Численные методы в среде MATLAB

лАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9  
Численное дифференцирование

ВЫПОЛНИЛ: СТУДЕНТ ГУРППЫ КС-26 Неруссков д.о. Преподаватель: к.т.н. Филиппова Е.Б.

2022

Исходные данные







Практическая часть

Код:

clc

clearvars

%Данные

x\_data = [1.15 5.35 7.41 11.39 13.12 16.46] %входные X

y\_data = [1.3133 4.1311 11.8761 61.0353 106.8974 265.0287] %входные Y

x\_ref = [10.35 14.77 11.44]

x\_solve = 0.5;

eps = 1e-2

f = @(x) 12\*(1-exp(-0.05\*x));

%Табличная функция

poly\_got\_m = polyfit(x\_data, y\_data, size(y\_data,2)-1) %полином табличной функции

poly\_derivative1 = polyder(poly\_got\_m) %коэффициенты первой производной

poly\_derivative2 = polyder(poly\_derivative1) %коэффициенты второй производной

y\_der1\_polyder = polyval(poly\_derivative1,x\_ref) %точки первой производной

y\_der2\_polyder = polyval(poly\_derivative2,x\_ref) %точки второй производной

%графики табличной функци и производных

X\_new\_poly = x\_data(1):0.01:x\_data(end);

figure(1);

hold on;

plot(x\_data,y\_data,'\*','Color','k');

plot(X\_new\_poly,polyval(poly\_got\_m,X\_new\_poly));

plot(X\_new\_poly,polyval(poly\_derivative1,X\_new\_poly));

plot(X\_new\_poly,polyval(poly\_derivative2,X\_new\_poly));

title('Table function');

xlabel('X');

ylabel('Y');

legend({'Data','Function', 'First derivative', 'Second derivative'},'Location','northwest');

%функции простых производных

f\_diff = @(x,f\_in,eps) (f\_in(x+eps)-f\_in(x))./eps; %функция первой простой производной

f\_diff2 = @(x,f\_in,eps) (f\_diff(x+eps,f\_in,eps)-f\_diff(x,f\_in,eps))./eps; %функция второй простой производной

%функции многоточечных производных

f\_diff\_multi = @(x,f\_in,eps) (f\_in(x-2\*eps)-8\*f\_in(x-eps)+8\*f\_in(x+eps)-f\_in(x+2\*eps))./(12\*eps); %функция первой многоточечной производной

f\_diff\_multi2 = @(x,f\_in,eps) (f\_diff\_multi(x-2\*eps,f\_in,eps)-8\*f\_diff\_multi(x-eps,f\_in,eps)+...

8\*f\_diff\_multi(x+eps,f\_in,eps)-f\_diff\_multi(x+2\*eps,f\_in,eps))./(12\*eps); %функция второй многоточечной производной

%расчёт производных функции в точке

y1\_simple\_func = f\_diff(x\_solve,f,eps) %расчёт первой простой производной

y2\_simple\_func = f\_diff2(x\_solve,f,eps) %расчёт второй простой производной

y1\_polydot\_func = f\_diff\_multi(x\_solve,f,eps) %расчёт первой многоточечной производной

y2\_polydot\_func = f\_diff\_multi2(x\_solve,f,eps) %расчёт второй многоточечной производной

%аналитические производные через symbolic

sym\_diff1 = simplify(diff(sym(f),1)) %первая аналитическая производная

sym\_diff2 = simplify(diff(sym(f),2)) %вторая аналитическая производная

diff1\_sym = matlabFunction(sym\_diff1); %первая аналитическая производная matlab

diff2\_sym = matlabFunction(sym\_diff2); %вторая аналитическая производная matlab

%расчёт аналитических значений

actual\_1 = diff1\_sym(x\_solve) %аналитическое значение первой произвольной

actual\_2 = diff2\_sym(x\_solve) %аналитическое значение второй произвольной

%расчёт ошибок в точке

err1\_simple = abs(y1\_simple\_func-actual\_1) %ошибка первой простой производной

err1\_multi = abs(y1\_polydot\_func-actual\_1) %ошибка первой многоточечной производной

err2\_simple = abs(y2\_simple\_func-actual\_2) %ошибка второй простой производной

err2\_multi = abs(y2\_polydot\_func-actual\_2) %ошибка второй многоточечной производной

%график зависимости ошибки первой производной от величины шага

err\_func = @(f,f\_d,h,x,act) abs(f\_d(x,f,h)-act(x)); %функция ошибки

Hx = 0.5:-1e-5:1e-5;

figure(2);

plot(Hx,err\_func(f,f\_diff,Hx,x\_solve,diff1\_sym));

hold on;

plot(Hx,err\_func(f,f\_diff\_multi,Hx,x\_solve,diff1\_sym));

title('First derivative error');

xlabel('step');

ylabel('error');

legend({'Single-dot','Multi-dot'},'Location','northwest');

%график зависимости ошибки второй производной от величины шага

figure(3);

plot(Hx,err\_func(f,f\_diff2,Hx,x\_solve,diff2\_sym));

hold on;

plot(Hx,err\_func(f,f\_diff\_multi2,Hx,x\_solve,diff2\_sym));

title('Second derivative error');

xlabel('step');

ylabel('error');

legend({'Single-dot','Multi-dot'},'Location','northwest');

%график абсолютных ошибок первой производной

X\_new = -1:0.01:1;

figure(4);

hold on;

plot(X\_new,err\_func(f,f\_diff,eps,X\_new,diff1\_sym));

plot(X\_new,err\_func(f,f\_diff\_multi,eps,X\_new,diff1\_sym));

title('First derivative absolute error');

xlabel('X');

ylabel('Y');

legend({'Single-dot error', 'Multi-dot error'},'Location','northwest');

%график абсолютных ошибок первой производной

X\_new = -1:0.01:1;

figure(5);

hold on;

plot(X\_new,err\_func(f,f\_diff2,eps,X\_new,diff2\_sym));

plot(X\_new,err\_func(f,f\_diff\_multi2,eps,X\_new,diff2\_sym));

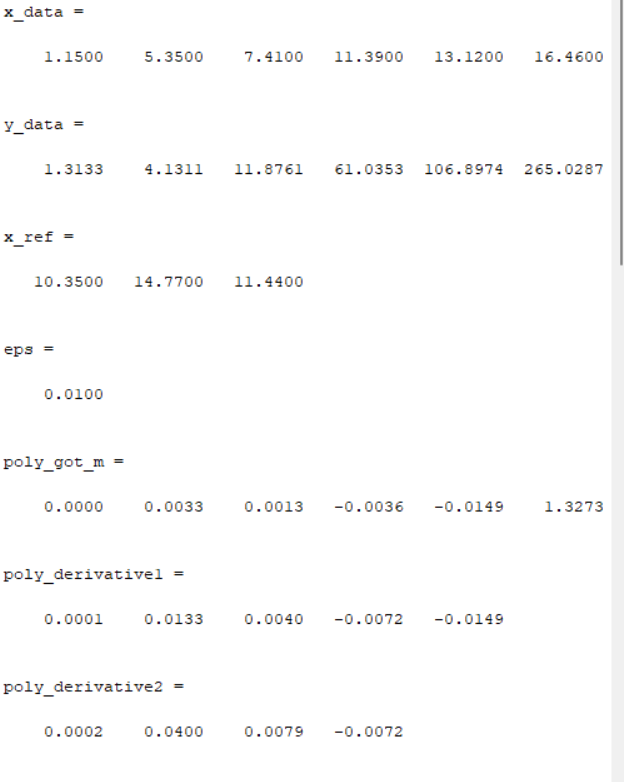
title('Second derivative absolute error');

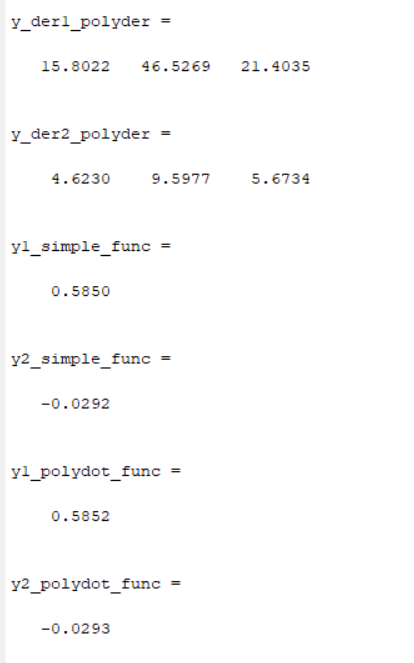
xlabel('X');

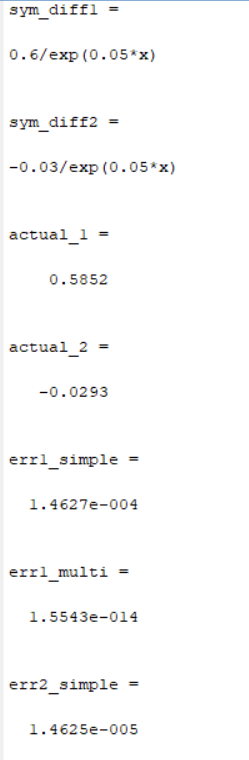
ylabel('Y');

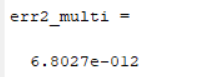
legend({'Single-dot error', 'Multi-dot error'},'Location','northwest');

Результат:

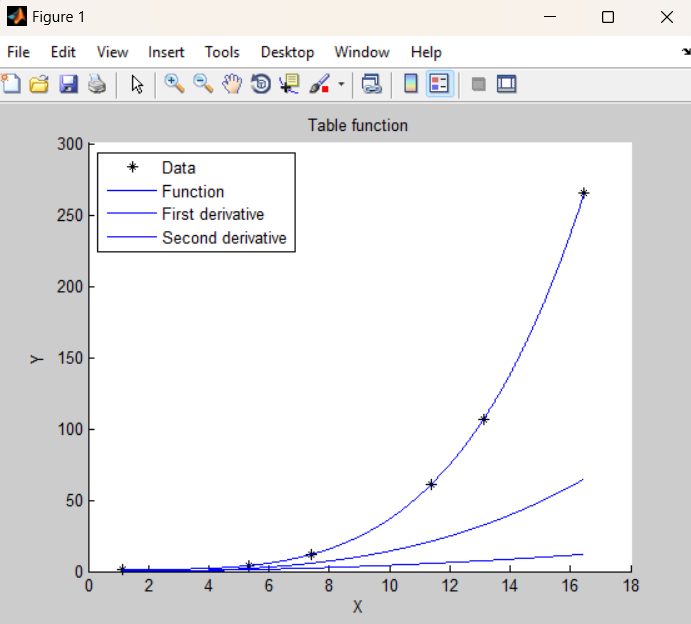


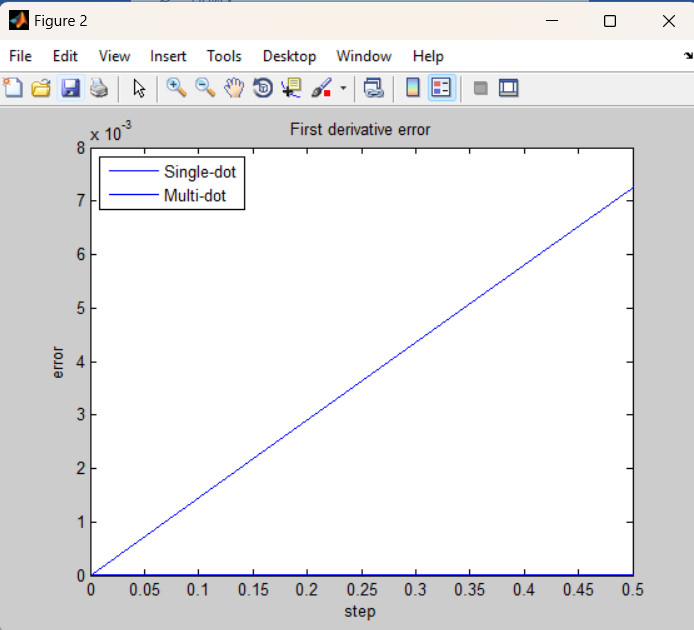


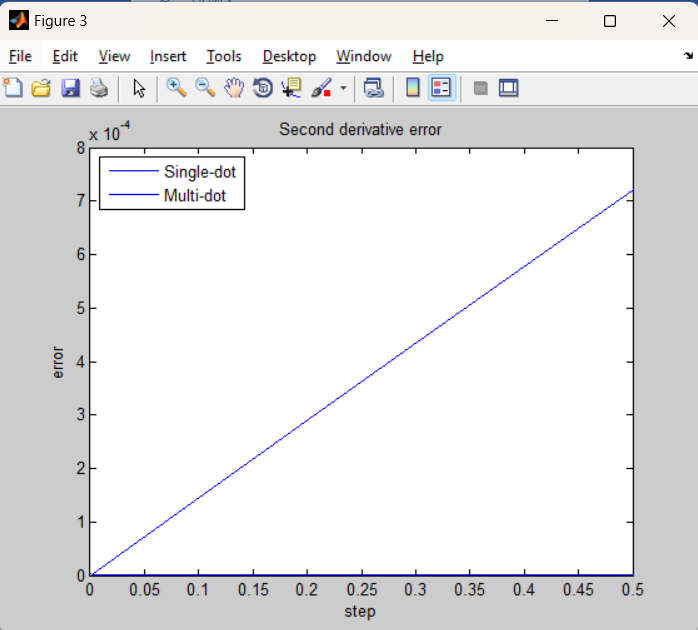


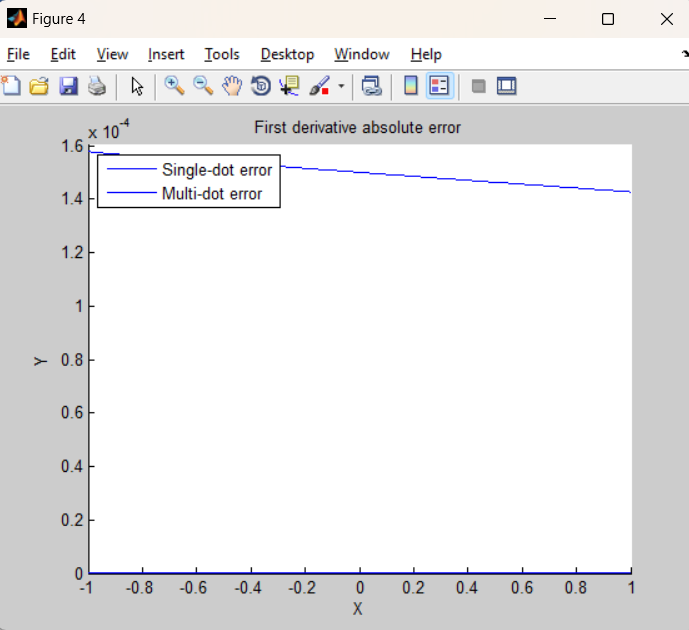


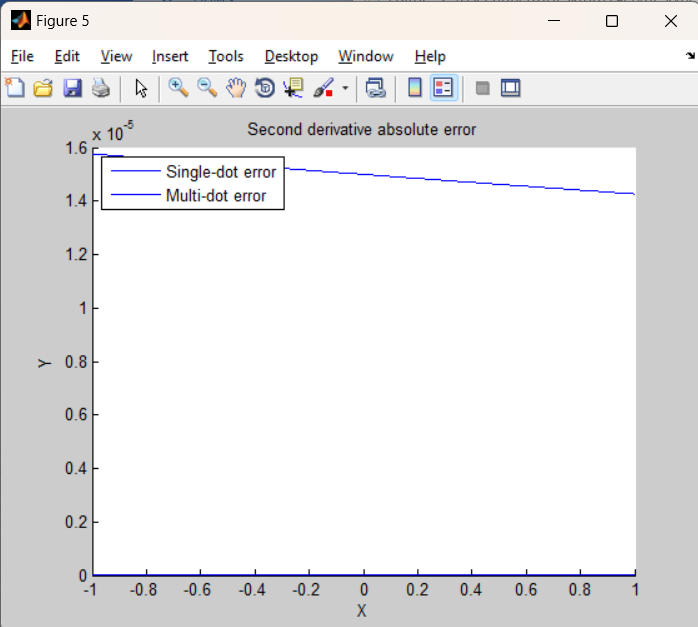
Графики:











Выводы

После проведённых экспериментальный измерений, можно сделать вывод, что при увеличении шага дифференцирования увеличивается и погрешность получаемых значений.