

# 数据结构与算法

Data Structure and Algorithm

## II. 数组列表

ArrayList

授课人：Kevin Feng

翻译：赵伟明

# 前期回顾

- 数据结构和算法
- 复习数学内容
  - 大O表示法 (Big O)
  - 时间复杂度 (Time Complexity)
  - 空间复杂度 (Space Complexity)
- 数列

# 概览

- 数组列表 ArrayList
  - 抽象的数据结构： 数据成员和操作
  - 什么是数组列表
  - 数组列表实例
  - 数组列表练习

# 数组列表

- 基础知识

- 顺序存储数据
- 连续存储
- 任意顺序访问，可变大小的列表数据结构允许增加、删除元素
- 例如： 酒店空置房间的列表、城市的列表和书单

- 数据抽象化

- 确定要操作的数据元素
- 确定对数据元素进行的操作
- 对这些操作定义良好的接口
- 完成对象
- 现在你就有了自己的抽象数据类型 (Abstract Data Type, ADT)

# 抽象数据类型列表的操作

- 创建一个空列表
- 确定此列表是否为空
- 确定列表中项目个数
- 在列表中给定位置添加项目
- 在列表中给定位置删除元素
- 删除列表中所有元素
- 获取列表中给定位置的项目
- 其他操作？

## 操作详述：新建一个列表

- 描述：  
创建一个新的，空的列表
- 输入：  
无输入 或 列表中项目类型
- 输出：  
无
- 结果：  
创建了一个新的空列表
- 我们确定了什么？  
大小  
可能的类型  
其他？

## 操作详述：isEmpty()

- 描述：  
查看列表是否为空
- 输入：  
无
- 输出：  
True - 如果列表为空  
False - 如果列表不为空
- 结果：  
创建了一个新的空列表

## 操作详述：add(index, item)

- 描述：

向列表中加入一个项目

- 输入：

index: 加入项目的序号

item: 加入列表的项目

- 输出：

当index超出范围时，抛出一个异常

否则：项目加入列表

思考：如果列表已满呢？

- 结果：

如果index合法，项目加入列表。且此项目后的所有项目向后移动一个位置。



## 操作详述：remove(index)

- 描述：

从列表中删除一个项目

- 输入：

index: 删除项目的序号

- 输出：

当index超出范围时，抛出一个异常

- 结果：

如果index合法，项目从列表删除。且此项目后的所有项目向前移动一个位置。

## 操作详述：get(index)

- 描述：  
从列表中获取一个项目
- 输入：  
index: 获取项目的序号
- 输出：  
返回序号为index的项目  
当index超出范围时，抛出一个异常
- 结果：  
列表无变化

# 练习 1

## ◎ 扫雷

- 编写一个拥有三个参数( $M, N, p$ )的程序：并生成一个 $M$ 行 $N$ 列的布尔类型数组，依据概率 $p$ 填入“地雷”。在扫雷游戏中，已被占有的一格为“地雷”，未被占有的一格为“安全”格。用星号“\*”表示“地雷”，用半角句号“.”表示“安全”格，打印出此数组。然后，使用邻近（上、下、左、右及对角线）地雷的数量来替换安全格的句号并打印结果。

## 练习 2

### ◎ 矩阵中的“0”

- 试写一个算法：在一个M行N列的矩阵中，如果查找到一个元素为“0”，将其所在的行和列的元素都设置为“0”。

### ◎ 幻方(Magic Square)

- 编写一个程序：从命令行读取一个奇数N，打印出N行N列的幻方。
- 幻方包含从1到 $N^2$ 的所有数字，每个数字只用一次。幻方的各个行之和、列之和以及对角线之和都相等。

## 练习 3

### ◎ 数独验证器

- 给定一个9行9列的矩阵，其中填充了1-9的整数。检查此矩阵时候满足数独的标准：各行、各列和各块应该不重复的包含整数1-9一次。

|              |   |   |  |   |   |   |  |   |   |   |
|--------------|---|---|--|---|---|---|--|---|---|---|
| 5            | 3 | 4 |  | 6 | 7 | 8 |  | 9 | 1 | 2 |
| 6            | 7 | 2 |  | 1 | 9 | 5 |  | 3 | 4 | 8 |
| 1            | 9 | 8 |  | 3 | 4 | 2 |  | 5 | 6 | 7 |
| -----+-----+ |   |   |  |   |   |   |  |   |   |   |
| 8            | 5 | 9 |  | 7 | 6 | 1 |  | 4 | 2 | 3 |
| 4            | 2 | 6 |  | 8 | 5 | 3 |  | 7 | 9 | 1 |
| 7            | 1 | 3 |  | 9 | 2 | 4 |  | 8 | 5 | 6 |
| -----+-----+ |   |   |  |   |   |   |  |   |   |   |
| 9            | 6 | 1 |  | 5 | 3 | 7 |  | 2 | 8 | 4 |
| 2            | 8 | 7 |  | 4 | 1 | 9 |  | 6 | 3 | 5 |
| 3            | 4 | 5 |  | 2 | 8 | 6 |  | 1 | 7 | 9 |

### ◎ 旋转数组

- 给定一个由N行N列矩阵的图像，每个像素由4个字节（bytes）定义。
- 试写一个函数将图像旋转90度，你能做到么？

## 练习 4

### ◎ 反转字符串

- 编写一个函数，输入为一个字符串，返回反转的字符串。
- 例如：输入 `s = "hello"`，返回 `"olleh"`。

### ◎ 最长连续的“1”

- 给定一个二进制数组，找到数组中最长连续的“1”的数量。
- 例如：输入：`[1,1,0,1,1,1]` 输出：3

### ◎ 最大元素——至少两倍

- 在任一给定的整数数组里，必定有一个最大的元素。
- 找出这个数组中最大的元素，且此元素至少是其他元素的二倍。
- 如果有此元素，返回此元素的序号，否则返回 -1。

## 练习 5

### ◎ 寻找在数组中消失的所有数字

- 给定一个整数数组，其中每个元素  $1 \leq a[i] \leq n$ ， $n$  为数组大小。
- 其中：数组中的数字出现一次或两次，试写一个函数来找到  $[1, n]$  没有在数组中出现的元素。
- 你是否可以写出 不需要多余空间 以及 时间复杂度为  $O(n)$  的函数？可以认为返回的列表不算“多余空间”。
- 例如：
- 输入：  $[4, 3, 2, 7, 8, 2, 3, 1]$
- 输出：  $[5, 6]$

## 练习 6

### ◎ 加一

- 给定一个非负整数，使用一个非空数字数组来表示，再给此整数加一。
- 您可以假定：除了数字0本身，此整数不包含任何前导零，最高有效数字位于列表的头部。



# 作业 1

## ◎ 寻找枢纽序号

- 给定一个整数数组，试写一个函数返回此数组的枢纽序号。
- 枢纽序号的定义为：此元素左边所有元素之和与此元素右边所有元素之和相等的元素序号。
- 若不存在满足此条件的元素，返回 -1。如果有多个元素满足此条件，返回数列最左的枢纽元素的序号。

## 作业 2

### ◎ 检验回文结构

- 给定一个字符串，检测其是否为回文结构。
- 只考虑字母和数字字符，不考虑大小写。
- 例如：“A man, a plan, a canal: Panama” 是回文结构，而“race a car”不是回文结构。

# 数据结构与算法

Data Structure and Algorithm

## II. 数组列表

ArrayList

结束