

Практическая эконометрика. Разность разностей и синтетический контроль

авторы: Георгий Калашнов, Ольга Сучкова,
преподаватели 2022: Ольга Сучкова, Алексей Замниус,
Анна Ставнийчук

25 ноября 2022 г.

План на сегодня

Разность разностей

- Примеры

- Предположения о данных

- Примеры в линейной регрессии

Синтетический контроль

- Примеры

Table of Contents

Разность разностей

- Примеры

- Предположения о данных

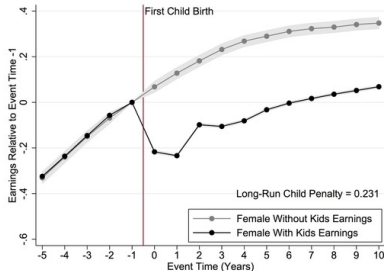
- Примеры в линейной регрессии

Синтетический контроль

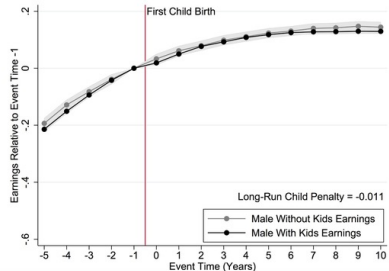
- Примеры

Разница в доходе женщин с ребенком и мужчин с ребенком с ребенком (Kleven, Landaïs и S gaard 2019)

A: Women Who Have Children vs Women Who Don't
Earnings Impact

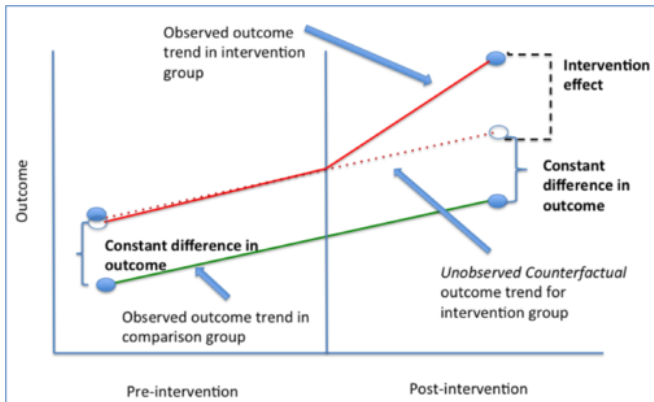


B: Men Who Have Children vs Men Who Don't
Earnings Impact



Source: Henrik Kleven, Camille Landaïs, and Jakob Egholt S gaard (2018) – Children and Gender Inequality: Evidence from Denmark. NBER Working Paper No. 24219

Разность разностей



Обозначения данных и предположения

- ▶ Как обычно, потенциальные исходы, ковариаты:
 $(Y(0), Y(1), X)_{it}$
- ▶ Переменная воздействия: T_i
- ▶ Наблюдаемый $Y = Y(0) + T(t > 0)(Y(1) - Y(0))$

Предпосылки идентификации:

- ▶ $(\Delta Y(1), \Delta Y(0)) \perp T|X$

Альтернативная формулировка предпосылок

Общий тренд условно на X

$$(\Delta Y(1), \Delta Y(0)) \perp T|X$$

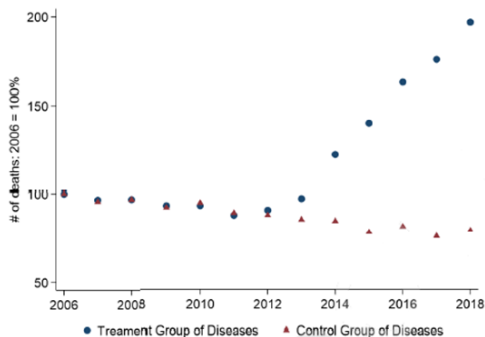
- ▶ Важно: претренды должны быть параллельными
- ▶ Именно эта предпосылка позволяет предполагать, что за два периода $t=0,1$ динамика Y в тритмент-группе, если бы она не подверглась воздействию, была бы такой же, как динамика Y в контрольной группе

$$E[Y_{t=1}(0) - Y_{t=0}(0) | T = 1] =$$

$$E[Y_{t=1}(0) - Y_{t=0}(0) | T = 0]$$

Пример - Khvan, Yakovlev, 2021

«Число погибших от ценовых ограничений и протекционизма на российском фармацевтическом рынке»: В 2012 г. в России были введены протекционистские правила для ряда российских лекарственных препаратов и ограничен ввоз аналогов.



Разность разностей - эффект

$$\begin{aligned}\tau(T=1) &= E[Y_{t=1}(1)|T=1] - E[Y_{t=1}(0)|T=1] \\&= E[Y_{t=1}(1)|T=1] - E[Y_{t=0}(0)|T=1] \\&\quad - E[Y_{t=1}(0)|T=1] + E[Y_{t=0}(0)|T=1] \\&= E[Y_{t=1}(1)|T=1] - E[Y_{t=0}(1)|T=1] \\&\quad - E[Y_{t=1}(0)|T=1] + E[Y_{t=0}(0)|T=1] \\&= E[Y_{t=1}|T=1] - E[Y_{t=0}|T=1] \\&\quad - E[Y_{t=1}(0) - Y_{t=0}(0)|T=1] \\&= (E[Y_{t=1}|T=1] - E[Y_{t=0}|T=1]) \\&\quad - (E[Y_{t=1}|T=0] - E[Y_{t=0}|T=0])\end{aligned}$$

Способ расчета

Расчет способом разность разностей:

$$\hat{\tau} = (\bar{Y}_{T=1,t \geq c} - \bar{Y}_{T=0,t \geq c}) - (\bar{Y}_{T=1,t < c} - \bar{Y}_{T=0,t < c})$$

Расчет способом линейной регрессии:

- ▶ Раньше мы всегда оценивали модель: $Y = \alpha + \tau T$
- ▶ Теперь мы будем оценивать: $Y_{i1} - Y_{i0} = \Delta Y_i = \alpha + \tau T_i$

⁰Angrist и Pischke 2008, Разделы 5.1, 5.2.

Разность разностей - регрессия

Модель:

$$Y_{it} = \alpha + \beta * treat_{it} + \gamma * post_{it} + \tau * treat_{it} * post_{it} + \varepsilon_{it}$$

- ▶ $treat_{it} = 1$ для объектов из группы воздействия, $=0$ для объектов из экспериментальной группы
- ▶ $post_{it} = 1$ для периодов после воздействия, $=0$ до
- ▶ $treat_{it} * post_{it} = 1$ только для объектов из группы воздействия после воздействия

Placebo test

<https://diff.healthpolicydatascience.org/>

- ▶ Что если нужно измерить эффект за несколько периодов после "воздействия"?
- ▶ А если нет общего тренда? Если никто не похож на объект, который «подвергся воздействию»?

Table of Contents

Разность разностей

- Примеры

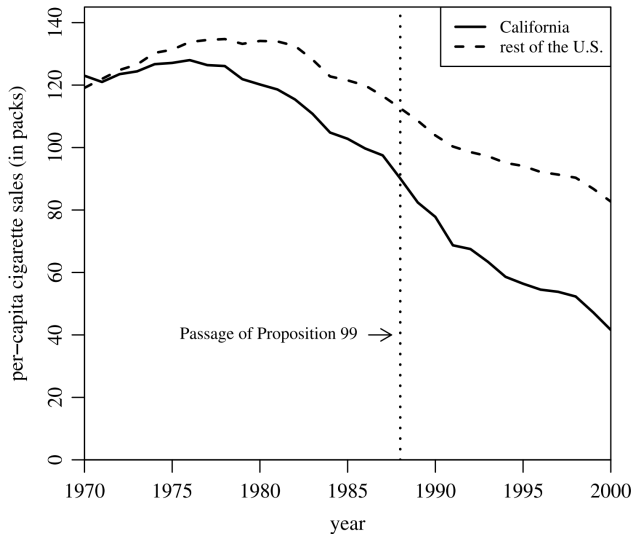
- Предположения о данных

- Примеры в линейной регрессии

Синтетический контроль

- Примеры

Что если общего тренда нет: ограничения продажи табака в Калифорнии¹



¹Abadie, Diamond и Hainmueller 2010.

Обсуждение предпосылок

- ▶ Пока будем рассматривать кейс с одним объектом воздействия
- ▶ Почему тренды различаются?
- ▶ Наблюдаемые факторы X_i меняются
- ▶ ненаблюдаемые факторы μ_i тоже меняются

Итоговая модель:

$$Y_{it}^0 = \delta_i + X_i^T \beta_t + \lambda_t^T \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Чем она отличается от модели из diff-in-diff?

Синтетический контроль

► найти веса:

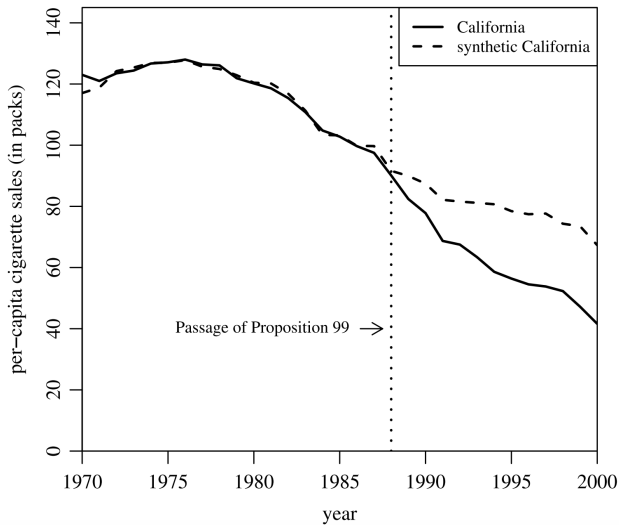
$$\hat{Y}_{0t} = \sum_i^N w_i Y_{it} = \delta_0 \sum_i^N w_i + \left(\sum_i^N w_i X_i \right)^T \beta_t + \quad (1)$$

$$\lambda_t^T \left(\sum_i^N w_i \mu_i \right) + \sum_i^N w_i \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Поиск весов

- ▶ $\sum_i^N w_i = 1$
- ▶ $\sum_i^N w_i X_i = X_0$
- ▶ $\sum_i^N w_i \mu_i = \mu_0$
- ▶ или
- ▶ $\sum_i^N w_i = 1$
- ▶ $\sum_i^N w_i X_i = X_0$
- ▶ $\sum_i^N w_i Y_i = Y_0$

Синтетический контроль



Для других штатов

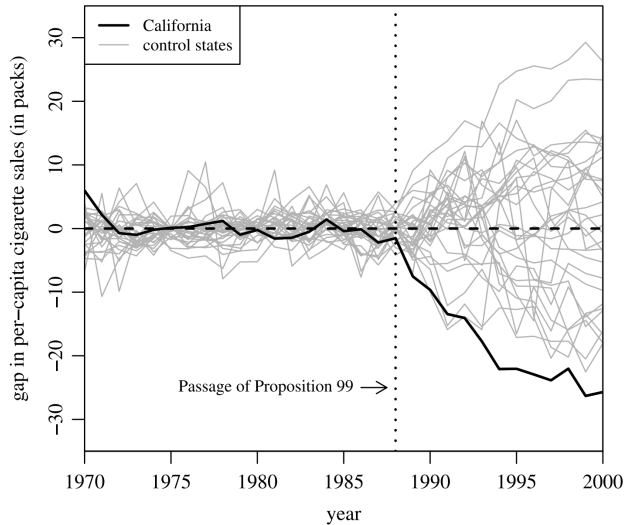


Table of Contents

Разность разностей

- Примеры

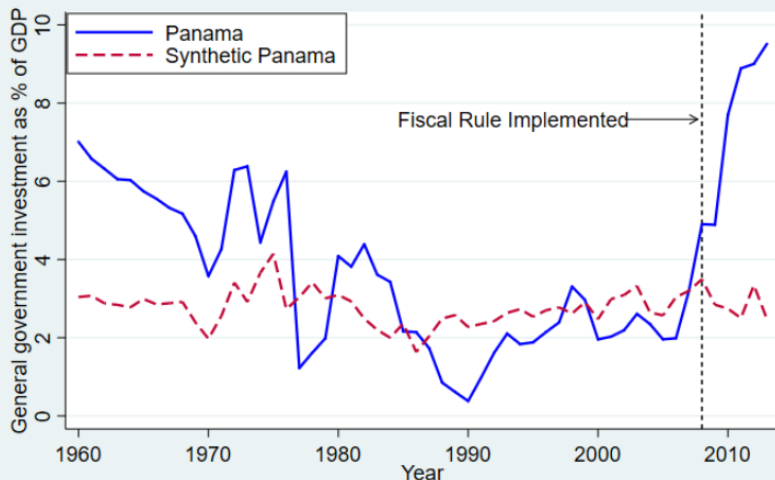
- Предположения о данных

- Примеры в линейной регрессии

Синтетический контроль

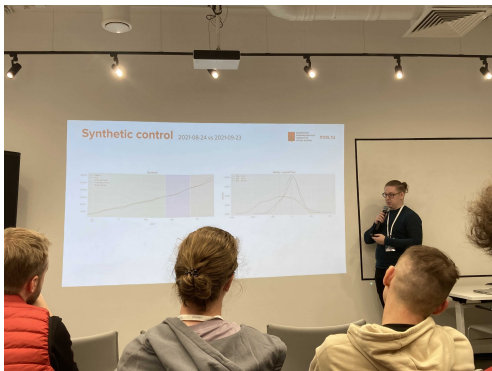
- Примеры

Пример - эффективность бюджетного правила в Панаме (IDB, 2021)

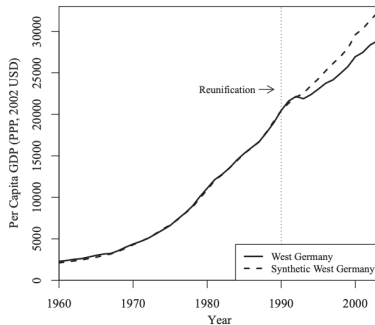
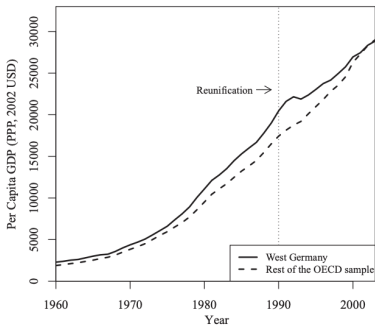


Пример - приложение «Моя Москва»

Meetup по Causal inference 7/09/22. Кейс применения Synthetic Control для оценки инициатив, Артем Александрин, Дата-аналитик мобильного приложения «Моя Москва» (канал)



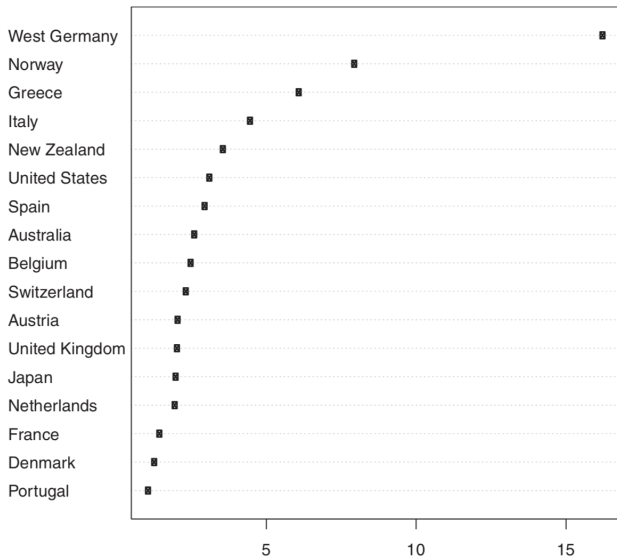
Еще пример: объединение Германии²



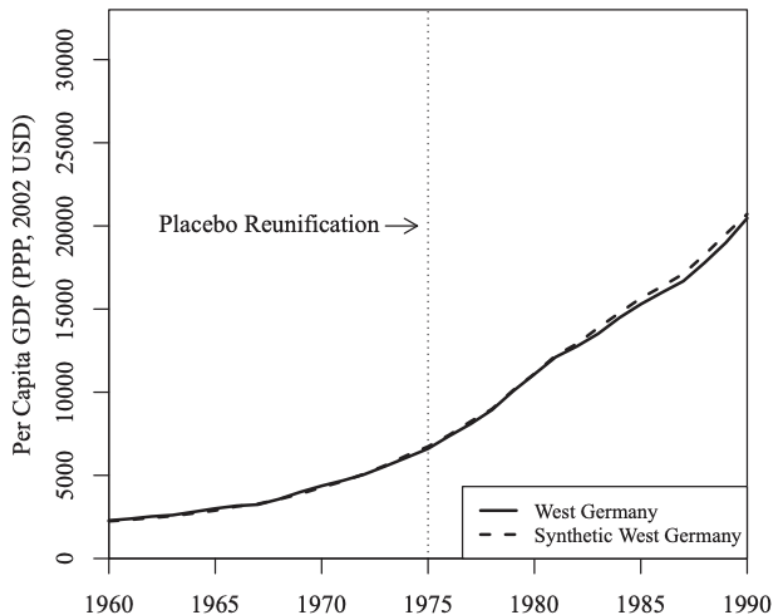
²Abadie, Diamond и Hainmueller 2015.

Плацебо тест 1

FIGURE 5 Ratio of Postreunification RMSPE to Prereunification RMSPE: West Germany and Control Countries



Плацебо тест 2



Литература: книжки и образовательные материалы I



Angrist, Joshua D и Jörn-Steffen Pischke (2008). *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*.
Princeton university press.

Литература: статьи I



Abadie, Alberto, Alexis Diamond и Jens Hainmueller (2010). «Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program». в: *Journal of the American statistical Association* 105.490, с. 493—505.



— (2015). «Comparative politics and the synthetic control method». в: *American Journal of Political Science* 59.2, с. 495—510.



Kleven, Henrik, Camille Landais и Jakob Egholt Søgaaard (2019). «Children and gender inequality: Evidence from Denmark». в: *American Economic Journal: Applied Economics* 11.4, с. 181—209.