知识小料

「电计 2203 班」周常规知识整理共享

29

日期：2024-6-1
学科：数据结构与算法

常用排序算法简易总结

排序算法	平均时间	最好	最坏	空间	是否稳定
冒泡排序	$O(n^2)$	$O(n)$	—	$O(1)$	✓
插入排序	$O(n^2)$	$O(n)$	—	$O(1)$	✓
选择排序	$O(n^2)$	—	—	$O(1)$	✗
快速排序	$O(n\log n)$	—	$O(n^2)$	$O(\log n)$	✗
堆排序	$O(n\log n)$	—	—	$O(1)$	✗
归并排序	$O(n\log n)$	—	—	$O(n)$	✓
希尔排序	$O(n^{1.5})$	$O(n)$	$O(n^2)$	$O(1)$	✗
计数排序	$O(n+k)$	—	—	$O(k)$	✓
基数排序	$O(d\cdot(n+2r))$	—	—	$O(r)$	✓

表 1: 常用排序算法总表（横线表示与平均时间复杂度一致）

冒泡排序 （$O(n^2)$ · 稳定）

在每轮中使一个数与其后一个数交换，将最大值排到右侧，使右侧有序。

初始	50	86	72	41	45	93	57	46
一次	50	72	41	45	86	57	46	93
二次	50	41	45	72	57	46	86	93

插入排序 （$O(n^2)$ · 稳定）

在每轮中将待排序元素插入到序列左侧的恰当位置，使左侧有序。

初始	50	86	72	41	45	93	57	46
一次	50	86	72	41	45	93	57	46
二次	50	72	86	41	45	93	57	46

选择排序 （$O(n^2)$ · 不稳定）

在每轮中找一个最小值，与乱序序列中的第一个数交换，使左侧有序。

初始	50	86	72	41	45	93	57	46
一次	41	86	72	50	45	93	57	46
二次	41	45	72	50	86	93	57	46

快速排序 （$O(n\log n)$ · 不稳定）

在每轮中取一个基准，通过双指针，使比基准小的元素都在左侧，比基准大的都在右侧。

初始	50	86	72	41	45	93	57	46
一次	46	45	41	50	72	93	57	86
二次	41	45	46	50	57	72	93	86

堆排序 （$O(n\log n)$ · 不稳定）

在每轮中通过构建大根堆的方式排序。从第 $\frac{n}{2}$ 个数开始，每次调整时维护大根堆性质，并递归地维护其子树，直到根节点（堆顶）。随后将堆顶与最后一个乱序数交换，使右侧有序。（要理解下列例子，请画出对应的堆。）

初始	50	86	72	41	45	93	57	46
一次	93	86	72	46	45	50	57	41
交换	41	86	72	46	45	50	57	93
二次	86	46	72	41	45	50	57	93
交换	57	46	72	41	45	50	86	93

归并排序 （$O(n\log n)$ · 稳定）

在每轮中通过将区间递**归**地划分为左右两部分，随后将两部分**并**起来排序。

初始	[50]	[86]	[72]	[41]	[45]	[93]	[57]	[46]
一次	[50	86]	[41	72]	[45	93]	[46	57]
二次	[41	50	72	86]	[45	46	57	93]

希尔排序 （$O(n^{1.5})$ · 不稳定）

在每轮中通过间隔分组的方式在组内排序，随轮次增加而缩小间隔。下列的例子中同种颜色的色块为一组，$d_1 = 4$，$d_2 = 2$。

初始	50	86	72	41	45	93	57	46
一次	45	86	57	41	50	93	72	46
二次	45	41	50	46	57	86	72	93

计数排序 （$O(n+k)$ · 稳定）

一种实现方法是，用数组 $\{c_i\}$ 记录元素 i 出现的次数，遍历数组并记录每个元素的出现次数，随后清空 $\{c_i\}$。需要知道数组元素的分布。下例采用本方法。

另一种方法是，用 $\{c_i\}$ 记录比 i 小的数的个数，对每个元素 a_i 应满足 $i = c_i + 1$，如果不是则对调 a_i 与 a_{c_i+1} 的值，直到所有元素满足。

具体时间复杂度 $O(n+k)$，n 为元素个数，k 为数据范围（可能的数值个数）。

初始：3	5	5	2	4
i	0	1	2	3	4	5
c_i	0	0	1	1	1	2
排序：2	3	4	5	5		

基数排序 （$O(d\cdot(n+2r))$ · 稳定）

在每轮中分别以某一位为关键字，从个位起，使该位及所有低位均有序。

具体时间复杂度 $O(d\cdot(n+2r))$，d 为关键字个数（数字位数），n 为数据个数，r 为「基」即关键字取值的个数。

初始	38	125	474	368	16	30	590	372
一轮	030	590	372	474	125	016	038	368
二轮	016	125	030	038	368	372	474	590

不稳定算法分析用例 以下例子中 2 位于 $2'$ 的左侧，但排序过后 2 移到 $2'$ 的右侧，也就是相同值的元素的相对位置发生了改变。

选择排序				快速排序				堆排序				希尔排序			
	2	$2'$	1		2	$2'$	1		2	$2'$	1		2	$2'$	1
I	1	$2'$	2	I	1	$2'$	2	I	1	$2'$	2	I	1	$2'$	2
II	1	$2'$	2	II	1	$2'$	2	II	1	$2'$	2	II	1	$2'$	2
III	1	$2'$	2	III	1	$2'$	2	III	1	$2'$	2	$(d_1=2, d_2=1)$			