项目文档

谈瑞

项目十：几种排序算法比较

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 专业班级：软件工程4班  电话：18936361545 | 学号：1452775  电子邮件：tanrui106@163.com | 课目：数据结构课程设计  个人网站：http://guitoubing.top |
|  |  |  |

目录

[项目简介 3](#_Toc502693435)

[项目概要 3](#_Toc502693436)

[项目功能及要求 3](#_Toc502693437)

[项目结构 4](#_Toc502693438)

[性能分析 4](#_Toc502693439)

[特点比较 5](#_Toc502693440)

[项目类的实现 7](#_Toc502693441)

[BSortTree类 7](#_Toc502693442)

[Passenger类 8](#_Toc502693443)

[代码分析 9](#_Toc502693444)

# 项目简介

## 项目概要

随机函数产生10000个随机数，用快速排序，直接插入排序，冒泡排序，选择排序，希尔排序，堆排序，归并排序，基数排序的排序方法排序，并统计每种排序所花费的排序时间和交换次数。

## 项目功能及要求

实现对八种排序算法的花费时间、查找次数的比较，并分析出各种排序算法的优劣

# 项目结构

本项目对八种排序方法进行了实现，输出了对10000个随机数进行排列时的花费时间及交换次数，同时对每种算法的实现方法进行了思考，分析了各类算法的优劣，而本项目在真正实现时也并非是对原标准算法照搬照抄，而是先理解其原理而后以自己的想法组织代码，因此在性能、代码形式等方面可能会与标准算法有或多或少的差异。

下面用表格的形式对八种算法进行一下比较：

## 性能分析

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 时间复杂度 | 花费时间/s | 交换次数/s | 空间复杂度 | 备注 |
| N=10000 | | | | | |
| 冒泡排序 | O(n2) | 0.245 | 24952888 | O(1) |  |
| 选择排序 | O(n2) | 0.108 | 9985 | O(1) |  |
| 直接插入排序 | O(n2) | 0.143 | 25087851 | O(1) |  |
| 希尔排序 | O(n\*log2n) | <0.002 | 52484 | O(1) |  |
| 快速排序 | O(n\*log2n) | <0.001 | 71515 | O(log2n)~O(n) |  |
| 堆排序 | O(n\*log2n) | 0.542 | 9999 | O(1) |  |
| 归并排序 | O(n\*log2n) | <0.001 | 1998 | O(n) |  |
| 基数排序 | O(n\*logrm) | 0.066 | 13857818 | O(n) | r为基数，m为堆数 |
| N=100000 | | | | | |
| 冒泡排序 | O(n2) | 28.017 | -1788922785 | O(1) | 排序次数溢出 |
| 选择排序 | O(n2) | 10.535 | 99986 | O(1) |  |
| 直接插入排序 | O(n2) | 11.463 | -1794262757 | O(1) | 排序次数溢出 |
| 希尔排序 | O(n\*log2n) | 0.019 | 647341 | O(1) |  |
| 快速排序 | O(n\*log2n) | 0.007 | 937215 | O(log2n)~O(n) |  |
| 堆排序 | O(n\*log2n) | \ | \ | O(1) | 所需额外空间过多，开辟失败 |
| 归并排序 | O(n\*log2n) | 0.021 | 17335 | O(n) |  |
| 基数排序 | O(n\*logrm) | 6.227 | 1389435727 | O(n) |  |

## 特点比较

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 核心思想 | 优点 | 缺点 |
| 冒泡排序 | 冒泡排序可以说是想法最简单的排序了，它重复的遍历序列，每次遍历将对每两个元素进行比较，较大的将后移，一次遍历下来，最大的元素浮到序列顶端 | 稳定的排序算法 | 慢 |
| 选择排序 | 选择排序基本思想是将序号从i到n的元素序列中的具有最小排序码的元素上调，调至子序列首位，重复操作直到i=n-1，排序即结束 | 移动的次数是固定的，对于n个元素就只需要n-1次移动 | 不稳定的排序算法  ，需要很多次比较 |
| 直接插入排序 | 插入排序，个人认为与选择排序的算法思想相似，均是每次将子序列长度加1后，进行调整。基本思想是第i次插入元素时，后面i-1个元素已经是排好序的了（这里采用了倒序插入，即从大到小），此时将其插入到其应该在的位置，如此反复n次序列就已经排好序了 | 稳定的排序算法，速度较快 | 需要进行大量的数据移动工作，这对于数组来说不友好，但是可以用链表解决这一问题 |
| 希尔排序 | 希尔排序是直接插入排序的一种改进方法，又叫缩小增量排序，其将序列按照一定的增量进行分组，对每组使用直接插入排序，逐渐缩小增量，当增量减小为1时，整个序列便排好序了 | 速度较快  数据移动量较少 | 不稳定的排序算法 |
| 快速排序 | 快速排序的基本思想是对序列进行分层，以序列第一个元素为基准，将排序码大的元素后移，排序码小的前移，此时该基准元素的位置已经是固定下来了，再对左右两个子序列递归前面的操作，最终即可得到排好序的序列了 | 速度极快  数据移动量较少 | 不稳定的排序算法 |
| 堆排序 | 堆排序时选择排序的一种，利用完全二叉树构建的最小堆，每次取堆顶元素放入新序列中并删除该元素，直到最小堆被清空，新序列即为所需序列 | 速度较快 | 不稳定的排序算法  额外空间很多  由于需要对堆进行经常性的删除操作，因此速度也不如快排 |
| 归并排序 | 归并排序使用分治法，对序列进行递归分割，直到子序列为1-2个元素，而后逆递归进行序列合并，递归结束后则可以得出有序的序列 | 速度较快  稳定的排序算法 | 需要开辟一个与原数组大小相同的数组 |

续表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 基数排序 | 基数排序采用分配的方法，对序列按照一定的基数进行分类，此项目中是按照序列中元素的各位位值进行排序，而后对每类元素递归进行此操作，当取到基数所能取得的最大值时，对每个子类采用直接插入排序的方法排序，最终即可得到有序序列 | 稳定的排序算法  速度较快 | 选择合适的基数以及将序列分成多少类需要考虑 |

# 项目类的实现

## Sorts类

protected成员

public成员

|  |  |
| --- | --- |
| 类成员 | 作用 |
| Sorts(); | 构造函数 |
| ~Sorts(); | 析构函数 |
| void getResult(int operate,  double\_time); | 获取某一排序的结果，包括运行时间、交换次数等 |
| void SetOperate(); | 选择排序方法 |
| void BubbleSort(); | 冒泡排序 |
| void SelectSort(); | 选择排序 |
| void InsertSort(); | 直接插入排序 |
| void ShellSort(); | 希尔排序 |
| void FastSort(); | 快速排序 |
| void HeapSort(); | 堆排序 |
| void MergeSort(); | 归并排序 |
| void RadixSort(); | 基数排序 |
| void InsertSort  (int left, int right); | 选择排序 | |
| void FastSort(int\* nums,  int left, int right); | 快速排序 | |
| void MergeSort(int left,  int right); | 归并排序 | |
| void Merge(int left,  int flag, int right); | 归并函数，是对两个子序列进行合并的函数 | |
| void RadixSort(int \* count,  int radix,  int left, int right); | 基数排序 | |
| int \*nums; | 序列数组 | |
| int search\_count,  swap\_count, sort\_type; | 搜索次数、交换次数、交换类型 | |
| ofstream out\_file; | 输出的文件流 | |
| bool ifPrint; | 是否输出至文件 | |
|  |  | |

# 代码分析

# 一些思考

## 快速排序为什么快？

想到这个问题是看了一篇名叫《[数学之美：快排为什么那样快](http://mindhacks.cn/2008/06/13/why-is-quicksort-so-quick/)》的文章，里面讨论了关于快速排序之所以快却又不那么快的原因。这里做一些简短记录。

里面讲到了一个经典的智力题，即“称球问题”。12个球里面有一个坏球，用天平最少多少次可以找出这个球。

## 实际情况

首先看一下希尔排序、快速排序、归并排序在1亿个数以下的排序时间：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数量/万 | | 10 | 50 | 100 | 500 | 1000 | 2000 |  |
| 时间/s | 希尔排序 | 0.033 | 0.132 | 0.291 | 1.677 | 3.876 | 7.585 |  |
| 快速排序 | 0.016 | 0.077 | 0.186 | 1.673 | 5.039 | 17.601 |  |
| 归并排序 | 0.016 | 0.127 | 0.262 | 1.422 | 2.752 | 6.009 |  |

# 运行测试

## 排序数数量为10000时

## 排序数量为100000时