

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Высшая школа прикладной математики и вычислительной физики,  
Физика-механический институт  
**«Прикладная математика и информатика»**

## **ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Интервальный анализ»**

Выполнил  
студент группы 5030102/80201

Войнова Алёна

Проверил  
к. ф.-м. н., доцент

Баженов Александр Николаевич

Санкт-Петербург  
2021

# Содержание

<b>1</b>	<b>Постановка задачи</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Теория</b>	<b>2</b>
2.1	Решение задачи регрессии с интервальным откликом . . . . .	2
2.2	Информационное множество . . . . .	2
2.3	Коридор совместных зависимостей . . . . .	2
2.4	Предсказание значений . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Реализация</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Результаты</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Обсуждение</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Приложения</b>	<b>5</b>

# Список иллюстраций

1	Информационное множество с точечными оценками . . . . .	3
2	Коридор совместных зависимостей и исходные измерения . . . . .	4
3	График построенной модели регрессии с предсказаниями . . . . .	5

# 1 Постановка задачи

Для линейной задачи построения регрессии  $y = X\beta$  необходимо задать набор значений  $x$  и  $y$  с некоторыми ошибками измерений по отклику. Необходимо провести вычисления и привести иллюстрации:

- Построить интервальное множество решений  $\beta$ , сделать точечные оценки параметров.
- Построить коридор совместных зависимостей.
- Задать набор предсказания внутри и вне  $x$ , построить набор значений выходной переменной  $y$ .

## 2 Теория

### 2.1 Решение задачи регрессии с интервальным откликом

Решением задачи восстановления зависимости можно считать любое (в данном случае линейное) решение, проходящее через все исходные брусы.

### 2.2 Информационное множество

Интервальное множество решений  $\beta$ , которое необходимо построить и оценить в задании 1, называется информационным множеством. В качестве точечных оценок информационного множества будут использованы следующие величины:

- Середина наибольшей диагонали
- Центр тяжести (среднее суммы всех вершин)
- Оценка  $\beta$ , полученная решением исходной задачи в точечной постановке (с серединами интервалов) методом наименьших квадратов

### 2.3 Коридор совместных зависимостей

Коридором совместных зависимостей называется множество, образованное всеми решениями с параметрами из информационного множества.

### 2.4 Предсказание значений

Предсказание осуществляется посредством построения сечения коридора совместных зависимостей в указанных точках. Соотношение прогнозных и исходных интервалов в исходных точках измерений является одним из показателей качества построенной модели.

### 3 Реализация

Лабораторная работа выполнена с помощью встроенных средств в среде разработки Octave с библиотекой С. И. Жилина. Исходный код лабораторной работы приведён в приложении в виде ссылки на репозиторий GitHub.

### 4 Результаты

Был задан следующий набор значений:

$$x = \{4, 10, 12\}, y = \{34, 54, 74\}, \varepsilon = \{8, 9, 11\}.$$

Для выбранных значений получены точечные ценки параметров:

- как середина наибольшей диагонали информационного множества  $\hat{\beta}_{\text{maxdiag}} = (16.4167, 4.3958)$
- как центр тяжести информационного множества  $\hat{\beta}_{\text{gravity}} = (17.0833, 4.2292)$
- методом наименьших квадратов  $\hat{\beta}_{\text{lsm}} = (14.000, 4.6154)$ .

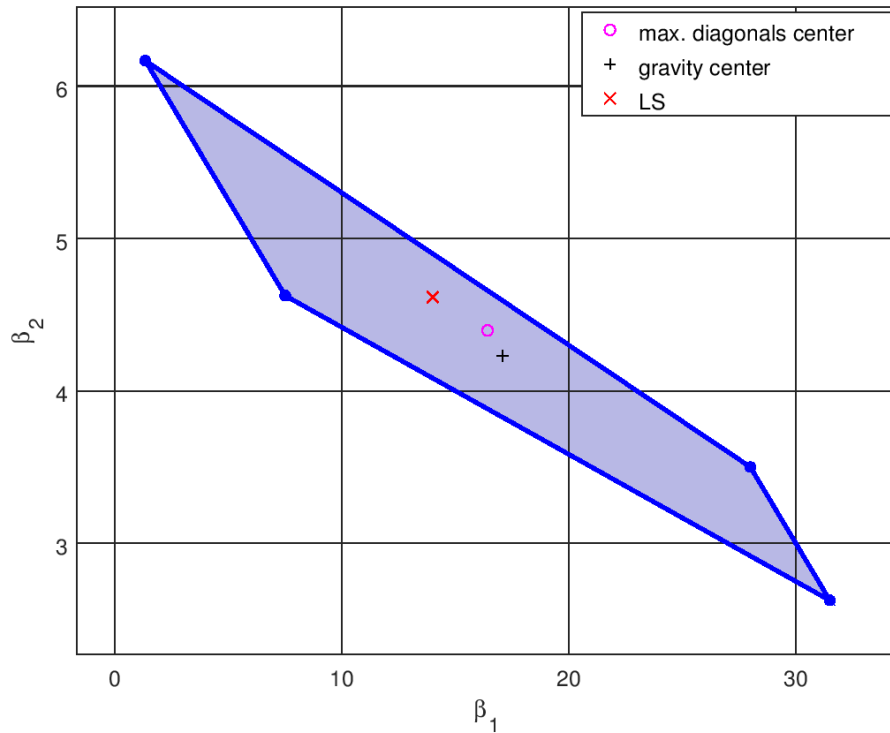


Рис. 1: Информационное множество с точечными оценками

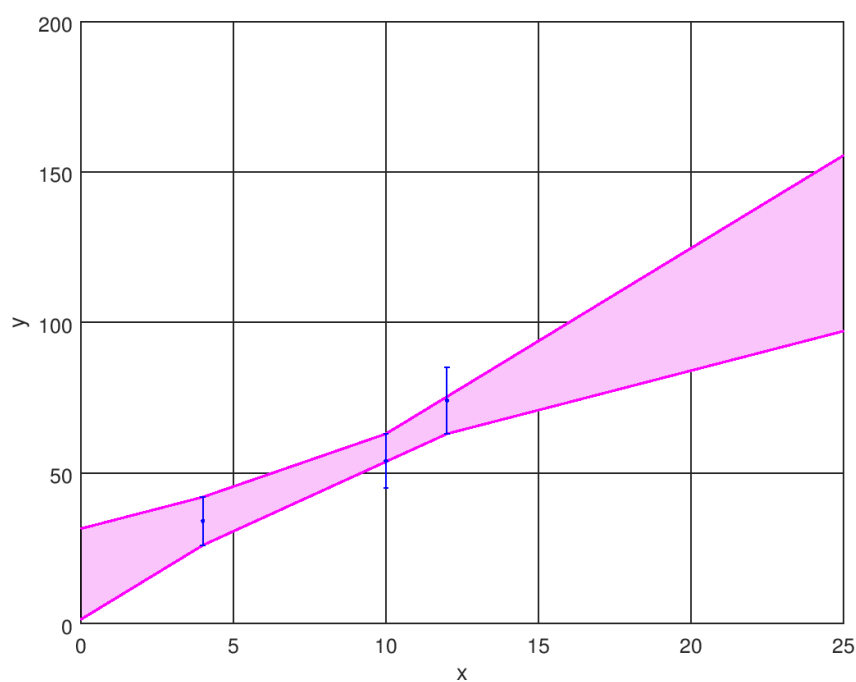


Рис. 2: Коридор совместных зависимостей и исходные измерения

Для построения следующего графика были выбраны точки  $x_p = \{3, 6, 9, 15, 22\}$  для вычисления предсказаний. Предсказания представляют собой сечение коридора зависимостей и равны соответственно

$$y_p = [19.833, 39.375], [35.250, 49.000], [49.125, 59.500], [70.875, 93.833], [89.250, 137.000]$$

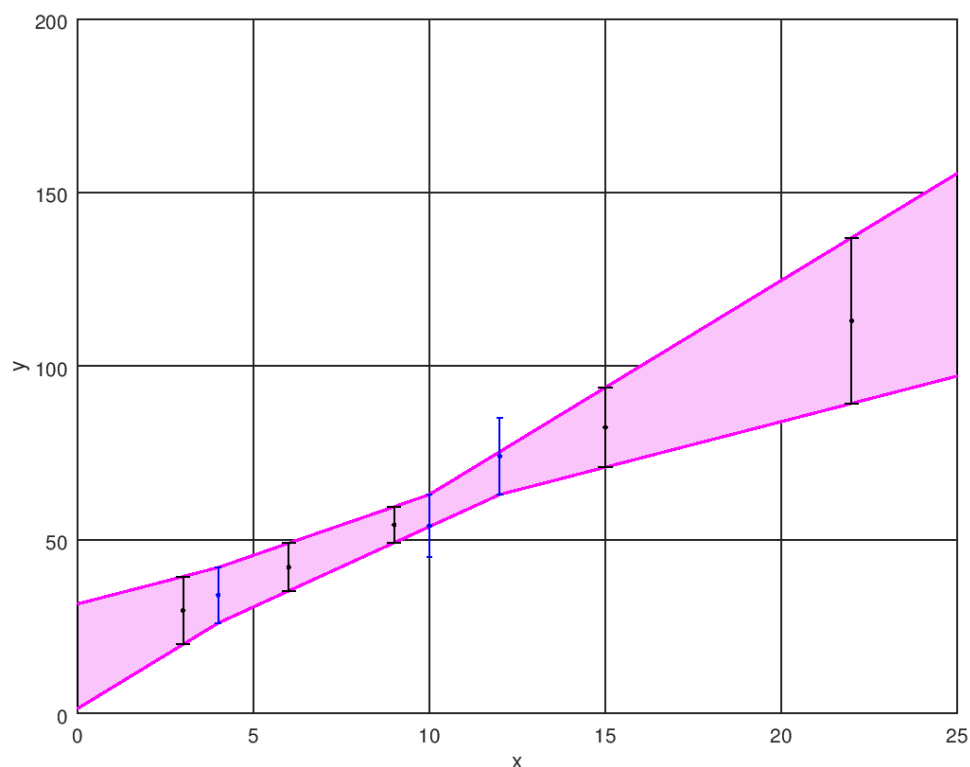


Рис. 3: График построенной модели регрессии с предсказаниями

## 5 Обсуждение

1. Точечные оценки информационного множества дали разные результаты, что видно на графике 1
2. По графику 2 видно, что коридор совместных зависимостей испытывает влияние всех интервалов и довольно узок в точке  $x = 10$ .
3. По предсказаниям видно, что исходные и предсказанные интервалы довольно сильно различаются, но предсказания получились с невысокой степенью неопределенности.

## 6 Приложения

Код программы на GitHub, URL: <https://github.com/pikabol88/IntervalAnalysis/tree/main/lab5>