Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО» Факультет Программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №8 по дисциплине

«Математическая статистика» Вариант 91

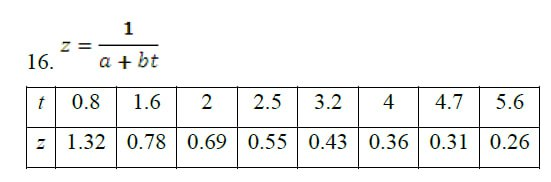
|  |
| --- |
| **Работу выполнили:**  Касьяненко В. М. |
| Кремпольская Е. А.  Барсуков М.А. |
| **Команда:** |
| 16 |
| **Преподаватель:**  Милованович Е. В. |

Санкт-Петербург 2024

# Цель работы

Используя метод наименьших квадратов, требуется сгладить предложенную табличную зависимость их при помощи формул. Помимо этого, следует вычислить невязки с точностью до сотых и отобразить на графике табличные данные и сглаживающую кривую. Предварительно зависимость следует линеаризовать.

Исходные данные:



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,8 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3,2 | 4 | 4,7 | 5,6 |
|  | 1,32 | 0,78 | 0,69 | 0,55 | 0,43 | 0,36 | 0,31 | 0,26 |

# Решение при помощи обратной формулы

Требуется сгладить при помощи формулы и вычислить невязки до тысячных.

Линеаризуем формулу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,8 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3,2 | 4 | 4,7 | 5,6 |
|  | 0,75 | 1,28 | 1,45 | 1,81 | 2,33 | 2,7 | 3,23 | 3,85 |

На основе полученной таблицы найдем точечную оценку линейной модели.

**Метод наименьших квадратов:**

Найдем экстремум:

После подсчета сумм получили систему:

Посчитали неизвестные:

Подставили коэффициенты и получили точечную оценку:

В итоге получили точечную оценку:

Вычисленные значения полученной оценки и невязки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,8 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3,2 | 4 | 4,7 | 5,6 |
|  | 1,32 | 0,78 | 0,69 | 0,55 | 0,43 | 0,36 | 0,31 | 0,26 |
|  | 1,353077 | 0,797909 | 0,662082 | 0,545919 | 0,438267 | 0,357662 | 0,308083 | 0,261481 |
|  | -0,03308 | -0,01791 | 0,027918 | 0,004081 | -0,00827 | 0,002338 | 0,001917 | -0,00148 |

Изображение выглядит как линия, График, диаграмма, Параллельный

Автоматически созданное описание  
График 1. Обратная модель

# Решение при помощи дробной формулы

Требуется сгладить при помощи формулы и вычислить невязки до тысячных.

Линеаризуем формулу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,8 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3,2 | 4 | 4,7 | 5,6 |
|  | 1,32 | 0,78 | 0,69 | 0,55 | 0,43 | 0,36 | 0,31 | 0,26 |

На основе полученной таблицы найдем точечную оценку линейной модели.

**Метод наименьших квадратов:**

Найдем экстремум:

После подсчета сумм получили систему:

Посчитали неизвестные:

Подставили коэффициенты и получили точечную оценку:

В итоге получили точечную оценку:

Вычисленные значения полученной оценки и невязки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,8 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3,2 | 4 | 4,7 | 5,6 |
|  | 1,32 | 0,78 | 0,69 | 0,55 | 0,43 | 0,36 | 0,31 | 0,26 |
|  | 4,399617 | 0,559156 | 0,476047 | 0,425457 | 0,389261 | 0,366961 | 0,354851 | 0,344412 |
|  | -3,07962 | 0,220844 | 0,213953 | 0,124543 | 0,040739 | -0,00696 | -0,04485 | -0,08441 |

Изображение выглядит как линия, График, диаграмма, Параллельный

Автоматически созданное описание  
График 2. Дробная модель

1. **Решение при помощи степенной формулы**

Требуется сгладить при помощи формулы и вычислить невязки до тысячных.

Линеаризуем формулу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,8 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3,2 | 4 | 4,7 | 5,6 |
|  | 1,32 | 0,78 | 0,69 | 0,55 | 0,43 | 0,36 | 0,31 | 0,26 |

На основе полученной таблицы найдем точечную оценку линейной модели.

**Метод наименьших квадратов:**

Найдем экстремум:

После подсчета сумм получили систему:

Посчитали неизвестные:

Подставили коэффициенты и получили точечную оценку:

В итоге получили точечную оценку:

Вычисленные значения полученной оценки и невязки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,8 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3,2 | 4 | 4,7 | 5,6 |
|  | 1,32 | 0,78 | 0,69 | 0,55 | 0,43 | 0,36 | 0,31 | 0,26 |
|  | 1,389207 | 0,775728 | 0,643047 | 0,53306 | 0,433163 | 0,359075 | 0,313551 | 0,27061 |
|  | -0,06921 | 0,004272 | 0,046953 | 0,01694 | -0,00316 | 0,000925 | -0,00355 | -0,01061 |

Изображение выглядит как линия, График, диаграмма, Параллельный

Автоматически созданное описание  
График 3. Степенная модель

1. **Решение при помощи экспоненциальной формулы**

Требуется сгладить при помощи формулы и вычислить невязки до тысячных.

Линеаризуем формулу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,8 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3,2 | 4 | 4,7 | 5,6 |
|  | 1,32 | 0,78 | 0,69 | 0,55 | 0,43 | 0,36 | 0,31 | 0,26 |

На основе полученной таблицы найдем точечную оценку линейной модели.

**Метод наименьших квадратов:**

Найдем экстремум:

После подсчета сумм получили систему:

Посчитали неизвестные:

Подставили коэффициенты и получили точечную оценку:

В итоге получили точечную оценку:

Вычисленные значения полученной оценки и невязки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,8 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3,2 | 4 | 4,7 | 5,6 |
|  | 1,32 | 0,78 | 0,69 | 0,55 | 0,43 | 0,36 | 0,31 | 0,26 |
|  | 1,05863 | 1,05863 | 1,05863 | 1,05863 | 1,05863 | 1,05863 | 1,05863 | 1,05863 |
|  | 0,26137 | -0,27863 | -0,36863 | -0,50863 | -0,62863 | -0,69863 | -0,74863 | -0,79863 |

Изображение выглядит как линия, График, диаграмма, скат

Автоматически созданное описание  
График 4. Экспоненциальная модель

# Выводы

Используя метод наименьших квадратов, сгладили предложенную табличную зависимость при помощи формул. Помимо этого, вычислили невязки с точностью до сотых и отобразили на графике табличные данные и сглаживающую кривую.