



Нелинейная оптимизация

Самостоятельная работа.

В задании представлена таблица с данными, часть из которых пропущена в местах *NaN*.

- Проведите восполнение пропущенных данных различными способами.

- В каждом столбце на основе известных данных рассчитайте среднее арифметическое $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$, где n - число известных данных в столбце. Замените все пропуски получившимся результатом. Проведите расчет вручную.
 - Возьмите исходную таблицу задачи и в каждом столбце на основе известных данных найдите медиану (это число, которое находится в середине набора чисел, если этот набор упорядочить). Замените все пропуски получившимся результатом. Проведите расчет вручную.
 - Возьмите исходную таблицу задачи и восполните пропуски в каждом столбце с помощью простой интерполяции по трем точкам. Для данного подхода допустимо рассматривать независимо функции $y(x_1)$, $y(x_2)$, $y(x_3)$. Задание выполнить с помощью python. (Запрещается использовать встроенные методы интерполяции!)
 - Возьмите исходную таблицу задачи и восполните пропуски с помощью интерполяции в форме Эрмита, используя встроенный метод `CubicHermiteSpline`.
- Возьмите исходную таблицу и удалите из нее строки с пропусками.
 - По результатам проделанных действий в п.1 и п.2 имеется 5 таблиц с данными. Найдите функции, описывающие эти данные с помощью оптимизации методом наименьших квадратов. Задание выполнить с помощью python. (Запрещается использовать встроенные методы регрессии!). В качестве результата найденной функции выпишите ее формулу. Вычислите коэффициент детерминации для всех случаев.
 - Ответьте на вопросы.
 - Какой способ восполнения данных приводит к наилучшему показателю коэффициента детерминации?
 - Корректно ли сравнивать получившиеся модели между собой по качеству?

ВАРИАНТ 1.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | NaN | 4 |
| 3 | 2 | NaN | 7 |
| 4 | 4 | 4 | 15 |
| 5 | 4 | 5 | 15 |
| 6 | 5 | 6 | 17 |
| 7 | 5 | 6 | 17 |
| 8 | NaN | 7 | 19 |
| 9 | 12 | 9 | NaN |
| 10 | 13 | 14 | 21 |

ВАРИАНТ 2.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 8 | 1 |
| 1 | 1 | 8 | 1 |
| 4 | 2 | 7 | 4 |
| 9 | 3 | NaN | 5 |
| 14 | NaN | 5 | 7 |
| 21 | 5 | 4 | 10 |
| 30 | 6 | 3 | 11 |
| 45 | 7 | NaN | 11 |
| 60 | 8 | 1 | NaN |
| 79 | 9 | 0 | 12 |

ВАРИАНТ 3.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 10 | 0 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 0 | 2 |
| 8 | 2 | 1 | 3 |
| 7 | NaN | 2 | 5 |
| 6 | 4 | 1 | NaN |
| 5 | 5 | 1 | 7 |
| 4 | 5 | 0 | 9 |
| 2 | 6 | NaN | 9 |
| 2 | 6 | 2 | NaN |
| 0 | 7 | 1 | 12 |

ВАРИАНТ 4.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 81 | 1 | 3 | 41 |
| 65 | 1 | 4 | NaN |
| 44 | 2 | 4 | 33 |
| 38 | 4 | 5 | 30 |
| 25 | NaN | 6 | 25 |
| 18 | 5 | NaN | 21 |
| 10 | 5 | 8 | 17 |
| 4 | 2 | 9 | 10 |
| 1 | 4 | NaN | 3 |
| 0 | 0 | 13 | 1 |

ВАРИАНТ 5.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 1 | 0 | 1 | 11 |
| 2 | 1 | 2 | 9 |
| 3 | -1 | 3 | 9 |
| 4 | 0 | 4 | 8 |
| 5 | 2 | 5 | 6 |
| 6 | 1 | NaN | 4 |
| 7 | NaN | 6 | 2 |
| 8 | NaN | 9 | 0 |
| 9 | -1 | 9 | NaN |
| 10 | -2 | 10 | -4 |

ВАРИАНТ 6.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| -3 | 0 | -4 | 1 |
| -2 | 1 | -3 | 4 |
| 0 | 2 | NaN | 7 |
| 1 | 4 | -1 | 15 |
| 6 | NaN | -1 | 15 |
| 8 | 5 | 0 | 17 |
| 20 | 5 | 1 | 17 |
| 22 | NaN | 1 | 19 |
| 33 | 12 | 2 | NaN |
| 34 | 13 | 2 | 21 |

ВАРИАНТ 7.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 3 | -2 | 1 | 2 |
| 4 | -1 | 2 | 4 |
| 3 | 0 | 3 | 3 |
| 2 | NaN | 4 | 3 |
| 2 | 2 | 5 | NaN |
| 0 | NaN | 6 | 2 |
| 1 | 5 | 6 | 2 |
| 0 | 6 | 7 | 3 |
| -2 | 8 | NaN | 4 |
| -3 | 10 | 14 | 5 |

ВАРИАНТ 8.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 1 | 0 | 1 | 7 |
| 2 | 1 | 1 | 4 |
| 3 | 2 | NaN | 3 |
| 4 | NaN | 4 | 0 |
| 5 | 4 | NaN | 0 |
| 6 | 5 | 6 | 1 |
| 7 | 5 | 6 | -3 |
| 8 | 7 | 7 | -4 |
| 9 | 12 | 9 | NaN |
| 10 | 13 | 10 | -8 |

ВАРИАНТ 9.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 10 | -4 | 1 | 1 |
| 9 | NaN | 0 | 4 |
| 9 | -2 | 2 | 7 |
| 7 | 0 | 0 | 15 |
| 6 | 0 | 1 | 15 |
| 6 | 1 | 1 | NaN |
| 3 | NaN | 0 | 17 |
| 1 | 3 | -1 | 18 |
| -1 | 4 | -2 | NaN |
| -3 | 5 | -2 | 20 |

ВАРИАНТ 10.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 11 | -4 | 1 | 5 |
| 11 | -3 | 2 | 4 |
| 7 | -2 | 3 | NaN |
| 2 | -1 | 4 | 3 |
| -4 | NaN | 5 | 2 |
| -8 | 2 | 6 | 2 |
| -17 | 3 | 6 | 1 |
| -27 | 4 | NaN | 1 |
| -30 | 5 | NaN | 0 |
| -51 | 6 | 8 | 0 |

ВАРИАНТ 11.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 0 | 3 |
| 2 | 4 | 1 | 5 |
| 3 | 8 | 2 | 7 |
| 4 | 15 | NaN | 10 |
| 4 | 26 | NaN | 10 |
| 6 | NaN | 4 | 12 |
| 7 | 50 | 4 | 15 |
| 9 | 64 | 6 | NaN |
| 9 | 80 | 7 | 17 |

ВАРИАНТ 12.

| y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-----|-------|-------|-------|
| 0 | -6 | 0 | 0 |
| 2 | -6 | -1 | 1 |
| 2 | -5 | -1 | NaN |
| 4 | -4 | -2 | 2 |
| 5 | -2 | -3 | NaN |
| 6 | -2 | -4 | 4 |
| 7 | -1 | NaN | 4 |
| 7 | 0 | -5 | 5 |
| 8 | NaN | -5 | 6 |
| 9 | 3 | -7 | 7 |