >= 0){
        if (____(1)____) // 遇到非空二叉树 ( 3 分)
        {
            ____ (2) ____; // ( 3 分)

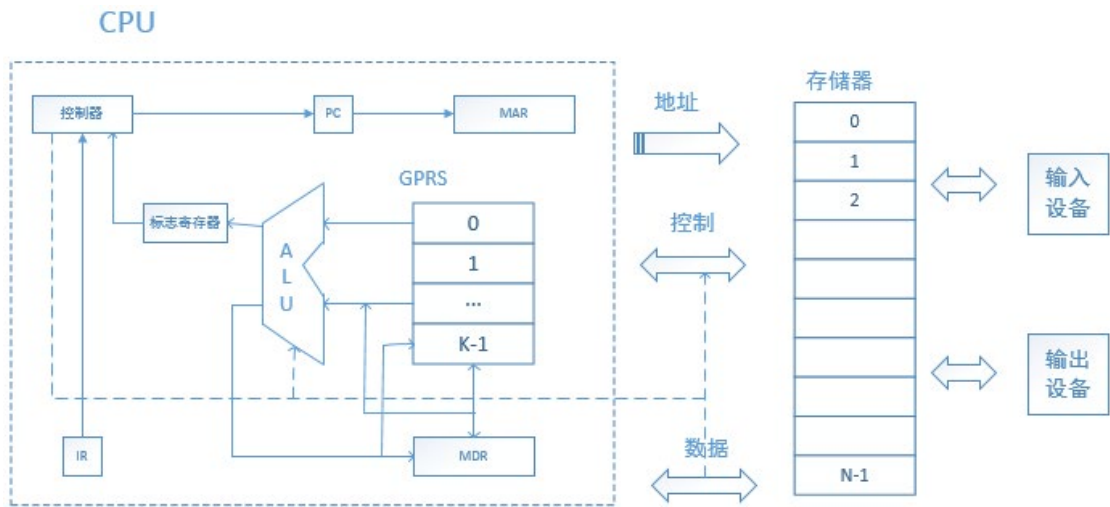
            p = p->llink;
        }else{//遇到空二叉树

            ____ (3) ____; // ( 3 分)

            ____ (4) ____; // ( 3 分)

            p = p->rlink;
        }
    }
}
```

43.（23 分）下图是某个早期计算机 M 的结构示意图。



已知 M 的字长为 16 位，存储器按字节编址，采用小端方式存储数据，其 ALU 中包含了一个补码加 / 减运算器以及各类逻辑运算部件和移位部件，无乘 / 除法器。在 M 中取指令过程如下：PC → MAR → 地址线；“读命令” → 控制线；存储器读出命令 → 数据线 → MDR → IR。

以下是一个 C 语言程序 add：

```
void main() {
    int x=32767;
    int y=2;
    printf(“sum=%d”,x+y);
}
```

已知 sizeof(int)=2，回答下列问题或完成下列任务：

- (1) 图中 PC、MAR、ALU、IR 的中文含义各是什么？（4 分）
- (2) 若图中 k 和 N 分别为 8 和 1M，则通用寄存器编号至少几位？地址线至少多少根？（2 分）
- (3) 机器 M 是否肯定不能提供乘法指令？为什么？（2 分）
- (4) 若 M 的指令集中没有除法指令，则在 M 中是否一定不能实现赋值语句“z=x/y”的功能？为什么？（2 分）
- (5) 程序 add 在 M 上执行结果为 “sum= -32767”，请解释为什么 add 的结果为-32767？（3 分）
- (6) 若变量 x 地址为 C0050H，则执行到 printf 语句时，存储单元 C0050H 中内容(用十六进制表示)是什么？(2 分)

(7) 要使 M 执行程序 add 过程中能发现溢出并调出“溢出处理程序”执行，则 M 中的“带符号加法指令”不仅要能进行加法运算，还要能根据溢出标志位 (OF) 来触发“溢出异常”，请问溢出判断条件是什么？简要说明从 CPU 发现溢出异常到操作系统执行“溢出处理程序”的过程。(4 分)

(8) 程序 add 中计算 $x+y$ 的加法指令为 “add R0,(R1)”，其功能为 “ $R[R0] \leftarrow R[R0]+M[R[R1]]$ ”，其中， $R[Ri]$ 表示寄存器 Ri 内容， $M[R[Ri]]$ 表示寄存器 Ri 内容为地址的存储单元的内容，请仿照题目中给出的取指令过程的描述给出 “add R0,(R1)” 指令执行过程的描述。(4 分)

44. (8 分) 有 7 个哲学家围坐在圆桌边，两人之间有一把吃饭的叉子。哲学家在思考一段时间 (Thinking()) 后，需要吃饭。在拿到左右 2 把叉子时，才可吃饭 (Eating())。在饭后，要去健身 (Playing())。共备有 3 套健身设备，健身时每人独占一套。健身之后，哲学家继续工作。请用信号量和 PV 操作写出哲学家们并发工作的程序，要求不会出现死锁，并说明信号量含义。

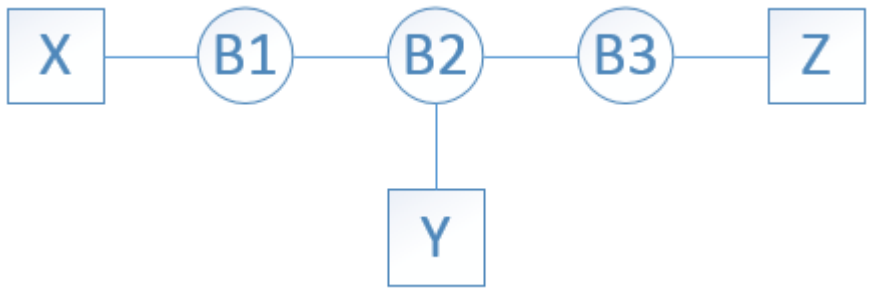
45. (7 分) 某多道程序系统，用户作业可使用主存容量为 100M，主存管理采用可变分区方法，优先分配低地址区且不准移动。系统有磁带机 2 台，打印机 1 台，外设分配采用静态方法，并忽略 I/O 时间。作业调度采用 FCFS 策略，在主存中的各作业平分 CPU 时间运行，现有如下作业序列：

作业	进入后备队列时间	运行时间	主存需求量	磁带机需求	打印机需求
J1	6：00	25 分	15M	1	1
J2	6：20	20 分	40M	0	1
J3	6：20	20 分	60M	1	0
J4	6：30	20 分	20M	1	0

请分析和计算：

- (1) 作业被调度的先后次序；(2 分)
- (2) 全部作业运行结束时间；(2 分)
- (3) 各作业的周转时间；(2 分)
- (4) 作业平均周转时间。(1 分)

46.（7分）考虑下图的以太网配置，其中X、Y和Z为主机，B1~B3为网桥，网桥的转发表初始化为空。试回答下述问题：



- （1）X发一个数据帧给Y，哪些网桥收到了这个帧？（1分）Z的网卡能否收到该帧？（1分）
- （2）Y回送一个数据帧给X，哪些网桥收到了这个帧？（1分）Z的网卡能否收到该帧？（1分）
- （3）按表绘制网桥B1这时的转发表。（1分）

主机	下一节点
----	------

- （4）简述网桥的数据帧转发过程？（2分）

47.（4分）以下是一个十六进制的UDP数据段首部：06 32 00 0D 00 1C E2 17 ...，试参考下图所示UDP首部格式，回答问题：

位	0——15	16——31
0	来源连接端口	目的连接端口
32	报长	检查码

- （1）源端口号和目的端口号（十进制）分别是多少？（2分）
- （2）数据段总长度是多少？（1分）
- （3）发出数据段的进程是客户还是服务器？（1分）

南京大学 2016 年硕士研究生入学考试初试试题

(A 卷)(三小时)

数据结构、计算机组成原理、

科目代码: 845 科目名称: 操作系统、计算机网络 满分: 150 分

适用专业: 计算机科学与技术、软件工程、计算机技术

注意: ①所有答案必须写在答题纸或答题卡上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效;

②本科目不允许使用计算器; ③本试题纸随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、单项选择题: 第 1~40 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题目要求, 请把答案写在答题纸上。

1、在一个有 n 个结点的循环单链表结构中, 如果仅知道指针 p 指向某结点, 不知道头指针, 将结点 $*p$ 从相应的链表中删除, 则其时间复杂度如果用大 O 表示法表示为 ()

- A. $O(1)$ B. $O(n)$ C. $O(n^2)$ D. $O(\log_2 n)$

2. 将两个关于关键码个数都为 n 的有序表归并成一个有序表, 最少的比较次数为 ()

- A. $2n-1$ B. $2n$ C. $n+1$ D. n

3. 设循环队列中数组的下标范围是 $0 \sim n-1$, 其头指针为 f , 尾指针为 r , 头指针指向队头元素的前一个位置, 尾指针指向队尾元素, 则队列中的元素个数为 ()

- A. $r-f$ B. $r-f+1$
C. $(r-f) \bmod (n+1)$ D. $(r-f+n) \bmod n$

4. 算术表达式 $a+b*(c+d/e)$ 转为后缀表达式为 ()

- A. $AB+CDE/*$ B. $abcde/+*+$ C. $abcde/*++$ D. $abcde*/++$

5. 设高度为 h (空树的高度为-1) 的二叉树, 最多的结点个数为 ()

- A. $2^h - 1$ B. 2^{h-1} C. 2^{h+1} D. $2^{h+1} - 1$

6. 对于一个具有 n 个顶点和 e 条边的连通图, 其生成树的边数为 ()

- A. $n+1$ B. n C. e D. $e-1$

7. 已知散列表 $HT[0 \dots 10]$, 散列函数 $H(K)=k\%7$, 如果用链地址法处理冲突, 则需要的链表个数最多为 ()

- A. 1 B. 7 C. 11 D. 10

8. 设二叉搜索树中关键码是由 1 至 100 的整数构成, 现在查找关键码为 46 的结点, 下列序列中不可能是在该二叉搜索树上查找到的序列为 ()

- A. 3,56,51,25,45,46 B. 86,24,77,26,36,44,46
C. 91,56,83,24,74,46 D. 90,2,77,54,46

9. 有 n 个叶子结点（外结点）的哈夫曼（Huffman）树（度为 2），其总结点个数是（ ）
A. $n+1$ B. $2n$ C. $2n+1$ D. $2n-1$
10. 在 9 阶 B_ 树中，除叶节点和根节点以外的任意结点的分支数目不可能是（ ）
A. 4 B. 5 C. 6 D. 7
11. 一个森林以广义表的形式表示为 $(A, (B(E,K), F(C,H,I)), D(J), L(M(N)))$ ，将该森林转换为二叉树，则转换后二叉树的高度为（假设根节点所在的高度为 0）（ ）
A. 6 B. 5 C. 4 D. 7
12. 2015 年 7 月 13 日，国际超级计算机 TOP500 组织在德国举行的 2015 年国际超级计算机大会上发布全球超级计算机 500 强最新榜单，中国“天河二号”以 33,862.7 TFLOP/s 的运算速度第五次蝉联冠军。这个运算速度的含义是（ ）
A. 每秒钟执行 3.38627 千万亿次浮点操作
B. 每秒钟执行 3.38627 万万亿次浮点操作
C. 每秒钟执行 3.38627 千万亿次浮点指令
D. 每秒钟执行 3.38627 万万亿次浮点指令
13. 考虑以下 C 语言代码：
- ```
short si=-32768;

int i=si;

unsigned ui=i;
```
- 执行上述程序段后，ui 的值是（ ）  
A. -32768                      B. 32768                      C. 231-215                      D. 232-215
14. 若  $x$  为 float 型变量，赋值语句为“ $x=2.5675e2$ ”，则  $x$  的机器数为（ ）  
A. 43806000H                      B. 43C03000H                      C. 44006000H                      D. 44403000H
15. 若  $x$  为 int 型变量，在字长为 32 位的机器中执行 C 语言赋值语句“ $x=214783647+10$ ”，不可能的情况是（提示： $2147483647=2^{31}-1$ ）（ ）  
A. 变量  $x$  得到结果为 2147483657  
B. 变量  $x$  得到结果为 -2147483639  
C. 加运算后得到结果的机器数为 80000009H  
D. 加运算时产生“溢出”异常并调出相应异常处理程序执行

16. 下面有关主存储器的叙述中，错误的是（ ）
- A. 目前主流计算机中内存主要由 SDRAM 芯片组成
  - B. DRAM 内存条中的内部行缓存采用 SRAM 技术
  - C. 主存空间都是由随机访问存储器 (RAM)构成的
  - D. 在带 cache 的现代计算机中 CPU 按主存块大小读写主存
17. 某计算机按字节编址，采用小端方式存储信息。其中，某指令的一个操作数的机器数为 12345678H，该操作数采用基址寻址方式，指令中形式地址（用补码表示）为 FF00H，当前基址寄存器的内容为 BFF F000H，则该操作数的 MSB（即 12H）存放的地址是（ ）
- A. BFFF FE00H      B. BFFF FE03H      C. BFFE FE00H      D. BFFE FE03H
18. 下列有关程序计数器 PC 的叙述中，错误的是（ ）
- A. 每条指令执行后，PC 的值都会被改变
  - B. 指令顺序执行时，PC 的值总是自动加 1
  - C. 调用指令执行后，PC 的值一定是被调用过程的入口地址
  - D. 无条件转移指令执行后，PC 的值一定是转移目标地址
19. 以下有关 MIPS 指令流水线数据通路的描述中，错误的是（ ）
- A. 每个流水段由执行指令子功能的功能部件和流水段寄存器组成
  - B. 控制信号仅作用在功能部件上，时钟信号仅作用在流水段寄存器上
  - C. 在没有阻塞的情况下，PC 的值在每个时钟周期都会改变
  - D. 取指令阶段和指令译码阶段不需要控制信号的控制
20. 若前端总线（FSB）的时钟频率为 333MHz，采用“quad pumped”技术，即在每个总线时钟周期内传送 4 次数据，总线宽度为 64 位，则总线带宽约为（ ）
- A. 2.7GB/s      B. 21.3Gb/s      C. 10.6GB/s      D. 42.6Gb/s
21. 主机和外设之间的正确连接通路是（ ）
- A. CPU 和主存 → I/O 总线 → I/O 接口 → 通信总线 → 外设
  - B. CPU 和主存 → I/O 接口 → I/O 总线 → 通信总线 → 外设
  - C. CPU 和主存 → I/O 总线 → 通信总线 → I/O 总线 → 外设
  - D. CPU 和主存 → I/O 接口 → 通信总线 → I/O 总线 → 外设

22. 下列选项中, 能引起外部中断请求的事件是 ( )

- A. 一条指令执行结束  
B. 一次总线传输结束  
C. 一次中断处理结束  
D. 一次 DMA 操作结束

23. 关于非特权指令在 CPU 哪种状态执行的描述, 正确的是 ( )

- A. 仅能在核心态执行
- B. 既能在核心态，又能在用户态执行
- C. 仅能在用户态执行
- D. 核心态和用户态均不可执行

24. CPU 上某个正在执行的用户进程调用了访管指令，请求一次磁盘输入的系统调用，由于磁盘设备忙，中断返回时选择另一就绪进程执行，则关于该进程状态变化的描述，正确的是（ ）

- A. 运行态→就绪态  
B. 就绪态→运行态  
C. 运行态→等待态  
D. 等待态→就绪态

25. 下列作业调度算法中, 同时考虑作业运行和等待时间的调度算法是 ( )

- A. 最短作业优先      B. 先来先服务  
C. 最高响应比优先      D. 最短剩余时间优先

26. 下列计算机指令中，不属于临界区管理硬件设施的是（ ）

- A. 测试并建立指令      B. 去中断指令      C. 特权指令      D. 对换指令

27. 关于互斥信号量, 下列叙述中不正确的是 ( )

- A. 互斥信号量的初值可以为 0;
- B. 对互斥信号量的 P 和 V 操作需要成对使用;
- C. 互斥信号量可以是二元信号量;
- D. 同一个进程中, 互斥信号量的 P 操作在 V 操作之前执行;

28. 下列不属于进程间通信机制的是 ( )

- A. 信号                  B. 管道                  C. 消息传递                  D. 管程

29. 请求分页式虚拟存储管理机制中，缺页中断发生的条件是（ ）
- A. 对应的页表项不在快表中
  - B. 对应的页表项不在页表中
  - C. 对应的页面不在内存中
  - D. 对应的页面不在交换分区中
30. 有一具有 40 个磁道的盘面，当磁头位于第 11 号磁道时，顺序到来如下磁道请求（磁道号）：3、12、36、8、22、14；若采用最短查找时间优先算法，则其完成上述所有请求，移动臂经过的总磁道数是（ ）
- A. 45
  - B. 46
  - C. 47
  - D. 48
31. 如果需要存储大量的小尺寸文件和少量的大尺寸文件，从兼顾磁盘空间利用率和访问效率的角度看，文件系统宜采用的物理结构是（ ）
- A. 扩展顺序结构
  - B. 多重索引结构
  - C. 顺序结构
  - D. 链接结构
32. 下列关于 Unix 文件系统文件链接（硬链接）的说法正确的是（ ）
- I. 链接文件必须在单个文件系统中，不能跨文件系统
  - II. 两个链接在一起的文件可以具有不同的访问控制权限
  - III. 相互链接的文件共享一个 inode 块。
- A. 仅 I
  - B. 仅 II、III
  - C. 仅 I、III
  - D. I、II、III
33. 目前的 100M/1000M 以太网是最常见的网络，它采用的拓扑结构是（ ）
- A. 树形拓扑
  - B. 星型拓扑
  - C. 总线拓扑
  - D. 环形拓扑
34. 在因特网中，用于屏蔽各个物理网络差异的协议是（ ）
- A. PPP
  - B. TCP
  - C. IP
  - D. ARP
35. 在 TCP/IP 协议体系结构中，应用层实体主要实现为操作系统中的（ ）
- A. 驱动
  - B. 系统调用
  - C. 中断
  - D. 进程

36. 浏览 web 网页时所需要的 HTML，相当于 OSI 七层协议中的（ ）

A. 会话层                      B. 表示层                      C. 传输层                      D. 应用层

37. IPv4 地址 202.119.32.255 是一个（ ）

A. C 类网的主机地址                      B. C 类网的网段地址  
C. C 类网的广播地址                      D. C 类网的子网掩码

38. 802.11 无线局域网常被称为是 WiFi 网络，它同 3G/4G 网络的主要区别是（ ）

A. WiFi 网络没有基站概念而 3G/4G 网络有  
B. WiFi 网络不允许移动主机迁移而 3G/4G 网络可以  
C. WiFi 网络不允许多台主机同时发送而 3G/4G 网络可以  
D. WiFi 网络可以传输 IP 协议数据而 3G/4G 网络不可以

39. 边界网关协议 BGP 网关之间交换路由信息时直接采用的协议是（ ）

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

40. 以下关于高速以太网中二层交换机的论述，正确的是（ ）

A. 二层交换机用于连接属于不同 IP 网段的以太网  
B. 二层交换机相当于一个多端口的网桥  
C. 二层交换机不支持以太网的广播操作  
D. 二层交换机不能支持虚拟子网的设置



二、综合应用题：第 41~46 题，共 70 分。

41. (10 分) 以下算法使用不带头结点的循环单链表结构解决 Josephus (约瑟夫) 问题。  
其中：n 表示有 n 个人参加该游戏；

m 表示每次报的数；

链表的结点 (ListNode) 表示为：

|    |      |
|----|------|
| no | link |
|----|------|

其中，no 表示人的编号；

rear 一开始指向循环链表的尾结点。

```
ListNode *Josephus(int n , int m){
 int w = m;
 ListNode *front, *p;
 for(int i=1 ; i <= n-1 ; i++){
 for(int j=1; j<= w-1; j++){
 rear = rear->link;
 }
 if(i==1){
 front = rear ->link;
 p = front;
 }else {
 p->link = (1) ;
 p = rear->link;
 }
 rear->link = (2) ;
 }
 p->link = (3) ;
 rear->link = NULL;
 return front;
}
```

(1) 请在答题纸上下划线部分完成正确的语句，以使程序完整。(6 分)

(2) 该算法的时间复杂度和空间复杂度分别是多少？请用大 O 表示法表示。(4 分)

42. (13 分) 以下是求单源非负最短路径的 Dijkstra 算法。请按要求完成以下题目。

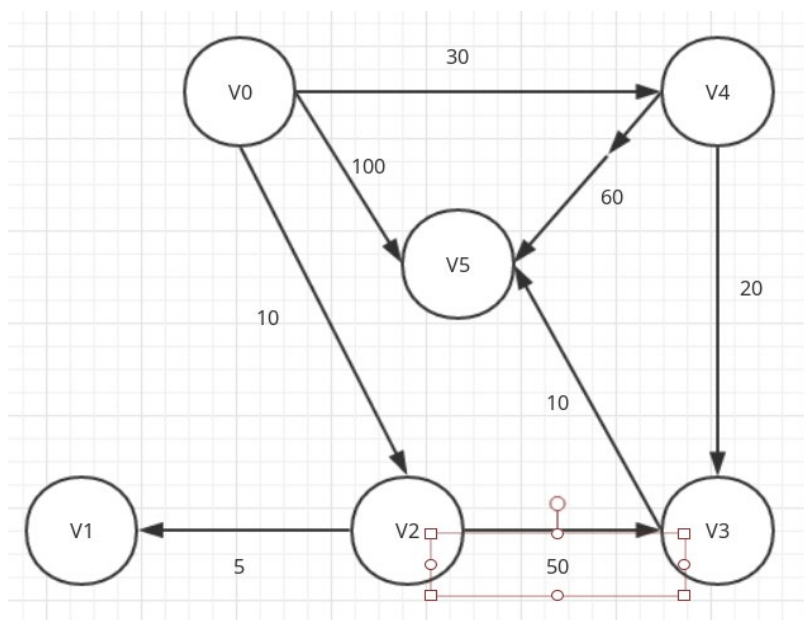
```
void Dijkstra(int n, int v, int *dist, int *prev, int c[maxnum][maxnum]){
 //n 为顶点个数，v 为开始顶点，c 为图的邻接矩阵表示

 bool s[maxnum]; //判断是否已存入该点到 s 集合中

 for (int i=0; i<n ; ++i){
 dist[i]= c[v][i];
 s[i]=0;
 if(dist[i] == maxint) prev[i]=0;
 else prev[i]=v;
 }
 dist[v]=0;
 s[v]=1;
 for(int i=1; i<n; ++i){
 int tmp = maxint;
 int u = v;
 for (int j = 0; j < n; ++j){ //找出当前未使用的点 j 的 dist[j]最小值
 if((!s[j]) && __(1)) {
 u = j; //u 保持当前邻接点中距离最小的点
 tmp = dist[j];
 }
 s[u] = 1; //表示 u 点已存入 S 集合中
 for (int j=0; j<n; ++j){ //更新 dist
 if((!s[j]) && c[u][j] < maxint) {
 int newdist = __(2) ;
 if (newdist < dist[j]) {
 __(3) ;
 prev[j] = u;
 }
 }
 }
 }
 }
}
```

(1) 请在答题纸上对下划线部分完成正确的语句，以使程序完整。(6分)

(2) 用该 Dijkstra 算法求出下图中从顶点  $v_0$  到其余各顶点的最短路径以及最短路径的长度值。(4分)



(3) 该算法的时间复杂度是多少？请用大 O 表示法表示。(3分)

43. (23分) 假定一个计算机系统按字节编址，虚拟地址 20 位，物理地址 16 位，页大小为 1KB，TLB 为 4 路组相联，其中共有 16 个页表项，data cache 采用直接映射方式，主存块大小为 4B，共 16 行。在该计算机系统中运行以下 C 语言程序段（注：部分数组元素的初始化值被省略）：

```
short x[2][128] = { { 511, -511, ..., { } },
... ..
short I;
short sum = 0;
for (i=0; i<128; i++){
 sum += x[0][i] * x[1][i];
}
```

已知 `sizeof(short)=2`，数组 `x` 在虚拟地址空间中的起始地址为 `C10A8H`，按行优先存放，访问数组元素 `x[0][0]` 时，TLB、页表和 `data cache` 中的部分内容（用十六进制表示）如题 43 图所示。

组号 标记 页框号 有效位 组号 标记 页框号 有效位 组号 标记 页框号 有效位 组号 标记 页框号 有效位

|   |    |    |   |    |    |   |    |    |   |    |    |   |
|---|----|----|---|----|----|---|----|----|---|----|----|---|
| 0 | 00 | 00 | 0 | 09 | 1D | 1 | 65 | 09 | 1 | 07 | 03 | 1 |
| 1 | 01 | 2D | 1 | 02 | 3C | 0 | 04 | 29 | 0 | 0A | 1E | 1 |
| 2 | 30 | 3A | 1 | 08 | 00 | 0 | 06 | 06 | 0 | 03 | 00 | 0 |
| 3 | 0D | 20 | 0 | 63 | 12 | 1 | 0A | 3F | 1 | 72 | 09 | 0 |

(a) TLB 4 路组相联：4 组，16 个页表项

| 标记       | 页框号 | 有效位 | 组号 | -                                  | - | -  | -  | -  | -  |
|----------|-----|-----|----|------------------------------------|---|----|----|----|----|
| 300      | 08  | 1   | 0  | 019                                | 1 | 12 | 56 | C9 | AC |
| 301      | 03  | 1   | 1  | 123                                | 0 | 56 | 87 | 80 | 65 |
| 302      | 14  | 0   | 2  | 11B                                | 1 | 93 | 45 | 12 | CD |
| 303      | 02  | 0   | 3  | 087                                | 0 | 89 | A3 | 5D | 7F |
| 304      | 3E  | 0   | 4  | 232                                | 1 | 23 | 34 | C2 | 2A |
| 305      | 16  | 1   | 5  | 00D                                | 1 | 46 | 67 | 23 | 3D |
| 306      | 2F  | 0   | 6  | 012                                | 0 | 34 | 99 | 00 | 00 |
| 307      | 07  | 1   | 7  | 102                                | 1 | 12 | 54 | 65 | DC |
| 308      | 13  | 0   | 8  | 24F                                | 1 | 23 | 62 | 12 | AA |
| 309      | 17  | 1   | 9  | 2E0                                | 0 | 67 | 87 | 90 | 00 |
| 30A      | 09  | 0   | A  | 2D0                                | 0 | 43 | 62 | 23 | C3 |
| 30B      | 08  | 0   | B  | 000                                | 0 | 54 | 2A | 5D | 99 |
| 30C      | 19  | 0   | C  | 120                                | 1 | 76 | 83 | 21 | 35 |
| 30D      | 00  | 0   | D  | 016                                | 1 | A3 | F4 | 23 | 11 |
| 30E      | 11  | 0   | E  | 3A3                                | 1 | 2D | 4A | A5 | 55 |
| 30F      | 0D  | 1   | F  | 2F1                                | 0 | 00 | 90 | 00 | 3A |
| (b)部分页表项 |     |     |    | (c)data cache: 直接映射，共 16 行，块大小为 4B |   |    |    |    |    |

题 43 图 TLB、页表和 cache 部分内容

- 虚拟地址中哪几位表示虚拟页号？其中哪几位表示 TLB 标记？哪几位表示 TLB 索引？
- 主存物理地址如何划分成标记字段、行索引字段和块内地址字段？
- 数组 `x` 是否跨页？所在虚拟页的虚页号是什么？
- 根据题 43 图中各个表的内容，说明访问数组元素 `x[0][0]` 的过程。
- 假设访问 `x[0][0]` 的过程中，操作系统把数组 `x` 所在虚拟页装入到主存 58 号页框中，则上述各个表的内容会发生什么变化？
- 在完成了（5）中给定的操作后再次访问 `x[0][0]` 时，其访问过程是怎样的？在该访问过程中，TLB 和 `data cache` 各自会发生什么变化？
- 在执行上述 `for` 循环语句过程中，访问数组 `x` 时的 `cache` 命中率是多少？

44. (7分) 设系统中有 A、B、C、D 四个可并发执行的进程，通过共享一个长度为 3 的缓冲区交换数据。A、B、C 三个进程周期性产生数据并写入缓冲区。要求对于 A、B、C 三个进程，任何时刻缓冲区中最多只允许每个进程存放一个数据，待三个进程产生的数据均存入缓冲区后，D 进程负责读取全部三个数据，并进行下一步处理。试用信号量 P、V 操作实现四个进程间的同步。

45. (8分) 系统中 A、B、C、D 共四种资源，在某时刻进程 P0、P1、P2、P3 和 P4 对资源的占有和需求情况如表，试解答下列问题：

| Process | Allocation | Claim   | Avaliable |
|---------|------------|---------|-----------|
|         | A B C D    | A B C D | A B C D   |
| P0      | 0 0 2 1    | 2 0 3 2 | 1 2 1 2   |
| P1      | 1 0 0 0    | 3 1 2 1 |           |
| P2      | 1 2 0 0    | 2 3 1 2 |           |
| P3      | 0 1 1 0    | 0 2 1 1 |           |
| P4      | 1 0 1 2    | 2 1 3 4 |           |

- (1) 系统此时处于安全状态吗？(2分)
- (2) 若此时 P1 发起资源申请 (1,0,1,0)，能否满足 P1 申请？为什么？(3分)
- (3) 若此时 P4 发起资源申请 (1,1,1,1)，能否满足 P4 申请？为什么？(3分)

46. (9分) 因特网主机（客户或服务器）上运行的 TCP 协议采用慢启动和窗口线性增长的窗口管理策略，可以有效应对网络拥塞问题。但随着网络技术的发展，高带宽网络出现对包会导致过长的窗口恢复时间。令窗口阈值为接收窗口的 50%，试回答：

- (1) 简述 TCP 协议的慢启动和窗口线性增长策略；(2分)
- (2) 假设端到端传播时延为 160ms，网络路径的有效带宽是 1Gbps，令数据包完全从服务器端流向客户端。为保证路径维持满状态，客户方需要设置多少字节（8bit）的接收窗口？(2分)
- (3) 令客户端接收窗口大小为  $10^8$  字节，正常数据包 (MSS) 长度为  $10^3$  字节。若服务端发来的一个数据包丢失，采用上述策略需要多长时间才能恢复该窗口？(2分)
- (4) 若报文段长度设为  $10^4$  字节，则客户端窗口恢复需要多长时间？(1分)
- (5) 说明高带宽网络应该如何改进 TCP 协议的窗口管理策略。(2分)

南京大学 2017 年硕士研究生入学考试初试试题  
(A 卷)(三小时)

数据结构、操作系统、

科目代码: 845 科目名称: 计算机系统基础、计算机网络 满分: 150 分

适用专业: 计算机科学与技术、软件工程、计算机技术(专硕)

注意: ①所有答案必须写在答题纸或答题卡上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效;

②本科目不允许使用计算器; ③本试题纸随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、单项选择题: 第 1~30 题, 每小题 2 分, 共 60 分。下列每题给出的四个选项中, 只有一个选项最符合题目要求, 请把答案写在答题纸上。

1. 若要尽可能快地完成对数组的排序, 并且要求算法是稳定的, 则应选择的排序算法是 ( )

- A. 快速排序
- B. 堆排序
- C. 归并排序
- D. 直接插入排序

2. 以下关于二叉查找树说法不正确的是 ( )

- A. 二叉查找树的查找效率与二叉树的高度有关
- B. 二叉查找树的结点的删除只能在叶子结点进行
- C. 二叉查找树的新结点的添加只能成为叶子结点
- D. 对二叉查找树进行中序遍历可以得到一个有序的序列

3. 设一个线性表最常用的操作是在表尾插入元素和删除表头元素, 则最节省时间的结构是 ( )

- A. 顺序表
- B. 带尾指针的单循环链表
- C. 带表头结点的单循环链表
- D. 带表头结点的双向链表

4. 下面结构中最适于表示稀疏无向图的是 ( )

- A. 邻接表
- B. 逆邻接表
- C. 邻接矩阵
- D. 十字链表

5. 设哈希表长为 12, 哈希函数是  $H(key)=key\%11$ , 表中已有数据的关键字为 26,16,50,68 共四个, 现要将关键字为 38 的结点加到表中, 用线性探测再散列法解决冲突, 则放入的位置是 ( )

- A. 3
- B. 5
- C. 7
- D. 9

6. 一颗二叉树的先序序列和后序序列相反, 该二叉树能满足的条件是 ( )
- A. 其中只有一个叶子结点                      B. 其中任意结点没有左孩子
- C. 其中任意结点没有右孩子                      D. B 或 C
7. 设一个判定问题  $Q$  是一个已知 NP 完全问题, 通过如下哪个途径可以证明判定问题  $P$  也是 NP 完全问题。( )
- A.  $Q$  是 NP 问题且  $Q$  可以多项式时间规约到  $P$
- B.  $Q$  是 NP 问题且  $P$  可以多项式时间规约到  $Q$
- C.  $P$  是 NP 问题且  $Q$  可以多项式时间规约到  $P$
- D.  $P$  是 NP 问题且  $P$  可以多项式时间规约到  $Q$
8. 设有序顺序表中有  $n$  个数据元素, 则利用二分查找法查找数据元素  $X$  的最多比较次数不超过 ( )
- A.  $\log_2 n + 1$               B.  $\log_2 n - 1$               C.  $\log_2 n$               D.  $\log_2(n + 1)$  算法
9. 设有一组初始记录关键字序列为(34,76,45,18,26,54,92)。则由这组记录关键字生成的二叉排序树又排序树的深度为 ( )
- A. 4                      B. 5                      C. 6                      D. 7
10. 设有  $n$  个关键字具有相同的 Hash 函数值, 则用线性探测法把这  $n$  个关键字映射到 Hash 表中需要做线性探测的次数是 ( )
- A.  $n^2$                       B.  $n(n+1)$                       C.  $n(n+1)/2$                       D.  $n(n-1)/2$
11. 当 CPU 上某个进程正在执行时, 发生了一个与该进程无关的外部中断事情, 中断处理完成后并未选择该进程继续执行, 则关于该进程状态变化的描述, 正确的是 ( )
- A. 等待态  $\rightarrow$  就绪态                      B. 就绪态  $\rightarrow$  运行态
- B. 运行态  $\rightarrow$  等待态                      D. 运行态  $\rightarrow$  就绪态
12. 下列作业调度算法中, 仅考虑作业等待时间的调度算法是 ( )
- A. 最高响应比优先      B. 先来先服务      C. 最短作业优先      D. 最短剩余时间优先

13. 设备的静态分配策略可避免设备分配引发的进程间死锁，破坏的死锁条件是 ( )

- A. 互斥使用      B. 占有并等待      C. 不剥夺      D. 循环等待

14. 假设访问一次主存的时间为 100 毫秒，访问一次相联存储器的时间为 1 毫秒，快表的命中率为 90%，则按逻辑地址进行主存访问的平均花费时间是 ( )

- A. 0.9 毫秒      B. 10.9 毫秒      C. 100.9 毫秒      D. 110.9 毫秒

15. 下列关于反置页表的描述，正确的是 ( )

- A. 反置页表的大小和逻辑地址空间的大小成正比  
B. 反置页表的大小和物理地址空间的大小成正比  
C. 反置页表的主要作用是提高内存访问效率  
D. 反置页表的主要作用是提高地址转换的效率

16. 考虑一个旋转型存储设备上某个磁道共保存 5 个物理块，物理块按顺序依次编号为 1-5，且旋转一周耗时 20 毫秒，假设系统收到以下关于该磁道的 I/O 请求序列：读块 2、读块 5、读块 1、读块 4、读块 3，则在对 I/O 请求优化排序后完成所有请求需要的时间比未优化的情况下平均少花费 ( )

- A. 20 毫秒      B. 24 毫秒      C. 28 毫秒      D. 34 毫秒

17. 在文件系统的实现中，位示图通常可用于

- A. 磁盘空间的分配和管理      B. 文件的物理结构表示  
C. 文件的静态共享      D. 文件的访问控制

18. 考虑以下 C 语言代码：

```
short si= - 8196;

unsigned short usi=si;

unsigned int ui=usi;
```

执行上述程序段后，ui 的机器数是 ( )

- A. 0000A0004H      B. 0000DFFCH      C. FFFA004H      D. FFFDFFCH



19. 在 IA-32/Linux 系统中，全局变量 buf 的声明为 “int buf[4]={-2,103,-10,-20};” 假定 buf 的地址为 0x8049320，则地址 0x804932a 中的内容为

- A. 000000      B. 11111010      C. 11110101      D. 11111111

20. 以下关于可重定位目标文件的叙述中，错误的是（ ）

- A. 在.text 节中包含相应模块内所有机器代码
- B. 在.data 节中包含相应模块内所有变量的初始值
- C. 在.rodata 节中包含相应模块内所有只读数据
- D. 在.rel.text 节和.rel.data 节中包含相应节内所有可重定位信息

21. 以下是有关 IA-32 中 ESP 寄存器的叙述，错误的是（ ）

- A. ESP 总是存放用户栈或内核栈的栈顶地址
- B. PUSH 指令执行后 ESP 的内容肯定会被修改
- C. 只能通过 R[esp]为基址访问当前栈中某个单元的内容
- D. 在 RET 指令执行前通过改变 ESP 释放当前栈帧空间

22. 以下是有关进程的虚拟地址空间以及分页存储管理的叙述，其中错误的是（ ）

- A. 一个系统中的每个进程都有各自独立的虚拟地址空间
- B. 页表记录了每个页在虚存空间中的位置、访问属性等信息
- C. 多级页表中有页目录项和页表项，每个页表项对应一个虚页
- D. 只有操作系统中的内核程序才可以访问所有进程的页表项

23. 以下是关于进程的逻辑控制流的叙述，其中错误的是（ ）

- A. 进程的逻辑控制流指其运行过程中执行指令的虚拟地址序列
- B. 不同进程的逻辑控制流中有可能存在相同的指令地址
- C. 不同进程的逻辑控制流在时间上交错或重叠的情况称为并发
- D. 进程的逻辑控制流在其对应机器代码被链接生成时就已经确定

24. 以下关于 IA-32/Linux 系统调用的叙述中，错误的是（ ）
- A. 系统调用是一种特殊的异常类型，IA-32 中把它的中断类型号设定为 128
  - B. 系统调用使用陷阱指令实现，Linux 系统中可执行 `int $0x80` 指令进行系统调用
  - C. 执行陷阱指令过程中所完成的操作类似于在异常冲断响应处理过程中完成的任务
  - D. 所有系统调用有一个统一的入口，即系统调用处理程序 `system_call` 第一条指令地址
25. 以下选项给出的程序中，不在内核态运行的是（ ）
- A. 命令行解释程序
  - B. 设备驱动程序
  - C. 异常处理程序
  - D. 中断服务程序
26. 在 OSI 七层协议体系中，路由交换主要是下列哪一层的功能（ ）
- A. 网络层
  - B. 会话层
  - C. 传输层
  - D. 链路层
27. TCP 协议在连接关闭的过程中，为了避免陈旧的 TCP 报文段对后续连接产生错误干扰而使用的状态是（ ）
- A. `TIME_WAIT`
  - B. `FIN_WAIT_1`
  - C. `FIN_WAIT_2`
  - D. `CLOSED`
23. 安全套接字层（SSL）是专门为 Internet 通信安全设计的，在 TCP/IP 协议体系中，SSL 由所处的位置是
- A. TCP 和 IP 层之间
  - B. IP 层和物理网层之间
  - C. TCP 和 UDP 层之间
  - D. TCP 层和应用层之间
29. IPv4 地址 192.255.255.0 是一个（ ）
- A. 子网掩码
  - B. 网段地址
  - C. 主机地址
  - D. 错误的地址
30. 有关家用拨号上网所使用的 PPP（Point to Point rotocol）协议，下述说法中错误的是（ ）
- A. PPP 协议是一个基于 HDLC 设计的链路层协议
  - B. PPP 协议最初是为 IP 流量设计的点对点通信解决方案
  - C. 和 HDLC 类似，PPP 协议以位为单位组织数据帧
  - D. 和 IP 类似，PPP 协议可以跨越不同类型的物理网

二、综合应用题：第 31 ~39 题，共 90 分。

11. (15 分) 假设一颗带索引的二叉搜索树，root 指向其根节点，树中每个结点具有如下形式：

Lsize    left       data       right

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

其中，Lsize 域的值为该结点左子树的结点个数加 1；left, right 分别指向该结点的左、右子树，且假设 data 域和 Lsize 域为 int 型。

已给出结点和树的类定义如下：

```
struct BinaryNode{
 int Lsize;
 int data;
 BinaryNode *left;
 BinaryNode *right;

 BinaryNode(int d, int s=1, BinaryNode *L=NULL,
 BinaryNode *R=NULL)
 { data = d; Lsize= s;left = L;right =R;//构造函数 }
 ~BinaryNode(){} //析构函数
}

class BinarySearchTree{
 BinarySearchTree(){ root = null;}

 BinaryNode *FindK(int k,BinaryNode ptr);//查找第 K 小的关键字的结点
 bool insert_NewNode(int X);//插入一个新结点
 bool remove_Node(int X);//删除一个结点
 private: BinaryNode *root;

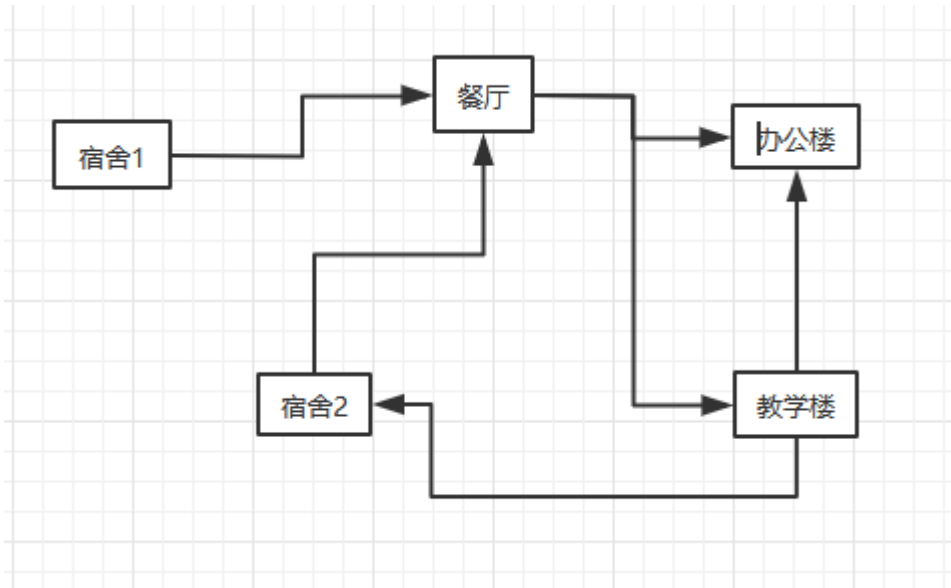
}
```

- 1) 试用 C 或 C++ 语言写一个在该结构下进行插入一个值为  $x$  的新结点的操作 `Insert_NewNode`(4 分)
- 2) 写一个 `Search` 函数, 搜索这颗带索引的二叉搜索树中第  $K$  个小的关键码结点并返回其结点指针。(8 分)
- 3) 分析你给出的算法的平均情况下和最坏情况下的渐进时间复杂度(用大  $O$  表示法)。(3 分)

32. (10 分) 对于任意一个序列, 如果  $i < j$ ,  $a_i > a_j$  则称  $\langle a_i, a_j \rangle$  为一个逆序对。例如: 序列  $\{1, 2, 7, 5, 6\}$  中有两个逆序对  $\langle 7, 5 \rangle$  和  $\langle 7, 6 \rangle$ 。排序的本质就是消除初始序列中的所有逆序对。

- 1) 排序算法的性能分析中通常选择什么样的操作作为代表性操作? 为什么? (2 分)
- 2) 请从消除逆序对的角度, 说明为何冒泡排序、选择排序等采用相邻两元素比较的排序算法在平均情况下的时间复杂度比快速排序和归并排序等要高。(3 分)
- 3) 设计一个你认为最优的算法(明确描述算法思想, 不需要写程序)找出任意一个序列(元素互不相同)的逆序对个数, 分析算法的复杂度。(5 分)

33. (15 分) 如下图所示某校区的供水管网建设规划, 管网由若干个蓄水池 (每个区域有 1 个) 和单向管道构成, 箭头表示水流方向。



供水问题: 现需要在供水管网规划中选择一个蓄水池作为全校供水源点, 以满足全校用水需求。

- 1) 该问题可以用图模型来进行建模, 请给出该问题的图模型及供水问题描述。(3 分)
- 2) 请设计一种存储结构来表示该模型 (要求用 C 或 C++ 语言给出该数据结构的定义), 画出上例的存储结构。(3 分)
- 3) 基于上述数据结构, 用 C 或 C++ 语言写一个函数, 判断从某个特定蓄水池开始供水, 是否能将水送到所有蓄水池。(4 分)
- 4) 请用自然语言描述一个算法思想, 可以较高效率 (算法渐进复杂度) 的解决供水问题 (5 分)

34. (8 分) 某电信营业厅只有一个服务窗口提供服务, 顾客分成两类, 一类是普通客户, 一类是贵宾客户, 普通客户依次排队等候服务, 当有贵宾客户到来时, 一旦某个窗口服务结束, 则优先选择贵宾客户, 贵宾客户间按来到顺序提供服务, 试用信号量和 PV 操作描述上述场景中普通客户和贵宾客户的行为以满足上述要求。

35. (6分) 假设一个可移动磁头的磁盘具有 100 个磁道, 其编号为 0~99, 当它刚结束了 25 磁道的存取, 正在处理 40 磁道的服务请求, 系统后续输入输出请求 (磁道号) 队列如下: 2, 14, 38, 21, 46, 51, 70, 68。试回答如下关于移动臂调度算法的问题。

- 1) 若采用先来先服务调度算法, 请给出相应的访问序列; (1 分)
- 2) 若采用最短查找时间优先调度算法, 请给出相应的访问序列; (1 分)
- 2) 若采用扫描调度法, 请给出相应的访问序列; (1 分)
- 4) 若采用电梯调度算法, 请给出相应的访问序列; (1 分)
- 5) 针对此输入输出请求序列, 哪个算法的调度效率最高 (说明理由)? (2 分)

36. (7分) 设某文件系统的物理结构采用类似 Unix 的多重索引结构, 共有 10 个索引项, 0-7 为直接索引项, 8 为一级间接索引项, 9 为二级间接索引项。物理块大小为 1 KB, 每个索引项占 4 个字节。试问答如下问题:

- 1) 如果考虑到文件检索效率, 限定目录文件只能使用 8 个直接索引项, 每个目录项占 32 个字节, 则每个目录 (不考虑根目录) 下包含的文件和子目录数的理论最大值是多少? (2 分)
- 2) 单个文件的理论最大尺寸是多少? (2 分)
- 3) 若一个普通文件的大小为 266KB, 则共需要占多少磁盘空间 (包括间接索引块所占空间)? (3 分)

37. (9分) 已知函数 `func` 的 C 语言代码如下:

```
1 #include <stdio. h>
2 int func(viod){
3 int x , y;
4 scanf("%d %d",&x,&y);
5 return x-y;
6 }
```

函数 `func` 对应的 IA-32 汇编代码如下:

```
1 func:
2 pushl %ebp
3 movl %esp, %ebp
4 subl %40, %esp
5 leal -4(%ebp), %eax
6 movl %eax, 4(%esp)
7 leal -8(%ebp), %eax
8 movl %eax, 4(%esp)
9 movl $0x804c000, (%esp) //将字符串” %d %d” 首地址 0x0804c000 入栈
10 call scanf
11 movl -8(%ebp), %eax
12 subl -4(%ebp), %eax
13 leave
14 ret
```

假设执行完第 10 行 `call` 指令后函数 `func` 对应栈帧的地址范围和部分内容如下图所示。图中左边一列为地址，中间框中是相应地址中的内容，`EBP` 指向栈帧底部。

|            |               |       |
|------------|---------------|-------|
| 0xbc00001c | 0xbc000030    | ← EBP |
| 0xbc000018 |               |       |
| 0xbc000014 |               |       |
| 0xbc000010 |               |       |
| 0xbc00000c |               |       |
| 0xbc000008 |               |       |
| 0xbc000004 |               |       |
| 0xbc000000 |               |       |
| 0xbbfffffc |               |       |
| 0xbbfffff8 |               |       |
| 0xbbfffff4 | 0xbc0804c000  |       |
| 0xbbfffff0 | 从 scanf 返回的地址 | ← ESP |

func 栈帧的地址范围及其内容

请回答下列问题（用十六进制形式表示内容和地址）。

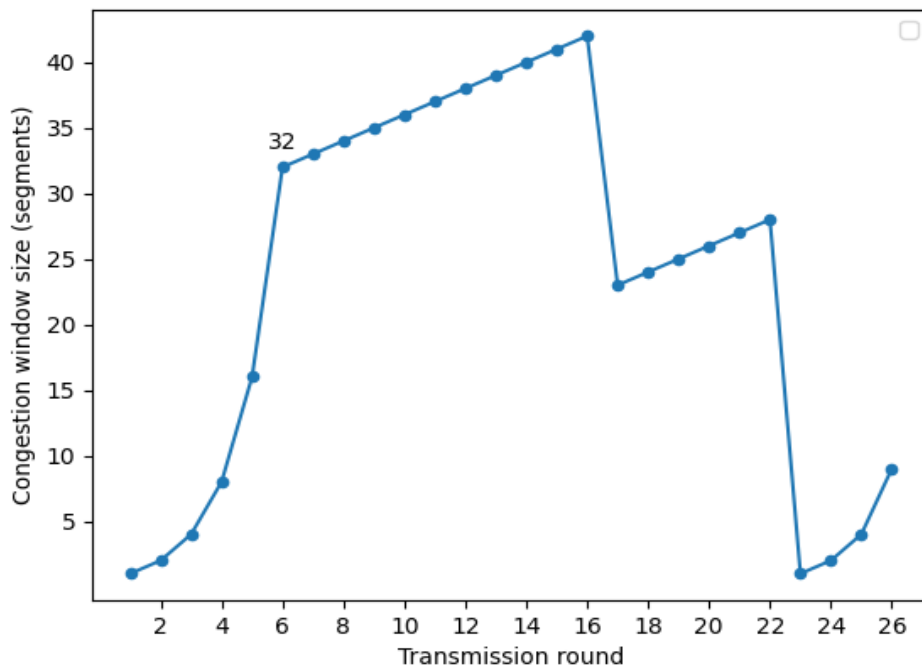
- 1) 栈从高地址向低地址增长还是从低地址向高地址增长？（1 分）
- 2) 根据图中给出的信息，在 func 函数的入口处（即执行第 2 行指令之前），寄存器 EBP 和 ESP 中的内容各是什么？（2 分）
- 3) 第 5、6 两行指令用于将参数 &y 还是 &x 传入帧中？传入的参数内容是什么？存放该参数的地址是什么？（3 分）
- 4) 简述其中第 10 行 call 指令的执行过程。（2 分）
- 5) func 函数返回值存放在哪个寄存器？（1 分）



38. (10 分) 在软件开发和程序执行过程中, 涉及到存储器层次结构中的很多概念。请以一个具有 cache、TLB、主存和磁盘的多级存储系统为背景, 简要回答以下几个相关问题。

- 1) 如何将多个高级语言源程序模块转换为一个可执行文件? (3 分)
- 2) 可执行文件被操作系统装入系统并被启动执行后, CPU 在执行指令时, 程序计数器 PC (如 IA-32 的 EIP 寄存器) 中的指令地址是主存地址还是虚存地址? (1 分)
- 3) CPU 如何根据 PC 的内容从存储器中找到指令? 简述整个过程, 要求考虑 TLB 缺失、cache 缺失和缺页等情况的处理, (6 分)

39. (10 分) 上图所示为 TCP 拥塞窗口的变更示意图。试回答下述问题:



- 1) 结合图示简述 TCP 拥塞窗口的管理过程; (3 分)
- 2) 试计算对方接收窗口的最大值, 简述原理; (2 分)
- 3) 在第 16 轮和 23 轮分别出现了什么事件, 导致窗口的变化? (2 分)
- 4) 试计算从第 1 轮到第 6 轮, 主机共发送了多少个数据段(1 分)
- 5) 从第 23 轮开始, 如果传输无异常, 一个 RTT 需要 120ms, 需要多少时间窗口能达到 60? 给出计算步骤。(2 分)

南京大学 2018 年硕士研究生入学考试初试试题  
(A 卷)(三小时)

数据结构和算法、操作系统、

科目代码: 845 科目名称: 计算机系统基础、计算机网络 满分: 150 分

适用专业: 计算机科学与技术、软件工程、计算机技术(专硕)

注意: ①所有答案必须写在答题纸或答题卡上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效;

②本科目不允许使用计算器; ③本试题纸随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、单项选择题: 第 1~20 题, 每小题 2 分, 共 40 分。下列每题给出的四个选项中, 只有一个选项最符合题目要求, 请把答案写在答题纸上。

1. 设某数据结构的二元组形式表示为  $A=(D,R)$ , 其中  $D=\{a, b, c, d, e, f, g\}$ ,  $R=\{<a,b>, <a,c>, <b,e>, <c,d>, <d,e>, <d,g>, <e,f>, <f,g>\}$ , 则数据结构 A 是 ( )

- A. 线性结构
- B. 树型结构
- C. 图型结构
- D. 物理结构

2. 设输入序列依次为 a、b、c、d、e, 则通过栈的作用后可以得到的输出序列为 ( )

- A. e、c、d、a、b
- B. c、b、e、d、a
- C. c、a、b、e、d
- D. a、e、d、b、c

3. 设一棵二叉树中有 a 个度数为 2 的结点, b 个度数为 1 的结点, 则该二叉树中共有结点个数为 ( )

- A.  $a+2b$
- B.  $2a+b$
- C.  $a+b+2$
- D.  $2a+b+1$

4. 设有一组初始记录关键码序列为 (30, 18, 25, 50, 60, 70), 则将它们调整成堆只需交换两个数的位置, 即 ( )

- A. 30 与 18
- B. 30 与 25
- C. 50 和 18
- D. 60 和 70

5. 已知  $f=2^{2^n}$ ,  $g=2^{n^2}$ , 以下正确的 ( )

- A.  $g \in O(f)$
- B.  $f \in O(g)$
- C.  $g \in \Omega(f)$
- D.  $f \in \theta(g)$

6. 以下关于 P, NP, NPC, NP-hard 问题说法正确的是 ( )
- A. 如果一个问题为 NP 问题, 则它一定是 NPC 问题
  - B. 一个问题可以既是 P 问题, 又是 NP 问题
  - C. 如果一个问题被证明是 NP 问题, 则它肯定不是 NP-hard 问题
  - D. 不存在既是 NP, 又是 NP-hard 的问题
7. 使用链表来实现优先队列, 在当前元素个数为  $n$  时, 插入一个元素操作的最坏情况下时间复杂度为 ( )
- A.  $O(n)$
  - B.  $O(1)$
  - C.  $O(\log_2 n)$
  - D.  $O(n^2)$
8. 以下指令中, 可以在用户态执行的是 ( )
- A. 请求系统服务
  - B. 设置时钟
  - C. 启动磁盘设备
  - D. 设置 CPU 模式
9. 系统形成死锁的必要条件, 不包括以下的 ( )
- A. 进程互斥地使用资源
  - B. 申请新资源时不释放已占有资源
  - C. 系统拥有较少资源
  - D. 存在一组进程循环等待资源
10. 在作业调度时, 为避免“饥饿”, 应采用的调度算法是 ( )
- A. 优先级调度
  - B. 先来先服务
  - C. 最短作业优先
  - D. 最短剩余时间优先
11. 在分页虚拟存储管理系统中, 缺页中断的含义 ( )
- A. 访问地址的内存损坏少
  - B. 运行中的程序已被损坏
  - C. 访问的页面不在内存中
  - D. 系统中内存的配置太小

12. 系统中加入新设备时，通常要为其配备的是（ ）

- A. 系统调用程序
- B. 设备驱动程序
- C. 文件系统
- D. 库函数

13. 以下关于冯·诺依曼结构计算机的叙述中，错误的是（ ）

- A. 由运算器、控制器、存储器和输入、输出设备组成
- B. 程序代码由指令组成，计算机按指定顺序自动执行指令
- C. 程序中所包含的指令和数据都以二进制形式表示
- D. 程序被启动运行后，将被控制从外设直接读入 CPU 执行

14. 若 x 为 float 型变量，赋值语句为 “x=-126.5;”，则 x 的机器数为（ ）

- A. 42FD0000H
- B. C2FD0000H
- C. 437D0000H
- D. C37D0000H

15. 以下是在 Linux 系统中启动并加载可执行目标文件过程中 shell 命令行解释程序所做的部分操作：

- ① 构造参数 argv 和 envp
- ② 调用 fork() 系统调用函数
- ③ 调用 execve() 系统调用函数
- ④ 读入命令（可执行文件名）及参数

启动并加载可执行目标文件的正确步骤是（ ）

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

16. 某计算机主存地址 32 位，按字节编址，L1 data cache 和 L1 code cache 采用 8-路组相联方式，主存块大小 64B，采用回写(Write Back)方式和随机替换策略，两种 cache 的数据区都是 32KB，问 L1 cache 总容量至少有（ ）

- A. 530K 位
- B. 531K 位
- C. 533K 位
- D. 534K 位

17. 以下选项中，会引起 CPU 自动查询有无中断请求进而可能进入中断响应周期的是（ ）

- A. 一条指令执行结束
- B. 一次 I/O 传输结束
- C. 一次总线操作结束
- D. 一次 DMA 传输结束

18. 在开放系统互联（OSI）七层协议体系中，超文本标记语言 HTML 处于下列哪一层（ ）

- A. 表示层
- B. 应用层
- C. 传输层
- D. 会话层

19. IPv4 地址标记 192.218.36.0/24 所定义的子网包含可用的 IP 单机地址数为（ ）

- A. 24
- B. 254
- C. 255
- D. 256

20. 下列交换设备完成数据帧的存储转发，在过程中不需要修改帧数据的设备是（ ）

- A. 路由器
- B. 无线 Hub
- C. 网桥
- D. ATM 交换机

二、综合应用题：第 21~29 题，共 110 分。

21. (10 分) 将关键码序列 {20,13,9,5,8,2,3} 依次插入一棵初始为空的 AVL 树中。

- 1) 请画出每插入一个关键码后的 AVL 树；(5 分)
- 2) 请用 C/C++ 语言写出在 AVL 树中搜索关键码 X 的递归算法；(3 分)
- 3) 假设 AVL 树中的结点数为 n，分析 (2) 中算法的时间复杂度 (用大 O 表法) (2 分)

22. (10 分) 散列表的地址区间为 0-12，散列函数为  $H(K) = K \bmod 13$ ，采用开散列法 (链地址法) 处理冲突，请将关键码序列 {20,26,7,38,8,12,40} 依次存储到散列表中。

- 1) 请画出所有关键码存储完后散列表的结构；(6 分)
- 2) 基于 1) 中的散列表，以相同概率从 {20,26,7,38,8,12,40} 中抽取关键码进行搜索，计算搜索成功的平均搜索长度；(2 分)
- 3) 基于 1) 中的散列表，假设每个散列地址被搜索的概率相同，计算搜索失败的平均搜索长度。(2 分)

23. (10 分) 一个 Bitonic 数组定义为二个先增后降的整数序列。Bitonic 搜索问题是：

给定一个由 N 个互不相同的正整数组成的 Bitonic 数组，输入一个整数 key，判断该整数是否在该数组中。

例如，给定一个 Bitonic 数组  $A=[2,3,5,7,8,6,4]$ ，

输入：key=5，返回：true

输入：key=9，返回：false

- 1) 写一个算法实现 Bitonic 搜索。要求比较的次数越少越好。请用自然语言描述你的算法思想。(7 分)
- 2) 分析在最坏情况下，你的算法的比较次数。(3 分)

24. (16 分) 如图所示，一个电信公司要在 6 个城市之间铺设光缆，使得城市之间可以相互通信。各城市之间铺设光缆的费用不同，其代价如图上的数字表示。电信公司希望寻找一种造价最低的最优铺设方案。

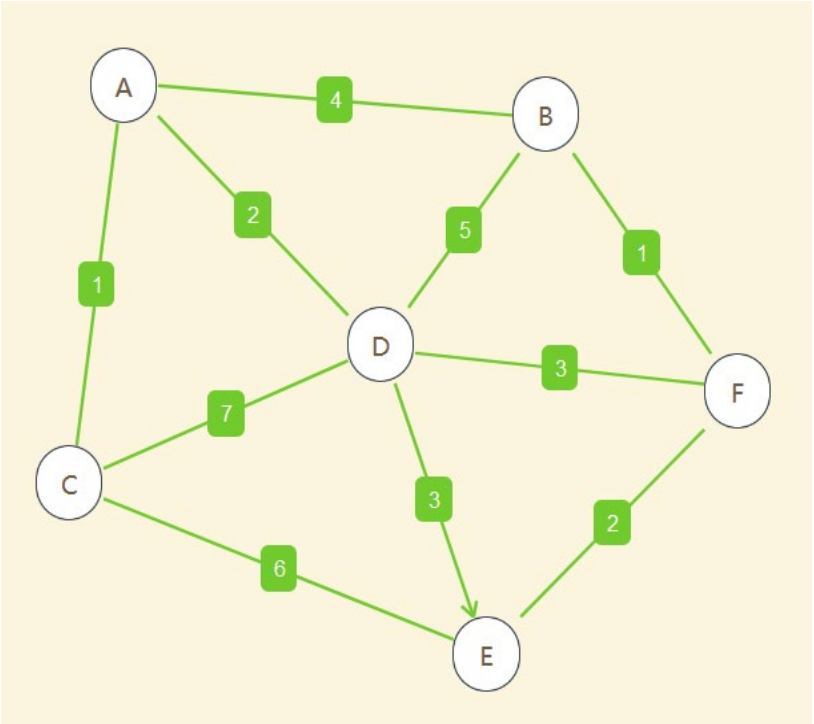
请回答以下问题：

1) 用图模型对该问题进行建模，请给出该图的邻接矩阵表示形式。(2 分)

2) 请针对该图给出一种最小代价铺设方案，并计算该方案的总代价。(2 分)

3) 请用伪代码描述最优铺设方案的算法，并分析该算法的时间复杂度(用大 O 表示法)。(5 分)

4) 假如在图中删除一条边，会使得最优铺设方案的代价增加，则该边称为“关键边”。请用自然语言描述一个算法思想，对给定的图 G，输出所有关键边，并分析你的算法的时间复杂度(用大 O 表示法)。(7 分)



25. (7 分) 简述虚拟存储管理的基本原理。举一个简单的例子说明：为什么可以用较小的物理内存配置，支持多个并发进程使用较大的运行空间？

26. (7 分) 某一系统中, 共有 4 种资源: A、B、C、D, 资源总量分别为 5、6、5、4 个。假定系统中有 5 个进程 (P0、P1、P2、P3 和 P4) 运行, 对 4 种资源的最大需求分别为 (5, 2, 1, 3)、(4, 1, 1, 3)、(3, 1, 0, 0)、(2, 1, 2, 0) 和 (1, 0, 2, 1)。如果系统开始后, 进程 P0、P2、P4 依次产生如下资源请求:  $R_0 = (3, 2, 0, 0)$ ,  $R_1 = (2, 1, 0, 0)$ ,  $R_2 = (1, 0, 1, 1)$ 。为避免死锁, 系统应如何处理这 3 个请求, 并给出理由。

27. (11 分) 一条南北走向的大河上, 有一座独木桥。东岸和西岸的汽车可分别通行: 为保证安全, 东岸或者西岸的汽车需要过桥时, 如果桥面上无车, 则允许一方的汽车过桥; 当一方的汽车全部过完后, 另一方的汽车才可以过桥。而且, 桥面上最多可以承载 12 辆汽车同时通行。试用信号量和 PV 操作, 写出东岸、西岸的汽车过独木桥的并发程序 (需要说明信号量和变量的作用)。



28. (25 分) 一个 C 语言程序有两个源文件: main.c 和 test.c, 它们的内容如图所示。

```
/*main.c*/
1 #include <stdio.h>
2
3 int sum();
4 int buf[4]={-259,-126,-1,60};
5 extern int s;
6 void main()
7 {
8 s=sum();
9 printf("sum=%d\n",s);
10 }
```

```
/* test.c */
1 #define N 4
2 extern int buf[];
3 int s=0;
4 int sum()
5 {
6 int i;
7 for(i=0;i<N;i++)
8 s+=buf[i];
9 return s;
10 }
```

在 IA-32/Linux 平台上用 GCC 编译驱动程序处理上述源程序, 生成的可执行文件名为 test, 使用 “objdump -d test” 得到 sum 函数的反汇编结果如下。

```
08048448 <sum>:
8048448: 55 push %ebp
8048449: 89 e5 mov %esp, %ebp
804844b: 83 ec 10 sub $0x10, %esp
804844e: c7 45 fc 00 00 00 00 movl $0x0, -0x4(%ebp)
8048455: eb 1a jmp 8048471 <sum+0x29>
8048457: 8b 45 fc mov -0x4(%ebp), %eax
804845a: 8b 14 85 dc 96 04 68 mov 0x80496dc(,%eax,4), %eax
8048461: a1 f0 96 64 68 mov 0x86496f0, %eax
8048466: 01 d0 add %edx, %eax
8048468: a3 f0 96 04 68 mov %eax, 0x80496f0
804846d: 83 45 fc 01 addl $0x1, -0x4(%ebp)
8048471: 83 7d fc 03 cmpl $0x3, -0x4(%ebp)
8048475: 7e e0 jle 8048457 <sum+0xf>
8048477: a1 f0 96 04 08 mov 080496f0, %eax
804847c: c9 leave
804847d: c8 ret
```

下列问题或完成下列任务。

- 1) 简要说明生成可执行文件 test 的过程。(4 分)
- 2) 已知数组 buf 的首址为 0x80496dc, 则 0x80496dc、0x80496de 这两个存储单元的内容分别是什么 (用十六进制表示)? (2 分)
- 3) sum 函数机器代码占多少字节? 哪几条是非顺序执行的跳转类指令? (4 分)
- 4) 地址 804845a 开始的 4 条指令实现了 sum 函数中那条语句的功能? 其中: EDX 寄存器和存储单元 0x80496f0 中存放的分别是什么内容? (4 分)

在  
回  
答

- 5) 已知只读代码段和可读写数据段的起始地址分别为 0x8048000 和 0x8049000, 符号 buf、s 和 sum 分别定义在虚拟地址空间的哪个段内? (3 分)
- 6) 若运行 test 过程中没有其他用户进程在执行, 则在执行 sum 函数过程中, 访问指令和访问数据各会发生几次缺页? 为什么? (4 分)
- 7) 为什么在 main.c 中需要有 #include <stdio.h>? 在 printf() 函数的执行过程中, 如何从用户态陷入内核态执行? (4 分)

29. (14 分) 如图所示的网络, A 和 B 两台主机通过 TCP 协议通信, 中间经过路由器 X 和 Y; 其中主机 A 运行客户端程序, 主机 B 运行服务器程序。



令: 信号的链路传播速度为  $2 \times 10^8 \text{m/s}$ ;

RTT: A, B 之间的往返传播时间;

W: A, B 采用的 TCP 窗口大小, 以 Byte 为单位;

R: 链路上传输带宽, 以 bps (bit/s) 为单位;

- 1) 令 A 到 X、B 到 Y 的链路带宽  $R_{AX}$  和  $R_{BY}$  为 1G, X 到 Y 的骨干链路带宽  $R_{XY}$  为 10G,  $R_{XY}$  平均分成 100 组信道, A 和 B 租用了其中一组, 试计算 A 到 B 通信的可用带宽; (1 分)
- 2) 试计算 A 到 B 的往返传播时间; (1 分)
- 3) 简述 TCP 的滑动窗口机制和作用; (2 分)
- 4) 若只考虑服务器主机 B 向客户端主机 A 传送数据, A 的窗口大小  $W=64\text{K}$ , 则 A 和 B 之间的 TCP 传输能够达到的最大吞吐量是多少; 注: 采用 bps 表示, 只计算 TCP 数据量; (2 分)
- 5) 令 IP 层和物理网的带宽消耗是 10%, 如果要让 A, B 之间的 TCP 传输达到最大吞吐量, 则 W 的值最小是多少? (1 分)
- 6) 如果 A 和 B 租用了  $R_{XY}$  的 10 组信道, 则达到最大吞吐量的 W 值是多少? (1 分)
- 7) 简述 Jacobson 拥塞控制算法, 即具有拥塞避免的慢启动算法 (2 分);
- 8) 假设 TCP 使用 Jacobson 拥塞控制算法, 数据包大小为 1K Byte (窗口管理单位), 若窗口  $W=2\text{M}$ , 确定当出现一个超时之后, 再次达到该窗口所需要经过的时间, 注: 忽略传输时间; (2 分)
- 9) 根据计算结果, 试说明 Jacobson 拥塞控制算法的缺点和改进方案。 (2 分)

南京大学 2019 年硕士研究生入学考试初试试题  
(A 卷)(三小时)

数据结构和算法、操作系统、

科目代码: 845 科目名称: 计算机系统基础、计算机网络 满分: 150 分

适用专业: 计算机科学与技术、软件工程、计算机技术(专硕)

注意: ①所有答案必须写在答题纸或答题卡上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效;

②本科目不允许使用计算器; ③本试题纸随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、单项选择题: 第 1~40 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题目要求, 请把答案写在答题纸上。

1. 给定权值集合  $\{9, 14, 7, 11, 3\}$ , 构造相应的 Huffman 树, 则其带权路径长度为 ( )。

A. 75                      B. 8                      C. 88                      D. 98

2. 设有一个顺序栈 S, 元素  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$  依次进栈, 如果这 5 个元素的出栈顺序为  $a_2, a_1, a_4, a_3, a_5$ , 则该顺序栈的容量至少是 ( )。

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

3. 设散列表为 HT[7](下标从 0 开始), 初始为空。散列函数为  $H(\text{key}) = \text{key} \% 7$ , 用线性探查法解决冲突。关键码序列 34、12、22、5 依次存储到该散列表中, 则在该散列表中进行搜索, 等概率情况下其搜索成功时的平均搜索长度是 ( )。

A. 3/2                      B. 1                      C. 5/4                      D. 2

4. 一个具有  $n$  个顶点和  $e$  条边的无向图用邻接表表示, 则该邻接表中边结点的个数是 ( )。

A.  $n$                       B.  $n/2$                       C.  $e$                       D.  $2e$

5. 假设  $f(n) = \log(n!)$ , 和  $f(n)$  具有  $\Theta$  关系的函数是 ( )。

A.  $n^2$                       B.  $n \log n$                       C.  $n$                       D.  $\log n$

6. 假设要对  $n$  个元素进行排序, 下列表述错误的是 ( )。

- A. 堆的构建最坏情况下可以在  $O(n)$  的时间内完成
- B. 合并排序的最坏情况时间复杂度是  $O(n \log n)$
- C. 快速排序的最坏情况时间复杂度是  $O(n \log n)$
- D. 堆排序的最坏情况时间复杂度是  $O(n \log n)$

7. 关于计算复杂性, 下列表述错误的是 ( )。

- A. 如果你为一个 NP 完全问题提出了一个多项式时间的算法, 则任何 NP 问题都在多项式时间内可解
- B. 问题间的 S 关系(多项式时间归约的关系)是一个传递关系
- C. 已知问题 1 是 NP 完全问题, 问题 2 可以多项式时间规约到问题 1, 则问题 2 是 NP 完全问题
- D. 如果问题 1 是 P 问题, 则问题 1 同时也是 NP 问题

8. 某实时系统中有 3 个周期性发生的事件要处理，对应的周期分别为 4 毫秒，3 毫秒，10 毫秒。若对应的前两个事件的处理时间分别为 1 毫秒和 3 毫秒，如果该实时系统采用调度，则第三个事件的最大处理时间为（）。

- A. 2.5 毫秒      B. 2 毫秒      C. 1.5 毫秒      D. 1 毫秒

9. 如下代码执行时，系统中最多能产生的进程数为（）。

```
1 int main(){
2 int i;
3 for(i=0;i<3;i++){
4 if(fork()>0)
5 break;
6 }
7 return 0;
8 }
```

- A. 8 个      B. 5 个      C. 4 个      D. 3 个

10. 某旋转型存储设备，旋转一周耗时 20ms，每个磁道 20 个物理块。若将 10 个记录块（大小同物理块）。每个均以冗余方式分别存放在两个轴对称的物理块中。在不考虑寻道时间的情况下，读取任何一个记录块的平均花费时间是（）。

- A. 1ms      B. 5ms      C. 6ms      D. 10ms

11. 下列关于 UNIX 文件系统物理结构的描述，正确的是（）。

- A. 多重索引结构      B. 顺序结构  
C. 链接结构      D. 散列结构

12. 下列磁盘驱动器移动臂调度算法会产生“饥饿”现象的是（）。

- A. 先来先服务      B. 最短查找时间优先  
C. 电梯调度      D. 循环扫描

13. 对于通用计算机系统乘运算，以下叙述中正确的是（）。

- A. 如果计算机中没有乘法器，则其指令系统一定不能提供乘法指令  
B. 如果计算机的指令系统中没有乘法指令，则改机一定不能执行乘运算  
C. 任何情况下，都可以用无符号整数乘运算指令来实现带符号整数乘运算  
D. 任一整数常数与一整型变量相乘，一定可以用加法指令和移位指令实现

14. 若 x 为 float 型变量，赋值语句为 “\*x=-129.5;”，则 x 的机器数为（）。

- A. 43018000H      B. 43818000H  
C. C3018000H      D. C3818000H

15. 某 8 位计算机中，假定 x 和 y 是两个带符号整数变量，用补码表示，x=68，y=-35，则 x-y 的机器数及其相应的溢出标志 OF 分别是（）。

- A. 21H、0      B. 21H、1      C. 67H、0      D. 67H、1

16. 以下是有关虚拟存储管理机制中页表的叙述，其中错误的是（ ）。

- A. 系统中每个进程有一个页表
- B. 页表中每个表项与一个虚页对应
- C. 每个页表项中都包含装入位（有效位）
- D. 所有进程都可以访问页表所在存储区

17. 下列选项中，能引起外部中断请求的事件是（ ）。

- A. 鼠标输入
- B. 除数为 0
- C. 浮点数下溢
- D. 访存缺页

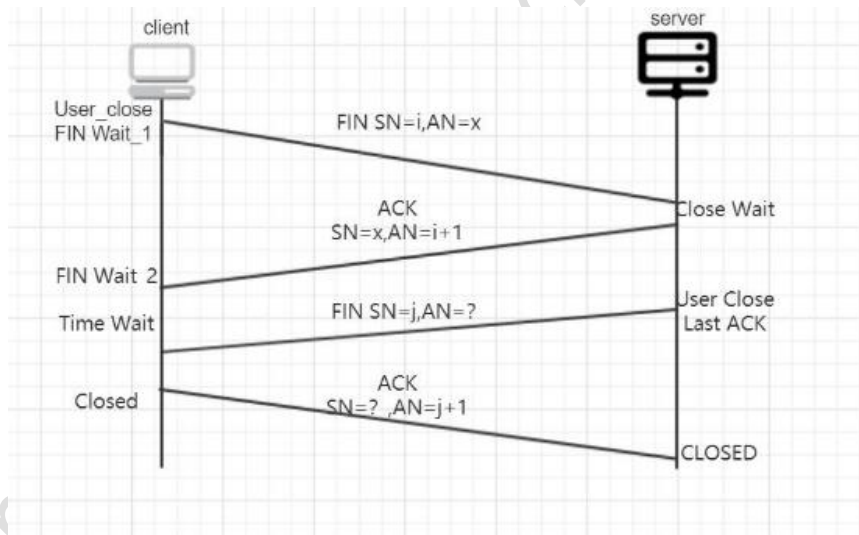
18. 在以太网的互联中，网桥的存储转发所在 OSI（开放系统互联）七层协议体系中的层次是（ ）。

- A. 物理层
- B. 链路层
- C. 网络层
- D. 传输层

19. 大家在下载 torrent 文件时，经常遇到 MD5 码，这个编码的作用是（ ）。

- A. 防止文件被篡改
- B. 对文件内容加密
- C. 为文件赋予一个标识
- D. 识别文件的发布者

20. 下图展示了 TCP 连接终止的握手过程，其中“？”处应填入的数值是（ ）。



二、综合应用题（共 110 分）：

21.（12 分）请设计一个用数组  $Q[0...m-1]$  表示的循环队列，队列头指针为  $front$ ，指向对头元素的前一位置，队列尾指针为  $rear$ ，指向队尾元素。

（1）给出循环队列的队空和队满的判断条件，并分析该条件对于实际队列存储空间的影响。（4 分）

（2）请给出计算队列中实际元素个数的公式。（2 分）

（3）用 C++ 或 C 语言实现队列的两个基本运算：入队和出队。（6 分）

22.（10 分）依次输入关键码 34,16,19,21,5,49，构造 3 阶 B-树。

（1）从空树开始，请画出该 3 阶 B-树构造的过程（每个关键码插入至少有一个步骤）（5 分）

（2）请用 C++ 或 C 语言实现在给定的  $m$  阶 B-树中查找关键码  $x$  的算法。（5 分）

假设  $m$  阶 B 树的结点结构如下：

```
struct BTreeNode{
 int n;//关键码个数
 int key[m];//关键码数组
 BTreeNode *ptr[m+1];//子树节点指针数组
};
```

23.（12 分）记  $T$  为一颗二叉树，树中共有  $n$  个节点（假设  $T$  以链表的形式存储，你可以通过根节点指针访问树中的各个节点）。

（1）请设计一个算法在  $O(n)$  的时间内计算  $T$  的高度。（在一颗二叉树中，定义根节点的深度为 0，其余节点的深度为其父节点的深度加 1，一棵树的高度为其叶节点的最大深度。）

（6 分）

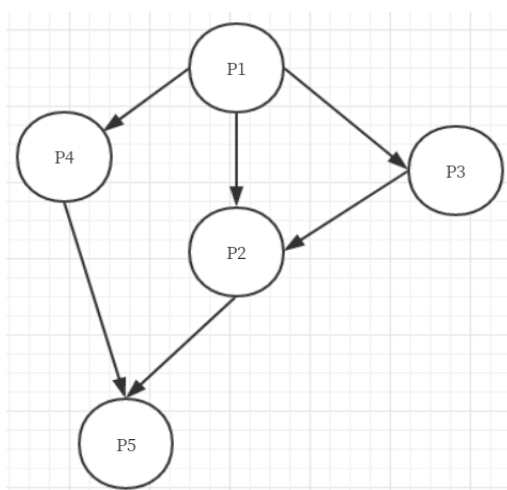
（2）请设计一个算法在  $O(n)$  的时间内计算  $T$  的直径。（定义图中点  $a$  和点  $b$  之间的距离为其最短简单路径的长度。图的直径定义为图中点对间距离的最大值。）（6 分）

24. (12 分) 给定面值为  $\{d_1, d_2, \dots, d_n\}$  的  $n$  种硬币，各种硬币数目均充分多。现需要兑换金额  $N$  (金额  $N$ ，面值种数  $n$  和硬币面值  $d_i (1 \leq i \leq n)$  均为正整数)。

(1) 假设硬币的面值为:  $\{1, 2, 2^2, \dots, 2^{n-1}\}$ 。请设计一个高效的算法计算最少使用多少硬币可以完成兑换 (请注意必须严格、详细地论证你的算法的正确性)。(4 分)

(2) 请设计一个动态规划算法，针对任意给定的硬币面值，计算最少使用多少个硬币可以完成兑换，或者判定无法完成兑换。(8 分)

25. (10 分) 对于如下图所示的进程间优先图，图中节点为进程编号，有向边用于指示优先关系，试用信号量和 P、V 操作写出满足此优先图的并发程序。



26. (15 分) 一个 32 位计算机系统，具有 2GB 物理内存，其上运行的操作系统采用请求式分页存储管理技术，页面大小为 2KB，每个页表项占 4B。请回答下列问题。

(1) 如果采用一级页表，则页表最多包含多少个页表项？(2 分)

(2) 如果采用二级页表，则 32 位逻辑地址该如何划分 (页目录号、页号、页内偏移各占多少位)？(3 分)

(3) 如果采用反置页表，则反置页表最多包含多少个页表项？(2 分)

(4) 如果大量统计表明，此类系统中进程平均占用 2MB 左右的内存空间，则上述页面大小设置是否合适 (给出分析计算过程)？(3 分)

(5) 如果采用最近最少使用页面替换算法，设某个进程的页面访问序列为：2、1、4、2、3、1、3、1、5，分配给进程的 3 个页框，编号分别为 5、10、20 (初始分配时从小编号页框开始分配)。请计算该进程运行过程中发生的缺页中断次数和缺页中断率，并分别画出页框中内容的变化过程。如果接下来要访问逻辑地址为 4104，则对应的物理地址是什么？(5 分)

27. (25 分) 一个 C 语言程序有两个源文件: main.c 和 test.c, 其内容如下所示。

```
/*main.c*/
1 #include <stdio.h>
2 int funct(void);
3 int result;
4 void main(){
5 result=funct();
6 printf("%d\n",result);
7 }
```

```
/*test.c*/
1 #include <stdio.h>
2 int funct(void){
3 int x,y,result;
4 scanf("%d %d\n",&x,&y);
5 result=x/y;
6 return result;
7 }
```

在 IA-32+Linux 平台上执行上述程序, 函数 funct() 对应汇编代码如下所示。假定该函数开始执行时, R[esp]=0xbf000800, R[ebp]=0xbf000820, 请回答下列问题。

```
1 pushl %ebp
2 movl %esp,%ebp
3 subl %48,%esp
4
5 movl %eax,$(%esp)
6 leal -4(%ebp),%eax
7 movl %eax,4(%esp)
8 movl %LC0,(%esp)
9 call scanf
10 movl -4(%ebp),%eax
11 movl %eax,%edx
12 xorl $31,%edx
13 idivl -8(%ebp)
14 movl %eax,-12(%ebp)
15 movl -12(%ebp),%eax
16 leave
17 ret
```

(1) 执行第 2 行指令后, 寄存器 EBP 中的内容是什么? (2 分)

(2) 第 4 行缺失的汇编指令是什么? 局部变量 x 和 y 所在存储单元的虚拟地址分别是什么? (4 分)

(3) 执行 scanf() 函数时, 若从键盘输入 -125 和 10, 则 funct() 函数的返回值为多少? 若 funct() 函数第 4 行写成 "scanf( "%d %d\n", x,y);", 则 scanf() 和 funct() 两个函数的执行过程中分别可能会发生什么情况? (10 分)

(4) 第 12 行指令是算数右移指令, 在此设置该指令的目的是什么? (4 分)

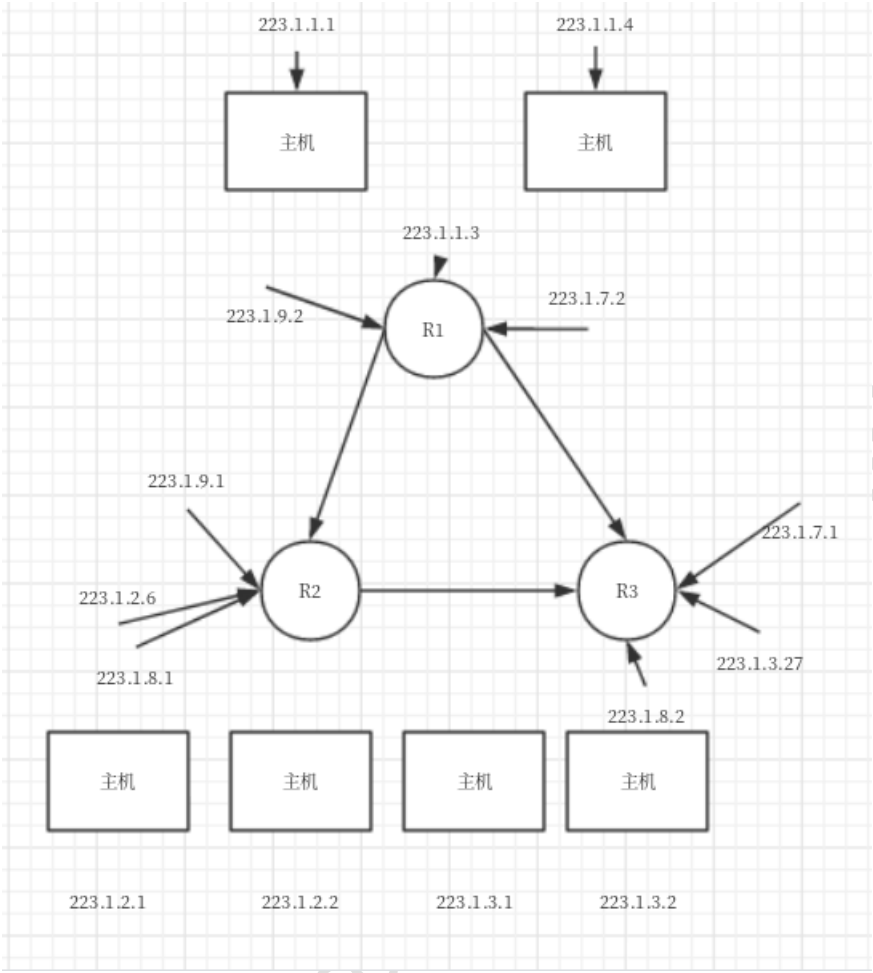
(5) main.c 和 test.c 中都有 result 变量, 为何链接时不会发生链接错误? 它们各自被分配在虚拟地址空间的哪个存储区域? (2 分)

(6) 已知页大小为 4KB, 若采用 4-路组相联的 L1 data cache 共有 64 组, 主存快大小为 64B, 系统中只有该进程在执行, 则执行第 13 行的 idivl 指令时是否会发生数据 cache 缺失? 该指令中的存储器操作数应装入到 L1 data cache 的哪一组? (3 分)

28. (14 分) 假设某学校校园网基于合法 IPv4 地址设置的拓扑如下图所示, 包含三个校



区，校区一（上）、校区二（左下）和校区三（右下），采用 C 类网地址设置方法。



- (1) 图中包含几个 C 类网段，给出每个网段的地址；（2 分）
- (2) 简述按 A、B、C 类网分配 IPv4 地址可能存在的问题；（1 分）
- (3) 假设路由器 R1 所连接的校区一，需要下设 3 个子网，子网 1 需要 60 个合法地址，子网 2 需要 90 个合法地址，子网 3 需要 12 个合法地址，给出子网地址分配方案；（2 分）
- (4) 令路由器 R2 是该校园网的边界路由器，各个链路的代价一致，就上述地址分配给出 R1 的路由表，格式<目的网段，下一节点>;（2 分）
- (5) 给出路由器 R3 的路由表，格式同上，，并解释路由汇聚的概念；（2 分）
- (6) 假设 ISP 服务提供商采用 CIDR（无类别域间路由）分配 IPv4 地址块，简述 CIDR 概念；并计算该校园网至少需要的 CIDR 地址块；（2 分）
- (7) 该校园网准备采用 NAT 扩展自身的网段地址，简述 NAT 的工作原理；（2 分）
- (8) 该校园网拟在一个路由器上配置 NAT 服务，候选路由器是哪一个，简述原因。（1 分）