**Задания:**

1. На основе систем нормальных уравнений МНК вычислить параметры для линейной и квадратичной зависимостей.
2. Вычислить суммы квадратов отклонений для линейной и квадратичной зависимостей.
3. Выполнить контроль вычислений на ЭВМ. Построить точечный график по табличным данным и линий тренда с указать линейную и квадратичную модель.
4. Найти корреляционные оценки: ковариацию и коэффициент корреляции.
5. Вычислить оценку погрешности приближения: коэффициент детерминации (R2).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Выборочные данные варианта №2

|  |  |
| --- | --- |
| X | Y |
| -9 | 18.2 |
| -8 | 14.8 |
| -7.1 | 12.1 |
| -6 | 9.2 |
| -5.2 | 7.41 |
| -4.2 | 5.53 |
| -3 | 3.8 |
| -2 | 2.8 |
| -1 | 2.2 |
| 0 | 2 |
| 1.1 | 2.24 |
| 2 | 2.8 |
| 3 | 3.8 |
| 4 | 5.2 |
| 5 | 7 |
| 6 | 9.2 |
| 7 | 11.8 |
| 8.1 | 15.1 |
| 9 | 18.2 |
| **-0.3** | **153.38** |

Порядок выполнения работы:

1. Реализация МНК.

Перед началом решения построим следующую таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **xy** | **x^2** | **x^3** | **x^4** |
| -163.8 | 81 | -729 | 6561 |
| -118.4 | 64 | -512 | 4096 |
| -85.91 | 50.41 | -357.911 | 2541.168 |
| -55.2 | 36 | -216 | 1296 |
| -38.532 | 27.04 | -140.608 | 731.1616 |
| -23.226 | 17.64 | -74.088 | 311.1696 |
| -11.4 | 9 | -27 | 81 |
| -5.6 | 4 | -8 | 16 |
| -2.2 | 1 | -1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.464 | 1.21 | 1.331 | 1.4641 |
| 5.6 | 4 | 8 | 16 |
| 11.4 | 9 | 27 | 81 |
| 20.8 | 16 | 64 | 256 |
| 35 | 25 | 125 | 625 |
| 55.2 | 36 | 216 | 1296 |
| 82.6 | 49 | 343 | 2401 |
| 122.31 | 65.61 | 531.441 | 4304.672 |
| 163.8 | 81 | 729 | 6561 |
| **-5.094** | **576.91** | **-20.835** | **31176.64** |

1. **Для линейной зависимости:**





Подставляя значения:

**= 8.07 – 0.005x**

1. **Для квадратичной зависимости:**

***аΣх4 + вΣх3 + сΣх2 = Σх2у,***

***аΣх3 + вΣх2 + сΣх = Σху,***

***аΣх2 + вΣх + сп = Σу.***

Подставляя значения:

**Y = 6.13x^2+0.12x-178.3**

2. Отклонения. Линии тренда

1. Для линейной зависимости:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **x** | **y** | **ү** | **ɛ** |
| -9 | 18.2 | -248.85 | 71315.7025 |
| -8 | 14.8 | -224.58 | 57302.78 |
| -7.1 | 12.1 | -202.737 | 46154.94 |
| -6 | 9.2 | -176.04 | 34313.86 |
| -5.2 | 7.41 | -156.624 | 26907.15 |
| -4.2 | 5.53 | -132.354 | 19012 |
| -3 | 3.8 | -103.23 | 11455.42 |
| -2 | 2.8 | -78.96 | 6684.698 |
| -1 | 2.2 | -54.69 | 3236.472 |
| 0 | 2 | -30.42 | 1051.056 |
| 1.1 | 2.24 | -3.723 | 35.55737 |
| 2 | 2.8 | 18.12 | 234.7024 |
| 3 | 3.8 | 42.39 | 1489.188 |
| 4 | 5.2 | 66.66 | 3777.332 |
| 5 | 7 | 90.93 | 7044.245 |
| 6 | 9.2 | 115.2 | 11236 |
| 7 | 11.8 | 139.47 | 16299.63 |
| 8.1 | 15.1 | 166.167 | 22821.24 |
| 9 | 18.2 | 188.01 | 28835.44 |
| **-0,3** | **153,38** | **-585,261** | **369207,4** |

1. Для квадратичной зависимости:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **x** | **y** | **ү** | **ɛ** |
| -9 | 18.2 | 333,69 | 99533,9401 |
| -8 | 14.8 | 276,99 | 68743,6 |
| -7.1 | 12.1 | 230,577 | 4732,2 |
| -6 | 9.2 | 179,79 | 29100,95 |
| -5.2 | 7.41 | 146,958 | 19473,64 |
| -4.2 | 5.53 | 110,778 | 11077,14 |
| -3 | 3.8 | 74,49 | 4997,076 |
| -2 | 2.8 | 50,19 | 2245,812 |
| -1 | 2.2 | 31,29 | 846,2281 |
| 0 | 2 | 17,79 | 249,3241 |
| 1.1 | 2.24 | 9,177 | 48,12197 |
| 2 | 2.8 | 6,99 | 17,5561 |
| 3 | 3.8 | 9,69 | 34,6921 |
| 4 | 5.2 | 17,79 | 158,5081 |
| 5 | 7 | 31,29 | 590,0041 |
| 6 | 9.2 | 50,19 | 1680,18 |
| 7 | 11.8 | 74,49 | 3930,036 |
| 8.1 | 15.1 | 107,457 | 8529,815 |
| 9 | 18.2 | 139,29 | 14662,79 |
| **-0,3** | **153,38** | **1896,907** | **313651,6** |

Построив обе модели и вычислив отклонения, можно сделать однозначный вывод, что квадратичная модель подходит намного лучше, чем линейная

(ɛ1 =**369207,4**, ɛ2 = **313651,6**).

1. Автоматическое построение линий тренда

С небольшой погрешностью данные совпадают с ручным вычислением

( **= 8.07 – 0.005x для линейной, Y = 6.13x^2+0.12x-178.3для квадратичной**)

1. Корреляционные оценки

COV(X,Y) = -0,14845614;

r = -0,00476028.

По различным эмпирическим правилам:

При r < 0 связь обратная;

По шкале Чеддока: