MATLAB之高等数学

董波
数学科学学院
大连理工大学

一元函数微分学

1. 导数的计算;

2. 参数方程 $\begin{cases} x = \phi(t) \\ y = \varphi(t) \end{cases}$ 的导数;

3. 由 $F(x, y) = 0$ 所确定的隐函数的导数;

4. Taylor展开;

函数求导

1. 求函数f(x)关于x的导数

\>> syms x

\>> diff(f(x), x)

2. 求函数f(x)关于x的n阶导数

\>> diff(f(x), x, n)

例题：求 $y = x^n$ 的导数

syms x n

diff(x^n, x)

diff(x^n, x, 2)

```
>> syms x n
>> diff(x^n,x)

ans =

n*x^(n - 1)

>> diff(x^n,x,2)

ans =

n*x^(n - 2)*(n - 1)
```

参数方程求导

参数方程 $\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \end{cases}$ 的导数 $y_x = \dfrac{dy}{dx} = \dfrac{y_t}{x_t}$

```
>> yx = diff(y, t)/diff(x, t)
```

例题：求 $\begin{cases} x = \ln(2+3t^2) \\ y = 5t - 4\arctan t \end{cases}$ 所确定函数 $y = y(x)$ 的导数

```
>> syms t
>> x = log(2+3*t^2);
>> y = 5*t-4*atan (t);
>> yx = diff(y, t)/diff(x, t);
```

```
>> syms t
>> x = log(2+3*t^2);
>> y = 5*t-4*atan(t);
>> yx = diff(y,t)/diff(x,t)

yx =

-((4/(t^2 + 1) - 5)*(3*t^2 + 2))/(6*t)
```

隐函数求导

隐函数 $F(x,y)=0$ 的导数 $y_x=\dfrac{dy}{dx}=-\dfrac{F_x}{F_y}$

```
>> yx = -diff(F, x)/diff(F, y)
```

例题：求 $y=x+\ln y$ 所确定隐函数 $y=y(x)$ 的导数

```
>> syms x y
>> F = y-x-log(y);
>> Fx = diff(F, x);
>> Fy = diff(F, y);
>> yx = -Fx/Fy;
>> simplify(yx);
```

```
>> syms x y
>> F = y-x-log(y);
>> Fx = diff(F,x);
>> Fy = diff(F,y);
>> yx = -Fx/Fy

yx =

-1/(1/y - 1)

>> simplify(yx)

ans =

y/(y - 1)
```

Taylor展开

求函数$f(x)$在$x=x_0$处的n阶Taylor公式

$>> syms\ \ x;$

$>> taylor(f(x),x,x_0,'Order',n+1);$ % n阶Taylor公式----n+1项

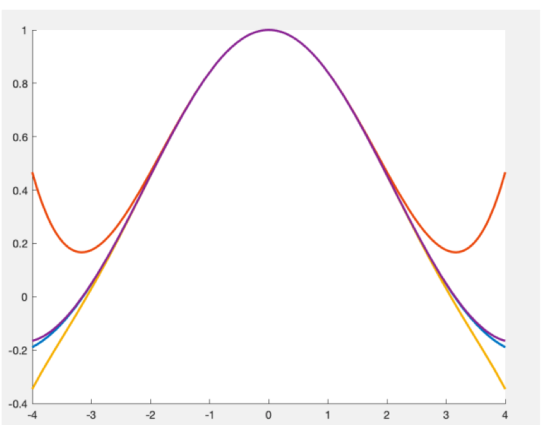
$>> taylor(f);$ %在 $x_0=0$ 处的5阶Taylor公式

$>> taylor(f,x,a)$ %在 $x_0=a$ 处的5阶Taylor公式

Taylor展开

例题：求 $y=\begin{cases}\sin x/x, & x\neq 0;\\ 1, & x=0\end{cases}$ 在 $x_0=0$ 处的Taylor多项式

```
syms x
y = sin(x)/x;
T6 = taylor(y);
T8 = taylor(y,`Order`,7);
T10 = taylor(y,`Order`,9);
```




```
>> syms x
>> y = sin(x)/x;
>> T6 = taylor(y)

T6 =

x^4/120 - x^2/6 + 1

>> T8 = taylor(y,'Order',7)

T8 =

- x^6/5040 + x^4/120 - x^2/6 + 1

>> T10 = taylor(y,'Order',9)

T10 =

x^8/362880 - x^6/5040 + x^4/120 - x^2/6 + 1

>> hold on
>> fplot(T6,[-4,4],'LineWidth',2);
>> fplot(T8,[-4,4],'LineWidth',2);
>> fplot(T10,[-4,4],'LineWidth',2);
>> hold off
```

Taylor展开的近似计算

例题：利用 $\ln(1+x)$ 的前1001项泰勒展开求 $\ln 2$ 的近似值

利用 $\ln\dfrac{1+x}{1-x}$ 的11项泰勒展开求 $\ln 2$ 的近似值　$\ln 2=0.69314718$

```
>> syms x y
>> y = taylor(log(1+x),'Order',1000);
>> z = taylor(log((1+x)/(1-x)),'Order',10);
```

不同方法效果差别很大

```
>> format long
>> x = 1; eval(y)

ans =

   0.693647430559822

>> x = 1/3; eval(z)

ans =

   0.693146047390827

>> log(2)

ans =

   0.693147180559945
```