

## 算法描述

分别用了梯形计算公式，辛普森计算公式, 龙贝格计算公式在复化形式 (避免龙格现象的出现)

计算积分的值

第一个例子是 [0.6,1.8], 区间间隔为 0.2, 函数值给出, 用了梯形与辛普森去求数值积分, 是书上 p137 习题 6

第二个例子是求  $\int_1^2 \sin(x^4)dx$  (我自己举的例子)  
利用了龙贝格数值积分公式来求

## 测试结果

```
numerical_integration.py numerical_integration.py
数值积分

梯形公式
x      0.6000    0.8000    1.0000    1.2000    1.4000    1.6000    1.8000
fx      5.7000    4.6000    3.5000    3.7000    4.9000    5.2000    5.5000
5.499999999999999

辛普森公式
x      0.6000    0.8000    1.0000    1.2000    1.4000    1.6000    1.8000
fx      5.7000    4.6000    3.5000    3.7000    4.9000    5.2000    5.5000
5.466666666666667

龙贝格公式
函数:sin(x^4),  区间:[1,2]   精度:0.0001
0.2768
-0.3313  -0.5340
0.0069   0.1196   0.1632
0.1298   0.1708   0.1742   0.1744
0.1780   0.1941   0.1957   0.1960   0.1961
0.1868   0.1897   0.1894   0.1893   0.1893   0.1893
0.1888   0.1895   0.1895   0.1895   0.1895   0.1895   0.1895
0.1893   0.1895   0.1895   0.1895   0.1895   0.1895   0.1895   0.1895

numerical_integration
```

## 程序源码

```

from math import sin

import numpy as np

def mypprint(lst):
    for i in lst:
        print('%0.4f'%i).ljust(10),end='')
    print()

def trapezoidal(a,b,h,fs):
    '''梯形积分公式'''
    xs = [i for i in np.arange(a,b+h,h)]
    print('x'.ljust(10),end='')
    mypprint(xs)
    print('fx'.ljust(10),end='')
    mypprint(fs)
    ret = h*(sum(fs)-fs[0]/2 - fs[-1]/2)
    print(ret)
    return ret

def simpson(a,b,h,fs):
    '''辛普森积分公式'''
    xs = [i for i in np.arange(a,b+h,h)]
    print('x'.ljust(10),end='')
    mypprint(xs)
    print('fx'.ljust(10),end='')
    mypprint(fs)
    ret = h/3*(4* sum(fs[1::2])+ 2*sum(fs[2:-1:2]) + fs[0]+fs[-1])
    print(ret)
    return ret

def romberg(a,b,f,epsilon):
    '''romberg(龙贝格) 数值积分'''
    h = b-a
    lst1=[h*(f(a)+f(b))/2]
    mypprint(lst1)
    delta = epsilon
    k=1
    while delta >= epsilon:
        h/=2
        k+=1
        lst2=[]
        lst2.append((lst1[0]+h*2*sum(f(a+(2*i-1)*h) for i in range(1,2**(k-2)+1)))/2)
        for j in range(0,k-1):
            lst2.append(lst2[j]+(lst2[j]-lst1[j])/(4**(j+1)-1))
        delta = abs(lst2[-1]-lst1[-1])
        lst1=lst2
        mypprint(lst1)

if __name__=='__main__':
    print("数值积分")
    a,b,h = 0.6,1.8,0.2

```

```
fs=[5.7,4.6,3.5,3.7,4.9,5.2,5.5]
print("\n梯形公式")
trapezoidal(a,b,h,fs)

print("\n辛普森公式")
simpson(a,b,h,fs)

print('\n龙贝格公式')
print("函数:{},  区间:{}    精度:{}".format('sin(x^4)', '[1,2]', 1e-4))
romberg(1,2,lambda x:sin(x**4),1e-4)
```