

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Московский государственный технический университет

имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

(национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»
КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»
Лабораторная работа № <u>2</u> по курсу «Планирование эксперимента»
Тема Реализация ПФЭ на имитационной модели функционирования СМО.
Студент Сушина А.Д.
Группа <u>ИУ7-816</u>
Оценка (баллы)
Преподаватель Куров А.В.

1 Задание на лабораторную работу

Составить матрицу планирования для проведения $\Pi\Phi \ni$ для одноканальной СМО с одним генератором заявок.

Интервалы варьирования факторов выбрать на основе результатов первой л.р., в рамках которой исследовались зависимости выходной величины (среднего времени ожидания (пребывания) от входных параметров (интенсивность поступления, интенсивность обслуживания). В итоге получить зависимость выходной величины от загрузки. По результатам $\Pi\Phi \ni$ вычислить коэффициенты линейной и частично нелинейной регрессионной зависимости.

Предусмотреть возможность сравнения рассчитанной величины с реальной, полученной по результатам имитационного моделирования.

2 Теоретическая часть

2.1 Распределения

Распределение Рэлея:

$$f(x,\sigma) = \frac{x}{\sigma^2} e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}}, x \ge 0, \sigma > 0 \quad (1)$$

Распределение Вейбулла:

$$f(x) = \frac{a}{\lambda} \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{(k-1)} e^{-(x/\lambda)^k}$$
 (2)

В лабоработной работе используется распределение с фиксированным параметром k=2.

2.2 Расчет параметров уравнения регрессии

Рассмотрим полный факторный эксперимент. Если число факторов k, то для проведения полного факторного эксперимента нужно $N=2^k$ опытов, где 2 - число уровней, которого достаточно для построения линейной модели.

В нашем случае факторов 2: интенсивность поступления заявок и интенсивность обработки заявок.

$$N=2^2=4$$

Для проведения полного факторного эксперимента требуется 4 эксперимента.

Условия проведения эксперимента фиксируются в матрице планирования (рис 1).

Номер			
опыта	x_1	x_2	y
1	-1	-1	y_1
2	+1	-1	y_2
3	-1	+1	y_3
4	+1	+1	y_4

Рис 1. Матрица планирования эксперимента

Искомая функция $y = f(x_1, x_2)$ может быть записана в виде:

$$y=b0+b1*x1+b2*x2$$
 (3)

или

$$y=b0+b1*x1+b2*x2+b12*x1*x2$$
 (4)

Для нахождения всех коэффициентов b0, b1, b2, b12 потребуется решить систему из 4х уравнений и соответственно провести 4 опыта.

Для оценки погрешности проводится усреднение параметров. Для этого уравнение (3) записывается в виде:

$$y=b_0+b_1(x_1-\bar{x_1})+b_2(x_2-\bar{x_2})$$
, (5)

где
$$\bar{x_1} = \frac{x_{1\,min} + x_{1\,max}}{2}$$
 , $\bar{x_2} = \frac{x_{2\,min} + x_{2\,max}}{2}$.

Значения оценок b0, b1, b2, b12 могут быть получены при помощи МНК:

$$b_j = (\sum_{i=1}^{N} z_{ij} y_i)/N$$
 , (6)

где N – количество опытов, а Zij принимают значения -1, 1. Значения Zij являются кодированными значениями факторов. Чтобы получить такие значения можно воспользоваться следующими формулами:

$$I_{j} = \frac{x_{j \max} - x_{j \min}}{2} \quad , (7)$$

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x_j}}{I_i} \quad (8)$$

3 Реализация

На рисунке 2 представлен интерфейс приложения. Он содержит две кнопки: запуск работы и добавление точки для проверки правильности вычисления коэффициентов уравнения регрессии.

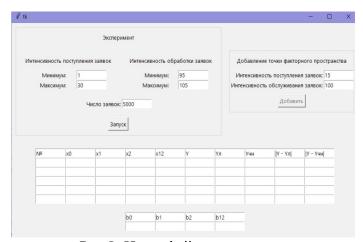


Рис 2. Интерфейс приложения

На рисунке 3 представлен пример работы приложения.

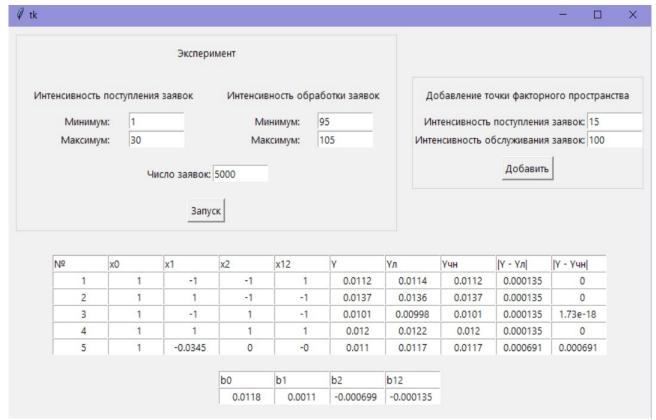


Рис 3. Пример работы приложения

4 Вывод

В ходе лабораторной работы проводился полнофакторный эксперимент. В ходе этого эксперимента были получены коэффициенты уравнения регрессии для линейное и частично нелинейной модели.