列表与元组

车万翔

哈尔滨工业大学

一个例子

- 读取三个数字，并计算平均数

```
num1 = float(raw_input())
num2 = float(raw_input())
num3 = float(raw_input())
avg = (num1 + num2 + num3) / 3
```

- 如果是30个数呢？

```
num1 = float(raw_input())
num2 = float(raw_input())
num3 = float(raw_input())
...

avg = (num1 + num2 + num3 + ...) / 30
```

列表（List）

- 内建（built-in）数据结构（data structure），用来存储一系列元素（items）
- 如：lst = [5.4, 'hello', 2]

lst	5.4	‘hello’	2
index	0	1	2
index	-3	-2	-1

  - lst[0] is 5.4
  - lst[3] ERROR!
  - lst[1:3] is ['hello', 2]

列表与字符串

- **相同点**
  - 索引（[ ] 运算符）
  - 切片（[:]）
  - 拼接（ + ）和重复（ * ）
  - 成员（in 运算符）
  - 长度（len( ) 函数）
  - 循环（for ）
- **不同点**
  - 使用 [ ] 生成，元素之间用逗号分隔
  - 可以包含多种类型的对象；字符串只能是字符
  - 内容是可变的；字符串是不可变的

列表的方法

- **列表内容是可变的**
  - my_list[0] = 'a'
  - my_list[0 : 2] = [1.2, 3, 5.6]
  - my_list.append(), my_list.extend() #追加元素
  - my_list.insert() #任意位置插入元素
  - my_list.pop(), my_list.remove() #删除元素
  - my_list.sort() #排序
  - my_list.reverse() #逆序
- **更多文档**
  - http://docs.python.org/2/tutorial/datastructures.html#more-on-lists

回到第一个例子

- 读取30个数字，并计算平均数

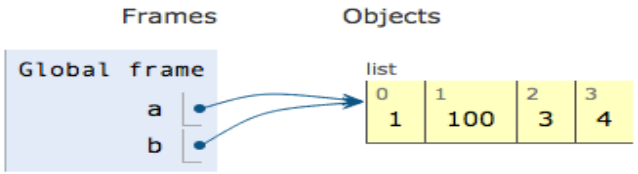
```
nums = []
for i in range(30):
    nums.append(float(raw_input()))
s = 0
for num in nums:
    s += num
avg = s / 30
print avg
```

- 内建 sum, len 函数
  - avg = sum(nums) / len(nums)
- 更多内建函数，如 max，min
  - http://docs.python.org/2/library/functions.html

列表赋值

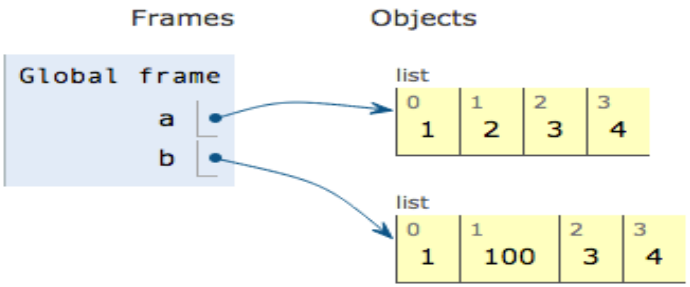
- **下列代码的执行结果是？**

```
a = [1, 2, 3, 4]
b = a
b[1] = 100
print a[1]
```



- **下面的呢？**

```
a = [1, 2, 3, 4]
b = a[:]
b[1] = 100
print a[1]
```



- **动态演示**
  - http://www.pythontutor.com/

列表作函数参数

- 如交换列表中两个元素的函数

```
def swap(a, b):
    tmp = a
    a = b
    b = tmp

x = 10
y = 20

swap(x, y)
print x, y
```

10, 20

VS.

```
def swap(lst, a, b):
    tmp = lst[a]
    lst[a] = lst[b]
    lst[b] = tmp

x = [10, 20, 30]

swap(x, 0, 1)
print x
```

示例：查找

- **在列表中查找一个值，并返回该值第一次出现的位置；如果该值不存在，则返回 -1**

```
def search(lst, x):
    for i in range(len(lst)):
        if lst[i] == x:
            return i
    return -1
```

- **list.index( ) 方法**
  - [1, 2, 2].index(2)
- **线性查找**
  - 最坏运行时间： $k_0n + k_1$

二分查找

- **编写函数 bi_search，输入一个有序（由小到大）列表和一个值，如果该值在列表中，则返回相应的位置，否则返回 -1**
- **考虑以下三种情况**
  - 如果输入值**小于**列表中间的元素，则只需要在列表的**前**半部分继续查找
  - 如果输入值**大于**列表中间的元素，则只需要在列表的**后**半部分继续查找
  - 如果输入的值**等于**列表中间的元素，则返回该位置

二分查找实现

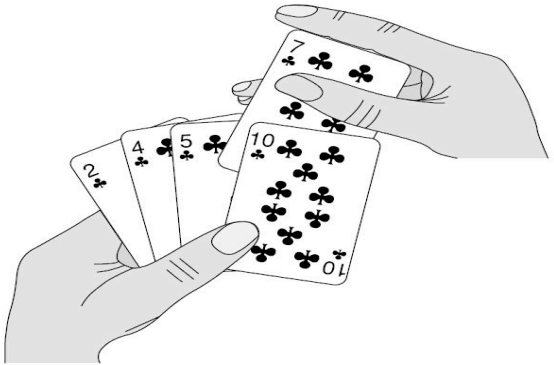

```
def bi_search(lst, v):
    low = 0
    up = len(lst) - 1

    while low <= up:
        mid = (low + up) / 2
        if lst[mid] < v:
            low = mid + 1
        elif lst[mid] == v:
            return mid
        else:
            up = mid - 1

    return -1
```

- 时间复杂度：$O(\log_2 n)$

排序（Sort）

- 将一个无序列表，按照某一顺序（由小到大或由大到小）排列
- 是计算机科学中常见而且重要的任务
- 有许多不同的算法，我们只介绍一种最简单直观的
  - 选择排序（selection sort）

选择排序（版本1）



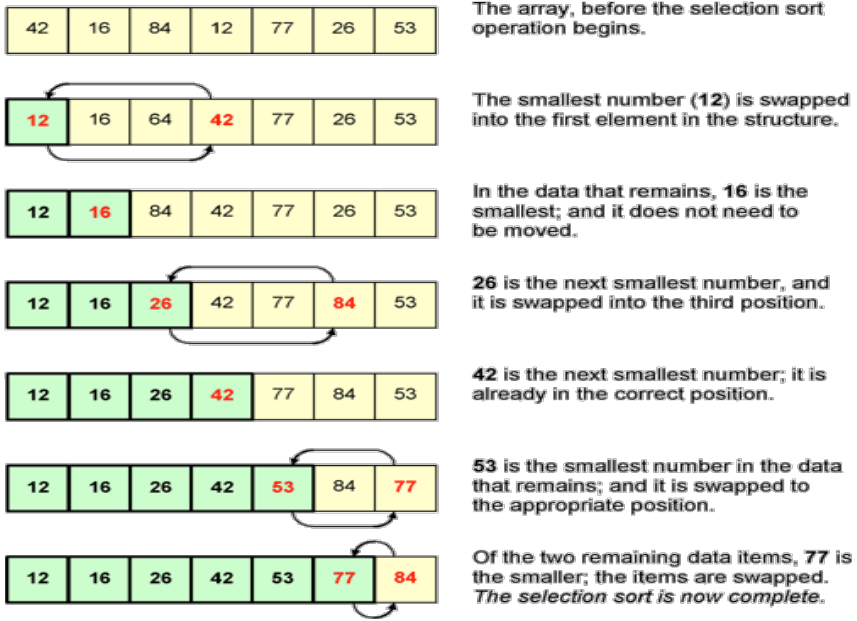
1. 找到最小的元素
2. 删除它，然后将其插入相应的位置
3. 对于剩余的元素，重复步骤 1 和 2

```
def selection_sort(lst):
    for i in range(len(lst) - 1):
        min_idx = i
        for j in range(i + 1, len(lst)):
            if lst[j] < lst[min_idx]:
                min_idx = j
        lst.insert(i, lst.pop(min_idx))

lst = [42, 16, 84, 12, 77, 26, 53]
print lst
selection_sort(lst)
print lst
```

选择排序（版本2）

1. 找到最小的元素
2. 和第一个元素**交换**
3. 对于剩余的元素，重复步骤 1 和 2

```
def selection_sort(lst):
    for i in range(len(lst) - 1):
        min_idx = i
        for j in range(i + 1, len(lst)):
            if lst[j] < lst[min_idx]:
                min_idx = j
        swap(lst, min_idx, i)

lst = [42, 16, 84, 12, 77, 26, 53]
print lst
selection_sort(lst)
print lst
```



选择排序的时间复杂度

- **所需步骤**
  - 找到最小的元素需要 n 步
  - 找到剩余的最小元素需要 n-1 步
  - ……
- **总运行时间**
  - $n + (n - 1) + \ldots + 2 + 1$
- **时间复杂度**
  - $O(n^2)$

内建排序函数

- **sorted() 函数**

```
>>> a = [5, 2, 3, 1, 4]
>>> sorted(a)
[1, 2, 3, 4, 5]
```

- **list.sort() 方法**

```
>>> a = [5, 2, 3, 1, 4]
>>> a.sort()
>>> a
[1, 2, 3, 4, 5]
```

- **算法：quicksort**
  - 时间复杂度：$O(n\log n)$

嵌套列表

- **如何存储如下的数据表？**

	0	1	2	3
0	5	4	7	3
1	4	8	9	7
2	5	1	2	3

- **列表的列表**
  - x = [[5,4,7,3], [4,8,9,7], [5,1,2,3]]
  - 访问第三行、第二列的元素： x[2][1]
  - 请问：len(x) 的结果是？
  - 如何获取列数？

嵌套列表示例

- 计算所有学生的平均分

```
students = [['Zhang', 84],
            ['Wang',  77],
            ['Li',    100],
            ['Zhao',  53]]
s = 0

for student in students:
    s += student[1]

print float(s) / len(students)
```

列表解析或推导（List Comprehension）

- 一种由原列表创建新列表的简洁方法
  - [表达式 for 变量 in 列表 if 条件]
- 如生成值为 {$x^2 : x \in \{1 \ldots 9\}$} 的列表

```
lst = []

for x in range(1, 10):
    lst.append(x**2)

print lst
```

- 列表解析

```
lst = [x**2 for x in range(1, 10)]
```

列表解析示例

- **列表推导实现求平均分**
  - sum([x[1] for x in students]) / len(students)
- **使用列表解析对所输入数字 x 的因数求和**
  - 如：如果输入 6，应该显示12，即 1 + 2 + 3 + 6 = 12
  - sum([i for i in range(1, x + 1) if x % i == 0])

嵌套列表示例

- 按照成绩由高到低排序

```
students = [['Zhang', 84],
            ['Wang',  77],
            ['Li',    100],
            ['Zhao',  53]]

def f(a):
    return a[1]

students.sort(key = f, reverse = True)

print students
```

lambda 函数

- 定义匿名函数

```
>>> def f (x): return x**2
...
>>> print f(8)
64
>>>
>>> g = lambda x: x**2
>>>
>>> print g(8)
64
```

- lambda 函数实现按成绩排序

```
students.sort(key = lambda x: x[1], reverse=True)
```

元组

什么是元组（Tuple）？

- **元组即不可变（immutable）列表**
  - 除了可改变列表内容的方法外，其它方法均适用于元组
  - 因此，索引、切片、len( )、print等均可用
  - 但是，append、extend、del等不可用
- **使用，（可以加（））创建元组**

```
my_tuple = 1, 'a', 3.14, True
my_tuple = (1, 'a', 3.14, True)
```

- **为什么需要元组？**
  - 保证列表内容不被修改

元组赋值

- 交换两个值

```
temp = a
a = b
b = temp
```

- 或者

```
a, b = b, a
```

- 如切分一个邮件地址

```
name, domain = 'car@hit.edu.cn'.split('@')
```

函数和元组

- **函数只能有一个返回值**
  - 但是该值可以是一组值，如返回一个元组
- **如同时返回列表中的最大和最小值**

```
def max_min(lst):
    max = min = lst[0]
    for i in lst:
        if i > max:
            max = i
        if i < min:
            min = i
    return max, min
```

DSU模式

- **Decorate, Sort and Undecorate (DSU) 模式**
  - 装饰、排序和反装饰
- **如根据单词的长度对一个单词列表进行排序**

```
def sort_by_length(words):
    # decorate
    t = []
    for word in words:
        t.append((len(word), word))

    # sort
    t.sort(reverse = True)

    # undecorate
    res = []
    for length, word in t:
        res.append(word)

    return res
```

```
words.sort(key = lambda x: len(x), reverse = True)
```