

Matlab符号数学工具箱应用简介

Matlab 符号运算是通过集成在 Matlab 中的符号数学工具箱 (Symbolic Math Toolbox) 来实现的。和别的工具箱有所不同, 该工具箱不是基于矩阵的数值分析, 而是使用字符串来进行符号分析与运算。实际上, Matlab 中的符号数学工具箱是建立在 Maple 基础上的, 当进行 Matlab 符号运算时, 它就请求 Maple 软件去计算并将结果返回给 Matlab。

Matlab 的符号数学工具箱可以完成几乎所有得符号运算功能。这些功能主要包括: 符号表达式的运算, 符号表达式的复合、化简, 符号矩阵的运算, 符号微积分、符号函数画图, 符号代数方程求解, 符号微分方程求解等。此外, 工具箱还支持可变精度运算, 既支持符号运算并以指定的精度返回结果。

在一般的 Matlab 书籍中都会对 Matlab 的符号运算做一些介绍, 本文将略去这些简单的部分, 主要对比较复杂的部分做一些介绍, 另外, 限于篇幅, 和前面几篇一样, 在此也仅仅列出函数的名称和功能, 至于其参数设置, 可借助 Matlab 的帮助系统

一、符号表达式的运算

[n,d]=numden(a)	提取符号表达式 a 的分子和分母, 并将其存放在 n 和 d 中
n=numden(a)	提取符号表达式 a 的分子和分母, 只将分子存放在 n 中
symadd(a,b)	返回符号表达式 a 和 b 的和, 也可直接用 a+b
symsub(a,b)	返回符号表达式 a 和 b 的差, 也可直接用 a-b
symmul(a,b)	返回符号表达式 a 和 b 的积, 也可直接用 a*b
symdiv(a,b)	返回符号表达式 a 和 b 的商, 也可直接用 a/b
sympow(a,b)	返回符号表达式 a 的 b 次幂, 也可直接用 a^b
compose(f,g)	返回复合函数 f(g(y))
compose(f,g,z)	返回自变量为 z 的复合函数 f(g(z))
compose(f,g,x,z)	返回复合函数 f(g(z)), 并使 x 成为 f 函数的独立变量。即, 如果 f=cos(x/t), 则 compose(f,g,x,z) 返回复合函数 cos(g(z)/t), 而 compose(f,g,t,z) 返回 cos(x/g(z))
compose(f,g,x,y,z)	返回复合函数 f(g(z)), 并且使 x 与 y 分别成为 f 与 g 函数的独立变量。即如果 f=cos(x/t), g=sin(y/u), compose(f,g,x,y,z) 返回 cos(sin(z/u)/t), 而 compose(f,g,x,u,z) 返回 cos(sin(y/z)/t)
finverse(f)	返回符号函数 f 的反函数
finverse(f,v)	返回自变量为 v 的符号函数 f 的反函数
symsum(s)	返回 $\sum_0^{x-1} s(x)$
symsum(s,v)	返回 $\sum_0^{x-1} s(v)$
symsum(s,a,b)	返回 $\sum_a^b s(x)$
symsum(s,v,a,b)	返回 $\sum_a^b s(v)$

二、符号与数值间的转换以及符号的可变精度计算

numeric(p)	将符号表达式 p 转化为数值表达式
eval(p)	将符号表达式 p 转化为数值表达式
sym2poly(p)	将符号多项式 p 转换成它的 Matlab 等价系数向量
digit	察看现在系统中的算术运算精度
digit(n)	将系统的运算精度调整为小数点后 n 位
subs(f,new,old)	f 为符号表达式, new 与 old 是字符、字符串或其他的符号表达式, new 字符串将替换符号表达式 f 中的 old 字符串

三、符号表达式的化简

pretty(f)	将符号表达式化简成与高等数学课本上显示符号表达式形式类似
collect(f)	合并符号表达式的同类项
horner(f)	将一般的符号表达式转换成嵌套形式的符号表达式
factor(f)	对符号表达式进行因式分解
expand(f)	对符号表达式进行展开
simplify(f)	对符号表达式进行化简, 它利用各种类型的代数恒等式, 包括求和、积分、三角函数、指数函数以及 Bessel 函数等来化简符号表达式
simple(f)	对符号表达式尝试多种不同的算法进行化简, 以显示长度最短的符号表达式简化形式

[r,how]=simple(f) 返回的 r 为符号表达式进行化简后的形式, how 为所采用的简化方法

四、符号矩阵

transpose(A)	符号矩阵的转置
determ(A)	符号矩阵的行列式
det(A)	符号矩阵的行列式
inv(A)	符号矩阵求逆
rank(A)	符号矩阵求秩
[B,C]=eig(A)	B 为 A 的特征向量, C 为 A 特征值
[B,C]=eigensys(A)	B 为 A 的特征向量, C 为 A 特征值
svd(A)	返回 A 的奇异值
singvals(A)	返回 A 的奇异值
[B,C]=jordan(A)	B 为转换矩阵, 其列是特征向量, C 为约当标准型, 它是特征值的对角矩阵, 即其对角线元素是特征值

五、符号微积分

Limit(f,x,a)	返回符号表达式 f 当 x 趋向于 a 时的极限
Limit(f,a)	返回符号表达式 f 由 findsym(f)返回独立变量趋向于 a 时的极限
Limit(f)	返回符号表达式 f 由 findsym(f)返回独立变量在 a=0 时的极限
Limit(f,x,a,'right')	右极限
Limit(f,x,a,'left')	左极限
Diff(f)	返回 f 的微分
Diff(f,'a')	对 a 变量求微分
Diff(f,n)	对 f 求 n 次微分
Diff(f,'a',n)	对变量 a 求 n 次微分
int(f)	对 f 求不定积分
int(f,v)	对 v 变量求不定积分
int(f,a,b)	对 f 求[a,b]上的定积分
int(f,v,a,b)	对变量 v 求[a,b]上的定积分

六、符号函数画图

`ezplot(f)` 在默认区间 $-2\pi < x < 2\pi$ 绘制 $f=f(x)$ 的函数图

`ezplot(f,[a,b])` 在区间 $a < x < b$ 上绘制 $f=f(x)$ 的函数图

七、符号方程的求解

`solve(f)` 求解线性符号方程 f

`solve(f,g)` 求解线性符号方程组 f,g

`fsolve(fun,x0)` 求解非线性方程, x_0 为所求解方程的初始向量或矩阵, fun 为所求解的符号方程

`dsolve('eqn1','eqn2',...)` 求解符号微分方程, 参数 $eqn1,eqn2\dots$ 代表微分方程与初始条件