# 题目

将两个升序链表合并为一个新的升序链表并返回。新链表是通过拼接给定的两个链表的所有节点组成的。

**示例：**

输入：1->2->4, 1->3->4

输出：1->1->2->3->4->4

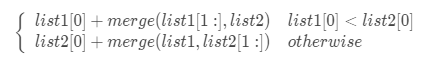
类似题目：剑指offer 25

# 分析

## 方法一：递归

**思路**

我们可以如下递归地定义两个链表里的 merge操作（忽略边界情况，比如空链表等）：



也就是说，两个链表头部值较小的一个节点与剩下元素的 merge 操作结果合并。

**算法**

我们直接将以上递归过程建模，同时需要**考虑边界情况**。

如果l1或者l2一开始就是空链表，那么没有任何操作需要合并，所以我们只需要返回非空链表。否则，我们要判断l1和l2哪一个链表的头节点的值更小，然后递归地决定下一个添加到结果里的节点。如果两个链表有一个为空，递归结束（递归结束条件）。

**代码：**

class Solution {

public:

ListNode\* mergeTwoLists(ListNode\* l1, ListNode\* l2) {

if (l1 == nullptr) {//结束条件

return l2;

} else if (l2 == nullptr) {

return l1;

} else if (l1->val < l2->val) {//判断过程

l1->next = mergeTwoLists(l1->next, l2);

//核心算法

return l1;

} else {

l2->next = mergeTwoLists(l1, l2->next);

return l2;

}

}

};

**复杂度分析：**

时间复杂度：O(n+m)，其中n和m分别为两个链表的长度。因为每次调用递归都会去掉l1或者l2的头节点（直到至少有一个链表为空），函数mergeTwoList至多只会递归调用每个节点一次。因此，时间复杂度取决于合并后的链表长度，即O(n+m)。

空间复杂度：O(n+m)，其中n和m分别为两个链表的长度。递归调用mergeTwoLists函数时需要消耗栈空间，栈空间的大小取决于递归调用的深度。结束递归调用时mergeTwoLists函数最多调用n+m次，因此空间复杂度为O(n+m)。

注：对于比较长的链表就不建议使用递归，采用迭代法。

## 方法二：迭代

**思路：**

我们可以用迭代的方法来实现上述算法。当l1和l2都不是空链表时，判断l1和l2哪一个链表的头节点的值更小，将较小值的节点添加到结果里，当一个节点被添加到结果里之后，将对应链表中的节点向后移一位。

**算法：**

首先，我们设定一个哨兵节点prehead，这可以在最后让我们比较容易地返回合并后的链表。我们维护一个prev指针，我们需要做的是调整它的next指针。然后，我们重复以下过程，直到l1或者l2指向了null ：如果l1当前节点的值小于等于l2，我们就把l1当前的节点接在prev节点的后面同时将l1指针往后移一位。否则，我们对l2做同样的操作。不管我们将哪一个元素接在了后面，我们都需要把prev向后移一位。

在循环终止的时候，l1和l2至多有一个是非空的。由于输入的两个链表都是有序的，所以不管哪个链表是非空的，它包含的所有元素都比前面已经合并链表中的所有元素都要大。这意味着我们只需要简单地将非空链表接在合并链表的后面，并返回合并链表即可。

### 版本一（推荐）

**代码：**

**/\*\***

\* Definition for singly-linked list.

\* struct ListNode {

\* int val;

\* ListNode \*next;

\* ListNode() : val(0), next(nullptr) {}

\* ListNode(int x) : val(x), next(nullptr) {}

\* ListNode(int x, ListNode \*next) : val(x), next(next) {}

\* };

\*/

class Solution {

public:

ListNode\* mergeTwoLists(ListNode\* list1, ListNode\* list2) {

ListNode \*dummyNode = new ListNode(-1);

ListNode \*curNode = dummyNode;

while (list1 && list2) {

if (list1->val <= list2->val) {

curNode->next = list1;

list1 = list1->next;

} else {

curNode->next = list2;

list2 = list2->next;

}

curNode = curNode->next;

}

if (!list1) curNode->next = list2;

if (!list2) curNode->next = list1;

return dummyNode->next;

}

};

或：

class Solution {

public:

ListNode\* mergeTwoLists(ListNode\* l1, ListNode\* l2) {

ListNode\* preHead = new ListNode(-1);

ListNode\* prev = preHead;

while (l1 != nullptr && l2 != nullptr) {

if (l1->val < l2->val) {

prev->next = l1;

l1 = l1->next;

} else {

prev->next = l2;

l2 = l2->next;

}

prev = prev->next;

}

// 合并后l1和l2最多只有一个还未被合并完，

// 我们直接将链表末尾指向未合并完的链表即可

prev->next = l1 == nullptr ? l2 : l1;

//prev->next = (l1 == nullptr ? l2 : l1);

return preHead->next;

}

};

或者不申请内存，只声明节点：

/\*\*

\* Definition for singly-linked list.

\* struct ListNode {

\* int val;

\* ListNode \*next;

\* ListNode() : val(0), next(nullptr) {}

\* ListNode(int x) : val(x), next(nullptr) {}

\* ListNode(int x, ListNode \*next) : val(x), next(next) {}

\* };

\*/

class Solution {

public:

ListNode\* mergeTwoLists(ListNode\* l1, ListNode\* l2) {

ListNode tmpNode(0);//声明，不需要申请内存，初始化为0

ListNode \*prev = &tmpNode;

while(nullptr!=l1 && nullptr!=l2)

{

if(l1->val<l2->val)

{

prev->next=l1;

l1=l1->next;

}

else

{

prev->next=l2;

l2=l2->next;

}

prev=prev->next;

}

if(nullptr!=l1)

{

prev->next=l1;

}

if(nullptr!=l2)

{

prev->next=l2;

}

return tmpNode.next;

}

};

**复杂度分析：**

时间复杂度：O(n+m)，其中n和m分别为两个链表的长度。因为每次循环迭代中，l1和l2只有一个元素会被放进合并链表中，因此while循环的次数不会超过两个链表的长度之和。所有其他操作的时间复杂度都是常数级别的，因此总的时间复杂度为O(n+m)。

空间复杂度：O(1)。我们只需要常数的空间存放若干变量（原地更改next指针，不需要二外内存）。

注：相对于递归方式，这个方法比较节约内存空间。

### 版本二

/\*\*

\* Definition for singly-linked list.

\* struct ListNode {

\* int val;

\* ListNode \*next;

\* ListNode(int x) : val(x), next(NULL) {}

\* };

\*/

class Solution {

public:

ListNode\* mergeTwoLists(ListNode\* l1, ListNode\* l2) {

if(NULL==l1)

{

return l2;

}

else if(NULL ==l2)

{

return l1;

}

else

{

ListNode \*newHead,\*tmpNode;

newHead = new ListNode(0);

tmpNode = newHead;

//可以申请一个节点，也可以不申请只声明

while(l1 && l2)

{

if(l1->val < l2->val)

{

tmpNode->next = l1;

l1 = l1->next;

}

else

{

tmpNode->next = l2;

l2 = l2->next;

}

tmpNode = tmpNode->next;

}

if(NULL == l1)

{

tmpNode->next = l2;

}

else

{

tmpNode->next = l1;

}

return newHead->next;

}

}

};

**复杂度分析：**

时间复杂度：O(n+m)，其中n和m分别为两个链表的长度。因为每次循环迭代中，l1和l2只有一个元素会被放进合并链表中，因此while循环的次数不会超过两个链表的长度之和。所有其他操作的时间复杂度都是常数级别的，因此总的时间复杂度为O(n+m)。

空间复杂度：O(1)。我们只需要常数的空间存放若干变量（原地更改next指针，不需要二外内存）。

### 版本三

**思路：**

1、使用 dummy->next 来保存需要返回的头节点

2、判断 l1 和 l2 哪个更小，就把这个节点接到下一个

21. 使用指向指针的指针 pp 用来存储更小的一边的指针

22. 在帮助 dummy 连接之后，还可以控制更小的 l1 或 l2 向后移动

3、直到有一边为 nullptr ，即可将另一边剩余的都接上

**代码：**

ListNode\* mergeTwoLists(ListNode\* l1, ListNode\* l2) {

ListNode\* dummy = new ListNode(0);

ListNode\* cur = dummy;

while (l1 != nullptr && l2 != nullptr) {

ListNode\*\* pp = (l1->val < l2->val) ? &l1 : &l2;

cur->next = \*pp;

cur = cur->next;

\*pp = (\*pp)->next;

}

cur->next = (l1 == nullptr) ? l2 : l1;

ListNode\* ans = dummy->next;

delete dummy;

return ans;

}