

2014 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. 下列程序段的时间复杂度是_____。

```
count=0;
for (k=1; k<=n; k*=2)
    for (j=1; j<=n; j++)
        count++;
```

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

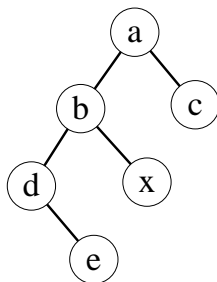
2. 假设栈初始为空, 将中缀表达式 $a/b+(c*d-e*f)/g$ 转换为等价的后缀表达式的过程中, 当扫描到 f 时, 栈中的元素依次是_____。

A. $+(* -$ B. $+(- *$ C. $/+(* - *$ D. $/+ - *$

3. 循环队列放在一维数组 $A[0 \dots M-1]$ 中, $end1$ 指向队头元素, $end2$ 指向队尾元素的后一个位置。假设队列两端均可进行入队和出队操作, 队列中最多能容纳 $M-1$ 个元素。初始时为空。下列判断队空和队满的条件中, 正确的是_____。

A. 队空: $end1 == end2$; 队满: $end1 == (end2+1) \bmod M$
B. 队空: $end1 == end2$; 队满: $end2 == (end1+1) \bmod (M-1)$
C. 队空: $end2 == (end1+1) \bmod M$; 队满: $end1 == (end2+1) \bmod M$
D. 队空: $end1 == (end2+1) \bmod M$; 队满: $end2 == (end1+1) \bmod (M-1)$

4. 若对如下的二叉树进行中序线索化, 则结点 x 的左、右线索指向的结点分别是_____。



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

5. 将森林 F 转换为对应的二叉树 T , F 中叶结点的个数等于_____。

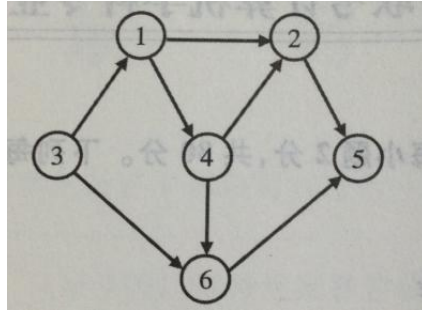
A. T 中叶结点的个数 B. T 中度为 1 的结点个数
C. T 中左孩子指针为空的结点个数 D. T 中右孩子指针为空的结点个数

6. 5 个字符有如下 4 种编码方案, 不是前缀编码的是_____。

A. 01,0000,0001,001,1 B. 011,000,001,010,1
C. 000,001,010,011,100 D. 0,100,110,1110,1100

7. 对如下所示的有向图进行拓扑排序, 得到的拓扑序列可能是_____。

A. 3,1,2,4,5,6 B. 3,1,2,4,6,5
C. 3,1,4,2,5,6 D. 3,1,4,2,6,5



8. 用哈希(散列)方法处理冲突(碰撞)时可能出现堆积(聚集)现象,下列选项中,会受堆积现象直接影响的是_____。

- A. 存储效率 B. 散列函数 C. 装填(装载)因子 D. 平均查找长度

9. 在一棵具有 15 个关键字的 4 阶 B 树中,含关键字的结点个数最多是_____。

- A. 5 B. 6 C. 10 D. 15

10. 用希尔排序方法对一个数据序列进行排序时,若第 1 趟排序结果为 9,1,4,13,7,8,20,23,15,则该趟排序采用的增量(间隔)可能是_____。

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

11. 下列选项中,不可能是快速排序第 2 趟排序结果的是_____。

- A. 2,3,5,4,6,7,9 B. 2,7,5,6,4,3,9
C. 3,2,5,4,7,6,9 D. 4,2,3,5,7,6,9

12. 程序 P 在机器 M 上的执行时间是 20 秒,编译优化后,P 执行的指令数减少到原来的 70%,而 CPI 增加到原来的 1.2 倍,则 P 在 M 上的执行时间是_____。

- A. 8.4 秒 B. 11.7 秒 C. 14 秒 D. 16.8 秒

13. 若 $x=103$, $y=-25$,则下列表达式采用 8 位定点补码运算实现时,会发生溢出的是_____。

- A. $x+y$ B. $-x+y$ C. $x-y$ D. $-x-y$

14. float 型数据常用 IEEE754 单精度浮点格式表示。假设两个 float 型变量 x 和 y 分别存放在 32 位寄存器 f_1 和 f_2 中,若 $(f_1)=CC90\ 0000H$, $(f_2)=B0C0\ 0000H$,则 x 和 y 之间的关系为_____。

- A. $x < y$ 且符号相同 B. $x < y$ 且符号不同
C. $x > y$ 且符号相同 D. $x > y$ 且符号不同

15. 某容量为 256MB 的存储器由若干 $4M \times 8$ 位的 DRAM 芯片构成,该 DRAM 芯片的地址引脚和数据引脚总数是_____。

- A. 19 B. 22 C. 30 D. 36

16. 采用指令 Cache 与数据 Cache 分离的主要目的是_____。

- A. 降低 Cache 的缺失损失 B. 提高 Cache 的命中率
C. 降低 CPU 平均访存时间 D. 减少指令流水线资源冲突

17. 某计算机有 16 个通用寄存器,采用 32 位定长指令字,操作码字段(含寻址方式位)为 8 位,Store 指令的源操作数和目的操作数分别采用寄存器直接寻址和基址寻址方式。若基址寄存器可使用任一通用寄存器,且偏移量用补码表示,则 Store 指令中偏移量的取值范围是_____。

- A. $-32768 \sim +32767$ B. $-32767 \sim +32768$
C. $-65536 \sim +65535$ D. $-65535 \sim +65536$

18. 某计算机采用微程序控制器,共有 32 条指令,公共的取指令微程序包含 2 条微指令,各指令对应的微程序平均由 4 条微指令组成,采用断定法(下地址字段法)确定下条微

指令地址, 则微指令中下址字段的位数至少是_____。

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

19. 某同步总线采用数据线和地址线复用方式, 其中地址/数据线有 32 根, 总线时钟频率为 66MHz, 每个时钟周期传送两次数据(上升沿和下降沿各传送一次数据), 该总线的最大数据传输率(总线带宽)是_____。

- A. 132 MB/s B. 264 MB/s C. 528 MB/s D. 1056 MB/s

20. 一次总线事务中, 主设备只需给出一个首地址, 从设备就能从首地址开始的若干连续单元读出或写入多个数据。这种总线事务方式称为_____。

- A. 并行传输 B. 串行传输 C. 突发传输 D. 同步传输

21. 下列有关 I/O 接口的叙述中, 错误的是_____。

- A. 状态端口和控制端口可以合用同一个寄存器
B. I/O 接口中 CPU 可访问的寄存器称为 I/O 端口
C. 采用独立编址方式时, I/O 端口地址和主存地址可能相同
D. 采用统一编址方式时, CPU 不能用访存指令访问 I/O 端口

22. 若某设备中断请求的响应和处理时间为 100ns, 每 400ns 发出一次中断请求, 中断响应所允许的最长延迟时间为 50ns, 则在设备持续工作过程中, CPU 用于该设备的 I/O 时间占整个 CPU 时间的百分比至少是_____。

- A. 12.5% B. 25% C. 37.5% D. 50%

23. 下列调度算法中, 不可能导致饥饿现象的是_____。

- A. 时间片轮转 B. 静态优先数调度
C. 非抢占式短作业优先 D. 抢占式短作业优先

24. 某系统有 n 台互斥使用的同类设备, 三个并发进程分别需要 3、4、5 台设备, 可确保系统不发生死锁的设备数 n 最小为_____。

- A. 9 B. 10 C. 11 D. 12

25. 下列指令中, 不能在用户态执行的是_____。

- A. trap 指令 B. 跳转指令 C. 压栈指令 D. 关中断指令

26. 一个进程的读磁盘操作完成后, 操作系统针对该进程必做的是_____。

- A. 修改进程状态为就绪态 B. 降低进程优先级
C. 给进程分配用户内存空间 D. 增加进程时间片大小

27. 现有一个容量为 10GB 的磁盘分区, 磁盘空间以簇(Cluster)为单位进行分配, 簇的大小为 4KB, 若采用位图法管理该分区的空闲空间, 即用一位(bit)标识一个簇是否被分配, 则存放该位图所需簇的个数为_____。

- A. 80 B. 320 C. 80K D. 320K

28. 下列措施中, 能加快虚实地址转换的是_____。

- I. 增大快表(TLB)容量 II. 让页表常驻内存 III. 增大交换区(swap)
A. 仅 I B. 仅 II C. 仅 I、II D. 仅 II、III

29. 在一个文件被用户进程首次打开的过程中, 操作系统需做的是_____。

- A. 将文件内容读到内存中
B. 将文件控制块读到内存中
C. 修改文件控制块中的读写权限
D. 将文件的数据缓冲区首指针返回给用户进程

30. 在页式虚拟存储管理系统中, 采用某些页面置算法, 会出现 Belady 异常现象, 即进程的缺页次数会随着分配给该进程的页框个数的增加而增加。下列算法中, 可能出现 Belady 异常现象的是_____。

I. LRU 算法

II. FIFO 算法

III. OPT 算法

A. 仅 II

B. 仅 I、II

C. 仅 I、III

D. 仅 II、III

31. 下列关于管道(Pipe)通信的叙述中, 正确的是_____。

A. 一个管道可实现双向数据传输

B. 管道的容量仅受磁盘容量大小限制

C. 进程对管道进行读操作和写操作都可能被阻塞

D. 一个管道只能有一个读进程或一个写进程对其操作

32. 下列选项中, 属于多级页表优点的是_____。

A. 加快地址变换速度

B. 减少缺页中断次数

C. 减少页表项所占字节数

D. 减少页表所占的连续内存空间

33. 在 OSI 参考模型中, 直接为会话层提供服务的是_____。

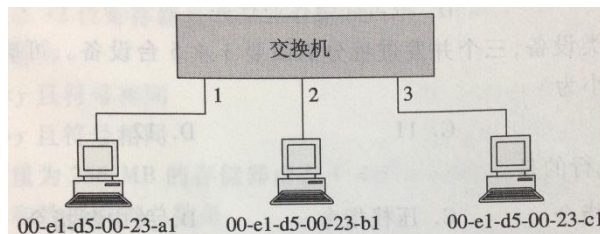
A. 应用层

B. 表示层

C. 传输层

D. 网络层

34. 某以太网拓扑及交换机当前转发表如下图所示, 主机 00-e1-d5-00-23-a1 向主机 00-e1-d5-00-23-c1 发送 1 个数据帧, 主机 00-e1-d5-00-23-c1 收到该帧后, 向主机 00-e1-d5-00-23-a1 发送 1 个确认帧, 交换机对这两个帧的转发端口分别是 ()。



目的地址	端口
00-e1-d5-00-23-b1	2

A. {3}和{1}

B. {2,3}和{1}

C. {2,3}和{1,2}

D. {1,2,3}和{1}

35. 下列因素中, 不会影响信道数据传输速率的是_____。

A. 信噪比

B. 频率带宽

C. 调制速率

D. 信号传播速度

36. 主机甲与主机乙之间使用后退 N 帧协议(GBN)传输数据, 甲的发送窗口尺寸为 1000, 数据帧长为 1000 字节, 信道带宽为 100Mbps, 乙每收到一个数据帧立即利用一个短帧(忽略其传输延迟)进行确认, 若甲乙之间的单向传播延迟是 50ms, 则甲可以达到的最大平均数据传输速率约为_____。

A. 10Mbps

B. 20Mbps

C. 80Mbps

D. 100Mbps

37. 站点 A、B、C 通过 CDMA 共享链路, A、B、C 的码片序列(chipping sequence)分别是(1,1,1,1)、(1,-1,1,-1)和(1,1,-1,-1)。若 C 从链路上收到的序列是(2,0,2,0,0,-2,0,-2,0,2,0,2), 则 C 收到 A 发送的数据是_____。

A. 000

B. 101

C. 110

D. 111

38. 主机甲和主机乙已建立了 TCP 连接, 甲始终以 MSS=1KB 大小的段发送数据, 并一直有数据发送; 乙每收到一个数据段都会发出一个接收窗口为 10KB 的确认段。若甲在 t 时刻发生超时且拥塞窗口为 8KB, 则从 t 时刻起, 不再发生超时的情况下, 经过 10 个 RTT 后, 甲的发送窗口是_____。

A. 10KB

B. 12KB

C. 14KB

D. 15KB

39. 下列关于 UDP 协议的叙述中, 正确的是_____。

I. 提供无连接服务

II. 提供复用/分用服务

III. 通过差错校验, 保障可靠数据传输

A. 仅 I

B. 仅 I、II

C. 仅 II、III

D. I、II、III

40. 使用浏览器访问某大学 Web 网站主页时, 不可能使用到的协议是_____。

A. PPP B. ARP C. UDP D. SMTP

二、综合应用题：41—47 小题，共 70 分。

41.(13 分)二叉树的带权路径长度(WPL)是二叉树中所有叶结点的带权路径长度之和。给定一棵二叉树 T，采用二叉链表存储，结点结构为：

left	weight	right
------	--------	-------

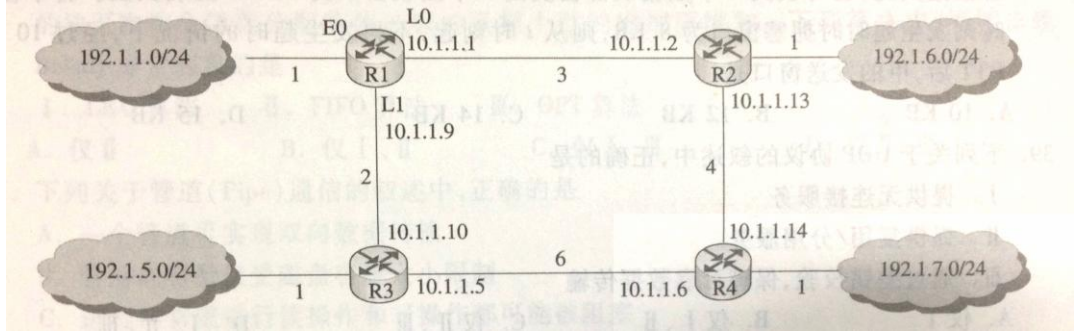
其中叶结点的 weight 域保存该结点的非负权值。设 root 为指向 T 的根结点的指针，请设计求 T 的 WPL 的算法，要求：

- 1) 给出算法的基本设计思想；
- 2) 使用 C 或 C++语言，给出二叉树结点的数据类型定义；
- 3) 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)某网络中的路由器运行 OSPF 路由协议，题 42 表是路由器 R1 维护的主要链路状态信息(LSI)，题 42 图是根据题 42 表及 R1 的接口名构造出来的网络拓扑。

题 42 表 R1 所维护的 LSI

		R1 的 LSI	R2 的 LSI	R3 的 LSI	R4 的 LSI	备 注
Router ID		10.1.1.1	10.1.1.2	10.1.1.5	10.1.1.6	标识路由器的 IP 地址
Link1	ID	10.1.1.2	10.1.1.1	10.1.1.6	10.1.1.5	所连路由器的 Router ID
	IP	10.1.1.1	10.1.1.2	10.1.1.5	10.1.1.6	Link1 的本地 IP 地址
	Metric	3	3	6	6	Link1 的费用
Link2	ID	10.1.1.5	10.1.1.6	10.1.1.1	10.1.1.2	所连路由器的 Router ID
	IP	10.1.1.9	10.1.1.13	10.1.1.10	10.1.1.14	Link2 的本地 IP 地址
	Metric	2	4	2	4	Link2 的费用
Net1	Prefix	192.1.1.0/24	192.1.6.0/24	192.1.5.0/24	192.1.7.0/24	直连网络 Net1 的网络前缀
	Metric	1	1	1	1	到达直连网络 Net1 的费用



题 42 图 R1 构造的网络拓扑

请回答下列问题。

- 1) 本题中的网络可抽象为数据结构中的哪种逻辑结构？
- 2) 针对题 42 表中的内容，设计合理的链式存储结构，以保存题 42 表中的链路状态信息(LSI)。要求给出链式存储结构的数据类型定义，并画出对应题 42 表的链式存储结构示意图(示意图中可仅以 ID 标识结点)。
- 3) 按照迪杰斯特拉(Dijkstra)算法的策略，依次给出 R1 到达题 42 图中子网 192.1.x.x 的最短路径及费用。

43. (9 分)请根据题 42 描述的网络，继续回答下列问题。

- 1) 假设路由表结构如下表所示，请给出题 42 图中 R1 的路由表，要求包括到达题 42

图中子网 192.1.x.x 的路由, 且路由表中的路由项尽可能少。

目的网络	下一条	接口
------	-----	----

2) 当主机 192.1.1.130 向主机 192.1.7.211 发送一个 TTL=64 的 IP 分组时, R1 通过哪个接口转发该 IP 分组? 主机 192.1.7.211 收到的 IP 分组 TTL 是多少?

3) 若 R1 增加一条 Metric 为 10 的链路连接 Internet, 则题 42 表中 R1 的 LSI 需要增加哪些信息?

44. (12 分) 某程序中有如下循环代码段 p: “for(int i = 0; i < N; i++) sum+=A[i];”。假设编译时变量 sum 和 i 分别分配在寄存器 R1 和 R2 中。常量 N 在寄存器 R6 中, 数组 A 的首地址在寄存器 R3 中。程序段 P 起始地址为 0804 8100H, 对应的汇编代码和机器代码如下表所示。

编号	地址	机器代码	汇编代码	注释
1	08048100H	00022080H	loop: sll R4,R2,2	(R2)<<2 → R4
2	08048104H	00083020H	add R4,R4,R3	(R4)+(R3) → R4
3	08048108H	8C850000H	load R5,0(R4)	((R4)+0) → R5
4	0804810CH	00250820H	add R1,R1,R5	(R1)+(R5) → R1
5	08048110H	20420001H	add R2,R2,1	(R2)+1 → R2
6	08048114H	1446FFFAH	bne R2,R6,loop	if(R2)!(=R6) goto loop

执行上述代码的计算机 M 采用 32 位定长指令字, 其中分支指令 bne 采用如下格式:

31	26	25	21	20	16	15	0
OP		Rs		Rd		OFFSET	

OP 为操作码; Rs 和 Rd 为寄存器编号; OFFSET 为偏移量, 用补码表示。请回答下列问题, 并说明理由。

1) M 的存储器编址单位是什么?

2) 已知 sll 指令实现左移功能, 数组 A 中每个元素占多少位?

3) 题 44 表中 bne 指令的 OFFSET 字段的值是多少? 已知 bne 指令采用相对寻址方式, 当前 PC 内容为 bne 指令地址, 通过分析题 44 表中指令地址和 bne 指令内容, 推断出 bne 指令的转移目标地址计算公式。

4) 若 M 采用如下“按序发射、按序完成”的 5 级指令流水线: IF (取值)、ID (译码及取数)、EXE (执行)、MEM (访存)、WB (写回寄存器), 且硬件不采取任何转发措施, 分支指令的执行均引起 3 个时钟周期的阻塞, 则 P 中哪些指令的执行会由于数据相关而发生流水线阻塞? 哪条指令的执行会发生控制冒险? 为什么指令 1 的执行不会因为与指令 5 的数据相关而发生阻塞?

45. 假设对于 44 题中的计算机 M 和程序 P 的机器代码, M 采用页式虚拟存储管理; P 开始执行时, (R1)=(R2)=0, (R6)=1000, 其机器代码已调入主存但不在 Cache 中; 数组 A 未调入主存, 且所有数组元素在同一页, 并存储在磁盘同一个扇区。请回答下列问题并说明理由。

1) P 执行结束时, R2 的内容是多少?

2) M 的指令 Cache 和数据 Cache 分离。若指令 Cache 共有 16 行, Cache 和主存交换的块大小为 32 字节, 则其数据区的容量是多少? 若仅考虑程序段 P 的执行, 则指令 Cache 的命中率为多少?

3) P 在执行过程中, 哪条指令的执行可能发生溢出异常? 哪条指令的执行可能产生缺页异常? 对于数组 A 的访问, 需要读磁盘和 TLB 至少各多少次?

46. 文件 F 由 200 条记录组成, 记录从 1 开始编号。用户打开文件后, 欲将内存中的一条记录插入到文件 F 中, 作为其第 30 条记录。请回答下列问题, 并说明理由。

1) 若文件系统采用连续分配方式, 每个磁盘块存放一条记录, 文件 F 存储区域前后均有足够的空闲磁盘空间, 则完成上述插入操作最少需要访问多少次磁盘块? F 的文件控制块内容会发生哪些改变?

2) 若文件系统采用链接分配方式, 每个磁盘块存放一条记录和一个链接指针, 则完成上述插入操作需要访问多少次磁盘块? 若每个存储块大小为 1KB, 其中 4 个字节存放链接指针, 则该文件系统支持的文件最大长度是多少?

47. 系统中有多个生产者进程和多个消费者进程, 共享一个能存放 1000 件产品的环形缓冲区 (初始为空)。当缓冲区未满时, 生产者进程可以放入其生产的一件产品, 否则等待; 当缓冲区未空时, 消费者进程可以从缓冲区取走一件产品, 否则等待。要求一个消费者进程从缓冲区连续取出 10 件产品后, 其他消费者进程才可以取产品。请使用信号量 P, V(wait(), signal()) 操作实现进程间的互斥与同步, 要求写出完整的过程, 并说明所用信号量的含义和初值。

2014 年计算机学科专业基础综合试题参考答案

一、单项选择题

(一) 单选题答案

1. C 2. B 3. A 4. D 5. C 6. D 7. D 8. D
 9. D 10. B 11. C 12. D 13. C 14. A 15. A 16. D
 17. A 18. C 19. C 20. C 21. D 22. B 23. A 24. B
 25. D 26. A 27. A 28. C 29. B 30. A 31. C 32. D
 33. C 34. B 35. D 36. C 37. B 38. A 39. B 40. D

(二) 单选题答案解析

1. 内层循环条件 $j \leq n$ 与外层循环的变量无关, 每次循环 j 自增 1, 每次内层循环都执行 n 次。外层循环条件为 $k \leq n$, 增量定义为 $k*=2$, 可知循环次数为 $2^k \leq n$, 即 $k \leq \log_2 n$ 。所以内层循环的时间复杂度是 $O(n)$, 外层循环的时间复杂度是 $O(\log_2 n)$ 。对于嵌套循环, 根据乘法法则可知, 该段程序的时间复杂度 $T(n)=T_1(n)*T_2(n)=O(n)*O(\log_2 n)=O(n\log_2 n)$ 。

2. 将中缀表达式转换为后缀表达式的算法思想如下:

从左向右开始扫描中缀表达式;

遇到数字时, 加入后缀表达式;

遇到运算符时:

a. 若为 '(', 入栈;

b. 若为 ')', 则依次把栈中的运算符加入后缀表达式中, 直到出现 '(', 从栈中删除 '(';

c. 若为除括号外的其他运算符, 当其优先级高于除 '(' 以外的栈顶运算符时, 直接入栈。否则从栈顶开始, 依次弹出比当前处理的运算符优先级高和优先级相等的运算符, 直到一个比它优先级低的或者遇到了一个左括号为止。

当扫描的中缀表达式结束时, 栈中的所有运算符依次出栈加入后缀表达式。

待处理序列	栈	后缀表达式	当前扫描元素	动作
$a/b+(c*d-e*f)/g$			a	a 加入后缀表达式
$/b+(c*d-e*f)/g$		a	/	/ 入栈
$b+(c*d-e*f)/g$	/	a	b	b 加入后缀表达式
$+(c*d-e*f)/g$	/	ab	+	+ 优先级低于栈顶的/, 弹出/
$+(c*d-e*f)/g$		ab/	+	+ 入栈
$(c*d-e*f)/g$	+	ab/	((入栈
$c*d-e*f)/g$	+(ab/	c	c 加入后缀表达式
$*d-e*f)/g$	+(ab/c	*	栈顶为(, * 入栈
$d-e*f)/g$	+(*	ab/c	d	d 加入后缀表达式

$-e*f)/g$	$+(*$	ab/cd	$-$	-优先级低于栈顶的 $*$, 弹出 $*$
$-e*f)/g$	$+($	$ab/cd*$	$-$	栈顶为 $($, $-$ 入栈
$e*f)/g$	$+(-$	$ab/cd*$	e	e 加入后缀表达式
$*f)/g$	$+(-$	$ab/cd*e$	$*$	$*$ 优先级高于栈顶的 $-$, $*$ 入栈
$f)/g$	$+(-*$	$ab/cd*e$	f	f 加入后缀表达式
$)/g$	$+(-*$	$ab/cd*ef$	$)$	把栈中(之前的符号加入表达式
$/g$	$+$	$ab/cd*ef*-$	$/$	$/$ 优先级高于栈顶的 $+$, $/$ 入栈
g	$+/$	$ab/cd*ef*-$	g	g 加入后缀表达式
	$+/$	$ab/cd*ef*-g$		扫描完毕, 运算符依次退栈加入表达式
		$ab/cd*ef*-g/+$		完成

由此可知, 当扫描到 f 的时候, 栈中的元素依次是 $+(-*$, 选 B。

在此, 再给出中缀表达式转换为前缀或后缀表达式的一种手工做法, 以上面给出的中缀表达式为例:

第一步: 按照运算符的优先级对所有的运算单位加括号。

式子变成了: $((a/b)+(((c*d)-(e*f))/g))$

第二步: 转换为前缀或后缀表达式。

前缀: 把运算符移动到对应的括号前面, 则变成了: $+(/((ab)/(-(*cd)*(ef))g))$

把括号去掉: $+/ab/-*cd*efg$ 前缀式子出现。

后缀: 把运算符移动到对应的括号后面, 则变成了: $((ab)/(((cd)*(ef)*-g-)/+)$

把括号去掉: $ab/cd*ef*-g/+$ 后缀式子出现。

当题目要求直接求前缀或后缀表达式时, 这种方法会比上一种快捷得多。

3. $end1$ 指向队头元素, 那么可知出队的操作是先从 $A[end1]$ 读数, 然后 $end1$ 再加 1。
 $end2$ 指向队尾元素的后一个位置, 那么可知入队操作是先存数到 $A[end2]$, 然后 $end2$ 再加 1。若把 $A[0]$ 储存第一个元素, 当队列初始时, 入队操作是先把数据放到 $A[0]$, 然后 $end2$ 自增, 即可知 $end2$ 初值为 0; 而 $end1$ 指向的是队头元素, 队头元素在数组 A 中的下标为 0, 所以得知 $end1$ 初值也为 0, 可知队空条件为 $end1 == end2$; 然后考虑队列满时, 因为队列最多能容纳 $M-1$ 个元素, 假设队列存储在下标为 0 到下标为 $M-2$ 的 $M-1$ 个区域, 队头为 $A[0]$, 队尾为 $A[M-2]$, 此时队列满, 考虑在这种情况下 $end1$ 和 $end2$ 的状态, $end1$ 指向队头元素, 可知 $end1=0$, $end2$ 指向队尾元素的后一个位置, 可知 $end2=M-2+1=M-1$, 所以可知队满的条件为 $end1 == (end2+1) \bmod M$, 选 A。

注意: 考虑这类具体问题时, 用一些特殊情况判断往往比直接思考问题能更快的得到答案, 并可以画出简单的草图以方便解题。

4. 线索二叉树的线索实际上指向的是相应遍历序列特定结点的前驱结点和后继结点, 所以先写出二叉树的中序遍历序列: $edbxac$, 中序遍历中在 x 左边和右边的字符, 就是它在中序线索化的左、右线索, 即 b 、 a , 选 D。

5. 将森林转化为二叉树即相当于用孩子兄弟表示法表示森林。在变化过程中, 原森林某结点的第一个孩子结点作为它的左子树, 它的兄弟作为它的右子树。那么森林中的叶结点由于没有孩子结点, 那么转化为二叉树时, 该结点就没有左结点, 所以 F 中叶结点的个数

就等于 T 中左孩子指针为空的结点个数, 选 C。

此题还可以通过一些特例来排除 A、B、D 选项。

6. 前缀编码的定义是在一个字符集中, 任何一个字符的编码都不是另一个字符编码的前缀。D 中编码 110 是编码 1100 的前缀, 违反了前缀编码的规则, 所以 D 不是前缀编码。

7. 按照拓扑排序的算法, 每次都选择入度为 0 的结点从图中删去, 此图中一开始只有结点 3 的入度为 0; 删掉 3 结点后, 只有结点 1 的入度为 0; 删掉结点 1 后, 只有结点 4 的入度为 0; 删掉 4 结点后, 结点 2 和结点 6 的入度都为 0, 此时选择删去不同的结点, 会得出不同的拓扑序列, 分别处理完毕后可知可能的拓扑序列为 314265 和 314625, 选 D。

8. 产生堆积现象, 即产生了冲突, 它对存储效率、散列函数和装填因子均不会有影响, 而平均查找长度会因为堆积现象而增大, 选 D。

9. 关键字数量不变, 要求结点数量最多, 那么即每个结点中含关键字的数量最少。根据 4 阶 B 树的定义, 根结点最少含 1 个关键字, 非根结点中至少含 $\lceil 4/2 \rceil - 1 = 1$ 个关键字, 所以每个结点中, 关键字数量最少都为 1 个, 即每个结点都有 2 个分支, 类似与排序二叉树, 而 15 个结点正好可以构造一个 4 层的 4 阶 B 树, 使得叶子结点全在第四层, 符合 B 树定义, 因此选 D。

10. 首先, 第二个元素为 1, 是整个序列中的最小元素, 所以可知该希尔排序为从小到大排序。然后考虑增量问题, 若增量为 2, 第 1+2 个元素 4 明显比第 1 个元素 9 要大, A 排除; 若增量为 3, 第 i、i+3、i+6 个元素都为有序序列(i=1,2,3), 符合希尔排序的定义; 若增量为 4, 第 1 个元素 9 比第 1+4 个元素 7 要大, C 排除; 若增量为 5, 第 1 个元素 9 比第 1+5 个元素 8 要大, D 排除, 选 B。

11. 快排的阶段性排序结果的特点是, 第 i 趟完成时, 会有 i 个以上的数出现在它最终将要出现的位置, 即它左边的数都比它小, 它右边的数都比它大。题目问第二趟排序的结果, 即要找不存在 2 个这样的数的选项。A 选项中 2、3、6、7、9 均符合, 所以 A 排除; B 选项中, 2、9 均符合, 所以 B 排除; D 选项中 5、9 均符合, 所以 D 选项排除; 最后看 C 选项, 只有 9 一个数符合, 所以 C 不可能是快速排序第二趟的结果。

12. 不妨设原来指令条数为 x, 那么原 CPI 就为 $20/x$, 经过编译优化后, 指令条数减少到原来的 70%, 即指令条数为 $0.7x$, 而 CPI 增加到原来的 1.2 倍, 即 $24/x$, 那么现在 P 在 M 上的执行时间就为指令条数 * CPI = $0.7x * 24/x = 24 * 0.7 = 16.8$ 秒, 选 D。

13. 8 位定点补码表示的数据范围为 -128~127, 若运算结果超出这个范围则会溢出, A 选项 $x+y=103-25=78$, 符合范围, A 排除; B 选项 $-x+y=-103-25=-128$, 符合范围, B 排除; D 选项 $-x-y=-103+25=-78$, 符合范围, D 排除; C 选项 $x-y=103+25=128$, 超过了 127, 选 C。

该题也可按照二进制写出两个数进行运算观察运算的进位信息得到结果, 不过这种方法更为麻烦和耗时, 在实际考试中并不推荐。

14. (f1)和(f2)对应的二进制分别是 $(110011001001\dots)_2$ 和 $(101100001100\dots)_2$, 根据 IEEE754 浮点数标准, 可知(f1)的数符为 1, 阶码为 10011001, 尾数为 1.001, 而(f2)的数符为 1, 阶码为 01100001, 尾数为 1.1, 则可知两数均为负数, 符号相同, B、D 排除, (f1)的绝对值为 1.001×2^{26} , (f2)的绝对值为 1.1×2^{30} , 则(f1)的绝对值比(f2)的绝对值大, 而符号为负, 真值大小相反, 即(f1)的真值比(f2)的真值小, 即 $x < y$, 选 A。

此题还有更为简便的算法, (f1)与(f2)的前 4 位为 1100 与 1011, 可以看出两数均为负数, 而阶码用移码表示, 两数的阶码头三位分别为 100 和 011, 可知(f1)的阶码大于(f2)的阶码, 又因为是 IEEE754 规格化的数, 尾数部分均为 1.xxx, 则阶码大的数, 真值的绝对值必然大, 可知(f1)真值的绝对值大于(f2)真值的绝对值, 因为都为负数, 则(f1) < (f2), 即 $x < y$ 。

15. $4M \times 8$ 位的芯片数据线应为 8 根, 地址线应为 $\log_2 4M = 22$ 根, 而 DRAM 采用地址复用技术, 地址线是原来的 $1/2$, 且地址信号分行、列两次传送。地址线数为 $22/2 = 11$ 根,

所以地址引脚与数据引脚的总数为 $11+8=19$ 根, 选 A。

此题需要注意的是 DRAM 是采用传两次地址的策略的, 所以地址线为正常的一半, 这是很多考生容易忽略的地方。

16. 把指令 Cache 与数据 Cache 分离后, 取指和取数分别到不同的 Cache 中寻找, 那么指令流水线中取指部分和取数部分就可以很好的避免冲突, 即减少了指令流水线的冲突。

17. 采用 32 位定长指令字, 其中操作码为 8 位, 两个地址码一共占用 $32-8=24$ 位, 而 Store 指令的源操作数和目的操作数分别采用寄存器直接寻址和基址寻址, 机器中共有 16 个通用寄存器, 则寻址一个寄存器需要 $\log_2 16=4$ 位, 源操作数中的寄存器直接寻址用掉 4 位, 而目的操作数采用基址寻址也要指定一个寄存器, 同样用掉 4 位, 则留给偏移址的位数为 $24-4-4=16$ 位, 而偏移址用补码表示, 16 位补码的表示范围为 $-32768 \sim +32767$, 选 A。

18. 计算机共有 32 条指令, 各个指令对应的微程序平均为 4 条, 则指令对应的微指令为 $32 \times 4=128$ 条, 而公共微指令还有 2 条, 整个系统中微指令的条数一共为 $128+2=130$ 条, 所以需要 $\lceil \log_2 130 \rceil=8$ 位才能寻址到 130 条微指令, 答案选 C。

19. 数据线有 32 根也就是一次可以传送 $32\text{bit}/8=4\text{B}$ 的数据, 66MHz 意味着有 66M 个时钟周期, 而每个时钟周期传送两次数据, 可知总线每秒传送的最大数据量为 $66\text{M} \times 2 \times 4\text{B}=528\text{MB}$, 所以总线的最大数据传输率为 528MB/s, 选 C。

20. 猝发(突发)传输是在一个总线周期中, 可以传输多个存储地址连续的数据, 即一次传输一个地址和一批地址连续的数据, 并行传输是在传输中有多个数据位同时在设备之间进行的传输, 串行传输是指数据的二进制代码在一条物理信道上以位为单位按时间顺序逐位传输的方式, 同步传输是指传输过程由统一的时钟控制, 选 C。

21. 采用统一编址时, CPU 访存和访问 I/O 端口用的是一样的指令, 所以访存指令可以访问 I/O 端口, D 选项错误, 其他三个选项均为正确陈述, 选 D。

22. 每 400ns 发出一次中断请求, 而响应和处理时间为 100ns, 其中容许的延迟为干扰信息, 因为在 50ns 内, 无论怎么延迟, 每 400ns 还是要花费 100ns 处理中断的, 所以该设备的 I/O 时间占整个 CPU 时间的百分比为 $100\text{ns}/400\text{ns}=25\%$, 选 B。

23. 采用静态优先级调度时, 当系统总是出现优先级高的任务时, 优先级低的任务会总是得不到处理机而产生饥饿现象; 而短作业优先调度不管是抢占式或是非抢占的, 当系统总是出现新来的短任务时, 长任务会总是得不到处理机, 产生饥饿现象, 因此 B、C、D 都错误, 选 A。

24. 三个并发进程分别需要 3、4、5 台设备, 当系统只有 $(3-1)+(4-1)+(5-1)=9$ 台设备时, 第一个进程分配 2 台, 第二个进程分配 3 台, 第三个进程分配 4 台。这种情况下, 三个进程均无法继续执行下去, 发生死锁。当系统中再增加 1 台设备, 也就是总共 10 台设备时, 这最后 1 台设备分配给任意一个进程都可以顺利执行完成, 因此保证系统不发生死锁的最小设备数为 10。

25. trap 指令、跳转指令和压栈指令均可以在用户态执行, 其中 trap 指令负责由用户态转换成为内核态。而关中断指令为特权指令, 必须在核心态才能执行, 选 D。

26. 进程申请读磁盘操作的时候, 因为要等待 I/O 操作完成, 会把自身阻塞, 此时进程就变为了阻塞状态, 当 I/O 操作完成后, 进程得到了想要的资源, 就会从阻塞态转换到就绪态 (这是操作系统的行为)。而降低进程优先级、分配用户内存空间和增加进程的时间片大小都不一定会发生, 选 A。

27. 簇的总数为 $10\text{GB}/4\text{KB}=2.5\text{M}$, 用一位标识一簇是否被分配, 则整个磁盘共需要 2.5M 位, 即需要 $2.5\text{M}/8=320\text{KB}$, 则共需要 $320\text{KB}/4\text{KB}=80$ 个簇, 选 A。

28. 虚实地址转换是指逻辑地址和物理地址的转换。增大快表容量能把更多的表项装入快表中, 会加快虚实地址转换的平均速率; 让页表常驻内存可以省去一些不在内存中的页表

从磁盘上调入的过程,也能加快虚实地址变换;增大交换区对虚实地址变换速度无影响,因此 I、II 正确,选 C。

29. 一个文件被用户进程首次打开即被执行了 Open 操作,会把文件的 FCB 调入内存,而不会把文件内容读到内存中,只有进程希望获取文件内容的时候才会读入文件内容;C、D 明显错误,选 B。

30. 只有 FIFO 算法会导致 Belady 异常,选 A。

31. 管道实际上是一种固定大小的缓冲区,管道对于管道两端的进程而言,就是一个文件,但它不是普通的文件,它不属于某种文件系统,而是自立门户,单独构成一种文件系统,并且只存在于内存中。它类似于通信中半双工信道的进程通信机制,一个管道可以实现双向的数据传输,而同一个时刻只能最多有一个方向的传输,不能两个方向同时进行。管道的容量大小通常为内存上的一页,它的大小并不是受磁盘容量大小的限制。当管道满时,进程在写管道会被阻塞,而当管道空时,进程读管道会被阻塞,因此选 C。

32. 多级页表不仅不会加快地址的变换速度,还因为增加更多的查表过程,会使地址变换速度减慢;也不会减少缺页中断的次数,反而如果访问过程中多级的页表都不在内存中,会大大增加缺页的次数,也并不会减少页表项所占的字节数(详细解析参考下段),而多级页表能够减少页表所占的连续内存空间,即当页表太大时,将页表再分级,可以把每张页表控制在一页之内,减少页表所占的连续内存空间,因此选 D。

补充: 页式管理中每个页表项的大小的下限如何决定?

页表项的作用是找到该页在内存的位置,以 32 位逻辑地址空间,字节为编址单位,一页 4KB 为例,地址空间内一共含有 $2^{32}B/4KB=1M$ 页,则需要 $\log_2 1M=20$ 位才能保证表示范围能容纳所有页面,又因为以字节作为编址单位,即页表项的大小 $\geq \lceil 20/8 \rceil = 3B$ 。所以在这个条件下,为了保证页表项能够指向所有页面,那么页表项的大小应该大于 3B,当然,也可以选择更大的页表项大小以至于让一个页面能够正好容下整数个页表项以方便存储(例如取成 4B,那么一页正好可以装下 1K 个页表项),或者增加一些其他信息。

33. 直接为会话层提供服务的即会话层的下一层,是传输层,选 C。

34. 主机 00-e1-d5-00-23-a1 向 00-e1-d5-00-23-c1 发送数据帧时,交换机转发表中没有 00-e1-d5-00-23-c1 这项,所以向除 1 接口外的所有接口广播这帧,即 2、3 端口会转发这帧,同时因为转发表中并没有 00-e1-d5-00-23-a1 这项,所以转发表会把(目的地址 00-e1-d5-00-23-a1, 端口 1)这项加入转发表。而当 00-e1-d5-00-23-c1 向 00-e1-d5-00-23-a1 发送确认帧时,由于转发表已经有 00-e1-d5-00-23-a1 这项,所以交换机只向 1 端口转发,选 B。

35. 由香农定理可知,信噪比和频率带宽都可以限制信道的极限传输速率,所以信噪比和频率带宽对信道的数据传输速率是有影响的,A、B 错误;信道的传输速率实际上就是信号的发送速率,而调制速度也会直接限制数据的传输速率,C 错误;信号的传播速度是信号在信道上传播的速度,与信道的发送速率无关,选 D。

36. 考虑制约甲的数据传输速率的因素,首先,信道带宽能直接制约数据的传输速率,传输速率一定是小于等于信道带宽的;其次,主机甲乙之间采用后退 N 帧协议,那么因为甲乙主机之间采用后退 N 帧协议传输数据,要考虑发送一个数据到接收到它的确认之前,最多能发送多少数据,甲的最大传输速率受这两个条件的约束,所以甲的最大传输速率是这两个值中的小的那一个。甲的发送窗口的尺寸为 1000,即收到第一个数据的确认之前,最多能发送 1000 个数据帧,也就是发送 $1000 \times 1000B = 1MB$ 的内容,而从发送第一个帧到接收到它的确认的时间是一个往返时延,也就是 $50 + 50 = 100ms = 0.1s$,即在 100ms 中,最多能传输 1MB 的数据,因此此时的最大传输速率为 $1MB/0.1s = 10MB/s = 80Mbps$ 。信道带宽为 100Mbps,所以答案为 $\min\{80Mbps, 100Mbps\} = 80Mbps$,选 C。

37. 把收到的序列分成每 4 个数字一组,即为(2,0,2,0)、(0,-2,0,-2)、(0,2,0,2),因为题目

求的是 A 发送的数据, 因此把这三组数据与 A 站的码片序列(1,1,1,1)做内积运算, 结果分别是(2,0,2,0) (1,1,1,1)/4=1、(0,-2,0,-2) (1,1,1,1)/4=-1、(0,2,0,2) (1,1,1,1)/4=1, 所以 C 接收到的 A 发送的数据是 101, 选 B。

38. 当 t 时刻发生超时, 把 ssthresh 设为 8 的一半, 即为 4, 且拥塞窗口设为 1KB。然后经历 10 个 RTT 后, 拥塞窗口的大小依次为 2、4、5、6、7、8、9、10、11、12, 而发送窗口取当时的拥塞窗口和接收窗口的最小值, 而接收窗口始终为 10KB, 所以此时的发送窗口为 10KB, 选 A。

实际上该题接收窗口一直为 10KB, 可知不管何时, 发送窗口一定小于等于 10KB, 选项中只有 A 选项满足条件, 可直接得出选 A。

39. UDP 提供的是无连接的服务, I 正确; 同时 UDP 也提供复用/分用服务, II 正确; UDP 虽然有差错校验机制, 但是 UDP 的差错校验只是检查数据在传输的过程中有没有出错, 出错的数据直接丢弃, 并没有重传等机制, 不能保证可靠传输, 使用 UDP 协议时, 可靠传输必须由应用层实现, III 错误; 答案选 B。

40. 当接入网络时可能会用到 PPP 协议, A 可能用到; 而当计算机不知道某主机的 MAC 地址时, 用 IP 地址查询相应的 MAC 地址时会用到 ARP 协议, B 可能用到; 而当访问 Web 网站时, 若 DNS 缓冲没有存储相应域名的 IP 地址, 用域名查询相应的 IP 地址时要使用 DNS 协议, 而 DNS 是基于 UDP 协议的, 所以 C 可能用到, SMTP 只有使用邮件客户端发送邮件, 或是邮件服务器向别的邮件服务器发送邮件时才会用到, 单纯的访问 Web 网页不可能用到。

二、综合应用题

41. 解答:

考查二叉树的带权路径长度, 二叉树的带权路径长度为每个叶子结点的深度与权值之积的总和, 可以使用先序遍历或层次遍历解决问题。

1) 算法的基本设计思想:

①基于先序递归遍历的算法思想是用一个 static 变量记录 wpl, 把每个结点的深度作为递归函数的一个参数传递, 算法步骤如下:

若该结点是叶子结点, 那么变量 wpl 加上该结点的深度与权值之积;

若该结点非叶子结点, 那么若左子树不为空, 对左子树调用递归算法, 若右子树不为空, 对右子树调用递归算法, 深度参数均为本结点的深度参数加一;

最后返回计算出的 wpl 即可。

②基于层次遍历的算法思想是使用队列进行层次遍历, 并记录当前的层数,

当遍历到叶子结点时, 累计 wpl;

当遍历到非叶子结点时对该结点的把该结点的子树加入队列;

当某结点为该层的最后一个结点时, 层数自增 1;

队列空时遍历结束, 返回 wpl

2) 二叉树结点的数据类型定义如下:

```
typedef struct BiTNode{
    int weight;
    struct BiTNode *lchild,*rchild;
}BiTNode,*BiTree;
```

3) 算法代码如下:

①基于先序遍历的算法:

```
int WPL(BiTree root){
    return wpl_PreOrder(root, 0);
}
int wpl_PreOrder(BiTree root, int deep){
    static int wpl = 0;
```

//定义一个 static 变量存储 wpl

```

if(root->lchild == NULL && root->rchild == NULL)    //若为叶子结点, 累积 wpl
wpl += deep*root->weight;
if(root->lchild != NULL)                            //若左子树不空, 对左子树递归遍历
wpl_PreOrder(root->lchild, deep+1);
if(root->rchild != NULL)                            //若右子树不空, 对右子树递归遍历
wpl_PreOrder(root->rchild, deep+1);
return wpl;
}

```

②基于层次遍历的算法:

```

#define MaxSize 100          //设置队列的最大容量
int wpl_LevelOrder(BiTree root){
    BiTree q[MaxSize];        //声明队列, end1 为头指针, end2 为尾指针
    int end1, end2;           //队列最多容纳 MaxSize-1 个元素
    end1 = end2 = 0;          //头指针指向队头元素, 尾指针指向队尾的后一个元素
    int wpl = 0, deep = 0;     //初始化 wpl 和深度
    BiTree lastNode;          //lastNode 用来记录当前层的最后一个结点
    BiTree newlastNode;       //newlastNode 用来记录下一层的最后一个结点
    lastNode = root;          //lastNode 初始化为根节点
    newlastNode = NULL;       //newlastNode 初始化为空
    q[end2++] = root;         //根节点入队
    while(end1 != end2){      //层次遍历, 若队列不空则循环
        BiTree t = q[end1++]; //拿出队列中的头一个元素
        if(t->lchild == NULL & t->rchild == NULL){
            wpl += deep*t->weight;
        } //若为叶子结点, 统计 wpl
        if(t->lchild != NULL){ //若非叶子结点把左结点入队
            q[end2++] = t->lchild;
            newlastNode = t->lchild;
        } //并设下一层的最后一个结点为该结点的左结点
        if(t->rchild != NULL){ //处理右结点
            q[end2++] = t->rchild;
            newlastNode = t->rchild;
        }
        if(t == lastNode){    //若该结点为本层最后一个结点, 更新 lastNode
            lastNode = newlastNode;
            deep += 1;        //层数加 1
        }
    }
    return wpl;              //返回 wpl
}

```

【评分说明】

- ①若考生给出能够满足题目要求的其他算法, 且正确, 可同样给分。
- ②考生答案无论使用 C 或者 C++ 语言, 只要正确同样给分。
- ③若对算法的基本设计思想和主要数据结构描述不十分准确, 但在算法实现中能够清晰反映出算法思想且正确, 参照①的标准给分。
- ④若考生给出的二叉树结点的数据类型定义和算法实现中, 使用的是除整型之外的其他数值, 可视同使用整型类型。
- ⑤若考生给出的答案中算法主要设计思想或算法中部分正确, 可酌情给分。

注意: 上述两个算法一个为递归的先序遍历, 一个为非递归的层次遍历, 读者应当选取自己最擅长的书写方式。直观看去, 先序遍历代码行数少, 不用运用其他工具, 书写也更容易, 希望读者能掌握。

在先序遍历的算法中, static 是一个静态变量, 只在首次调用函数时声明 wpl 并赋值为 0, 以后的递归调用并不会使得 wpl 为 0, 具体用法请参考相关资料中的 static 关键字说明, 也可以在函数之外预先设置一个全局变量, 并初始化。不过考虑到历年真题算法答案通常都

直接仅仅由一个函数构成,所以参考答案使用 static。若对 static 不熟悉的同学可以使用以下形式的递归:

```
int wpl_PreOrder(BiTree root, int deep){
    int lwpl, rwpl; //用于存储左子树和右子树的产生的 wpl
    lwpl = rwpl = 0;
    if(root->lchild == NULL && root->rchild == NULL) //若为叶子结点, 计算当前叶子结点的 wpl
        return deep*root->weight;
    if(root->lchild != NULL) //若左子树不空, 对左子树递归遍历
        lwpl = wpl_PreOrder(root->lchild, deep+1);
    if(root->rchild != NULL) //若右子树不空, 对右子树递归遍历
        rwpl = wpl_PreOrder(root->rchild, deep+1);
    return lwpl + rwpl;
}
```

C/C++语言基础好的同学可以使用更简便的以下形式:

```
int wpl_PreOrder(BiTree root, int deep){
    if(root->lchild == NULL && root->rchild == NULL) //若为叶子结点, 累积 wpl
        return deep*root->weight;
    return (root->lchild != NULL ? wpl_PreOrder(root->lchild, deep+1) : 0)
        + (root->rchild != NULL ? wpl_PreOrder(root->rchild, deep+1) : 0);
}
```

这个形式只是上面方法的简化而已,本质是一样的,而这个形式代码更短,在时间有限的情况下更具优势,能比写层次遍历的考生节约很多时间,所以读者应当在保证代码正确的情况下,尽量写一些较短的算法,为其他题目赢得更多的时间。但是,对于基础不扎实的考生,还是建议使用写对把握更大的方法,否则可能会得不偿失。例如在上面的代码中,考生容易忘记三元式(x?y:z)两端的括号,若不加括号,则答案就会是错误的。

在层次遍历的算法中,读者要理解 lastNode 和 newlastNode 的区别, lastNode 指的是当前遍历层的最后一个结点,而 newlastNode 指的是下一层的最后一个结点,是动态变化的,直到遍历到本层的最后一个结点,才能确认下层真正的最后一个结点是哪个结点,而函数中入队操作并没有判断队满,若考试时用到,读者最好加上队满条件,这里队列的队满条件为 $end1 == (end2 + 1) \% M$,采用的是 2014 年真题选择题中第三题的队列形式。同时,考生也可以尝试使用记录每层的第一个结点来进行层次遍历的算法,这里不再给出代码,请考生自行练习。

42. 解答:

考察在给出具体模型时,数据结构的应用。该题很多考生乍看之下以为是网络的题目,其实题本身并没有涉及太多的网络知识点,只是应用了网络的模型,实际上考察的还是数据结构的内容。

(1)图(1分)

题中给出的是一个简单的网络拓扑图,可以抽象为无向图。

【评分说明】

只要考生的答案中给出与图含义相似的描述,例如“网状结构”、“非线性结构”等,同样给分。

(2)链式存储结构的如下图所示

弧结点的两种基本形态

Flag=1	Next
ID	
IP	
Metric	

Flag=2	Next
Prefix	
Mask	
Metric	

表头结点
结构示意图

RouterID
LN_link
Next

其数据类型定义如下: (3分)

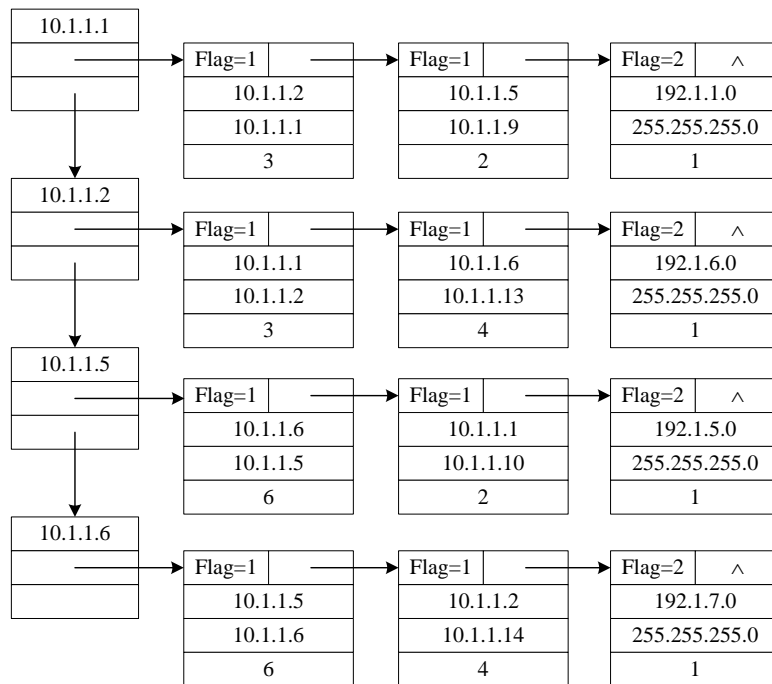
```
typedef struct{
```

```

unsigned int ID, IP;
}LinkNode;    //Link 的结构
typedef struct{
unsigned int Prefix, Mask;
}NetNode;    //Net 的结构
typedef struct Node{
int Flag;    //Flag=1 为 Link;Flag=2 为 Net
union{
    LinkNode Lnode;
    NetNode Nnode
}LinkORNet;
unsigned int Metric;
struct Node *next;
}ArcNode;    //弧结点
typedef struct HNode{
unsigned int RouterID;
ArcNode *LN_link;
Struct HNode *next;
}HNODE;    //表头结点

```

对应题 42 表的链式存储结构示意图如下。(2 分)



【评分说明】

①若考生给出的答案是将链表中的表头结点保存在一个一维数组中(即采用邻接表形式), 同样给分。

②若考生给出的答案中, 弧结点没有使用 union 定义, 而是采用两种不同的结构分别表示 Link 和 Net, 同时在表头结点中定义了两个指针, 分别指向由这两种类型的结点构成的两个链表, 同样给分。

③考生所给答案的弧结点中, 可以在单独定义的域中保存各直连网络 IP 地址的前缀长度, 也可以与网络地址保存在同一个域中。

④数据类型定义中, 只要采用了可行的链式存储结构, 并保存了题目中所给的 LSI 信息, 例如将网络抽象为一类结点, 写出含 8 个表头结点的链式存储结构, 均可参照①~③的标准给分。

⑤若考生给出的答案中, 图示部分应与其数据类型定义部分一致, 图示只要能够体现链

式存储结构及题 42 图中的网络连接关系 (可以不给出结点内细节信息), 即可给分。

⑥若解答不完全正确, 酌情给分。

(3)计算结果如下表所示。(4 分)

	目的网络	路径	代价 (费用)
步骤 1	192.1.1.0/24	直接到达	1
步骤 2	192.1.5.0/24	R1→R3→192.1.5.0/24	3
步骤 3	192.1.6.0/24	R1→R2→192.1.6.0/24	4
步骤 4	192.1.7.0/24	R1→R2→R4→192.1.7.0/24	8

【评分说明】

①若考生给出的各条最短路径的结果部分正确, 可酌情给分。

②若考生给出的从 R1 到达子网 192.1.x.x 的最短路径及代价正确, 但不完全符合代价不减的次序, 可酌情给分。

43. 解答:

(1)因为题目要求路由表中的路由项尽可能少, 所以这里可以把子网 192.1.6.0/24 和 192.1.7.0/24 聚合为子网 192.1.6.0/23。其他网络照常, 可得到路由表如下: (6 分)

目的网络	下一条	接口
192.1.1.0/24	-	E0
192.1.6.0/23	10.1.1.2	L0
192.1.5.0/24	10.1.1.10	L1

【评分说明】

①每正确解答一个路由项, 给 2 分, 共 6 分。

②路由项解答不完全正确, 或路由项多于 3 条, 可酌情给分。

(2)通过查路由表可知: R1 通过 L0 接口转发该 IP 分组。(1 分)因为该分组要经过 3 个路由器(R1、R2、R4), 所以主机 192.1.7.211 收到的 IP 分组的 TTL 是 $64-3=61$ 。(1 分)

(3)R1 的 LSI 需要增加一条特殊的直连网络, 网络前缀 Prefix 为 "0.0.0.0/0", Metric 为 10。(1 分)

【评分说明】

考生只要回答: 增加前缀 Prefix 为 "0.0.0.0/0", Metric 为 10, 同样给分。

44. 解答:

该题为计算机组成原理科目的综合题型, 涉及到指令系统、存储管理以及 CPU 三个部分内容, 考生因注意各章节内容之间的联系, 才能更好的把握当前考试的趋势。

(1)已知计算机 M 采用 32 位定长指令字, 即一条指令占 4B, 观察表中各指令的地址可知, 每条指令的地址差为 4 个地址单位, 即 4 个地址单位代表 4B, 一个地址单位就代表了 1B, 所以该计算机是按字节编址的。(2 分)

(2)在二进制中某数左移二位相当于以乘四, 由该条件可知, 数组间的数据间隔为 4 个地址单位, 而计算机按字节编址, 所以数组 A 中每个元素占 4B。(2 分)

(3)由表可知, bne 指令的机器代码为 1446FFFAH, 根据题目给出的指令格式, 后 2B 的内容为 OFFSET 字段, 所以该指令的 OFFSET 字段为 FFFAH, 用补码表示, 值为 -6。(1 分)当系统执行到 bne 指令时, PC 自动加 4, PC 的内容就为 08048118H, 而跳转的目标是

08048100H, 两者相差了 18H, 即 24 个单位的地址间隔, 所以偏移址的一位即是真实跳转地址的 $-24/-6=4$ 位。(1 分)可知 bne 指令的转移目标地址计算公式为 $(PC)+4+OFFSET*4$ 。(1 分)

(4)由于数据相关而发生阻塞的指令为第 2、3、4、6 条, 因为第 2、3、4、6 条指令都与各自前一条指令发生数据相关。(3 分)

第 6 条指令会发生控制冒险。(1 分)

当前循环的第五条指令与下次循环的第一条指令虽然有数据相关, 但由于第 6 条指令后有 3 个时钟周期的阻塞, 因而消除了该数据相关。(1 分)

【评分说明】

对于第 1 问, 若考生回答: 因为指令 1 和 2、2 和 3、3 和 4、5 和 6 发生数据相关, 因而发生阻塞的指令为第 2、3、4、6 条, 同样给 3 分。答对 3 个以上给 3 分, 部分正确酌情给分。

45. 解答:

该题继承了上题中的相关信息, 统考中首次引入此种设置, 具体考察到程序的运行结果、Cache 的大小和命中率的计算以及磁盘和 TLB 的相关计算, 是一题比较综合的题型。

(1)R2 里装的是 i 的值, 循环条件是 $i < N(1000)$, 即当 i 自增到不满足这个条件时跳出循环, 程序结束, 所以此时 i 的值为 1000。(1 分)

(2)Cache 共有 16 行, 每块 32 字节, 所以 Cache 数据区的容量为 $16*32B=512B$ 。(1 分)

P 共有 6 条指令, 占 24 字节, 小于主存块大小(32B), 其起始地址为 0804 8100H, 对应一块的开始位置, 由此可知所有指令都在一个主存块内。读取第一条指令时会发生 Cache 缺失, 故将 P 所在的主存块调入 Cache 某一行, 以后每次读取指令时, 都能在指令 Cache 中命中。因此在 1000 次循环中, 只会发生 1 次指令访问缺失, 所以指令 Cache 的命中率为: $(1000*6-1)/(1000*6)=99.98\%$ 。(2 分)

【评分说明】若考生给出正确的命中率, 而未说明原因和过程, 给 1 分。若命中率计算错误, 但解题思路正确, 可酌情给分。

(3)指令 4 为加法指令, 即对应 $sum+=A[i]$, 当数组 A 中元素的值过大时, 则会导致这条加法指令发生溢出异常; 而指令 2、5 虽然都是加法指令, 但他们分别为数组地址的计算指令和存储变量 i 的寄存器进行自增的指令, 而 i 最大到达 1000, 所以他们都不会产生溢出异常。(2 分)

只有访存指令可能产生缺页异常, 即指令 3 可能产生缺页异常。(1 分)

因为数组 A 在磁盘的一页上, 而一开始数组并不在主存中, 第一次访问数组时会导致访盘, 把 A 调入内存, 而以后数组 A 的元素都在内存中, 则不会导致访盘, 所以该程序一共访盘一次。(2 分)

每访问一次内存数据就会查 TLB 一次, 共访问数组 1000 次, 所以此时又访问 TLB 1000 次, 还要考虑到第一次访问数组 A, 即访问 A[0]时, 会多访问一次 TLB (第一次访问 A[0]会先查一次 TLB, 然后产生缺页, 处理完缺页中断后, 会重新访问 A[0], 此时又查 TLB), 所以访问 TLB 的次数一共是 1001 次。(2 分)

【评分说明】

①对于第 1 问, 若答案中除指令 4 外还包含其他运算类指令(即指令 1、2、5), 则给 1 分, 其他情况, 则给 0 分。

②对于第 2 问, 只要回答“load 指令”, 即可得分。

③对于第 3 问, 若答案中给出的读 TLB 的次数为 1002, 同样给分。若直接给出正确的 TLB 及磁盘的访问次数, 而未说明原因, 给 3 分。若给出的 TLB 及磁盘访问次数不正确, 但解题思路正确, 可酌情给分。

46. 解答:

考察文件系统中,记录的插入问题。题目本身比较简单,考生需要区分顺序分配方式和连接分配方式的区别。

(1)系统采用顺序分配方式时,插入记录需要移动其他的记录块,整个文件共有 200 条记录,要插入新记录作为第 30 条,而存储区前后均有足够的磁盘空间,且要求最少的访问存储块数,则要把文件前 29 条记录前移,若算访盘次数移动一条记录读出和存回磁盘各是一次访盘,29 条记录共访盘 58 次,存回第 30 条记录访盘 1 次,共访盘 59 次。(1 分)

F 的文件控制区的起始块号和文件长度的内容会因此改变。(1 分)

(2)文件系统采用链接分配方式时,插入记录并不用移动其他记录,只需找到相应的记录,修改指针即可。插入的记录为其第 30 条记录,那么需要找到文件系统的第 29 块,一共需要访盘 29 次,然后把第 29 块的下块地址部分赋给新块,把新块存回内存会访盘 1 次,然后修改内存中第 29 块的下块地址字段,再存回磁盘(1 分),一共访盘 31 次。(1 分)

4 个字节共 32 位,可以寻址 $2^{32}=4G$ 块存储块,每块的大小为 1KB,即 1024B,其中下块地址部分占 4B,数据部分占 1020B,那么该系统的文件最大长度是 $4G \times 1020B = 4080GB$ 。(2 分)

【评分说明】

①第(1)小题的第 2 问,若答案中不包含文件的起始地址和文件大小,则不给分。

②若按 $1024 \times 2^{32}B = 4096GB$ 计算最大长度,给 1 分。

47. 解答:

这是典型的生产者和消费者问题,只对典型问题加了一个条件,只需在标准模型上新加一个信号量,即可完成指定要求。

设置四个变量 mutex1、mutex2、empty 和 full, mutex1, 用于一个控制一个消费者进程一个周期(10 次)内对于缓冲区的控制,初值为 1, mutex2 用于进程单次互斥的访问缓冲区,初值为 1, empty 代表缓冲区的空位数,初值为 0, full 代表缓冲区的产品的数,初值为 1000,具体进程的描述如下:

```
semaphore mutex1=1;
semaphore mutex2=1;
semaphore empty=n;
semaphore full=0;
producer(){
    while(1){
        生产一个产品;
        P(empty);           //判断缓冲区是否有空位
        P(mutex2);          //互斥访问缓冲区
        把产品放入缓冲区;
        V(mutex2);          //互斥访问缓冲区
        V(full);            //产品的数量加 1
    }
}

consumer(){
    while(1){
        P(mutex1)           //连续取 10 次
        for(int i = 0; i <= 10; ++i){
            P(full);         //判断缓冲区是否有产品
            P(mutex2);       //互斥访问缓冲区
            从缓冲区取出一件产品;
            V(mutex2);       //互斥访问缓冲区
            V(empty);        //腾出一个空位
            消费这件产品;
        }
    }
}
```

```
V(mutex1)
}
}
```

【评分说明】

- ①信号量的初值和含义都正确给 2 分。
- ②生产者之间的互斥操作正确给 1 分；生产者与消费者之间的同步操作正确给 2 分；消费者之间互斥操作正确给 1 分。
- ③控制消费者连续取产品数量正确给 2 分。
- ④仅给出经典生产者-消费者问题的信号量定义和伪代码描述最多给 3 分。
- ⑤若考生将题意理解成缓冲区至少有 10 件产品，消费者才能开始取，其他均正确，得 6 分。
- ⑥部分完全正确，酌情给分。

2009 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. 为解决计算机主机与打印机之间速度不匹配问题，通常设置一个打印数据缓冲区，主机将要输出的数据依次写入该缓冲区，而打印机则依次从该缓冲区中取出数据。该缓冲区的逻辑结构应该是_____。

- A. 栈 B. 队列 C. 树 D. 图

2. 设栈 S 和队列 Q 的初始状态均为空，元素 a, b, c, d, e, f, g 依次进入栈 S。若每个元素出栈后立即进入队列 Q，且 7 个元素出队的顺序是 b, d, c, f, e, a, g，则栈 S 的容量至少是_____。

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

3. 给定二叉树如图 A-1 所示。设 N 代表二叉树的根，L 代表根结点的左子树，R 代表根结点的右子树。若遍历后的结点序列是 3, 1, 7, 5, 6, 2, 4，则其遍历方式是_____。

- A. LRN B. NRL C. RLN D. RNL

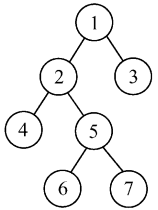
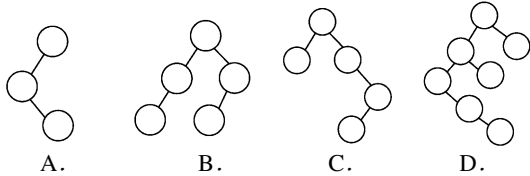


图 A-1

4. 下列二叉排序树中，满足平衡二叉树定义的是_____。



5. 已知一棵完全二叉树的第 6 层（设根为第 1 层）有 8 个叶结点，则该完全二叉树的结点个数最多是_____。

- A. 39 B. 52 C. 111 D. 119

6. 将森林转换为对应的二叉树，若在二叉树中，结点 u 是结点 v 的父结点的父结点，则在原来的森林中，u 和 v 可能具有的关系是_____。

- I. 父子关系 II. 兄弟关系
III. u 的父结点与 v 的父结点是兄弟关系
A. 只有 II B. I 和 II C. I 和 III D. I、II 和 III

7. 下列关于无向连通图特性的叙述中，正确的是_____。

- I. 所有顶点的度之和为偶数
II. 边数大于顶点个数减 1
III. 至少有一个顶点的度为 1
A. 只有 I B. 只有 II C. I 和 II D. I 和 III

8. 下列叙述中，不符合 m 阶 B 树定义要求的是_____。

- A. 根结点最多有 m 棵子树 B. 所有叶结点都在同一层上
C. 各结点内关键字均升序或降序排列 D. 叶结点之间通过指针链接

9. 已知关键字序列 5, 8, 12, 19, 28, 20, 15, 22 是小根堆（最小堆），插入关键字 3，调整后得到的小根堆是_____。

- A. 3, 5, 12, 8, 28, 20, 15, 22, 19

- B. 3, 5, 12, 19, 20, 15, 22, 8, 28
- C. 3, 8, 12, 5, 20, 15, 22, 28, 19
- D. 3, 12, 5, 8, 28, 20, 15, 22, 19

10. 若数据元素序列 11, 12, 13, 7, 8, 9, 23, 4, 5 是采用下列排序方法之一得到的第二趟排序后的结果, 则该排序算法只能是_____。

- A. 冒泡排序
- B. 插入排序
- C. 选择排序
- D. 二路归并排序

11. 冯·诺依曼计算机中指令和数据均以二进制形式存放在存储器中, CPU 区分它们的依据是_____。

- A. 指令操作码的译码结果
- B. 指令和数据的寻址方式
- C. 指令周期的不同阶段
- D. 指令和数据所在的存储单元

12. 一个 C 语言程序在一台 32 位机器上运行。程序中定义了三个变量 x、y 和 z, 其中 x 和 z 为 int 型, y 为 short 型。当 x=127, y=-9 时, 执行赋值语句 z=x+y 后, x、y 和 z 的值分别是_____。

- A. x=0000007FH, y=FFF9H, z=00000076H
- B. x=0000007FH, y=FFF9H, z=FFFF0076H
- C. x=0000007FH, y=FFF7H, z=FFFF0076H
- D. x=0000007FH, y=FFF7H, z=00000076H

13. 浮点数加、减运算过程一般包括对阶、尾数运算、规格化、舍入和判溢出等步骤。设浮点数的阶码和尾数均采用补码表示, 且位数分别为 5 位和 7 位 (均含 2 位符号位)。若有两个数 $X=2^7 \times 29/32$, $Y=2^5 \times 5/8$, 则用浮点加法计算 X+Y 的最终结果是_____。

- A. 00111 1100010
- B. 00111 0100010
- C. 01000 0010001
- D. 发生溢出

14. 某计算机的 Cache 共有 16 块, 采用 2 路组相联映射方式 (即每组 2 块)。每个主存块大小为 32B, 按字节编址。主存 129 号单元所在主存块应装入到的 Cache 组号是_____。

- A. 0
- B. 1
- C. 4
- D. 6

15. 某计算机主存容量为 64KB, 其中 ROM 区为 4KB, 其余为 RAM 区, 按字节编址。现要用 2K×8 位的 ROM 芯片和 4K×4 位的 RAM 芯片来设计该存储器, 则需要上述规格的 ROM 芯片数和 RAM 芯片数分别是_____。

- A. 1、15
- B. 2、15
- C. 1、30
- D. 2、30

16. 某机器字长为 16 位, 主存按字节编址, 转移指令采用相对寻址, 由两个字节组成, 第一字节为操作码字段, 第二字节为相对位移量字段。假定取指令时, 每取一个字节 PC 自动加 1。若某转移指令所在主存地址为 2000H, 相对位移量字段的内容为 06H, 则该转移指令成功转移后的目标地址是_____。

- A. 2006H
- B. 2007H
- C. 2008H
- D. 2009H

17. 下列关于 RISC 的叙述中, 错误的是_____。

- A. RISC 普遍采用微程序控制器
- B. RISC 大多数指令在一个时钟周期内完成
- C. RISC 的内部通用寄存器数量相对 CISC 多
- D. RISC 的指令数、寻址方式和指令格式种类相对 CISC 少

18. 某计算机的指令流水线由四个功能段组成, 指令流经各功能段的时间 (忽略各功能段之间的缓存时间) 分别为 90ns、80ns、70ns、和 60ns, 则该计算机的 CPU 时钟周期至少是_____。

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

19. 相对于微程序控制器, 硬布线控制器的特点是_____。

- A. 指令执行速度慢, 指令功能的修改和扩展容易
- B. 指令执行速度慢, 指令功能的修改和扩展难
- C. 指令执行速度快, 指令功能的修改和扩展容易

D. 指令执行速度快, 指令功能的修改和扩展难

20. 假设某系统总线在一个总线周期中并行传输 4B 信息, 一个总线周期占用 2 个时钟周期, 总线时钟频率为 10MHz, 则总线带宽是_____。

- A. 10MB/s B. 20MB/s C. 40MB/s D. 80MB/s

21. 假设某计算机的存储系统由 Cache 和主存组成, 某程序执行过程中访存 1000 次, 其中访问 Cache 缺失 (未命中) 50 次, 则 Cache 的命中率是_____。

- A. 5% B. 9.5% C. 50% D. 95%

22. 下列选项中, 能引起外部中断的事件是_____。

- A. 键盘输入 B. 除数为 0
C. 浮点运算下溢 D. 访存缺页

23. 单处理机系统中, 可并行的是_____。

- I 进程与进程 II 处理机与设备 III 处理机与通道 IV 设备与设备
A. I、II 和 III B. I、II 和 IV
C. I、III 和 IV D. II、III 和 IV

24. 下列进程调度算法中, 综合考虑进程等待时间和执行时间的是_____。

- A. 时间片轮转调度算法 B. 短进程优先调度算法
C. 先来先服务调度算法 D. 高响应比优先调度算法

25. 某计算机系统中 有 8 台打印机, 由 K 个进程竞争使用, 每个进程最多需要 3 台打印机。该系统可能会发生死锁的 K 的最小值是_____。

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

26. 分区分配内存管理方式的主要保护措施是_____。

- A. 界地址保护 B. 程序代码保护 C. 数据保护 D. 栈保护

27. 一个分段存储管理系统中, 地址长度为 32 位, 其中段号占 8 位, 则最大段长是_____。

- A. 2^8B B. 2^{16}B C. 2^{24}B D. 2^{32}B

28. 下列文件物理结构中, 适合随机访问且易于文件扩展的是_____。

- A. 连续结构 B. 索引结构
C. 链式结构且磁盘块定长 D. 链式结构且磁盘块变长

29. 假设磁头当前位于第 105 道, 正在向磁道序号增加的方向移动。现有一个磁道访问请求序列为 35, 45, 12, 68, 110, 180, 170, 195, 采用 SCAN 调度 (电梯调度) 算法得到的磁道访问序列是_____。

- A. 110, 170, 180, 195, 68, 45, 35, 12 B. 110, 68, 45, 35, 12, 170, 180, 195
C. 110, 170, 180, 195, 12, 35, 45, 68 D. 12, 35, 45, 68, 110, 170, 180, 195

30. 文件系统中, 文件访问控制信息存储的合理位置是_____。

- A. 文件控制块 B. 文件分配表 C. 用户口令表 D. 系统注册表

31. 设文件 F1 的当前引用计数值为 1, 先建立 F1 的符号链接 (软链接) 文件 F2, 再建立 F1 的硬链接文件 F3, 然后删除 F1。此时, F2 和 F3 的引用计数值分别是_____。

- A. 0、1 B. 1、1 C. 1、2 D. 2、1

32. 程序员利用系统调用打开 I/O 设备时, 通常使用的设备标识是_____。

- A. 逻辑设备名 B. 物理设备名
C. 主设备号 D. 从设备号

33. 在 OSI 参考模型中, 自下而上第一个提供端到端服务的层次是_____。

- A. 数据链路层 B. 传输层 C. 会话层 D. 应用层

34. 在无噪声情况下, 若某通信链路的带宽为 3kHz, 采用 4 个相位, 每个相位具有 4 种振幅的 QAM 调制技术, 则该通信链路的最大数据传输速率是_____。

- A. 12kbit/s B. 24kbit/s C. 48kbit/s D. 96kbit/s

35. 数据链路层采用后退 N 帧（GBN）协议，发送方已经发送了编号为 0~7 的帧。当计时器超时时，若发送方只收到 0、2、3 号帧的确认，则发送方需要重发的帧数是_____。

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

36. 以太网交换机进行转发决策时使用的 PDU 地址是_____。

- A. 目的物理地址 B. 目的 IP 地址
C. 源物理地址 D. 源 IP 地址

37. 在一个采用 CSMA/CD 协议的网络中，传输介质是一根完整的电缆，传输速率为 1Gbit/s，电缆中的信号传播速度为 200 000km/s。若最小数据帧长度减少 800bit，则最远的两个站点之间的距离至少需要_____。

- A. 增加 160m B. 增加 80m
C. 减少 160m D. 减少 80m

38. 主机甲与主机乙之间已建立一个 TCP 连接，主机甲向主机乙发送了两个连续的 TCP 段，分别包含 300B 和 500B 的有效载荷，第一个段的序列号为 200，主机乙正确接收到两个段后，发送给主机甲的确认序列号是_____。

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

39. 一个 TCP 连接总是以 1KB 的最大段长发送 TCP 段，发送方有足够多的数据要发送。当拥塞窗口为 16KB 时发生了超时，如果接下来的 4 个 RTT（往返时间）时间内的 TCP 段的传输都是成功的，那么当第 4 个 RTT 时间内发送的所有 TCP 段都得到肯定应答时，拥塞窗口大小是_____。

- A. 7KB B. 8KB C. 9KB D. 16KB

40. FTP 客户和服务端间传递 FTP 命令时，使用的连接是_____。

- A. 建立在 TCP 之上的控制连接 B. 建立在 TCP 之上的数据连接
C. 建立在 UDP 之上的控制连接 D. 建立在 UDP 之上的数据连接

二、综合应用题：第 41~47 题，共 70 分。

41.（10 分）带权图（权值非负，表示边连接的两顶点间的距离）的最短路径问题是找出从初始顶点到目标顶点之间的一条最短路径。假设从初始顶点到目标顶点之间存在路径，现有一种解决该问题的方法：

- ① 设最短路径初始时仅包含初始顶点，令当前顶点 u 为初始顶点；
- ② 选择离 u 最近且尚未在最短路径中的一个顶点 v ，加入到最短路径中，修改当前顶点 $u=v$ ；
- ③ 重复步骤②，直到 u 是目标顶点时为止。

请问上述方法能否求得最短路径？若该方法可行，请证明之；否则，请举例说明。

42.（15 分）已知一个带有表头结点的单链表，结点结构为：

data	link
------	------

假设该链表只给出了头指针 $list$ 。在不改变链表的前提下，请设计一个尽可能高效的算法，查找链表中倒数第 k 个位置上的结点（ k 为正整数）。若查找成功，算法输出该结点的 $data$ 域的值，并返回 1；否则，只返回 0。要求：

- 1) 描述算法的基本设计思想。
- 2) 描述算法的详细实现步骤。
- 3) 根据设计思想和实现步骤，采用程序设计语言描述算法（使用 C、C++或 Java 语言实现），关键之处请给出简要注释。

43.（8 分）某计算机的 CPU 主频为 500MHz，CPI 为 5（即执行每条指令平均需 5 个时钟周期）。假定某外设的数据传输率为 0.5MB/s，采用中断方式与主机进行数据传送，以 32 位为传输单位，对应的中断服务程序包含 18 条指令，中断服务的其他开销相当于 2 条指令的执行时间。请回答下列问题，要求给

出计算过程。

- 1) 在中断方式下，CPU 用于该外设 I/O 的时间占整个 CPU 时间的百分比是多少？
- 2) 当该外设的数据传输率达到 5MB/s 时，改用 DMA 方式传送数据。假定每次 DMA 传送块大小为 5000B，且 DMA 预处理和后处理的总开销为 500 个时钟周期，则 CPU 用于该外设 I/O 的时间占整个 CPU 时间的百分比是多少？（假设 DMA 与 CPU 之间没有访存冲突）

44.（13 分）某计算机字长为 16 位，采用 16 位定长指令字结构，部分数据通路结构如图 A-2 所示，图中所有控制信号为 1 时表示有效、为 0 时表示无效。例如，控制信号 MDRinE 为 1 表示允许数据从 DB 打入 MDR，MDRin 为 1 表示允许数据从内总线打入 MDR。假设 MAR 的输出一直处于使能状态。加法指令“ADD (R1), R0”的功能为 $(R0)+(R1) \rightarrow (R1)$ ，即将 R0 中的数据与 R1 的内容所指主存单元的数据相加，并将结果送入 R1 的内容所指主存单元中保存。

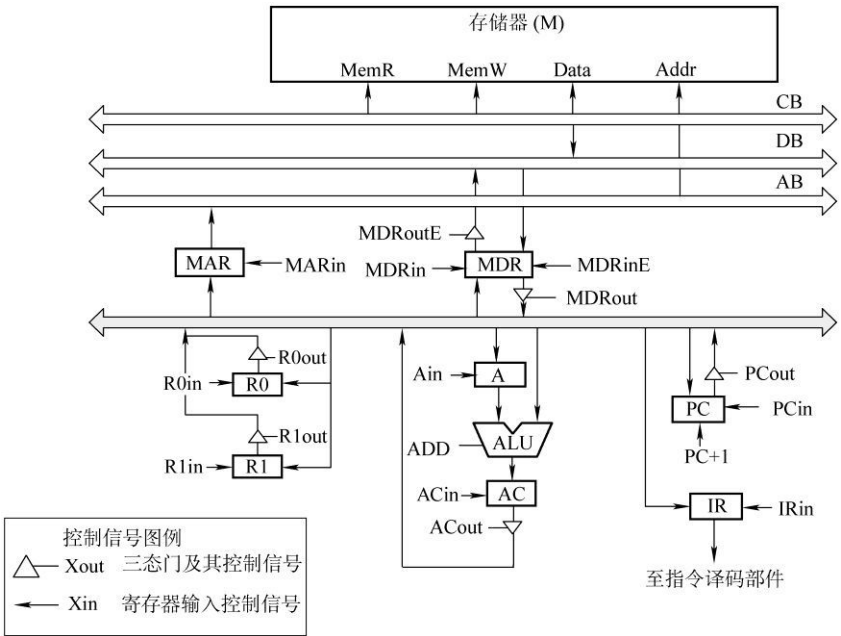


图 A-2

表 A-1 给出了上述指令取指和译码阶段每个节拍（时钟周期）的功能和有效控制信号，请按表中描述方式用表格列出指令执行阶段每个节拍的功能和有效控制信号。

表 A-1

时钟	功能	有效控制信号
C1	$MAR \leftarrow (PC)$	PCout, MARin
C2	$MDR \leftarrow M(MDR)$ $PC \leftarrow (PC)+1$	MemR, MDRinE, PC+1
C3	$IR \leftarrow (MDR)$	MDRout, IRin
C4	指令译码	无

45.（7 分）三个进程 P1、P2、P3 互斥使用一个包含 N (N>0) 个单元的缓冲区。P1 每次用 produce() 生成一个正整数并用 put() 送入缓冲区某一空单元中；P2 每次用 getodd() 从该缓冲区中取出一个奇数并用 countodd() 统计奇数个数；P3 每次用 geteven() 从该缓冲区中取出一个偶数并用 counteven() 统计偶数个数。请用信号量机制实现这三个进程的同步与互斥活动，并说明所定义信号量的含义。要求用伪代码描述。

46.（8 分）请求分页管理系统中，假设某进程的页表内容见表 A-2。

表 A-2

页号	页框（Page Frame）号	有效位（存在位）
0	101H	1
1		0
2	254H	1

页面大小为 4KB，一次内存的访问时间为 100ns，一次快表（TLB）的访问时间为 10ns，处理一次缺页的平均时间为 10⁸ns（已含更新 TLB 和页表的时间），进程的驻留集大小固定为 2，采用最近最少使用置换算法（LRU）和局部淘汰策略。假设①TLB 初始为空；②地址转换时先访问 TLB，若 TLB 未命中，再访问页表（忽略访问页表之后的 TLB 更新时间）；③有效位为 0 表示页面不在内存，产生缺页中断，缺页中断处理后，返回到产生缺页中断的指令处重新执行。设有虚地址访问序列 2362H、1565H、25A5H，请问：

- 1) 依次访问上述三个虚地址，各需多少时间？给出计算过程。
- 2) 基于上述访问序列，虚地址 1565H 的物理地址是多少？请说明理由。

47.（9 分）某网络拓扑如图 A-3 所示，路由器 R1 通过接口 E1、E2 分别连接局域网 1、局域网 2，通过接口 L0 连接路由器 R2，并通过路由器 R2 连接域名服务器与互联网。R1 的 L0 接口的 IP 地址是 202.118.2.1，R2 的 L0 接口的 IP 地址是 202.118.2.2，L1 接口的 IP 地址是 130.11.120.1，E0 接口的 IP 地址是 202.118.3.1，域名服务器的 IP 地址是 202.118.3.2。

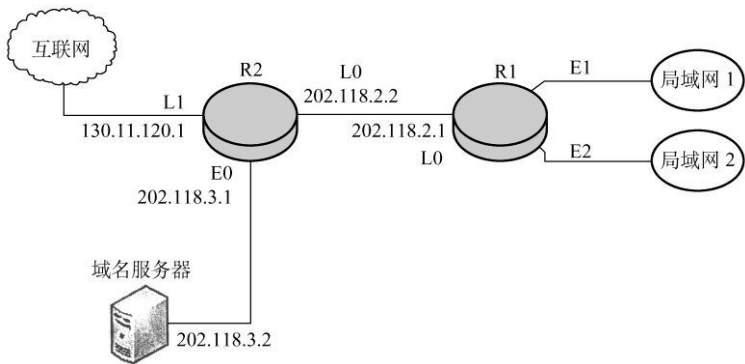


图 A-3

R1 和 R2 的路由表结构为：

目的网络 IP 地址	子网掩码	下一跳 IP 地址	接口
------------	------	-----------	----

- 1) 将 IP 地址空间 202.118.1.0/24 划分为 2 个子网，分别分配给局域网 1、局域网 2，每个局域网需分配的 IP 地址数不少于 120 个。请给出子网划分结果，说明理由或给出必要的计算过程。
- 2) 请给出 R1 的路由表，使其明确包括到局域网 1 的路由、局域网 2 的路由、域名服务器的主机路由和互联网的路由。
- 3) 请采用路由聚合技术，给出 R2 到局域网 1 和局域网 2 的路由。



8. 对图 B-2 进行拓扑排序, 可以得到不同的拓扑序列的个数是_____。

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

9. 已知一个长度为 16 的顺序表 L, 其元素按关键字有序排列。若采用折半查找法查找一个 L 中不存在的元素, 则关键字的比较次数最多的是_____。

- A. 4 B. 5 C. 6 D. 7

10. 采用递归方式对顺序表进行快速排序。下列关于递归次数的叙述中, 正确的是_____。

- A. 递归次数与初始数据的排列次序无关
B. 每次划分后, 先处理较长的分区可以减少递归次数
C. 每次划分后, 先处理较短的分区可以减少递归次数
D. 递归次数与每次划分后得到的分区的处理顺序无关

11. 对一组数据 (2, 12, 16, 88, 5, 10) 进行排序, 若前三趟排序结果如下:

第一趟排序结果: 2, 12, 16, 5, 10, 88

第二趟排序结果: 2, 12, 5, 10, 16, 88

第三趟排序结果: 2, 5, 10, 12, 16, 88

则采用的排序方法可能是_____。

- A. 冒泡排序 B. 希尔排序 C. 归并排序 D. 基数排序

12. 下列选项中, 能缩短程序执行时间的措施是_____。

- I. 提高 CPU 时钟频率 II. 优化数据通路结构
III. 对程序进行编译优化

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

13. 假定有 4 个整数用 8 位补码分别表示 $r1=FEH$, $r2=F2H$, $r3=90H$, $r4=F8H$, 若将运算结果存放在一个 8 位寄存器中, 则下列运算中会发生溢出的是_____。

- A. $r1 \times r2$ B. $r2 \times r3$
C. $r1 \times r4$ D. $r2 \times r4$

14. 假定变量 i、f 和 d 的数据类型分别为 int、float 和 double (int 用补码表示, float 和 double 分别用 IEEE754 单精度和双精度浮点数格式表示), 已知 $i=785$, $f=1.5678e3$, $d=1.5e100$ 。若在 32 位机器中执行下列关系表达式, 则结果为“真”的是_____。

- I. $i==(int)(float)i$ II. $f==(float)(int)f$
III. $f==(float)(double)f$ IV. $(d+f)-d==f$

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

15. 假定用若干个 2K×4 位的芯片组成一个 8K×8 位的存储器, 则地址 0B1FH 所在芯片的最小地址是_____。

- A. 0000H B. 0600H C. 0700H D. 0800H

16. 下列有关 RAM 和 ROM 的叙述中, 正确的是_____。

- I. RAM 是易失性存储器, ROM 是非易失性存储器
II. RAM 和 ROM 都采用随机存取方式进行信息访问
III. RAM 和 ROM 都可用作 Cache
IV. RAM 和 ROM 都需要进行刷新

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

17. 下列命中组合情况中, 一次访存过程中不可能发生的是_____。

- A. TLB 未命中, Cache 未命中, Page 未命中

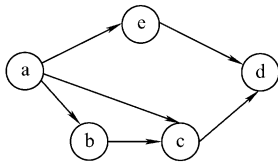


图 B-2

- B. TLB 未命中, Cache 命中, Page 命中
- C. TLB 命中, Cache 未命中, Page 命中
- D. TLB 命中, Cache 命中, Page 未命中

18. 下列寄存器中, 汇编语言程序员可见的是_____。

- A. 存储器地址寄存器 (MAR) B. 程序计数器 (PC)
- C. 存储器数据寄存器 (MDR) D. 指令寄存器 (IR)

19. 下列选项中, 不会引起指令流水线阻塞的是_____。

- A. 数据旁路 (转发) B. 数据相关
- C. 条件转移 D. 资源冲突

20. 下列选项中的英文缩写均为总线标准的是_____。

- A. PCI、CRT、USB、EISA
- B. ISA、CPI、VESA、EISA
- C. ISA、SCSI、RAM、MIPS
- D. ISA、EISA、PCI、PCI-Express

21. 单级中断系统中, 中断服务程序内的执行顺序是_____。

- I. 保护现场 II. 开中断 III. 关中断 IV. 保存断点
- V. 中断事件处理 VI. 恢复现场 VII. 中断返回
- A. I -> V -> VI -> II -> VII B. III -> I -> V -> VII
- C. III -> IV -> V -> VI -> VII D. IV -> I -> V -> VI -> VII

22. 假定一台计算机的显示存储器用 DRAM 芯片实现, 若要求显示分辨率为 1600×1200, 颜色深度为 24 位, 帧频为 85Hz, 显存总带宽的 50%用来刷新屏幕, 则需要的显存总带宽至少约为_____。

- A. 245Mbit/s B. 979Mbit/s
- C. 1 958Mbit/s D. 7 834Mbit/s

23. 下列选项中, 操作系统提供给应用程序的接口是_____。

- A. 系统调用 B. 中断
- C. 库函数 D. 原语

24. 下列选项中, 导致创建新进程的操作是_____。

- I. 用户登录成功 II. 设备分配 III. 启动程序执行
- A. 仅 I 和 II B. 仅 II 和 III C. 仅 I 和 III D. I、II 和 III

25. 设与某资源关联的信号量初值为 3, 当前值为 1。若 M 表示该资源的可用个数, N 表示等待该资源的进程数, 则 M、N 分别是_____。

- A. 0、1 B. 1、0 C. 1、2 D. 2、0

26. 下列选项中, 降低进程优先级的合理时机是_____。

- A. 进程的时间片用完
- B. 进程刚完成 I/O, 进入就绪列队
- C. 进程长期处于就绪列队中
- D. 进程从就绪状态转为运行状态

27. 进程 P0 和 P1 的共享变量定义及其初值为:

boolean flag[2];

int turn=0;

flag[0]=FALSE; flag[1]=FALSE;

若进程 P0 和 P1 访问临界资源的类 C 伪代码实现如下:

```
void P0()    //进程 P0
{
    while(TRUE)
    {
        flag[0]=TRUE; turn=1;
        while(flag[1]&&(turn==1))
            ;
        临界区;
        flag[0]=FALSE;
    }
}
```

```
void P1()    //进程 P1
{
    while(TRUE)
    {
        flag[1]=TRUE; turn=0;
        while(flag[0]&&(turn==0))
            ;
        临界区;
        flag[1]=FALSE;
    }
}
```

则并发执行进程 P0 和 P1 时产生的情形是_____。

- A. 不能保证进程互斥进入临界区，会出现“饥饿”现象
- B. 不能保证进程互斥进入临界区，不会出现“饥饿”现象
- C. 能保证进程互斥进入临界区，会出现“饥饿”现象
- D. 能保证进程互斥进入临界区，不会出现“饥饿”现象

28. 某基于动态分区存储管理的计算机，其主存容量为 55MB（初始为空闲），采用最佳适配（Best Fit）算法，分配和释放的顺序为：分配 15MB，分配 30MB，释放 15MB，分配 8MB，分配 6MB，此时主存中最大空闲分区的大小是_____。

- A. 7MB
- B. 9MB
- C. 10MB
- D. 15MB

29. 某计算机采用二级页表的分页存储管理方式，按字节编址，页大小为 2^{10} B，页表项大小为 2B，逻辑地址结构为：

页目录号	页号	页内偏移量
------	----	-------

逻辑地址空间大小为 2^{16} 页，则表示整个逻辑地址空间的页目录表中包含表项的个数至少是_____。

- A. 64
- B. 128
- C. 256
- D. 512

30. 设文件索引节点中有 7 个地址项，其中 4 个地址项是直接地址索引，2 个地址项是一级间接地址索引，1 个地址项是二级间接地址索引，每个地址项大小为 4B。若磁盘索引块和磁盘数据块大小均为 256B，则可表示的单个文件最大长度是_____。

- A. 33KB
- B. 519KB
- C. 1 057KB
- D. 16 513KB

31. 设置当前工作目录的主要目的是_____。

- A. 节省外存空间
- B. 节省内存空间
- C. 加快文件的检索速度
- D. 加快文件的读/写速度

32. 本地用户通过键盘登录系统时，首先获得键盘输入信息的程序是_____。

- A. 命令解释程序
- B. 中断处理程序
- C. 系统调用服务程序
- D. 用户登录程序

33. 下列选项中，不属于网络体系结构所描述的内容是_____。

- A. 网络的层次
- B. 每层使用的协议
- C. 协议的内部实现细节
- D. 每层必须完成的功能

34. 在图 B-3 所示的采用“存储-转发”方式的分组交换网络中，所有链路的数据传输速率为 100Mbit/s，分组大小为 1000B，其中分组头大小为 20B。若主机 H1 向主机 H2 发送一个大小为 980 000B 的文件，则在不考虑分组拆装时间和传播延迟的情况下，从 H1 发送开始到 H2 接收完为止，需要的时间至少是_____。

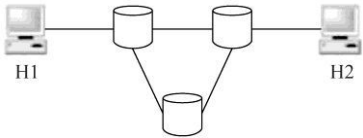


图 B-3

- A. 80ms
C. 80.16ms
B. 80.08ms
D. 80.24ms

35. 某自治系统内采用 RIP 协议, 若该自治系统内的路由器 R1 收到其邻居路由器 R2 的距离矢量, 距离矢量中包含信息<net1, 16>, 则能得出的结论是_____。

- A. R2 可以经过 R1 到达 net1, 跳数为 17
B. R2 可以到达 net1, 跳数为 16
C. R1 可以经过 R2 到达 net1, 跳数为 17
D. R1 不能经过 R2 到达 net1

36. 若路由器 R 因为拥塞丢弃 IP 分组, 则此时 R 可向发出该 IP 分组的源主机发送的 ICMP 报文类型是_____。

- A. 路由重定向
C. 源点抑制
B. 目的不可达
D. 超时

37. 某网络的 IP 地址空间为 192.168.5.0/24, 采用定长子网划分, 子网掩码为 255.255.255.248, 则该网络中的最大子网个数、每个子网内的最大可分配地址个数分别是_____。

- A. 32, 8
C. 8, 32
B. 32, 6
D. 8, 30

38. 下列网络设备中, 能够抑制广播风暴的是_____。

- I. 中继器 II. 集线器 III. 网桥 IV. 路由器
A. 仅 I 和 II B. 仅 III C. 仅 III 和 IV D. 仅 IV

39. 主机甲和主机乙之间已建立了一个 TCP 连接, TCP 最大段长度为 1 000B。若主机甲的当前拥塞窗口为 4 000B, 在主机甲向主机乙连续发送两个最大段后, 成功收到主机乙发送的第一个段的确认段, 确认段中通告的接收窗口大小为 2 000B, 则此时主机甲还可以向主机乙发送的最大字节数是_____。

- A. 1 000
C. 3 000
B. 2 000
D. 4 000

40. 如果本地域名服务器无缓存, 当采用递归方法解析另一网络某主机域名时, 用户主机、本地域名服务器发送的域名请求消息数分别为_____。

- A. 一条、一条
C. 多条、一条
B. 一条、多条
D. 多条、多条

二、综合应用题：第 41~47 题，共 70 分。

41. (10 分) 将关键字序列 (7、8、30、11、18、9、14) 散列存储到散列表中。散列表的存储空间是一个下标从 0 开始的一维数组, 散列函数为 $H(\text{key})=(\text{key} \times 3) \bmod 7$, 处理冲突采用线性探测再散列法, 要求装填 (载) 因子为 0.7。

- 1) 请画出所构造的散列表。
2) 分别计算等概率情况下查找成功和查找不成功的平均查找长度。

42. (13 分) 设将 n ($n > 1$) 个整数存放到一维数组 R 中。试设计一个在时间和空间两方面都尽可能高效的算法。将 R 中保存的序列循环左移 p ($0 < p < n$) 个位置, 即将 R 中的数据由 $(X_0, X_1, \dots, X_{n-1})$ 变换为 $(X_p, X_{p+1}, \dots, X_{n-1}, X_0, X_1, \dots, X_{p-1})$ 。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++ 或 Java 语言描述算法, 关键之处给出注释。
3) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

43. (11 分) 某计算机字长为 16 位, 主存地址空间大小为 128KB, 按字编址。采用单字长指令格式, 指令各字段定义如图 B-4 所示。

转移指令采用相对寻址方式, 相对偏移量用补码表示, 寻址方式定义见表 B-1。

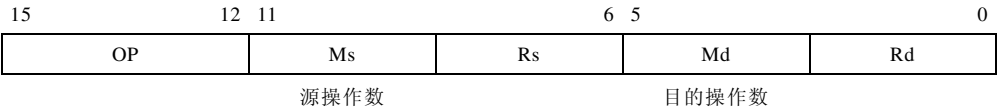


图 B-4

表 B-1

Ms/Md	寻址方式	助记符	含义
000B	寄存器直接	Rn	操作数=(Rn)
001B	寄存器间接	(Rn)	操作数=((Rn))
010B	寄存器间接、自增	(Rn)+	操作数=((Rn)), (Rn)+1→Rn
011B	相对	D(Rn)	转移目标地址=(PC)+(Rn)

注：(X) 表示存储器地址 X 或寄存器 X 的内容。

请回答下列问题：

- 1) 该指令系统最多可有多少条指令？该计算机最多有多少个通用寄存器？存储器地址寄存器（MAR）和存储器数据寄存器（MDR）至少各需要多少位？
- 2) 转移指令的目标地址范围是多少？
- 3) 若操作码 0010B 表示加法操作（助记符为 add），寄存器 R4 和 R5 的编号分别为 100B 和 101B，R4 的内容为 1234H，R5 的内容为 5678H，地址 1234H 中的内容为 5678H，地址 5678H 中的内容为 1234H，则汇编语言为“add(R4), (R5)+”（逗号前为源操作数，逗号后为目的操作数）对应的机器码是什么（用十六进制表示）？该指令执行后，哪些寄存器和存储单元中的内容会改变？改变后的内容是什么？

44.（12 分）某计算机的主存地址空间大小为 256MB，按字节编址。指令 Cache 和数据 Cache 分离，均有 8 个 Cache 行，每个 Cache 行大小为 64B，数据 Cache 采用直接映射方式。现有两个功能相同的程序 A 和 B，其伪代码如下：

程序 A:

```
int a[256][256]
.....
int sum_array1()
{
    int i,j,sum=0;
    for(i=0;i<256;i++)
        for(j=0;j<256;j++)
            sum+=a[i][j];
    return sum;
}
```

程序 B:

```
int a[256][256]
.....
int sum_array2()
{
    int i,j,sum=0;
    for(j=0;j<256;j++)
        for(i=0;i<256;i++)
            sum+=a[i][j];
    return sum;
}
```

假定 int 类型数据用 32 位补码表示，程序编译时 i、j、sum 均分配在寄存器中，数组 a 按行优先方式存放，其首地址为 320（十进制数）。请回答下列问题，要求说明理由或给出计算过程。

- 1) 若不考虑用于 Cache 一致性维护和替换算法的控制位，则数据 Cache 的总容量为多少？
- 2) 数组元素 a[0][31]和 a[1][1]各自所在的主存块对应的 Cache 行号分别是多少（Cache 行号从 0 开始）？
- 3) 程序 A 和 B 的数据访问命中率各是多少？哪个程序的执行时间更短？

45.（7 分）假设计算机系统采用 CSCAN（循环扫描）磁盘调度策略，使用 2KB 的内存空间记录 16 384 个磁盘块的空闲状态。

- 1) 请说明在上述条件下如何进行磁盘块空闲状态的管理。
- 2) 设某单面磁盘旋转速度为 6000r/min，每个磁道有 100 个扇区，相邻磁道间的平均移动时间为 1ms。

若在某时刻，磁头位于 100 号磁道处，并沿着磁道号增大的方向移动（如图 B-5 所示），磁道号请求队列为 50, 90, 30, 120，对请求队列中的每个磁道需读取 1 个随机分布的扇区，则读完这 4 个扇区点共需要多少时间？要求给出计算过程。

3) 如果将磁盘替换为随机访问的 Flash 半导体存储器（如 U 盘、SSD 等），是否有比 CSCAN 更高效的磁盘调度策略？若有，给出磁盘调度策略的名称并说明理由；若无，说明理由。

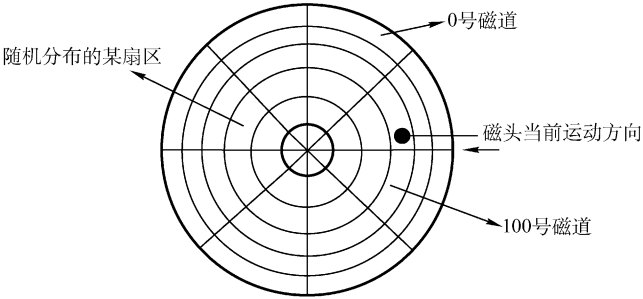


图 B-5

46. (8 分) 设某计算机的逻辑地址空间和物理地址空间均为 64KB，按字节编址。若某进程最多需要 6 页 (Page) 数据存储空间，页的大小为 1KB，操作系统采用固定分配局部置换策略为此进程分配 4 个页框 (Page Frame)。在时刻 260 前的该进程访问情况见表 B-2 (访问位即使用位)。

表 B-2

页号	页框号	装入时刻	访问位
0	7	130	1
1	4	230	1
2	2	200	1
3	9	160	1

当该进程执行到时刻 260 时，要访问逻辑地址为 17CAH 的数据。请回答下列问题：

- 1) 该逻辑地址对应的页号是多少？
- 2) 若采用先进先出 (FIFO) 置换算法，该逻辑地址对应的物理地址是多少？要求给出计算过程。
- 3) 若采用时钟 (CLOCK) 置换算法，该逻辑地址对应的物理地址是多少？要求给出计算过程 (设搜索下一页的指针沿顺时针方向移动，且当前指向 2 号页框，示意图如图 B-6 所示)。

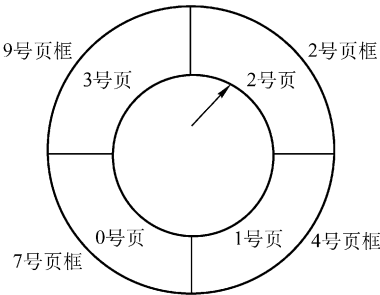


图 B-6 页框示意图

47. (9 分) 某局域网采用 CSMA/CD 协议实现介质访问控制，数据传输速率为 10Mbit/s，主机甲和主机乙之间的距离为 2km，信号传播速度为 200 000km/s。请回答下列问题，要求说明理由或写出计算过程。

- (1) 若主机甲和主机乙发送数据时发生冲突，则从开始发送数据时刻起，到两台主机均检测到冲突时刻止，最短需经过多长时间？最长需经过多长时间 (假设主机甲和主机乙发送数据过程中，其他主机不发送数据)？
- (2) 若网络不存在任何冲突与差错，主机甲总是以标准的最长以太网数据帧 (1 518B) 向主机乙发送数据，主机乙每成功收到一个数据帧后立即向主机甲发送一个 64B 的确认帧，主机甲收到确认帧后方可发送下一个数据帧。此时主机甲的有效数据传输速率是多少 (不考虑以太网的前导码)？

A. 顺序存储 B. 散列存储 C. 链式存储 D. 索引存储

11. 已知序列 25, 13, 10, 12, 9 是大根堆, 在序列尾部插入新元素 18, 将其再调整为大根堆, 调整过程中元素之间进行的比较次数是_____。

- A. 1 B. 2 C. 4 D. 5

12. 下列选项中, 描述浮点数操作速度指标的是_____。

- A. MIPS B. CPI C. IPC D. MFLOPS

13. float 型数据通常用 IEEE 754 单精度浮点数格式表示。若编译器将 float 型变量 x 分配到一个 32 位浮点寄存器 FR1 中, 且 $x = -8.25$, 则 FR1 的内容是_____。

- A. C104 0000H B. C242 0000H C. C184 0000H D. C1C2 0000H

14. 下列各类存储器中, 不采用随机存取方式的是_____。

- A. EPROM B. CDROM C. DRAM D. SRAM

15. 某计算机存储器按字节编址, 主存地址空间大小为 64MB, 现用 $4\text{MB} \times 8$ 位的 RAM 芯片组成 32MB 的主存储器, 则存储器地址寄存器 MAR 的位数至少是_____。

- A. 22 位 B. 23 位 C. 25 位 D. 26 位

16. 偏移寻址通过将某个寄存器内容与一个形式地址相加而生成有效地址。下列寻址方式中, 不属于偏移寻址方式的是_____。

- A. 间接寻址 B. 基址寻址 C. 相对寻址 D. 变址寻址

17. 某机器有一个标志寄存器, 其中有进位/借位标志 CF、零标志 ZF、符号标志 SF 和溢出标志 OF, 条件转移指令 bgt (无符号整数比较大小时转移) 的转移条件是_____。

- A. $CF + OF = 1$ B. $\overline{SF} + ZF = 1$ C. $\overline{CF} + ZF = 1$ D. $\overline{CF} + SF = 1$

18. 下列给出的指令系统特点中, 有利于实现指令流水线的是_____。

- I. 指令格式规整且长度一致 II. 指令和数据按边界对齐存放
III. 只有 Load/Store 指令才能对操作数进行存储访问

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

19. 假定不采用 Cache 和指令预取技术, 且机器处于“开中断”状态, 则在下列有关指令执行的叙述中, 错误的是_____。

- A. 每个指令周期中 CPU 都至少访问内存一次
B. 每个指令周期一定大于或等于一个 CPU 时钟周期
C. 空操作指令的指令周期中任何寄存器的内容都不会被改变
D. 当前程序在每条指令执行结束时都可能被外部中断打断

20. 在系统总线的数据线上, 不可能传输的是_____。

- A. 指令 B. 操作数
C. 握手 (应答) 信号 D. 中断类型号

21. 某计算机有五级中断 $L_4 \sim L_0$, 中断屏蔽字为 $M_4M_3M_2M_1M_0$, $M_i = 1$ ($0 \leq i \leq 4$) 表示对 L_i 级中断进行屏蔽。若中断响应优先级从高到低的顺序是 $L_4 \rightarrow L_0 \rightarrow L_2 \rightarrow L_1 \rightarrow L_3$, 则 L_1 的中断处理程序中设置的中断屏蔽字是_____。

- A. 11110 B. 01101 C. 00011 D. 01010

22. 某计算机处理器主频为 50MHz, 采用定时查询方式控制设备 A 的 I/O, 查询程序运行一次所用的时钟周期数至少为 500。在设备 A 工作期间, 为保证数据不丢失, 每秒需对其查询至少 200 次, 则 CPU 用于设备 A 的 I/O 的时间占整个 CPU 时间的百分比至少是_____。

- A. 0.02% B. 0.05% C. 0.20% D. 0.50%

23. 下列选项中, 满足短任务优先且不会发生饥饿现象的调度算法是_____。

- A. 先来先服务 B. 高响应比优先
C. 时间片轮转 D. 非抢占式短任务优先

24. 下列选项中, 在用户态执行的是_____。

- A. 命令解释程序

B. 缺页处理程序
- C. 进程调度程序

D. 时钟中断处理程序
25. 在支持多线程的系统中，进程 P 创建的若干个线程不能共享的是_____。
- A. 进程 P 的代码段

B. 进程 P 中打开的文件
- C. 进程 P 的全局变量

D. 进程 P 中某线程的栈指针
26. 用户程序发出磁盘 I/O 请求后，系统的正确处理流程是_____。
- A. 用户程序→系统调用处理程序→中断处理程序→设备驱动程序

B. 用户程序→系统调用处理程序→设备驱动程序→中断处理程序
- C. 用户程序→设备驱动程序→系统调用处理程序→中断处理程序

D. 用户程序→设备驱动程序→中断处理程序→系统调用处理程序
27. 某时刻进程的资源使用情况如下表所示。

进程	已分配资源			尚需分配			可用资源		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
P1	2	0	0	0	0	1	0	2	1
P2	1	2	0	1	3	2			
P3	0	1	1	1	3	1			
P4	0	0	1	2	0	0			

- 此时的安全序列是_____。
- A. P1, P2, P3, P4

B. P1, P3, P2, P4
- C. P1, P4, P3, P2

D. 不存在的
28. 在缺页处理过程中，操作系统执行的操作可能是_____。
- I. 修改页表

II. 磁盘 I/O

III. 分配页框
- A. 仅 I、II

B. 仅 II

C. 仅 III

D. I、II 和 III
29. 当系统发生抖动（thrashing）时，可以采取的有效措施是_____。
- I. 撤销部分进程

II. 增加磁盘交换区的容量

III. 提高用户进程的优先级
- A. 仅 I

B. 仅 II

C. 仅 III

D. 仅 I、II
30. 在虚拟内存管理中，地址变换机构将逻辑地址变换为物理地址，形成该逻辑地址的阶段是_____。
- A. 编辑

B. 编译

C. 链接

D. 装载

31. 某文件占 10 个磁盘块，现要把该文件磁盘块逐个读入主存缓冲区，并送用户区进行分析，假设一个缓冲区与一个磁盘块大小相同，把一个磁盘块读入缓冲区的时间为 100μs，将缓冲区的数据传送到用户区的时间是 50μs，CPU 对一块数据进行分析的时间为 50μs。在单缓冲区和双缓冲区结构下，读入并分析完该文件的时间分别是_____。
- A. 1500μs、1000μs

B. 1550μs、1100μs
- C. 1550μs、1550μs

D. 2000μs、2000μs

32. 有两个并发执行的进程 P1 和 P2，共享初值为 1 的变量 x。P1 对 x 加 1，P2 对 x 减 1。加 1 和减 1 操作的指令序列分别如下所示。
- //加 1 操作

//减 1 操作
- load R1,x //取 x 到寄存器 R1 中

load R2, x
- inc R1

dec R2
- store x,R1 //将 R1 的内容存入 x

store x,R2
- 两个操作完成后，x 的值_____。
- A. 可能为-1 或 3

B. 只能为 1

D. 可能为-1、0、1 或 2

A. 无连接不可靠的数据报服务 B. 无连接可靠的数据报服务

34. 若某通信链路的数据传输速率为 2400bit/s, 采用 4 相位调制, 则该链路的波特率是_____。

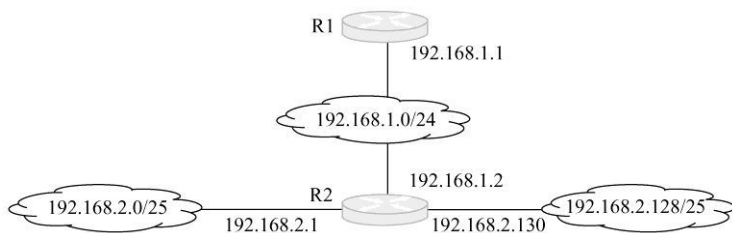
A. 600 波特 B. 1200 波特 C. 4800 波特 D. 9600 波特

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

36. 下列选项中,对正确接收到的数据帧进行确认的 MAC 协议是_____。

A. CSMA B. CDMA C. CSMA/CD D. CSMA/CA

37. 某网络拓扑如下图所示，路由器 R1 只有到达子网 192.168.1.0/24 的路由。为使 R1 可以将 IP 分组正确地路由到图中所有的子网，则在 R1 中需要增加的一条路由（目的网络，子网掩码，下一跳）是_____。



A. 192.168.2.0 255.255.255.128 192.168.1.1

B. 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.1.1

C. 192.168.2.0 255.255.255.128 192.168.1.2

D. 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.1.2

38. 在子网 192.168.4.0/30 中, 能接收目的地址为 192.168.4.3 的 IP 分组的最大主机数是_____。

A. 0 B. 1 C. 2 D. 4

39. 主机甲向主机乙发送一个 (SYN=1, seq=11220) 的 TCP 段, 期望与主机乙建立 TCP 连接, 若主机乙接受该连接请求, 则主机乙向主机甲发送的正确的 TCP 段可能是_____。

A. (SYN=0, ACK=0, seq=11221, ack=11221)

B. (SYN=1, ACK=1, seq=11220, ack=11220)

C. (SYN=1, ACK=1, seq=11221, ack=11221)

D. (SYN=0, ACK=0, seq=11220, ack=11220)

40. 主机甲与主机乙之间已建立一个 TCP 连接, 主机甲向主机乙发送了 3 个连续的 TCP 段, 分别包含 300B、400B 和 500B 的有效载荷, 第 3 个段的序号为 900。若主机乙仅正确接收到第 1 和第 3 个段, 则主机乙发送给主机甲的确认序号是_____。

A. 300 B. 500 C. 1200 D. 1400

二、综合应用题：41~47 小题，共 70 分。请将答案写在答题纸指定位置上。

41. (8 分) 已知有 6 个顶点 (顶点编号为 0~5) 的有向带权图 G , 其邻接矩阵 A 为上三角矩阵, 按行为主序 (行优先) 保存在如下的一维数组中。

4	6	∞	∞	∞	5	∞	∞	∞	4	3	∞	∞	3	3
---	---	----------	----------	----------	---	----------	----------	----------	---	---	----------	----------	---	---

要求:

- (1) 写出图 G 的邻接矩阵 A。
- (2) 画出有向带权图 G。
- (3) 求图 G 的关键路径，并计算该关键路径的长度。

42. (15 分) 一个长度为 L ($L \geq 1$) 的升序序列 S，处在第 $\lfloor L/2 \rfloor$ 个位置的数称为 S 的中位数。例如，若序列 S1= (11, 13, 15, 17, 19)，则 S1 的中位数是 15，两个序列的中位数是含它们所有元素的升序序列的中位数。例如，若 S2= (2, 4, 6, 8, 20)，则 S1 和 S2 的中位数是 11。现在有两个等长升序序列 A 和 B，试设计一个在时间和空间两方面都尽可能高效的算法，找出两个序列 A 和 B 的中位数。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++或 JAVA 语言描述算法，关键之处给出注释。
- (3) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

43. (11 分) 假定在一个 8 位字长的计算机中运行如下 C 程序段：

```
unsigned int  x=134;
unsigned int  y=246;
int  m=x;
int  n=y;
unsigned int  z1=x-y;
unsigned int  z2=x+y;
int  k1=m-n;
int  k2=m+n;
```

若编译器编译时将 8 个 8 位寄存器 R1~R8 分别分配给变量 x、y、m、n、z1、z2、k1 和 k2。请回答下列问题。（提示：带符号整数用补码表示。）

- (1) 执行上述程序段后，寄存器 R1、R5 和 R6 的内容分别是什么（用十六进制表示）？
- (2) 执行上述程序段后，变量 m 和 k1 的值分别是多少（用十进制表示）？
- (3) 上述程序段涉及带符号整数加/减、无符号整数加/减运算，这四种运算能否利用同一个加法器辅助电路实现？简述理由。
- (4) 计算机内部如何判断带符号整数加/减运算的结果是否发生溢出？上述程序段中，哪些带符号整数运算语句的执行结果会发生溢出？

44. (12 分) 某计算机存储器按字节编址，虚拟（逻辑）地址空间大小为 16MB，主存（物理）地址空间大小为 1MB，页面大小为 4KB；Cache 采用直接映射方式，共 8 行；主存与 Cache 之间交换的块大小为 32B。系统运行到某一时刻时，页表的部分内容和 Cache 的部分内容分别如题 44-a 图、题 44-b 图所示，图中页框号及标记字段的内容为十六进制形式。

虚页号	有效位	页框号	...
0	1	06	...
1	1	04	...
2	1	15	...
3	1	02	...
4	0	—	...
5	1	2B	...
6	0	—	...
7	1	32	...

题 44-a 图 页表的部分内容

行号	有效位	标记	...
0	1	020	...
1	0	—	...
2	1	01D	...
3	1	105	...
4	1	064	...
5	1	14D	...
6	0	—	...
7	1	27A	...

题 44-b 图 Cache 的部分内容

请回答下列问题。

- (1) 虚拟地址共有几位，哪几位表示虚页号？物理地址共有几位，哪几位表示页框号（物理页号）？
- (2) 使用物理地址访问 Cache 时，物理地址应划分成哪几个字段？要求说明每个字段的位数及在物理地址中的位置。
- (3) 虚拟地址 001C60H 所在的页面是否在主存中？若在主存中，则该虚拟地址对应的物理地址是什么？访问该地址时是否 Cache 命中？要求说明理由。
- (4) 假定为该机配置一个 4 路组相联的 TLB 共可存放 8 个页表项，若其当前内容（十六进制）如题 44-c 图所示，则此时虚拟地址 024BACH 所在的页面是否存在主存中？要求说明理由。

组号	有效位	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位	标记	页框号
0	0	—	—	1	001	15	0	—	—	1	012	1F
1	1	013	2D	0	—	—	1	008	7E	0	—	—

题 44-c 图 TLB 的部分内容

45.（8 分）某银行提供 1 个服务窗口和 10 个供顾客等待的座位。顾客到达银行时，若有空座位，则到取号机上领取一个号，等待叫号。取号机每次仅允许一位顾客使用。当营业员空闲时，通过叫号选取一位顾客，并为其服务。顾客和营业员的活动过程描述如下：

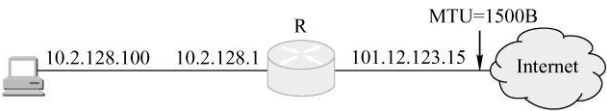
```
cobegin
{
    process 顾客 i
    {
        从取号机获取一个号码；
        等待叫号；
        获取服务；
    }
    process 营业员
    {
        while (TRUE)
        {
            叫号；
            为客户服务；
        }
    }
}coend
```

请添加必要的信号量和 P、V（或 wait()、signal()）操作，实现上述过程中的互斥与同步。要求写出完整的过程，说明信号量的含义并赋初值。

46.（7 分）某文件系统为一级目录结构，文件的数据一次性写入磁盘，已写入的文件不可修改，但可多次创建新文件。请回答如下问题。

- (1) 在连续、链式、索引三种文件的数据块组织方式中，哪种更合适？要求说明理由。为定位文件数据块，需要 FCB 中设计哪些相关描述字段？
- (2) 为快速找到文件，对于 FCB，是集中存储好，还是与对应的文件数据块连续存储好？要求说明理由。

47.（9 分）某主机的 MAC 地址为 00-15-C5-C1-5E-28，IP 地址为 10.2.128.100（私有地址）。题 47-a 图是网络拓扑，题 47-b 图是该主机进行 Web 请求的 1 个以太网数据帧前 80B 的十六进制及 ASCII 码内容。



题 47-a 图 网络拓扑

0000	00 21 27 21 51 ee 00 15	c5 c1 5e 28 08 00 45 00	..! !Q... ..^(..E.
0010	01 ef 11 3b 40 00 80 06	ba 9d 0a 02 80 64 40 aa	...:@... ..d@.
0020	62 20 04 ff 00 50 e0 e2	00 fa 7b f9 f8 05 50 18	b ...P... ..{...P.
0030	fa f0 1a c4 00 00 47 45	54 20 2f 72 66 63 2e 68GE T /rfc.h
0040	74 6d 6c 20 48 54 54 50	2f 31 2e 31 0d 0a 41 63	tml HTTP /1.1..Ac

题 47-b 图 以太网数据帧（前 80B）

请参考图中的数据回答以下问题。

- (1) Web 服务器的 IP 地址是什么？该主机的默认网关的 MAC 地址是什么？
- (2) 该主机在构造题 47-b 图的数据帧时，使用什么协议确定目的 MAC 地址？封装该协议请求报文的以太网帧的目的 MAC 地址是什么？
- (3) 假设 HTTP/1.1 协议以持续的非流水线方式工作，一次请求—响应时间为 RTT，rfc.html 页面引用了 5 个 JPEG 小图像，则从发出题 47-b 图中的 Web 请求开始到浏览器收到全部内容为止，需要多少个 RTT？
- (4) 该帧所封装的 IP 分组经过路由器 R 转发时，需修改 IP 分组头中的哪些字段？

注：以太网数据帧结构和 IP 分组头结构分别如题 47-c 图、题 47-d 图所示。

6B	6B	2B	46-1500B	4B
目的 MAC 地址	源 MAC 地址	类型	数据	CRC

题 47-c 图 以太网帧结构

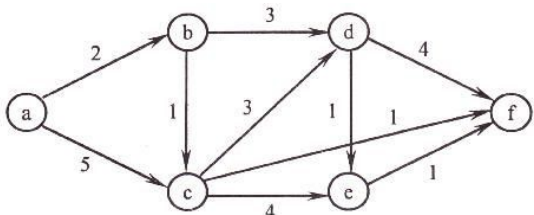
比特 0																																8								16								24								31							
版本				头部长度				服务类型								总长度																																															
标识																标志				片偏移																																											
生存时间(TTL)								协议								头部校验和																																															
源IP地址																																																															
目的IP地址																																																															

题 47-d IP 分组头结构

2012 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. 求整数 $n(n \geq 0)$ 阶乘的算法如下，其时间复杂度是_____。
- ```
int fact(int n){
 if (n<=1) return 1;
 return n*fact(n-1);
}
```
- A.  $O(\log_2 n)$                       B.  $O(n)$                       C.  $O(n \log_2 n)$                       D.  $O(n^2)$
2. 已知操作符包括‘+’、‘-’、‘\*’、‘/’、‘(’和‘)’. 将中缀表达式  $a+b-a*((c+d)/e-f)+g$  转换为等价的后缀表达式  $ab+acd+e/f-*g+$  时，用栈来存放暂时还不能确定运算次序的操作符，若栈初始时空，则转换过程中同时保存在栈中的操作符的最大个数是\_\_\_\_\_。
- A. 5                      B. 7                      C. 8                      D. 11
3. 若一棵二叉树的前序遍历序列为 a, e, b, d, c, 后序遍历序列为 b, c, d, e, a, 则根结点的孩子结点\_\_\_\_\_。
- A. 只有 e                      B. 有 e、b                      C. 有 e、c                      D. 无法确定
4. 若平衡二叉树的高度为 6，且所有非叶结点的平衡因子均为 1，则该平衡二叉树的结点总数为\_\_\_\_\_。
- A. 10                      B. 20                      C. 32                      D. 33
5. 对有  $n$  个结点、 $e$  条边且使用邻接表存储的有向图进行广度优先遍历，其算法时间复杂度是\_\_\_\_\_。
- A.  $O(n)$                       B.  $O(e)$                       C.  $O(n+e)$                       D.  $O(n*e)$
6. 若用邻接矩阵存储有向图，矩阵中主对角线以下的元素均为零，则关于该图拓扑序列的结论是\_\_\_\_\_。
- A. 存在，且唯一                      B. 存在，且不唯一                      C. 存在，可能不唯一                      D. 无法确定是否存在
7. 对如下有向带权图，若采用迪杰斯特拉（Dijkstra）算法求从源点 a 到其他各顶点的最短路径，则得到的第一条最短路径的目标顶点是 b，第二条最短路径的目标顶点是 c，后续得到的其余各最短路径的目标顶点依次是\_\_\_\_\_。

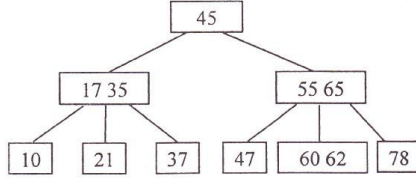


- A. d,e,f                      B. e,d,f                      C. f,d,e                      D. f,e,d
8. 下列关于最小生成树的叙述中，正确的是\_\_\_\_\_。
- I. 最小生成树的代价唯一
- II. 所有权值最小的边一定会出现在所有的最小生成树中

- III. 使用普里姆 (Prim) 算法从不同顶点开始得到的最小生成树一定相同  
 IV. 使用普里姆算法和克鲁斯卡尔 (Kruskal) 算法得到的最小生成树总不相同

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

9. 已知一棵 3 阶 B-树, 如下图所示。删除关键字 78 得到一棵新 B-树, 其最右叶结点中的关键字是\_\_\_\_\_。



A. 60                      B. 60, 62                      C. 62, 65                      D. 65

10. 在内部排序过程中, 对尚未确定最终位置的所有元素进行一遍处理称为一趟排序。下列排序方法中, 每一趟排序结束都至少能够确定一个元素最终位置的方法是

- I. 简单选择排序                      II. 希尔排序                      III. 快速排序  
 IV. 堆排序                      V. 二路归并排序

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

11. 对一待排序序列分别进行折半插入排序和直接插入排序, 两者之间可能的不同之处是\_\_\_\_\_。

- A. 排序的总趟数                      B. 元素的移动次数  
 C. 使用辅助空间的数量                      D. 元素之间的比较次数

12. 假定基准程序 A 在某计算机上的运行时间为 100 秒, 其中 90 秒为 CPU 时间, 其余为 I/O 时间。若 CPU 速度提高 50%, I/O 速度不变, 则运行基准程序 A 所耗费的时间是\_\_\_\_\_。

A. 55 秒                      B. 60 秒                      C. 65 秒                      D. 70 秒

13. 假定编译器规定 int 和 short 型长度分别为 32 位和 16 位, 执行下列 C 语言语句:

```
unsigned short x=65530;
```

```
unsigned int y=x;
```

得到 y 的机器数为\_\_\_\_\_。

A. 0000 7FFAH                      B. 0000 FFFAH                      C. FFFF 7FFAH                      D. FFFF FFFAH

14. float 类型 (即 IEEE754 单精度浮点数格式) 能表示的最大正整数是\_\_\_\_\_。

A.  $2^{126}-2^{103}$                       B.  $2^{127}-2^{104}$                       C.  $2^{127}-2^{103}$                       D.  $2^{128}-2^{104}$

15. 某计算机存储器按字节编址, 采用小端方式存放数据。假定编译器规定 int 型和 short 型长度分别为 32 位和 16 位, 并且数据按边界对齐存储。某 C 语言程序段如下:

```
struct{
 int a;
 char b;
 short c;
} record;
record.a=273;
```

若 record 变量的首地址为 0xC008, 则地址 0xC008 中内容及 record.c 的地址分别为\_\_\_\_\_。

A. 0x00、0xC00D                      B. 0x00、0xC00E  
 C. 0x11、0xC00D                      D. 0x11、0xC00E

16. 下列关于闪存 (Flash Memory) 的叙述中, 错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 信息可读可写, 并且读、写速度一样快  
 B. 存储元由 MOS 管组成, 是一种半导体存储器



- C. 掉电后信息不丢失,是一种非易失性存储器
- D. 采用随机访问方式,可替代计算机外部存储器

17. 假设某计算机按字编址,Cache 有 4 个行,Cache 和主存之间交换的块大小为 1 个字。若 Cache 的内容初始为空,采用 2 路组相联映射方式和 LRU 替换策略。访问的主存地址依次为 0,4,8,2,0,6,8,6,4,8 时,命中 Cache 的次数是\_\_\_\_\_。

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

18. 某计算机的控制器采用微程序控制方式,微指令中的操作控制字段采用字段直接编码法,共有 33 个微命令,构成 5 个互斥类,分别包含 7、3、12、5 和 6 个微命令,则操作控制字段至少有\_\_\_\_\_。

- A. 5 位
- B. 6 位
- C. 15 位
- D. 33 位

19. 某同步总线的时钟频率为 100MHz,宽度为 32 位,地址/数据线复用,每传输一个地址或数据占用一个时钟周期。若该总线支持突发(猝发)传输方式,则一次“主存写”总线事务传输 128 位数据所需要的时间至少是\_\_\_\_\_。

- A. 20ns
- B. 40ns
- C. 50ns
- D. 80ns

20. 下列关于 USB 总线特性的描述中,错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 可实现外设的即插即用和热拔插
- B. 可通过级联方式连接多台外设
- C. 是一种通信总线,连接不同外设
- D. 同时可传输 2 位数据,数据传输率高

21. 下列选项中,在 I/O 总线的数据线上传输的信息包括\_\_\_\_\_。

- I. I/O 接口中的命令字
- II. I/O 接口中的状态字
- III. 中断类型号
- A. 仅 I、II
- B. 仅 I、III
- C. 仅 II、III
- D. I、II、III

22. 响应外部中断的过程中,中断隐指令完成的操作,除保护断点外,还包括\_\_\_\_\_。

- I. 关中断
- II. 保存通用寄存器的内容
- III. 形成中断服务程序入口地址并送 PC
- A. 仅 I、II
- B. 仅 I、III
- C. 仅 II、III
- D. I、II、III

23. 下列选项中,不可能在用户态发生的事件是\_\_\_\_\_。

- A. 系统调用
- B. 外部中断
- C. 进程切换
- D. 缺页

24. 中断处理和子程序调用都需要压栈以保护现场,中断处理一定会保存而子程序调用不需要保存其内容的是\_\_\_\_\_。

- A. 程序计数器
- B. 程序状态字寄存器
- C. 通用数据寄存器
- D. 通用地址寄存器

25. 下列关于虚拟存储器的叙述中,正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 虚拟存储只能基于连续分配技术
- B. 虚拟存储只能基于非连续分配技术
- C. 虚拟存储容量只受外存容量的限制
- D. 虚拟存储容量只受内存容量的限制

26. 操作系统的 I/O 子系统通常由四个层次组成,每一层明确定义了与邻近层次的接口。其合理的层次组织排列顺序是\_\_\_\_\_。

- A. 用户级 I/O 软件、设备无关软件、设备驱动程序、中断处理程序
- B. 用户级 I/O 软件、设备无关软件、中断处理程序、设备驱动程序
- C. 用户级 I/O 软件、设备驱动程序、设备无关软件、中断处理程序
- D. 用户级 I/O 软件、中断处理程序、设备无关软件、设备驱动程序

27. 假设 5 个进程 P0、P1、P2、P3、P4 共享三类资源 R1、R2、R3,这些资源总数分别为 18、6、22。T0 时刻的资源分配情况如下表所示,此时存在的一个安全序列是\_\_\_\_\_。

| 进程 | 已分配资源 |    |    | 资源最大需求 |    |    |
|----|-------|----|----|--------|----|----|
|    | R1    | R2 | R3 | R1     | R2 | R3 |
| P0 | 3     | 2  | 3  | 5      | 5  | 10 |
| P1 | 4     | 0  | 3  | 5      | 3  | 6  |
| P2 | 4     | 0  | 5  | 4      | 0  | 11 |
| P3 | 2     | 0  | 4  | 4      | 2  | 5  |
| P4 | 3     | 1  | 4  | 4      | 2  | 4  |

- A. P0, P2, P4, P1, P3                      B. P1, P0, P3, P4, P2  
C. P2, P1, P0, P3, P4                      D. P3, P4, P2, P1, P0

28. 若一个用户进程通过 read 系统调用读取一个磁盘文件中的数据，则下列关于此过程的叙述中，正确的是\_\_\_\_\_。

- I. 若该文件的数据不在内存，则该进程进入睡眠等待状态  
II. 请求 read 系统调用会导致 CPU 从用户态切换到核心态  
III. read 系统调用的参数应包含文件的名称  
A. 仅 I、II                      B. 仅 I、III                      C. 仅 II、III                      D. I、II 和 III

29. 一个多道批处理系统中仅有 P1 和 P2 两个作业，P2 比 P1 晚 5ms 到达，它们的计算和 I/O 操作顺序如下：

P1: 计算 60ms, I/O 80ms, 计算 20ms  
P2: 计算 120ms, I/O 40ms, 计算 40ms

若不考虑调度和切换时间，则完成两个作业需要的时间最少是\_\_\_\_\_。

- A. 240ms                      B. 260ms                      C. 340ms                      D. 360ms

30. 若某单处理器多进程系统中有多个就绪态进程，则下列关于处理机调度的叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 在进程结束时能进行处理机调度  
B. 创建新进程后能进行处理机调度  
C. 在进程处于临界区时不能进行处理机调度  
D. 在系统调用完成并返回用户态时能进行处理机调度

31. 下列关于进程和线程的叙述中，正确的是\_\_\_\_\_。  
A. 不管系统是否支持线程，进程都是资源分配的基本单位  
B. 线程是资源分配的基本单位，进程是调度的基本单位  
C. 系统级线程和用户级线程的切换都需要内核的支持  
D. 同一进程中的各个线程拥有各自不同的地址空间

32. 下列选项中，不能改善磁盘设备 I/O 性能的是\_\_\_\_\_。  
A. 重排 I/O 请求次序                      B. 在一个磁盘上设置多个分区  
C. 预读和滞后写                      D. 优化文件物理块的分布

33. 在 TCP/IP 体系结构中，直接为 ICMP 提供服务的协议是\_\_\_\_\_。  
A. PPP                      B. IP                      C. UDP                      D. TCP

34. 在物理层接口特性中，用于描述完成每种功能的事件发生顺序的是\_\_\_\_\_。  
A. 机械特性                      B. 功能特性                      C. 过程特性                      D. 电气特性

35. 以太网的 MAC 协议提供的是\_\_\_\_\_。  
A. 无连接不可靠服务                      B. 无连接可靠服务  
C. 有连接不可靠服务                      D. 有连接可靠服务

36. 两台主机之间的数据链路层采用后退 N 帧协议（GBN）传输数据，数据传输速率为 16 kbps，

单向传播时延为 270ms，数据帧长度范围是 128~512 字节，接收方总是以与数据帧等长的帧进行确认。为使信道利用率达到最高，帧序号的比特数至少为\_\_\_\_\_。

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

37. 下列关于 IP 路由器功能的描述中，正确的是\_\_\_\_\_。

- I. 运行路由协议，设备路由表
- II. 监测到拥塞时，合理丢弃 IP 分组
- III. 对收到的 IP 分组头进行差错校验，确保传输的 IP 分组不丢失
- IV. 根据收到的 IP 分组的目的 IP 地址，将其转发到合适的输出线路上

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

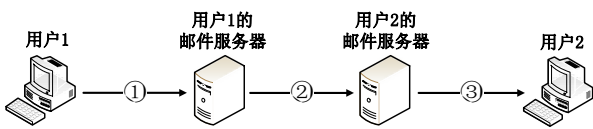
38. ARP 协议的功能是\_\_\_\_\_。

- A. 根据 IP 地址查询 MAC 地址
- B. 根据 MAC 地址查询 IP 地址
- C. 根据域名查询 IP 地址
- D. 根据 IP 地址查询域名

39. 某主机的 IP 地址为 180.80.77.55，子网掩码为 255.255.252.0。若该主机向其所在子网发送广播分组，则目的地址可以是\_\_\_\_\_。

- A. 180.80.76.0
- B. 180.80.76.255
- C. 180.80.77.255
- D. 180.80.79.255

40. 若用户 1 与用户 2 之间发送和接收电子邮件的过程如下图所示，则图中①、②、③阶段分别使用的应用层协议可以是\_\_\_\_\_。



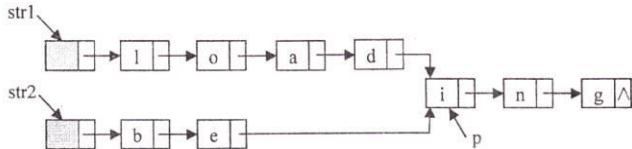
- A. SMTP、SMTP、SMTP
- B. POP3、SMTP、POP3
- C. POP3、SMTP、SMTP
- D. SMTP、SMTP、POP3

二、综合应用题：第 41~47 题，共 70 分。

41. 设有 6 个有序表 A、B、C、D、E、F，分别含有 10、35、40、50、60 和 200 个数据元素，各表中元素按升序排列。要求通过 5 次两两合并，将 6 个表最终合并成 1 个升序表，并在最坏情况下比较的总次数达到最小。请问答下列问题。

- 1) 给出完整的合并过程，并求出最坏情况下比较的总次数。
- 2) 根据你的合并过程，描述 N (N≥2) 个不等长升序表的合并策略，并说明理由。

42. 假定采用带头结点的单链表保存单词，当两个单词有相同的后缀时，则可共享相同的后缀存储空间，例如，“loading”和“being”的存储映像如下图所示。



设 str1 和 str2 分别指向两个单词所在单链表的头结点，链表结点结构为 

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

，请设计一个时间上尽可能高效的算法，找出由 str1 和 str2 所指向两个链表共同后缀的起始位置（如图中字符 i 所在结点的位置 p）。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++或 JAVA 语音描述算法，关键之处给出注释。
- 3) 说明你所设计算法的时间复杂度。

43. 假定某计算机的 CPU 主频为 80MHz，CPI 为 4，平均每条指令访存 1.5 次，主存与 Cache 之间

交换的块大小为 16B，Cache 的命中率为 99%，存储器总线宽带为 32 位。请回答下列问题。

1)该计算机的 MIPS 数是多少？平均每秒 Cache 缺失的次数是多少？在不考虑 DMA 传送的情况下，主存带宽至少达到多少才能满足 CPU 的访存要求？

2) 假定在 Cache 缺失的情况下访问主存时，存在 0.0005%的缺页率，则 CPU 平均每秒产生多少次缺页异常？若页面大小为 4KB，每次缺页都需要访问磁盘，访问磁盘时 DMA 传送采用周期挪用方式，磁盘 I/O 接口的数据缓冲寄存器为 32 位，则磁盘 I/O 接口平均每秒发出的 DMA 请求次数至少是多少？

3) CPU 和 DMA 控制器同时要求使用存储器总线时，哪个优先级更高？为什么？

4) 为了提高性能，主存采用 4 体低位交叉存储模式，工作时每 1/4 个存储周期启动一个体。若每个体的存储周期为 50ns，则该主存能提供的最大带宽是多少？

44. 某 16 位计算机中，带符号整数用补码表示，数据 Cache 和指令 Cache 分离。题 44 表给出了指令系统中部分指令格式，其中 Rs 和 Rd 表示寄存器，mem 表示存储单元地址，(x) 表示寄存器 x 或存储单元 x 的内容。

表 指令系统中部分指令格式

| 名称      | 指令的汇编格式       | 指令功能          |
|---------|---------------|---------------|
| 加法指令    | ADD Rs, Rd    | (Rs)+(Rd)->Rd |
| 算术/逻辑左移 | SHL Rd        | 2*(Rd)->Rd    |
| 算术右移    | SHR Rd        | (Rd)/2->Rd    |
| 取数指令    | LOAD Rd, mem  | (mem)->Rd     |
| 存数指令    | STORE Rs, mem | (Rs)->mem     |

该计算机采用 5 段流水方式执行指令，各流水段分别是取指（IF）、译码/读寄存器（ID）、执行/计算有效地址（EX）、访问存储器（M）和结果写回寄存器（WB），流水线采用“按序发射，按序完成”方式，没有采用转发技术处理数据相关，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。请回答下列问题：

1) 若 int 型变量 x 的值为 -513，存放在寄存器 R1 中，则执行指令“SHL R1”后，R1 的内容是多少？（用十六进制表示）

2) 若某个时间段中，有连续的 4 条指令进入流水线，在其执行过程中没有发生任何阻塞，则执行这 4 条指令所需的时钟周期数为多少？

3) 若高级语言程序中某赋值语句为 x=a+b，x、a 和 b 均为 int 型变量，它们的存储单元地址分别表示为[x]、[a]和[b]。该语句对应的指令序列及其在指令流水线中的执行过程如下图所示。

I1    LOAD        R1, [a]

I2    LOAD        R2, [b]

I3    ADD          R1, R2

I4    STORE       R2, [x]

|                | 时间单元 |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
|----------------|------|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 指令             | 1    | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| I <sub>1</sub> | IF   | ID | EX | M  | WB |    |    |    |   |    |    |    |    |    |
| I <sub>2</sub> |      | IF | ID | EX | M  | WB |    |    |   |    |    |    |    |    |
| I <sub>3</sub> |      |    | IF |    |    |    | ID | EX | M | WB |    |    |    |    |
| I <sub>4</sub> |      |    |    |    |    |    | IF |    |   |    | ID | EX | M  | WB |

图 指令序列及其执行过程示意图

则这 4 条指令执行过程中，I<sub>3</sub> 的 ID 段和 I<sub>4</sub> 的 IF 段被阻塞的原因各是什么？

4) 若高级语言程序中某赋值语句为 x=x\*2+a，x 和 a 均为 unsigned int 类型变量，它们的存储单元

地址分别表示为[x]、[a]，则执行这条语句至少需要多少个时钟周期？要求模仿题 44 图画出这条语句对应的指令序列及其在流水线中的执行过程示意图。

45. 某请求分页系统的局部页面置换策略如下：

系统从 0 时刻开始扫描，每隔 5 个时间单位扫描一轮驻留集（扫描时间忽略不计），本轮没有被访问过的页框将被系统回收，并放入到空闲页框链尾，其中内容在下一次分配之前不被清空。当发生缺页时，如果该页曾被使用过且还在空闲页框表中，则重新放回进程的驻留集中；否则，从空闲页框链表头部取出一个页框。

假设不考虑其它进程的影响和系统开销。初始时进程驻留集为空。目前系统空闲页框链表中页框号依次为 32、15、21、41。进程 P 依次访问的<虚拟页号，访问时刻>是：<1,1>、<3,2>、<0,4>、<0,6>、<1,11>、<0,13>、<2,14>。请回答下列问题。

- 1) 访问<0,4>时，对应的页框号是什么？
- 2) 访问<1,11>时，对应的页框号是什么？说明理由。
- 3) 访问<2,14>时，对应的页框号是什么？说明理由。
- 4) 该策略是否适合于时间局部性好的程序？说明理由。

46. 某文件系统空间的最大容量为 4TB（1TB=2<sup>40</sup>），以磁盘块为基本分配单位。磁盘块大小为 1KB。文件控制块（FCB）包含一个 512B 的索引表区。请回答下列问题。

- 1) 假设索引表区仅采用直接索引结构，索引表区存放文件占用的磁盘块号，索引表项中块号最少占多少字节？可支持的单个文件最大长度是多少字节？
- 2) 假设索引表区采用如下结构：第 0~7 字节采用<起始块号，块数>格式表示文件创建时预分配的连续存储空间，其中起始块号占 6B，块数占 2B；剩余 504 字节采用直接索引结构，一个索引项占 6B，则可支持的单个文件最大长度是多少字节？为了使单个文件的长度达到最大，请指出起始块号和块数分别所占字节数的合理值并说明理由。

47. 主机 H 通过快速以太网连接 Internet，IP 地址为 192.168.0.8，服务器 S 的 IP 地址为 211.68.71.80。H 与 S 使用 TCP 通信时，在 H 上捕获的其中 5 个 IP 分组如 题 47-a 表所示。

题 47-a 表

| 编号 | IP 分组的前 40 字节内容（十六进制） |             |             |             |             |  |
|----|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| 1  | 45 00 00 30           | 01 9b 40 00 | 80 06 1d e8 | c0 a8 00 08 | d3 44 47 50 |  |
|    | 0b d9 13 88           | 84 6b 41 c5 | 00 00 00 00 | 70 02 43 80 | 5d b0 00 00 |  |
| 2  | 43 00 00 30           | 00 00 40 00 | 31 06 6e 83 | d3 44 47 50 | c0 a8 00 08 |  |
|    | 13 88 0b d9           | e0 59 9f ef | 84 6b 41 c6 | 70 12 16 d0 | 37 e1 00 00 |  |
| 3  | 45 00 00 28           | 01 9c 40 00 | 80 06 1d ef | c0 a8 00 08 | d3 44 47 50 |  |
|    | 0b d9 13 88           | 84 6b 41 c6 | e0 59 9f f0 | 50 f0 43 80 | 2b 32 00 00 |  |
| 4  | 45 00 00 38           | 01 9d 40 00 | 80 06 1d de | c0 a8 00 08 | d3 44 47 50 |  |
|    | 0b d9 13 88           | 84 6b 41 c6 | e0 59 9f f0 | 50 18 43 80 | e6 55 00 00 |  |
| 5  | 45 00 00 28           | 68 11 40 00 | 31 06 06 7a | d3 44 47 50 | c0 a8 00 08 |  |
|    | 13 88 0b d9           | e0 59 9f f0 | 84 6b 41 d6 | 50 10 16 d0 | 57 d2 00 00 |  |

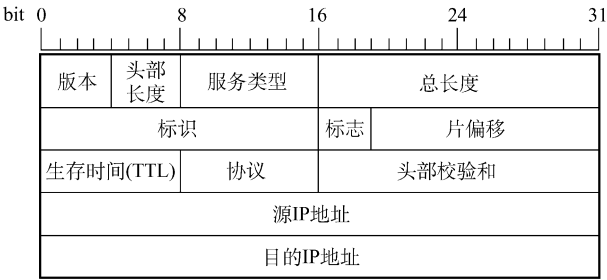
回答下列问题。

- 1) 题 47-a 表中的 IP 分组中，哪几个是由 H 发送的？哪几个完成了 TCP 连接建立过程？哪几个在通过快速以太网传输时进行了填充？
- 2) 根据题 47-a 表中的 IP 分组，分析 S 已经收到的应用层数据字节数是多少？
- 3) 若题 47-a 表中的某个 IP 分组在 S 发出时的前 40 字节如题 47-b 表所示，则该 IP 分组到达 H 时经过了多少个路由器？

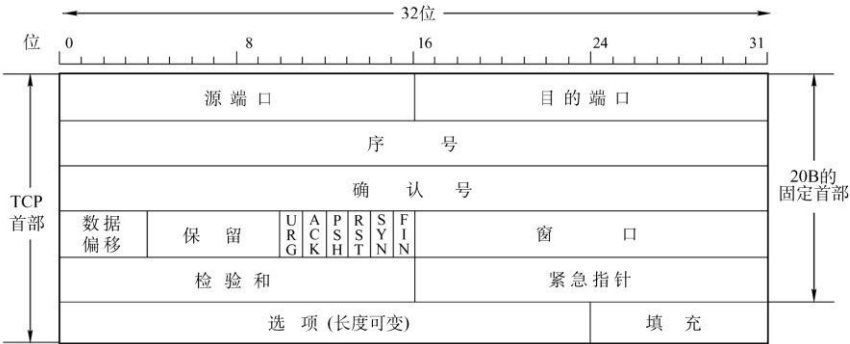
题 47-b 表

|          |             |             |             |             |             |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 来自 S 的分组 | 45 00 00 28 | 68 11 40 00 | 40 06 ec ad | d3 44 47 50 | ca 76 01 06 |
|          | 13 88 a1 08 | e0 59 9f f0 | 84 6b 41 d6 | 50 10 16 d0 | b7 d6 00 00 |

注：IP 分组头和 TCP 段头结构分别如题 47-a 图，题 47-b 图所示。



题 47-a 图 IP 分组头结构

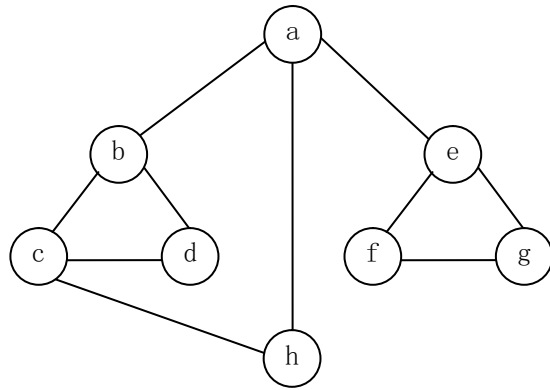


题 47-b 图 TCP 段头结构

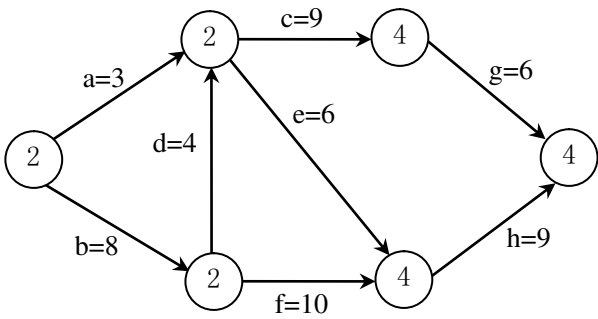
**2013 年全国硕士研究生入学统一考试**  
**计算机科学与技术学科联考计算机学科专业基础综合试题**

一、单项选择题：1~40 小题，每小题 2 分，共 80 分。下列每题给出的四个选项中，只有一个选项符合试题要求。

1. 已知两个长度分别为  $m$  和  $n$  的升序链表，若将它们合并为一个长度为  $m+n$  的降序链表，则最坏情况下的时间复杂度是  
A.  $O(n)$                       B.  $O(m \times n)$                       C.  $O(\min(m, n))$                       D.  $O(\max(m, n))$
2. 一个栈的入栈序列为  $1, 2, 3, \dots, n$ ，其出栈序列是  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ 。若  $p_2 = 3$ ，则  $p_3$  可能取值的个数是  
A.  $n-3$                       B.  $n-2$                       C.  $n-1$                       D. 无法确定
3. 若将关键字 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 依次插入到初始为空的平衡二叉树  $T$  中，则  $T$  中平衡因子为 0 的分支结点的个数是  
A. 0                      B. 1                      C. 2                      D. 3
4. 已知三叉树  $T$  中 6 个叶结点的权分别是 2, 3, 4, 5, 6, 7,  $T$  的带权（外部）路径长度最小是  
A. 27                      B. 46                      C. 54                      D. 56
5. 若  $X$  是后序线索二叉树中的叶结点，且  $X$  存在左兄弟结点  $Y$ ，则  $X$  的右线索指向的是  
A.  $X$  的父结点                      B. 以  $Y$  为根的子树的最左下结点  
C.  $X$  的左兄弟结点  $Y$                       D. 以  $Y$  为根的子树的最右下结点
6. 在任意一棵非空二叉排序树  $T_1$  中，删除某结点  $v$  之后形成二叉排序树  $T_2$ ，再将  $v$  插入  $T_2$  形成二叉排序树  $T_3$ 。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  $T_3$  不同  
II. 若  $v$  是  $T_1$  的叶结点，则  $T_1$  与  $T_3$  相同  
III. 若  $v$  不是  $T_1$  的叶结点，则  $T_1$  与  $T_3$  不同  
IV. 若  $v$  不是  $T_1$  的叶结点，则  $T_1$  与  $T_3$  相同  
A. 仅 I、III                      B. 仅 I、IV                      C. 仅 II、III                      D. 仅 II、IV
7. 设图的邻接矩阵  $A$  如下所示。各顶点的度依次是  
$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$
  
A. 1, 2, 1, 2                      B. 2, 2, 1, 1                      C. 3, 4, 2, 3                      D. 4, 4, 2, 2
8. 若对如下无向图进行遍历，则下列选项中，不是广度优先遍历序列的是  
A. h, c, a, b, d, e, g, f                      B. e, a, f, g, b, h, c, d  
C. d, b, c, a, h, e, f, g                      D. a, b, c, d, h, e, f, g



9. 下列 AOE 网表示一项包含 8 个活动的工程。通过同时加快若干活动的进度可以缩短整个工程的工期。下列选项中，加快其进度就可以缩短工程工期的是



- A. c 和 e                      B. d 和 e                      C. f 和 d                      D. f 和 h

10. 在一株高度为 2 的 5 阶 B 树中，所含关键字的个数最少是

- A. 5                      B. 7                      C. 8                      D. 14

11. 对给定的关键字序列 110, 119, 007, 911, 114, 120, 122 进行基数排序，则第 2 趟分配收集后得到的关键字序列是

- A. 007, 110, 119, 114, 911, 120, 122                      B. 007, 110, 119, 114, 911, 122, 120  
C. 007, 110, 911, 114, 119, 120, 122                      D. 110, 120, 911, 122, 114, 007, 119

12. 某计算机主频为 1.2 GHz，其指令分为 4 类，它们在基准程序中所占比例及 CPI 如下表所示。

| 指令类型 | 所占比例 | CPI |
|------|------|-----|
| A    | 50%  | 2   |
| B    | 20%  | 3   |
| C    | 10%  | 4   |
| D    | 20%  | 5   |

该机的 MIPS 数是

- A. 100                      B. 200                      C. 400                      D. 600

13. 某数采用 IEEE 754 单精度浮点数格式表示为 C640 0000H，则该数的值是



- A.  $-1.5 \times 2^{13}$       B.  $-1.5 \times 2^{12}$       C.  $-0.5 \times 2^{13}$       D.  $-0.5 \times 2^{12}$

14. 某字长为 8 位的计算机中，已知整型变量  $x$ 、 $y$  的机器数分别为  $[x]_{\text{补}} = 1\ 1110100$ ， $[y]_{\text{补}} = 1\ 0110000$ 。若整型变量  $z = 2 * x + y / 2$ ，则  $z$  的机器数为

- A. 1 1000000      B. 0 0100100      C. 1 0101010      D. 溢出

15. 用海明码对长度为 8 位的数据进行检/纠错时，若能纠正一位错。则校验位数至少为

- A. 2      B. 3      C. 4      D. 5

16. 某计算机主存地址空间大小为 256 MB，按字节编址。虚拟地址空间大小为 4 GB，采用页式存储管理，页面大小为 4 KB，TLB（快表）采用全相联映射，有 4 个页表项，内容如下表所示。

| 有效位 | 标记     | 页框号   | ... |
|-----|--------|-------|-----|
| 0   | FF180H | 0002H | ... |
| 1   | 3FFF1H | 0035H | ... |
| 0   | 02FF3H | 0351H | ... |
| 1   | 03FFFH | 0153H | ... |

则对虚拟地址 03FF F180H 进行虚实地址变换的结果是

- A. 015 3180H      B. 003 5180H      C. TLB 缺失      D. 缺页

17. 假设变址寄存器 R 的内容为 1000H，指令中的形式地址为 2000 H；地址 1000H 中的内容为 2000H，地址 2000H 中的内容为 3000H，地址 3000 H 中的内容为 4000H，则变址寻址方式下访问到的操作数是

- A. 1000H      B. 2000H      C. 3000H      D. 4000 H

18. 某 CPU 主频为 1.03 GHz，采用 4 级指令流水线，每个流水段的执行需要 1 个时钟周期。假定 CPU 执行了 100 条指令，在其执行过程中，没有发生任何流水线阻塞，此时流水线的吞吐率为

- A.  $0.25 \times 10^9$  条指令/秒      B.  $0.97 \times 10^9$  条指令/秒  
C.  $1.0 \times 10^9$  条指令/秒      D.  $1.03 \times 10^9$  条指令/秒

19. 下列选项中，用于设备和设备控制器（I/O 接口）之间互连的接口标准是

- A. PCI      B. USB      C. AGP      D. PCI-Express

20. 下列选项中，用于提高 RAID 可靠性的措施有

- I. 磁盘镜像      II. 条带化      III. 奇偶校验      IV. 增加 Cache 机制  
A. 仅 I、II      B. 仅 I、III      C. 仅 I、III 和 IV      D. 仅 II、III 和 IV

21. 某磁盘的转速为 10 000 转/分，平均寻道时间是 6 ms，磁盘传输速率是 20 MB/s，磁盘控制器延迟为 0.2 ms，读取一个 4 KB 的扇区所需的平均时间约为

- A. 9 ms      B. 9.4 ms      C. 12 ms      D. 12.4 ms

22. 下列关于中断 I/O 方式和 DMA 方式比较的叙述中，错误的是

- A. 中断 I/O 方式请求的是 CPU 处理时间，DMA 方式请求的是总线使用权  
B. 中断响应发生在一条指令执行结束后，DMA 响应发生在一个总线事务完成后  
C. 中断 I/O 方式下数据传送通过软件完成，DMA 方式下数据传送由硬件完成

D. 中断 I/O 方式适用于所有外部设备，DMA 方式仅适用于快速外部设备

23. 用户在删除某文件的过程中，操作系统不可能执行的操作是

- A. 删除此文件所在的目录
- B. 删除与此文件关联的目录项
- C. 删除与此文件对应的文件控制块
- D. 释放与此文件关联的内存缓冲区

24. 为支持 CD-ROM 中视频文件的快速随机播放，播放性能最好的文件数据块组织方式是

- A. 连续结构
- B. 链式结构
- C. 直接索引结构
- D. 多级索引结构

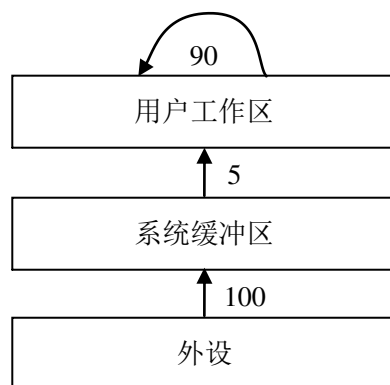
25. 用户程序发出磁盘 I/O 请求后，系统的处理流程是：用户程序→系统调用处理程序→设备驱动程序→中断处理程序。其中，计算数据所在磁盘的柱面号、磁头号、扇区号的程序是

- A. 用户程序
- B. 系统调用处理程序
- C. 设备驱动程序
- D. 中断处理程序

26. 若某文件系统索引结点（inode）中有直接地址项和间接地址项，则下列选项中，与单个文件长度无关的因素是

- A. 索引结点的总数
- B. 间接地址索引的级数
- C. 地址项的个数
- D. 文件块大小

27. 设系统缓冲区和用户工作区均采用单缓冲，从外设读入 1 个数据块到系统缓冲区的时间为 100，从系统缓冲区读入 1 个数据块到用户工作区的时间为 5，对用户工作区中的 1 个数据块进行分析的时间为 90（如下图所示）。进程从外设读入并分析 2 个数据块的最短时间是



- A. 200
- B. 295
- C. 300
- D. 390

28. 下列选项中，会导致用户进程从用户态切换到内核态的操作是

- I. 整数除以零
- II.  $\sin()$  函数调用
- III. read 系统调用

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

29. 计算机开机后，操作系统最终被加载到

- A. BIOS
- B. ROM
- C. EPROM
- D. RAM

30. 若用户进程访问内存时产生缺页，则下列选项中，操作系统可能执行的操作是

- I. 处理越界错
- II. 置换页
- III. 分配内存

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

31. 某系统正在执行三个进程 P1、P2 和 P3，各进程的计算（CPU）时间和 I/O 时间比例如下表所示。

| 进程 | 计算时间 | I/O 时间 |
|----|------|--------|
| P1 | 90%  | 10%    |
| P2 | 50%  | 50%    |
| P3 | 15%  | 85%    |

为提高系统资源利用率，合理的进程优先级设置应为

- A.  $P1 > P2 > P3$       B.  $P3 > P2 > P1$       C.  $P2 > P1 = P3$       D.  $P1 > P2 = P3$

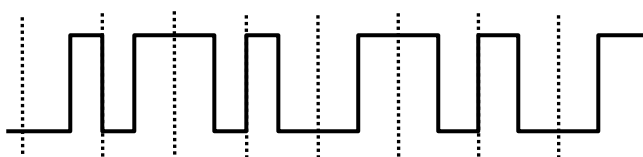
32. 下列关于银行家算法的叙述中，正确的是

- A. 银行家算法可以预防死锁  
B. 当系统处于安全状态时，系统中一定无死锁进程  
C. 当系统处于不安全状态时，系统中一定会出现死锁进程  
D. 银行家算法破坏了死锁必要条件中的“请求和保持”条件

33. 在 OSI 参考模型中，下列功能需由应用层的相邻层实现的是

- A. 对话管理      B. 数据格式转换      C. 路由选择      D. 可靠数据传输

34. 若下图为 10 BaseT 网卡接收到的信号波形，则该网卡收到的比特串是



- A. 0011 0110      B. 1010 1101      C. 0101 0010      D. 1100 0101

35. 主机甲通过 1 个路由器（存储转发方式）与主机乙互联，两段链路的数据传输速率均为 10 Mbps，主机甲分别采用报文交换和分组大小为 10 kb 的分组交换向主机乙发送 1 个大小为 8 Mb（ $1\text{M}=10^6$ ）的报文。若忽略链路传播延迟、分组头开销和分组拆装时间，则两种交换方式完成该报文传输所需的总时间分别为

- A. 800 ms、1 600 ms      B. 801 ms、1 600 ms  
C. 1 600 ms、800 ms      D. 1 600 ms、801 ms

36. 下列介质访问控制方法中，可能发生冲突的是

- A. CDMA      B. CSMA      C. TDMA      D. FDMA

37. HDLC 协议对 011111100 01111110 组帧后对应的比特串为

- A. 011111100 00111110 10      B. 011111100 011111101 01111110  
C. 011111100 011111101 0      D. 011111100 01111110 011111101

38. 对于 100Mbps 的以太网交换机，当输出端口无排队，以直通交换（cut-through switching）方式转发一个以太网帧（不包括前导码）时，引入的转发延迟至少是

- A. 0  $\mu\text{s}$       B. 0.48  $\mu\text{s}$       C. 5.12  $\mu\text{s}$       D. 121.44  $\mu\text{s}$

39. 主机甲与主机乙之间已建立一个 TCP 连接，双方持续有数据传输，且数据无差错与丢失。若甲收到 1 个来自乙的 TCP 段，该段的序号为 1913、确认序号为 2046、有效载荷为 100 字节，则甲立即发送给乙的 TCP 段的序号和确认序号分别是

- A. 2046、2012      B. 2046、2013      C. 2047、2012      D. 2047、2013

40. 下列关于 SMTP 协议的叙述中，正确的是

- I. 只支持传输 7 比特 ASC II 码内容
- II. 支持在邮件服务器之间发送邮件
- III. 支持从用户代理向邮件服务器发送邮件
- IV. 支持从邮件服务器向用户代理发送邮件

A. 仅 I、II 和 III

B. 仅 I、II 和 IV

C. 仅 I、III 和 IV

D. 仅 II、III 和 IV

二、综合应用题：41~47 小题，共 70 分。

41. (13 分) 已知一个整数序列  $A=(a_0, a_1, \dots, a_{n-1})$ ，其中  $0 \leq a_i < n (0 \leq i < n)$ 。若存在

$a_{p_1} = a_{p_2} = \dots = a_{p_m} = x$  且  $m > n/2 (0 \leq p_k < n, 1 \leq k \leq m)$ ，则称  $x$  为  $A$  的主元素。例如  $A=$

$(0, 5, 5, 3, 5, 7, 5, 5)$ ，则 5 为主元素；又如  $A=(0, 5, 5, 3, 5, 1, 5, 7)$ ，则  $A$  中没有主元素。假设  $A$  中的  $n$  个元素保存在一个一维数组中，请设计一个尽可能高效的算法，找出  $A$  的主元素。若存在主元素，则输出该元素；否则输出 -1。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++ 或 Java 语言描述算法，关键之处给出注释。

(3) 说明你所设计算法的时间复杂度和空间复杂度。

42. (10 分) 设包含 4 个数据元素的集合  $S=\{ "do", "for", "repeat", "while" \}$ ，各元素的查找概率依次为： $p_1=0.35$ ， $p_2=0.15$ ， $p_3=0.15$ ， $p_4=0.35$ 。将  $S$  保存在一个长度为 4 的顺序表中，采用折半查找法，查找成功时的平均查找长度为 2.2。请回答：

(1) 若采用顺序存储结构保存  $S$ ，且要求平均查找长度更短，则元素应如何排列？应使用何种查找方法？查找成功时的平均查找长度是多少？

(2) 若采用链式存储结构保存  $S$ ，且要求平均查找长度更短，则元素应如何排列？应使用何种查找方法？查找成功时的平均查找长度是多少？

43. (9 分) 某 32 位计算机，CPU 主频为 800MHz，Cache 命中时的 CPI 为 4，Cache 块大小为 32 字节；主存采用 8 体交叉存储方式，每个体的存储字长为 32 位、存储周期为 40 ns；存储器总线宽度为 32 位，总线时钟频率为 200 MHz，支持突发传送总线事务。每次突发传送总线事务的过程包括：送首地址和命令、存储器准备数据、传送数据。每次突发传送 32 字节，传送地址或 32 位数据均需要一个总线时钟周期。请回答下列问题，要求给出理由或计算过程。

(1) CPU 和总线的时钟周期各为多少？总线的带宽（即最大数据传输率）为多少？

(2) Cache 缺失时，需要用几个读突发传送总线事务来完成一个主存块的读取？

(3) 存储器总线完成一次读突发传送总线事务所需的时间是多少？

(4) 若程序 BP 执行过程中，共执行了 100 条指令，平均每条指令需进行 1.2 次访存，Cache 缺失率为 5%，不考虑替换等开销，则 BP 的 CPU 执行时间是多少？

44. (14 分) 某计算机采用 16 位定长指令字格式，其 CPU 中有一个标志寄存器，其中包含进位/借位标志 CF、零标志 ZF 和符号标志 NF。假定为该机设计了条件转移指令，其格式如

下：

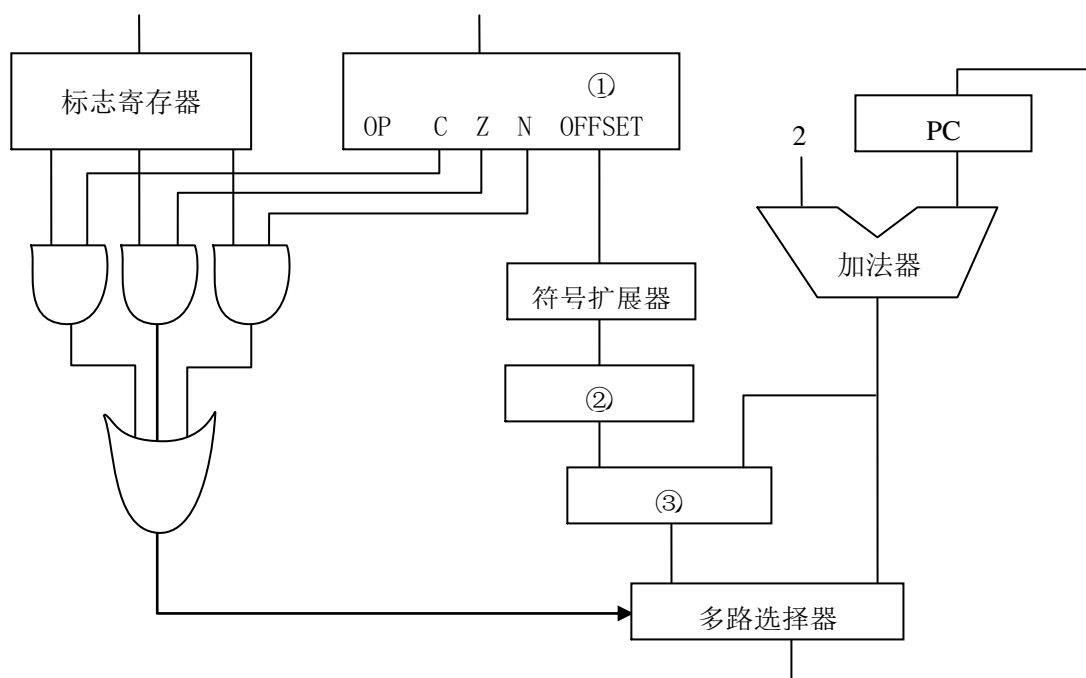
|       |    |    |   |        |   |   |
|-------|----|----|---|--------|---|---|
| 15    | 11 | 10 | 9 | 8      | 7 | 0 |
| 00000 | C  | Z  | N | OFFSET |   |   |

其中，00000 为操作码 OP；C、Z 和 N 分别为 CF、ZF 和 NF 的对应检测位，某检测位为 1 时表示需检测对应标志，需检测的标志位中只要有一个为 1 就转移，否则不转移，例如，若 C=1，Z=0，N=1，则需检测 CF 和 NF 的值，当 CF=1 或 NF=1 时发生转移；OFFSET 是相对偏移量，用补码表示。转移执行时，转移目标地址为  $(PC) + 2 + 2 \times \text{OFFSET}$ ；顺序执行时，下条指令地址为  $(PC) + 2$ 。请回答下列问题。

- (1) 该计算机存储器按字节编址还是按字编址？该条件转移指令向后（反向）最多可跳转多少条指令？
- (2) 某条件转移指令的地址为 200CH，指令内容如下图所示，若该指令执行时 CF=0，ZF=0，NF=1，则该指令执行后 PC 的值是多少？若该指令执行时 CF=1，ZF=0，NF=0，则该指令执行后 PC 的值又是多少？请给出计算过程。

|       |    |    |   |          |   |   |
|-------|----|----|---|----------|---|---|
| 15    | 11 | 10 | 9 | 8        | 7 | 0 |
| 00000 | 0  | 1  | 1 | 11100011 |   |   |

- (3) 实现“无符号数比较小于等于时转移”功能的指令中，C、Z 和 N 应各是什么？
- (4) 以下是该指令对应的数据通路示意图，要求给出图中部件①~③的名称或功能说明。



45. (7 分) 某博物馆最多可容纳 500 人同时参观，有一个出入口，该出入口一次仅允许一个人通过。参观者的活动描述如下：

cobegin

参观者进程 i:

```

{
 ...
 进门;
 ...
 参观;
 ...
 出门;
 ...
}

```

coend

请添加必要的信号量和 P、V（或 wait（）、signal（））操作，以实现上述过程中的互斥与同步。要求写出完整的过程，说明信号量的含义并赋初值。

- 46.（8 分）某计算机主存按字节编址，逻辑地址和物理地址都是 32 位，页表项大小为 4 字节。请回答下列问题。

（1）若使用一级页表的分页存储管理方式，逻辑地址结构为：

|          |             |
|----------|-------------|
| 页号（20 位） | 页内偏移量（12 位） |
|----------|-------------|

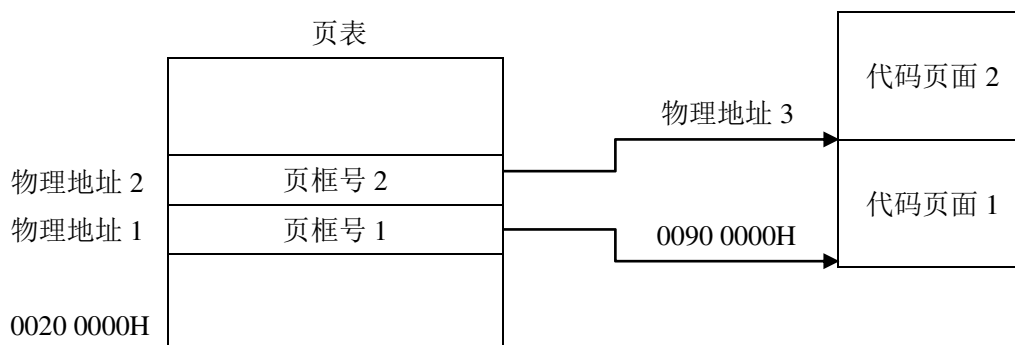
则页的大小是多少字节？页表最大占用多少字节？

（2）若使用二级页表的分页存储管理方式，逻辑地址结构为：

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

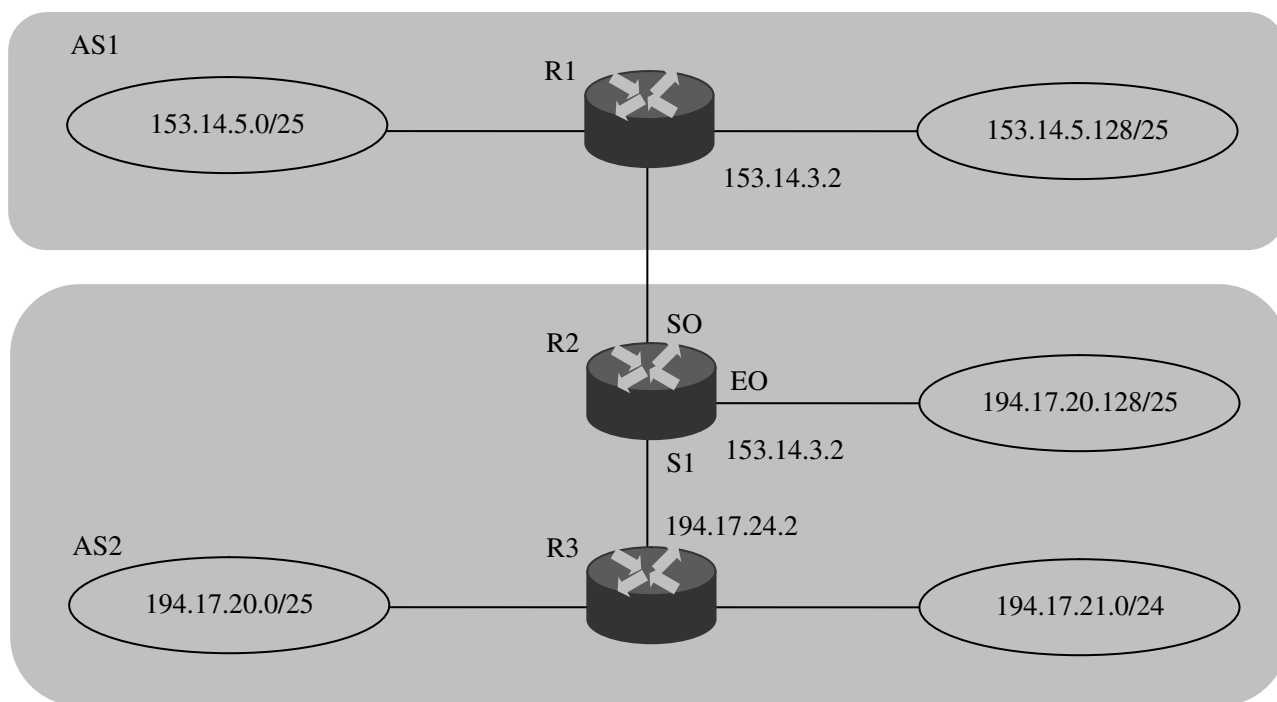
设逻辑地址为 LA，请分别给出其对应的页目录号和页表索引的表达式。

- （3）采用（1）中的分页存储管理方式，一个代码段起始逻辑地址为 0000 8000H，其长度为 8 KB，被装载到从物理地址 0090 0000H 开始的连续主存空间中。页表从主存 0020 0000H 开始的物理地址处连续存放，如下图所示（地址大小自下向上递增）。请计算出该代码段对应的两个页表项的物理地址、这两个页表项中的页框号以及代码页面 2 的起始物理地址。



- 47.（9 分）假设 Internet 的两个自治系统构成的网络如题 47 图所示，自治系统 AS1 由路由器 R1 连接两个子网构成；自治系统 AS2 由路由器 R2、R3 互联并连接 3 个子网构成。各子

网地址、R2 的接口名、R1 与 R3 的部分接口 IP 地址如题 47 图所示。



题 47 图 网络拓扑结构

请回答下列问题。

- (1) 假设路由表结构如下表所示。请利用路由聚合技术，给出 R2 的路由表，要求包括到达题 47 图中所有子网的路由，且路由表中的路由项尽可能少。

| 目的网络 | 下一跳 | 接口 |
|------|-----|----|
|------|-----|----|

- (2) 若 R2 收到一个目的 IP 地址为 194.17.20.200 的 IP 分组，R2 会通过哪个接口转发该 IP 分组？
- (3) R1 与 R2 之间利用哪个路由协议交换路由信息？该路由协议的报文被封装到哪个协议的分组中进行传输？