< 2009年11月 >

日	一	二	三	四	五	六
25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	1	2	3	4	5

公告

旧博客地址：http://blog.csdn.net/guogangj 新浪微博已经开通：http://weibo.com/guogangj

留言簿(11)
给我留言
查看公开留言
查看私人留言

随笔分类
Android(1) (rss)
Hello, Wiki(2) (rss)
IT Technical Articles(4) (rss)
Knowledge(27) (rss)
Thinking/Other(8) (rss)
Windows Embedded Programming(19) (rss)
Windows Programming(15) (rss)

随笔档案
2011年9月 (2)
2011年8月 (4)
2011年6月 (2)
2011年5月 (2)
2011年4月 (4)
2011年3月 (2)
2011年2月 (2)
2011年1月 (1)
2010年12月 (2)
2010年11月 (5)
2010年10月 (2)
2010年9月 (1)
2010年8月 (6)
2010年7月 (5)
2010年6月 (6)
2010年5月 (1)
2010年4月 (3)
2010年3月 (2)
2009年11月 (1)
2009年10月 (9)
2009年9月 (5)
2009年8月 (1)
2009年5月 (1)
2009年4月 (7)

最新随笔
1. 用VS2010发布ASP.net网站
2. 安装VS2010后VS2008无法调试Windows Mobile程序的问题
3. C#实现类似C++功能的困惑
4. 从C++到C#的一些注意事项
5. 在VMWare上装Mac（AMD CPU）最终没搞定.....
6. gSOAP在Windows Mobile平台上的使用总结
7. 帮Windows Mobile实现gmtime，localtime，mktime和strftime
8. 用VC++访问文本文件

图解数据结构（10）——排序

十四、排序（Sort）

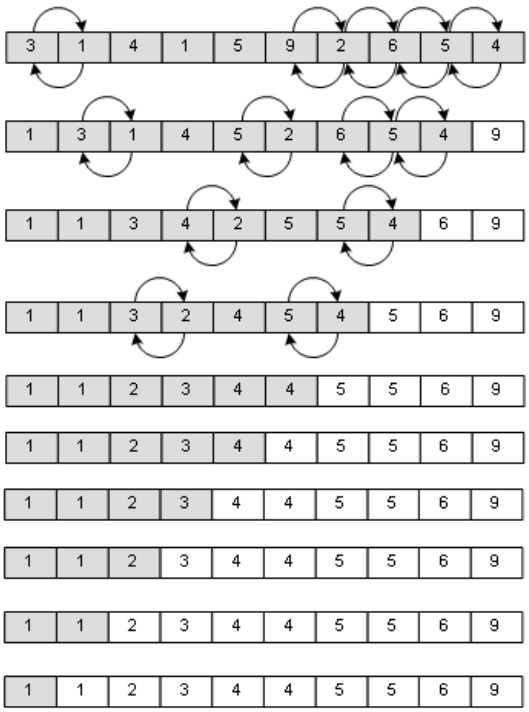
这可能是最有趣的一节。排序的考题，在各大公司的笔试里最喜欢出了，但我看多数考得都很简单，通常懂得冒泡排序就差不多了，确实，我在刚学数据机构时候，觉得冒泡排序真的很“精妙”，我怎么就想不出呢？呵呵，其实冒泡通常是效率最差的排序算法，差多少？请看本文，你一定不会后悔的。

1、冒泡排序（**Bubbler Sort**）

前面刚说了冒泡排序的坏话，但冒泡排序也有其优点，那就是好理解，稳定，再就是空间复杂度低，不需要额外开辟数组元素的临时保存控件，当然了，编写起来也容易。

其算法很简单，就是比较数组相邻的两个值，把大的像泡泡一样“冒”到数组后面去，一共要执行N的平方除以2这么多次的比较和交换的操作（N为数组元素），其复杂度为$O(n^2)$，如图：

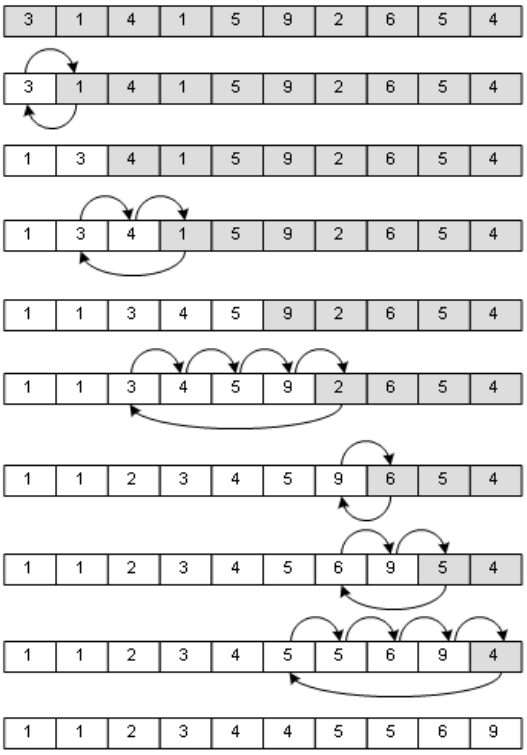
冒泡法的每一重循环的目的就是将最大数移动到最后。



2、直接插入排序（**Straight Insertion Sort**）

冒泡法对于已经排好序的部分（上图中，数组显示为白色底色的部分）是不再访问的，插入排序却要，因为它的方法就是从未排序的部分中取出一个元素，插入到已经排好序的部分去，插入的位置我是从后往前找的，这样可以使得如果数组本身是有序（顺序）的话，速度会非常之快，不过反过来，数组本身是逆序的话，速度也就非常之慢了，如图：

插入排序每一重循环的目的是将未排序部分的一个元素插入到已排序部分中去。



3、二分插入排序（**Binary Insertion Sort**）

这是对直接插入排序的改进，由于已排好序的部分是有序的，所以我们就能使用二分查找法确定我们的插入位置，而不是一个个找，除了这点，它跟插入排序没什么区别，至于二分查找法见我前面的文章（本系列文章的第四篇）。图跟上图没什么差别，差别在于插入位置的确定而已，性能却能因此得到不少改善。（性能分析后面会提到）

4、直接选择排序（**Straight Selection Sort**）

这是我在学数据结构前，自己能够想得出来的排序法，思路很简单，用打擂台的方式，找出最大的一个元素，和末尾的元素交换，然后再从头开始，查找第1个到第N-1个元素中最大的一个，和第N-1个元素交换……其实差不多就是冒泡法的思想，但整个过程中需要移动的元素比冒泡法要少，因此性能是比冒泡法优秀的。看图：

9. Windows Mobile上网设置详细图解
10. IE9无法完全关闭cleartype效果

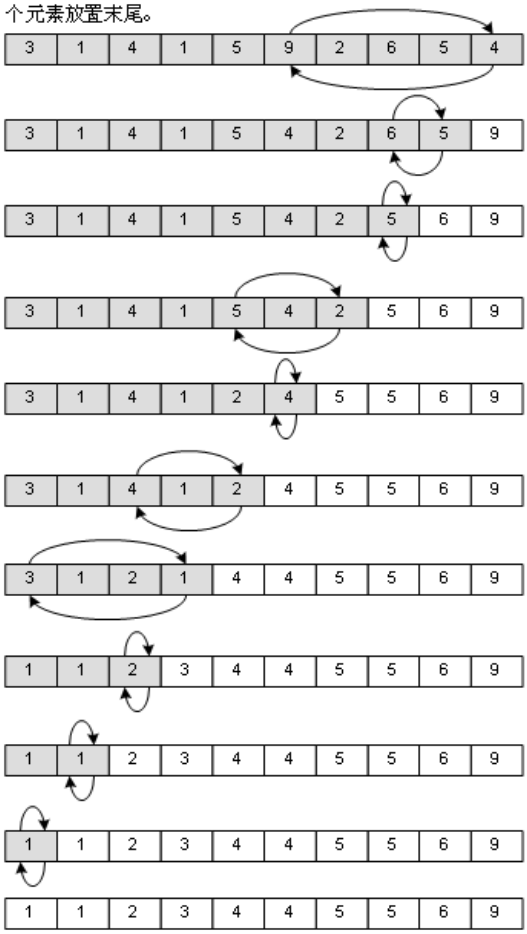
最新评论

1. re: 用VS2010发布ASP.net网站
哈哈，你也开始搞网站了！
--gejun
2. re: 修正Windows Vista/Windows7憋足的Explorer UI bug/design（导航窗格篇）
完蛋了！Windows 8也有这个bug，微软搞什么飞机？
--博主
3. re: C#实现类似C++功能的困惑
@gejun
有你这样的访客经常来看看，真是给我的鼓励。
--Jiang Guogang
4. re: 屏幕分辨率
博主有点扯淡了。
DPI不是用来表示屏幕尺寸的，只是表示像素点的而已....
用得着扯上多少多少寸显示器么？

长篇大论看下来感觉楼主这瞎扯蛋。
--扯淡
5. re: C#实现类似C++功能的困惑
呵呵，最终还是像C#妥协了啊
--gejun
6. re: 在VMWare上装Mac（AMD CPU）最终没搞定.....
买个mac吧，既可以开发又可以把妹~~
--gejun
7. re: gSOAP在Windows Mobile平台上的使用总结
看得我挺糊里糊涂的。
--乐购网
8. re: Windows Mobile中文拼音序
@Matrix Chen
嗯，你说的没错，其实我也知道这个问题的存在，只是后来我的解决方法相当繁琐，你有什么好的方法吗？另外，你的博客怎么一点东西都没有，呵呵，没法跟你联系啊.....

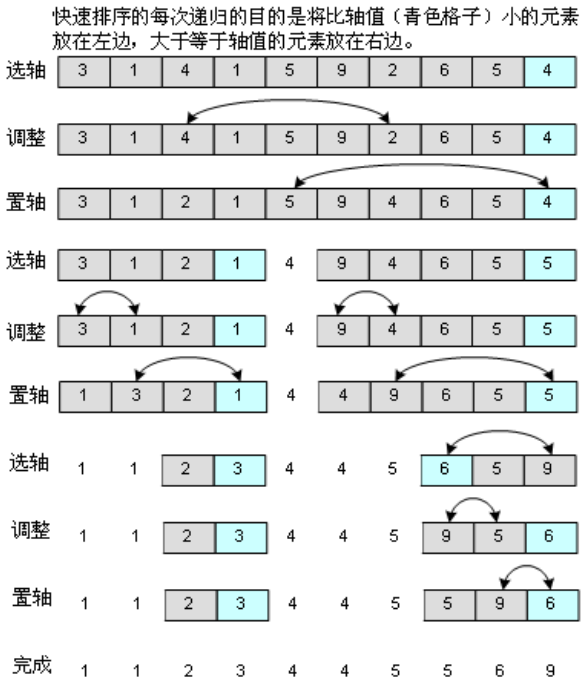
:D
--博主
9. re: 浅析Windows Mobile内存机制
学习了。手机上的RAM、ROM一直让我很疑惑
--Matrix Chen
10. re: Windows Mobile中文拼音序
评论内容较长,点击标题查看
--Matrix Chen

直接选择排序每一重循环的目的就是把未排序部分中的最大一个元素放置末尾。



5、快速排序（**Quick Sort**）

快速排序是非常优秀的排序算法，初学者可能觉得有点难理解，其实它是一种“分而治之”的思想，把大的拆分为小的，小的再拆分为更小的，所以你一会儿从代码中就能很清楚地看到，用了递归。如图：



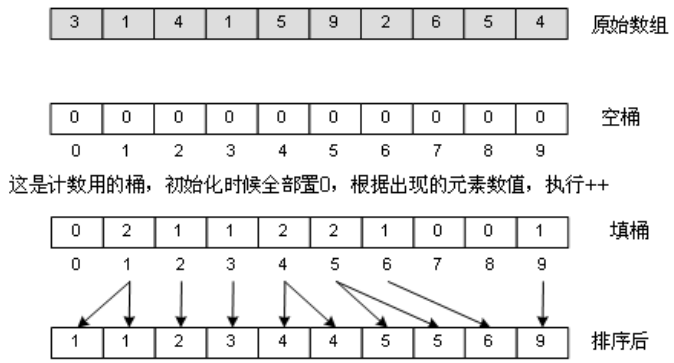
其中要选择一个轴值，这个轴值在理想的情况下就是中轴，中轴起的作用就是让其左边的元素比它小，它右边的元素不小于它。（我用了“不小于”而不是“大于”是考虑到元素数值会有重复的情况，在代码中也能看出来，如果把“>=”运算符换成“>”，将会出问题）当然，如果中轴选得不好，选了个最大元素或者最小元素，那情况就比较糟糕，我选轴值的办法是取出第一个元素，中间的元素和最后一个元素，然后从这三个元素中选中间值，这已经可以应付绝大多数情况。

6、改进型快速排序（**Improved Quick Sort**）

快速排序的缺点是使用了递归，如果数据量很大，大量的递归调用会不会导致性能下降呢？我想应该会的，所以我打算作这么种优化，考虑到数据量很小的情况下，直接选择排序和快速排序的性能相差无几，那当递归到子数组元素数目小于30的时候，我就是用直接选择排序，这样会不会提高一点性能呢？我后面分析。排序过程可以参考前面两个图，我就不另外画了。

7、桶排序（**Bucket Sort**）

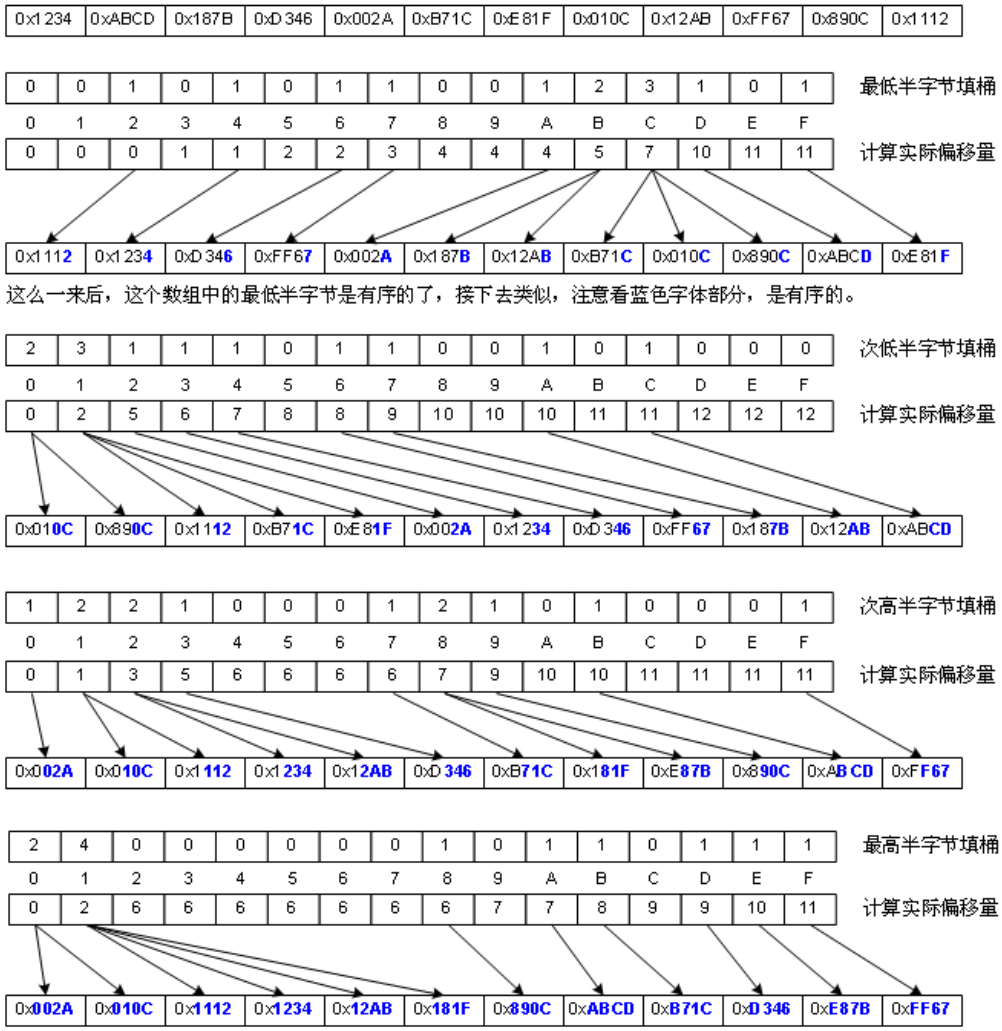
这是迄今为止最快的一种排序法，其时间复杂度仅为O(n)，也就是线性复杂度！不可思议吧？但它是有条件的。举个例子：一年的全国高考考生人数为500万，分数使用标准分，最低100，最高900，没有小数，你把这500万元素的数组排个序。我们抓住了这么个非常特殊的条件，就能在毫秒级内完成这500万的排序，那就是：最低100，最高900，没有小数，那一共可出现的分数可能有多少种呢？一共有900-100+1=801，那么多种，想想看，有没有什么“投机取巧”的办法？方法就是创建801个“桶”，从头到尾遍历一次数组，对不同的分数给不同的“桶”加料，比如有个考生考了500分，那么就给500分的那个桶（下标为500-100）加1，完成后遍历一下这个桶数组，按照桶值，填充原数组，100分的有1000人，于是从0填到999，都填1000，101分的有1200人，于是从1000到2019，都填入101……如图：



很显然，如果分数不是从100到900的整数，而是从0到2亿，那就要分配2亿个桶了，这是不可能的，所以桶排序有其局限性，适合元素值集合并不大的情况。

8、基数排序（**Radix Sort**）

基数排序是对桶排序的一种改进，这种改进是让“桶排序”适合于更大的元素值集合的情况，而不是提高性能。它的思想是这样的，比如数值的集合是8位整数，我们很难创建一亿个桶，于是我们先对这些数的个位进行类似桶排序的排序（下文且称作“类桶排序”吧），然后再对这些数的十位进行类桶排序，再就是百位……一共做8次，当然，我说的是思路，实际上我们通常并不这么干，因为C++的位移运算速度是比较快，所以我们通常以“字节”为单位进行桶排序。但下图为了画图方便，我是以半字节（4 bit）为单位进行类桶排序的，因为字节为单位进行桶排得画256个桶，有点难画，如图：

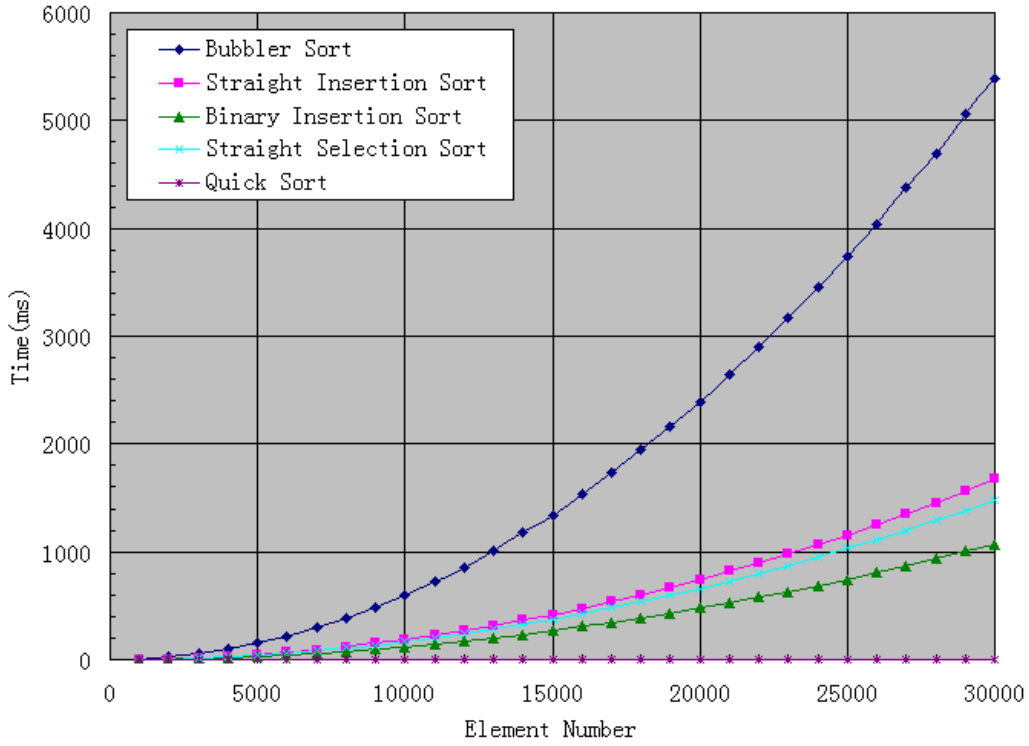


基数排序适合数值分布较广的情况，但由于需要额外分配一个跟原始数组一样大的暂存空间，它的处理也是有局限性的，对于元素数量巨大的原始数组而言，空间开销较大。性能上由于要多次“类桶排序”，所以不如桶排序。但它的复杂度跟桶排序一样，也是O(n)，虽然它用了多次循环，但却没有循环嵌套。

9、性能分析和总结

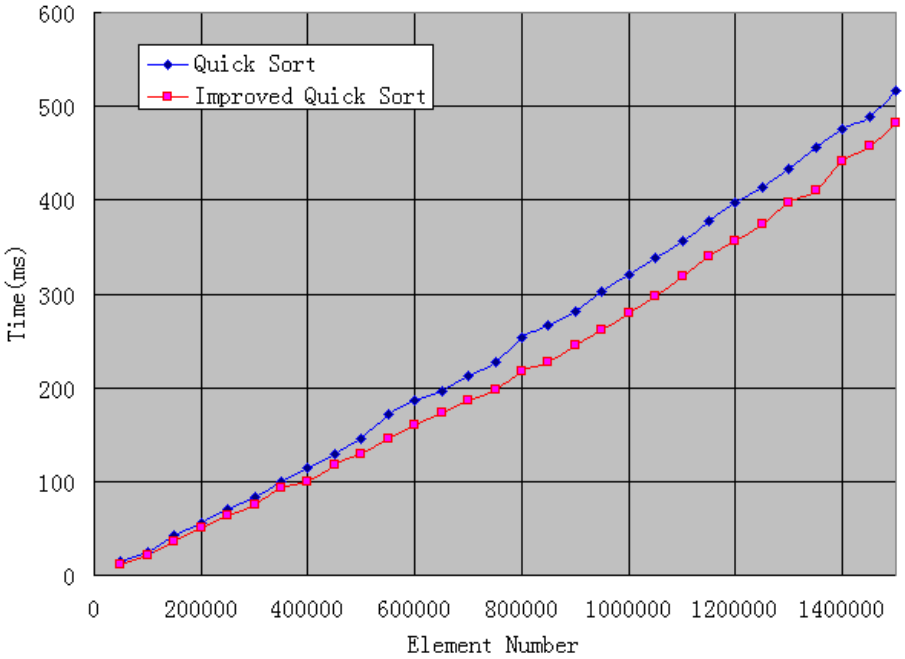
先不分析复杂度为O(n)的算法，因为速度太快，而且有些条件限制，我们先分析前六种算法，即：冒泡，直接插入，二分插入，直接选择，快速排序和改进型快速排序。

我的分析过程并不复杂，尝试产生一个随机数数组，数值范围是0到7FFF，这正好可以用C++的随机函数rand()产生随机数来填充数组，然后尝试不同长度的数组，同一种长度的数组尝试10次，以此得出平均值，避免过多波动，最后用Excel对结果进行分析，OK，上图了。



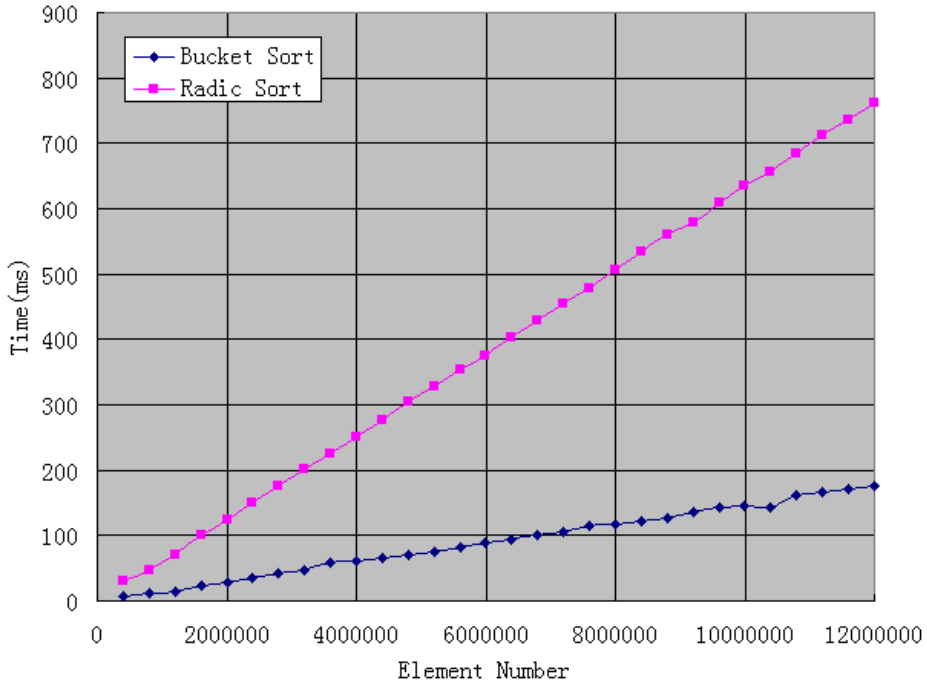
最差的一眼就看出来了，是冒泡，直接插入和直接选择旗鼓相当，但我更偏向于使用直接选择，因为思路简单，需要移动的元素相对较少，况且速度还稍微快一点呢，从图中看，二分插入的速度比直接插入有了较大的提升，但代码稍微长了一点点。

令人感到比较意外的是快速排序，3万点以内的快速排序所消耗的时间几乎可以忽略不计，速度之快，令人振奋，而改进型快速排序的线跟快速排序重合，因此不画出来。看来要对快速排序进行单独分析，我加大了数组元素的数目，从5万到150万，画出下图：



可以看到，即便到了150万点，两种快速排序也仅需差不多半秒钟就完成了，实在快，改进型快速排序性能确实有微略提高，但并不明显，从图中也能看出来，是不是我设置的最小快速排序元素数目不太合适？但我尝试了好几个值都相差无几。

最后看线性复杂度的排序，速度非常惊人，我从40万测试到1200万，结果如图：



可见稍微调整下算法，速度可以得到质的飞升，而不是我们以前所认为的那样：再快也不会比冒泡法快多少啊？

我最后制作一张表，比较一下这些排序法：

	时间复杂度	速度	额外空间消耗	其它特点
冒泡法 Bubbler	O(n²)	★	基本没有	代码简单，易理解，但速度太慢， 不推荐使用。
直接插入法 Straight Insertion	O(n²)	★★	基本没有	如果数组本身有序，那效率非常高， 但如果数组逆序，效率就非常低了。
二分插入法 Binary Insertion	O(n²)	★★☆	基本没有	对直接插入法的改进，是O(n²)时间 复杂度排序算法中性能最好的。
直接选择法 Straight Selection	O(n²)	★★	基本没有	代码简单并不比冒泡法复杂，性能却 不错，可取代冒泡法。推荐使用。
快速排序法 Quick	O(nlogn)	★★★☆	递归，栈空间占用	性能非常好，但如果环境不支持递归， 就很难用，需要额外消耗一些空间。
改进型快速排序法 Improved Quick	O(nlogn)	★★★☆	(同上)	除了快速排序的特点之外，能减少一些 递归的调用，防止栈溢出。
桶排序 Bucket	O(n)	★★★★★	桶空间占用	元素值集合小的情况下适用，性能最为 优秀。
基数排序 Radix	O(n)	★★★★☆	桶空间占用 临时数组空间占用	元素数目不是太多的情况下适用，性能 非常好。

还有一个最后：附上我的代码。

```
#include "stdio.h"
#include "stdlib.h"
#include "time.h"
#include "string.h"

void BubblerSort(int *pArray, int iElementNum);
void StraightInsertionSort(int *pArray, int iElementNum);
void BinaryInsertionSort(int *pArray, int iElementNum);
void StraightSelectionSort(int *pArray, int iElementNum);
void QuickSort(int *pArray, int iElementNum);
void ImprovedQuickSort(int *pArray, int iElementNum);
void BucketSort(int *pArray, int iElementNum);
void RadixSort(int *pArray, int iElementNum);

//Tool functions.
void PrintArray(int *pArray, int iElementNum);
void StuffArray(int *pArray, int iElementNum);

inline void Swap(int& a, int& b);

#define SINGLE_TEST

int main(int argc, char* argv[])
{
```

```
    srand(time(NULL));
#ifndef SINGLE_TEST
    int i, j, iTenTimesAvg;
    for(i=50000; i<=1500000; i+=50000)
    {
        iTenTimesAvg = 0;
        for(j=0; j<10; j++)
        {
            int iElementNum = i;
            int *pArr = new int[iElementNum];
            StuffArray(pArr, iElementNum);
            //PrintArray(pArr, iElementNum);
            clock_t ctBegin = clock();
            ImprovedQuickSort(pArr, iElementNum);
            //PrintArray(pArr, iElementNum);
            clock_t ctEnd = clock();
            delete[] pArr;

            iTenTimesAvg += ctEnd-ctBegin;
        }
        printf("%d\t%d\n", i, iTenTimesAvg/10);
    }
#else
    //Single test
    int iElementNum = 100;
    int *pArr = new int[iElementNum];
    StuffArray(pArr, iElementNum);
    PrintArray(pArr, iElementNum);
    clock_t ctBegin = clock();
    QuickSort(pArr, iElementNum);
    clock_t ctEnd = clock();
    PrintArray(pArr, iElementNum);
    delete[] pArr;
    int iTenTimesAvg = ctEnd-ctBegin;
    printf("%d\t%d\n", iElementNum, iTenTimesAvg);
#endif
    return 0;
}

void BubblerSort(int *pArray, int iElementNum)
{
    int i, j, x;
    for(i=0; i<iElementNum-1; i++)
    {
        for(j=0; j<iElementNum-1-i; j++)
        {
            if(pArray[j]>pArray[j+1])
            {
                //Frequent swap calling may lower performance.
                //Swap(pArray[j], pArray[j+1]);

                //Do you think bit operation is better? No! Please have a try.
                //pArray[j] ^= pArray[j+1];
                //pArray[j+1] ^= pArray[j];
                //pArray[j] ^= pArray[j+1];

                //This kind of traditional swap is the best.
                x = pArray[j];
                pArray[j] = pArray[j+1];
                pArray[j+1] = x;
            }
        }
    }
}

void StraightInsertionSort(int *pArray, int iElementNum)
{
    int i, j, k;
    for(i=0; i<iElementNum; i++)
    {
        int iHandling = pArray[i];
        for(j=i; j>0; j--)
        {
            if(iHandling>=pArray[j-1])
                break;
        }

        for(k=i; k>j; k--)
            pArray[k] = pArray[k-1];
        pArray[j] = iHandling;
    }
}

void BinaryInsertionSort(int *pArray, int iElementNum)
```

```
{
   int i, j, k;
   for(i=0; i<iElementNum; i++)
   {
      int iHandling = pArray[i];

      int iLeft = 0;
      int iRight = i-1;
      while(iLeft<=iRight)
      {
         int iMiddle = (iLeft+iRight)/2;
         if(iHandling < pArray[iMiddle])
         {
            iRight = iMiddle-1;
         }
         else if(iHandling > pArray[iMiddle])
         {
            iLeft = iMiddle+1;
         }
         else
         {
            j = iMiddle + 1;
            break;
         }
      }

      if(iLeft>iRight)
         j = iLeft;

      for(k=i; k>j; k--)
         pArray[k] = pArray[k-1];
      pArray[j] = iHandling;
   }
}

void StraightSelectionSort(int *pArray, int iElementNum)
{
   int iEndIndex, i, iMaxIndex, x;

   for(iEndIndex=iElementNum-1; iEndIndex>0; iEndIndex--)
   {
      for(i=0, iMaxIndex=0; i<iEndIndex; i++)
      {
         if(pArray[i]>=pArray[iMaxIndex])
            iMaxIndex = i;
      }
      x = pArray[iMaxIndex];
      pArray[iMaxIndex] = pArray[iEndIndex];
      pArray[iEndIndex] = x;
   }
}

void BucketSort(int *pArray, int iElementNum)
{
   //This is really buckets.
   int buckets[RAND_MAX];
   memset(buckets, 0, sizeof(buckets));
   int i;
   for(i=0; i<iElementNum; i++)
   {
      ++buckets[pArray[i]-1];
   }

   int iAdded = 0;
   for(i=0; i<RAND_MAX; i++)
   {
      while((buckets[i]--)>0)
      {
         pArray[iAdded++] = i;
      }
   }
}

void RadixSort(int *pArray, int iElementNum)
{
   int *pTmpArray = new int[iElementNum];

   int buckets[0x100];
   memset(buckets, 0, sizeof(buckets));
   int i;
   for(i=0; i<iElementNum; i++)
   {
      ++buckets[(pArray[i])&0xFF];
   }
```

```
    //Convert number to offset
    int iPrevNum = buckets[0];
    buckets[0] = 0;
    int iThisNum;
    for(i=1; i<0x100; i++)
    {
        iThisNum = buckets[i];
        buckets[i] = buckets[i-1] + iPrevNum;
        iPrevNum = iThisNum;
    }

    for(i=0; i<iElementNum; i++)
    {
        pTmpArray[buckets[(pArray[i])&0xFF]++] = pArray[i];
    }

    ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
    memset(buckets, 0, sizeof(buckets));
    for(i=0; i<iElementNum; i++)
    {
        ++buckets[(pTmpArray[i]>>8)&0xFF];
    }

    //Convert number to offset
    iPrevNum = buckets[0];
    buckets[0] = 0;
    iThisNum;
    for(i=1; i<0x100; i++)
    {
        iThisNum = buckets[i];
        buckets[i] = buckets[i-1] + iPrevNum;
        iPrevNum = iThisNum;
    }

    for(i=0; i<iElementNum; i++)
    {
        pArray[buckets[((pTmpArray[i]>>8)&0xFF)]++] = pTmpArray[i];
    }

    delete[] pTmpArray;
}

void QuickSort(int *pArray, int iElementNum)
{
    int iTmp;

    //Select the pivot make it to the right side.
    int& iLeftIdx = pArray[0];
    int& iRightIdx = pArray[iElementNum-1];
    int& iMiddleIdx = pArray[(iElementNum-1)/2];
    if(iLeftIdx>iMiddleIdx)
    {
        iTmp = iLeftIdx;
        iLeftIdx = iMiddleIdx;
        iMiddleIdx = iTmp;
    }
    if(iRightIdx>iMiddleIdx)
    {
        iTmp = iRightIdx;
        iRightIdx = iMiddleIdx;
        iMiddleIdx = iTmp;
    }
    if(iLeftIdx>iRightIdx)
    {
        iTmp = iLeftIdx;
        iLeftIdx = iRightIdx;
        iRightIdx = iTmp;
    }

    //Make pivot's left element and right element.
    int iLeft = 0;
    int iRight = iElementNum-2;
    int& iPivot = pArray[iElementNum-1];
    while (1)
    {
        while (iLeft<iRight && pArray[iLeft]<iPivot) ++iLeft;
        while (iLeft<iRight && pArray[iRight]>=iPivot) --iRight;
        if(iLeft>=iRight)
            break;
        iTmp = pArray[iLeft];
        pArray[iLeft] = pArray[iRight];
        pArray[iRight] = iTmp;
    }
```

```
    //Make the i
    if(pArray[iLeft]>iPivot)
    {
        iTmp = pArray[iLeft];
        pArray[iLeft] = iPivot;
        iPivot = iTmp;
    }

    if(iLeft>1)
        QuickSort(pArray, iLeft);

    if(iElementNum-iLeft-1>=1)
        QuickSort(&pArray[iLeft+1], iElementNum-iLeft-1);

}

void ImprovedQuickSort(int *pArray, int iElementNum)
{
    int iTmp;

    //Select the pivot make it to the right side.
    int& iLeftIdx = pArray[0];
    int& iRightIdx = pArray[iElementNum-1];
    int& iMiddleIdx = pArray[(iElementNum-1)/2];
    if(iLeftIdx>iMiddleIdx)
    {
        iTmp = iLeftIdx;
        iLeftIdx = iMiddleIdx;
        iMiddleIdx = iTmp;
    }
    if(iRightIdx>iMiddleIdx)
    {
        iTmp = iRightIdx;
        iRightIdx = iMiddleIdx;
        iMiddleIdx = iTmp;
    }
    if(iLeftIdx>iRightIdx)
    {
        iTmp = iLeftIdx;
        iLeftIdx = iRightIdx;
        iRightIdx = iTmp;
    }

    //Make pivot's left element and right element.
    int iLeft = 0;
    int iRight = iElementNum-2;
    int& iPivot = pArray[iElementNum-1];
    while (1)
    {
        while (iLeft<iRight && pArray[iLeft]<iPivot) ++iLeft;
        while (iLeft<iRight && pArray[iRight]>=iPivot) --iRight;
        if(iLeft>=iRight)
            break;
        iTmp = pArray[iLeft];
        pArray[iLeft] = pArray[iRight];
        pArray[iRight] = iTmp;
    }

    //Make the i
    if(pArray[iLeft]>iPivot)
    {
        iTmp = pArray[iLeft];
        pArray[iLeft] = iPivot;
        iPivot = iTmp;
    }

    if(iLeft>30)
        ImprovedQuickSort(pArray, iLeft);
    else
        StraightSelectionSort(pArray, iLeft);

    if(iElementNum-iLeft-1>=30)
        ImprovedQuickSort(&pArray[iLeft+1], iElementNum-iLeft-1);
    else
        StraightSelectionSort(&pArray[iLeft+1], iElementNum-iLeft-1);
}

void StuffArray(int *pArray, int iElementNum)
{
    int i;
    for(i=0; i<iElementNum; i++)
    {
        pArray[i] = rand();
```

```
    }
}

void PrintArray(int *pArray, int iElementNum)
{
    int i;
    for(i=0; i<iElementNum; i++)
    {
        printf("%d ", pArray[i]);
    }
    printf("\n\n");
}

void Swap(int& a, int& b)
{
    int c = a;
    a = b;
    b = c;
}
```

posted on 2009-11-13 15:27 Jiang Guogang 阅读(2433) 评论(6) 编辑 收藏 引用 所属分类: Knowledge

评论

 # re: 图解数据结构（10）——排序 **2010-05-18 17:46 zsy**

你好，看了你的文章收获很大，呵呵，但是想请问下前辈如果归并排序为什么没有放进来加以讨论呢？能不能对归并排序的算法性能加以分析和对比？ 回复 更多评论

 # re: 图解数据结构（10）——排序 **2010-11-11 11:25 jesse**

hi,请教下文中的图是用什么工具做的？

后面有几张应该是excel 数据生成的图，对吗？ 回复 更多评论

 # re: 图解数据结构（10）——排序 **2010-11-19 13:54 Jiang Guogang**

@jesse
图是用visio和excel做的。 回复 更多评论

 # re: 图解数据结构（10）——排序**[**未登录**] 2010-12-24 15:39 kevin**

LZ我喜欢你这样的文章 非常好：） 回复 更多评论

 # re: 图解数据结构（10）——排序**[**未登录**] 2011-04-23 08:07 L**

归并排序就是快速排序？或者差不多@zsy
回复 更多评论

 # re: 图解数据结构（10）——排序 **2011-06-11 15:17 xxie**

非常好的文章。
void StraightSelectionSort(int *pArray, int iElementNum) 实现有个小错误，正确的如下：

```
void StraightSelectionSort(int *pArray, int iElementNum)
{
int iEndIndex, i, iMaxIndex, x;

for(iEndIndex=iElementNum-1; iEndIndex>0; iEndIndex--)
{
for(i=0, iMaxIndex=iEndIndex; i<iEndIndex; i++)
{
if(pArray[i]>=pArray[iMaxIndex])
iMaxIndex = i;
}
x = pArray[iMaxIndex];
pArray[iMaxIndex] = pArray[iEndIndex];
pArray[iEndIndex] = x;
}
}
```

回复 更多评论

刷新评论列表

标题 re: 图解数据结构（10）——排序

姓名

主页

验证码 * 8806

内容(提交失败后,可以通过“恢复上次提交”恢复刚刚提交的内容)

Remember Me?

提交 登录 使用高级评论 新用户注册 返回页首 恢复上次提交

[使用Ctrl+Enter键可以直接提交]