



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

Утверждаю
Ректор университета

_____ О.Н.Федонин

« ____ » _____ 2017 г.

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

НЕЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ

Методические указания
к выполнению лабораторной работы № 2
для студентов очной формы обучения
по направлениям подготовки 09.03.01 «Информатика и
вычислительная техника», 02.03.03 «Математическое обеспечение и
администрирование компьютерных систем», 09.03.04 «Программная
инженерия», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Брянск 2017

УДК 519.654

Обработка экспериментальных данных. Нелинейная регрессия [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование компьютерных систем», 09.03.04 «Программная инженерия», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». – Брянск: БГТУ, 2017. – 8 с.

Разработал:

Л.И.Пугач,

канд. физ.-матем. наук, доц.

Рекомендовано кафедрой «Информатика и программное обеспечение» БГТУ (протокол №7 от 01.06.17)

Методические издания публикуются в авторской редакции

Цель работы

Целью лабораторной работы является получение практических навыков в построении аппроксимации нелинейной функцией методом наименьших квадратов по заданной таблице данных.

Продолжительность лабораторной работы – 2 часа.

Краткие сведения

Нелинейная регрессия – важный и актуальный метод обработки экспериментальных данных. Он позволяет по заданной таблице числовых данных вида

X	x_1	x_2	\dots	x_n
Y	y_1	y_2	\dots	y_n

получить функциональную зависимость $y=f(x)$, которая наиболее точно соответствует этим данным. Говоря языком графиков, мы находим график, который проходит наиболее близко ко всем заданным точкам.

Ясно, что практическая реализация метода сильно зависит от конкретного вида функции $y=f(x)$.

В лабораторной работе № 1 мы рассмотрели линейную функцию $y=ax+b$ и квадратичную функцию вида $y=ax^2+bx+c$.

В выполняемой сейчас лабораторной работе № 2 мы рассмотрим три вида нелинейных функций:

1. Обратно-пропорциональная $y = \frac{a}{x} + b$.

Возникает, когда исследуемая величина стремится к некоторой константе b (будь то сверху или снизу).

2. Логарифмическая $y = a \ln x + b$

Возникает, когда исследуемая величина медленно возрастает, но при этом не стремится ни к какой константе b .

3. Показательная (экспоненциальная) $y = be^{ax}$.

Возникает, когда исследуемая величина очень быстро стремится к бесконечности ($a > 0$) или же очень быстро стремится к нулю ($a < 0$).

Прием линеаризации состоит в сведении нелинейной зависимости к линейной путем подходящей замены.

Формулы для линеаризации основных нелинейных зависимостей:

1. Обратно-пропорциональная $y = \frac{a}{x} + b$.

Заменой $\tilde{X} = \frac{1}{x}$ она сводится к линейной зависимости $Y = a\tilde{X} + b$.

Найдя ее методом наименьших квадратов, мы делаем обратную замену и можем записать ответ в виде $y = \frac{a}{x} + b$.

2. Логарифмическая $y = a \ln x + b$

Заменой $\tilde{X} = \ln x$ она сводится к линейной зависимости $Y = a\tilde{X} + b$.

Найдя ее методом наименьших квадратов, мы делаем обратную замену и можем записать ответ в виде $y = a \ln x + b$.

3. Показательная (экспоненциальная) $y = be^{ax}$.

Здесь сразу сделать замену не удастся.

Сначала применим прием логарифмирования.

Получим $\ln y = \ln b + ax$

Теперь делаем две замены: $\tilde{y} = \ln y$ и $\tilde{b} = \ln b$

Получаем линейную зависимость $\tilde{Y} = ax + \tilde{b}$

Найдя ее методом наименьших квадратов, мы делаем обратную замену и получаем искомую показательную (экспоненциальную) зависимость.

Задание к лабораторной работе

Создайте книгу MS Excel:

X					
Y					
R					
G					

В строках X и Y занесите указанные в Вашем варианте числовые данные (см. ниже Задания к вариантам).

1) Нанести точки на плоскость и убедиться, что их расположение соответствует графику обратно-пропорциональной зависимости $y = \frac{a}{x} + b$.

2) Пересчитать таблицу, добавив к ней строку $\tilde{X} = \frac{1}{X}$.

3) С помощью функций Excel НАКЛОН() и ОТРЕЗОК() найти коэффициенты a и b линейной зависимости $Y = a\tilde{X} + b$.

4) Записать ответ в виде $y = \frac{a}{x} + b$.

5) Вычислить 5 значений обратно-пропорциональной функции $R_i = \frac{a}{x_i} + b$.

6) Найти среднее квадратичное отклонение $d = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - R_i)^2}{n}}$ (ясно, что в нашей работе $n=5$), характеризующее точность найденной модели.

7) Прodelать п.2-6 (внеся везде необходимые поправки!) для логарифмической зависимости $y = a \ln x + b$. Постройте диаграмму в виде графика, на которой ОДНОВРЕМЕННО изображены заданные пять значений Y , а также вычисленные Вами пять значений обратно-

пропорциональной функции R и пять значений логарифмической функции G .

Подписи оси X должны быть равны заданным пяти значениям X .

Задания к вариантам

Вариант 1	X	2	3	4	5	6
	Y	4,2	3,6	3,4	3,25	3,15
Вариант 2	X	3	4	5	6	7
	Y	3,5	3,25	3,1	2,9	2,8
Вариант 3	X	4	5	6	7	8
	Y	3,1	2,9	2,8	2,7	2,65
Вариант 4	X	5	6	7	8	9
	Y	2,8	2,6	2,5	2,45	2,4
Вариант 5	X	6	7	8	9	10
	Y	2,45	2,37	2,3	2,25	2,2
Вариант 6	X	7	8	9	10	11
	Y	2,2	2,1	2,07	2,03	1,98
Вариант 7	X	8	9	10	11	12
	Y	1,95	1,87	1,84	1,8	1,78
Вариант 8	X	9	10	11	12	13
	Y	1,75	1,66	1,62	1,58	1,55
Вариант 9	X	10	11	12	13	14
	Y	1,48	1,43	1,4	1,37	1,34
Вариант 10	X	11	12	13	14	15
	Y	1,25	1,21	1,18	1,15	1,13
Вариант 11	X	12	13	14	15	16
	Y	10,3	10	9,87	9,77	9,7
Вариант 12	X	1	2	3	4	5
	Y	5,8	3,1	2,2	1,7	1,5
Вариант 13	X	2	3	4	5	6
	Y	3,0	2,1	1,6	1,3	1,1
	X	3	4	5	6	7

Вариант 14	Y	2	1,5	1,1	1	0,95
Вариант 15	X	4	5	6	7	8
	Y	1,3	1	0,8	0,67	0,59
Вариант 16	X	5	6	7	8	9
	Y	0,84	0,63	0,48	0,37	0,29
Вариант 17	X	6	7	8	9	10
	Y	0,47	0,31	0,2	0,1	0,05
Вариант 18	X	7	8	9	10	11
	Y	0,14	0,02	-0,07	-0,14	-0,2
Вариант 19	X	8	9	10	11	12
	Y	0,15	-0,25	-0,32	-0,38	-0,43
Вариант 20	X	9	10	11	12	13
	Y	-0,42	-0,5	-0,56	-0,62	-0,66

Контрольные вопросы

1. Каковы основные нелинейные зависимости, применяемые в ОЭД?
2. В чем сущность приема линеаризации нелинейной зависимости?
3. Как практически линеаризовать обратно-пропорциональную зависимость?
4. Как практически линеаризовать логарифмическую зависимость?
5. Как практически линеаризовать экспоненциальную зависимость?

Список рекомендуемой литературы

1. Овсеевич, И.А. Алгоритмы обработки экспериментальных данных / И.А.Овсеевич, – М.: Оникс, 2012. – 185 с.

Обработка экспериментальных данных. Нелинейная регрессия [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование компьютерных систем», 09.03.04 «Программная инженерия», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». – Брянск: БГТУ, 2017. – 8 с.

ПУГАЧ ЛЕОНИД ИЗРАИЛЕВИЧ

Научный редактор А.А.Азарченков

Компьютерный набор Л.И.Пугач

Темплан 2017 г., п.

Подписано в печать Формат 60х84 1/16 Бумага офсетная. Офсетная печать.
Усл.печ.л. 0,46 Уч.-изд.л. 0,46 Тираж 1 экз Заказ Бесплатно.

Брянский государственный технический университет

Кафедра «Информатика и программное обеспечение», тел. 56-09-84

241035, Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7 БГТУ