

2010 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。

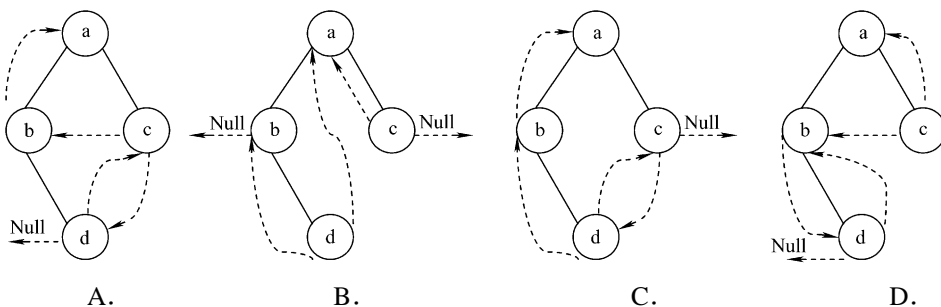
1. 若元素 a、b、c、d、e、f 依次进栈，允许进栈、退栈操作交替进行，但不允许连续三次进行退栈操作，则不可能得到的出栈序列是_____。

- A. dcebfa B. cbdaef C. bcaefd D. afedcb

2. 某队列允许在其两端进行入队操作，但仅允许在一端进行出队操作。若元素 a、b、c、d、e 依次入此队列后再进行出队操作，则不可能得到的出队序列是_____。

- A. bacde B. dbace C. dbcae D. ecbad

3. 下列线索二叉树中（用虚线表示线索），符合后序线索树定义的是_____。



4. 在图 B-1 所示的平衡二叉树中，插入关键字 48 后得到一棵新平衡二叉树。在新平衡二叉树中，关键字 37 所在结点的左、右子结点中保存的关键字分别是_____。

- A. 13, 48 B. 24, 48
C. 24, 53 D. 24, 90

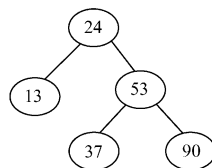


图 B-1

5. 在一棵度为 4 的树 T 中，若有 20 个度为 4 的结点，10 个度为 3 的结点，1 个度为 2 的结点，10 个度为 1 的结点，则树 T 的叶结点个数是_____。

- A. 41 B. 82 C. 113 D. 122

6. 对 n ($n \geq 2$) 个权值均不相同的字符构造哈夫曼树。下列关于该哈夫曼树的叙述中，错误的是_____。

- A. 该树一定是一棵完全二叉树

- B. 树中一定没有度为 1 的结点
 C. 树中两个权值最小的结点一定是兄弟结点
 D. 树中任一非叶结点的权值一定不小于下一层任一结点的权值

7. 若无向图 $G=(V, E)$ 中含有 7 个顶点, 要保证图 G 在任何情况下都是连通的, 则需要的边数最少是_____。

- A. 6 B. 15 C. 16 D. 21

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

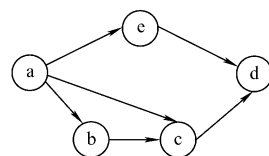


图 B-2

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 $2K \times 4$ 位的芯片组成一个 $8K \times 8$ 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
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. 1958Mbit/s D. 7834Mbit/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, 进入就绪队列
- C. 进程长期处于就绪队列中
- 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. 设文件索引结点中有 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_____。

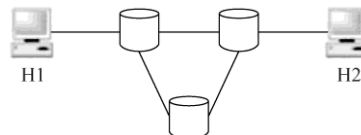


图 B-3

A. 80ms

B. 80.08ms

C. 80.16ms

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

B. 目的不可达

C. 源点抑制

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

B. 32, 6

C. 8, 32

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

B. 2 000

C. 3 000

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

B. 一条、多条

C. 多条、一条

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 ($n > 1$) 个整数存放于一维数组 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、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。

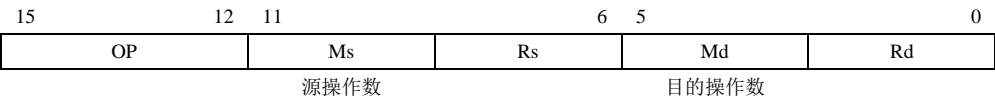


图 B-4

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。

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。

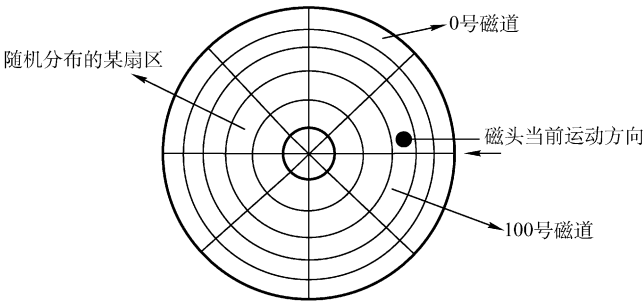


图 B-5

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	260	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）。

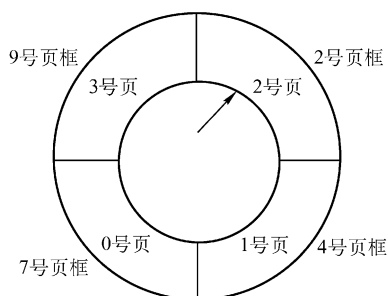


图 B-6 页框示意图

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 $200\,000\text{km/s}$ 。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 ($1\,518\text{B}$) 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)?

2010 年计算机学科专业基础综合试题参考答案

一、单项选择题

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

二、综合应用题

41. 解答:

1) 由装载因子为 0.7, 数据总数为 7, 得一维数组大小为 $7/0.7=10$, 数组下标为 0~9。所构造的散列函数值见表 B-3。

表 B-3

key	7	8	30	11	18	9	14
H(key)	0	3	6	5	5	6	0

采用线性探测再散列法处理冲突, 所构造的散列表见表 B-4。

表 B-4

地址	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
关键字	7	14		8		11	30	18	9	

2) 查找成功时, 是根据每个元素查找次数来计算平均长度的, 在等概率的情况下, 各关键字的查找次数见表 B-5。

表 B-5

key	7	8	30	11	18	9	14
次数	1	1	1	1	3	3	2

故 $ASL_{成功} = \text{查找次数} / \text{元素个数} = (1+2+1+1+1+3+3)/7 = 12/7$ 。

这里要特别防止惯性思维。查找失败时, 是根据查找失败位置计算平均次数, 根据散列函数 $\text{mod } 7$, 初始只可能在 0~6 的位置。等概率情况下, 查找 0~6 位置查找失败的查找次数见表 B-6。

表 B-6

H(key)	0	1	2	3	4	5	6
次数	3	2	1	2	1	5	4

故 $ASL_{不成功} = \text{查找次数} / \text{散列后的地址个数} = (3+2+1+2+1+5+4)/7 = 18/7$ 。

42. 解答:

1) 算法的基本设计思想:

可以将这个问题看作是数组 ab 转换成数组 ba (a 代表数组的前 p 个元素, b 代表数组中余下的 $n-p$ 个元素), 先将 a 逆置得到 $a^{-1}b$, 再将 b 逆置得到 $a^{-1}b^{-1}$, 最后将整个 $a^{-1}b^{-1}$ 逆置得到 $(a^{-1}b^{-1})^{-1}=ba$ 。设 `Reverse` 函数执行将数组元素逆置的操作, 对 `abcdefgh` 向左循环移动 3 ($p=3$) 个位置的过程如下:

```
Reverse(0,p-1)得到 cbadefgh;  
Reverse(p,n-1)得到 cbahgfed;  
Reverse(0,n-1)得到 defghabc。
```

注: `Reverse` 中, 两个参数分别表示数组中待转换元素的始末位置。

2) 使用 C 语言描述算法如下:

```
void Reverse(int R[],int from,int to) {  
    int i,temp;  
    for(i=0;i<(to-from+1)/2;i++)  
    {    temp=R[from+i];R[from+i]=R[to-i];R[to-i]=temp;}  
} //Reverse  
void Converse(int R[],int n,int p){  
    Reverse(R,0,p-1);  
    Reverse(R,p,n-1);  
    Reverse(R,0,n-1);  
}
```

3) 上述算法中 3 个 `Reverse` 函数的时间复杂度分别为 $O(p/2)$ 、 $O((n-p)/2)$ 和 $O(n/2)$, 故所设计的算法的时间复杂度为 $O(n)$, 空间复杂度为 $O(1)$ 。

另解, 借助辅助数组来实现。

算法思想: 创建大小为 p 的辅助数组 S , 将 R 中前 p 个整数依次暂存在 S 中, 同时将 R 中后 $n-p$ 个整数左移, 然后将 S 中暂存的 p 个数依次放回到 R 中的后续单元。

时间复杂度为 $O(n)$, 空间复杂度为 $O(p)$ 。

43. 解答:

1) 操作码占 4 位, 则该指令系统最多可有 $2^4=16$ 条指令。操作数占 6 位, 其中寻址方式占 3 位、寄存器编号占 3 位, 因此该机最多有 $2^3=8$ 个通用寄存器。主存地址空间大小为 128KB, 按字编址, 字长为 16 位, 共有 $128KB/2B=2^{16}$ 个存储单元, 因此 `MAR` 至少为 16 位; 因为字长为 16 位, 故 `MDR` 至少为 16 位。

2) 寄存器字长为 16 位, `PC` 和 `Rn` 可表示的地址范围均为 $0\sim 2^{16}-1$, 而主存地址空间为 2^{16} , 故转移指令的目标地址范围为 `0000H~FFFFH` ($0\sim 2^{16}-1$)。

3) 汇编语句 “`add (R4), (R5)+`”, 对应的机器码为

字段	OP	Ms	Rs	Md	Rd
内容	0010	001	100	010	101
说明	add	寄存器间接	R4	寄存器间接、自增	R5

将对应的机器码写成十六进制形式为 `0010 0011 0001 0101B=2315H`。

该指令的功能是将 `R4` 的内容所指存储单元的数据与 `R5` 的内容所指存储单元的数据相加, 并将结果送入 `R5` 的内容所指存储单元中。(`R4`)=`1234H`, (`1234H`)=`5678H`; (`R5`)=`5678H`, (`5678H`)=`1234H`; 执行加法操作 `5678H+1234H=68ACH`, 之后 `R5` 自增。

该指令执行后, `R5` 和存储单元 `5678H` 的内容会改变, `R5` 的内容从 `5678H` 变为 `5679H`, 存储单元 `5678H` 中的内容变为该指令的计算结果 `68ACH`。

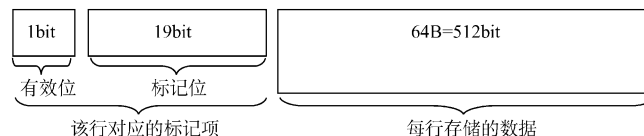
【注意】第3问中两操作数的存储地址和数值有晕头的作用，请读者务必保持清醒。

44. 解答：

1) 每个 Cache 行对应一个标记项，如下图所示。

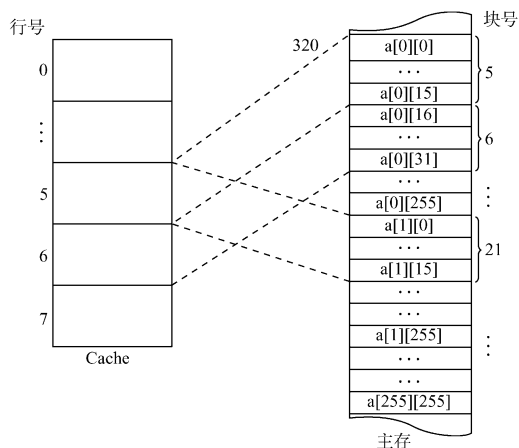
有效位	脏位	替换控制位	标记位
-----	----	-------	-----

不考虑用于 Cache 一致性维护和替换算法的控制位。地址总长度为 28 位 ($2^{28}=256\text{M}$)，块内地址 6 位 ($2^6=64$)，Cache 块号 3 位 ($2^3=8$)，故 Tag 的位数为 $28-6-3=19$ 位，还需使用一个有效位，故题中数据 Cache 行的结构如下图所示。



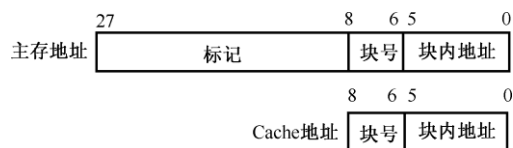
数据 Cache 共有 8 行，因此数据 Cache 的总容量为 $8 \times (64+20/8)\text{B}=532\text{B}$ 。

2) 数组 a 在主存的存放位置及其与 Cache 之间的映射关系如下图所示。



数组按行优先方式存放，首地址为 320，数组元素占 4 个字节。a[0][31]所在的主存块对应的 Cache 行号为 $(320+31 \times 4)/64=6$ ；a[1][1]所在的主存块对应的 Cache 行号为 $(320+256 \times 4 + 1 \times 4)/64 \% 8=5$ 。

【另解】由 1) 可知主存和 Cache 的地址格式如下图所示。



数组按行优先方式存放，首地址 320，数组元素占 4 个字节。a[0][31]的地址为 $320+31 \times 4=11011100\text{B}$ ，故其对应的 Cache 行号为 $110\text{B}=6$ ；a[1][1]的地址为 $320+256 \times 4+1 \times 4=1348=10101000100\text{B}$ ，故其对应的 Cache 行号为 $101\text{B}=5$ 。

3) 数组 a 的大小为 $256 \times 256 \times 4\text{B}=2^{18}\text{B}$ ，占用 $2^{18}/64=2^{12}$ 个主存块，按行优先存放，程序 A 逐行访问数组 a，共需访问的次数为 2^{16} 次，未命中次数为 2^{12} 次（即每个字块的第一个数未命中），因此程序 A 的命中率为 $(2^{16}-2^{12})/2^{16} \times 100\%=93.75\%$ 。

【另解】数组 a 按行存放，程序 A 按行存取。每个字块中存放 16 个 int 型数据，除访问的第一个不命中，随后的 15 个全都命中，访问全部字块都符合这一规律，且数组大小为字块大小的整数倍，故程序 A 的命中率为 $15/16=93.75\%$ 。

程序 B 逐列访问数组 a，Cache 总容量为 $64B \times 8=512B$ ，数组 a 一行的大小为 1KB，正好是 Cache 容量的 2 倍，可知不同行的同一列数组元素使用的是同一个 Cache 单元，故逐列访问每个数据时，都会将之前的字块置换出，也即每次访问都不会命中，命中率为 0。

由于从 Cache 读数据比从主存读数据快很多，所以程序 A 的执行比程序 B 快得多。

注意：本题考查 Cache 容量计算，直接映射方式的地址计算，以及命中率计算（注意：行优先遍历与列优先遍历命中率差别很大）。

表 B-7

被访问的下一个磁道号	移动距离（磁道数）
120	20
30	90
50	20
90	40

45. 解答：

1) 用位图表示磁盘的空闲状态。每位表示一个磁盘块的空闲状态，共需要 $16 \times 384/32=512$ 个字= 512×4 个字节=2KB，正好可放在系统提供的内存中。

2) 采用 CSCAN 调度算法，访问磁道的顺序和移动的磁道数见表 B-7。

移动的磁道数为 $20+90+20+40=170$ ，故总的移动磁道时间为 170ms。

由于转速为 6000r/min，则平均旋转延迟为 5ms，总的旋转延迟时间=20ms。

由于转速为 6000r/min，则读取一个磁道上一个扇区的平均读取时间为 0.1ms，总的读取扇区的时间为 0.4ms。

综上，读取上述磁道上所有扇区所花的总时间为 190.4ms。

3) 采用 FCFS（先来先服务）调度策略更高效。因为 Flash 半导体存储器的物理结构不需要考虑寻道时间和旋转延迟，可直接按 I/O 请求的先后顺序服务。

46. 解答：

1) 由于该计算机的逻辑地址空间和物理地址空间均为 $64KB=2^{16}B$ ，按字节编址，且页的大小为 $1KB=2^{10}B$ ，故逻辑地址和物理地址的地址格式均为：

页号/页框号（6 位）	页内偏移量（10 位）
-------------	-------------

17CAH=0001 0111 1100 1010B，可知该逻辑地址的页号为 000101B=5。

2) 根据 FIFO 算法，需要替换装入时间最早的页，故需要置换装入时间最早的 0 号页，即将 5 号页装入 7 号页框中，所以物理地址为 0001 1111 1100 1010B=1FCAH。

3) 根据 CLOCK 算法，如果当前指针所指页框的使用位为 0，则替换该页；否则将使用位清零，并将指针指向下一个页框，继续查找。根据题设和示意图，将从 2 号页框开始，前 4 次查找页框号的顺序为 2→4→7→9，并将对应页框的使用位清零。在第 5 次查找中，指针指向 2 号页框，因 2 号页框的使用位为 0，故淘汰 2 号页框对应的 2 号页，把 5 号页装入 2 号页框中，并将对应使用位设置为 1，所以对应的物理地址为 0000 1011 1100 1010B=0BCAH。

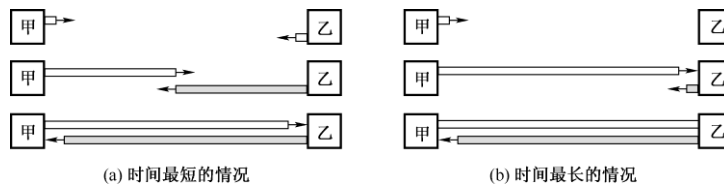
47. 解答：

1) 显然当甲和乙同时向对方发送数据时，信号在信道中发生冲突后，冲突信号继续向两个方向传播。这种情况下两台主机均检测到冲突需要经过的时间最短：

$$T_{(a)} = 1km/200\ 000km/s \times 2 = 0.01ms = \text{单程传播时延 } t_0$$

设甲先发送数据，当数据即将到达乙时，乙也开始发送数据，此时乙将立刻检测到冲突，而甲要检测到冲突还需等待冲突信号从乙传播到甲。两台主机均检测到冲突的时间最长：

$$T_{(b)} = 2\text{km} / 200\,000\text{km/s} \times 2 = 0.02\text{ms} = \text{双程传播时延 } 2t_0$$



2) 甲发送一个数据帧的时间, 即发送时延 $t_1 = 1518 \times 8\text{bit} / (10\text{Mb/s}) = 1.2144\text{ms}$; 乙每成功收到一个数据帧后, 向甲发送一个确认帧, 确认帧的发送时延 $t_2 = 64 \times 8\text{bit} / 10\text{Mb/s} = 0.0512\text{ms}$; 主机甲收到确认帧后, 即发送下一数据帧, 故主机甲的发送周期 $T = \text{数据帧发送时延 } t_1 + \text{确认帧发送时延 } t_2 + \text{双程传播时延} = t_1 + t_2 + 2t_0 = 1.2856\text{ms}$; 于是主机甲的有效数据传输率为 $1500 \times 8 / T = 12000\text{bit} / 1.2856\text{ms} \approx 9.33\text{Mb/s}$ (以太网帧的数据部分为 1500B)。