```
   z3 =
      0.3954

   z3h =
      0.3954

   z3c =
    Columns 1 through 11
           0    0.0028    0.0109    0.0234    0.0395    0.0586    0.0798
      0.1028    0.1270    0.1519    0.1771
    Columns 12 through 21
   0.2023    0.2273    0.2517    0.2755    0.2983    0.3201    0.3408
    0.3602    0.3785    0.3954
```

显然，函数 trapz 和 cumtrapz 分别计算的结果都与矩形公式计算的结果的平均数相等，但函数 cumtrap 计算的结果展示了每次累加计算过程的结果。

MATLAB 系统还提供了用自适应辛普森公式计算数值积分的函数 quad，其具体调用格式如表 5.8 所示。

表 5.8　数值积分的函数 quad 调用格式

调 用 格 式	说　　明
Q=quad('fun',a,b)	计算函数 Y=fun(X) 在区间 (a,b) 上的数值积分，自动选择步长，输出数值积分值，其中函数 Y=fun(X) 是以 fun.m 文件命名的 M 文件函数(或库函数如'sin','log')，或是 F=inline('fun') 形式，或者数组，函数 Y=fun(X) 将接受向量的自变量，并且返回结果是向量 Y，即在 X 的每个元素处的积分估计值
Q=quad('fun',a,b,tol)	同上，但指定绝对误差限为 tol，默认值为 10^{-6}
Q=quad('fun',a,b,tol,TRACE)	输入量非零数 TRACE，则会以动态形式显示在递归求积分的整个过程的 [fcnt a b -a Q] 的值
Q=quad('fun',a,b,tol,TRACE,P1,P2,…)	此命令规定对函数 fun(X,P1,P2,…) 附加的参数 P1、P2 直接通过传递 tol 或 TRACE 的空矩阵使用默认值

习题 5　作业为习题5的1-4

1. 分别用逆矩阵法和 ***LU*** 分解法求解线性方程组 $\begin{cases} x_1+4x_2-2x_3+2x_4=10 \\ 2x_1+x_2-4x_3+x_4=5 \\ 5x_1+2x_2-x_3-x_4=21 \\ -x_1+3x_2-2x_3+3x_4=1 \end{cases}$。
2. 分别采用 solve、roots 求解非线性方程 $x^4-3x^3+2x^2-2x+5=0$。
3. 设节点 (x,y,z) 中的 $x=-3:0.5:3, y=x, z=7-3x^3e^{-x^2-y^2}$，作 z 在插值点 $x=-3.9:0.5:5,\ y=-4.9:0.5:4.5$ 处的二元样条插值、双三次插值结果。
4. 给出一组数据 $x=[-1,-0.96,-0.62,0.1,0.4,1], y=[-1,-0.1512,0.386,0.4802,0.8838,1]$，分别使用 2～5 次多项式对其进行多项式拟合，绘制出拟合曲线，并分别计算拟合误差。
5. 求下列函数的一阶导数和二阶导数。

   （1）$y=x^3+2\sin(x^2-x)+\cos(x-5)$；（2）$y=ae^{x^2+2x}+\tan\dfrac{x^3}{b}$　闭卷

   对（1）中的函数分别使用前差公式、后差公式和中心差商公式求 $x=1$ 处的导数.

并分别取补偿为 $h = 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001$。

6. 求下列常微分方程在给定初始条件下的特解。

（1）$\left(\dfrac{dy}{dx}\right)^2 + y^2 = \cos x, y(0) = 0$；（2）$\dfrac{d^3w}{dt^3} = -w,\ w(0) = 1,\ \dfrac{dw}{dt}|_{t=0} = 1;\ \dfrac{d^2w}{dt^2}|_{t=0} = 1$;

（3）$\dfrac{d^2 f(x)}{dx^2} = 4\dfrac{df(x)}{dx}, f(0) = 1, \dfrac{df(x)}{dx}|_{x=\pi/2} = 0$

7. 求由函数 $y = f(x) = 6x^5 + \cos x, x = -2, x = 3$ 和 $y = 0$ 所围成的曲边梯形的面积，并画出它们的图形。

8. 分别用 MATLAB 的 `trapz` 和 `cumtrapz` 函数计算 $y = \int_0^{\pi/2} e^{-2x} \sin 3x dx$ 的数值积分，并与精确值比较。

实验 5　数值计算

实验目的

1. 熟悉与掌握线性方程组的直接求解和迭代求解方法。
2. 熟悉与掌握非线性方程组的求解方法。
3. 熟悉与掌握插值和拟合数值计算方法。
4. 熟悉与掌握微分和积分的数值计算方法。
5. 熟悉与掌握数据统计分析和假设检验方法。

实验内容

1. 求线性方程组 $\begin{cases} 27x_1 + 6x_2 - x_3 = 85 \\ 6x_1 + 15x_2 + 2x_3 = 5 \\ x_1 + x_2 + 54x_3 = 110 \end{cases}$ 的根。（1）使用 ***LU*** 分解方法求该方程组的根；
（2）分别使用雅克比迭代法和用 G-S 迭代法求该方程组的根。要求精确到 0.001，并比较两种迭代法的迭代次数。

2. 求多项式方程 $x^3 - 3x + 1 = 0$ 的根。（1）使用 `solve` 命令求解该方程的根；（2）分别使用逐步搜索法和二分法求解该方程的根。要求精确到 0.0001，并比较计算速度（可使用 `tic` 和 `toc` 命令计算运行时间）。

3. 设函数 $f(x) = \dfrac{1}{1 + x^2}$ 定义在区间[−5, 5]上，取 $n = 10$，按等距节点分别采用线性插值法、三次样条插值法、三次埃尔米特插值法、三次多项式插值法进行插值，并分别计算平均误差的大小。

4. 计算（1）～（4）微分方程的通解以及（5）～（8）积分式。

（1）$\dfrac{d^6 y}{dt^6} = -at^7 + \cos 5t$；　　（2）$\dfrac{d^2 y}{dt^2} = 7x(\sin 3x + \cos 3x)$

（3）$\dfrac{d^2 y}{dt^2} + \beta\dfrac{dx}{dt} + \gamma x = \dfrac{F(t)}{m}$；　　（4）$\dfrac{d^2 y}{dt^2} + 2\dfrac{dx}{dt} + y = \sin x$

（5）$\int_1^e 2x^3 \ln^3 5x dx$；　　（6）$\int_1^\pi x^2 \cos 2x dx$

（7）$\int_1^a x^2\sqrt{a^2 - x^2} dx$；　　（8）$\int_1^8 \dfrac{1}{\sqrt{2x-1} + \sqrt[3]{2x-1}} dx$