



数据结构与算法（八）

张铭 主讲

采用教材：张铭，王腾蛟，赵海燕 编写
高等教育出版社，2008.6（“十一五”国家级规划教材）

<http://www.jpku.pku.edu.cn/pkujpk/course/sjjg>



大纲

- 8.1 排序问题的基本概念
- 8.2 插入排序 (Shell 排序)
- 8.3 选择排序 (堆排序)
- 8.4 交换排序
 - 8.4.1 冒泡排序
 - 8.4.2 快速排序
- 8.5 归并排序
- **8.6 分配排序和索引排序**
- 8.7 排序算法的时间代价
- 内排序知识点总结



基数排序的结果地址索引表示

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8
key		49	38	65	97	76	13	27	52
next	6	8	1	5	0	4	7	2	3

Diagram illustrating the linked list structure for radix sort results. The 'index' row shows the sorted order of keys. The 'key' row shows the original keys. The 'next' row shows the indices of the next node in the linked list. Arrows indicate the connections: from index 0 to 6, and from index 6 to 7.

有头结点的单链表的插入算法
链式基数排序的结果



线性时间整理静态链表

```
template <class Record>
void AddrSort(Record *Array, int n, int first) {
    int i, j;
    j = first;                // j待处理数据下标
    Record TempRec;
    for (i = 0; i < n-1; i++) { // 循环，每次处理第 i 个记录
        TempRec = Array[j]; // 暂存第 i 个的记录 Array[j]
        swap(Array[i], Array[j]);
        Array[i].next = j;    // next 链要保留调换轨迹j
        j = TempRec.next;    // j 移动到下一位
        while (j <= i)        // j 比 i 小，则是轨迹，顺链找
            j = Array[j].next;
    }
}
```

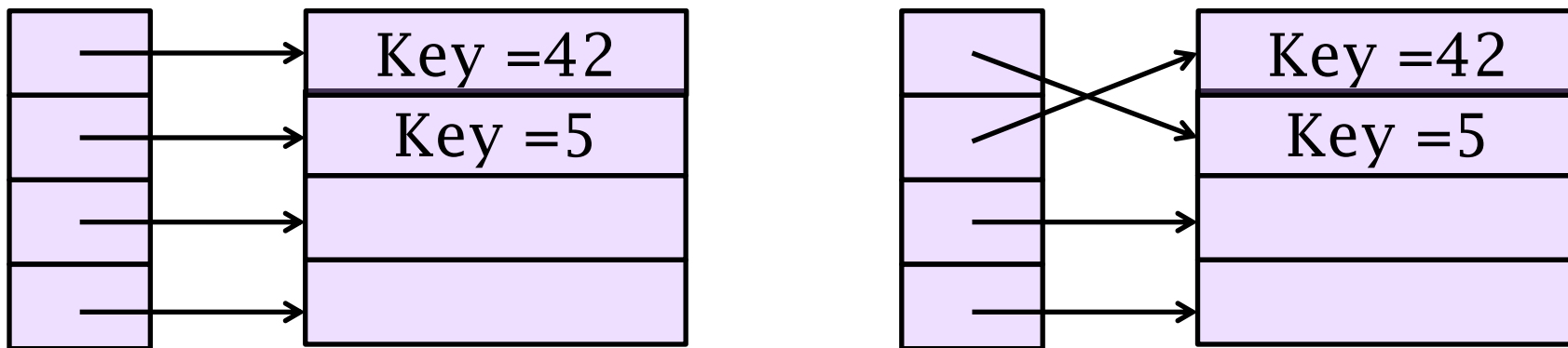
索引数组

Key =42
Key =5

Key =5
Key =42

数据域很大，交换记录的代价比较高

索引数组



交换指针，减少交换记录的次数

8.6.3 索引地址排序

索引结果：

- 结果下标 `IndexArray[i]` 存放的是 `Array[i]` 中应该摆放的数据位置。
- 整理后 `Array[i]` 对应原数组中 `Array[IndexArray[i]]`

- 下标 0 1 2 3 4 5 6 7
- 排序码 29 25 34 64 34' 12 32 45
- 结果 5 1 0 6 2 4 7 3

0 1 2 3 4 5 6 7

12 25 29 32 34 34' 45 64



索引排序的适用性

- 一般的排序方法都可以
 - 那些赋值（或交换）都换成对 index 数组的赋值（或交换）
- 举例：插入排序



插入排序的索引地址排序版本

```
template<class Record>
void AddrSort(Record Array[], int n) {
    //n为数组长度
    int *IndexArray = new int[n], TempIndex;
    int i,j,k;
    Record TempRec;           //只需一个临时空间
    for (i=0; i<n; i++)
        IndexArray[i] = i;
    for (i=1; i<n; i++)        // 依次插入第i个记录
        for (j=i; j>0; j--)    // 依次比较，发现逆置就交换
            if ( Array[IndexArray[j]] < Array[IndexArray[j-1]])
                swap(IndexArray, j, j-1);
            else break;        //此时i前面记录已排序
}
```

对索引数组的顺链整理

• 下标	0	1	2	3	4	5	6	7
• 排序码	29	25	34	64	34'	12	32	45
• 索引	5	1	0	6	2	4	7	3
• 结果	0 12	1 25	2 29	3 32	4 34	5 34'	6 45	7 64

8.6.3 索引地址排序

插入排序的索引地址排序版本(续)

```
for(i=0;i<n;i++) {           // 调整为按下标有序
    j= i;
    TempRec = Array[i];
    while (IndexArray[j] != i) {
        k=IndexArray[j];
        Array[j]=Array[k];
        IndexArray[j] = j;
        j = k;
    }
    Array[j] =TempRec;
    IndexArray[j] = j;
}
```

第二种索引方法

- 结果下标 $\text{IndexArray}[i]$ 存放的是 $\text{Array}[i]$ 中数据应该待的位置。
- 排好序的 $\text{Array}[\text{IndexArray}[i]]$ 对应原数组中 $\text{Array}[i]$

· 下标	0	1	2	3	4	5	6	7
· 排序码	29	25	34	64	34'	12	32	45
· 结果	2	1	4	7	5	0	3	6
	0	1	2	3	4	5	6	7
	12	25	29	32	34	34'	45	64

对第二种索引的顺链整理

• 下标	0	1	2	3	4	5	6	7
• 排序码	29	25	34	64	34'	12	32	45
• 索引	2	1	4	7	5	0	3	6
• 结果	0 12	1 25	2 29	3 32	4 34	5 34'	6 45	7 64



思考

1. 证明地址排序整理方案的时间代价为 $\theta(n)$
2. 修改快速排序，得到第一种索引结果
3. 采用 Rank 排序得到第二种索引的方法
4. 对静态链的基数排序结果进行简单变换得到第二种索引的方法



数据结构与算法

谢谢聆听

国家精品课“数据结构与算法”

<http://www.jpk.pku.edu.cn/pkujpk/course/sjjg/>

张铭，王腾蛟，赵海燕

高等教育出版社，2008.6。“十一五”国家级规划教材