Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Факультет цифровых технологий и химического инжиниринга

Кафедра информационных компьютерных технологий

**ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 7**

**ПО КУРСУ**

**«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В СРЕДЕ MATLAB»:**

**«Интерполяция»**

Ведущий преподаватель

Доцент кафедры ИКТ Филиппова Е.Б.

**СТУДЕНТ группы КС-20** Мелехин А.А.

**Москва**

**2024**

# **Задание**

**(Варинат 14):** Построить функцию, интерполирующую данные зависимости второй переменной (плотности, вязкости, теплоёмкости...) от первой переменной (температуры, давления). По ней определить значение второй переменной при значении первой переменной, соответствующем середине интервалов между первой и второй и между 14-ой и 15-ой узловыми точками. Оценить погрешность интерполяции в этих точках. С помощью разделённых разностей определить степень полинома, наиболее точно интерполирующего заданную функцию. Найти значение второй переменной в указанных точках с помощью сплайн-интерполяции. Изобразить график построенных интерполяционных зависимостей, отметив на нём экспериментальные и рассчитанные точки.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Вариант 14** |  |
| **Давление (кПа)** | **Mass Heat Capacity (kJ/kg-C)** | **вес.коэфф.** |
| 4865 | 2,799505654 | 0,4 |
| 5065 | 2,865976811 | 0,5 |
| 5265 | 2,936424531 | 0,9 |
| 5465 | 3,010995579 | 0,2 |
| 5665 | 3,089799019 | 0,0 |
| 5865 | 3,172890855 | 0,8 |
| 6065 | 3,260255665 | 0,6 |
| 6265 | 3,351785366 | 0,1 |
| 6465 | 3,44725572 | 0,4 |
| 6665 | 3,546301795 | 0,6 |
| 6865 | 3,648394432 | 0,3 |
| 7065 | 3,752820666 | 0,4 |
| 7265 | 3,858671918 | 0,4 |
| 7465 | 3,964844364 | 0,5 |
| 7665 | 4,070055767 | 0,9 |
| 7865 | 4,172881981 | 0,4 |
| 8065 | 4,27181405 | 0,6 |
| 8265 | 4,365333422 | 0,5 |
| 8465 | 4,451998938 | 0,1 |
| 8665 | 4,530535861 | 0,4 |
| 8865 | 4,599915455 | 0,6 |

**Программа lab7.m**

clc; clear;

mass\_heatCapacity = [2.799505654 2.865976811 2.936424531 3.010995579 3.089799019 3.172890855 3.260255665 3.351785366 3.44725572 3.546301795 3.648394432 3.752820666 3.858671918 3.964844364 4.070055767 4.172881981 4.27181405 4.365333422 4.451998938 4.530535861 4.599915455];

pressure = [4865 5065 5265 5465 5665 5865 6065 6265 6465 6665 6865 7065 7265 7465 7665 7865 8065 8265 8465 8665 8865];

weights = [0,4 0,5 0,9 0,2 0,0 0,8 0,6 0,1 0,4 0,6 0,3 0,4 0,4 0,5 0,9 0,4 0,6 0,5 0,1 0,4 0,6];

% Интерполяция данных

p = polyfit(pressure, mass\_heatCapacity, length(pressure)-1);

vandermonde\_det = det(vander(pressure));

interp\_temp = pressure;

interpolation = polyval(p, interp\_temp);

[pl] = buildCanonicalPoly(mass\_heatCapacity, pressure);

% Сплайн-интерполяция

s = spline(pressure, mass\_heatCapacity, interp\_temp);

% Оценка погрешности интерполяции

midpoint1 = (pressure(14) + pressure(15)) / 2;

midpoint2 = (pressure(1) + pressure(2)) / 2;

interp\_value1 = polyval(p, midpoint1);

interp\_value2 = polyval(p, midpoint2);

actual\_value1 = interp1(pressure, mass\_heatCapacity, midpoint1);

actual\_value2 = interp1(pressure, mass\_heatCapacity, midpoint2);

error1 = abs(interp\_value1 - actual\_value1);

error2 = abs(interp\_value2 - actual\_value2);

% построение таблицы конечных разностей

table\_diffs = zeros(length(mass\_heatCapacity));

table\_diffs(:, 1) = mass\_heatCapacity'; % Заполняем первый столбец таблицы значениями mass\_heatCapacity

for j = 2:length(mass\_heatCapacity)

for i = 1:length(mass\_heatCapacity)-j+1

table\_diffs(i, j) = table\_diffs(i+1, j-1) - table\_diffs(i, j-1); % Вычисляем конечные разности для каждого столбца

end

end

disp('Таблица конечных разностей:');

disp(table\_diffs);

% нахождение оптимальной степени полинома

fprintf('Массив разностей: ');

differences = zeros(1, size(table\_diffs, 2));

for j = 1:size(table\_diffs, 2)

column = table\_diffs(:, j);

differences(j) = round(max(column) - min(column), 4);

fprintf(num2str(differences(j)));

fprintf(' ');

end

fprintf('\n');

optimal\_degree = 1; % По умолчанию, если массив differences не содержит убывающей последовательности, то оптимальная степень - 1

for i = 1:length(differences)

if differences(i) < differences(i+1) || differences(i) == 0.0

break;

else

optimal\_degree = i;

end

end

disp(['Оптимальная степень полинома:', num2str(optimal\_degree)]);

disp(['Ошибка в оценочной точке между 14 и 15 узлами: ', num2str(error1)]);

disp(['Ошибка в оценочной точке между 1 и 2 узлами: ', num2str(error2)]);

% Построение графиков

figure;

plot(pressure, mass\_heatCapacity, 'o', pressure, interpolation , '-', interp\_temp, s, '--');

hold on;

plot(pressure, pl, '-');

hold on;

plot(midpoint1, interp\_value1, 'xr', midpoint2, interp\_value2, 'xr');

xlabel('Давление (кПа)');

ylabel('Массовая теплоемкость');

legend('Узловые точки', 'Полином polyfit', 'Сплайн', 'Канонический полином' ,'Оценочные точки');

function [p] = buildCanonicalPoly(x, y)

n = length(x);

A = zeros(n, n);

for i = 1:n

A(:, i) = x.^(n-i);

end

p = det(vander(x)) \* A\y';

end

**Результат расчётов**

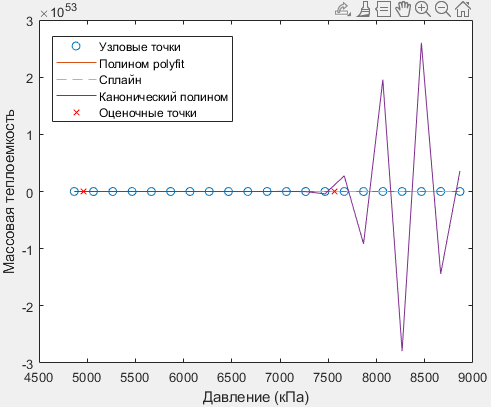


Таблица конечных разностей:

Columns 1 through 16

2.7995 0.0665 0.0040 0.0001 -0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000

2.8660 0.0704 0.0041 0.0001 -0.0001 -0.0000 -0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000

2.9364 0.0746 0.0042 0.0001 -0.0001 -0.0000 -0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000

3.0110 0.0788 0.0043 -0.0000 -0.0001 -0.0000 -0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000

3.0898 0.0831 0.0043 -0.0001 -0.0001 -0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000

3.1729 0.0874 0.0042 -0.0002 -0.0001 -0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000

3.2603 0.0915 0.0039 -0.0004 -0.0002 -0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000 0

3.3518 0.0955 0.0036 -0.0005 -0.0002 -0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000 0 0

3.4473 0.0990 0.0030 -0.0007 -0.0002 0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 0 0 0

3.5463 0.1021 0.0023 -0.0009 -0.0002 0.0000 0.0000 0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0

3.6484 0.1044 0.0014 -0.0011 -0.0002 0.0000 0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0

3.7528 0.1059 0.0003 -0.0013 -0.0001 0.0001 0.0000 -0.0000 -0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 0

3.8587 0.1062 -0.0010 -0.0014 -0.0001 0.0001 0.0000 -0.0000 -0.0000 0 0 0 0 0 0 0

3.9648 0.1052 -0.0024 -0.0015 -0.0000 0.0001 0.0000 -0.0000 0 0 0 0 0 0 0 0

4.0701 0.1028 -0.0039 -0.0015 0.0001 0.0001 -0.0000 0 0 0 0 0 0 0 0 0

4.1729 0.0989 -0.0054 -0.0014 0.0002 0.0001 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

4.2718 0.0935 -0.0069 -0.0013 0.0002 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

4.3653 0.0867 -0.0081 -0.0010 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

4.4520 0.0785 -0.0092 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

4.5305 0.0694 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

4.5999 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Columns 17 through 21

-0.0000 0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000

0.0000 -0.0000 0.0000 -0.0000 0

-0.0000 0.0000 -0.0000 0 0

0.0000 -0.0000 0 0 0

0.0000 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0

Массив разностей: 1.8004 0.1062 0.0134 0.0017 0.0004 0.0001 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Оптимальная степень полинома:6

Ошибка в оценочной точке между 14 и 15 узлами: 0.00020638

Ошибка в оценочной точке между 1 и 2 узлами: 0.00048678