

```
void X_Sort ( ElementType A[], int N )
```

- 大多数情况下，为简单起见，讨论**从小大的整数**排序
- **N**是**正整数**
- 只讨论基于**比较**的排序（> = < 有定义）
- 只讨论**内部**排序
- **稳定性**：任意两个相等的数据，排序前后的相对位置不发生改变
- 没有一种排序是任何情况下都表现最好的



9 个逆序对 冒泡和插入都是 9 次交换

I 是逆序对个数

时间复杂度下界

- 对于下标 $i < j$ ，如果 $A[i] > A[j]$ ，则称 (i, j) 是一对**逆序对 (inversion)**
- 问题：序列 {34, 8, 64, 51, 32, 21} 中有多少逆序对？
(34, 8) (34, 32) (34, 21) (64, 51) (64, 32) (64, 21) (51, 32) (51, 21) (32, 21)
- 交换 2 个相邻元素正好消去 1 个逆序对！
- 插入排序： $T(N, I) = O(N + I)$
— 如果序列**基本有序**，则插入排序简单且高效

- 定理：任意 N 个不同元素组成的序列平均具有 $N(N-1)/4$ 个逆序对。
- 定理：任何仅以交换相邻两元素来排序的算法，其平均时间复杂度为 $\Omega(N^2)$ 。
- 这意味着：要提高算法效率，我们必须
 - ⇒ 每次消去不止1个逆序对！
 - ⇒ 每次交换相隔较远的2个元素！