**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки Химическая технология

Отделение химической инженерии

**Аппроксимация с использованием линейной,**

**экспоненциальной и степенной функций**

**Лабораторная работа по дисциплине «Углубленный курс информатики»**

Выполнил студент гр. 2Д91 А.В. Радионов

(Подпись)

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

Отчет принят:

Преподаватель

Доцент ОХИ ИШПР, к.т.н. В.А. Чузлов

(Подпись)

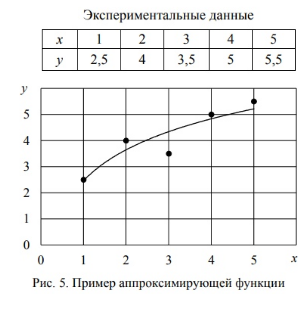
\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

**Цель:** изучить и использовать для составления программ в Паскале аппроксимации с использованием линейной, экспоненциальной и степенной функций.

**Теоретическая часть.**

**Аппроксимацией** (приближением) функции *f(x)* называется нахождение такой функции (аппроксимирующей функции) *g(x)*, которая была бы близка заданной. Критерии близости функций могут быть различные.

*При построении аппроксимирующей зависимости определяют:*   
1) аналитический характер эмпирической формулы. Предпочтение  
отдается простым формулам, обладающим хорошей точностью;   
2) наилучшие параметры эмпирической зависимости.



Существует несколько методов аппроксимации, рассмотрим некоторые из них:

1. Линейная аппроксимация;
2. Степенная аппроксимация;
3. Экспоненциальная аппроксимация.

**Практическая часть.**

**Задание**

Дана зависимость теплоемкости и энтальпии от температуры:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *T, K* | *Этилбензол С8Н10* | |
| *Cp°, Дж/(моль⋅K)* | *ΔH, кДж/моль* |
| 300 | 129,20 | 29,62 |
| 400 | 170,54 | 21,88 |
| 500 | 206,48 | 15,52 |
| 600 | 236,14 | 10,38 |
| 700 | 260,58 | 6,40 |
| 800 | 280,96 | 3,35 |
| 900 | 298,19 | 1,13 |
| 1000 | 312,84 | 0,21 |

1) С использованием линейной, экспоненциальной и степенной аппроксимации определить значения теплоемкости и энтальпии при изменении *Т* в интервале от 300 до 1000 с шагом 50.

2) Построить графики в Excel по табличным данным и результатам аппроксимации и привести их в отчете по лабораторной работе. Выбрать аппроксимирующую функцию, которая наиболее точно описывает табличные данные.

**Программная реализация:**

**program** lab\_10;

**const**

n = 8;

**type**

arr = **array of** real;

**var**

f: text;

i: integer;

x, y, z: arr;

a0, a1, a2, a3: real;

**procedure** line\_fitting(x, y, z: arr; **var** a0, a1, a2, a3: real);

**var**

i: integer;

s1, s2, s3, s4, s5, s6, s7, s8: real;

len: integer;

**begin**

s1 := 0;

s2 := 0;

s3 := 0;

s4 := 0;

s5 := 0;

s6 := 0;

s7 := 0;

s8 := 0;

len := Length(x);

**for** i := 0 **to** High(x) **do**

**begin**

s1 := s1 + x[i];

s2 := s2 + y[i];

s3 := s3 + sqr(x[i]);

s4 := s4 + x[i] \* y[i];

s5 := s5 + x[i];

s6 := s6 + z[i];

s7 := s7 + sqr(x[i]);

s8 := s8 + x[i] \* z[i];

**end**;

a0 := (s2 \* s3 - s1 \* s4) / (len \* s3 - sqr(s1));

a1 := (len \* s4 - s1 \* s2) / (len \* s3 - sqr(s1));

a2 := (s6 \* s7 - s5 \* s8) / (len \* s7 - sqr(s5));

a3 := (len \* s8 - s5 \* s6) / (len \* s7 - sqr(s5));

**end**;

**procedure** power\_fitting(x, y, z: arr; **var** a0, a1, a2, a3: real);

**var**

i: integer;

s1, s2, s3, s4, s5, s6, s7, s8: real;

len: integer;

**begin**

s1 := 0;

s2 := 0;

s3 := 0;

s4 := 0;

s5 := 0;

s6 := 0;

s7 := 0;

s8 := 0;

len := Length(x);

**for** i := 0 **to** High(x) **do**

**begin**

s1 := s1 + ln(x[i]);

s2 := s2 + ln(y[i]);

s3 := s3 + sqr(ln(x[i]));

s4 := s4 + ln(x[i]) \* ln(y[i]);

s5 := s5 + ln(x[i]);

s6 := s6 + ln(z[i]);

s7 := s7 + sqr(ln(x[i]));

s8 := s8 + ln(x[i]) \* ln(z[i])

**end**;

a0 := (s2 \* s3 - s1 \* s4) / (len \* s3 - sqr(s1));

a1 := (len \* s4 - s1 \* s2) / (len \* s3 - sqr(s1));

a2 := (s6 \* s7 - s5 \* s8) / (len \* s7 - sqr(s5));

a3 := (len \* s8 - s5 \* s6) / (len \* s7 - sqr(s5));

**end**;

**procedure** exponential\_fitting(x, y, z: arr; **var** a0, a1, a2, a3: real);

**var**

i: integer;

s1, s2, s3, s4, s5, s6, s7, s8: real;

len: integer;

**begin**

s1 := 0;

s2 := 0;

s3 := 0;

s4 := 0;

s5 := 0;

s6 := 0;

s7 := 0;

s8 := 0;

len := Length(x);

**for** i := 0 **to** High(x) **do**

**begin**

s1 := s1 + x[i];

s2 := s2 + ln(y[i]);

s3 := s3 + sqr(x[i]);

s4 := s4 + x[i] \* ln(y[i]);

s5 := s5 + x[i];

s6 := s6 + ln(z[i]);

s7 := s7 + sqr(x[i]);

s8 := s8 + x[i] \* ln(z[i]);

**end**;

a0 := (s2 \* s3 - s1 \* s4) / (len \* s3 - sqr(s1));

a1 := (len \* s4 - s1 \* s2) / (len \* s3 - sqr(s1));

a2 := (s6 \* s7 - s5 \* s8) / (len \* s7 - sqr(s5));

a3 := (len \* s8 - s5 \* s6) / (len \* s7 - sqr(s5))

**end**;

**begin**

assign(f, 'f.txt');

reset(f);

SetLength(x, n);

SetLength(y, n);

SetLength(z, n);

**for** i := 0 **to** High(x) **do**

readln(f, x[i], y[i], z[i]);

writeln('T', 'Cp°':10, 'ΔH':10);

writeln('K', 'Дж/(моль\*K)':15, 'кДж/моль':10);

writeln;

writeln('Линейная аппроксимация');

line\_fitting(x, y, z, a0, a1, a2, a3);

**for** i := 0 **to** High(x) **do**

**begin**

writeln(x[i], a0 + a1 \* x[i]:10:4, a2 + a3 \* (x[i]):10:4);

**if** x[i] < 1000 **then** writeln(x[i] + 50, a0 + a1 \* (x[i] + 50):10:4, a2 + a3 \* (x[i] + 50):10:4);

**end**;

writeln;

writeln('Степенная аппроксимация');

power\_fitting(x, y, z, a0, a1, a2, a3);

**for** i := 0 **to** High(x) **do**

**begin**

writeln(x[i], exp(a0) \* exp(a1 \* ln(x[i])):10:4, exp(a2) \* exp(a3 \* ln(x[i])):10:4 );

**if** x[i] < 1000 **then** writeln(x[i] + 50, exp(a0) \* exp(a1 \* ln(x[i] + 50)):10:4, exp(a2) \* exp(a3 \* ln(x[i] + 50)):10:4);

**end**;

writeln;

writeln('Экспоненциальная аппроксимация');

exponential\_fitting(x, y, z, a0, a1, a2, a3);

**for** i := 0 **to** High(x) **do**

**begin**

writeln(x[i], exp(a0) \* exp(a1 \* x[i]):10:4, exp(a2) \* exp(a3 \* x[i]):10:4);

**if** x[i] < 1000 **then** writeln(x[i] + 50, exp(a0) \* exp(a1 \* (x[i] + 50)):10:4, exp(a2) \* exp(a3 \* (x[i] + 50)):10:4);

**end**;

close(f)

**end**.

**Ответ:**

T Cp° ΔH

K Дж/(моль\*K) кДж/моль

Линейная аппроксимация

300 146.3825 25.6492

350 159.3088 23.5652

400 172.2350 21.4812

450 185.1613 19.3972

500 198.0875 17.3132

550 211.0138 15.2292

600 223.9400 13.1452

650 236.8663 11.0613

700 249.7925 8.9773

750 262.7188 6.8933

800 275.6450 4.8093

850 288.5713 2.7253

900 301.4975 0.6413

950 314.4238 -1.4427

1000 327.3500 -3.5267

Степенная аппроксимация

300 136.7507 64.7566

350 152.9961 37.2366

400 168.6205 23.0569

450 183.7214 15.1071

500 198.3721 10.3497

550 212.6292 7.3510

600 226.5378 5.3789

650 240.1345 4.0357

700 253.4496 3.0930

750 266.5084 2.4145

800 279.3326 1.9152

850 291.9406 1.5406

900 304.3484 1.2549

950 316.5703 1.0335

1000 328.6184 0.8597

Экспоненциальная аппроксимация

300 150.3544 50.4259

350 159.5821 36.4464

400 169.3761 26.3423

450 179.7712 19.0395

500 190.8043 13.7612

550 202.5145 9.9462

600 214.9434 7.1888

650 228.1351 5.1958

700 242.1364 3.7554

750 256.9971 2.7143

800 272.7697 1.9618

850 289.5104 1.4179

900 307.2785 1.0248

950 326.1370 0.7407

1000 346.1530 0.5354

***Определение теплоемкости.***

Степенная функция наиболее точно описывает табличные данные.

***Определение энтальпии.***

Линейная функция наиболее точно описывает табличные данные.

**Выводы:**

В ходе работы мною изучена аппроксимация с использованием линейной, экспоненциальной и степенной функций. Это отработано на практике - написана программа на языке Паскаль. С помощью графиков была выбрана аппроксимирующая функция, которая наиболее точно описывает табличные данные.