

Эконометрика. Лекция 8

Планы на 2-й модуль. Нелинейные эффекты в ММЛР

Д. С. Терещенко

НИУ ВШЭ, Санкт-Петербург

21 октября 2022 г.

Содержание

- 1 Наши планы. Куда мы идем?
- 2 Нелинейные эффекты в ММЛР. Мотивация
- 3 Логарифмы в ММЛР
- 4 Полиномы в ММЛР
- 5 Взаимодействия в ММЛР
- 6 Нелинейные эффекты на практике. Проверка гипотез

Содержание

- 1 Наши планы. Куда мы идем?
- 2 Нелинейные эффекты в ММЛР. Мотивация
- 3 Логарифмы в ММЛР
- 4 Полиномы в ММЛР
- 5 Взаимодействия в ММЛР
- 6 Нелинейные эффекты на практике. Проверка гипотез

Примерный план на 2-й модуль

- Неделя 1: ...
- Неделя 2:
 - Семинары
 - Контрольная работа
- Недели 3–7:
 - ...
 - несколько дедлайнов по проекту
- Последняя неделя перед сессией:
 - Защиты проектов
- Сессия:
 - Экзамен

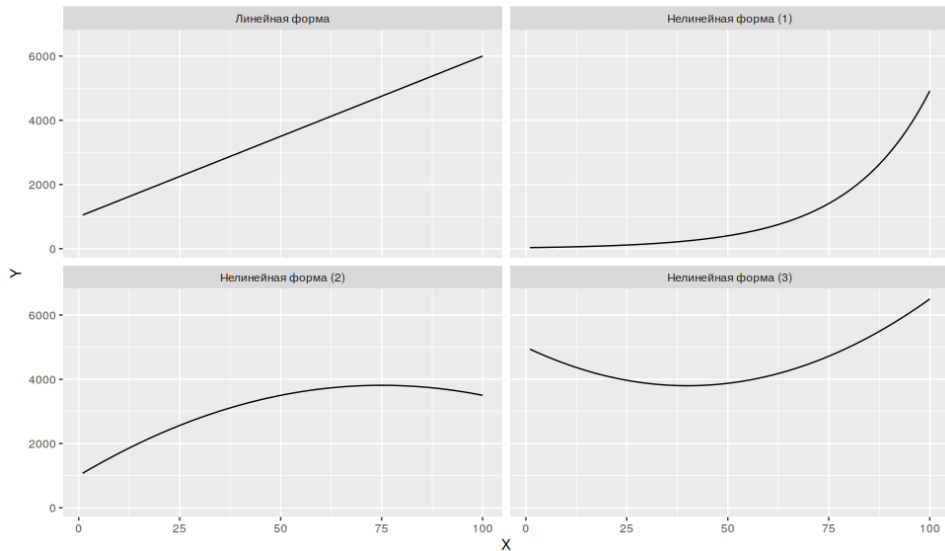
Содержание

- 1 Наши планы. Куда мы идем?
- 2 Нелинейные эффекты в ММЛР. Мотивация
- 3 Логарифмы в ММЛР
- 4 Полиномы в ММЛР
- 5 Взаимодействия в ММЛР
- 6 Нелинейные эффекты на практике. Проверка гипотез

Источники

- Обязательное видео 1 этой недели (раздел 4, тема 8)

Почему нужно вводить нелинейные эффекты в модель?



«Эффекты», которые могут нас интересовать

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \dots + u_i, \dots$$

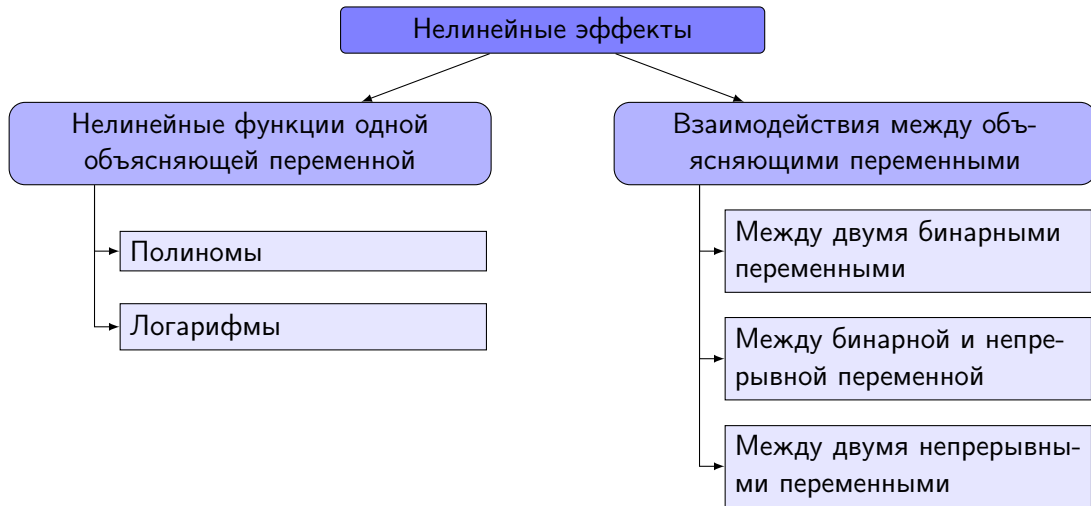
- коэффициенты
- предельные эффекты

$$ME_X = \frac{\Delta \mathbb{E}[Y|\dots]}{\Delta X}$$

- эластичности

$$\varepsilon_X = \frac{\Delta \mathbb{E}[Y|\dots]}{\Delta X} \frac{X}{\mathbb{E}[Y|\dots]}$$

Классификация нелинейных эффектов



Содержание

- 1 Наши планы. Куда мы идем?
- 2 Нелинейные эффекты в ММЛР. Мотивация
- 3 Логарифмы в ММЛР**
- 4 Полиномы в ММЛР
- 5 Взаимодействия в ММЛР
- 6 Нелинейные эффекты на практике. Проверка гипотез

Источники

- SW, глава 8, п. 8.2
- Обязательное видео 2 этой недели (раздел 4, тема 8) — **осторожно, опечатки!**

Функциональные формы с логарифмами

Логарифм и проценты:

- $\log(x + \Delta x) - \log(x) \cong \frac{\Delta x}{x}$ (когда $\frac{\Delta x}{x}$ мало)

Основные функциональные формы с логарифмами:

- Лог-лин: $\log(Y_i) = \beta_0 + \beta_1 X_i + \dots$
- Лин-лог: $Y_i = \beta_0 + \beta_1 \log(X_i) + \dots$
- Лог-лог: $\log(Y_i) = \beta_0 + \beta_1 \log(X_i) + \dots$

Лог-лин форма

- Лог-лин: $\log(Y_i) = \beta_0 + \beta_1 X_i + \dots$
- Изменение X на единицу вызывает изменение Y на $100\beta_1$ %
- Предельный эффект: $ME_X = \beta_1 Y$
- Эластичность: $\epsilon_X = \beta_1 X$

Лин-лог форма

- Лин-лог: $Y_i = \beta_0 + \beta_1 \log(X_i) + \dots$
- Изменение X на 1% вызывает изменение Y на $0.01\beta_1$
- Предельный эффект: $ME_X = \beta_1/X$
- Эластичность: $\epsilon_X = \beta_1/Y$

Лог-лог форма

- Лог-лог: $\log(Y_i) = \beta_0 + \beta_1 \log(X_i) + \dots$
- Изменение X на 1% вызывает изменение Y на β_1 %
- Предельный эффект: $ME_X = \beta_1 Y/X$
- Эластичность: $\varepsilon_X = \beta_1$

Содержание

- 1 Наши планы. Куда мы идем?
- 2 Нелинейные эффекты в ММЛР. Мотивация
- 3 Логарифмы в ММЛР
- 4 Полиномы в ММЛР**
- 5 Взаимодействия в ММЛР
- 6 Нелинейные эффекты на практике. Проверка гипотез

Источники

- SW, глава 8, п. 8.2
- Обязательное видео 2 этой недели (раздел 4, тема 8)

Пример полиномиальной зависимости

- $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \dots$
- Предельный эффект: $ME_X = \beta_1 + 2\beta_2 X$

Содержание

- 1 Наши планы. Куда мы идем?
- 2 Нелинейные эффекты в ММЛР. Мотивация
- 3 Логарифмы в ММЛР
- 4 Полиномы в ММЛР
- 5 Взаимодействия в ММЛР**
- 6 Нелинейные эффекты на практике. Проверка гипотез

Источники

- **SW**, глава 8, п. 8.3
- Обязательное видео 2 этой недели (раздел 4, тема 8)

Типы взаимодействий

- Взаимодействие между двумя бинарными переменными
- Взаимодействие между непрерывной и бинарной переменными
- Взаимодействие между двумя непрерывными переменными

Взаимодействие между двумя непрерывными переменными

- $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 (X_i W_i) + \dots$
- Предельный эффект: $ME_X = \beta_1 + \beta_2 W$

Содержание

- 1 Наши планы. Куда мы идем?
- 2 Нелинейные эффекты в ММЛР. Мотивация
- 3 Логарифмы в ММЛР
- 4 Полиномы в ММЛР
- 5 Взаимодействия в ММЛР
- 6 Нелинейные эффекты на практике. Проверка гипотез

Источники

- ~~SW, глава 8~~
- Дополнительное видео этой недели (раздел 4, тема 8) — **осторожно, опечатки!**
- Дополнительное видео прошлой недели (раздел 4, тема 7)

Обобщающая таблица для анализа нелинейных эффектов

Форма	Зависимость	Интерпретация β_1	МЕ	ε
лин-лин	$Y = \beta_0 + \beta_1 X$	$\Delta Y = \beta_1 \Delta X$	β_1	$\beta_1 X/Y$
лог-лин	$\log(Y) = \beta_0 + \beta_1 X$	$\Delta\% Y = (100\beta_1)\Delta X$	$\beta_1 Y$	$\beta_1 X$
лин-лог	$Y = \beta_0 + \beta_1 \log(X)$	$\Delta Y = (\beta_1/100)\Delta\% X$	β_1/X	β_1/Y
лог-лог	$\log(Y) = \beta_0 + \beta_1 \log(X)$	$\Delta\% Y = \beta_1 \Delta\% X$	$\beta_1 Y/X$	β_1
квадратичная	$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$		$\beta_1 + 2\beta_2 X$	
взаимодействие	$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 XW$		$\beta_1 + \beta_2 W$	

Проверка гипотез о предельных эффектах. Пример

$$Y_i = \dots + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \dots$$

$$\frac{\partial \mathbb{E}[Y_i | X_i = x]}{\partial x} = \beta_1 + 2\beta_2 x$$

$$\sqrt{n}(\hat{\beta}_1 + 2\hat{\beta}_2 x - (\beta_1 + 2\beta_2 x)) \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{d} \mathbb{N}\left(0, [1 \quad 2x] \widetilde{V}_{\hat{\beta}} \begin{bmatrix} 1 \\ 2x \end{bmatrix}\right)$$

$$SE(\hat{\beta}_1 + 2\hat{\beta}_2 x) = \sqrt{\frac{[1 \quad 2x] \widetilde{V}_{\hat{\beta}} \begin{bmatrix} 1 \\ 2x \end{bmatrix}}{n}}$$

Проверка гипотез о предельных эффектах. Иллюстрация

