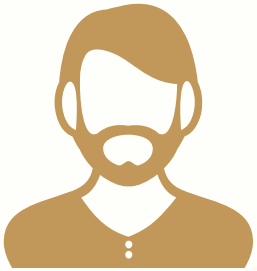
Python语言程序设计

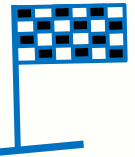
第4章 程序的控制结构

本课概要

第4章 程序的控制结构



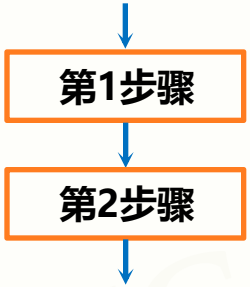
- 4.1 程序的分支结构
- 4.2 实例5: 身体质量指数BMI
- 4.3 程序的循环结构
- 4.4 模块3: random库的使用
- 4.5 实例6: 圆周率的计算

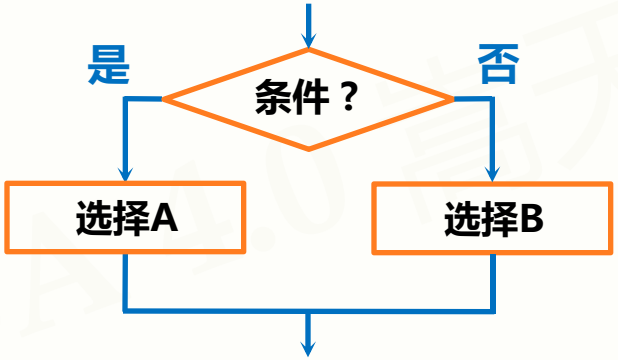


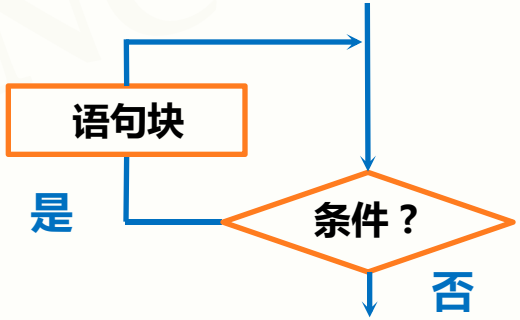
python
语言程序设计

"程序的控制结构"

- 顺序结构
- 分支结构
- 循环结构

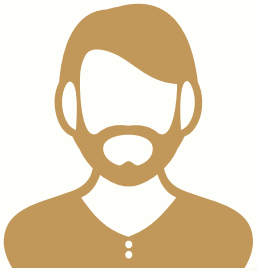






第4章 程序的控制结构

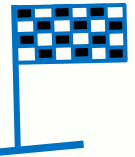
方法论



- **Python程序的控制语法及结构**

实践能力

- **学会编写带有条件判断及循环的程序**

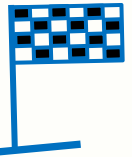


python
语言程序设计

前课复习

Python基本语法元素

- 缩进、注释、命名、变量、保留字
- 数据类型、字符串、 整数、浮点数、列表
- 赋值语句、分支语句、函数
- input()、print()、eval()、 print()格式化



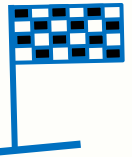
python
语言程序设计

and	elif	import	raise	global
as	else	in	return	nonlocal
assert	except	is	try	True
break	finally	lambda	while	False
class	for	not	with	None
continue	from	or	yield	async
def	if	pass	del	await

保留字

```python
#TempConvert.py
TempStr = input("请输入带有符号的温度值: ")
if TempStr[-1] in ['F', 'f']:
    C = (eval(TempStr[0:-1]) - 32)/1.8
    print("转换后的温度是{:.2f}C".format(C))
elif TempStr[-1] in ['C', 'c']:
    F = 1.8*eval(TempStr[0:-1]) + 32
    print("转换后的温度是{:.2f}F".format(F))
else:
    print("输入格式错误")
```

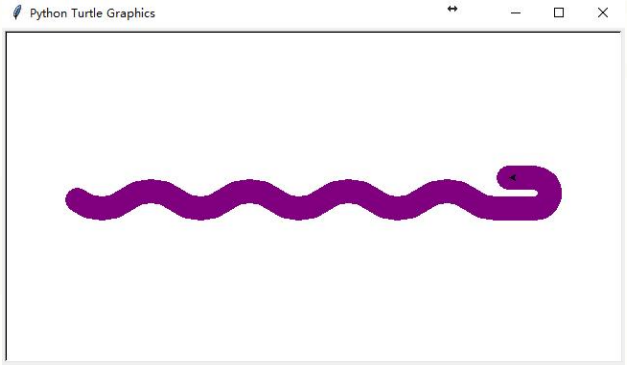
温度转换



Python基本图形绘制

- 从计算机技术演进角度看待Python语言
- 海龟绘图体系及import保留字用法
- penup()、pendown()、pensize()、pencolor()
- fd()、circle()、seth()
- 循环语句：for和in、range()函数

```
import turtle
turtle.setup(650, 350, 200, 200)
turtle.penup()
turtle.fd(-250)
turtle.pendown()
turtle.pensize(25)
turtle.pencolor("purple")
turtle.seth(-40)
for i in range(4):
    turtle.circle(40, 80)
    turtle.circle(-40, 80)
turtle.circle(40, 80/2)
turtle.fd(40)
turtle.circle(16, 180)
turtle.fd(40 * 2/3)
turtle.done()
```



Python蟒蛇绘制

python
语言程序设计

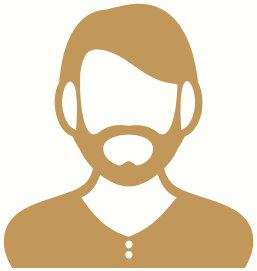
基本数据类型

- 数据类型：整数、浮点数、复数及
- 数据类型运算操作符、运算函数
- 字符串类型：表示、索引、切片
- 字符串操作符、处理函数、处理方法、.format()格式化
- time库：time()、strftime()、strptime()、sleep()等

练习与作业

第4章 程序的控制结构

练习

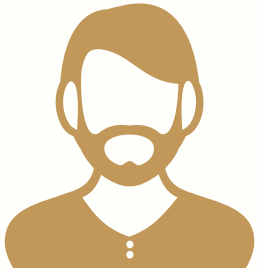


python
语言程序设计

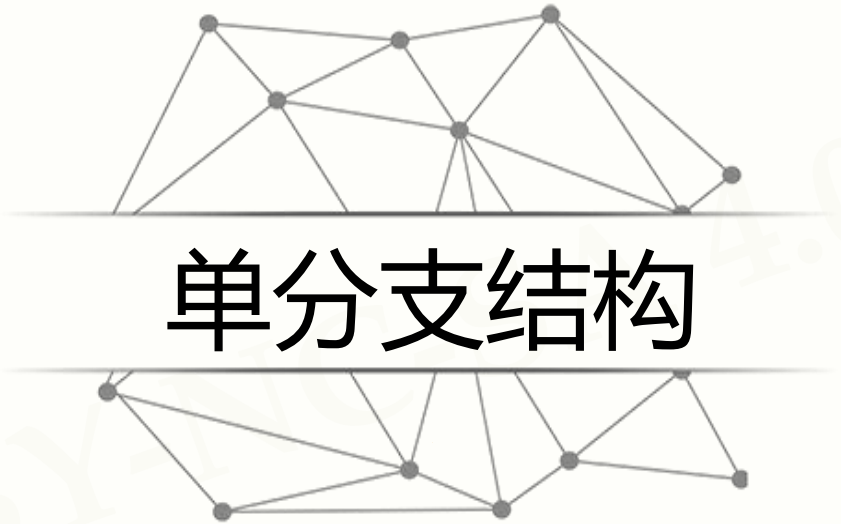
Python语言程序设计

4.1 程序的分支结构

程序的分支结构



- 单分支结构
- 二分支结构
- 多分支结构
- 条件判断及组合
- 程序的异常处理

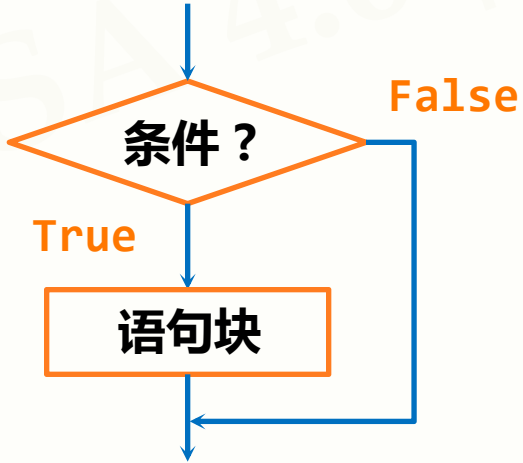


单分支结构

单分支结构

根据判断条件结果而选择不同向前路径的运行方式

```
if <条件>:
    <语句块>
```

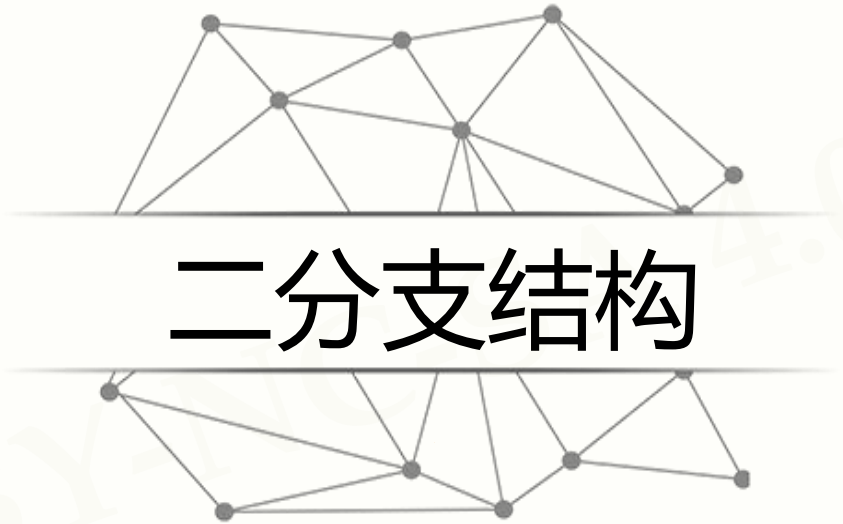


单分支结构

单分支示例

```
guess = eval(input())
if guess == 99:
    print("猜对了")
```

```
if True:
    print("条件正确")
```

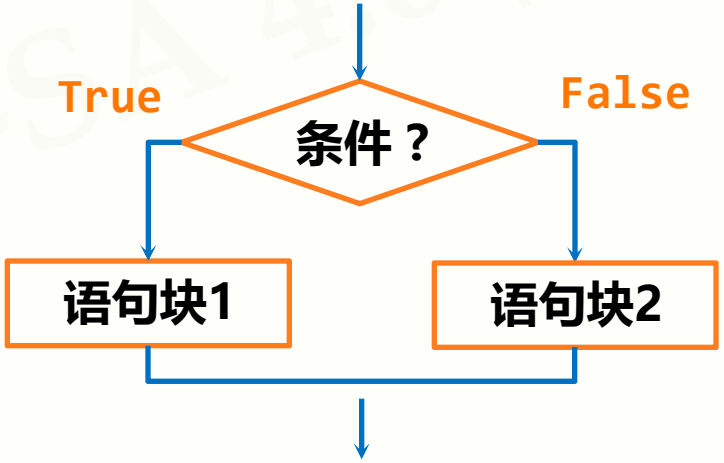


二分支结构

二分支结构

根据判断条件结果而选择不同向前路径的运行方式

```
if   <条件> :
     <语句块1>
else :
     <语句块2>
```



二分支结构

二分支示例

```
guess = eval(input())
if guess == 99:
    print("猜对了")
else :
    print("猜错了")
```

```
if True:
    print("语句块1")
else :
    print("语句块2")
```

二分支结构

紧凑形式：适用于简单表达式的二分支结构

<表达式1> *if* <条件> *else* <表达式2>

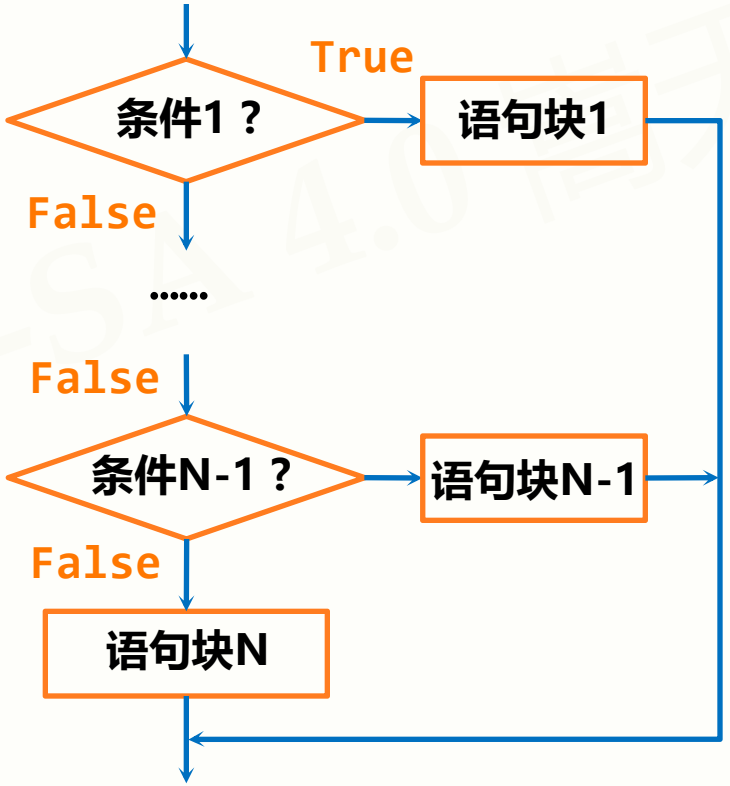
```
guess = eval(input())

print("猜{}了".format("对" if guess==99 else "错"))
```

多分支结构

多分支结构

```
if   <条件1> :
     <语句块1>
elif  <条件2> :
     <语句块2>
     ……
else :
     <语句块N>
```



多分支结构

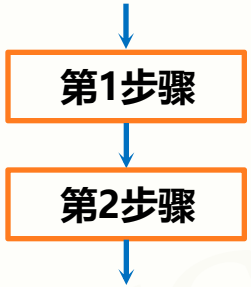
对不同分数分级的问题

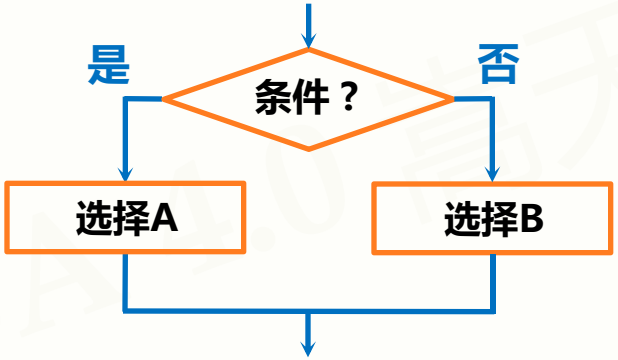
```
score = eval(input())
if score >= 60:
    grade = "D"
elif score >= 70:
    grade = "C"
elif score >= 80:
    grade = "B"
elif score >= 90:
    grade = "A"
print("输入成绩属于级别{}".format(grade))
```

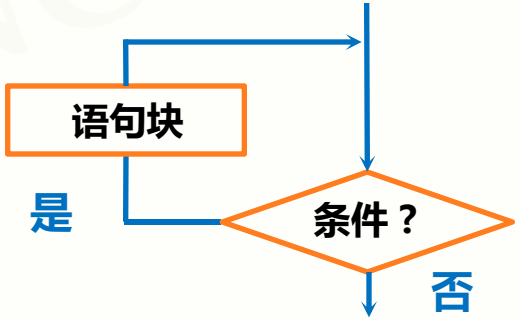
- 注意多条件之间的包含关系
- 注意变量取值范围的覆盖

"程序的控制结构"

- 顺序结构
- 分支结构
- 循环结构







条件判断及组合

条件判断

操作符

操作符	数学符号	描述
<	<	小于
<=	≤	小于等于
>=	≥	大于等于
>	>	大于
==	=	等于
! =		不等于

条件组合

用于条件组合的三个保留字

操作符及使用	描述
x **and** y	两个条件x和y的逻辑**与**
x **or** y	两个条件x和y的逻辑**或**
not x	条件x的逻辑**非**

条件判断及组合

示例

```
guess = eval(input())
if guess > 99 or guess < 99:
    print("猜错了")
else :
    print("猜对了")
```

```
if not True:
    print("语句块2")
else :
    print("语句块1")
```

程序的异常处理

异常处理

```
num = eval(input("请输入一个整数: "))
print(num**2)
```

当用户没有输入整数时，会产生异常，怎么处理?

异常处理

异常发生的代码行数

```
Traceback (most recent call last):
  File "t.py", line 1, in <module>
    num = eval(input("请输入一个整数: "))
  File "<string>", line 1, in <module>
NameError: name 'abc' is not defined
```

异常类型

异常内容提示

异常处理

异常处理的基本使用

```
try :
    <语句块1>
except :
    <语句块2>
```

```
try :
    <语句块1>
except <异常类型> :
    <语句块2>
```

异常处理

示例1

```
try :
    num = eval(input("请输入一个整数: "))
    print(num**2)
except :
    print("输入不是整数")
```

异常处理

示例2

```
try :
    num = eval(input("请输入一个整数: "))
    print(num**2)
except NameError:
    print("输入不是整数")
```

标注异常类型后，仅响应此类异常

异常类型名字等同于变量名

异常处理

```
try :
    <语句块1>
except :
    <语句块2>
else :
    <语句块3>
finally :
    <语句块4>
```

异常处理的高级使用

- *finally*对应语句块4一定执行
- *else*对应语句块3在不发生异常时执行

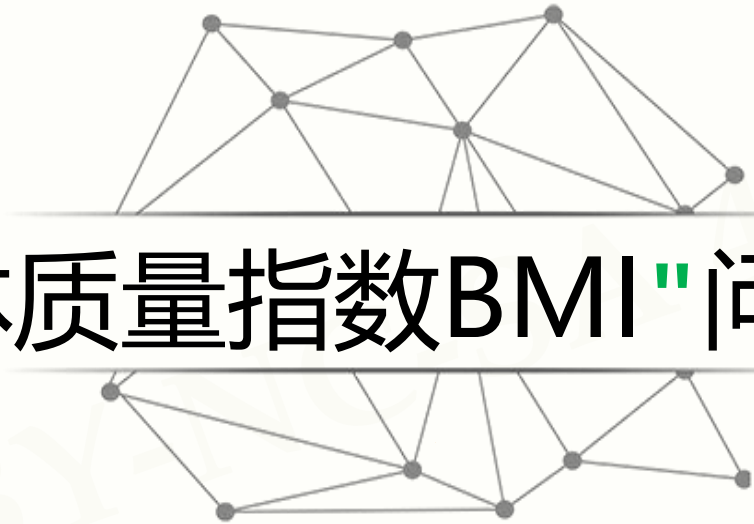
单元小结

程序的分支结构

- 单分支 *if*　二分支 *if-else* 及紧凑形式
- 多分支 *if-elif-else* 及条件之间关系
- *not and or　> >= == <= < !=*
- 异常处理　*try-except-else-finally*

Python语言程序设计

4.2 实例5: 身体质量指数BMI



"身体质量指数BMI"问题分析

身体质量指数BMI

BMI：对身体质量的刻画

- **BMI：Body Mass Index**

  国际上常用的衡量人体肥胖和健康程度的重要标准，主要用于统计分析

- **定义**

$$\text{BMI} = \text{体重 (kg)} / \text{身高}^2\ (\text{m}^2)$$

身体质量指数BMI

BMI：对身体质量的刻画

- **实例：体重 72 kg 身高 1.75 m**

  BMI 值是 23.5

- **这个值是否健康呢?**

身体质量指数BMI

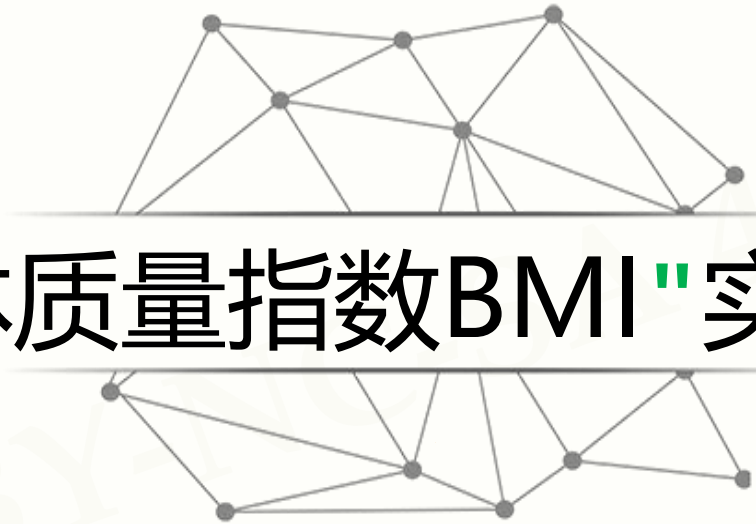
国际：世界卫生组织　国内：国家卫生健康委员会

分类	国际BMI值 (kg/m²)	国内BMI值 (kg/m²)
偏瘦	<18.5	<18.5
正常	18.5 ~ 25	18.5 ~ 24
偏胖	25 ~ 30	24 ~ 28
肥胖	≥30	≥28

身体质量指数BMI

问题需求

- **输入：给定体重和身高值**
- **输出：BMI指标分类信息(国际和国内)**



"身体质量指数BMI"实例讲解

身体质量指标BMI

思路方法

- 难点在于同时输出国际和国内对应的分类
- 思路1：分别计算并给出国际和国内BMI分类
- 思路2：混合计算并给出国际和国内BMI分类

身体质量指标BMI

```
#CalBMIv1.py
height, weight = eval(input("请输入身高(米)和体重(公斤)[逗号隔开]: "))
bmi = weight / pow(height, 2)
print("BMI 数值为: {:.2f}".format(bmi))
who = ""
if bmi < 18.5:
    who = "偏瘦"
elif 18.5 <= bmi < 25:
    who = "正常"
elif 25 <= bmi < 30:
    who = "偏胖"
else:
    who = "肥胖"
print("BMI 指标为:国际'{0}'".format(who))
```

分类	国际BMI值	国内BMI值
偏瘦	<18.5	<18.5
正常	18.5 ~ 25	18.5 ~ 24
偏胖	25 ~ 30	24 ~ 28
肥胖	≥30	≥28

身体质量指标BMI

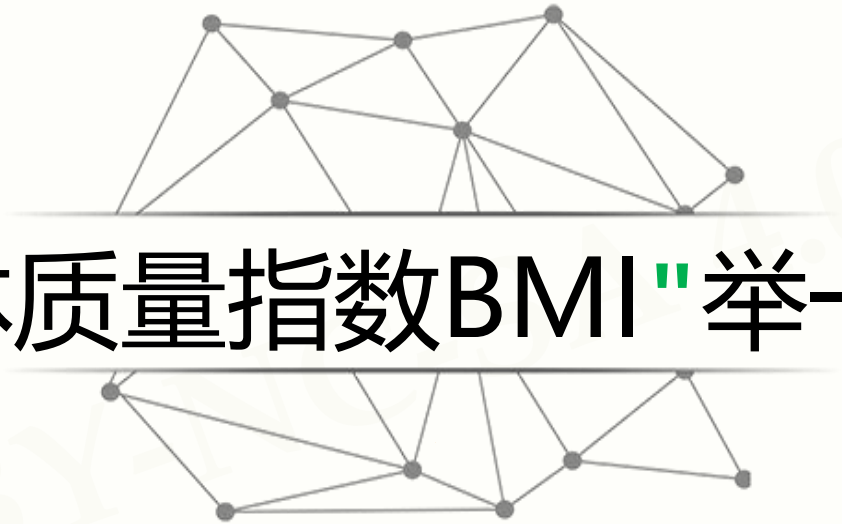
```
#CalBMIv2.py
height, weight = eval(input("请输入身高(米)和体重(公斤)[逗号隔开]: "))
bmi = weight / pow(height, 2)
print("BMI 数值为: {:.2f}".format(bmi))
nat = ""
if bmi < 18.5:
    nat = "偏瘦"
elif 18.5 <= bmi < 24:
    nat = "正常"
elif 24 <= bmi < 28:
    nat = "偏胖"
else:
    nat = "肥胖"
print("BMI 指标为:国内'{0}'".format(nat))
```

分类	国际BMI值	国内BMI值
偏瘦	<18.5	<18.5
正常	18.5 ~ 25	18.5 ~ 24
偏胖	25 ~ 30	24 ~ 28
肥胖	≥30	≥28

```
#CalBMIv3.py
height, weight = eval(input("请输入身高(米)和体重(公斤)[逗号隔开]: "))
bmi = weight / pow(height, 2)
print("BMI 数值为: {:.2f}".format(bmi))
who, nat = "", ""
if bmi < 18.5:
    who, nat = "偏瘦", "偏瘦"
elif 18.5 <= bmi < 24:
    who, nat = "正常","正常"
elif 24 <= bmi < 25:
    who, nat = "正常","偏胖"
elif 25 <= bmi < 28:
    who, nat = "偏胖","偏胖"
elif 28 <= bmi < 30:
    who, nat = "偏胖","肥胖"
else:
    who, nat = "肥胖","肥胖"
print("BMI 指标为:国际'{0}', 国内'{1}'".format(who, nat))
```

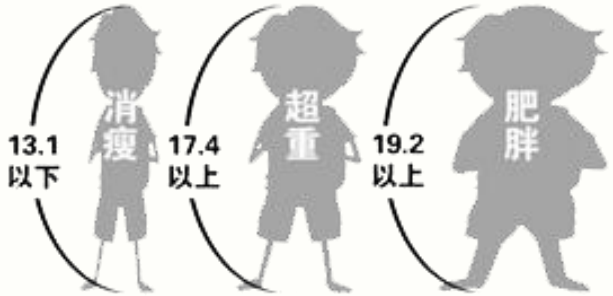
分类	国际BMI值	国内BMI值
偏瘦	<18.5	<18.5
正常	18.5 ~ 25	18.5 ~ 24
偏胖	25 ~ 30	24 ~ 28
肥胖	≥30	≥28

准备好电脑，与老师一起编码吧！



"身体质量指数BMI"举一反三

```python
#CalBMIv3.py
height, weight = eval(input("请输入身高(米)和体重(公斤)[逗号隔开]: "))
bmi = weight / pow(height, 2)
print("BMI 数值为: {:.2f}".format(bmi))
who, nat = "", ""
if bmi < 18.5:
    who, nat = "偏瘦", "偏瘦"
elif 18.5 <= bmi < 24:
    who, nat = "正常", "正常"
elif 24 <= bmi < 25:
    who, nat = "正常", "偏胖"
elif 25 <= bmi < 28:
    who, nat = "偏胖", "偏胖"
elif 28 <= bmi < 30:
    who, nat = "偏胖", "肥胖"
else:
    who, nat = "肥胖", "肥胖"
print("BMI 指标为:国际'{0}', 国内'{1}'".format(who, nat))
```



python

举一反三

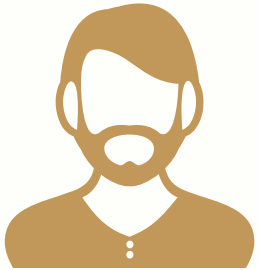
关注多分支条件的组合

- 多分支条件之间的覆盖是重要问题
- 程序可运行，但如果不正确，要注意多分支
- 分支结构是程序的重要框架，读程序先看分支

Python语言程序设计

4.3 程序的循环结构

程序的循环结构



- 遍历循环
- 无限循环
- 循环控制保留字
- 循环的高级用法

遍历循环

遍历循环

遍历某个结构形成的循环运行方式

```
for  <循环变量> in <遍历结构> :
     <语句块>
```

- **从遍历结构中逐一提取元素，放在循环变量中**

遍历循环

- 由保留字for和in组成，完整遍历所有元素后结束
- 每次循环，所获得元素放入循环变量，并执行一次语句块

遍历循环的应用

计数循环(N次)

```
for  i  in  range(N) :
    <语句块>
```

- **遍历由range()函数产生的数字序列，产生循环**

遍历循环的应用

计数循环(N次)

```
>>> for i in range(5):
        print(i)

0
1
2
3
4
```

```
>>> for i in range(5):
        print("Hello:",i)

Hello: 0
Hello: 1
Hello: 2
Hello: 3
Hello: 4
```

遍历循环的应用

计数循环(特定次)

```
for  i  in  range(M,N,K) :
    <语句块>
```

- 遍历由range()函数产生的数字序列，产生循环

遍历循环的应用

计数循环(特定次)

```
>>> for i in range(1,6):
        print(i)

1
2
3
4
5
```

```
>>> for i in range(1,6,2):
        print("Hello:",i)

Hello: 1
Hello: 3
Hello: 5
```

遍历循环的应用

字符串遍历循环

```
for c in s :
    <语句块>
```

- s是字符串，遍历字符串每个字符，产生循环

遍历循环的应用

字符串遍历循环

```
>>> for c in "Python123":
        print(c, end=",")

P,y,t,h,o,n,1,2,3,
```

遍历循环的应用

列表遍历循环

```
for item in ls :
    <语句块>
```

- ls是一个列表，遍历其每个元素，产生循环

遍历循环的应用

列表遍历循环

```
>>> for item in [123, "PY", 456] :
        print(item, end=",")

123,PY,456,
```

遍历循环的应用

文件遍历循环

```
for  line  in  fi  :
    <语句块>
```

- fi是一个文件标识符，遍历其每行，产生循环

遍历循环的应用

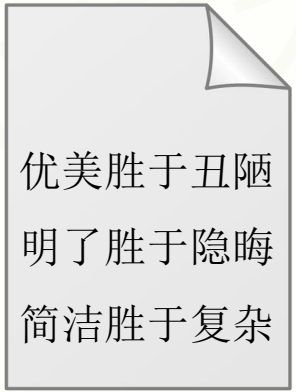
文件遍历循环

```
>>> for line in fi :
        print(line)
```

优美胜于丑陋

明了胜于隐晦

简洁胜于复杂



遍历循环

- 计数循环(N次)
- 计数循环(特定次)
- 字符串遍历循环
- 列表遍历循环
- 文件遍历循环
- ……

无限循环

无限循环

由条件控制的循环运行方式

```
while <条件> :
    <语句块>
```

- **反复执行语句块，直到条件不满足时结束**

无限循环的应用

无限循环的条件

```
>>> a = 3
>>> while a > 0 :
        a = a - 1
        print(a)
2
1
0
```

```
>>> a = 3
>>> while a > 0 :
        a = a + 1
        print(a)
4
5
…    (CTRL + C 退出执行)
```

循环控制保留字

循环控制保留字

break 和 continue

- break跳出并结束当前整个循环，执行循环后的语句
- continue结束当次循环，继续执行后续次数循环
- break和continue可以与for和while循环搭配使用

循环控制保留字

break 和 continue

```
>>> for c in "PYTHON" :
        if c == "T" :
            continue
        print(c, end="")
```

PYHON

```
>>> for c in "PYTHON" :
        if c == "T" :
            break
        print(c, end="")
```

PY

循环控制保留字

```
>>> s = "PYTHON"
>>> while s != "" :
        for c in s :
            print(c, end="")
        s = s[:-1]
```

PYTHONPYTHOPYTHPYTPYP

```
>>> s = "PYTHON"
>>> while s != "" :
        for c in s :
            if c == "T" :
                break
            print(c, end="")
        s = s[:-1]
```

PYPYPYPYPYP

- break仅跳出当前最内层循环

循环的高级用法

循环的扩展

循环与else

```
for <变量> in <遍历结构> :
    <语句块1>
else :
    <语句块2>
```

```
while <条件> :
    <语句块1>
else :
    <语句块2>
```

循环的扩展

循环与else

- 当循环没有被break语句退出时，执行else语句块
- else语句块作为"正常"完成循环的奖励
- 这里else的用法与异常处理中else用法相似

循环的扩展

循环与else

```
>>> for c in "PYTHON" :
        if c == "T" :
            continue
        print(c, end="")
    else:
        print("正常退出")
```

PYHON正常退出

```
>>> for c in "PYTHON" :
        if c == "T" :
            break
        print(c, end="")
    else:
        print("正常退出")
```

PY

单元小结

程序的循环结构

- *for...in* 遍历循环: 计数、字符串、列表、文件...
- *while*无限循环
- *continue*和*break*保留字: 退出当前循环层次
- 循环*else*的高级用法: 与*break*有关

Python语言程序设计

4.4 模块3: random库的使用

random库基本介绍

random库概述

random库是使用随机数的Python标准库

- **伪随机数: 采用梅森旋转算法生成的(伪)随机序列中元素**
- **random库主要用于生成随机数**
- **使用random库:** `import random`

random库概述

random库包括两类函数，常用共8个

- **基本随机数函数： seed(), random()**
- **扩展随机数函数： randint(), getrandbits(), uniform(), randrange(), choice(), shuffle()**

基本随机数函数

基本随机数函数

随机数种子

随机数种子 → 梅森旋转算法 → 随机序列

随机数种子

10

0.5714025946899135

0.4288890546751146

0.5780913011344704

0.20609823213950174

0.81332125135732 随机数

0.8235888725334455

0.6534725339011758

0.16022955651881965

0.5206693596399246

0.32777281162209315

.....

基本随机数函数

函数	描述
seed(a=None)	初始化给定的随机数种子，默认为当前系统时间 `>>>random.seed(10)` #产生种子10对应的序列

random()	生成一个[0.0, 1.0)之间的随机小数
	`>>>random.random()`
	`0.5714025946899135`

基本随机数函数

```
>>> import random
>>> random.seed(10)
>>> random.random()
0.5714025946899135
>>> random.random()
0.4288890546751146
…
```

```
>>> import random
>>> random.seed(10)
>>> random.random()
0.5714025946899135
>>> random.seed(10)
>>> random.random()
0.5714025946899135
```

扩展随机数函数

扩展随机数函数

扩展随机数函数

函数	描述

randint(a, b)	生成一个[a, b]之间的整数
	`>>>random.randint(10, 100)`
	`64`

randrange(m, n[, k])	生成一个[m, n)之间以k为步长的随机整数
	`>>>random.randrange(10, 100, 10)`
	`80`

扩展随机数函数

函数	描述
getrandbits(k)	生成一个k比特长的随机整数 >>>random.getrandbits(16) 37885
uniform(a, b)	生成一个[a, b]之间的随机小数 >>>random.uniform(10, 100) 13.096321648808136

扩展随机数函数

函数	描述

choice(seq)	从序列seq中随机选择一个元素
	`>>>random.choice([1,2,3,4,5,6,7,8,9])`
	`8`

shuffle(seq)	将序列seq中元素随机排列，返回打乱后的序列
	`>>>s=[1,2,3,4,5,6,7,8,9];random.shuffle(s);print(s)`
	`[3, 5, 8, 9, 6, 1, 2, 7, 4]`

随机数函数的使用

需要掌握的能力

- 能够利用随机数种子产生"确定"伪随机数
- 能够产生随机整数
- 能够对序列类型进行随机操作

Python语言程序设计

4.5 实例6: 圆周率的计算

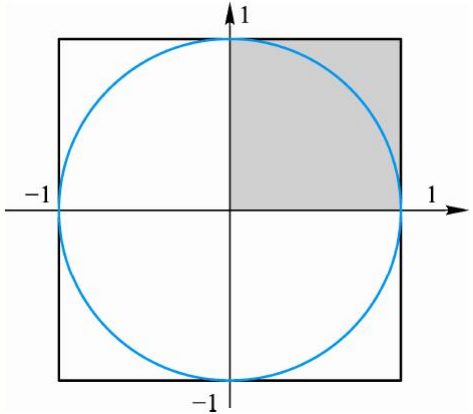
"圆周率的计算"问题分析

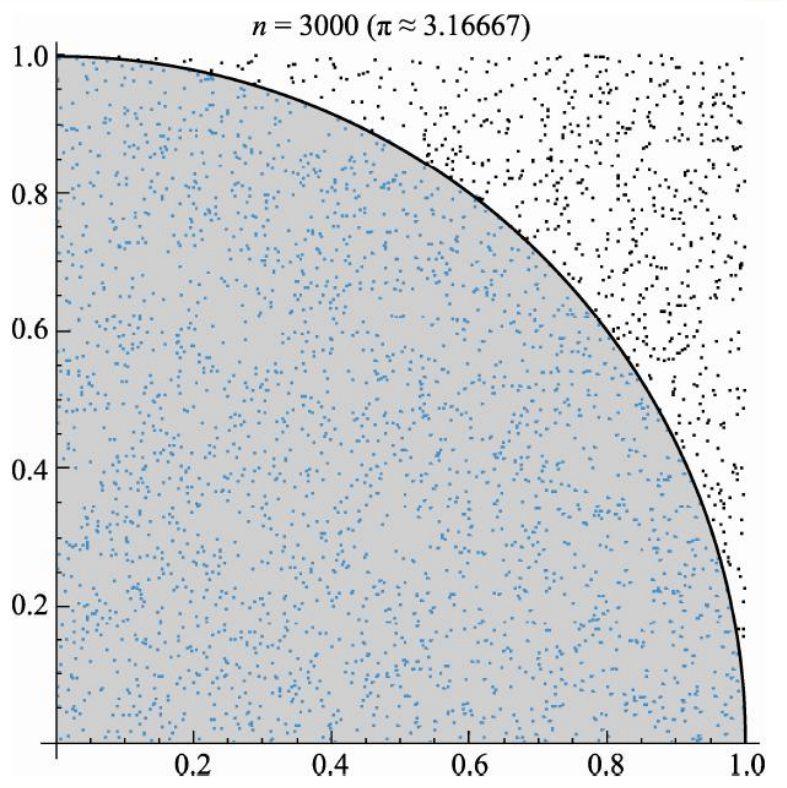
"圆周率的计算"问题分析

圆周率的近似计算公式

$$\pi = \sum_{k=0}^{\infty} [\frac{1}{16^k}\left(\frac{4}{8k+1} - \frac{2}{8k+4} - \frac{1}{8k+5} - \frac{1}{8k+6}\right)]$$

"圆周率的计算"问题分析





蒙特卡罗方法

"圆周率的计算"实例讲解

"圆周率的计算"实例讲解

圆周率的近似计算公式

$$\pi = \sum_{k=0}^{\infty} [\frac{1}{16^k}\left(\frac{4}{8k+1} - \frac{2}{8k+4} - \frac{1}{8k+5} - \frac{1}{8k+6}\right)]$$

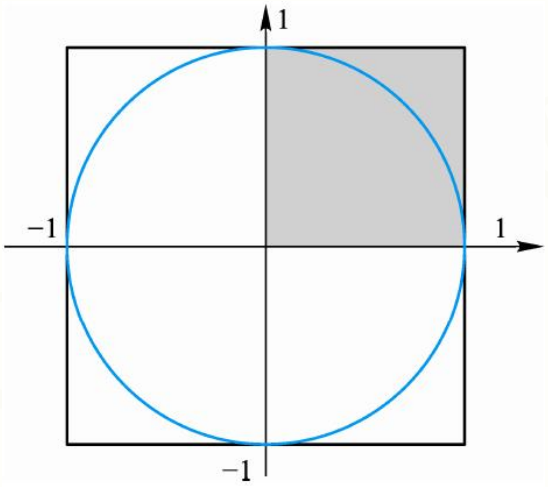
```
#CalPiV1.py
pi = 0
N  = 100
for k in range(N) :
    pi += 1/pow(16,k)*( \
       4/(8*k+1) - 2/(8*k+4) - \
       1/(8*k+5) - 1/(8*k+6))
print("圆周率值是: {}".format(pi))
```

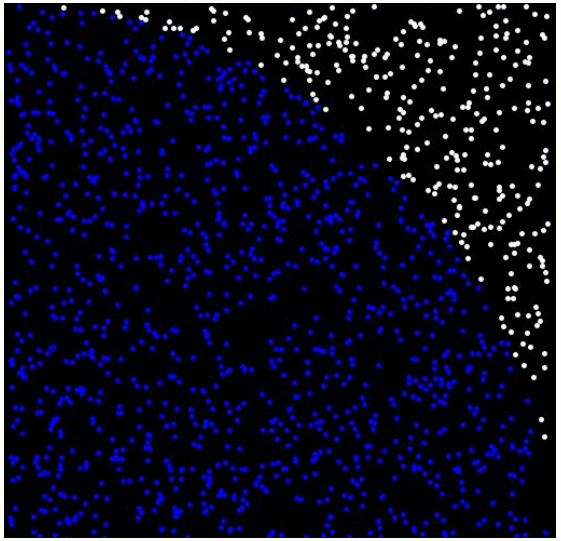
$$\pi = \sum_{k=0}^{\infty} [\frac{1}{16^k}\left(\frac{4}{8k+1} - \frac{2}{8k+4} - \frac{1}{8k+5} - \frac{1}{8k+6}\right)]$$

圆周率值是: 3.141592653589793

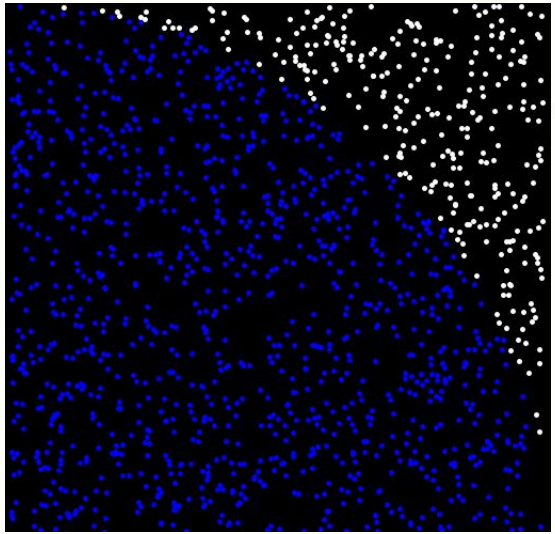
"圆周率的计算"实例讲解

蒙特卡罗方法

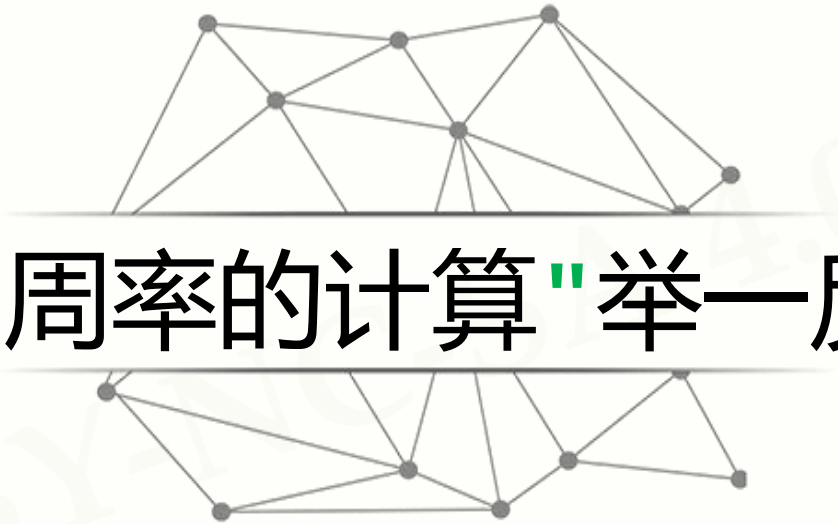




```
#CalPiV2.py
from random import random
from time import perf_counter
DARTS = 1000*1000
hits = 0.0
start = perf_counter()
for i in range(1, DARTS+1):
    x, y = random(), random()
    dist = pow(x ** 2 + y ** 2, 0.5)
    if dist <= 1.0:
        hits = hits + 1
pi = 4 * (hits/DARTS)
print("圆周率值是: {}".format(pi))
print("运行时间是: {:.5f}s".format(perf_counter()-start))
```

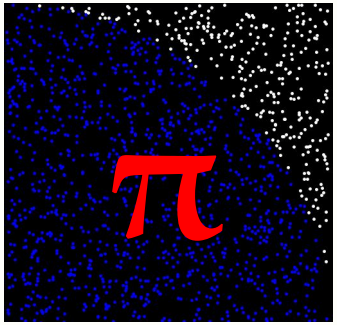


准备好电脑，与老师一起编码吧！



"圆周率的计算"举一反三

```python
#CalPiV2.py
from random import random
from time import perf_counter
DARTS = 1000*1000
hits = 0.0
start = perf_counter()
for i in range(1, DARTS+1):
    x, y = random(), random()
    dist = pow(x ** 2 + y ** 2, 0.5)
    if dist <= 1.0:
        hits = hits + 1
pi = 4 * (hits/DARTS)
print("圆周率值是: {}".format(pi))
print("运行时间是: {:.5f}s".format(perf_counter()-start))
```



python

举一反三

理解方法思维

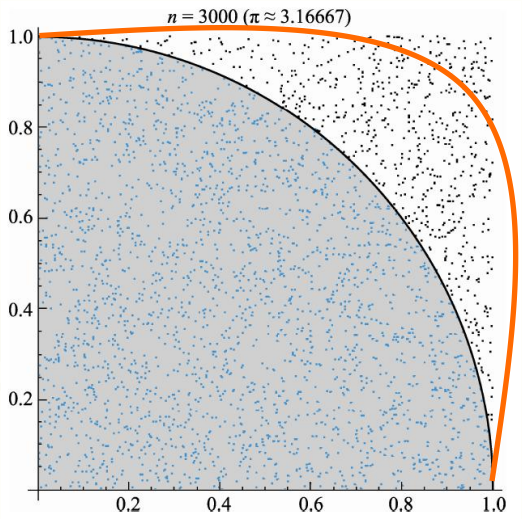
- 数学思维：找到公式，利用公式求解
- 计算思维：抽象一种过程，用计算机自动化求解
- 谁更准确？　　（不好说...）

举一反三

程序运行时间分析

- 使用time库的计时方法获得程序运行时间
- 改变撒点数量，理解程序运行时间的分布
- 初步掌握简单的程序性能分析方法

举一反三



计算问题的扩展

- 不求解圆周率，而是某个特定图形的面积
- 在工程计算中寻找蒙特卡罗方法的应用场景