九章算法

九章算法基础班

第八讲　排序算法

课程版本：v3.0　　张三疯 老师

扫描二维码关注微信/微博
获取最新面试题及权威解答

微信: ninechapter
知乎专栏：http://zhuanlan.zhihu.com/jiuzhang
微博: http://www.weibo.com/ninechapter
官网: www.jiuzhang.com

版权声明

九章课程不提供视频，也严禁录制视频的侵权行为

否则将追求法律责任和经济赔偿

请不要缺课

本节重点

- 普通排序算法
- 归并排序（Merge sort）
- 快速排序（Quick sort）
- 课程总结

课程回顾

集合（Set）

九章算法

- Python的基本数据结构之一
  - 集合中存储非重复的无序数据
  - set中的元素不一定是同一类型，非常灵活

```
set_1 = set([12, 15.6, True, 'hello'])
set_2 = {12, 15.6, True, 'hello'}
set_3 = set('hello')
```

Bag

集合（Set）

- Set的常见操作
  - 增（Create）：add, update
  - 查（Read）：迭代（iteration）, in
  - 删（Delete）：remove, clear, discard, pop
  - 其他：len

集合（Set）

- Set的集合间操作：生成新的集合
  - 并集：union, |
  - 交集：intersection， &
  - 差集： difference， -
  - 对称差： symmetric_difference，^

字典（Dictionary）

九章算法

- Python的基本数据结构之一
  - 字典中存储key非重复的无序的key-value pairs
  - dict可能是最灵活的内置数据结构
  - 别名：index，map

```
dict_1 = {}
dict_2 = {'spam': 2, 'eggs': 3, 'food': {'ham': 1, 'ice': 2}}
dict_3 = dict(zip(['spam', 'eggs'], [2, 3]))
```

字典（Dictionary）

- Dict的常见操作
  - 增（Create）：索引赋值，update
  - 查（Read）：索引，迭代（iteration），in, get, keys, values, items
  - 改（Update）：索引赋值
  - 删（Delete）：pop, del
  - 其他：len

集合和字典的实现

- 主要关注插入和查找操作
  - List实现

    add: O(n) find: O(n)
  - 平衡的BST实现

    add: O(logn) find: O(logn)
  - Hash table实现

    add: O(1) find: O(1)

分治法

- 分治法（divide and conquer）
  - 将一个大问题分解成多个独立的小问题：分
  - 分别解决每个小问题（小问题和大问题是同一类问题，可以用递归）
  - 将小问题的解合并，从而得到大问题的解：合

普通排序算法

普通排序算法

- 选择排序（Selection sort）
  - http://www.algolist.net/Algorithms/Sorting/Selection_sort
- 插入排序（Insertion sort）
  - http://www.algolist.net/Algorithms/Sorting/Insertion_sort
- 冒泡排序（Bubble sort）
  - http://www.algolist.net/Algorithms/Sorting/Bubble_sort

普通排序算法

- 复杂度
  - 时间复杂度：O(n^2)
  - 空间复杂度：O(1)

- 演示动画
  - http://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/ComparisonSort.html

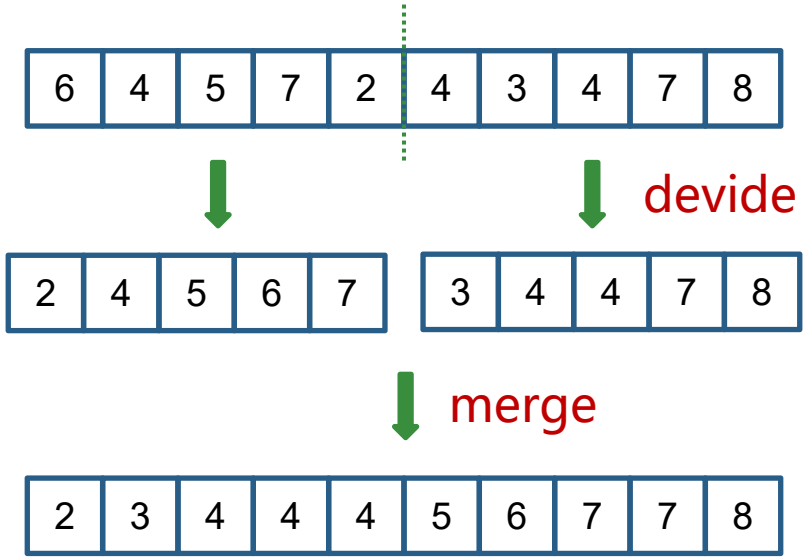
归并排序（Merge sort）

归并排序

- 归并排序（merge sort）- 分治
  - 把数组均分成左右两半
  - 将左右两半分别排序（递归）
  - 将排好序的两半数组合并（merge）

归并排序

- 归并排序（merge sort）

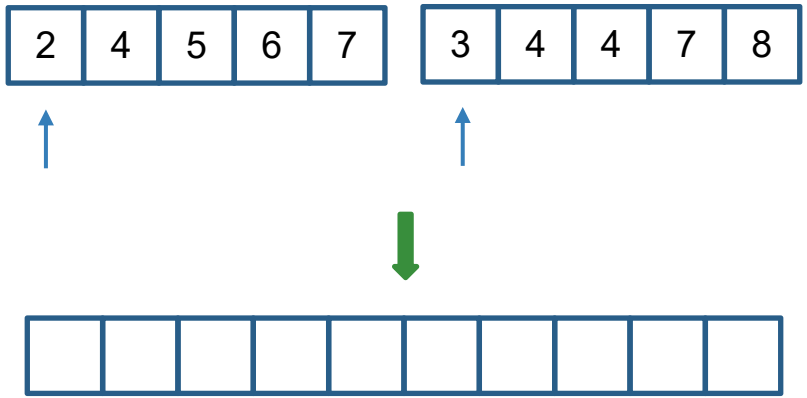


归并排序

- 如何merge?
  - 练习一：merge two sorted arrays
  - https://www.lintcode.com/problem/merge-two-sorted-arrays/
  - https://www.jiuzhang.com/solution/merge-two-sorted-arrays/

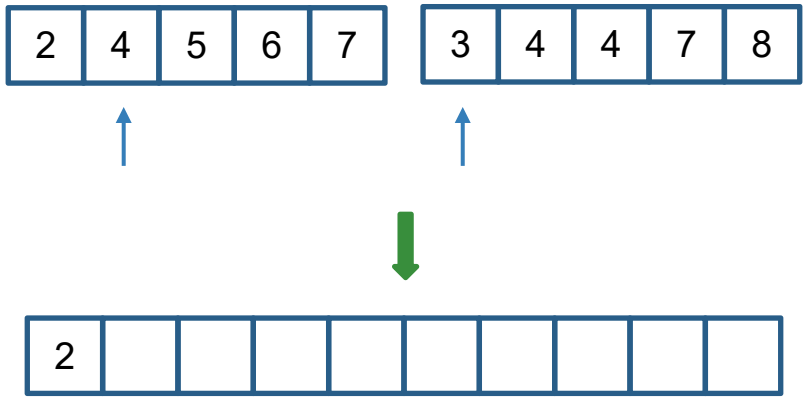
归并排序

- 如何merge?



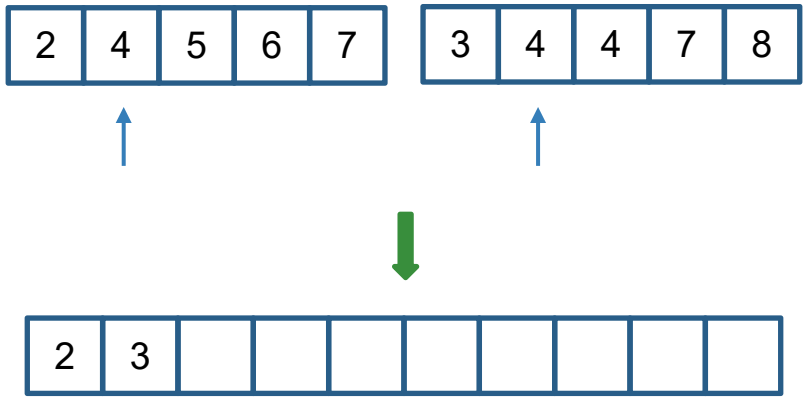
归并排序

- 如何merge?



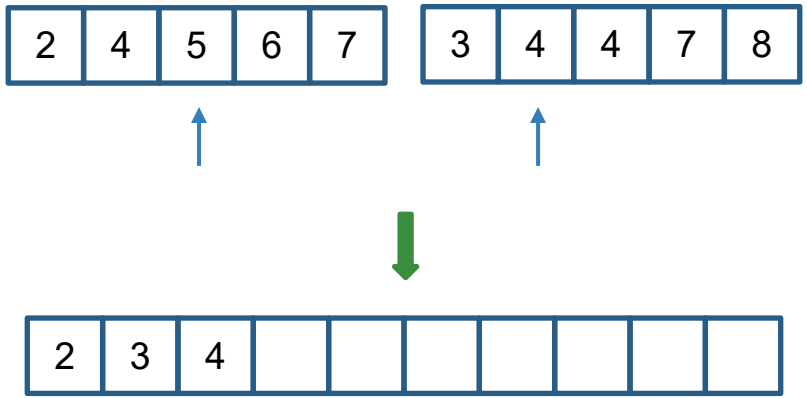
归并排序

- 如何merge?



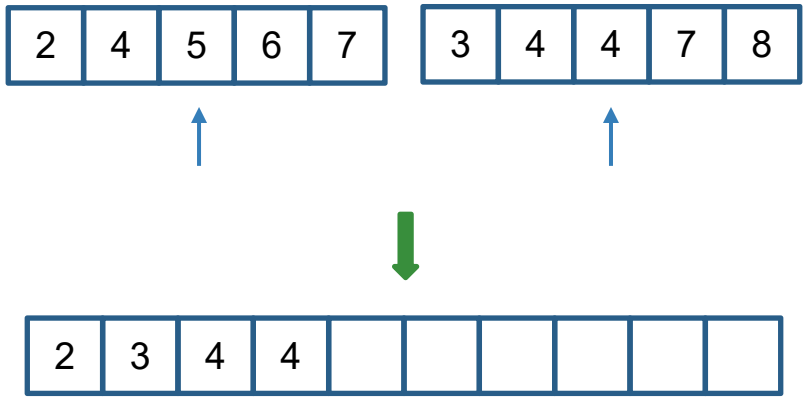
归并排序

- 如何merge?



归并排序

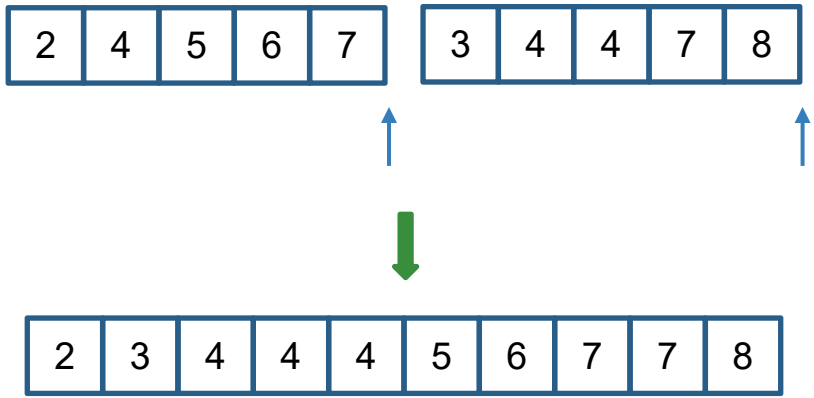
- 如何merge?



以此类推

归并排序

- 如何merge?
  - 结果



归并排序

- 分治法的代码思考方式

```
8  def merge_sort_helper(array, left, right):
9      if left >= right:
10         return
11
12     mid = (left + right) // 2
13     merge_sort_helper(array, left, mid)
14     merge_sort_helper(array, mid + 1, right)
```

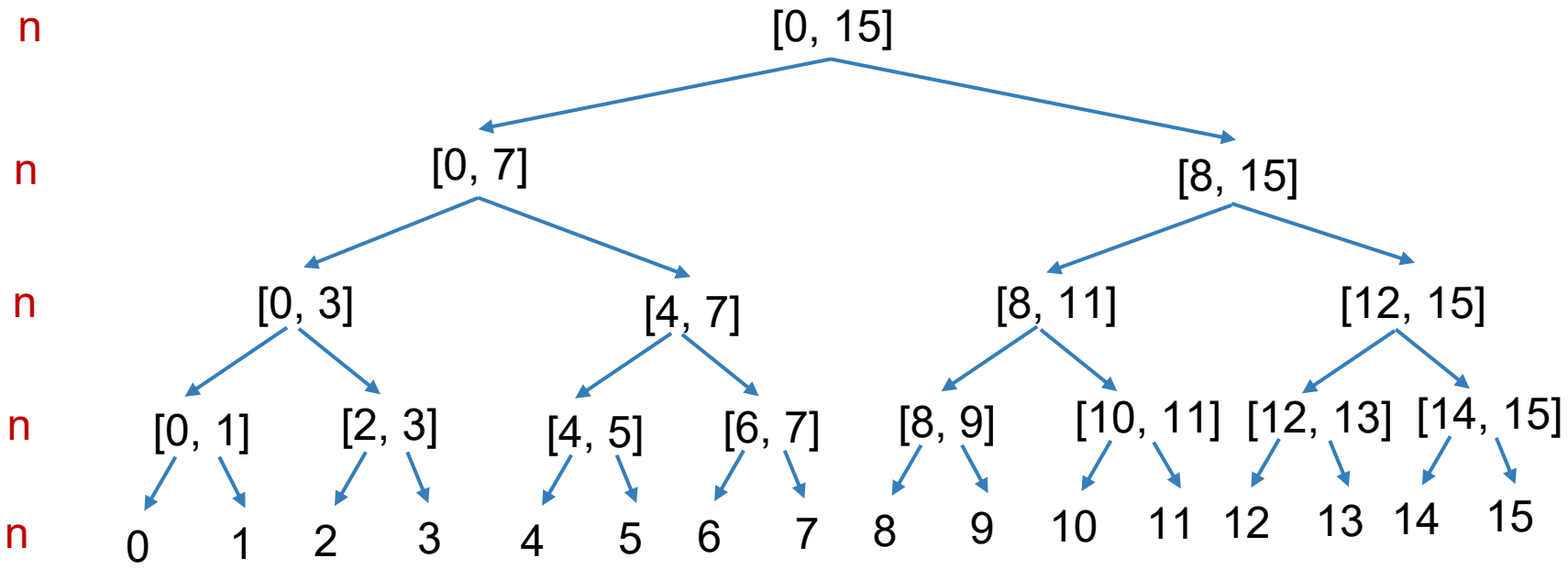
归并排序

- 分治法的代码思考方式
  - 先假设小的任务已经完成（实际上未完成）
  - 在此基础上完成大的任务，此时原来小的任务也就一并完成了

```
 8  def merge_sort_helper(array, left, right):
 9      if left >= right:
10          return
11
12      mid = (left + right) // 2
13      merge_sort_helper(array, left, mid)
14      merge_sort_helper(array, mid + 1, right)
15      merge(array, left, right)
```

归并排序

- 时间复杂度：O(nlogn)



归并排序

- 空间复杂度：O(n)
  - 栈空间：O(logn)
  - 堆空间：O(nlogn) -> O(n)

- 代码参考
  - https://www.jiuzhang.com/solutions/merge-sort

归并排序

- 练习二：面试真题
  - Reverse Pairs
  - https://www.lintcode.com/problem/reverse-pairs/
  - https://www.jiuzhang.com/solution/reverse-pairs/

快速排序（Quick sort）

快速排序

- 快速排序（quick sort）
  - 20世纪以来十大经典算法
  - https://www.quora.com/What-are-the-top-10-algorithms-of-the-20th-century

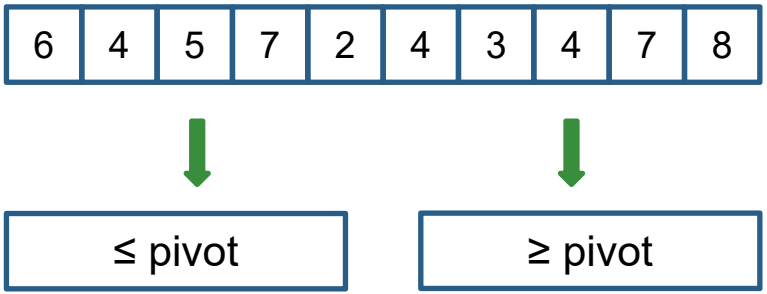
快速排序

- 快速排序（quick sort）思想
  - 把数组分为两边，使得：数组的左边小于等于数组的右边（左右两边长度不一定相等）
  - 对左右两部分数组分别排序（递归）

- 先整体后局部

快速排序

- 快速排序
  - 选取基准数（pivot）
  - 将数组分割为两部分，长度不一定相等（partition）
  - 递归处理子问题

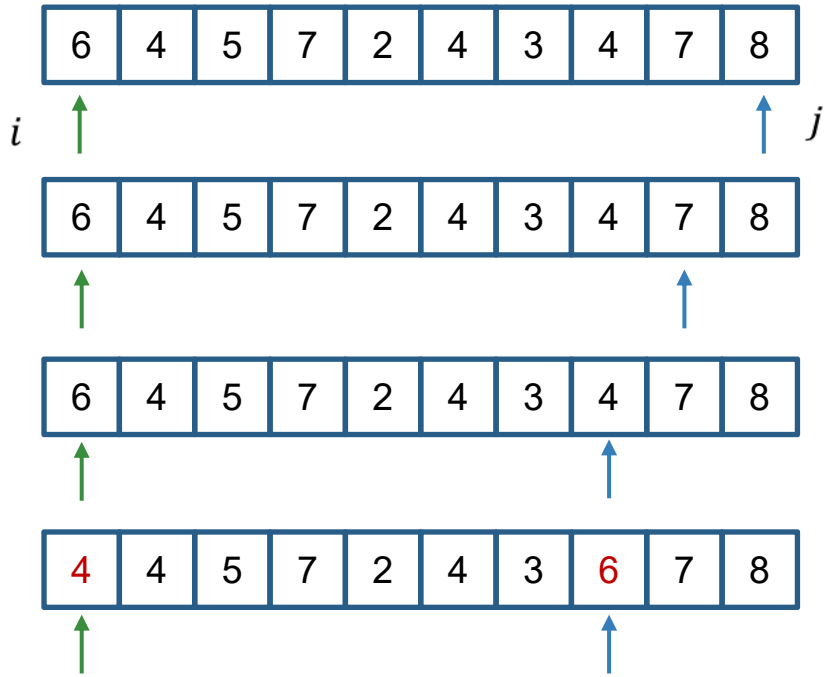


快速排序

- 如何把数组分为两部分（partition）
  - 两个指针，分别指向当前数组的头和尾
  - 移动左边的指针，直到左边指针指向的数大于等于基准数
  - 移动右边的指针，直到右边指针指向的数小于等于基准数
  - 交换两个指针指向的数
  - 回到第2步，直到两个指针相遇

快速排序

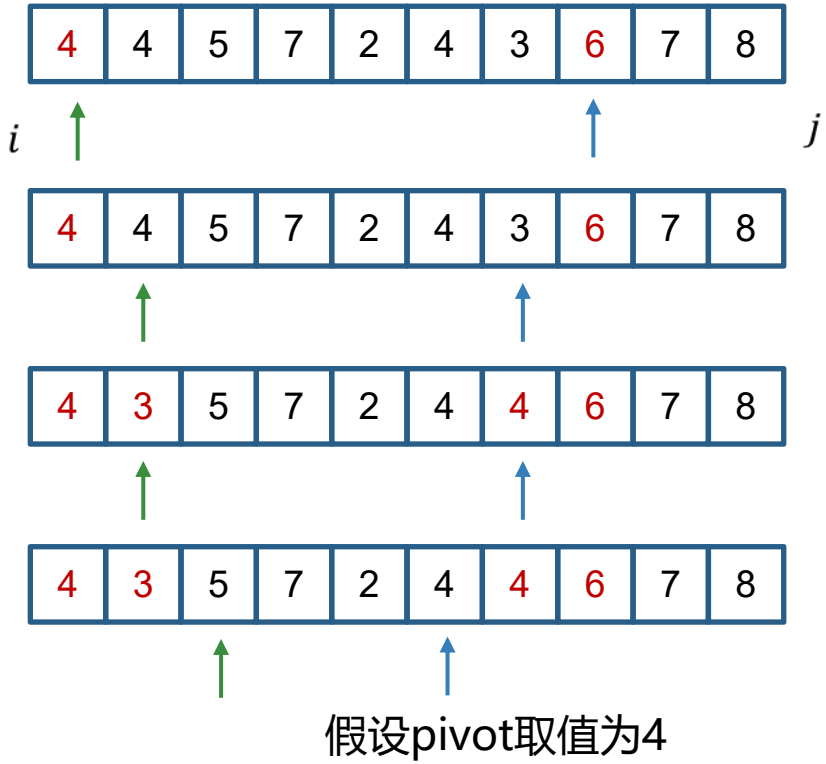
- 如何做Partition？
  - 当i指向的值小于pivot右移
  - 当j指向的值大于pivot左移
  - 否则，交换值



假设pivot取值为4

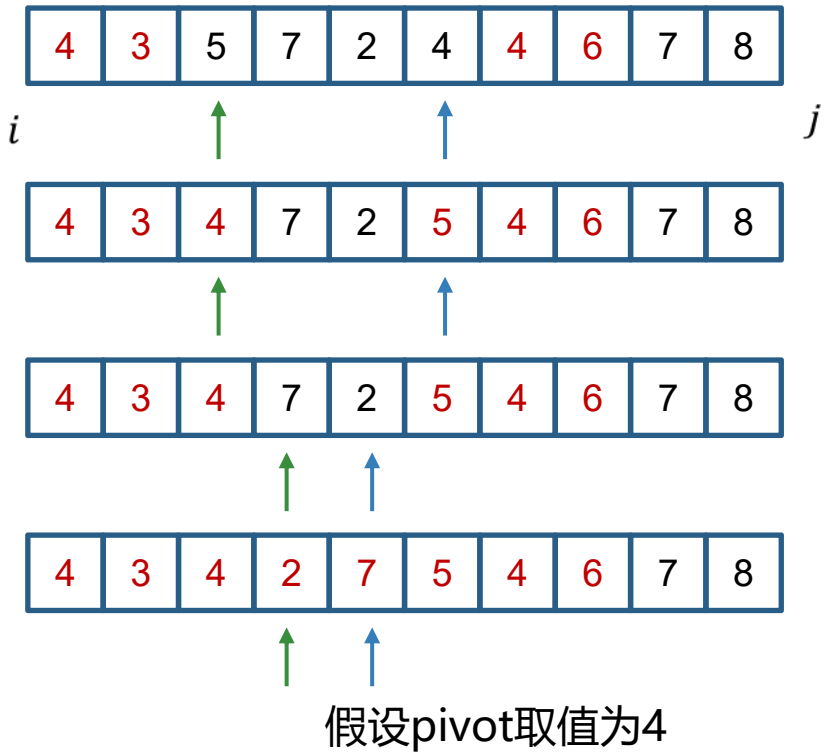
快速排序

- 如何做Partition？
  - 当i指向的值小于pivot右移
  - 当j指向的值大于pivot左移
  - 否则，交换值



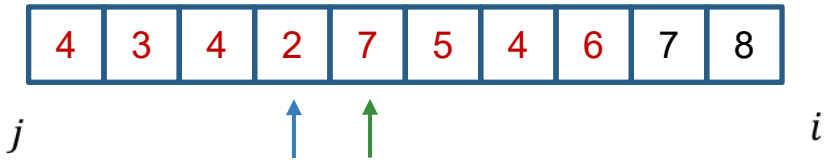
快速排序

- 如何做Partition？
  - 当i指向的值小于pivot右移
  - 当j指向的值大于pivot左移
  - 否则，交换值



快速排序

- 两个子问题的边界
  - [left, j]
  - [i, right]
- 递归



假设pivot取值为4

快速排序

- 代码演示
  - 先理解
  - 再记忆
  - 再当成模板

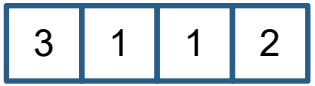
快速排序

- 如何选基准数
  - 选当前数组的第一个数？
  - 在当前数组中随机选一个数：random.randint(start, end)

- 退化
  - O（n^2）

快速排序

- 如何确定子问题左右两边的边界
  - pivot = 2



  - pivot = 2

  - 一定是 [left, j] 和 [i, right]

快速排序

- 为什么当值等于pivot时也交换呢?
  - 保证子问题规模一定小于原问题
  - 使子问题规模尽量相等，降低时间复杂度

快速排序

- 时间复杂度
  - 平均情况：O(nlogn)　最坏情况：O(n^2)
- 空间复杂度
  - 平均情况：O(logn)　最坏情况：O(n)

- 代码参考
  - https://www.jiuzhang.com/solutions/quick-sort

快速排序

- 练习三
  - Partition Array
  - https://www.lintcode.com/problem/partition-array/
  - https://www.jiuzhang.com/solution/partition-array/

快速排序

- 练习四
  - Sort Integers II
  - https://www.lintcode.com/problem/sort-integers-ii/
  - https://www.jiuzhang.com/solution/sort-integers-ii/

在Python中使用排序

- 对list进行排序
  - 利用list的成员函数sort()排序：原地排序
  - 利用内置函数sorted()进行排序：生成新的list
  - 重写__lt__和__gt__函数来定义object的比较方法

课程总结

课程总结

- Python language
  - Dynamically typed language
  - Variable model
  - Control flow
  - Function：copy address, execute

课程总结

- CS basics
  - Unicode
  - OOP
  - Reference
  - Memory model：heap and stack
  - Time/ space complexity analysis
  - Test case

课程总结

- Data structure
  - List, Tuple, String
  - LinkedList
  - Stack, Queue
  - Binary tree, BST
  - Set, Dictionary, Hash table

课程总结

- Algorithm
  - Enumeration
  - DFS, BFS
  - Divide and conquer
  - Sort

Q&A

扫描二维码关注微信/微博
获取最新面试题及权威解答

微信: ninechapter
微博: http://www.weibo.com/ninechapter
官网: www.jiuzhang.com

谢谢大家