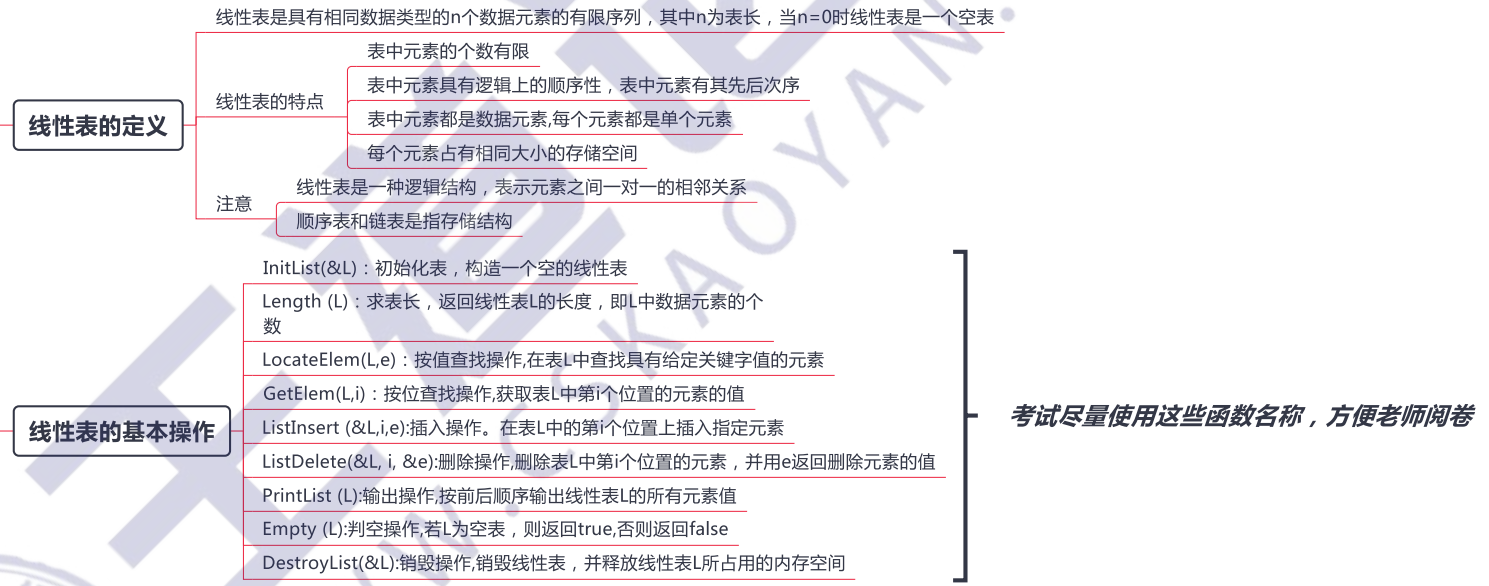
2.1 线性表的定义和基本操作

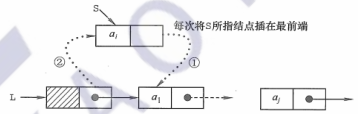


2.2 线性表的顺序表示

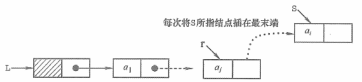
- **顺序表的定义**
  - 线性表的顺序存储又称顺序表
  - 用一组地址连续的存储单元依次存储线性表中的数据元素
  - ***逻辑上相邻的两个元素在物理位置上也相邻***
  - 一维数组空间分配
    - 静态分配：数组的大小和空间已经固定，一旦空间占满，再加入新的数据将会产生溢出，程序就会崩溃
    - 动态分配：存储数组的空间是在程序执行过程中通过动态存储分配语句分配的
      - 一旦数据空间占满，就另外开辟一块更大的存储空间，用以替换原来的存储空间
  - 注意：动态分配仍然是顺序存储结构，物理结构没有变化，依然是随机存取方式,只是分配的空间大小可以在运行时决定
  - 特点
    - 随机访问，即通过首地址和元素序号可在时间O(1)内找到指定的元素
    - 存储密度高，每个结点只存储数据元素　　与链表形成对比
    - 逻辑上相邻的元素物理上也相邻，当执行插入和删除操作时，需要移动大量元素
- **顺序表上基本操作的实现**
  - 插入操作
    - 由于顺序表的中元素的物理位置是相邻的，所以当插入新元素的时候就需要对表中的元素进行整体移动
    - 实现情况(长度为n)
      - 最好情况：在表尾插入(i = n+1),元素后移语句将不执行，时间复杂度为O(1)
      - 最坏情况：在表头插入(i=1),元素后移语句将执行n次，时间复杂度为0(n)
      - 平均情况
        - 假设pi （ pi = 1/(n+1))是在第i个位置上插入一个结点的概率
        - 则在长度为n的线性表中插入一个结点时，移动节点的平均次数为 $\sum_{i=1}^{n+1} p_i(n-i+1)=\sum_{i=1}^{n+1}\frac{1}{n+1}(n-i+1)=\frac{1}{n+1}\sum_{i=1}^{n+1}(n-i+1)=\frac{1}{n+1}\frac{n(n+1)}{2}=\frac{n}{2}$
        - 时间复杂度为 O(n)
  - 删除操作
    - 即为移动元素，对想要删除的元素进行覆盖
    - 最好情况：删除表尾元素(i=n)，无须移动元素，时间复杂度为O(1)
    - 最坏情况：删除表头元素(i=1),需移动除第一个元素外的所有元素，时间复杂度为O(n)
    - 平均情况
      - 假设pi （ pi = 1/n)是在第i个位置上删除一个结点的概率
      - 则在长度为n的线性表中删除一个结点时，删除节点的平均次数为 $\sum_{i=1}^{n} p_i(n-i)=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{n}(n-i)=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(n-i)=\frac{1}{n}\frac{n(n-1)}{2}=\frac{n-1}{2}$
      - 时间复杂度为 O(n)
  - 按值查找(顺序查找)
    - 最好情况:查找的元素就在表头,仅需比较一次,时间复杂度为 O(1)
    - 最坏情况:查找的元素在表尾（或不存在）时,需要比较n次,时间复杂度为O(n)
    - 平均情况
      - 假设pi(pi=1/n)是查找的元素在第i (1<=i<=L.1ength)个位置上的概率
      - 则在长度为n的线性表中查找值为e的元素所需比较的平均次数为 $\sum_{i=1}^{n} p_i \times i=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{n}\times i=\frac{1}{n}\frac{n(n+1)}{2}=\frac{n+1}{2}$
      - 时间复杂度为O(n)

2.3线性表的链式表示(上)

- **背景**
  - 顺序表
    - 优点：可以随时存取表中的任意一个元素
    - 缺点：插入和删除操作需要移动大量元素
  - 链式存储线性表
    - 优点：不需要使用地址连续的存储单元，插入和删除操作不需要移动元素，而只需修改指针
    - 缺点：失去顺序表可随机存取的优点
- **实现方式**
  - 带头结点　空表判断：L==NULL。代码书写不便
  - 不带头结点　空表判断：L->next==NULL。写代码更方便
- **单链表的定义**
  - 线性表的链式存储又称单链表，它是指通过一组任意的存储单元来存储线性表中的数据元素
  - 对每个链表结点，除存放 元素自身的信息外，还需要存放一个指向其后继的指针
  - 结构
    - data：数据域,存放数据元素
    - next ：指针域,存放其后继结点的地址
  - 优点　解决顺序表需要大量连续存储单元的缺点
  - 缺点
    - 单链表附加指针域，浪费存储空间
    - 查找某个特定的结点时，需要从表头开始遍历，依次查找
- **单链表上基本操作的实现**
  - 采用头插法建立单链表
    - 从一个空表开始,生成新结点,并将读取到的数据存放到新结点的数据域中,然后将新结点插入到当前链表的表头,即头结点之后
    - 示意图



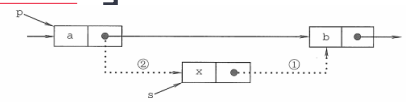
    - 时间复杂度
      - 每个结点插入的时间复杂度为O(1)
      - 设单链表长为n,则总时间复杂度为O(n)
    - 优点：算法实现简单
    - 缺点：生成的链表中结点的次序和输入数据的顺序不一致　可以利用这个特点进行链表转置
  - 采用尾插法建立单链表
    - 该方法将新结点插入到当前链表的表尾,为此必须增加一个尾指针 r,使其始终指向当前链表的尾结点
    - 示意图



  - 按序号查找结点值　时间复杂度O(n)
  - 按值查找表结点　时间复杂度O(n)

链表的本身特点原因，查找只能依次遍历查找

  - 插入结点操作
    - 示意图



    - 实现代码段
      - p=GetElem(L,i-1);
      - s->next=p->next;
      - p->next=s;
    - 若在给定的节点下进行插入，则时间复杂度为O(1)
    - 本算法主要的时间开销在于查找第i-1个元素,时间复杂度为O(n)

2.3线性表的链式表示(中)

- 单链表上基本操作的实现
  - 对某一结点进行前插操作
    - 即寻找到要插入结点的前一个结点，然后按照正常插入方法执行即可
    - 时间复杂度为O(n)
  - 删除结点操作
    - 删除结点操作是将单链表的第1个结点删除。先检查删除位置的合法性,后查找表中第1-1 个结点,即被删结点的前驱结点,再将其删除
    - 示意图
    - 该算法
  - 删除结点*p
    - 方法一
      - 要删除某个给定结点*p,通常的做法是先从链表的头结点开始顺序找到其前驱结点,然后再执行删除操作
      - 算法的时间复杂度为 O(n)
    - 方法二
      - 删除结点*p的操作可用删除*p的后继结点操作来实现,实质就是将其后继结点的值赋予其自身,然后删除后继结点
      - 时间复杂度为O(1)。
  - 求表长操作
    - 从第一个结点开始顺序依次访问表中的每个结点，为此需要设置一个计数器变量，每访问一个结点，计数器加1,直到访问到空结点为止
    - 算法的时间复杂度为 O(n)
- 双链表
  - 单链表的缺点
    - 单链表只能从头结点依次顺序地向后遍历
    - 不能够快速的对其前驱结点进行操作
  - 概念
    - 双链表结点中有两个指针prior和next,分 别指向其前驱结点和后继结点
  - 双链表的插入操作
    - 示意图
    - 原则就是在进行双链表插入的时候要保证不会造成断链
  - 双链表的删除操作
    - 示意图
    - 原则仍然是在进行操作的时候一定要考虑是否会造成断链
  - ***操作的时候一定要考虑，本操作顺序是否会造成后继结点的丢失***
- 循环链表
  - 循环单链表
    - 循环单链表和单链表的区别在于,表中最后一个结点的指针不是NULL,而改为指向头结点，形成了一个环
    - 判空条件：头结点的指针是否等于头指针
    - 仅设尾指针
      - 如果是要在链首之前插入结点，此时效率明显更高
      - 时间复杂度O（1）
  - 循环双链表
    - 在循环双链表中,头结点的 prior指针还要指向表尾结点
    - 在循环双链表L中,某结点*p为尾结点时,p->next==L
    - 当循环双链表为空表时,其头结点的 prior 域和 next域都等于L
- 静态链表
  - 基本结构
    - 静态链表借助数组来描述线性表的链式存储结构　　静态链表也要预先分配一块连续的内存空间
    - 结点也有数据域data和指针域next　　这里的指针是结点的相对地址(数组下标)，又称游标
  - 特点
    - 静态链表以 next==-1作为其结束的标志
    - 静态链表的插入、删除操作与动态链表的相同, 只需要修改指针,而不需要移动元素
  - 优点：增、删 操作不需要大量移动元素
  - 缺点：不能随机存取，只能从头结点开始依次往后查找；容量固定不可变
  - 适用场景：①不支持指针的低级语言；②数据元素数量固定不变的场景（如操作系统的文件分配表FAT）

2.3线性表的链式表示(下)