**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. 2Д93 С.Э. Забанова

(Подпись)

\_\_2\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_май\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

Отчет принят:

Преподаватель

доцент ОХИ ИШПР, к.т.н. В.А. Чузлов

(Подпись)

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

Томск 2020 г.

**Цель работы:** Научиться составлять программы с использованием линейной, экспоненциальной и степенной функций.

**Теоретическая часть**

**Аппроксимация опытных данных** – это метод, основанный на замене экспериментально полученных данных аналитической функцией наиболее близко проходящей или совпадающей в узловых точках с исходными значениями (данными полученными в ходе опыта или эксперимента).  
**Метод наименьших квадратов** (в англоязычной литературе Ordinary Least Squares, OLS) - математический метод, основанный на определении аппроксимирующей функции, которая строится в ближайшей близости от точек из заданного массива экспериментальных данных. Близость исходной и аппроксимирующей функции F(x) определяется числовой мерой, а именно: сумма квадратов отклонений экспериментальных данных от аппроксимирующей кривой F(x) должна быть наименьшей.

**Линейная.** Используется для линейной аппроксимации данных по методу наименьших квадратов в соответствии с уравнением:

y = mx + b

где m – угол наклона, b – координата пересечения оси абсцисс.

**Экспоненциальная.** Используется для экспоненциальной аппроксимации данных по методу наименьших квадратов в соответствии с уравнением:

y = c\* ebx

где с и b – константы, е- основание натурального логарифма.

**Степенная.** Используется для степенной аппроксимации данных по методу наименьших квадратов в соответствии с уравнением:

y = c \* xb

где с и b – константы.

**Практическая часть**

**Задание**

Дана зависимость теплоемкости и энтальпии от температуры:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| T, K | Этилбензол C8H10 | |
| Cp°, Дж/(моль\*К) | 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 100.
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**

1. Линейная функция

**program** LB\_10\_1;

**const**

n = 8;

**type**

arr = **array of** real;

**var**

f: text;

i: integer;

x, y, z: arr;

a0, a1, a00, a10: real;

**procedure** line\_fitting(x, y, z: arr; **var** a0, a1, a00, a10: real);

**var**

i: integer;

s1, s2, s3, s4, s20, s40: real;

len: integer;

**begin**

s1 := 0;

s2 := 0;

s3 := 0;

s4 := 0;

s20 := 0;

s40 := 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];

s20 := s20 + z[i];

s40 := s40 + x[i] \* z[i]

**end**;

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

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

a00 := (s20 \* s3 - s1 \* s40) / (len \* s3 - sqr(s1));

a10 := (len \* s40 - s1 \* s20) / (len \* s3 - sqr(s1))

**end**;

**begin**

assign(f, 'data.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]);

line\_fitting(x, y, z, a0, a1, a00, a10);

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

writeln(x[i]:6, a0 + a1 \* x[i]:15:4, a00 + a10 \* x[i]:15:4);

close(f)

**end**.

**Ответ**

300 146.3825 25.6492

400 172.2350 21.4812

500 198.0875 17.3132

600 223.9400 13.1452

700 249.7925 8.9773

800 275.6450 4.8093

900 301.4975 0.6413

1000 327.3500 -3.5267

2. Экспоненциальная функция

**program** LB\_10\_2;

**const**

n = 8;

**type**

arr = **array of** real;

**var**

f: text;

i: integer;

x, y, z: arr;

a0, a1, a00, a10: real;

**procedure** exponential\_fitting(x, y, z: arr; **var** a0, a1, a00, a10: real);

**var**

i: integer;

s1, s2, s3, s4, s20, s40: real;

len: integer;

**begin**

s1 := 0;

s2 := 0;

s3 := 0;

s4 := 0;

s20 := 0;

s40 := 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]);

s20 := s20 + ln(z[i]);

s40 := s40 + x[i] \* ln(z[i])

**end**;

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

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

a00 := (s20 \* s3 - s1 \* s40) / (len \* s3 - sqr(s1));

a10 := (len \* s40 - s1 \* s20) / (len \* s3 - sqr(s1))

**end**;

**begin**

assign(f, 'data.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]);

exponential\_fitting(x, y, z, a0, a1, a00, a10);

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

writeln(x[i]:6, exp(a0) \* exp(a1 \* x[i]):15:4, exp(a00) \* exp(a10 \* x[i]):15:4);

close(f)

**end**.

**Ответ**

300 150.3544 50.4259

400 169.3761 26.3423

500 190.8043 13.7612

600 214.9434 7.1888

700 242.1364 3.7554

800 272.7697 1.9618

900 307.2785 1.0248

1000 346.1530 0.5354

3.Степенная функция

**program** LB\_10\_3 ;

**const**

n = 8;

**type**

arr = **array of** real;

**var**

f: text;

i: integer;

x, y, z: arr;

a0, a1, a00, a10: real;

**procedure** power\_fitting(x, y, z: arr; **var** a0, a1, a00, a10: real);

**var**

i: integer;

s1, s2, s3, s4, s20, s40: real;

len: integer;

**begin**

s1 := 0;

s2 := 0;

s3 := 0;

s4 := 0;

s20 := 0;

s40 := 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]);

s20 := s20 + ln(z[i]);

s40 := s40 + 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));

a00 := (s20 \* s3 - s1 \* s40) / (len \* s3 - sqr(s1));

a10 := (len \* s40 - s1 \* s20) / (len \* s3 - sqr(s1));

**end**;

**begin**

assign(f, 'data.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]);

power\_fitting(x, y, z, a0, a1, a00, a10);

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

writeln(x[i]:6, exp(a0) \* exp(a1 \* ln(x[i])):15:4, exp(a00) \* exp(a10 \* ln(x[i])):15:4);

close(f)

**end**.

**Ответ**

300 136.7507 64.7566

400 168.6205 23.0569

500 198.3721 10.3497

600 226.5378 5.3789

700 253.4496 3.0930

800 279.3326 1.9152

900 304.3484 1.2549

1000 328.6184 0.8597

**Выводы**

В ходе работы были изучена теория по теме и составлены программы с использованием линейной, экспоненциальной и степенной функций.