101、判断是否为对称二叉树

```
boolean isSymmetric(TreeNode root)
1 if root==null return true
2 return Aux(root.left,root.right)

boolean Aux(TreeNode L,TreeNode R)
1 if L==null and R=null return true
2 if L==null or R=null return false
3 if L.val≠R.val return false
4 return Aux(L.left,R.right) and Aux(L.right,R.left)
```

102、二叉树的层遍历

递归

```
public List<List<Integer>> levelOrder(TreeNode root)
1 let res be a new List<List<Integer>>
2 helper(root,1,res)
3 return res

private void helper(TreeNode root,int curLevel,List<List<Integer>> res)
1 if root==null return
2 if res.size()<curLevel res.add(a new ArrayList<Integer>)
3 res[curLevel].add(root.val)
4 helper(root.left,curLevel+1,res)
5 helper(root.right,curLevel+1,res)
```

队列

```
public List<List<Integer>> levelOrder(TreeNode root)
1 let res be a new List<List<Integer>>
2 let queue be a new Queue<TreeNode>
3 if root==null return res
4 queue.offer(root)
5 while not queue.isEmpty()
6    curLevelNum=queue.size()
7    let curLevel be a new ArrayList<Integer>
8    for i=1 to curLevelNum
9       peek=queue.poll()
10      if peek.left≠null queue.offer(peek.left)
11      if peek.right≠null queue.offer(peek.right)
12      curLevel.add(peek.val)
13   res.add(curLevel)
14 return res
```

103、二叉树的 ZigZag 层遍历

递归

```
public List<List<Integer>> zigzagLevelOrder(TreeNode root)
1 let res be a new List<List<Integer>>
2 helper(root,1,true,res)
3 return res

private void helper(TreeNode root,int curLevel,boolean isOdd,List<List<Integer>> res)
1 if root==null return
2 if res.size()<curLevel res.add(a new LinkedList<Integer>)
3 if isOdd res[curLevel].add(root.val)//插到尾部
4 else res[curLevel].add(1,root.val)//插到头部
5 helper(root.left,curLevel+1,not isOdd,res)
6 helper(root.right,curLevel+1,not isOdd,res)
```

队列

```
public List<List<Integer>> zigzagLevelOrder(TreeNode root)
1 let res be a new List<List<Integer>>
2 let queue be a new Queue<TreeNode>
3 if root==null return res
4 queue.offer(root)
5 isOdd=true
6 while not queue.isEmpty()
7    curLevelNum=queue.size()
8    let curLevel be a new LinkedList<Integer>
9    for i=1 to curLevelNum
10       peek=queue.poll()
11       if peek.left≠null queue.offer(peek.left)
12       if peek.right≠null queue.offer(peek.right)
13       if isOdd curLevel.add(peek.val) //插到尾部
14       else curLevel.add(1,peek.val) //插到头部
15   res.add(curLevel)
16   isOdd=not isOdd
17 return res
```

104、二叉树的最大深度

递归

```
int maxDepth(TreeNode root)
1 if root==null return 0
2 return max(maxDepth(root.left), maxDepth(root.right))+1
```

队列

```
public int maxDepth(TreeNode root)
1 let queue be a new Queue<TreeNode>
2 if root==null return 0
3 queue.offer(root)
4 count=0
5 while not queue.isEmpty()
6    curLevelNum=queue.size()
7    for i=1 to curLevelNum
8       peek=queue.poll()
9       if peek.left≠null queue.offer(peek.left)
10       if peek.right≠null queue.offer(peek.right)
11   count++
12 return count
```

105、根据前序遍历和中序遍历构建二叉树

Map<Integer,Integer> map//保存 inorder[]中的值-索引对

TreeNode buildTree(int[] preorder, int[] inorder)

```
1 let map be a new Map<Integer,Integer>
2 for i=1 to preorder.length
3     map[inorder[i]]=i
4 return Aux(preorder,1,inorder,1,preorder.length)
```

TreeNode Aux(int[] preorder,int prebegin,int[] inorder,int inbegin,int inend)

```
1 if prebegin==preorder.length return null
2 dexOfInorder=map[preorder[prebegin]]
3 if dexOfInorder<inbegin or dexOfInorder>inend return null
4 let cur be a new TreeNode with val=preorder[prebegin]
5 cur.left=Aux(preorder,prebegin+1,inorder,inbegin,dexOfInorder-1)
6 cur.right=Aux(preorder,prebegin+dexOfInorder-inbegin+1,inorder,dexOfInorder+1,inend)
7 return cur
```

前序遍历特点：1.访问节点 cur 2.递归访问节点 cur 的左子树 3.递归访问 cur 的右子树

如果前序遍历中连续一段恰好能够成一颗子树，那么该段的首端点为该子树的根节点

中序遍历的特点：以某个节点为根节点的子树所构成的中序遍历子序列，一定位于中序遍历序列中的某连续的一段

Aux 解释：对于以 preorder[prebegin]（记为 cur）为根节点的子树，该子树位于中序遍历序列的 inorder[inbegin...inend]位置上

cur 在中序遍历序列中的位置为 dexOfInorder

那么说明 cur 的左子树位于 **inorder[instart, dexOfInorder-1]**

右子树位于 **inorder[dexOfInorder+1,inend]**

cur 的左子树的大小为 dexOfInorder-1-instart+1=dexOfInorder-instart

cur 的左子树的根节点为 preorder[prebegin+1]

cur 的右子树的根节点为 preorder[prebegin+dexOfInorder-instrat+1]

106、根据后续遍历和中序遍历重构二叉树

Map<Integer,Integer> map//保存 inorder[]中的值-索引对

TreeNode buildTree(int[] inorder, int[] postorder)

```
1 let map be a new Map<Integer,Integer>
2 for i=1 to inorder.length
3     map[inorder[i]=i
4 return Aux(postorder,postorder.length,inorder,1,inorder.length)
```

TreeNode Aux(int[]postorder,int postend,int[] inorder,int inbegin,int inend)

```
1 if postend<1 return null
2 dexOfInorder=map[postorder[postend]]
3 if dexOfInorder<inbegin or dexOfInorder>inend return null
4 let cur be a new TreeNode with val= postorder[postend]
5 cur.right=Aux(postorder,postend-1,inorder,dexOfInorder+1,inend)
6 cur.left=Aux(postorder,postend-(inend-dexOfInorder)-1,inorder,inbegin, dexOfInorder-1)
7 return cur
```

后序遍历特点：1.递归访问节点 cur 的左子树　2.递归访问 cur 的右子树　　3.问节点 cur

如果后续遍历中连续一段恰好能够成一颗子树，那么该段的末端点为该子树的根节点

因此我们沿着反向的后续遍历，进行重构，首先最后一个节点为根节点

中序遍历的特点：以某个节点为根节点的子树所构成的中序遍历子序列，一定位于中序遍历序列中的某连续的一段

Aux 解释：对于以 postorder[postend]（记为 cur）为根节点的子树，该子树位于中序遍历序列的 inorder[inbegin...inend]位置上

cur 在中序遍历序列中的位置为 dexOfInorder

那么说明 cur 的左子树位于 **inorder[instart, dexOfInorder-1]**

右子树位于 **inorder[dexOfInorder+1,inend]**

cur 的右子树的大小为 inend-(dexOfInorder+1)+1=inend-dexOfInorder

cur 的左子树的根节点为 postorder[postend-1]

cur 的右子树的根节点为 postorder[postend-(inend-dexOfInorder)-1]

107、二叉树的自底向上的层遍历

递归

```
public List<List<Integer>> levelOrderBottom(TreeNode root)
1 let res be a new List<List<Integer>>
2 helper(root,1,res)
3 return res

private void helper(TreeNode root,int curLevel,List<List<Integer>> res)
1 if root==null return
2 if res.size()<curLevel res.add(1,a new ArrayList<Integer>)
3 res[res.size()-curLevel+1].add(root.val)
4 helper(root.left,curLevel+1,res)
5 helper(root.right,curLevel+1,res)
```

队列

```
public List<List<Integer>> levelOrderBottom(TreeNode root)
1 let res be a new LinkedList<List<Integer>>
2 let queue be a new Queue<TreeNode>
3 if root==null return res
4 queue.offer(root)
5 while not queue.isEmpty()
6    curLevelNum=queue.size()
7    let curLevel be a new ArrayList<Integer>
8    for i=1 to curLevelNum
9       peek=queue.poll()
10      if peek.left≠null queue.offer(peek.left)
11      if peek.right≠null queue.offer(peek.right)
12      curLevel.add(peek.val)
13   res.add(1,curLevel)
14 return res
```

108、已排序数组构建平衡搜索二叉树

TreeNode sortedArrayToBST(int[] nums)

```
1 return helper(nums,1,nums.length)
```

TreeNode helper(int[] nums,int begin,int end)

```
1 if begin>end return null
2 mid=⌊ begin+end⌋
3 let root be a new TreeNode with val=nums[mid]
4 root.left=helper(nums,begin,mid-1)
5 root.right=helper(nums,mid+1,end)
6 return root
```

109、已排序链表构建平衡搜索二叉树（随机访问很慢！）

思路 1：将链表转化为数组，然后按 108 进行构建

思路 2：

```
TreeNode sortedListToBST(ListNode head)
1 return helper(head,null)

TreeNode helper(ListNode head, ListNode tail)
1 if head==tail return null
2 slow=head ,fast=head
3 while fast.next≠tail and fast.next.next≠tail
4     fast=fast.next.next
5     slow=slow.next
6 let root be a new TreeNode with val equals slow.val
8 root.left=helper(head,slow)
9 root.right=helper(slow.next,tail)
10 return root
```

110、检查一棵搜索二叉树是否为平衡树（每个节点左右子树高度差不超过 1）

```
boolean isBalanced(TreeNode root)
1 if root==null return true
2 if |Aux(root.left)-Aux(root.right)|>1 return false
3 return isBalanced(root.left) and is Balanced(root.right)

int Height(TreeNode cur)
1 if cur==null return 0
2 return 1+max(Height(cur.left),Height(cur.right))


boolean isBalanced(TreeNode root)
1 if root==null
2    return true
3 return height(root)≠-1 //由于返回的是树根节点的高度，因此当有节点不满足平衡性时，需要将这个错误信息传递至根节点

int height(TreeNode node)//一旦发现不平衡的节点，必须将这个属性传递至根节点
1 if node==null
2    return 0
3 LH=height(node.left)
//当某节点左孩子有问题时，将这种错误信息传递至当前节点
4 if LH==-1 return -1
5 RH=height(node.right)
6 if RH==-1 return -1
7 if |LH-RH|>1 return -1
8 return max(LH,RH)+1
```

111、求一棵树的最小深度（从根到叶的距离）

minDepth=0

```
int minDepth(TreeNode root)
1 if root==null return 0
2 minDepth=+∞
3 Aux(root,1)
4 return minDepth

void Aux(TreeNode cur,int curDepth)
1 if cur==null return
2 if cur.left==null and cur.right==null
3     minDepth=min(minDepth,curDepth)
4     return
5 if cur.left≠null Aux(cur.left,curDepth+1)
6 if cur.right≠null Aux(cur.right,curDepth+1)
```

112、判断二叉树是否存在一条从根到叶的路径，满足所有元素之和为指定的 sum
113、求二叉树中满足路径元素之和为指定 sum 的所有路径

```
boolean hasPathSum(TreeNode root, int sum)
1 if root==null return false
2 return Aux(root,0,sum)

boolean Aux(TreeNode cur,int presum,int sum)
1 cursum=presum+cur.val
2 if cur.left==null and cur.right==null and cursum==sum return true
3 if cur.left==null and cur.right==null return false
4 if cur.left==null return Aux(cur.right,cursum,sum)
5 if cur.right==null return Aux(cur.left,cursum,sum)
6 return Aux(cur.left,cursum,sum) or Aux(cur.right,cursum,sum)
```

注意点：不能以当前节点为空来判断其父节点为叶节点，一个节点只有其左右孩子都为空，才能判定其为叶节点，因此 Aux 的输入节点 cur 不能为空，否则无法判断（不传入其父节点的情况下）

```
List<List<Integer>> pathSum(TreeNode root, int sum)
1 let Res be a new List<List<Integer>>
2 if root==null return Res
3 let Pre be a new List<Integer>
4 Aux(root,0,sum,Pre,Res)
5 return Res

void Aux(TreeNode cur,int presum,int sum,List<Integer> Pre,List<List<Integer>> Res)
1 cursum=presum+cur.val
2 if cur.left==null and cur.right==null//cur is a leaf node
3    if cursum=sum
4       let Cur be a new List equals to Pre
5       Cur.add(cur.val)
6       Res.add(Cur)
7 else//cur is not a leaf node
8    if cur.left≠null
9       Pre.add(cur.val)
10      Aux(cur.left,cursum,sum,Pre,Res)
11      Pre.remove(Pre.size())
12   if cur.right≠null
13      Pre.add(cur.val)
14      Aux(cur.right,cursum,sum,Pre,Res)
15      Pre.remove(Pre.size())
```

114、以前序遍历的顺序将二叉树改造为全右树（链表，每个节点只有右孩子）

let pre be a TreeNode

void flatten(TreeNode root)

1 pre=null

2 Aux(root)

void Aux(TreeNode cur)

1 **if** cur==null **return**

2 Left=cur.left

3 Right=cur.right

4 **if** pre==null pre=cur

5 **else** pre.right=cur

6 pre.left=null

7 pre=pre.right **//这里 pre 与 cur 指向同一个对象**

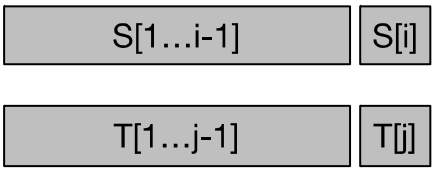
8 Aux(Left)**//这里会改变当前 cur 的结构，因此在之前要保留孩子节点，即 Line2、3**

9 Aux(Right)

115、两个字符串 S，T，求 T 在 S 中的所有不同子字符串的个数
不同指：T 中所有元素出现在 S 中的位置不同，这些元素在 S 中的顺序一致，但是可以间断
如 S="abbba" T="aba" 则输出为 3

```
int numDistinct(String s, String t)
1 let M[0...s.length][0...t.length] be a new array
2 for i=0 to s.length
3    M[i][0]=1
4 for i=1 to s.length
5    for j=1 to t.length
6       if s[i]==t[j] M[i][j]=M[i-1][j]+M[i-1][j-1]
7       else M[i][j]=M[i-1][j]
8 return M[s.length][t.length]
```

其中 M[i][j]代表 S[1...i]中包含 T[1...j]的字串的总数，显然 M[i][0]=1



①若 S[i]==T[j]

A、S[i]属于字串中的一个元素，那么 S[i]选择与 T[j]对应，因此总数为 M[i-1][j-1]

B、S[i]不属于字串中的一个元素，那么 S[i]选择
与 T[j]对应，因此 T[j]应该与 S[1...i-1]中的一个元素对应，因此此时总数为 M[i-1][j]

②若 S[i] ≠T[j]

此时 T[j]应与 S[1...i-1]中的一个对应，因此总数为 M[i-1][j]

116、将满二叉树同深度的孩子串联起来，从左到右的顺序

```
public void connect(TreeLinkNode root)
1 let res be a new List<List<TreeLinkNode>>
2 helper(root,1,res)

private void helper(TreeLinkNode root,int level,List<TreeLinkNode> res)
1 if root==null return
2 if res.size()<level res.add(root)
3 else res[level].next=root
4    res[level]=root
5 helper(root.left,level+1,res)
6 helper(root.right,level+1,res)

public void connect(TreeLinkNode root)
1 if root==null return
2 TreeLinkNode pre=root
3 TreeLinkNode cur=null
4 while pre.left≠null
5     cur=pre
6     while cur≠null
7         cur.left.next=cur.right
8         if cur.next≠null cur.right.next=cur.next.left
9         cur=cur.next
10    pre=pre.left
```

117、将非满二叉树同深度的孩子串联起来，从左到右的顺序

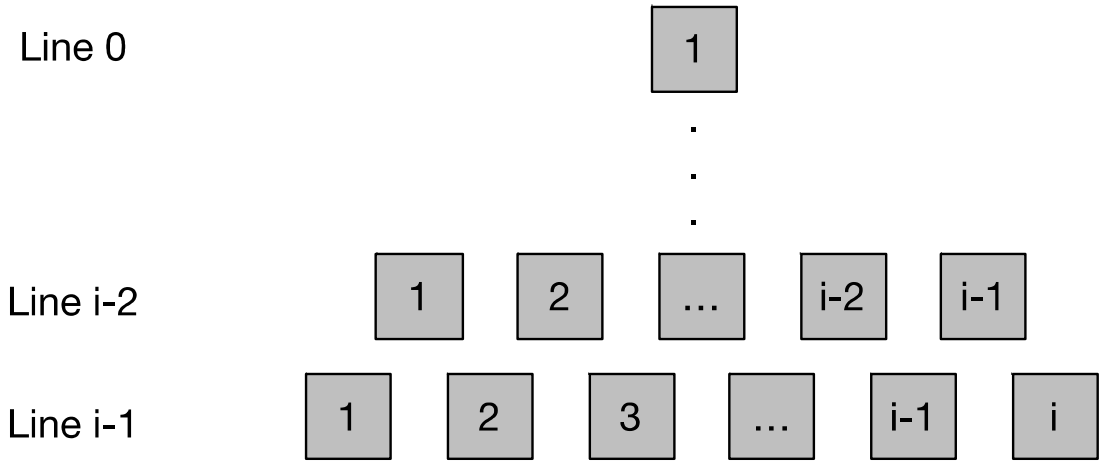
```
void connect(TreeLinkNode root)
1 let res be a new List<List<TreeLinkNode>>
2 helper(root,1,res)

void helper(TreeLinkNode root,int level,List<TreeLinkNode> res)
1 if root==null return
2 if res.size()<level res.add(root)
3 else res[level].next=root
4    res[level]=root
5 helper(root.left,level+1,res)
6 helper(root.right,level+1,res)
```

118、119、帕斯卡三角形 (a+b)ⁿ的系数

List<List<Integer>> generate(int numRows)

```
1 let Res be a new List<List<Integer>>
2 if numRows==0 return Res
3 let Tem be a new List<Integer>
4 Tem.add(1)
5 Res.add(Tem)
6 for i=1 to numRows-1
7    let CurLine be a new List<Integer>
8    PreLine=Res[i-1]
9    for j=1 to i+1
10       if j==1 or j==i+1 CurLine.add(1)
11       else CurLine.add(PreLine[j-1]+PreLine[j])
12   Res.add(CurLine)
13 return Res
```



120、给出一个三角形，求从顶点到底部的和最小的路径，每个位置只能去往相邻的位置

DP1：O(n^2) M[i][j]：第 i 行第 j 列的元素为终点的最小和

```
int minimumTotal(List<List<Integer>> triangle)
1 if triangle==null or triangle.size==0 return 0
2 n=triangle.size
3 let M[1...n][1...n] be a new Array
4 M[1][1]=triangle[1][1]
5 for row=2 to n
6    for col=1 to row
7       if col==1 M[row][col]=M[row-1][col]+triangle[row][col]
8       else if col==row M[row][col]=M[row-1][col-1]+ triangle[row][col]
9       else M[row][col]=min(M[row-1][col], M[row-1][col-1])+ triangle[row][col]
10 minimum=-∞
11 for i=1 to n
12    minimum=min(minimum,M[n][i])
13 return minimum
```

DP2：O(n)

```
int minimumTotal(List<List<Integer>> triangle)
1 if triangle==null or triangle.size==0 return 0
2 n=triangle.size
3 let M[1...n] be a new Array
4 M[1]=triangle[1][1]
5 for i=2 to n
6    for j=i downto 1
7       if j==0 M[j]=M[j]+val
8       else if j==i M[j]=M[j-1]+val
9       else M[j]=min(M[j],M[j-1])+val
10 minimum=-∞
11 for i=1 to n
12    minimum=min(minimum,M[i])
13 return minimum
```

DP1 中 M[i][j]只与 M[i-1][j-1] M[i-1][j] 有关，因此不同行的 M[i][j]可以共用
从而 M[i][j]-->M[j],计算到哪一层就代表哪一层对应元素的最小和

每层从右向左更新 M[j]，不会影响到之前元素的计算

121、买卖一次的最大利润

```
int maxProfit(int[] prices)
1 if prices==null or prices.length==0 return 0
2 buy=1,sell=1,profits=-∞
3 for data=1 to prices.length
4    if prices[data]<prices[buy] buy=data
5    if profits<prices[data]-prices[buy]
6       sell=data
7       profits=prices[data]-prices[buy]
8 return profits
```

122、买卖不限次数的最大利润

```
int maxProfit(int[] prices)
1 profits=0
2 for i=2 to prices.length
3    if prices[i]>prices[i-1] profits=profits+prices[i]-prices[i-1]
4 return profits
```

123、买卖限制 2 次的最大利润

```
int maxProfit(int[] prices)
1 firstBuy=-∞,firstSell=0
2 secondBuy=-∞,secondSell=0
3 for i=1 to prices.length
4    if firstBuy<-prices[i] firstBuy=-prices[i]
        //第一次购买时的最大利润
5    if firstSell<firstBuy+prices[i] firstSell=firstBuy+prices[i]
        //第一次出售时的最大利润
6    if secondBuy<firstSell-prices[i] secondBuy=firstSell-prices[i]
        //第二次购买时的最大利润
7    if secondSell<secondBuy+prices[i] secondSell=secondBuy+prices[i]
        //第二次出售时的最大利润
8 return secondSell
```

124、一棵树的最大和路径（该路径从一个节点出发，至另一个节点，每个节点可以去往左右孩子节点以及双亲节点）

```
Map<TreeNode,Integer> map//备忘录
int maxPathSum(TreeNode root)
1 let map be a new Map<TreeNode,Integer>
2 return Independent(root)

int Independent(TreeNode cur)//最大和路径在以 cur 为根节点的子树中
1 if cur==null return -∞
2 left=Independent(cur.left)//最大路径和在 cur 的左子树中
3 right=Independent(cur.right)//最大路径和在 cur 的右子树中
4 cross=Cross(cur.left)+Cross(cur.right)+cur.val//包含 cur 的最大和路径
5 return max(max(left,right),cross)

int Cross(TreeNode cur)//以 cur 的父节点为一个端点的最大路径
1 if map.contains(cur) return map[cur]
2 if cur==null return 0
3 left=Cross(cur.left)
4 right=Cross(cur.right)
5 map[cur]=max(max(left,right)+cur.val,0)
6 return map[cur]
```

改进方案：遍历该树所有节点，更新以该节点为根节点的最大路径和（包含该根节点）

```
maximum=-∞
int maxPathSum(TreeNode root)
1 Aux(root)
2 return maximum

int Aux(TreeNode cur)//该函数返回值是以 cur 为端点（根节点）的路径最大和
1 if root==null return -∞
2 left=max(0,Aux(cur.left))//左子树的
3 right=max(0,Aux(cur.right))
4 maximum=max(maximum,cur.val+left+right)//这里更新以该节点为根节点的最大路径和（包含该根节点，双边都要计算）
5 return cur.val+max(left,right)//只返回了较大的单边路径和
```

125、合法的回文字符串（合法字符包括大小写字母以及 0-9，标点符号以及其他忽略）

```
boolean isPalindrome(String s)
1 if s==null or s.length==0 return true
2 left=1,right=s.length
3 while left<right
4    while left<right and not IsValid(s,left) left++
5    while left<right and not IsValid(s,right) right--
6    if not Match(s[left++],s[right--]) return false
7 return true

boolean IsValid(String s,int dex)
1 num1=s[dex]-'a'
2 if num1≥0 and num1<26 return true
3 num2=s[dex]-'A'
4 if num2≥0 and num2<26 return true
5 num3=s[dex]-'0'
6 if num3≥0 and num3<10 return true
7 return false

boolean Match(char a,char b)
1 if a==b or (a≥65 and b≥65 and |a-b|==32) return true
2 return false
```

126、

127、

128、返回一个数组中最长连续整数的长度

DP：不过要利用备忘录，而且需要利用 Map 而不是数组来减少空间使用量

```
public int longestConsecutive(int[] num)
1 res=0
2 let map be a new Map<Integer,Integer>  //包含关键字的最长长度
3 for n:num
4     if map.contains(n) continue
5     left=map.contain(n-1)?map.get(n-1):0
6     right=map.contain(n+1)?map.get(n+1):0
7     map[n]=left+right+1
8     res=max(res,map[n])
9     map[n-left]=map[n]//只需要改变端点处即可，区间[n-left...n+right]被再次访问时，只有端点处的值才会被利用，其他时候都会 continue
10    map[n+right]=map[n]
11 return res
```

```
public int longestConsecutive(int[] nums)
1 let set be a new Set<Integer>()
2 for each num:nums
3     set.add(num)
4 res=0
5 for each num:set
6     if not set.contains(num-1)
//只对统计以 num 为起点的最长序列，因为会遍历每个元素，因此必然会包含那个最长序列的开头元素，因此没有必要向两边遍历。
7         m=num+1
8         while set.contains(m)
9             m++
10        res=max(res,(m-1)-num+1)
11 return res
```

129、从根到叶的最大和，每下一层增大 10

然后加上当前节点的值

sum=0

```
int sumNumbers(TreeNode root)
1 if root==null return 0
2 sum=0
3 Aux(root,0)
4 return sum

void Aux(TreeNode cur,int sumcur)
1 if cur.left==null and cur.right==null
2     sum=sum+sumcur*10+cur.val
3     return
4 if cur.left==null Aux(cur.right,sumcur*10+cur.val)
5 elseif cur.right==null Aux(cur.left,sumcur*10+cur.val)
6 else Aux(cur.right,sumcur*10+cur.val)
7     Aux(cur.left,sumcur*10+cur.val)
```

130、吃子,将被'X'包围的'O'改为'X'

```
void solve(char[][] board)
1 if board==null or board.length<3 or board[1].length<3 return
2 row=board.length
3 col=board[1].length
//由边界的'O'向内探测，将这些相连的'0'联通区域改为'1'，这些区域是无法被 X 包围的，因为处于边界
4 for i=1 to row
5    check(board,i,0,row,col)
6    check(board,i,col-1,row,col)
7 for j=1 to col
8    check(board,0,j,row,col)
9    check(board,row-1,j,row,col)
10 for i=1 to row
11    for j=1 to col
12       if board[i][j]=='O' board[i][j]='X'
13 for i=0 to row
14    for j=0 to col
15       if board[i][j]=='1' board[i][j]='O'


check(char[][] board,int i,int j,int row,int col)
1 if board[i][j]='O'
2    board[i][j]='1'
//向非边界的四周继续探测
3    if i>1 check(board,i-1,j,row,col)
4    if j>1 check(board,i,j-1,row,col)
5    if i+1<row check(board,i+1,j,row,col)
6    if j+1<col check(board,i,j+1,row,col)
```

131、字符串的所有回文子序列组 abb->a b b a bb

回溯法

```
public List<List<String>> partition(String s)
1 let Res be a new List<List<String>>
2 let Pre be a new ArrayList<String>
3 Aux(s,0,Pre,Res)
4 return Res

void Aux(String s,int dex,ArrayList<String> Pre,List<List<String>> Res)
1 if dex≥s.length
2    let Cur be a new ArrayList<String> equals to Pre
3    Res.add(Cur)
4    return
5 for i=dex to s.length
6    if IsPalindrome(s,dex,i)
7       Pre.add(s[dex...i+1])
8       Aux(s,i+1,Pre,Res)
9       Pre.remove(Pre.size())

boolean IsPalindrome(String s,int start,int end)
1 if start==end return true
2 while start<end
3    if s[start++]≠s[end--] return false
4 return true
```

132、将字符串分割成回文字串所需要的最少切割次数

双重动态规划

同时计算 **M** 与 **IsPalindrome**

```
int minCut(String s)
1 let M[1...s.length] be a new array
2 let IsPalindrome[1...s.length][1...s.length] be a new array
3 for i=1 to s.length
4    M[i]=i-1
5    for j=1 to i
6       if s[j]==s[i] and (j+1>i-1 or IsPalindrome[j+1][i-1]
7          IsPalindrome[j][i]=true
8          M[i]=(j==0? 0: min(M[i],M[j-1]+1))
9 return M[s.length]
```

133、克隆无向图

DFS: depth first search

Map<Integer,UndirectedGraphNode> map

UndirectedGraphNode cloneGraph(UndirectedGraphNode node)

```
1 let map be a new Map<Integer,UndirectedGraphNode>
2 return Aux(node)
```

UndirectedGraphNode Aux(UndirectedGraphNode node)

```
1 if node==null return null
2 if map.contain(node.label) return map[node.label]
3 let curCopy be a new UndirectedGraphNode with same label as node and a empty adjacent List
4 map[node.label]=curCopy
5 for UndirectedGraphNode n:node.neighbors
6     curCopy.neighbors.add(Aux(n))
7 return curCopy
```

BFS: breadth first search

UndirectedGraphNode cloneGraph(UndirectedGraphNode node)

```
1 if node==null return null
2 let Copynode be a new UndirectedGraphNode with same label as node and a empty adjacent
List
3 let queue be a new Queue stored UndirectedGraphNode
4 let map be a new Map<Integer,UndirectedGraphNode>
5 map[Copynode.label]=Copynode
6 queue.offer(node)
7 while not queue.isEmpty()
8     cur=queue.poll()
9     for neighbor:cur.neighbors//遍历当前 cur 的邻接链表
10        if not map.contain(neighbor)//若该元素尚未添加到新的图中，则进行添加
11            map[neighbor.label]= a new UndirectedGraphNode with same label as neighbor and a
empty adjacent List
12            queue.add(neighbor)
13        map[cur.label].neighbors.add(map[neighbor.label])//添加邻接链表中的该元素
14 return Copynode
```

134、环形加油站问题

int canCompleteCircuit(int[] gas, int[] cost)

```
1 start=0
2 total=0//存储总的欠下的油量
3 tank=0//邮箱剩余油量
4 for i=1 to gas.length
5    tank=tank+gas[i]-cost[i]
6    if tank<0
7        start=i+1//由于此时从上一个起点开始假设为 k（开始时油箱为空）无法到达加油 i+1，那么即便从 k+1 开始也一定无法到达 i+1，因为从 k 到 k+1 必然会有油量剩余，最少为 0，必然不会比从 k+1 起始开的更近，因此递归推断得到无论从 k...i 的哪个加油站开始，都无法到达 i+1
8        total=total+tank//保存从第一个加油站到目前所欠下的油量
9        tank=0
10 return (total+tank<0)? -1:start//如果邮箱中剩余的油量不足以弥补之前欠下的油量，那么无法循环
```

135、分糖果，每人至少一颗，相邻的小朋友，等级高的必须必等级少的至少多一颗

```
int candy(int[] ratings)
1 n=ratings.length
2 if n≤1 return n
3 let Candy[1...n] be a new array stored the number of candy each child get
4 for i=1 to n//首先每人发一颗糖
5     Candy[i]=1
6 for i=2 to n//从左到右满足性质
7     if Candy[i]>Candy[i-1]
8         Candy[i]=Candy[i-1]+1
9 for i=n-1 downto 1//从右到左满足性质
10    if Candy[i]>Candy[i+1]
11        Candy[i]=max(Candy[i+1]+1,Candy[i]);
12 res=0
13 for i=1 to n
14     res+=Candy[i]
15 return res
```

136、数组中找出只出现一次的数（其余均出现了两次）

```
int singleNumber(int[] nums)
1 curnum=nums[1]
2 for i=1 to nums.length
3     curnum=curnum BitNotOr nums[i]
4 return curnum
```

137、数组中找出只出现 1 次或 2 此的数（其余均出现了 3 次）

```
int singleNumber(int[] nums)
1 len=nums.length
2 res=0
3 for i=1 to 32 //整型的 32 位 bit，从低位到高位
4     sum=0
5     for j=1 to len
6         sum=sum+(nums[j]>>i)&1//将第 j 个数的第 i 位 bit 移到最低位，与 0x 00000001 与运算，然后累计到 sum 中，sum 存储的就是当前第 i 位出现次数
7     res=res |( sum%3)<<i
8 return res
```

与上述思路相似，更为简洁的一种写法，只需遍历一次，而非 32 次
以这种思路分析正确重复次数为 456...可能会稍显复杂，但上一中思路清晰，可以适应任何情况

```
int singleNumber(int[] nums)
1 CntOne=0
2 CntTwo=0
3 for i=1 to nums.length
4     CntOne=(~ CntTwo) & (CntOne ^ nums[i])
5     CntTwo=(~ CntOne) & (CntTwo ^ nums[i])
6 return CntOne|CntTwo
```

由于模 3 的状态只有 3 种，用二进制 bit 可以表示为 00->01>10>00...
CntOne 代表两个 bit 中的低位 bit,CntTwo 代表两个 bit 中的高位 bit

现取出 32 位中的第 i 位来分析，CntOne 和 CntTwo 的第 i 位记录该位 1 出现的次数（状态）
若初始状态为 00，该位又来一个 1，CntOne 变为 1，CntTwo 变为 0，计数状态变为 01
若初始状态为 01，该位又来一个 1，CntOne 变为 0，CntTwo 变为 1，计数状态变为 10
若初始状态为 10，该位又来一个 1，CntOne 变为 0，CntTwo 变为 0，计数状态变为 00

因此最后的状态要么为 01 要么为 10，故返回 CntOne|CntTwo

138、复制一个包含随机指针的链表

```
RandomListNode copyRandomList(RandomListNode head)
1 if head=null return null
2 iter=head
//copy every node,and insert just behind the original one, and link them together
3 while iter≠null
4    tem=iter.next
5    let copy be a new RandomListNode with same label as iter
6    iter.next=copy
7    copy.next=tem
8    iter=tem
9 iter=head
//copy every node,and insert just behind the original one, and link them together
10 while iter≠null
11    if iter.random!=null
12       iter.next.random=iter.random.next
13    iter=iter.next.next
14 copyhead=head.next
15 iter=head, itercopy=copyhead
//extract the whole copy link
16 while iter≠null
17    iter.next=iter.next.next
18    if itercopy.next≠null itercopy.next=itercopy.next.next //pay attention!,details
19    iter=iter.next
20    itercopy=itercopy.next
21 return copyhead
```

139、字符串是否可以分解为单词表中的单词

boolean wordBreak(String s, Set<String> wordDict)

```
1 let M[1...s.length] be a new array stored bool
2 for i=1 to s.length
3    if wordDict.contains(s[0...i]) M[i]=true
4    else
5       for j=1 to i-1
6          if not M[j] continue
7          if wordDict.contains(s[j+1...i])
8             M[i]=true
9             break
10 return M[s.length]
```

140、求字符串可能的分解方式

141、判断链表是否存在环状结构（不用额外空间）

```
boolean hasCycle(ListNode head)
1 slow=head,fast=head
2 while fast!=null and fast.next!=null//不同速度遍历链表的判断条件
3    fast=fast.next.next
4    slow=slow.next
5    if fast=slow return true//fast 追上了 slow
6 return false
```

142、返回链表环状结构的的入口（若非环状，则返回 null）

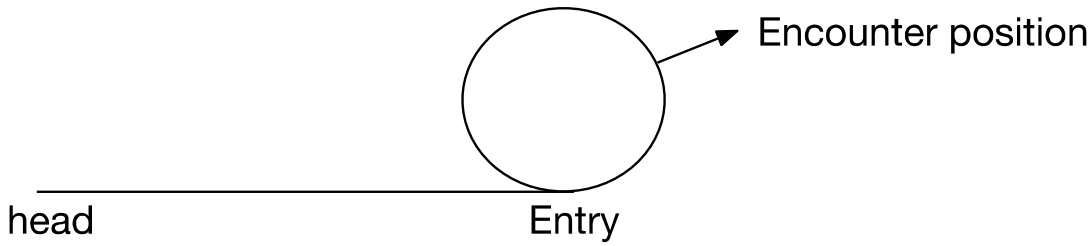
```
ListNode detectCycle(ListNode head)
1 slow=head,fast=head,Entry=head
2 while fast≠null and fast.next≠null
3    fast=fast.next.next
4    slow=slow.next
5    if fast==slow//存在环状结构
6       while Entry≠slow
7          slow=slow.next
8          Entry=Entry.next
9       return Entry
10 return null
```

fast 与 slow 相遇时，fast 走过的距离是 slow 的两倍，并且 slow 尚未完成一圈

设从 head 到入口的距离为 L，从 Entry 到 Entry 的距离为 L1

由于 fast 走过的距离为 slow 的两倍，那么从 Encounter position 继续行走（出发时 n=0）第 n（n≥1）次到 Encounter position 的路程为 L+L1，因此从 Encounter position 第 n 次到达 Entry 的路程为 L。

因此当 slow 经过 L 会到达 Entry，head 经过 L 会到达 Entry



143、重排链表，依次为 1->n->2->n-1->3->n-2>...

O(n)的空间：将所有节点存在数组中，然后按要求重连

O(1)空间：

```
void reorderList(ListNode head)
1 if head==null or head.next==null return//长度小于 2 的链表重排之后与重排之前相同
2 iter1=head,iter2=head
//find the middle of the list
3 while iter2.next≠null and iter2.next.next≠null//找中点的常用判断条件
4    iter1=iter1.next
5    iter2=iter2.next
6 mid=iter1//链表长为奇数时，指向中间元素，偶数时，指向第一段尾元素
7 cur=iter1.next//无论链表长为奇数或偶数，都会指向第二段的头元素
//Reverse the half after middle  1->2->3->4->5->6 to 1->2->3->6->5->4
8 while cur.next≠null
9    tem=cur.next
10   cur.next=tem.next
11   tem.next=mid.next
12   mid=next=tem
13 iter1=head
14 iter2=mid.next
//reorder one by one 1->2->3->6->5->4 to 1->6->2->5->3->4
15 while iter1≠mid
16    mid.next=iter2.next
17    iter2.next=iter1.next
18    iter1.next=iter2;
19    iter1=iter2.next
20    iter2=mid.next
```

Line 8-14: 1->2->3->4->5->6 TO 1->2->3->5->4->6 TO 1->2->3->6->5->4

144、145 前序后续遍历，递归以及非递归算法

前序遍历：

```
List<Integer> preorderTraversal(TreeNode root)
1 let Res be a new List<Integer>//stored the value of each node
2 let S be a Stack stored TreeNode
3 cur=root
4 while cur≠null or not S.isEmtpy()
5    while cur≠null
6       Res.add(cur.val)
7       S.push(cur)
8       cur=cur.left
9    if not S.isEmtpy()
10      cur=S.pop().right
11 return Res
```

中序遍历：

```
List<Integer> InorderTraversal(TreeNode root)
1 let Res be a new List<Integer>//stored the value of each node
2 let S be a Stack stored TreeNode
3 cur=root
4 while cur≠null or not S.isEmtpy()
5    while cur≠null
6       S.push(cur)
7       cur=cur.left
8    if not S.isEmtpy()
9       cur=S.pop()
10      Res.add(cur.val)
11      cur=cur.right
11 return Res
```

后序遍历：

```
List<Integer> preorderTraversal(TreeNode root)
1 let Res be a new List<Integer>//stored the value of each node
2 let S be a Stack stored TreeNode
3 cur=root
4 while cur≠null or not S.isEmtpy()
5    while cur≠null
6       Res.add(1,cur.val)
7       S.push(cur)
8       cur=cur.right
9    if not S.isEmtpy()
10      cur=S.pop().left
11 return Res
```

146、缓存实现（LRU）（实现一个类）

由于当对一个对象进行操作，读取、写入、或者更新的时候，会将其活跃度提到最高，首先想到的是优先队列，问题是：用什么作为优先队列的关键字

换一种思路：链表，可以很好的解决这个问题，将每次读取、写入或者更新时都讲该节点插入到链表的头部（复杂度为 O(1),而且非常简单）

```
class LRUCache{
    class Node{
        int value,key//key 仅用于协助删除 least recent used 元素
        Node pre,next
        Node(int key,int value){
            this.key=key
            this.value=value
    }
    int capacity
    Node head,tail//哨兵头尾节点很方便！
                                        Map<Integer,Node>          map
  LRUCache(int capacity)
    int get(int key)
    void set(int key,int value)
    update(Node cur)
    delete(Node cur)
    headinsert(Node cur)
}
```

147、链表插入排序的实现

```
ListNode insertionSortList(ListNode head)
1 if head==null or head.next==null return head
2 let pseudohead be a new ListNode
3 pseudohead.next=head//设置伪头，避免讨论
4 tail=head//已排序部分的尾节点
5 iter1=head.next
6 iter2=iter3=null//指向未排序部分的首节点
7 tail.next=null
8 while iter1≠null
9     tem=iter1.next
10    iter2=pseudohead.next
11    iter3=pseudohead
//找到 iter1 应该插入的位置：iter3 之后，iter2 之前
12    while iter2≠null and iter1.val>iter2.val
13        iter3=iter2
14        iter2=iter2.next
15    iter3.next=iter1
16    iter1.next=iter2
17    iter1=tem
18 return pseudohead
```

148、O(nlogn)的链表排序实现（利用归并排序）

```
ListNode sortList(ListNode head)
1 return Aux(head,null)[1]

ListNode[] Aux(ListNode head,ListNode tail) //返回已排序的头尾节点
1 if head==tail or head.next==tail return {head,tail}
2 slow=head,fast=head
3 while fast.next≠null and fast.next.next≠null
4     slow=slow.next
5     fast=fast.next.next
6 mid=slow.next
7 left=Aux(head,mid)
8 right=Aux(mid,tail)
9 return Merge(left,right)

ListNode[] Merge(ListNode[] left,ListNode[] right)
1 iter1=left[1],tail1=left[2]
2 iter2=right[1],tail2=right[2]
3 let pseudohead be a new ListNode
4 iter= pseudohead
5 while iter1≠tail1 and iter2≠tail2
6     if iter1.val<iter2.val
7         iter.next=iter1
8         iter1=iter1.next
9     else iter.next=iter2
10        iter2=iter2.next
11    iter=iter.next
12 while iter1≠tail1
13     iter.next=iter1
14     iter1=iter1.next
15     iter=iter.next
16 while iter2≠tail2
17     iter.net=iter2
18     iter2=iter2.next
19     iter=iter.next
20 iter.next=null
21 return {pseudohead.next,null}
```

150、实现四则运算（不用考虑优先级，略简单）
{"4", "13", "5", "/", "+"}=4+13/5=6
{"2", "1", "+", "3", "*"}=(2+1)*3

```
set={"+","-","*","/"}
int evalRPN(String[] tokens)
1 if tokens==null or tokens.length==0 return 0
2 if tokens.length==1 return StringtoInt(tokens[1])
3 return Aux(tokens,tokens.length)

int[] Aux(String[] tokens,int dex)
1 if set.contains(tokens[dex-1]) //右运算子又是一个表达式
2    output=Aux(tokens,dex-1)
3    right=output[1]
4    rightbegin=output[2]
5 else right=StringtoInt(tokens[dex-1]) //右运算子只是一个数字
6    rightbegin=dex-1
7 if set.contains(tokens[rightbegin-1])//左运算子又是一个表达式
8    output=Aux(tokens,rightbegin-1)
9    left=output[1]
10   leftbegin=output[1]
11 else left=StringtoInt(tokens[rightbegin-1])
12   leftbegin=rightbegin-1
13 res=0
14 switch(tokens[dex])
15 case "+": res=left+right break
16 case "-": res=left-right break
17 case "*": res=left*right break
18 case"/": res=left/right break
19 default: break
20 return {res,leftbegin}
```

151、反序输出单词 ("AB DCE FWE"-->"FWE DCE AB")

String reverseWords(String s)

```
1 dex=0,begin=0,end=0
2 let S be a Stack<String>
3 while dex≤s.length()
4     while dex≤s.length() and s[dex]==' ' dex++
5     if dex==s.length() break
6     while dex≤s.length() and s[dex]≠' ' dex++
7     end=dex
8     S.push(s[begin...end-1])
9 let sb be a new StringBuilder
10 while not S.IsEmpty()
11     sb.append(S.pop()+" ")
12 if sb.length>0 sb.delete(sb.length-1)
13 return sb.toString()
```

152、最大子数组积

M1[i]：以 nums[i]结尾的子数组的最大积

M2[i]：以 nums[i]结尾的子数组的最小积

```
int maxProduct(int[] nums)
1 if nums==null or nums.length==0 return 0
2 let M1[1...nums.length] be a new array
3 let M2[1...nums.length] be a new array
6 maximum=M1[1]=M2[1]=nums[1]
7 for i=2 to nums.length
8    if nums[i]==0 M1[i]=M2[i]=0
9    else if nums[i]>0
10       if M1[i-1]≤0 M1[i]=nums[i]
11       else M1[i]=M1[i-1]*nums[i]
12       if M2[i-1]≥0 M2[i]=nums[i]
13       else M2[i]=M2[i-1]*nums[i]
14   else
15       if M2[i-1]≥0 M1[i]=nums[i]
16       else M1[i]=M2[i-1]*nums[i]
17       if M1[i-1]≤0 M2[i]=nums[i]
18       else M2[i]=M1[i-1]*nums[i]
19   maximum=Math.max(maximum,M1[i])
19 return maximum
```

153、154、有序链表经过一次旋转（[1....n]变为 [m+1...n 1...m]）找出最小值

```
int findMin(int[] nums)
1 dex=0
2 while dex≤nums.length
3    if dex+1≤nums.length and nums[dex]>nums[dex+1]
4       return nums[dex+1]
5    dex++
6 return nums[1]
```

155、实现最小栈（既能满足一般栈的压入弹出，返回栈顶元素值的功能，又能返回最小值的功能）

```
class MinStack{
    class Node{
        int val
        int min//存储以该节点作为表头时的最小值
        Node next
        Node(int val){this.val=val;}
    }
    Node head=new Node(0)//pseudohead
    void push(int x){
        Node cur=new Node(x)
        Node next=head.next
        head.next=cur
        cur.next=next
        cur.min=min(x,next==null? +∞:next.min)
    }
    public void pop(){head.next=head.next.next}
    public int top(){return head.next.val}
    public int getMin(){return head.next.min}
}
```

法二：

```
private class MinStackNode{
    int value;
    MinStackNode pre;
    MinStackNode next;
    MinStackNode large;//若该节点为最小节点，那么 large 指向上一个最小节点，即该节点压入前的最小节点，若该节点不为最小节点，该字段为 null
    MinStackNode(int value){this.value=value;}
}
```

160、找到两个链表合并之处

ListNode getIntersectionNode(ListNode headA, ListNode headB)

```
1 lenA=0,lenB=0
2 iterA=headA,iterB=headB
3 while iterA≠null
4     iterA=iterA.next
5     lenA++
6 while iterB≠null
7     iterB=iterB.next
8     lenB++
9 iterA=headA,iterB=headB
10 while iterA≠null or iterB≠null
11     if lenA<lenB
12         iterB=iterB.next
13         lenA++
14     elseif lenA<lenB
15         iterA=iterA.next
16         lenB++
17     else
18         if iterA==iterB return iterA
19         iterB=iterB.next
20         iterA=iterA.next
21 return null
```

162 找到数组中的峰值，即该元素比其邻元素要大

int findPeakElement(int[] nums)

```
1 if nums==null or nums.length<2 return 0
2 left=0,right=nums.length
3 while left<right
4    mid=⌊left+right/2⌋
5    if nums[mid]<nums[mid+1] left=mid+1
6    else right=mid
7 if mid==nums.length or nums[mid]>nums[mid+1] return mid
8 return mid+1
```

164、找到数字组中最大的 gap

int maximumGap(int[] num)

```
1 if nums.length<2 return 0
2 max=-∞,min=+∞
3 for i:num
4    max=max(max,i)
5    min=min(min,i)
6 if max==min return 0
7 interval=⌈(max-min)/(num.length-1)⌉
8 let BucketMin[1...num.length] be a new array initialized to +∞
9 let BucketMax[1...num.length] be a new array initialized to -∞
10 for i:num
11    dex=⌊(i-min)/interval⌋
12    BucketMin[dex]=min(BucketMin[dex],i)
13    BucketMax[dex]=max(BucketMax[dex],i)
14 previous=BucketMax[1]//不可能为+∞，因为至少包含 min
15 gap=interval//gap no smaller than interval
16 for i=2 to num.length
17    if BucketMin[i]==+∞ and BucketMax[i]== -∞ continue//跳过空桶
18    cur=BucketMin[i]
19    gap=max(gap,cur-previous)
20    previous=BucketMax[i]
21 return gap
```

interval=⌈(max-min)/(n-1)⌉

第 i 个桶的范围：[min+(i-1)*interval,min+i*interval) i from 1 to n

为何是 n：由于 max 处于边界位置，即使向上取整，max 仍有可能处于边界位置，因此桶的数量是 n 个（第 n 个桶只可能放值等于 max 的元素）

为什么 gap 必然不小于 interval?由于 interval= interval=⌈(max-min)/(n-1)⌉,那么小于 interval 的

必然是 gap=⌈(max-min)/(n-1)⌉-1≤⌊(max-min)/(n-1)⌋,由于总共有 n 个元素，因此 max≤gap*(n-

1)

max≤⌊(max-min)/(n-1)⌋*n-1≤max（特殊情况等号才成立，显然矛盾）

165、比较版本数字

"1.0"="1" "1.0.0.1">"1.0" "2.5.2">"1.9"

int compareVersion(String version1, String version2)

```
1 dex1=1,dex2=1
2 while dex1≤version1.length or dex2≤version2.length
3    num1=0,num2=0
4    while dex1≤version1.length and version1[dex1]≠'.'
5       num1=num1*10+(version1[dex1]-'0')
6    while dex2≤version2.length and version2[dex2]≠'.'
7       num2=num2*10+(version2[dex]-'0')
8    if num1>num2 return 1
9    if num1<num2 return -1
10    dex1++,dex2++
11 return 0
```

166、给定分子分母，写出小数的形式，循环用()表示

String fractionToDecimal(int numerator, int denominator)

```
1 if numerator==0 return "0"
2 let Res be a new StringBuilder
3 Res.append(((numerator>0)^(denominator>0))?"-":"")//相乘判断正负会移除
4 long n=|numerator|//防止转为正数时溢出，因为最小负数比最大正数的绝对值大 1
5 long d=|denominator|
6 Res.append(n/d)//integral part
7 long remain=n%d
8 if remain==0 return Res.toString()
9 Res.append('.')
10 let map be a new Map<Long,Integer>
11 while remain≠0
12    if map.containsKey(remain) break
13    else map.put(remain,Res.length()+1)
14    remain=remain*10
15    Res.append(remain/d)
16    remain=remain%d
17 if remain≠0
18     Res.insert(map.get(remain),"(")
19     Res.append(")")
20 return Res.toString()
```

168、数字转为 Excel 表格的编号

String convertToTitle(int n)

```
1 let Res be a new StringBuilder
2 while n>0
3     n--
4     Res.insert(0,n%26+'A')
5     cur=⌊n/26⌋
6 return Res.toString(
```

本质就是十进制转化为 26 进制，但是对应关系有偏移，原本应该是 0-25 对应 A-Z，现在是 1-26，因此每一位的对应关系都发生了偏移，将每一位减一取消偏移，就能对应取模的关系

一般的 M 进制数，除了最高位可以有 M 种情况(0...M-1)，最高位只有 M-1 种情况(1...M-1)

而此处的 26 进制，每一位都可以有 26 种情况

另外：若要使得 2-A 3-B ..... 27-Z 28AA 这种为整体偏移，只需要在开头取消偏移即可，每位的偏移仍然是 1

171、Excel 编号转化为数字

int titleToNumber(String s)

```
1 int res=0
2 for i=1 to s.length
3     res=res*26+(s[i]-'A'+1)
4 return res
```

169、找出数组中的主元（出现次数多余一半）

```
int majorityElement(int[] nums)
1 res=nums[1]
2 count=1
3 for i=2 to nums.length
4    if res==nums[i] ++count
5    else --count
6    if count==0
7       res=nums[i]
8       count=1
9 return res
```

所有被设定为主元的元素，若它并非主元，必然会进入 Line6-Line8，将其替换为下一个假定的主元，最终保留的一定是真正的主元

172、判断 n 的阶乘结果尾部的 0 的个数

出现一次因子 5 就多一次

int trailingZeroes(int n)

```
1 long m=5//防止 Line5 溢出
2 res=0
3 while n≥m
4     res=res+n/m
5     m=m*5
6 return res
```

173、搜索二叉树的迭代器

将栈的中序遍历过程进行拆分

```
public class BSTIterator {
    Stack<TreeNode> s = new Stack<TreeNode>();
    public BSTIterator(TreeNode root) {
        helper(root);
    }
    public boolean hasNext() {
        return !s.isEmpty();
    }
    public int next() {
        TreeNode cur = s.pop();
        helper(cur.right);
        return cur.val;
    }
    public void helper(TreeNode t) {
        while (t != null) {
            s.push(t);
            t = t.left;
        }
    }
}
```

174、骑士救公主，最少需要多少生命值

```
int calculateMinimumHP(int[][] dungeon)
1 if dungeon==null or dungeon.length==0 or dungeon[1].length==0
2     throw Exception
3 row=dungeon.length,col=dungeon[1].length
4 let Health[1...row][1...col] be a new Array
5 Health[row][col]=max(1-dungeon[row][col],1)
6 for i= row-1 downto 1
7     Health[i][col]=max(Health[i+1][col]-dungeon[i][col],1)
8 for i=col-1 downto 1
9     Health[row][i]=max(Health[row][i+1]-dungeon[row][i],1)
10 for i=row-1 downto 1
11    for j=col-1 downto 1
12        Health[i][j]=min(
                    max(Health[i+1][j]-dungeon[i][j],1),max(Health[i][j+1]-dungeon[i][j],1)
13 return Health[1][1]
```

核心递归式:

Health[i][j]=min(max(Health[i+1][j]-dungeon[i][j],1),max(Health[i][j+1]-dungeon[i][j],1)

从 i+1,j 到达终点，最少需要 Health[i+1][j]点生命值，在(i,j)损耗的生命值为 dungeon[i][j],因此**从(i,j)经过(i+1,j)到达终点**，最少需要 max(Health[i+1][j]-dungeon[i][j],1)点生命值，同理，从(i,j)经过(i,j+1)到达终点，最少需要 max(Health[i][j+1]-dungeon[i][j],1)点生命值

179、将一堆数组串联成一个最大的数字

问题的关键，如何对不同长度的数字进行排序

String largestNumber(int[] nums)

```
1 let Ary[1...nums.lenght] be a new array stored String
2 for i=1 to nums.length
3     Ary[i]=Integer.toString(nums[i])
4 QuickSort(Ary)
5 if Ary[1][1]=='0' return 0 //boundary condition
6 let Res be a new StringBuilder
7 for String s:Ary
8     Res.append(s)
9 return Res.toString()
```

int Compare(String s1,String s2)

```
1 Res1=s1+s2
2 Res2=s2+s1
3 return Res1<Res2?-1:(Res1==Res2?0:1)
```

187、重复的 DNA 序列

List<String> findRepeatedDnaSequences(String s)

```
1 let set and repeat be new Set<String>
2 for i=1 to s.length-9
3     cur=s[i...i+9]
4     if not set.add(cur)
5         repeat.add(cur)
6 return a new List<String> equals torepeat
```

188、买卖 k 次的最大利润

```
int maxProfit(int k, int[] prices)
1 if k<1 return 0
2 if k>prices.length/2//实际上最大的买卖次数不会超过该值
3    Maxprofit=0
4    for i=2 to prices.length
5       if prices[i]>prices[i-1]
6          Maxprofit+=prices[i]-prices[i-1]
7    return Maxprofit
8 let Buy[1...k] be a new Array initialized to -∞
9 let Sell[1...k] be a new Array initialized to 0
10 for day=1 to prices.length
11    for i=1 to k
12       if i==1 Buy[i]=max(Buy[i],0-prices[day])
13       else Buy[i]=max(Buy[i],Sell[i-1]-prices[day])
14       Sell[i]=max(Sell[i],Buy[i]+prices[i])
15 return Sell[k]
```

DP:M[0...k][1...n]

M[i][j] represents the max profit up until prices[j] using at most i transcation

```
int maxProfit(int k, int[] prices)
1 n=prices.length
2 if k>prices.length/2//实际上最大的买卖次数不会超过该值
3    Maxprofit=0
4    for i=2 to prices.length
5       if prices[i]>prices[i-1]
6          Maxprofit+=prices[i]-prices[i-1]
7    return Maxprofit
8 let M[0...k][1...n] be a new Array initialized to zero
9 for i=1 to k
10    localMax=M[i-1][1]-price[1]
11    for j=2 to n
12       M[i][j]=max(M[i][j-1],prices[j]+localMax)
13       localMax=math.max(localMax,M[i-1][j]-prices[j])
14 return M[k][n]
```

localMax 代表 i 次买入，i-1 次卖出的最大收益（随着 day 进行迭代）

M[i][j]=max(M[i][j-1],prices[j]+localMax)

M[i][j-1]：在第 j-1 日前（包括第 j-1 日）最多进行 i 次买卖的最大收益（**即第 j 日不交易**）

prices[j]+localMax：在 j-1 日之前（包括 j-1 日）进行 i 此买入，i-1 次卖出的最大收益**外加**在第 j 日卖出的最大收益（**即在第 j 日进行卖出**）

localMax=math.max(localMax,M[i-1][j]-prices[j]) **更新 lacalMax**

M[i-1][j]-prices[j]：在 j 日之前进行 i-1 次买卖外加一次买入的最大收益

189、数组向右循环以为 k 位

O(n)complexity，O(n)extra space

void rotate(int[] nums, int k)

```
1 k=k%nums.length
2 let copy[0...nums.length-1] be a copy of array nums
3 for i=0 to nums.length-1
4     int j=(i+k)%nums.length
5     nums[j]=copy[i]
```

上述索引从 0 开始计算，为了使得与 Line4 的模值对应，免得要添加偏移

O(1) extra space

void rotate(int[] nums, int k)

```
1 k=k%nums.length
2 Reverse(nums,1,nums.length-k)
3 Reverse(nums,nums.length-k+1,nums.length)
4 Reverse(nums,1,nums.length)
```

Reverse(int[] nums,int begin,int end)

```
1 for i=begin to ⌊(begin+end)/2⌋
2     int tem=nums[i]
3     nums[i]=nums[end-(i-begin)]
4     nums[end-(i-begin)]=tem
```

190、反转整数的 32bit 位 bit 序列

int reverseBits(int n)

```
1 let Bits[1...32] be a new Array
2 for i=1 to 32
3     Bits[i]=n>>(i-1)&1
4 for i=1 to 16
5     int tem=Bits[i]
6     Bits[i]=Bits[32-i+1]
7     Bit[32-i+1]=tem
8 res=0
9 for i=32 downto 1
10 res=(res<<1)+Bit[i]
11 return res
```

191、整数的汉明重量（统计比特为 1 的个数）

```
int hammingWeight(int n)
1 res=0
2 for i=1 to 32
3     res=res+(n>>(i-1))&1
4 return res
```

198、小偷行窃（不能偷窃相邻的两个房子）

DP1: M[i]代表前 i 个房子，并且对第 i 个房子行窃的最大收益

```
int rob(int[] nums)
1 if nums==null or nums.length==0 return 0
2 if nums.length==1 return nums[1]
3 if nums.length==2 return max(nums[1],nums[2])
4 if nums.length==3 return max(nums[2],nums[1]+nums[3])
5 let M[1...nums.length] be a new Array
6 M[1]=nums[1]
7 M[2]=nums[2]
8 M[3]=nums[1]+nums[3]
9 maximum=max(M[3],M[2])
10 for i=4 to nums.length
11     M[i]=max(nums[i]+M[i-2],nums[i]+M[i-3])
12     maximum=max(maximum,M[i])
13 return M[i]
```

DP2:M[i]代表前 i 个房子中，行窃所得最大收益

```
int rob(int[] nums)
1 if nums==null or nums.length==0 return 0
2 if nums.length==1 return nums[1]
3 let M[1...nums.length] be a new array
4 M[1]=nums[1]
5 M[2]=max(nums[1],nums[2])
6 for i=3 to nums.length
7     M[i]=max(nums[i]+M[i-2],M[i-1])
8 return M[nums.length]
```

199、从右边看一个搜索二叉树所能看到的所有节点（每一层最右边的节点）

```
List<Integer> rightSideView(TreeNode root)
1 let Res be a new List<Integer>
2 Aux(root,1,Res)
3 return Res

Aux(TreeNode cur,int height,List<Integer> Res)
1 if cur==null return
2 if Res.size()<height Res.add(cur.val)
3 Aux(cur.right,height+1,Res)//right first
4 Aux(cur.left,height+1,Res)
```

200、求岛屿的个数，与题 130 不同，本题中边界的'1'被认为是被'0'包围的（不用单独讨论边界），但是 130 题中，边界的'O'

被认为是被'X'包围的（需要先处理边界）

```
private int row,col
int numIslands(char[][] grid)
1 res=0
2 if grid==null or grid.length==0 or grid[1].length==0 return 0
3 row=grid.length,col=grid[1].length
4 for i=1 to row
5    for j=1 to col
6       if grid[i][j]=='1'
7          res++;
8          search(grid,i,j)
9 return res

void search(char[][] grid,int x,int y)
1 grid[x][y]='2'
2 if x+1≤row and grid[x+1][y]=='1' search(grid,x+1,y)
3 if x-1≥1 and grid[x-1][y]=='1' search(grid,x-1,y)
4 if y+1≤col and grid[x][y+1]=='1' search(grid,x,y+1)
5 if y-1≥1 and grid[x][y-1]=='1' search(grid,x,y-1)
```