



河南工业大学

《算法设计与分析》综合性实验 实验报告

题 目： 归并排序

姓 名： 田劲锋

班 级： 软件 1305 班

学 号： 201316920311

指导教师： 靳小波

完成时间： 2014 年 12 月 4 日

一、 实验题目

归并排序

二、 实验目的

1. 掌握分治算法
2. 实现归并排序

三、 实验要求

使用归并排序算法对一系列数进行排序。

8

3 41 52 26 38 57 9 49

四、 程序流程图

归并排序基于如下分治算法：

分解 把 n 个数的序列分成两个子序列；

解决 使用归并排序分别排序两个子序列；

合并 合并两个有序序列。

如图1是合并两个有序序列的算法。

如图2是归并排序的主算法，分别对两个子序列进行划分。

归并排序的时间复杂度是 $O(n \lg n)$ ，由主定理可证。

五、 程序代码

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  #include <climits>
4  using namespace std;
5
6  void Merge(vector<int> &A, int p, int q, int r)
7  {
8      int n_1 = q - p + 1;
```

```

MERGE( $A, p, q, r$ )
1   $n_1 = q - p + 1$ 
2   $n_2 = r - q$ 
3  新建数组  $L[1..n_1 + 1]$  和  $R[1..n_2 + 1]$ 
4  for  $i = 1$  to  $n_1$ 
5       $L[i] = A[p + i - 1]$ 
6  for  $j = 1$  to  $n_2$ 
7       $R[j] = A[q + j]$ 
8   $L[n_1 + 1] = R[n_2 + 1] = \infty$ 
9   $i = j = 1$ 
10 for  $k = p$  to  $r$ 
11     if  $L[i] \leq R[j]$ 
12          $A[k] = L[i]$ 
13          $i++$ 
14     else
15          $A[k] = R[j]$ 
16          $j++$ 

```

图 1: 合并算法

```

MERGE-SORT( $A, p, r$ )
1  if  $p < r$ 
2       $q = \lfloor (p + r) / 2 \rfloor$ 
3      MERGE-SORT( $A, p, q$ )
4      MERGE-SORT( $A, q + 1, r$ )
5      MERGE( $A, p, q, r$ )

```

图 2: 归并排序主算法

```

9     int n_2 = r - q;
10    vector<int> L(n_1 + 2), R(n_2 + 2);
11    for (int i = 1; i <= n_1; i++)
12        L[i] = A[p + i - 1];
13    for (int j = 1; j <= n_2; j++)
14        R[j] = A[q + j];
15    L[n_1 + 1] = R[n_2 + 1] = INT_MAX;
16    int i = 1, j = 1;
17    for (int k = p; k <= r; k++) {
18        if (L[i] <= R[j]) {
19            A[k] = L[i];
20            i++;
21        } else {
22            A[k] = R[j];
23            j++;
24        }
25    }
26 }
27
28 void MergeSort(vector<int> &A, int p, int r)
29 {
30     if (p < r) {
31         int q = (p + r) / 2;
32         MergeSort(A, p, q);
33         MergeSort(A, q + 1, r);
34         Merge(A, p, q, r);
35     }
36 }
37
38 int main()
39 {
40     int n;
41     cin >> n;
42
43     vector<int> a(n + 1);
44
45     for (int i = 1; i <= n; i++) {
46         cin >> a[i];
47     }
48
49     MergeSort(a, 1, n);
50
51     for (int i = 1; i <= n; i++) {
52         cout << a[i] << " ";
53     }
54     cout << endl;
55
56     return 0;
57 }

```

六、 实验结果

3 9 26 38 41 49 52 57

七、 实验体会

归并排序是《算法导论》[1] 中针对分治算法举出来的一个非常典型的例子，并通过详尽的分析应用主定理再次描述了时间复杂度的计算。程序伪代码来自与算法导论，并按其改写成C++程序。虽然使用了C++的vector标准模板类来简化数组操作，但仍需要注意C++中的数组是以0开始的，而非算法中所描述的下标1开始。其他一些细节，比如 ∞ 表示为INT_MAX，以及数组的引用传参，也需要注意。

分治算法作为一个重要的算法思想，依然发挥着其不可缺失的作用。

参考文献

- [1] *Introduction to Algorithms*, Third Edition, Thomas H. Cormen and Charles E. Leiserson and Ronald L. Rivest and Clifford Stein, 2011