

实验 2：微积分实验

目 录

1 微积分实验	1
1.1 基础训练	1
1.2 综合训练	2

1 微积分实验

1.1 基础训练

1. 已知函数 $y = \frac{ae^x}{\sqrt{a^2 + x^2}}$ ，求解该函数在 $x = 5a$ 处的二阶导数值。

编写本问题的函数文件第一行格式如下（函数名、文件名自己设定）：

```
function r=myfun
```

```
%变量r存储导数值
```

解：

```
function r=myfun
```

```
syms x a;
```

```
y=a*exp(x)/sqrt(a^2+x^2);
```

```
d=diff(y,x,2);
```

```
r=subs(d,x,5*a);
```

运行结果：

```
>> file2_1
```

```
ans =
```

```
(a*exp(5*a))/(26*a^2)^(1/2) - (a*exp(5*a))/(26*a^2)^(3/2) - (10*a^2*exp(5*a))/(26*a^2)^(3/2) + (75*a^3*exp(5*a))/(26*a^2)^(5/2)
```

2. 使用符号工具箱计算函数 $y = \frac{1}{1+x^2}$ 的 6 阶麦克劳林多项式。要求编写一个 function

文件返回该多项式。[本题不给出运行结果]

解：

```
function r=myfun
```

```
syms x;
```

```
y=1/(1+x^2);
```

```
r=taylor(y,x,0,'order',7);
```

3. 编写程序求定积分 $\int_0^{\pi} e^{2\cos x} \cos x dx$

解:

```
syms x;
y=exp(2*cos(x))*cos(x);
s=int(y,x,0,pi)
```

运行结果:

```
>> file2_3

s =

pi*besselj(1, -2i)*1i
```

1.2 综合训练

问题来源

全国数学建模竞赛 1997 年 A 题

一件产品由若干零件组装而成, 标志产品性能的某个参数取决于这些零件的参数。零件参数包括标定值和容差两部分。进行成批生产时, 标定值表示一批零件该参数的平均值, 容差则给出了参数偏离其标定值的容许范围。若将零件参数视为随机变量, 则标定值代表期望值, 在生产部门无特殊要求时, 容差通常规定为均方差的 3 倍。

进行零件参数设计, 就是要确定其标定值和容差。这时要考虑两方面因素:

- 一、各零件组装成产品时, 如果产品参数偏离预先设定的目标值, 就会造成质量损失, 偏离越大, 损失越大;
- 二、零件容差的大小决定了其制造成本, 容差设计得越小, 成本越高。

试通过如下的具体问题给出一般的零件参数设计方法。

$$y = 17442 \left(\frac{x_1}{x_5} \right) \left(\frac{x_3}{x_2 - x_1} \right)^{0.85} \times \sqrt{\frac{1 - 2.62 \left[1 - 0.36 \left(\frac{x_4}{x_2} \right)^{-0.56} \right]^{3/2} \left(\frac{x_4}{x_2} \right)^{1.16}}{x_6 x_7}}$$

y 的目标值 (记作 y_0) 为 1.50, 当 y 偏离 $y_0 \pm 0.1$ 时, 产品为次品, 质量损失为 1 000 元; 当 y 偏离 $y_0 \pm 0.3$ 时, 产品为废品, 损失为 9 000 元。

零件参数的标定值有一定的容许变化范围; 容差分为 A、B、C 三个等级, 用与标定值的相对值表示, A 等为 $\pm 1\%$, B 等为 $\pm 5\%$, C 等为 $\pm 10\%$ 。7 个零件参数标定值的容许范围, 及不同容差等级零件的成本 (元) 如下表 (符号 / 表示无此等级):

.	标定值容许范围	C等	B等	A等
x_1	[0.075, 0.125]	/	25	/
x_2	[0.225, 0.375]	20	50	/
x_3	[0.075, 0.125]	20	50	200
x_4	[0.075, 0.125]	50	100	500
x_5	[1.125, 1.875]	50	/	/
x_6	[12, 20]	10	25	100
x_7	[0.5625, 0.935]	/	25	100

现进行成批生产，每批产量1000个，在原设计中，7个零件参数的标定值为：
 $x_1 = 0.1, x_2 = 0.3, x_3 = 0.1, x_4 = 0.1, x_5 = 1.5, x_6 = 16, x_7 = 0.75$ 。

请你综合考虑 y 偏离 y_0 造成的损失和零件成本，重新设计零件参数（包括标定值和容差），并与原设计比较，总费用降低了多少。

一. 实验任务

1. 请编程计算函数 $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7)$ 的一阶偏导数 $\frac{\partial f}{\partial x_i}, i = 1, 2, \dots, 7$ ，并创建 inline 函数或匿名函数，以便于计算这些偏导数函数的函数值。

2. 编程计算 y 在点 $x_1 = 0.1, x_2 = 0.3, x_3 = 0.1, x_4 = 0.1, x_5 = 1.5, x_6 = 16, x_7 = 0.75$ 的一阶泰勒多项式，并计算其在以下点的函数值。

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
点 1	0.1	0.3	0.1	0.1	1.5	16	0.75
点 2	0.11	0.36	0.08	0.09	1.6	14	0.65
点 3	0.09	0.25	0.08	0.11	1.7	18	0.9

提示：下面代码声明符号变量，以及描述函数的符号变量的创建。

for i=1:7,%声明符号变量，借助eval执行字符串语句实现

eval(strcat('syms x', num2str(i)))

end

funy = 174.42*(x1/x5)*(x3/(x2 - x1))^0.85*...

sqrt((1 - 2.62*(1 - 0.36*(x4/x2)^(-0.56))^(3/2)*(x4/x2)^1.16)/(x6*x7));

二. 实验目的

熟悉 Matlab 符号计算函数；
 掌握 inline 函数的创建方法。
 熟悉字符串操作函数 sprintf；
 熟悉 eval 函数用法；
 了解查看变量类型函数 class 的用法；

三. 实验过程

1.

for i=1:7

eval(strcat('syms x', num2str(i)));

end

funy = 174.42*(x1/x5)*(x3/(x2 - x1))^0.85*sqrt((1 - 2.62*(1 - 0.36*(x4/x2)^(-0.56))^(3/2)*(x4/x2)^1.16)/(x6*x7));

for j=1:7

eval(['d', num2str(j), '=diff(funy,x', num2str(j), ',1);'])

eval(['df', num2str(j), '=inline(d', num2str(j), ')'])

end

四. 实验自评与改进方向

本实验总体做起来难度不大，但存在有些命令命令不熟悉的情况，需要用 help 和 百度解决。

五. 实验体会，收获及建议

基础实验较为简单，花的时间较少；综合实验较为复杂，做题花了较多时间；做题时发现对 eval 命令掌握不是很好，于是通过重新看上课的 PPT 和百度搜索相关博客深入学习，现在已经可以熟练掌握该命令。