

第 8 次课 面向对象编程 课后习题

宁波大学《Python 科学计算》 周吕文

1 实现函数类的某个子类 [文件名: ex08_1.py] 实现一个函数类, 形式为:

$$f(x) = A \sin(wx) + ax^2 + bx + c$$

该类应包含 `__call__` 方法 (用于计算某个自变量 x 的函数值), 以及一个构造函数, 接受参数 A 、 w 、 a 、 b 、 c 。此外, 类中应实现一个 `table` 方法, 与 `Line` 和 `Parabola` 类中的类似。通过继承 `Parabola` 类来实现此类, 并尽可能调用 `Parabola` 类中已经实现的功能。

2 将圆实现为椭圆的子类 [文件名: ex08_2.py]

- 第 7 次课中实现了一个 `Circle` 类, 该类将圆心坐标和半径作为属性, 求圆的面积和周长作为方法。
- 创建一个类似的 `Ellipse` 类用于表示椭圆, 然后将 `Circle` 类设计为 `Ellipse` 的子类。

3 创建另一种多项式类层次 [文件名: ex08_3.py]

- 第 7 次课介绍了 `Polynomial` 类, 该类用列表来表示一个多项式的系数。
- 将 `Parabola` 类作为 `Polynomial` 子类实现。`Parabola` 类中的构造函数以抛物线的 3 个系数为独立参数。在子类中尽可能使用来自超类的代码。
- 将 `Line` 类实现为 `Parabola` 类的特殊子类。

4 实现新的数值微分类 [文件名: ex08_4.py] 下面的公式给出了关于 $f(x)$ 利用单侧 3 点达到二阶精度数值微分的计算方法

$$f'(x) \approx \frac{f(x-2h) - 4f(x-h) + 3f(x)}{2h}$$

新建一个 `Diff` 的子类 `Backward2`, 实现上式数值微分。在 $t = 0$, $h = 2^{-k}$ ($k = 0, 1, \dots, 14$) 处比较 `Backward1` 与 `Backward2` 关于 $g(t) = e^{-t}$ 的数值微分计算结果。

5 实现新的数值积分类 [文件名: ex08_5.py] 一个两点高斯-勒让德积分法形式如下:

$$x_i = a + \left(i + \frac{1}{2}\right)h - \frac{1}{\sqrt{3}}\frac{h}{2}, \quad i = 0, 2, 4, \dots, n-2$$
$$x_i = a + \left(i + \frac{1}{2}\right)h + \frac{1}{\sqrt{3}}\frac{h}{2}, \quad i = 1, 3, 5, \dots, n-1$$

其中 $h = 2(b-a)/n$, 这里 n 必须为偶数。所有的权值相同 $w_i = h/2$, $i = 0, 1, \dots, n-1$ 。新建一个 `Integrator` 的子类 `GaussLegendre2`, 实现上式数值积分。