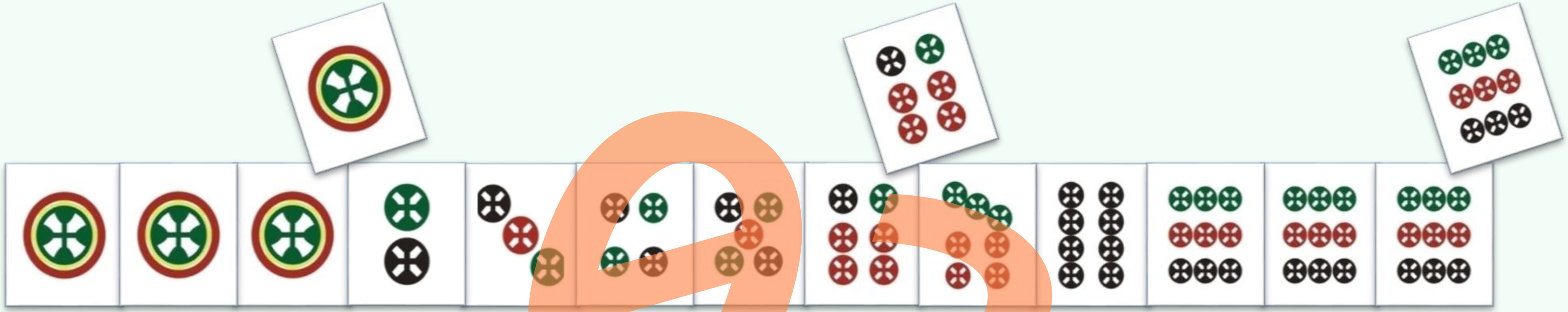


03-G

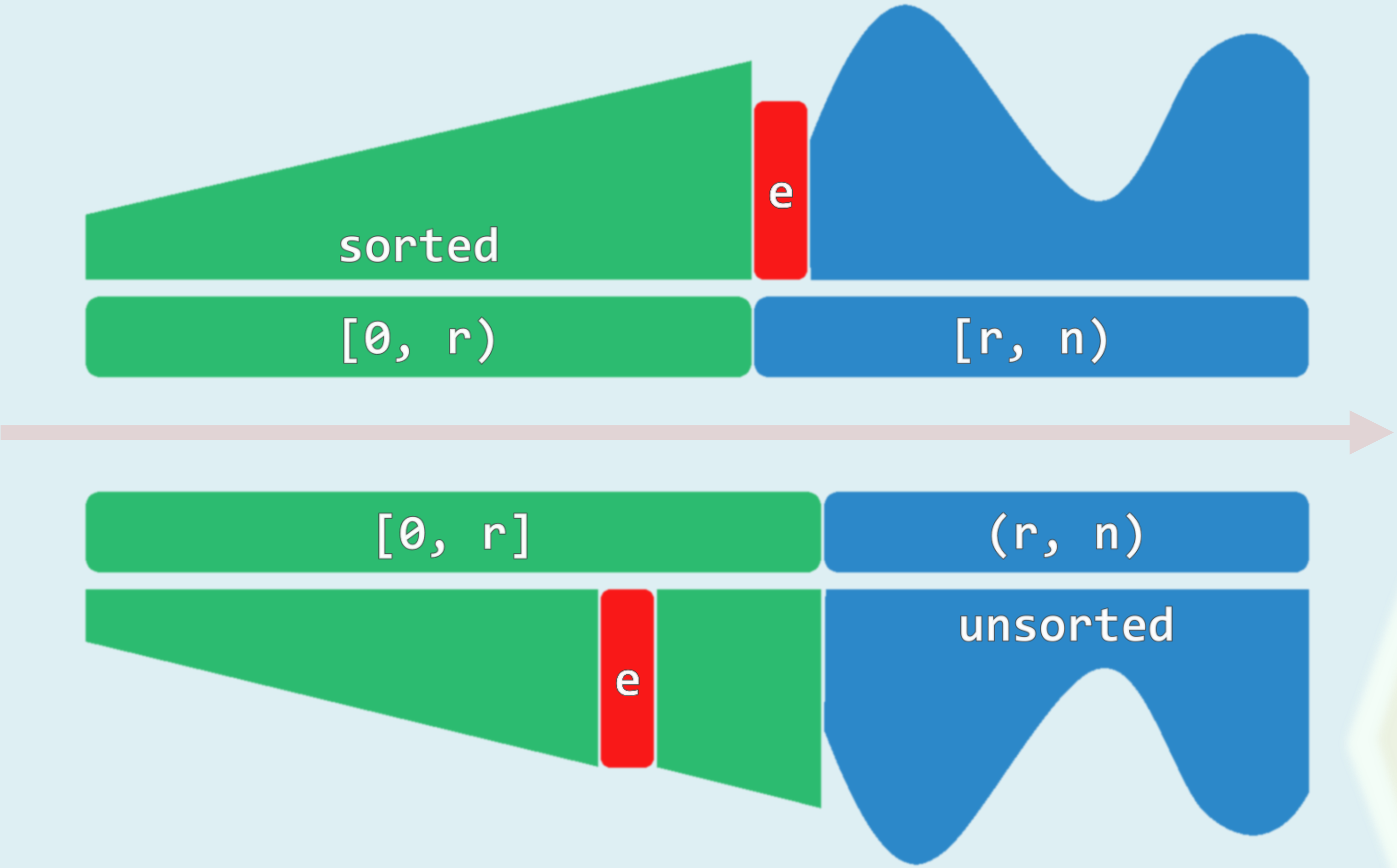
列表

插入排序

一语未了，只见宝玉笑嘻嘻的掮了一枝红梅进来，众丫鬟忙已接过，插入瓶内。

邓俊辉
deng@tsinghua.edu.cn

减而治之



❖ 不变性

序列总能视作两部分：

S[0, r) + U[r, n)

❖ 初始化

|S| = r = 0

❖ 反复地，针对e = A[r]

在S中**查找**适当位置，以**插入**e

❖ 二分查找？顺序查找？

实例

迭代轮次	有序前缀	当前元素	无序后缀
-1	^	^	5 2 7 4 6 3 1
0	^	5	2 7 4 6 3 1
1	(5)	2	7 4 6 3 1
2	(2) 5	7	4 6 3 1
3	2 5 (7)	4	6 3 1
4	2 (4) 5 7	6	3 1
5	2 4 5 (6) 7	3	1
6	2 (3) 4 5 6 7	1	^
7	(1) 2 3 4 5 6 7	^	^

实现

```
template <typename T> void List<T>::insertionSort( ListNodePosi<T> p, int n ) {
   for ( int r = 0; r < n; r++ ) { //逐一引入各节点，由S_r得到S_{r+1}
      insert( search( p->data, r, p ), p->data ); //查找 + 插入
      p = p->succ; remove( p->pred ); //转向下一节点
   } //n次迭代，每次O(r + 1)
} //仅使用O(1)辅助空间，属于就地算法
```

- 紧邻于search()接口返回的位置之后插入当前节点，总是保持有序
- 验证各种情况下的正确性，体会哨兵节点的作用：

  S_r中含有/不含与p相等的元素；S_r中的元素均严格小于/大于p

平均性能：后向分析

❖ 若各元素的取值系独立均匀分布，平均要做多少次元素比较?

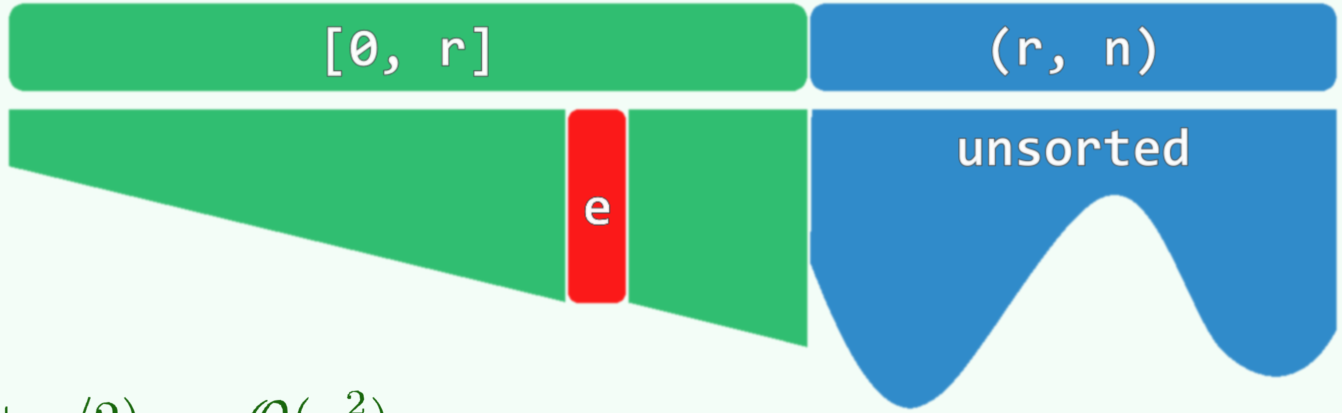
❖ 考查e=[r]刚插入完成的那一时刻...此时的有序前缀[0,r]中，谁是e?

❖ 观察：其中的r+1个元素均有可能，且概率均为1/(r+1)

❖ 因此，在刚完成的这次迭代中

为引入S[r]所花费时间的数学期望为

$$1+\sum_{k=0}^{r} k/(r+1) \;=\; 1+r/2$$



❖ 于是，总体时间的数学期望为 $\sum_{r=0}^{n-1}(1+r/2) \;=\; \mathcal{O}(n^2)$

❖ 再问：在n次迭代中，平均有多少次无需交换呢? //习题[3-10]