数据结构与算法（Python版）

栈抽象数据类型及Python实现

陈斌 北京大学 gischen@pku.edu.cn

栈Stack：什么是栈?

- 一种有次序的数据项集合，在栈中，数据项的加入和移除都仅发生在同一端
  - 这一端叫栈“顶top”，另一端叫栈“底base”
- 日常生活中有很多栈的应用
  - 盘子、托盘、书堆等等

栈Stack：什么是栈?

- 距离栈底越近的数据项，留在栈中的时间就越长

  而最新加入栈的数据项会被最先移除

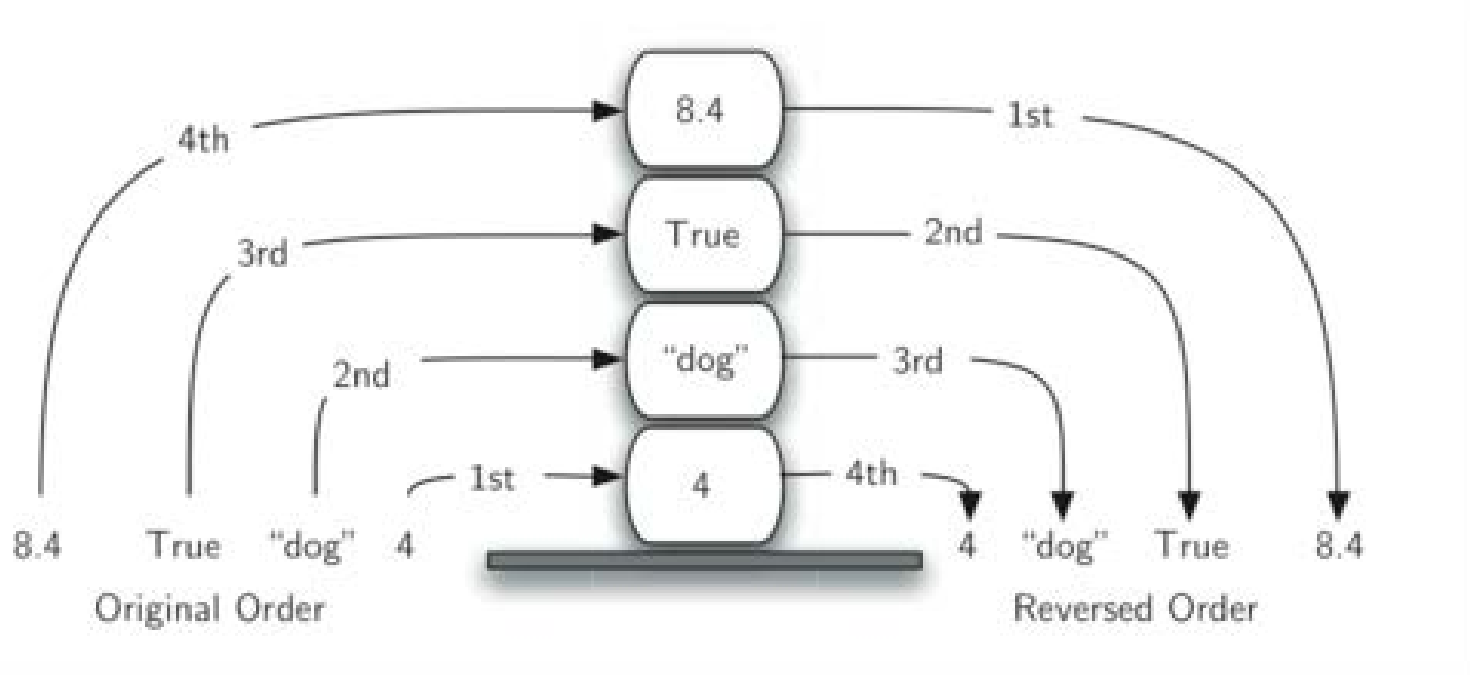
- 这种次序通常称为“后进先出LIFO”：Last in First out

  这是一种基于数据项保存时间的次序，时间越短的离栈顶越近，而时间越长的离栈底越近

栈的特性：反转次序

- 我们观察一个由混合的python原生数据对象形成的栈

  进栈和出栈的次序正好相反



栈的特性：反转次序

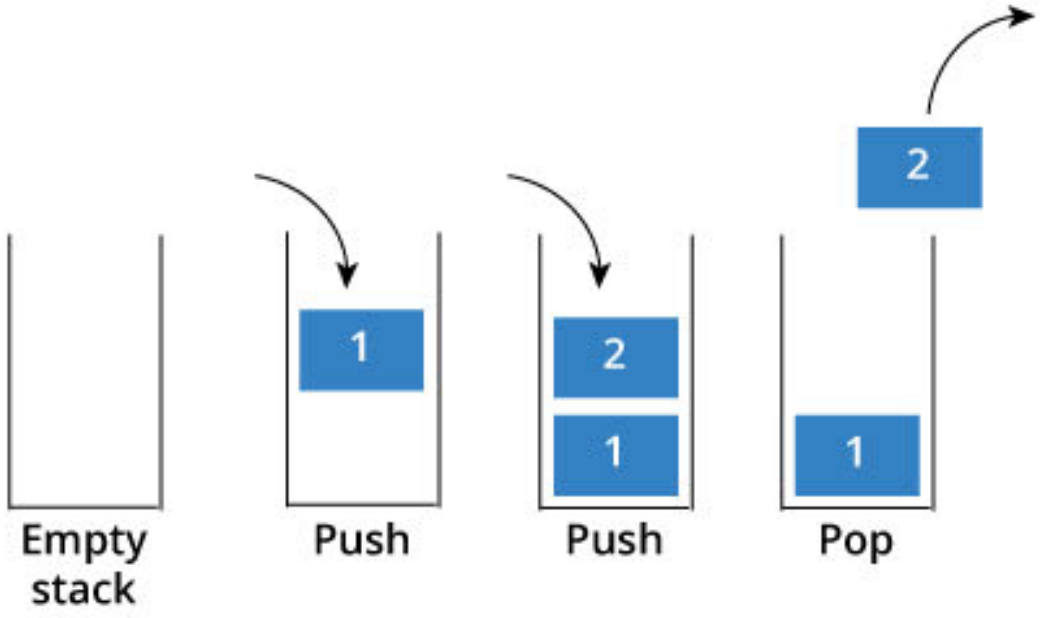
- 这种访问次序反转的特性，我们在某些计算机操作上碰到过

浏览器的“后退back”按钮，最先back的是最近访问的网页

Word的“Undo”按钮，最先撤销的是最近操作

抽象数据类型Stack

- 抽象数据类型“栈”是一个有次序的数据集，每个数据项仅从“栈顶”一端加入到数据集中、从数据集中移除，栈具有后进先出LIFO的特性



抽象数据类型Stack

- 抽象数据类型“栈”定义为如下的操作

  Stack()：创建一个空栈，不包含任何数据项

  push(item)：将item加入栈顶，无返回值

  pop()：将栈顶数据项移除，并返回，栈被修改

  peek()：“窥视”栈顶数据项，返回栈顶的数据项但不移除，栈不被修改

  isEmpty()：返回栈是否为空栈

  size()：返回栈中有多少个数据项

抽象数据类型Stack：操作样例

Stack Operation	Stack Contents	Return Value
s= Stack()	[]	Stack object
s.isEmpty()	[]	True
s.push(4)	[4]	
s.push('dog')	[4,'dog']	
s.peek()	[4,'dog']	'dog'
s.push(True)	[4,'dog',True]	
s.size()	[4,'dog',True]	3
s.isEmpty()	[4,'dog',True]	False
s.push(8.4)	[4,'dog',True,8.4]	
s.pop()	[4,'dog',True]	8.4
s.pop()	[4,'dog']	True
s.size()	[4,'dog']	2

用Python实现ADT Stack

- 在清楚地定义了抽象数据类型Stack之后，我们看看如何用Python来实现它
- Python的面向对象机制，可以用来实现用户自定义类型

  将ADT Stack实现为Python的一个Class

  将ADT Stack的操作实现为Class的方法

  由于Stack是一个数据集，所以可以采用Python的原生数据集来实现，我们选用最常用的数据集List来实现

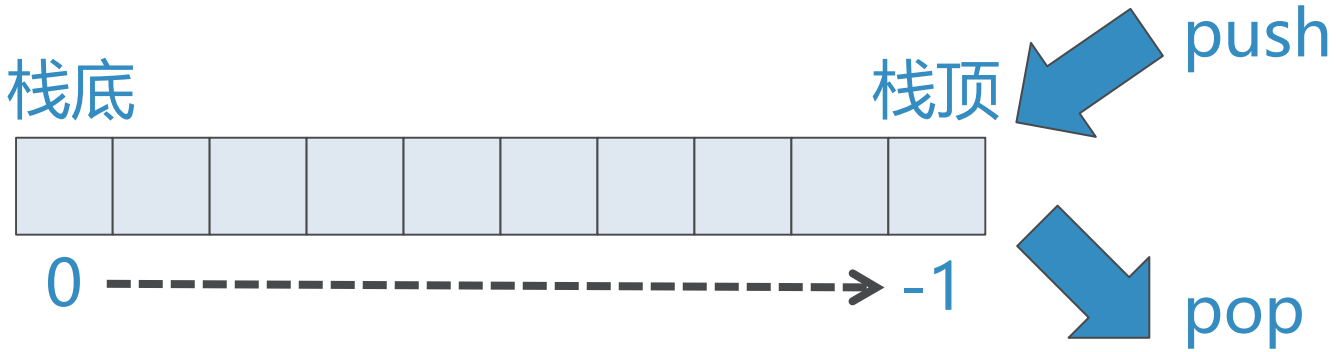
用Python实现ADT Stack

- **一个细节：Stack的两端对应list设置**

  可以将List的任意一端（index=0或者-1）设置为栈顶

  我们选用List的末端（index=-1）作为栈顶

  这样栈的操作就可以通过对list的append和pop来实现，很简单！



用Python实现ADT Stack

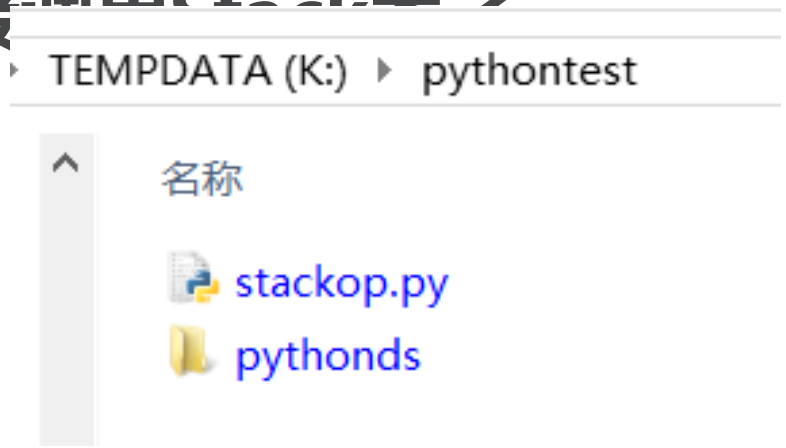

```
class Stack:
    def __init__(self):
        self.items = []

    def isEmpty(self):
        return self.items == []

    def push(self, item):
        self.items.append(item)

    def pop(self):
        return self.items.pop()

    def peek(self):
        return self.items[len(self.items)-1]

    def size(self):
        return len(self.items)
```

课程配套代码：pythonds模块

- 解包拷贝到练习目录下，与练习程序**平级**
- 调用方法

```
from pythonds.basic.stack import Stack
```

- 在与pythonds目录平级的stackop.py文件里面，按照上面的import导入后，就可以直接调用Stack类了



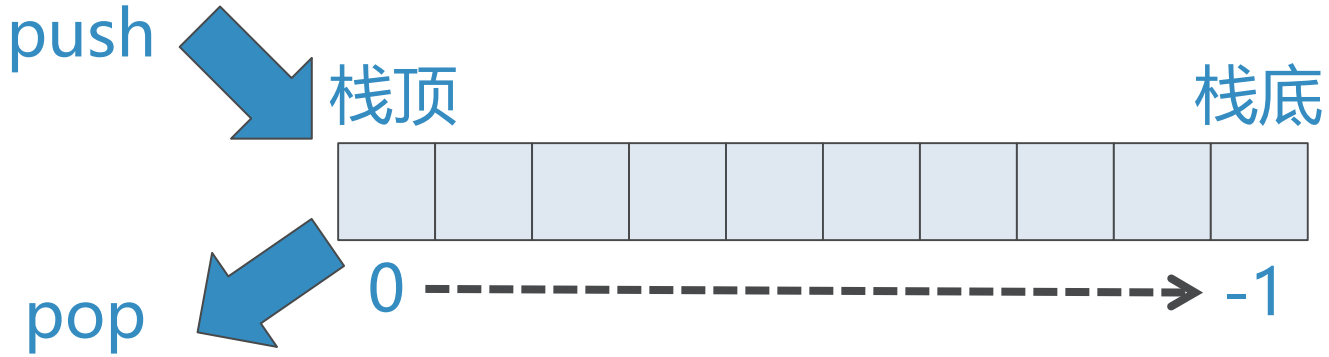
Stack测试代码


```
from pythonds.basic.stack import Stack

s=Stack()

print(s.isEmpty())
s.push(4)
s.push('dog')
print(s.peek())
s.push(True)
print(s.size())
print(s.isEmpty())
s.push(8.4)
print(s.pop())
print(s.pop())
print(s.size())
```

```
>>> ======
>>>
True
dog
3
False
8.4
True
2
>>>
```

ADT Stack的另一个实现

- 如果我们把List的另一端（首端index=0）作为Stack的栈顶，同样也可以实现Stack



ADT Stack的另一个实现

- 不同的实现方案保持了ADT接口的稳定性

  但性能有所不同，栈顶首端的版本（左），其push/pop的复杂度为O(n)，而栈顶尾端的实现（右），其push/pop的复杂度为O(1)

```
class Stack:
    def __init__(self):
        self.items = []

    def isEmpty(self):
        return self.items == []

    def push(self, item):
        self.items.insert(0,item)

    def pop(self):
        return self.items.pop(0)

    def peek(self):
        return self.items[0]

    def size(self):
        return len(self.items)
```

```
class Stack:
    def __init__(self):
        self.items = []

    def isEmpty(self):
        return self.items == []

    def push(self, item):
        self.items.append(item)

    def pop(self):
        return self.items.pop()

    def peek(self):
        return self.items[len(self.items)-1]

    def size(self):
        return len(self.items)
```