人工智能实验

2024年春季

课程信息

- 课程网站
  - “超算习堂”教学平台：https://easyhpc.net/course/143
  - 加入课程邀请码：2077
  - 请在超算习堂的账号信息中，完善好真实姓名和学号

- 课程Q群：560754504

实验课程要求

实验课程内容：

- 由助教讲解实验内容
- 验收前一次的实验内容（包括公式推导、代码解释、现场运行代码产生结果等）
- 会进行考勤

实验课程要求：

- 实验需要一定的数学基础以及编程基础（公式的推导以及代码的实现）
- 编程语言使用Python/C++/Java
  - 若使用Python，不能使用现有算法高级库（除非助教特别说明），否则扣分。
- 禁止抄袭（代码和实验报告都禁止抄袭，若被发现后果严重）

实验课程安排（暂定）

周次	课上	课下	重要时间节点
1	Python程序设计基础 I	实验1—1	
2	Python程序设计基础 II	实验1—2	
3	归结推理	实验2—1	实验1提交
4	知识图谱	实验2—2	
5	盲目搜索	实验3—1	实验2提交
6	启发式搜索	实验3—2	
7	博弈树搜索	实验4—1	实验3提交
8	高级搜索算法	实验4—2	

6~7个实验板块，一般每个板块收一次实验代码，写一份实验报告

实验课程安排（暂定）

周次	课上	课下	重要时间节点
9	贝叶斯网络	实验5—1	实验4提交
10	机器学习 I	实验5—2	
11	机器学习 II	实验5—3	
12	机器学习 III	实验6—1	实验5提交
13	机器学习 IV	实验6—2	
14	pytorch	实验7—1	实验6提交
15	强化学习I	实验7—2	
16	强化学习II	实验7—3	
17	强化学习III	实验7—4	
18	强化学习IV	实验7—5	

实验成绩计算方法（暂定）：
总成绩（100%） ＝ 考勤（10%）＋ 实验（60%）＋ 期末项目（30%）

实验报告要求

- 实验报告可使用Word/Markdown/Latex等撰写，以pdf格式提交，可参考课程网站（超算习堂）中的模板与实验报告编写建议，应包含如下内容：
  - (1) 算法原理：用自己的话解释一下自己对算法/模型的理解（不可复制PPT和网上文档内容）
  - (2) 伪代码：伪代码或者流程图（注意简洁规范清晰，包含关键步骤）
  - (3) 关键代码展示：可截图或贴文本并对每个模块进行解释，包括代码+注释
  - (4) 创新点&优化：如果有的话，分点列出自己的创新点（加分项）
  - (5) 实验结果展示：基础算法的结果&(4)中对应分点优化后的算法结果+分析
  - (6) 思考题：PPT上写的思考题（如有）一般需要在报告最后写出解答
  - (7) 参考资料：参考的文献、博客、网上资源等需规范引用，否则涉嫌抄袭

实验提交

- 提交到课程网站（超算习堂）中对应的课程作业，并注意网站上公布的截止日期
- 提交格式：提交一个命名为”学号_姓名.zip”的压缩包，压缩文件下包含三部分：code文件夹、result文件夹和实验报告pdf文件
  - 实验报告是pdf格式，命名为：**学号_姓名.pdf**
  - **code**文件夹：存放实验代码，一般有多个代码文件的话需要有readme
  - **result**文件夹：存放上述提到的结果文件（不是每次实验都需要交result，如果没有要求提交结果，则不需要result文件夹）
  - “学号_姓名”样例：20******_王小明
- 如果需要更新提交的版本，则在后面加_v1，_v2。如第一版是”学号_姓名.zip”，第二版是”学号_姓名_v1.zip”，依此类推

Python程序设计基础

吴振鹏
wuzhp26@mail2.sysu.edu.cn
赖衍亦
laiyy28@mail2.sysu.edu.cn

参考资料与建议阅读

- 《Python编程：从入门到实践》
- 《人工智能（第3版）》附录A
- 超算习堂—在线实训
- https://www.runoob.com/python3/python3-tutorial.html

目录

- 1 初识Python
- 2 简单数据类型
- 3 控制结构
- 4 复杂数据结构与操作
- 5 函数与类
- 6 文件与异常
- 7 模块与库
- 8 总结

初识Python

Python 3

什么是Python

- 一种（解释型）编程语言

Life is short, you need Python.
by Bruce Eckel

  - 开发效率高：清晰简洁的语法结构，更贴近自然语言；开发生态好…
  - 运行效率慢：语句需实时解释；变量的数据类型是动态的…[1]

- 优越的AI生态：有很多可以在AI中使用的库
  - 数据分析与计算：numpy、scipy、pandas
  - 机器学习：scikit-learn
  - 深度学习：pytorch、tensorflow、keras
  - 特定应用领域（如文本挖掘）：gensim
  - …

[1] 为什么 Python 这么慢？https://zhuanlan.zhihu.com/p/47795989

安装：Windows

- 1．访问Python官网：https://www.python.org/，下载安装包；
- 2．使用安装包进行安装，并在运行时勾选：Add Python to PATH；
  - 否则，请配置环境变量
- 3．安装完成，打开终端输入如下命令，验证是否成功安装：
  - python ——version

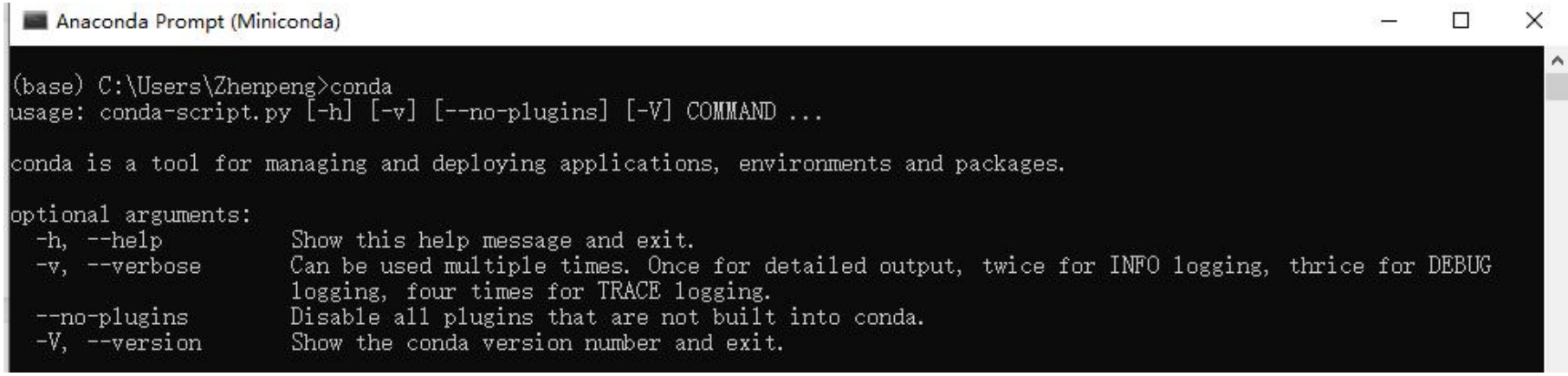
- ▲．若无文本编辑器或IDE，建议安装。
  - 文本编辑器，如Geany、Sublime Text；
  - IDE，如Pycharm、VS Code；

环境配置

- conda是一种编程环境管理工具，适用于多种语言，如：Python，R，Scala，Java，Javascript，C／C++，FORTRAN
- 安装地址：Miniconda — conda documentation

Platform	Name
Windows	Miniconda3 Windows 64-bit
	Miniconda3 Windows 32-bit
macOS	Miniconda3 macOS Intel x86 64-bit bash
	Miniconda3 macOS Intel x86 64-bit pkg
	Miniconda3 macOS Apple M1 64-bit bash
	Miniconda3 macOS Apple M1 64-bit pkg
Linux	Miniconda3 Linux 64-bit
	Miniconda3 Linux-aarch64 64-bit
	Miniconda3 Linux-ppc64le 64-bit
	Miniconda3 Linux-s390x 64-bit

选择适合自己系统的软件版本，下载并默认安装即可。
或直接在“超算习堂—参考材料”下载安装包
安装完成后，打开Anaconda Prompt，键入’conda’，若出现以下界面即安装成功，命令行开头括号内为当前环境名。



常用conda命令

- conda env list　　查看conda环境列表
- conda create －n env_id python=3.9　　创建新py3.9虚拟环境
- conda activate env_id　　激活对应python环境
- conda deactivate　　关闭对应python环境

Hello World程序与运行

- Hello World程序

```
print("Hello World!")
```

```
Hello World!
```

  - 注意：一行为一条语句，而不是分号分隔

- 由Python解释器运行
  - 命令行运行：直接运行语句
  - 命令行运行：运行文件
  - 文本编辑器或IDE运行

Hello World程序：注释

- 井号（#）注释单行
- 三个单/双引号注释多行

```
# My first Python program

'''
a Hello World program
'''

"""
print a Hello World message
"""

print("Hello World!")
```

Hello World程序：变量

- 用一个变量存储字符串”Hello World!”

```
message = "Hello World!"
print(message)
```

- Python是动态类型语言，变量不需要声明类型
- 变量名
  - 变量名只能包括字母、数字和下划线；
  - 变量名不能以数字开头，不能包含空格；
  - Python关键字和函数名最好不要用作变量名。

Hello World程序：输出

- 多条消息的输出

```
message_1 = "Hello World!"
message_2 = 2022
print(message_1, message_2)
print(message_1, message_2, sep= "AI", end="SYSU")
```

```
Hello World! 2022
Hello World!AI2022SYSU
```

- print函数
  - 输入参数为要打印的对象；
  - 可接收一个或多个参数；
  - end参数，默认值为”\n”（即print后默认换行）；
  - sep参数，默认值为””（即多个输出内容之间，默认由空格分开）。

Hello World程序：用户输入

- 用一个变量存储字符串"Hello World!"

```
message_1 = “Hello!”
message_2 = input(“Please enter a message:\n”)
print(“Greeting:”, message_1, message_2)
```

```
Greeting：Hello！SYSU
```

- input函数
  - 输入参数（可选）：提示字符串
  - 返回值：字符串

初识Python： 总结

- Python基本概念、安装与配置
- Hello World程序与运行
- 注释
- 变量
- 输出函数print()
- 输入函数input()

练习：初识Python

- 在你的电脑上配置你的Python开发环境，并运行Hello World程序
- 编写一个程序，该程序打印用户输入的内容

简单数据类型

简单/基本数据类型

- 数字
  - 整数
  - 浮点数
  - 布尔值：True / False （注意大写）
    - int(True)返回1，int(False)返回0
- 字符串
- ※空值：

```
a = None
```

数字：整数

- 加（+）、减（-）、乘（*）、除（/）、整除（//）、幂（**）、模（%）

```
>>> 2 + 3
5
>>> 3 - 2
1
>>> 2 * 3
6
```

```
>>> 3 / 2
1.5
>>> 3 // 2
1
>>> 4 / 2
2.0
>>> 4 // 2
2
```

向下取整

```
>>> 3 ** 2
9
>>> 3 ** 3
27
>>> 10 ** 6
1000000
>>> 5 % 3
2
```

```
>>> 2 + 3 * 4
14
>>> (2 + 3) * 4
20
```

数字：浮点数

- 加（+）、减（-）、乘（*）、除（/）、整除（//）、幂（**）
- 但要注意的是，结果包含的小数位数可能是不确定的：

```
>>> 0.2 + 0.1
0.30000000000000004
>>> 3 * 0.1
0.30000000000000004
```

- 保留k位小数四舍五入：round(x，k)

```
>>> 5 / 3
1.6666666666666667
>>> 5 // 3
1
>>> round(5 / 3)
2
>>> round(5 / 3, 2)
1.67
```

数字：函数

- 绝对值
  - abs(a)
- 最大值、最小值
  - max(a，b)
  - min(a，b)
- math模块：用“import math”导入
  - math.floor(a)
  - math.ceil(a)
  - …

```
>>> a = -1.5
>>> b = 3.25
>>>
>>> abs(a)
1.5
>>> max(a, b)
3.25
>>> min(a, b)
-1.5
>>>
>>> import math
>>> math.floor(a)
-2
>>> math.ceil(a)
-1
```

i += 1

运算符	描述	实例
=	简单的赋值运算符	c = a + b 将 a + b 的运算结果赋值为 c
+=	加法赋值运算符	c += a 等效于 c = c + a
-=	减法赋值运算符	c -= a 等效于 c = c - a
*=	乘法赋值运算符	c *= a 等效于 c = c * a
/=	除法赋值运算符	c /= a 等效于 c = c / a
%=	取模赋值运算符	c %= a 等效于 c = c % a
**=	幂赋值运算符	c **= a 等效于 c = c ** a
//=	取整除赋值运算符	c //= a 等效于 c = c // a

注意：Python中没有类似于“++”的运算符！

https://www.runoob.com/python3/python3-basic-operators.html

字符串

- 字符串就是一系列字符。
- 在Python中，用引号括起的都是字符串，其中的引号可以是单引号也可以是双引号；
  - 这种灵活性能让你在字符串中包含引号或撇号，而无需使用转义字符。

```
s1 = "I told my friend, \"Python is my favorite language!\",…"
s2 = 'I told my friend, "Python is my favorite
language!",…'print(s1 == s2)
```

```
True
```

字符串： 拼接

- 用加号（+）实现两个字符串的拼接

```
first_name = “Xiaoming"
last_name = “Wang"
name = first_name + " " + last_name
print(name)
print("Hello, " + name + "!")
```

```
Xiaoming Wang
Hello, Xiaoming Wang!
```

- 用乘号（*）实现重复自拼接

```
s = "haha"
print(s * 5)
```

```
hahahahahahahahahaha
```

字符串：方法

- 大小写

```
name = “xiaoMing wang"
print(name.title()) # 每个单词的首字母转化为大写
print(name.lower()) # 所有字母转化为小写
print(name.upper()) # 所有字母转化为大写
```

```
Xiaoming Wang
xiaoming wang
XIAOMING WANG
```

- 删除空白（空格、换行、制表符）

```
name = " \txiaoMing wang\n"
print(name.strip()) # 删除字符串前后的空白字符
print(name.rstrip()) # 删除字符串后面的空白字符
print(name.lstrip()) # 删除字符串前面的空白字符
```

```
xiaoMing wang
        xiaoMing wang
xiaoMing wang
```

字符串：方法

- 分割

```
sentence = "Life is short, you need Python."
print(sentence.split())
print(sentence.split(","))
```

```
['Life', 'is', 'short,', 'you', 'need', 'Python.']
['Life is short', ' you need Python.']
```

  - 以输入的符号为界，分割字符串，得到“列表”

- 替换

```
sentence = "Life is short, you need Python."
print(sentence.replace("h", "XD"))
print(sentence.replace("short", "long").replace("Python", "C++"))
```

```
Life is sXDort, you need PytXDon.
Life is long, you need C++.
```

类型转换

- 格式：datatype()
  - int()、float()、str()…
- 例：

```
print(5 // 3)  # 1
print(int(5 / 3))  # 1
```

```
import random

num = random.random()
message = "random number: " + str(num)
print(message)
```

▲通过import导入其它模块/库
▲如果直接将数值和字符串相加会导致出错!

简单数据类型：总结

- 数字
  - 包括：整数、浮点数
  - 运算：加（+）、减（−）、乘（*）、除（/）、整除（//）、幂（**）…
- 字符串
  - 拼接（+）
  - 方法：大小写、删除空白、分割、替换…
- 类型转换
- 模块的导入（import）
- 布尔值、空值

练习：简单数据类型

1. 编写4个表达式，它们分别使用加法、减法、乘法和除法运算，但结果都是数字8。你应使用print语句输出，例如：

```
print(5 + 3)
```

2. 找一句你喜欢的名人名言，将这个名人的姓名和他的名言打印出来。其中，名人的姓名存储在变量famous_person中，消息存储在变量message中。输出应类似于下面这样（包括引号）：

```
Albert Einstein once said, "A person who never made a mistake never tried anything new."
```

3. 先用lstrip()、rstrip()和strip()分别处理s中存储的机构名，观察输出结果；之后，用变量保存strip()处理后的名称，并分别以小写、大写和首字母大写的方式显示：

```
s = “\n\tSchool of Computer Science and Engineering \n"
```

控制结构

控制结构

- 分支结构：if
- 循环结构：while
- 循环结构：for

控制结构：分支结构

```
if condition_A:
    do something
elif condition_B:
    do something
elif condition_C:
    do something
else:
    do something
```

注意：

- 是elif，而不是else if；
- if和elif后的条件不用括号包裹；
- if、elif和else最后加冒号；
- 每个分支内部的代码缩进

- if

```
age = 19
if age >= 18:
    print("You are old enough to vote!")
    print("Have you registered to vote yet?")
```

- if-else

```
age = 17
if age >= 18:
    print("You are old enough to vote!")
    print("Have you registered to vote yet?")
else:
    print("Sorry, you are too young to vote.")
    print("Please register to vote when 18!")
```

- if-elif-else

```
age = 12
if age < 4:
    price = 0
elif age < 18:
    price = 5
elif age < 65:
    price = 10
else:  # elif age >= 65:
    price = 5
print("Your admission cost is $" + str(price) + ".")
```

- 为了清晰和明确，最后的 else 也可改为 elif age >= 65
- 变量price虽然在缩进块内定义，但走出if后依然可用

代码块与缩进

- 在C++中，代码块由花括号（{…}）包裹；
- 在Python中，代码块由缩进控制，Python根据缩进来判断代码行与前一个代码行的关系；
- 编写Python代码时要小心严谨地进行缩进，避免发生缩进错误：
  - 缩进量要统一（例如统一用4个空格）；
  - 分支/循环结束后的一行，记得删除一次缩进；
  - …

比较运算符

a=10，b=20

运算符	描述	实例
==	等于 - 比较对象是否相等	(a == b) 返回 False。
!=	不等于 - 比较两个对象是否不相等	(a != b) 返回 True。
>	大于 - 返回x是否大于y	(a > b) 返回 False。
<	小于 - 返回x是否小于y。	(a < b) 返回 True。
>=	大于等于 - 返回x是否大于等于y。	(a >= b) 返回 False。
<=	小于等于 - 返回x是否小于等于y。	(a <= b) 返回 True。

https://www.runoob.com/python3/python3-basic-operators.html

逻辑运算符

Python语言支持逻辑运算符，以下假设变量 a 为 10, b为 20:

运算符	逻辑表达式	描述	实例
and	x and y	布尔"与" - 如果 x 为 False，x and y 返回 x 的值，否则返回 y 的计算值。	(a and b) 返回 20。
or	x or y	布尔"或" - 如果 x 是 True，它返回 x 的值，否则它返回 y 的计算值。	(a or b) 返回 10。
not	not x	布尔"非" - 如果 x 为 True，返回 False 。如果 x 为 False，它返回 True。	not (a and b) 返回 False

https://www.runoob.com/python3/python3-basic-operators.html

while循环

- while循环不断地运行，直到指定的条件不满足为止。

```
while condition:
    do something
```

- while循环中的特殊语句：
  - break
  - continue

while循环：一些典型情况

```
while condition:
    do something
```

```
while True:
    do something
    if condition:
        break
```

```
while condition:
    do something
    if condition:
        continue
    do something
```

while循环：例子

```
s = 0
i = 1
while i <= 100:
    s += i
    i += 1
print(s)
```

```
5050
```

```
i = 0
while i < 10:
    i += 1
    if i % 2 == 0:
        continue
    print(i)
```

```
1
3
5
7
9
```

```
s = 0
i = 1
while True:
    s += i
    i += 1
    if i > 100:
        break
print(s)
```

```
5050
```

```
s = 0
i = 1
flag = True
while flag:
    s += i
    i += 1
    flag = True if i <= 100 else False
print(s)
```

```
5050
```

for循环：初识

```
s = 0
for i in range(100):
    s += i + 1
print(s)
```

5050

```
s = 0
for i in range(1, 101):
    s += i
print(s)
```

5050

```
s = 0
for i in range(100, 0, -1):
    s += i
print(s)
```

5050

```
s = 0
for odd in range(1, 101, 2):
    s += odd
print(s)
```

2500

- The range type represents an immutable sequence of numbers and is commonly used for looping a specific number of times in for loops.
  - range(stop)：从0到stop−1，步长为1
  - range(start，stop[，step])：从start到stop−step，步长为step，step默认值1

https://docs.python.org/3/library/stdtypes.html#ranges

控制结构：总结

- 分支
  - if、if—else、if—elif—else、if—elif
- 循环
  - while循环
  - 初识for循环与range
- 条件判断运算符与布尔表达式
  - 比较运算符
  - 逻辑运算符

练习：控制结构

4. 假设在游戏中刚射杀了一个外星人，请创建一个名为alien_color的变量，并将其设置为'green'、'yellow'或'red'。
   a) 如果外星人是绿色的，打印一条消息，指出玩家获得了5个点。
   b) 如果外星人是绿色的，打印一条消息，指出玩家获得了10个点。
   c) 如果外星人是绿色的，打印一条消息，指出玩家获得了15个点。
5. 编程求出从1到100所有偶数的和
6. 编写一个猜数字游戏的程序：
   a) 用random模块中的randint()函数生成一个在1到100之间的随机整数作为答案；
   b) 程序循环读取用户输入的猜测数字，并向用户提示猜测偏大/偏小，直到猜中；
   c) 用户猜中后，输出一共猜测了多少次。

复杂数据结构与操作

复杂数据类型（数据容器）

- 列表（list）
- 元组（tuple）
- 字典（dict）
- 集合（set）

列表

- 列表由一系列按特定顺序排列的元素构成
- 回忆：字符串的split()方法

```
sentence = "Life is short, you need Python."
print(sentence.split())
```

```
['Life', 'is', 'short,', 'you', 'need',
'Python.']
```

- 在Python中，用方括号（[ ]）来表示列表，并用逗号来分隔其中的元素。

```
bicycles = ["trek", "cannondale", "redline", "specialized"]
```

- 注意：一个列表中的元素可以是不同类型的

```
l = ["abc", 123, 4.5, True, None]
```

列表：访问元素

```
bicycles = ["trek", "cannondale", "redline", "specialized"]

print(bicycles[0])
print(bicycles[0].title())
print(bicycles[1])
print(bicycles[3])
print(bicycles[-1])  # access the last element in the list
print(bicycles[-3])
message = "My first bicycle was a " + bicycles[0].title() + "."
print(message)
```

```
trek
Trek
cannondale
specialized
specialized
cannondale
My first bicycle was a Trek.
```

列表：修改、添加和删除元素

- 列表创建后，元素可在程序运行过程中动态增删。

- 修改

```
motorcycles = ['honda', 'yamaha', 'suzuki']
print(motorcycles)
motorcycles[0] = 'ducati'
print(motorcycles)
```

```
['honda', 'yamaha', 'suzuki']
['ducati', 'yamaha', 'suzuki']
```

列表：修改、添加和删除元素

- 添加

```
motorcycles = []
motorcycles.append('honda')
motorcycles.append('yamaha')
motorcycles.append('suzuki')
print(motorcycles)

motorcycles.insert(0, 'ducati')
print(motorcycles)
```

```
['honda', 'yamaha', 'suzuki']
['ducati', 'honda', 'yamaha', 'suzuki']
```

- append()方法
  - 在列表末尾添加元素
- insert()方法
  - 在列表中插入元素
  - 第一个参数是插入位置
  - 第二个参数是插入的值

列表：修改、添加和删除元素

- 使用del语句删除元素

```
motorcycles = ['honda', 'yamaha', 'suzuki']
print(motorcycles)
del motorcycles[1]
print(motorcycles)
```

```
['honda', 'yamaha', 'suzuki']
['honda', 'suzuki']
```

- 根据值删除元素（remove方法）

```
motorcycles = ['honda', 'yamaha', 'suzuki']
print(motorcycles)
motorcycles.remove('yamaha')
print(motorcycles)
```

```
['honda', 'yamaha', 'suzuki']
['honda', 'suzuki']
```

列表：修改、添加和删除

```
['honda', 'yamaha', 'suzuki']
The last motorcycle I owned was a Suzuki.
['honda', 'yamaha']
['honda', 'yamaha', 'suzuki']
The second motorcycle I owned was a Yamaha.
['honda', 'suzuki']
```

- 使用pop()方法弹出（任何位置的）元素

```
motorcycles = ['honda', 'yamaha', 'suzuki']
print(motorcycles)
last_owned = motorcycles.pop()
print("The last motorcycle I owned was a " + last_owned.title() + ".")
print(motorcycles)

motorcycles = ['honda', 'yamaha', 'suzuki']
print(motorcycles)
second_owned = motorcycles.pop(1)
print("The second motorcycle I owned was a " + second_owned.title() + ".")
print(motorcycles)
```

列表：长度

- len()函数

```
cars = ['bmw', 'audi', 'toyota', 'subaru']
print(len(cars))
```

```
4
```

列表：翻转

- reverse()方法

```
cars = ['bmw', 'audi', 'toyota', 'subaru']
print(cars)
cars.reverse()
print(cars)
```

```
['bmw', 'audi', 'toyota', 'subaru']
['subaru', 'toyota', 'audi', 'bmw']
```

- 注意：reverse()方法做的是原地（in place）操作，即直接对cars永久地修改。
  - 可再次调用reverse()恢复原来的排列顺序。

列表：排序

- 使用方法sort()对列表进行永久性排序

```
cars = ['bmw', 'audi', 'toyota', 'subaru']
print(cars)
cars.sort()  # ascending
print(cars)
cars.sort(reverse=True)  # descending
print(cars)
```

```
['bmw', 'audi', 'toyota', 'subaru']
['audi', 'bmw', 'subaru', 'toyota']
['toyota', 'subaru', 'bmw', 'audi']
```

- sort()方法做的是原地（in place）操作，即直接对cars永久地修改。
  - 且无法恢复原来的排列顺序。

列表：排序

- 使用函数sorted()对列表进行永久性排序

```
cars = ['bmw', 'audi', 'toyota', 'subaru']
print(cars)
cars_ascending = sorted(cars)
cars_descending = sorted(cars,
reverse=True)
print(cars_ascending)
print(cars_descending)
print(cars)
```

```
['bmw', 'audi', 'toyota', 'subaru']
['audi', 'bmw', 'subaru', 'toyota']
['toyota', 'subaru', 'bmw', 'audi']
['bmw', 'audi', 'toyota', 'subaru']
```

- sorted()函数不会对输入的cars产生副作用（side effect），即不影响其原始排列顺序

列表：切片

- 切片：从列表中“切”出一段子列表。格式为：list[start：stop(：step)]

```
players = ['charles', 'martina', 'michael', 'florence', 'eli']
print(players[0:3])
print(players[:3])
print(players[:-2])
print(players[2:4])
print(players[2:])
print(players[-3:])
print(players[::2])
top_players = players[0:3]
```

```
['charles', 'martina', 'michael']
['charles', 'martina', 'michael']
['charles', 'martina', 'michael']
['michael', 'florence']
['michael', 'florence', 'eli']
['michael', 'florence', 'eli']
['charles', 'michael', 'eli']
```

- 子列表中包含下标从start到stop−step的所有元素，步长为step
  - step默认为1可省略，start默认为0可留空，stop默认为列表长度可留空

列表：赋值与复制

- 赋值：这是你预期的结果吗？

```
my_foods = ['pizza', 'falafel', 'carrot cake']
print('my_foods:', my_foods)
your_foods = my_foods
your_foods[-1] = 'apple'
print('yr_foods:', your_foods)
print('my_foods:', my_foods)
```

```
my_foods： ['pizza', 'falafel', 'carrot
cake']
yr_foods： ['pizza', 'falafel', 'apple']
my_foods： ['pizza', 'falafel', 'apple']
```

- 分析
  - ▲ id()函数用于获取对象内存地址。
  - ▲ 身份运算符：x is y，类似 id(x) == id(y)

```
print(id(your_foods))
print(id(my_foods))
print(id(your_foods) == id(my_foods))
print(your_foods is my_foods)
```

```
1986166284936
1986166284936
True
True
```

身份运算符

身份运算符用于比较两个对象的存储单元

运算符	描述	实例
is	is 是判断两个标识符是不是引用自一个对象	x is y，类似 id(x) == id(y)，如果引用的是同一个对象则返回 True，否则返回 False。
is not	is not 是判断两个标识符是不是引用自不同对象	x is not y，类似 id(a) != id(b)。如果引用的不是同一个对象则返回结果 True，否则返回 False。

▲ id()函数用于获取对象内存地址

▲ is 与 == 区别：
is 用于判断两个变量引用对象是否为同一个(同一块内存空间)，
== 用于判断引用变量的值是否相等。

```
>>> a = 123456789
>>> b = 123456788 + 1
>>> a == b
True
>>> a is b
False
```

https://www.runoob.com/python3/python3-basic-operators.html

列表：赋值与复制

- 利用切片复制

```
my_foods = ['pizza', 'falafel', 'carrot cake']
print('my_foods:', my_foods)
your_foods = my_foods[:]
your_foods[-1] = 'apple'
print('yr_foods:', your_foods)
print('my_foods:', my_foods)
```

切片会创建一个新的对象，
分配新的内存空间

```
my_foods: ['pizza', 'falafel', 'carrot
cake']
yr_foods: ['pizza', 'falafel', 'apple']
my_foods: ['pizza', 'falafel', 'carrot
cake']
```

- 分析
  - ▲ id()函数用于获取对象内存地址。
  - ▲ 身份运算符：x is y，类似 id(x) == id(y)

```
print(id(your_foods))
print(id(my_foods))
print(id(your_foods) == id(my_foods))
print(your_foods is my_foods)
```

```
1986166285064
1986166284744
False
False
```

浅复制与深复制

```
import copy
a = [1, 2, 3, 4, ['a', 'b']]

b = a  # assign
c = a[:]  # slice (shallow copy)
d = copy.copy(a)  # shallow copy
e = copy.deepcopy(a)  # deep copy

a.append(5)
a[4].append('c')
```

- 利用Python标准库的copy库

```
print( 'a = ', a )
print( 'b = ', b )
print( 'c = ', c )
print( 'd = ', d )
print( ‘e = ', e )
```

- 结果

```
a =  [1, 2, 3, 4, ['a', 'b', 'c'], 5]
b =  [1, 2, 3, 4, ['a', 'b', 'c'], 5]
c =  [1, 2, 3, 4, ['a', 'b', 'c']]
d =  [1, 2, 3, 4, ['a', 'b', 'c']]
e =  [1, 2, 3, 4, ['a', 'b']]
```

https://www.runoob.com/w3cnote/python-understanding-dict-copy-shallow-or-deep.html

列表： for循环遍历

```
magicians = ['alice', 'david', 'carolina']
for magician in magicians:
    print(magician.title() + ", that was a great trick!")
    print("I can't wait to see your next trick, " + magician.title() + ".\n")
print("Thank you, everyone. That was a great magic show!")
```

```
Alice, that was a great trick!
I can't wait to see your next trick, Alice.

David, that was a great trick!
I can't wait to see your next trick, David.

Carolina, that was a great trick!
I can't wait to see your next trick, Carolina.

Thank you, everyone. That was a great magic show!
```

列表：数值列表

- 使用range的for循环

```
squares = []
for value in range(1, 11):
    squares.append(value**2)
print(squares)
```

```
[1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81,
100]
```

- 复习：range类型
  - range(stop)：
    - 从0到stop−1，步长为1
  - range(start，stop[，step])：
    - 从0到stop−step，步长为step，step默认值1

https://docs.python.org/3/library/stdtypes.html#ranges

列表：数值列表

- 使用类型转换函数list()获取数值列表

```
>>> range(1, 11, 2)
range(1, 11, 2)
>>>
>>> list(range(1, 11, 2))
[1, 3, 5, 7, 9]
```

- 对数字列表进行简单统计计算

```
>>> digits = list(range(10))
>>> min(digits)
0
>>> max(digits)
9
>>> sum(digits)
45
```

https://docs.python.org/3/library/stdtypes.html#ranges

列表：列表解析

- 使用range的for循环

```
squares = []
for value in range(1, 11):
    squares.append(value**2)
print(squares)
```

```
[1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81,
100]
```

- 列表解析

```
squares = [value**2 for value in range(1, 11)]



print(squares)
```

```
[1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81,
100]
```

列表：使用if语句处理列表

- 确定列表不是空的

```
l = []
if l:
    print("Not empty")
else:
    print("Empty")
```

```
Empty
```

- 判断元素在列表中

```
magicians = ['alice', 'david', 'carolina']
if 'alice' in magicians:
    print("Hi, Alice!")
print('zachary' in magicians)
```

```
Hi，Alice!
False
```

- 类似的有：0、空列表、空字符串、None等
- 成员运算符： in

成员运算符

运算符	描述	实例
in	如果在指定的序列中找到值返回 True，否则返回 False。	x 在 y 序列中 ，如果 x 在 y 序列中返回 True。
not in	如果在指定的序列中没有找到值返回 True，否则返回 False。	x 不在 y 序列中 ，如果 x 不在 y 序列中返回 True。

序列：字符串，列表、元组等

```
>>> "I I" in "Artificial Intelligence"
True
>>> "II" in "Artificial Intelligence"
False
>>> "tell" in "Artificial Intelligence"
True
>>> "AI" not in "Artificial Intelligence"
True
```

https://www.runoob.com/python3/python3-basic-operators.html

元组

- 不可变的列表
- 圆括号标识

```
dimensions = (200, 50)  #原始元组
for dimension in dimensions:
    print(dimension)
dimensions = (150, 50)  #整体修改
for dimension in dimensions:
    print(dimension)
dimensions = list(dimensions)
dimensions[0] = 100  #转为列表修改
dimensions = tuple(dimensions)
for dimension in dimensions:
    print(dimension)
dimensions[0] = 200  #试图直接修改
```

```
200
50
150
50
100
50
Traceback (most recent call last):
  File "4-2.py", line 29, in <module>
    dimensions[0] = 200
TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
```

集合

- 集合（set）是一个无序的不重复元素序列。
- 其中一种常用场景：元素去重

```
>>> a = [1, 4, 2, 1, 2]
>>> list(set(a))
[1, 2, 4]
```

- 扩展阅读：https://www.runoob.com/python3/python3-set.html

字典

- 字典是一系列键—值对（key—value pair），每个键都与一个值相关联。

```
alien_0 = {'color': 'green', 'points': 5}
```

- 访问字典中的值

```
print(alien_0['color'])
print(alien_0['points'])
```

```
green
5
```

- 修改字典中的值

```
alien_0['color'] = 'yellow'
print(alien_0['color'])
```

```
yellow
```

字典

- 添加键—值对

```
alien_0 = {}
alien_0['color'] = 'green'
alien_0['points'] = 5
print(alien_0)
```

```
{'color': 'green', 'points': 5}
```

- 删除键—值对

```
alien_0 = {'color': 'green', 'points': 5}
print(alien_0)
del alien_0['points']
print(alien_0)
```

```
{'color': 'green', 'points': 5}
{'color': 'green'}
```

字典：遍历

```
favorite_languages = {
    'jen': 'python',
    'sarah': 'c',
    'edward': 'ruby',
    'phil': 'python',
    }
```

- 遍历所有的键-值对

```
for name, language in favorite_languages.items():
    print(name.title() + "'s favorite language is " + language.title() + ".")
```

```
Jen's favorite language is Python.
Sarah's favorite language is C.
Edward's favorite language is Ruby.
Phil's favorite language is Python.
```

- 遍历字典中的所有键

```
for name in favorite_languages.keys():
    print(name.title())
```

```
Jen
Sarah
Edward
Phil
```

- 遍历字典中的所有值

```
for language in favorite_languages.values():
    print(language.title())
```

```
Python
C
Ruby
Python
```

字典：遍历

```
favorite_languages = {
    'jen': 'python',
    'sarah': 'c',
    'edward': 'ruby',
    'phil': 'python',
    }
```

- 按顺序遍历字典中的所有键

```
for name in sorted(favorite_languages.keys()):
    language = favorite_languages[name]
    print(name.title() + "'s favorite language is " + language.title() + ".")
```

```
Edward's favorite language is Ruby.
Jen's favorite language is Python.
Phil's favorite language is Python.
Sarah's favorite language is C.
```

  - 虽然py3.6遍历顺序与存储/添加顺序相同，但这不被保证。[1]
  - 因此，我们可以利用sorted规定遍历顺序

- 遍历字典中的所有不重复值

```
for language in set(favorite_languages.values()):
    print(language.title())
```

```
Ruby
C
Python
```

[1] https://exp.newsmth.net/topic/article/e8a1d1ca4cffec5c61b42f4debb665e7

字典：嵌套

- 字典列表
  - 列表中的元素，是字典
- 在字典中存储列表
  - 字典中的值，是列表
- 在字典中存储字典
  - 字典中的值，是字典

总结

- 列表（list）
  - 元素的访问、修改、添加和删除
  - 列表的操作：长度、翻转、排序、切片与复制
  - 列表的遍历（for），数字列表，列表解析
  - 使用if语句处理列表
- 元组（tuple）、集合（set）
- 字典（dict）
  - 访问、修改、添加和删除
  - 遍历

练习：复杂数据结构与操作

6．编程求出1到100的和（你能用一行代码完成吗？）

7．创建一个名为cities的字典，其中将三个城市名用作键；对于每座城市，都创建一个字典，并在其中包含该城市所属的国家、人口约数以及一个有关该城市的事实。在表示每座城市的字典中，应包含country、population和fact等键。将每座城市的名字以及有关它们的信息都打印出来

目录

- 1 初识Python
- 2 简单数据类型
- 3 控制结构
- 4 复杂数据结构与操作
- **5 函数与类**
- 6 文件与异常
- 7 模块与库
- 8 总结

函数

- “带名字的代码块”
- 要执行函数定义的特定任务，可调用该函数。
- 需要在程序中多次执行同一项任务时，你无需反复编写完成该任务的代码，而只需调用执行该任务的函数。
- 通过使用函数，程序的编写、阅读、测试和修复都将更容易。

定义函数

- 最简单的函数结构

```
def greet_user():
    print("Hello!")

greet_user()
```

```
Hello!
```

  - **函数定义**以关键字def开头
  - 函数名、括号
  - 定义以冒号结尾
  - 紧跟的所有缩进行构成**函数体**
  - **函数调用**

- 向函数传递参数

```
def greet_user(username):
    print("Hello, " + username.title() + "!")

greet_user('zachary')
```

```
Hello, Zachary!
```

  - 变量username是一个**形式参数**
  - 值'zachary'是一个**实际参数**

返回值

- 函数可以处理一组数据，并返回一个或一组值

```
def get_formatted_name(first_name, last_name, middle_name=''):
    if middle_name:
        full_name = first_name + ' ' + middle_name + ' ' + last_name
    else:
        full_name = first_name + ' ' + last_name
    return full_name.title()
```

通过默认值让实参变成可选的
Python将非空字符串解读为True
注意：这里是两个单引号

- 用一个变量存储返回的值，或直接使用返回的值

```
musician = get_formatted_name('jimi', 'hendrix')
print(musician)
print(get_formatted_name('john', 'hooker', 'lee'))
```

```
Jimi Hendrix
John Lee Hooker
```

返回值：返回多个值

- 函数可以处理一组数据，并返回一个或一组值

```
def get_formatted_name(first_name, last_name):
    return first_name.title(), last_name.title()
```

- 用多个变量存储返回的值

```
first_name, last_name = get_formatted_name('jimi', 'hendrix')
print(first_name, last_name)
```

```
Jimi Hendrix
```

- 返回的是其实是元组

```
name = get_formatted_name('jimi', 'hendrix')
print(name)
```

```
('Jimi', 'Hendrix')
```

返回值：返回字典

- 函数可以返回任何类型的值，包括列表和字典等复杂的数据结构

```
def build_person(first_name, last_name, age=''):
    person = {'first': first_name, 'last_name': last_name}
    if age:
        person['age'] = age
    return person

musician = build_person('jimi', 'hendrix', age=27)
print(musician)
```

```
{'first': 'jimi', 'last_name': 'hendrix', 'age':
27}
```

实验任务

第1周作业(第1页/共2页)

1.二分查找

给定一个 `n` 个元素有序的（升序）整型数组 `nums` 和一个目标值 `target` ，写一个函数 `BinarySearch` 搜索 `nums` 中的 `target` ，如果目标值存在返回下标，否则返回 `-1`。

2.矩阵加法,乘法

给定两个$n \times n$的整型矩阵 `A` 和 `B` ，写两个函数 `MatrixAdd` 和 `MatrixMul`, 分别得出这两个矩阵加法和乘法的结果.

两个矩阵的数据类型为嵌套列表, 即 `list[list]`, 且满足 `len(list)==n`, `len(list[0])==n`.

注意不要打乱原矩阵 `A` 和 `B` 中的数据.

第1周作业(第2页/共2页)

3.字典遍历

给定非空字典 `dict1` , 其键为姓名, 值是学号. 写一个函数 `ReverseKeyValue` 返回另一个字典, 其键是学号, 值是姓名.

例如, `dict1={'Alice':'001', 'Bob':'002}`, 则 `ReverseKeyValue(dict1)`返回的结果是 `{'001':'Alice', '002':'Bob'}`.

实验提交

- 提交到课程网站（超算习堂）中对应的课程作业，并注意网站上公布的截止日期
- 提交格式：提交一个命名为”学号_姓名.zip”的压缩包，压缩文件下包含三部分：code文件夹、result文件夹和实验报告pdf文件
  - 实验报告是pdf格式，命名为：**学号_姓名.pdf**
  - **code**文件夹：存放实验代码，一般有多个代码文件的话需要有readme
  - **result**文件夹：存放上述提到的结果文件（不是每次实验都需要交result，如果没有要求提交结果，则不需要result文件夹）
  - “学号_姓名”样例：20******_wangxiaoming
- 如果需要更新提交的版本，则在后面加_v1，_v2。如第一版是”学号_姓名.zip”，第二版是”学号_姓名_v1.zip”，依此类推
- 截止日期：2024年3月11日24点

Thanks!

附录

Python代码风格规范

- 自行了解：PEP 8

Python之禅

- 在Python命令行中输入import this并回车，发现Python的隐藏彩蛋

Python在线编译

- https://c.runoob.com/compile/9/