

中国科学院大学

2015 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：计算机学科综合(专业)

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

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. 下列数据结构中，（ ）是非线性数据结构。
A. 栈 B. 队列 C. 二叉树 D. 堆
2. 在非空双向循环链表中 q 所指的结点后插入一个由 p 所指的链结点的过程依次为： $\text{rlink}(p) \leftarrow \text{rlink}(q)$ ； $\text{rlink}(q) \leftarrow p$ ； $\text{llink}(p) \leftarrow q$ ；（ ）
A. $\text{rlink}(q) \leftarrow p$ B. $\text{rlink}(\text{llink}(p)) \leftarrow p$
C. $\text{llink}(\text{rlink}(p)) \leftarrow p$ D. $\text{rlink}(\text{rlink}(p)) \leftarrow p$
3. 若一个栈以向量 $V[1 \cdots n]$ 存储，初始栈顶指针 top 为 $n+1$ ，则下面 x 入栈的正确操作是（ ）。
A. $\text{top} = \text{top} + 1$ ； $V[\text{top}] = x$ B. $V[\text{top}] = x$ ； $\text{top} = \text{top} + 1$
C. $\text{top} = \text{top} - 1$ ； $V[\text{top}] = x$ D. $V[\text{top}] = x$ ； $\text{top} = \text{top} - 1$
4. 若6行5列的数组以行序为主序顺序存储，基地址为1000，每个元素占2个存储单元，则第3行第4列的元素（假定无第0行第0列）的地址是（ ）。
A. 1040 B. 1042 C. 1026 D. 以上答案都不对
5. $A[N, N]$ 是对称矩阵，将下三角（包括对角线）以行序存储到一维数组 $T[N(N+1)/2]$ 中，则对任一上三角元素 $a[i][j]$ 对应 $T[k]$ 的下标 k 是（ ）。
A. $i(i-1)/2 + j$ B. $j(j-1)/2 + i$ C. $i(j-i)/2 + 1$ D. $j(i-1)/2 + 1$
6. 一棵二叉树的前序遍历序列为ABCDEFGH，它的中序遍历序列可能是（ ）。
A. CABDEFG B. ABCDEFG C. DACEFBG D. ADCFEGH
7. 有 $n(n > 0)$ 个分支结点的满二叉树的深度是（ ）。

- A. $n^2 - 1$ B. $\log_2(n+1)+1$ C. $\log_2(n+1)$ D. $\log_2(n-1)$
8. 无向图 $G=(V, E)$, 其中 $V=\{a, b, c, d, e, f\}$, $E=\{(a, b), (a, e), (a, c), (b, e), (c, f), (f, d), (e, d)\}$, 对该图进行深度优先遍历, 得到的顶点序列正确的是 ()。
- A. a, b, e, c, d, f B. a, c, f, e, b, d
C. a, e, b, c, f, d D. a, e, d, f, c, b
9. 设哈希表长 $M=14$, 哈希函数 $H(KEY) = KEY \bmod 7$ 。表中已有4个结点: $ADDR(15) = 1$, $ADDR(38) = 3$, $ADDR(61) = 5$; $ADDR(84) = 0$, 其余地址为空。如用二次探测再哈希法解决冲突, 关键字为68的结点的地址是 ()。
- A. 8 B. 3 C. 5 D. 6
10. 对 $\{05, 46, 13, 55, 94, 17, 42\}$ 进行基数排序, 一趟排序的结果是 ():
- A. 05, 46, 13, 55, 94, 17, 42 B. 05, 13, 17, 42, 46, 55, 94
C. 42, 13, 94, 05, 55, 46, 17 D. 05, 13, 46, 55, 17, 42, 94
11. 下列序列中, ()是执行第一趟快速排序后所得的序列。
- A. $[68, 11, 18, 69][23, 93, 73]$ B. $[68, 11, 69, 23][18, 93, 73]$
C. $[93, 73][68, 11, 69, 23, 18]$ D. $[73, 11, 69, 23, 18][93, 68]$
12. 生产者和消费者问题用于解决 ()。
- A. 多个并发进程共享一个数据对象的问题
B. 多个进程之间的同步和互斥问题
C. 多个进程共享资源的死锁与饥饿问题
D. 利用信号量实现多个进程并发的问题
13. 下面的叙述中, 正确的是 ()。
- A. 在一个进程中创建一个新线程比创建一个新进程所需的工作量多
B. 同一个进程中的线程间通信和不同进程中的线程间通信差不多
C. 同一进程中的线程间切换由于许多上下文相同而简化
D. 同一进程中的线程间通信需要调用内核
14. 磁盘高速缓存设在 () 中。

- A. 内存 B. 磁盘控制器 C. Cache D. 磁盘
15. 位示图可用于 ()。
- A. 实现文件的保护和保密 B. 文件目录的查找
- C. 磁盘空间的管理 D. 主存空间的共享
16. 虚拟设备是通过 () 技术实现的。
- A. 并行 B. 通道 C. SPOOLING D. 虚拟存储
17. () 不是操作系统的功能。
- A. CPU 管理 B. 存储管理 C. 网络管理 D. 数据管理
18. 下面叙述中, 错误的是 ()。
- A. 操作系统既能进行多任务处理, 又能进行多重处理
- B. 多重处理是多任务处理的子集
- C. 多任务是指同一时间内在同一系统中同时运行多个进程
- D. 一个 CPU 的计算机上也可以进行多重处理
19. () 优先级是在创建进程时确定的, 确定之后在整个进程运行期间不再改变。
- A. 动态 B. 先来先服务 C. 短作业 D. 静态
20. 在分时操作系统中, 进程调度经常采用 () 算法。
- A. 时间片轮转 B. 最高优先级 C. 先来先服务 D. 随机
21. 死锁产生的四个必要条件是: 互斥、()、环路等待和不剥夺。
- A. 释放和阻塞 B. 请求和阻塞 C. 请求和保持 D. 请求和释放
22. 公用电话交换网 (PSTN) 采用了 () 交换方式。
- A. 分组 B. 报文 C. 信元 D. 电路
23. 在连续 ARQ 协议中, 当滑动窗口序号位数为 n , 则发送窗口最大尺寸为 ()。

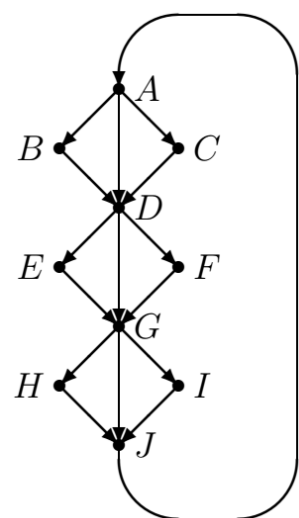
- A. 2^{n-1} B. 2^n-1 C. $2n$ D. 2^n
24. 以下哪个是快速以太网的介质访问控制方法 ()
- A. CSMA/CD B. 令牌总线 C. 令牌环 D. 100VG-AnyLan
25. ARP 协议的功能是 ()
- A. 域名地址到 IP 地址的解析 B. IP 地址到域名地址的解析
- C. IP 地址到物理地址的解析 D. 物理地址到 IP 地址的解析
26. IPv6 地址由 () 位二进制数值组成。
- A. 16 B. 64 C. 32 D. 128
27. 决定局域网特性有三个主要技术, 它们是 () 。
- A. 传输介质、差错检测方法和网络操作系统
- B. 通信方式、同步方式和拓扑结构
- C. 传输介质、拓扑结构和介质访问控制方法
- D. 数据编码技术、介质访问控制方法和数据交换技术
28. 无法隔离冲突域的网络互联设备是 ()。
- A. 路由器 B. 交换机 C. 集线器 D. 网桥
29. 不是 IP 数据报操作特点的描述说法是 ()
- A. 每个分组自身携带有足够的信息, 它的传送是被单独处理的
- B. 在整个传送过程中, 不需建立虚电路
- C. 使所有分组按顺序到达目的端系统
- D. 网络节点要为每个分组做出路由选择
30. 关于路由器说法正确的是 () 。
- A. 路由器处理的信息量比交换机少, 因而转发速度比交换机快
- B. 对于同一目标, 路由器只提供延迟最小的最佳路由
- C. 通常的路由器可以支持多种网络层协议, 并提供不同协议之间的分组转换
- D. 路由器不但能够根据逻辑地址进行转发, 而且可以根据物理地址进行转发
31. 两个二进制有符号数相加, $00111111 + 11101111$ 的十进制结果是 ()。
- A. 302 B. 47 C. 45 D. 46
32. 根据存储内容来进行存取的存储器称为 ()。

- A. 双端口存储器 B. 相联存储器 C. 交叉存储器 D. 串行存储器
33. 在一个容量为 128KB 的 SRAM 存储器芯片上, 按字长 32 位编址, 其地址范围可从 0000H 到 ()。
- A. 3fffH B. 7fffH C. 7ffffH D. 3ffffH
34. 连续两次启动同一存储器所需的最小时间间隔称为 ()。
- A. 存储周期 B. 存取时间 C. 存储时间 D. 访问周期
35. 依赖硬件的数据传送方式是 ()。
- A. 程序控制 B. 程序中断 C. DMA D. 无
36. 在程序执行过程中, () 控制计算机的运行总是处于取指令、分析指令和执行指令的循环之中。
- A. 控制器 B. CPU C. 指令存储器 D. 指令译码器
37. 需要周期刷新的存储器是 ()。
- A. SRAM B. DRAM C. ROM D. 双稳态存储器
38. CPU 的主频是 10MHz, 机器周期含 3 个时钟周期, 则机器周期是 () ns。
- A. 100 B. 300 C. 33.3 D. 30
39. 命中率高且电路实现简单的 Cache 与内存映射方式是 () 映射方式。
- A. 全相联 B. 直接 C. 组相联 D. 哈希
40. 只能检测错误而不能纠正错误的编码方法是 ()。
- A. 卷积码 B. 循环冗余码 C. 海明码 D. 奇偶校验

二、综合应用题: 41~48 小题, 共 70 分。

41. (8 分) 设计并编程实现链式存储结构上交换二叉树中所有结点左右子树的算法。(注: 用 C/C++, Pascal 等编程语言书写)

42. (12分) 假设有下面的有向图:



- 1) 请给出从顶点 a 出发得到深度优先遍历的顶点序列。(遍历过程中存在多种选择时, 请以字母表顺序访问)
- 2) 请给出从顶点 a 出发得到广度优先遍历的顶点序列。(遍历过程中存在多种选择时, 请以字母表顺序访问)
- 3) 该图的强连通子图有多少种?

43. (7 分) 假设一个磁盘驱动器有 5000 个柱面, 从 0 到 4999。驱动器正在为柱面 153 的一个请求提供服务。按 FIFO 顺序, 即将到来的请求队列是 86, 1470, 913, 1774, 948, 1509, 1022, 1750, 130。从现在磁头位置开始, 按照 FCFS 调度算法, 要满足队列中即将到来的请求, 磁头总的移动距离 (按柱面数计) 是多少?

44. (8 分) 现要对 $P_1 \sim P_5$ 五个进程进行调度, 下表给出了这五个进程的到达时间、执行时间和优先级, 其中, 优先级数值越小表示优先级越高。

进程	到达时间 (ms)	执行时间 (ms)	优先级
P_1	0	10	5
P_2	1	1	1
P_3	2	5	3
P_4	3	1	2
P_5	4	2	4

请根据该表分别采用先来先服务（FCFS）调度算法、非抢占式短进程优先（nonpreemptive SPF）调度算法、抢占式优先权（preemptive priority）调度算法和时间片为 2ms 的时间片轮转（RR）调度算法对这五个进程进行调度，画出 CPU 执行进程的时间图。

45.（7 分）要发送的数据为 1101011011。采用 CRC 的生成多项式是 $P(x)=x^4+x+1$ 。试求应添加在数据后面的余数。数据在传输过程中最后一个 1 变成了 0，问接收端能否发现？若数据在传输过程中最后两个 1 都变成了 0，问接收端能否发现？

46.（8 分）假定网络中的路由器 A 的路由表有如下的项目（这三列分别表示“目的网络”、“距离”和“下一跳路由器”）

N1	4	B
N2	2	C
N3	1	F
N4	5	G

现在 A 收到从 C 发来的路由信息（这两列分别表示“目的网络”和“距离”）：

N1	2
N2	1
N3	3

试求出路由器 A 更新后的路由表（详细说明每一个步骤）。

47.（8分）某磁盘存储器转速为100转/秒，共有2个记录盘面，每毫米10道，每道记录信息16384B，最小磁道直径为150mm，共有512道，求：

- 1) 磁盘存储器的存储容量；
- 2) 磁盘数据传输率；
- 3) 平均等待时间。

48.（12 分）一个直接映射的 Cache 有 128 个字块，主机内存包含 16K 个字块，

每个块有 16 个字，访问 Cache 的时间是 10ns，填充一个 Cache 字块的时间是 200ns，Cache 的初始状态为空。

- 1) 如果按字寻址，请定义主存地址字段格式，给出各字段的位宽；
- 2) CPU从主存中依次读取位置16-210的字，循环读取10次，则访问Cache的命中率是多少？
- 3) 10次循环中，CPU平均每次循环读取的时间是多少？

2015 年 863 真题解析

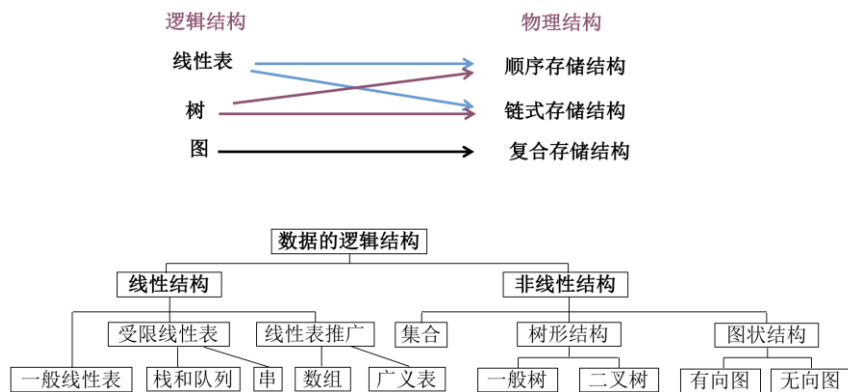
1、C：本题中二叉树是树形结构

数据结构包括三个方面，（1）逻辑结构：包括线性结构（一对一），树形结构（一对多），图形结构（多对多），集合结构（同属于一个集合），

（2）物理结构：顺序结构，链式结构，索引结构，散列结构

（3）操作：CURD 等

其结构关系如图所示：



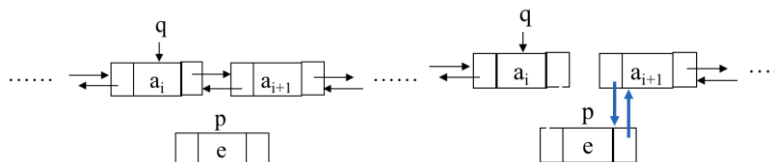
note: 常见的逻辑结构包括：线性表，栈，队列，树，图，哈夫曼树，AVL 树，二叉树，串

常见的物理结构包括：顺序表，链表，顺序栈，链栈，二叉链树，二叉线索树，循环队列，链队列，散列表，邻接矩阵，邻接表，二叉链表，B-树，B+树，数组。

2、C

在单链表中插入一个新的结点的过程，在单链表中无论是插入结点还是删除结点，都需要找到该结点的直接前驱才可以。同时在结点后插入结点的过程是先处理右指针，也就是说先左后右。这类题目，在做的过程中先画个示意图，再进行指针的修改。

本题中：



(1) $p \rightarrow next = q \rightarrow next;$

(2) `q->next->prior=p;`

(3) `q->next=p;`

(4) `p->prior=q;`

本体中写法可以有很多种，但是（1）（2）可以调换，（3）和（4）可以调换，但是（1）（2）最少一个需要在后。

Note: 如果在 q 结点前，插入一个结点 p，该如何去写，提示：从左往右

3、考察栈的基础知识。

栈中设置两个指针，一个是不动端，叫 bottom，另一个是可以变化的指针，是 top，在进栈和出栈的过程中，top 的值不断的进行变化。

根据 top 和 bottom 的初始化的值的不同，栈可以用四种不同的形式：假设为顺序栈分配了 n 个空间，也就是 $V[0, 1 \dots (n-1)]$

(1) `bottom = top = -1`

因为 -1 不是一个有效的下标，进栈时，需要先让 `top++`，然后是放入元素，

代码是：`top ++, V[top] = e,`

也可以简写为：`V[++top] = e`

出栈时是先出元素，再让 `top--`

代码是：`e = V[top], top = top - 1`

也可以简写为：`e = V[top--]`

此时 top 指向栈顶元素。

(2) `bottom = top = 0`

因为 0 是一个有效的下标，进栈时，需要先放入元素，然后是让 `top++`，

代码是：`V[top] = e, top ++,`

也可以简写为：`V[top++] = e`

出栈时是先让 `top--`，再出元素

代码是：`top = top - 1, e = V[top],`

也可以简写为：`e = V[--top]`

此时 top 指向栈顶元素的上一个空位置。

(3) `bottom = top = n-1`

因为 n-1 是一个有效的下标，进栈时，需要先放入元素，然后是让 `top--`，

代码是：`V[top] = e, top -- ,`

也可以简写为：`V[top--] = e`

出栈时是先出元素，再让 `top++`

代码是：`top ++, e = V[top],`

也可以简写为：`e = V[++top]`

此时 top 指向栈顶元素。

(4) $\text{bottom} = \text{top} = n$

因为 n 不是一个有效的下标，进栈时，需要先让 $\text{top}--$ ，然后是放入元素，

代码是： $\text{top}--$ ， $V[\text{top}] = e$ ，

也可以简写为： $V[--\text{top}] = e$

出栈时是先让 $\text{top}++$ ，再出元素

代码是： $e = V[\text{top}]$ ， $\text{top}++$

也可以简写为： $e = V[\text{top}++]$

此时 top 指向栈顶元素上一个空位置。

4、考察数组的存储的特点：

设有二维数组 $A=(a_{ij})_{m \times n}$ ，若每个元素占用的存储单元数为 L (个)， $\text{LOC}[a_{11}]$ 表示元素 a_{11} 的首地址，即数组的首地址。以“行优先顺序”存储

(1) 第 1 行中的每个元素对应的(首)地址是：

$$\text{LOC}[a_{1j}] = \text{LOC}[a_{11}] + (j-1) * L \quad j=1, 2, \dots, n$$

(2) 第 2 行中的每个元素对应的(首)地址是：

$$\text{LOC}[a_{2j}] = \text{LOC}[a_{11}] + n * L + (j-1) * L \quad j=1, 2, \dots, n$$

(2) 第 m 行中的每个元素对应的(首)地址是：

$$\text{LOC}[a_{mj}] = \text{LOC}[a_{11}] + (m-1) * n * L + (j-1) * L \quad j=1, 2, \dots, n$$

由此可知，二维数组中任一元素 a_{ij} 的(首)地址是：

$$\text{LOC}[a_{ij}] = \text{LOC}[a_{11}] + [(i-1) * n + (j-1)] * L$$

$$i=1, 2, \dots, m \quad j=1, 2, \dots, n.$$

对于三维数组 $A=(a_{ijk})_{m \times n \times p}$ ，若每个元素占用的存储单元数为 L (个)， $\text{LOC}[a_{111}]$ 表示元素 a_{111} 的首地址，即数组的首地址。以“行优先顺序”存储在内存中。

三维数组中任一元素 a_{ijk} 的(首)地址是：

$$\text{LOC}(a_{ijk}) = \text{LOC}[a_{111}] + [(i-1) * n * p + (j-1) * p + (k-1)] * L$$

带入计算：

5、带入下面的公式直接计算。

特殊矩阵（数组）的压缩存储，特殊矩阵一共有四种，

(1:对称矩阵压缩存储：

$$K = \begin{cases} i \times (i-1) / 2 + j - 1 & \text{当 } i \geq j \text{ 时} \\ j \times (j-1) / 2 + i - 1 & \text{当 } i < j \text{ 时} \end{cases}$$

(2:上三角矩阵或者下三角矩阵:

, 三角矩阵可压缩存储到向量sa[0...n(n+1)/2]中, 其中c存放在向量的第1个分量

上三角矩阵元素 a_{ij} 保存在向量sa中时的下标值k与 (i,j) 之间的对应关系是:

$$K = \begin{cases} i \times (i-1) / 2 + j - 1 & \text{当 } i \geq j \text{ 时} \\ n \times (n+1) / 2 & \text{当 } i < j \text{ 时} \end{cases} \quad 1 \leq i, j \leq n$$

下三角矩阵元素 a_{ij} 保存在向量sa中时的下标值k与 (i,j) 之间的对应关系是:

$$K = \begin{cases} i \times (i-1) / 2 + j - 1 & \text{当 } i \leq j \text{ 时} \\ n \times (n+1) / 2 & \text{当 } i > j \text{ 时} \end{cases} \quad 1 \leq i, j \leq n$$

(3:三角矩阵:

数组 sa 中的元素 sa[k]与三对角矩阵中的元素 a_{ij} 存在一一对应关系, 在 a_{ij} 之前有 $i-1$ 行, 共有 $3-i-1$ 个非零元素, 在第 i 行, 有 $j-i+1$ 个非零元素, 这样, 非零元素 a_{ij} 的地址为:

$$\begin{aligned} \text{LOC}[a_{ij}] &= \text{LOC}[a_{11}] + [3-i-1+(j-i+1)] * L \\ &= \text{LOC}[a_{11}] + (2-i+j) * L \end{aligned}$$

(4:稀疏矩阵:

一个三元组 (i, j, a_{ij}) 唯一确定稀疏矩阵的一个非零元素。第一维是表示行, 第二维表示列, 第三维表示数值。

6、考察二叉树的四种遍历方式, 前序遍历, 中序遍历, 后续遍历, 层次遍历。

其中中序+前序, 中序+后序, 中序+层次三种都可以唯一确定一棵二叉树。

以中序和后序为例, 确定一个二叉树。首先从后序中找到根结点, 然后在中序遍历中确定出左右子树, 然后再利用左右子树的后序遍历, 确定左右子树的根结点, 依次类推, 从而确定一个二叉树。

当仅仅给定前序遍历, 中序遍历, 后续遍历或者层次遍历时, 无法确定唯一的确定一个树。

7、二叉树中有两种特殊的二叉树, 分别是完全二叉树和满二叉树, 满二叉树是特殊的完全二叉树。对于完全二叉树有 7 个性质, 需要大家掌握, 其中完全二叉树有 4 个比较重要的, (1) 完全二叉树的叶子结点只会出现在最后两层, 所以考虑如果叶子结点出现在第 n 层, 那么叶子结点可能出现在第 n 层或第 $n+1$ 层。

(2) 左子树的高度大于右子树的高度, 也就是说, 有右必有左。(3) 针对 n 个结点的完全二叉树, 当结点从 1 进行编号时, 如果结点标号是 1, 那么他是根结点, 如果他的结点是 i ($i > 1$), 那么他的双亲的结点标号是 $i/2$ 。如果结点标号是 i , 那么他的左孩子结点的编号是 $2*i$, 右子树的结点的编号是 $2*i+1$

(4) 针对 n 个结点的完全二叉树, 那么这个完全二叉树的高度是 向上取整($\log_2(N+1)$) 或者向下取整($\log_2 N$) + 1

题目中给出的是 n 个分支结点, 那么也就是 $\log_2(n+1) + 1$

8、图的遍历方式主要有两种, DFS 和 BFS, 用广度优先搜索算法遍历图与深度优先搜索算法遍历图的唯一区别是邻接点搜索次序不同, 因此, BFS 和 DFS 优先搜索算法遍历图的总时间复杂度为 $O(n+e)$ 。

Note: 关于图的遍历:

- (1)、深度优先遍历使用栈数据结构, 广度优先遍历使用队列数据结构
- (2)、每个连通分量调用一次遍历算法, 那么调用遍历算法的次数等于连通分量的数量
- (3)、使用邻接矩阵的遍历结果是唯一的; 使用邻接表时, 由于邻接表不是唯一的, 所以遍历结果不是唯一的, 但是一旦给定邻接表, 遍历结果唯一, 即必须按照邻接表的顺序遍历。
- (4)、使用邻接矩阵的时间复杂度是 $O(n^2)$, 使用邻接表的时间复杂度是 $O(n+e)$
- (5)、两种遍历算法会得到深度优先遍历树和广度优先遍历树

本题最简单的是把图画出来, 但是略微复杂, 可以直接从边出发, 逐个选项进行推导。

A 选项: 从 a 出发, a-b-e-d-c-f

B 选项: 从 a 出发, a-c-f-d-e-b

C 选项, 从 a 出发, a-e-b-d-f-c

D 选项, 从 a 出发, a-e-d-f-c-b

9、D

题目中给出了 hash 函数, 直接带入关键进行计算, $ADDR(15) = 1$, $ADDR(38) = 3$, $ADDR(61) = 5$; $ADDR(84) = 0$ 。当放入 68 时, $ADDR(68) = 5$, 此时 5 这个位置已经放入了 61, 所以需要使用二次探查方法, $5+1 = 6$, 这个位置没有元素放入, 所以 68 放入到 6 这个位置, 比较次数是 2。

Hash 查找设计三个方面的知识点: 第一个如何设计 hash 函数, 第二个是如何解决冲突, 第三个如何计算 ASL。

10、C

基数排序分为高位优先和低位优先, 默认是低位优先。根据排序过程, 第一趟是按照个位数字进行排序: 42 13 94 01 55 46 17。

基数排序需要掌握的点包括: 每一趟排序的过程; 设置的桶本质上是队列; 基数排序适合于顺序存储和链式存储; 基数排序的时间复杂度和空间度。

11 C

快速排序的特点是每一趟排序都有最少一个元素到达最终的位置。题目中第一趟排序的结果, 元素的最终顺序是 11 18 23 68 69 73 93, 四个选项中只有 C 中有一个元素达到最终位置。

12、 B 三类经典同步问题：

生产者和消费者模型中，各个进程之间既有互斥，又存在同步（协作）情况。

哲学家进餐问题，进程特点相同，各个进程之间只有互斥，没有同步（协作）

读者-写者问题是进程不同，读者进程和写者进程的特地不一样

所以 A 选项，是哲学家进餐问题

B 选项是正确答案。

C 无关，D 是比较笼统的说法，三类经典同步问题，都是利用信号量实现多个并发进程的问题。

13、C 考察进程与线程之间的区别，

	进程	线程
组成	程序段、数据和 PCB	共享其隶属的进程，但是拥有自己的线程 ID，寄存器等
并发性	没有引入线程的系统中，进程是独立运行的基本单位	线程是独立运行的基本单位，一个进程至少拥有一个线程。
资源	进程是资源分配和拥有的基本单位	共享其隶属于的进程的资源，但是拥有自己的线程资源。
调度	没有引入线程的系统中，进程是独立调度的基本单位	在引入线程的系统中，线程是独立调度的基本单位
通信	信号量，共享存储 消息传递系统，管道通信	同一个进程内的线程直接共享进程数据段，不同进程之间属于进程通信。
地址空间	相互独立	同一个进程的各个线程共享进程的地址空间

进程是重型实体，线程是位于进程内部的轻型实体，一个进程中最少包含一个线程。在实现上，线程可以有两种实现方法，第一个是内核级线程，这种线程的创建，调度，执行，切换，撤销都需要内核实现，第二种是用户级线程，这种线程创建，调度，执行，切换，撤销都在用户空间进行，不需要内核的参与。

所以 A 错误，B，同一个进程内的线程直接共享进程数据段，不同进程之间属于进程通信。C 正确，D，如果是内核级线程，正确，如果是用户级线程，错误。

14、磁盘高速缓存，在逻辑上属于磁盘，物理上属于内存。

15、位示图可用于磁盘空间的管理。原理上使用一个比特位来表示某个磁盘块是否分配出去，如果对应的位是 1，表示该对应的磁盘分配出去，如果对应的位是 0，那么表示该对应的磁盘未分配出去。

16、C 虚拟设备是通过 SPOOLING 来实现的。虚拟性体现虚拟处理机、虚拟内

存、虚拟外部设备。在虚拟处理机技术中，是通过多道程序设计技术，让多道程序并发执行的方法，来分时使用一台处理机的。此时，虽然只有一台处理机，但它能同时为多个用户服务，使每个终端用户都认为是有一个 CPU 在专门为他服务。亦即，利用多道程序设计技术，把一台物理上的 CPU 虚拟为多台逻辑上的 CPU，也称为虚拟处理机，我们把用户所感觉到的 CPU 称为虚拟处理器。通过虚拟存储器技术，将一台机器的物理存储器变为虚拟存储器，以便从逻辑上来扩充存储器的容量。此时，虽然物理内存的容量可能不大(如 32 MB)，但它可以运行比它大得多的用户程序(如 128 MB)。这使用户所感觉到的内存容量比实际内存容量大得多，认为该机器的内存至少也有 128 MB。当然这时用户所感觉到的内存容量是虚的。我们把用户所感觉到的存储器称为虚拟存储器。虚拟设备技术，将一台物理 I/O 设备虚拟为多台逻辑上的 I/O 设备，并允许每个用户占用一台逻辑上的 I/O 设备，这样便可使原来仅允许在一段时间内由一个用户访问的设备(即临界资源)，变为在一段时间内允许多个用户同时访问的共享设备。例如，原来的打印机属于临界资源，而通过虚拟设备技术，可以把它变为多台逻辑上的打印机，供多个用户“同时”打印。虚拟设备是通过 SPOOLING 来实现的。

17、C 操作系统的功能：

- (1) 处理机管理问题。
- (2) 内存管理问题。
- (3) I/O 设备管理问题。
- (4) 文件管理问题。
- (5) 作业管理问题。

18、D

任务：所谓的任务是指一个具有开始时间和完成时间的操作，任务是系统的基本工作单元。

多任务处理：同一个时间内计算机系统中如果允许多个进程同时处于运行状态，这便是多任务。

多重处理：对于有多个 CPU 的计算机，同时在每一个 CPU 上执行进程称为多重处理。

如果你正在使用一台只有一个 CPU 的计算机，操作系统可以进行多进程并发执行，实现多任务处理。如果你正在使用一台有多个 CPU 的计算机，操作系统既能进行多任务处理又能进行多重处理。可以认为多重处理是多任务处理在多机系统中的一个特例，多重处理是多任务处理的子集。

19、D 静态优先级是在创建进程时确定的，确定之后在整个进程运行期间不再改变。

20、A 在分时操作系统中，进程调度经常采用(时间片轮转)算法。

21、C 死锁产生的四个必要条件是：互斥、(请求和保持)、环路等待和不剥夺。

22、D 公用电话交换网(PSTN)采用了(电路)交换方式。UDP 是典型的报文交换

技术，IP 分组是典型的数据报交换或者分组交换。

23、三种滑动窗口协议，发送窗口和接收窗口采用一套编号规则

如果滑动窗口序号位数为 n ，

	发送窗口	接收窗口
SR	2^{n-1}	2^{n-1}
GBN	2^n-1	1
停止-等待	1	1

Note: (1、接收窗口的小于等于发送窗口

(2、只要接收窗口是 1，就能保证数据按序接收

(3、SR 和 GBN 支持累计确认机制，默认是支持累计确认

24、A. 局域网的介质访问控制协议分为两大类：(1) 静态划分的介质访问控制：频分复用，时分复用，波分复用，码分多址，这四种方式不会产生冲突。

(2) 争用型介质访问控制方法，ALOHA、CSMA、CSMA/CD、CSMA/CA，这四种会产生冲突，通过争抢活的通信线路的使用权。

25、ARP 协议的功能是(IP 地址到物理地址的解析)，RARP 实现 MAC 地址到 IP 的映射。ARP 的解析过程是自动进行的，对用户是透明的。解析过程分为两个阶段，第一个阶段是广播发现 mac 地址，第二个阶段是单播响应 mac 地址。

26、IPv6 地址由(128)位二进制数值组成。扯淡题

27、决定局域网特性有三个主要技术：传输介质、拓扑结构和介质访问控制方法

28、无法隔离冲突域的网络互联设备是(C)。

	集线器	中继器	网桥	交换机	路由器
工作层次	物理层	物理层	数据链路层	数据链路层	网络层
冲突域	NO	NO	Yes	Yes	Yes
广播域	NO	NO	NO	NO	Yes

Note: 在虚拟局域网中，交换机/网桥是可以隔离广播域的

29、C，考察 IP 分组的特点。

(1) 每个分组自身携带有足够的信息，它的传送是被单独处理的；(2) 在整个传送过程中，不需建立虚电路；需要建立虚电路的是数据报实现方式的虚电路方式。(3) 网络节点要为每个分组做出路由选择。(4) 不同分组可以通过不同的路径进行发送。(5) 发送效率较高。

但是有如下缺点：(1) 不保证服务质量，是面向无连接的，不可靠的，尽最大努力的数据报服务。(2) 存在分组之间的丢失，乱序，重复等问题。

30、C

路由器工作在网路层，能够根据 IP 地址进行转发。通常的路由器可以支持多种

网络层协议，并提供不同协议之间的分组转换。可以使用不同的物理层

31、D 直接相加就可以了。

32、B，冯诺伊曼机的特点是按照地址访问，但是相联存储器是按照内容访问，全相联映射 cache，TLB（快表）都是典型的按照内容访问的。

33、在组成原理中，有三个字长，第一个是存储字长，表示一个存储单元的大小，存储单元是进行读写的最小的单元。机器字长是 CPU 一次可以处理的二进制的位数。指令字长是一条指令的长度。Note：这三者没有任何关系。

在考察编址地址范围时，首先要看编址大小，题目中，128KB，但是按照 4B 进行编址，那么地址个数时： $128KB/4 = 32K$ ，化成二进制时 00000H~7ffffH。

34、A 存储周期（memory cycle time）：连续启动两次读或写操作所需间隔的最小时间。

35、C 典型的 IO 方式有五种，第一种是程序查询方法，依靠 CPU 不断的执行查询指令等进行数据传输，第二种是中断方式，通过 CPU 执行中断处理程序，完成数据的传输，第三种是 DMA 方式，通过在内存和设备之间开设一条专用的数据通路，通过这个数据通路完成数据的传输，第四种是通过通道方式，第五种是 IO 处理机。其中 DMA 是完全依靠硬件完成数据的传输。中断和通道是依赖软件与硬件。

36、A，CPU 包括 CU 和 ALU，

(1) 控制器的功能

取指令	指令控制
分析指令	操作控制
执行指令，发出各种操作命令	时间控制
控制程序输入及结果的输出	数据加工
总线管理	处理中断
处理异常情况和特殊请求	

(2) 运算器的功能：实现算术运算和逻辑运算

37、B

动态 RAM 和静态 RAM 的比较

	主存 DRAM	缓存 SRAM
存储原理	电容存储电荷	双稳态触发器
集成度	高	低
芯片引脚	少	多
功耗	小	大
价格	低	高
速度	慢	快
刷新	有	无

38、D, 时钟周期 = $1/10^7$ s, 化成 ns 是 $\times 10^9$ 所以, 得到 30ns,

(1) CPU 时钟周期: 机器主频的倒数, TC

(2) 主频: CPU 工作主时钟的频率, 机器主频 R_c

(3) CPI: 执行一条指令所需要的平均时钟周期:

CPI = 执行程序所需要的时钟周期数 / 所执行的指令条数

(4) CPU 执行时间:

$TCPU = I_n \times CPI \times TC$

I_n 执行程序中指令的总数

CPI 执行每条指令所需的平均时钟周期数

TC 时钟周期时间的长度

39、C cache 与主存的映射有三种方式, 第一个是直接映射, 方式简单, 但是会存在效率不高。第三种是全相联映射, 这种方式命中率高, 一般按照内容进行访问, 但是实现复杂度较高。折中方案是组相连映射方式。

40、C 海明码。在大纲范围内, 一共有三种校验码, 分别是奇偶校验, CRC 和海明码, 但是只有海明码可以进行纠错, 其他两种一般只用来检错。

41、

(1) 算法思想: 对于二叉树, 我们必须熟练掌握它的各种操作, 今天我们要来实现二叉树的翻转, 也就是交换左右子树。具体思路不难, 如果一个节点是叶子节点, 则不做操作; 如果一个节点只有左孩子或者右孩子, 则进行交换, 原来的孩子为空; 如果一个节点既有左孩子和右孩子, 则交换左右孩子。

(2) 代码实现:

```
// 交换左右子树
void ReverseLeftRightChild(BiTNode **T)
{
    // 如果是叶子节点, 则递归结束
    if (*T == NULL)
    {
        return;
    }

    swap((*T)->lChild, (*T)->rChild); // 直接使用 swap 交换函数比较方便, 直接交换指针;
    ReverseLeftRightChild(&((*T)->lChild));
    ReverseLeftRightChild(&((*T)->rChild));
}
```

42、知识点：图的遍历方式主要有两种，DFS 和 BFS，用广度优先搜索算法遍历图与深度优先搜索算法遍历图的唯一区别是邻接点搜索次序不同，因此，BFS 和 DFS 优先搜索算法遍历图的总时间复杂度为 $O(n+e)$ 。

Note：关于图的遍历：

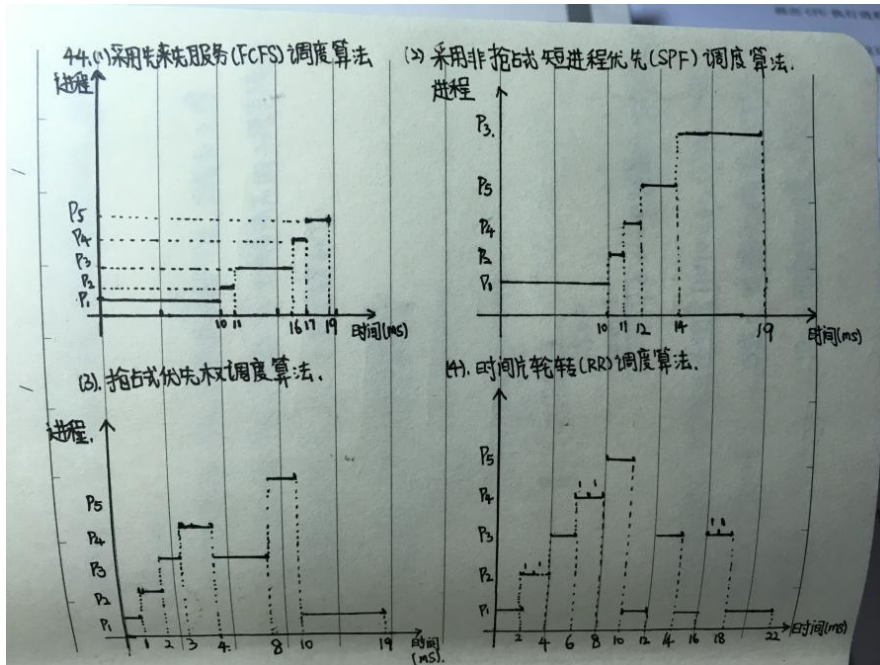
- (1)、深度优先遍历使用栈数据结构，广度优先遍历使用队列数据结构
- (2)、每个连通分量调用一次遍历算法，那么调用遍历算法的次数等于连通分量的数量
- (3)、使用邻接矩阵的遍历结果是唯一的；使用邻接表时，由于邻接表不是唯一的，所以遍历结果不是唯一的，但是一旦给定邻接表，遍历结果唯一，即必须按照邻接表的顺序遍历。
- (4)、使用邻接矩阵的时间复杂度是 $O(n^2)$ ，使用邻接表的时间复杂度是 $O(n+e)$
- (5)、两种遍历算法会得到深度优先遍历树和广度优先遍历树

- (1) 从 A 出发，A-B-D-E-G-H-J-I-F-C
- (2) 从 A 出发，A-B-C-D-E-F-G-H-I-J
- (3) 关于联通性，有两种情况，无向图的连通分量，其含义就是只要任何两个结点之间有一条路径就可以。但是有向图的连通分量是保证任何两个结点之间都要有路径，也就是有两个边或者构成环。根据有向图的强连通制图的概念：A-C-D-F-G-I-J-A、A-B-D-E-G-H-J-A 等，按照这个规律去写。但是可以观察一下，从 A 分出两个路径，从 D 分出两个路径，从 G 分出两个路径，因此采用乘法原理，一共有 $2*2*2=8$ 个强连通子图。

43、按照 FCFS 算法，磁道的计算根据磁道请求的先后顺序，当前值是 153，那么访问序列是 86-> 1470-> 913-> 1774-> 948-> 1509-> 1022-> 1750-> 130，对应移动磁道的道数是：67, 1384, 557, 781, 561, 487, 728, 1620，所以一共需要移动的磁道数是：67+1384+557+781+561+487+728+1620=6239。

Note：如果是 SSTF 呢？或者 scan 磁道正在增大？或者 c-scan 磁道正在增大？

44、



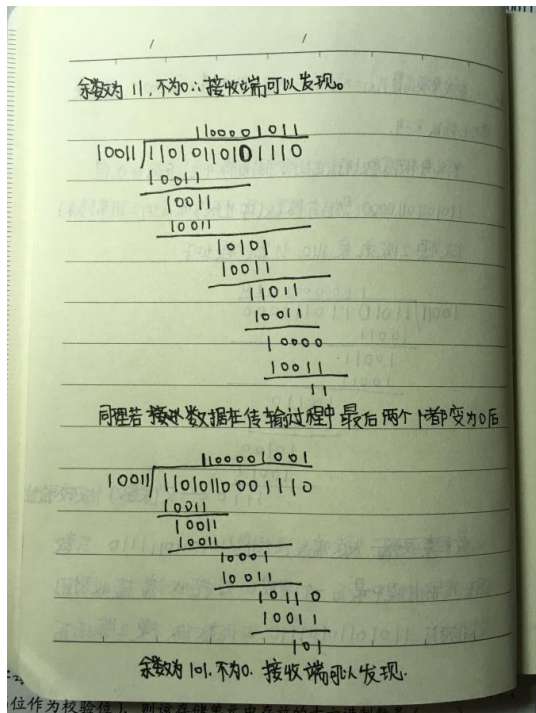
45、

45. \therefore 生成多项式是 $P(x) = x^4 + x + 1$, 对应二进制数是 10011, 最高次幂为 4, 所以 $R=4$.

\therefore 首先将数据 (待发送的数据) 左移 4 位, 后面补 0, 得 11010110000. 然后与除数 (即生成多项式的二进制表示) 做模 2 除法, 余 1110. 计算过程如下:

$$\begin{array}{r}
 110001010 \\
 1001 \overline{) 11010110000} \\
 \underline{1001} \\
 1001 \\
 \underline{1001} \\
 10110 \\
 \underline{10011} \\
 10100 \\
 \underline{10011} \\
 1110 \leftarrow R(\text{余数}) \text{ 做校验位}
 \end{array}$$

~~最后接收端~~ 发送端发送的是 110101101110. 当数据在传输过程中最后一个 1 变成 0, 则接收端接收到的数据变为 110101101110. 与除数做模 2 除法后



把接收到的 CRC 码用约定的生成多项式 $G(X)$ 去除，如果正确，则余数为 0；如果某一位出错，则余数不为 0。

在 CRC 码中，接收端检查出某一位数据出错 (余数不为 0) 后，采用的纠正方法是：对此余数补 0 后，当作被除数再继续除下去，同时让被检测的校验码循环左移，如此反复循环，这就是“循环码”词的来源。当出错的位已移到最高位时，通过异或门将其求反纠正，所以，移满一个循环，就得到一个纠正的码字。

若数据在传输过程中最后两个 1 都变成了 0，此时我们认为 CRC 能检测出错误，但是不能纠正错误。

46、RIP 协议的工作过程：

收到相邻路由器（其地址为 X）的一个 RIP 报文：

(1) 先修改此 RIP 报文中的所有项目：把“下一跳”字段中的地址都改为 X，并把所有的“距离”字段的值加 1。

(2) 对修改后的 RIP 报文中的每一个项目，重复以下步骤：

若项目中的目的网络不在路由表中，则把该项目加到路由表中。

否则

若下一跳字段给出的路由器地址是同样的，则把收到的项目替换原路由表中的项目。

否则

若收到项目中的距离小于路由表中的距离，则进行更新，
否则，什么也不做。

(3) 若 3 分钟还没有收到相邻路由器的更新路由表，则把此相邻路由器记为不可达路由器，即将距离置为 16（距离为 16 表示不可达）。

(4) 返回。

如题：A 从 C 发来的路由信息，每一项都加 1，下一跳是 C；

N1	3	C
N2	2	C
N3	4	C

逐项对比：

到达 N1 的下一跳改为 C，到达 N2 的下一跳改为 C，达到 N3 的下一跳不变 F，达到 N4 的下一跳不变 G

N1	3	C
N2	2	C
N3	1	F
N4	5	G

47、

(1) 磁盘容量的计算，共有两个盘面，每个盘面记录的数据是 16384B，共有 512 道，那么每个盘面的数据是 $16384 \times 512 = 2^{14} \times 2^9 = 2^{23} \text{B}$ ，
一共有两个盘面，所以数据量是 $2^{23} \times 2 = 2^{24} \text{B}$

(2) 磁盘存储器转速为 100 转/秒，所以转一圈的时间是 1/100。转一圈可以读取 16384B 的数据，因此带宽是 $16384 \text{B} / 0.01 = 1638400 \text{B}$

(3) 平均等待时间也称为旋转延迟，时间等于转半圈的时间，磁盘存储器转速为 100 转/秒，所以转一圈的时间是 1/100，半圈的时间是 1/200。

48、

(1) 如果按照字进行寻址，每个块 16 个字，那么字块内地址是 4 位。Cache 包含 128 个字块，那么 cache 块号是 7 位。主存包括 16k 字，那么主存的总位数是 14 位，所以主存字块标记是 14-7-4=3 位。

所以地址结构是：

主存字块标记 3 位	cache 块号 7 位	字块内地址 4 位
------------	--------------	-----------

(2) 对于直接映射，

Cache 块号的计算公式是： $j = i \bmod \text{cache 块数}$ ，此时 i 是主存块号，如果题目中给定的是主存的单元编号 i，那么 $j = i / \text{cache 块大小} \bmod \text{cache 块数}$ 。
所以当访问 16-31 时，j 是 1，32-47 时，j 是 2，一次类推，208-210 时，j 是 13，

访问 16, 32...208 时, cache 均未命中, 但是 cache 和主存之间交换数据的基本单位是块, 所以后其余都命中。并且循环读取 10 次, 那么命中率是 $(198 \times 10 - 13) / 198 \times 10 = 99.3\%$

(3) 计算平均访问时间, 带入数据计算 $T = T_c \times H + (1-H) \times T_m = 11.3ns$

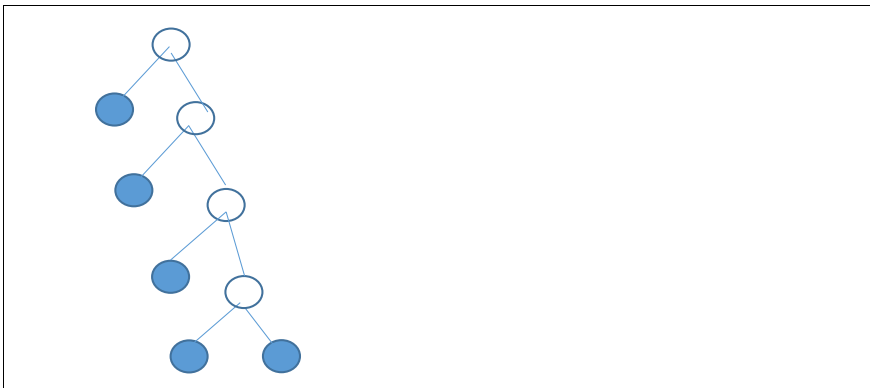
2016 年 863 真题解析

1、B、

栈的操作是后进先出, 所以 push、push、push、pop, 所以 4 弹出, 再获取 top 的值是 2。

2、A 带入公式直接计算就可以。

3、哈夫曼树是最优二叉树, WPL 值最小的二叉树, 哈夫曼树中只有 0 度和 2 度节点。题目中有 5 个节点, 那么最底层是 2 个, 然后每层加一个, 所以最高是 5 层。加填充颜色的是叶子, 不加填充色的非叶子节点。



4、C

最小生成树算法有两个算法, 一个是 Prim, 其基本思想是把所有的边进行排序, 每次从这些边中选取最小的边, 加入到最小生成树中, 但是保证不能构成环。算法的时间复杂度, 首先是进行排序, 一般是使用快排或者堆排序, 时间复杂度是 $O(e \log e)$, 其中 e 是边的数量。之后是从 e 条边中选取 $(n-1)$ 条, 时间复杂度是 $O(e)$, 所以时间复杂度是 $O(e \log e)$ 。一个是 Kruskal, 其基本思想是从给定的顶点出发, 确定这个顶点的临接边, 选择跟这个点相邻接的最小的一个边, 并把这个边相邻接的另一个顶点加进来, 之后再次确定这两个顶点的临接边, 从中选取一个最小的边。以此类推, 把所有的边都加入到这最小生成树中。该算法的时间复杂度是 $O(n^2)$, n 是顶点个数。

Note: 1) 当图中权值各不相同, prim 和 Kruskal 得到的最小生成树是唯一的, 但是当有相同权值时, 得到的最小生成树可能不唯一;

2) 最小生成树可能不唯一, 但是最小生成树的权值之和唯一, 且最小。

3) 在讨论时间复杂度时, 默认采用的是邻接表进行存储, 如果采用邻接矩阵, 时间复杂度是