

10.7 各种排序方法的综合比较

一、时间性能

1. 平均的时间性能

时间复杂度为 $O(n\log n)$:

快速排序、堆排序和归并排序

时间复杂度为 $O(n^2)$:

直接插入排序、起泡排序和简单选择排序

时间复杂度为 $O(d(n+rd))$:

基数排序

2. 当待排记录序列按关键字顺序有序时

直接插入排序和起泡排序能达到 $O(n)$ 的时间复杂度，

快速排序的时间性能蜕化为 $O(n^2)$ 。

3. 简单选择排序、堆排序和归并排序的时间性能不随记录序列中关键字的分布而改变。

二、空间性能

指的是排序过程中所需的辅助空间大小。

1. 所有的简单排序方法(包括：直接插入、起泡和简单选择)和堆排序的空间复杂度为 $O(1)$ ；
2. 快速排序为 $O(\log n)$ ，为递归程序执行过程中，栈所需的辅助空间；
3. 归并排序所需辅助空间最多，其空间复杂度为 $O(n)$;
4. 链式基数排序需附设队列首尾指针，则空间复杂度为 $O(rd)$ 。

三、排序方法的稳定性能

1. 稳定的排序方法指的是，对于两个关键字相等的记录，它们在序列中的相对位置，在排序之前和经过排序之后，没有改变。

排序之前： $\{ \cdots \cdots R_i(K) \cdots \cdots R_j(K) \cdots \cdots \}$

排序之后： $\{ \cdots \cdots R_i(K) R_j(K) \cdots \cdots \cdots \}$

2. 当对多关键字的记录序列进行LSD方法排序时，必须采用稳定的排序方法。

例如：

排序前 (56, 34, 47, 23, 66, 18, 82, 47)

若排序后得到结果

(18, 23, 34, 47, 47, 56, 66, 82)

则称该排序方法是稳定的

若排序后得到结果

(18, 23, 34, 47, 47, 56, 66, 82)

则称该排序方法是不稳定的。

3. 对于不稳定的排序方法，只要能举出一个实例说明即可。

例如：对 { 4, 3, 4, 2 } 进行快速排序，
得到 { 2, 3, 4, 4 }

4. 快速排序、堆排序和希尔排序是不稳定的排序方法。

四、关于“排序方法的时间复杂度的下限”

本章讨论的各种排序方法，除基数排序外，其它方法都是基于“比较关键字”进行排序的排序方法。

可以证明，这类排序法可能达到的最快的时间复杂度为 $O(n \log n)$ 。（基数排序不是基于“比较关键字”的排序方法，所以它不受这个限制。）

10.7 各种排序方法的综合比较

一、时间性能

1. 平均的时间性能

时间复杂度为 $O(n\log n)$:

快速排序、堆排序和归并排序

时间复杂度为 $O(n^2)$:

直接插入排序、起泡排序和简单选择排序

时间复杂度为 $O(d(n+rd))$:

基数排序

2. 当待排记录序列按关键字顺序有序时

直接插入排序和起泡排序能达到 $O(n)$ 的时间复杂度，

快速排序的时间性能蜕化为 $O(n^2)$ 。

3. 简单选择排序、堆排序和归并排序的时间性能不随记录序列中关键字的分布而改变。

二、空间性能

指的是排序过程中所需的辅助空间大小。

1. 所有的简单排序方法(包括：直接插入、起泡和简单选择)和堆排序的空间复杂度为 $O(1)$ ；
2. 快速排序为 $O(\log n)$ ，为递归程序执行过程中，栈所需的辅助空间；
3. 归并排序所需辅助空间最多，其空间复杂度为 $O(n)$;
4. 链式基数排序需附设队列首尾指针，则空间复杂度为 $O(rd)$ 。

三、排序方法的稳定性能

1. 稳定的排序方法指的是，对于两个关键字相等的记录，它们在序列中的相对位置，在排序之前和经过排序之后，没有改变。

排序之前： $\{ \cdots \cdots R_i(K) \cdots \cdots R_j(K) \cdots \cdots \}$

排序之后： $\{ \cdots \cdots R_i(K) R_j(K) \cdots \cdots \cdots \}$

2. 当对多关键字的记录序列进行LSD方法排序时，必须采用稳定的排序方法。

例如：

排序前 (56, 34, 47, 23, 66, 18, 82, 47)

若排序后得到结果

(18, 23, 34, 47, 47, 56, 66, 82)

则称该排序方法是稳定的;

若排序后得到结果

(18, 23, 34, 47, 47, 56, 66, 82)

则称该排序方法是不稳定的。

3. 对于不稳定的排序方法，只要能举出一个实例说明即可。

例如：对 { 4, 3, 4, 2 } 进行快速排序，
得到 { 2, 3, 4, 4 }

4. 快速排序、堆排序和希尔排序是不稳定的排序方法。

四、关于“排序方法的时间复杂度的下限”

本章讨论的各种排序方法，除基数排序外，其它方法都是基于“比较关键字”进行排序的排序方法。

可以证明，这类排序法可能达到的最快的时间复杂度为 $O(n \log n)$ 。（基数排序不是基于“比较关键字”的排序方法，所以它不受这个限制。）