

Практическая эконометрика.

Лекция 5. Сломанные эксперименты

преподаватели 2023: Ольга Сучкова, Алексей Замниус, Анна Ставнийчук При поддержке Георгия Калашнова (автор курса и части слайдов)

5 октября 2023 г.

Предупреждение: будет очень много на доске. Выкладки отдельно висят на онэкон.

- ▶ Источники: пост-стратификация – статья H. Xie, J. Aurisset (2016) «Improving the Sensitivity of Online Controlled Experiments: Case Studies at Netflix»
- ▶ Источники: оценка Горвица-Томпсона – материалы Penn State, курс stat506

В прошлый раз говорили о способах снижения дисперсии оценки. Приведём доказательства и что происходит, если эксперимент «ломается».

Обозначения (статья о Нетфликс)

- ▶ Y - метрика (зависимая переменная, напр. часы просмотра Нетфликс в месяц)
- ▶ $\mu = E(Y)$, $\sigma^2 = Var(Y)$
- ▶ Пользователей можно разбить на K страт по переменной X . Среднее в страте μ_k , дисперсия σ_k^2 , численность страты в выборке n_k , так что $\sum_{k=1}^K n_k = n$
- ▶ p_k - доля людей из k -той страты в генеральной совокупности
- ▶ Y_{kj} - метрика j -го человека из k -той страты
- ▶ $\bar{Y} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{n_k} Y_{kj}$ - обычное среднее
- ▶ $\hat{Y}_{strat} = \sum_{k=1}^K p_k \bar{Y}_k$ - среднее при стратификации, где $\bar{Y}_k = \frac{1}{n_k} \sum_{j=1}^{n_k} Y_{kj}$

Докажем, что дисперсия при стратификации снижается. (На доске) (Пример про мужчин и женщин в выборке)

Содержательные результаты

- ▶ Дисперсия обычной оценки - это сумма внутригрупповой и межгрупповой дисперсии. Пре-стратификация убирает межгрупповую дисперсию.
- ▶ О пре-стратификации надо думать заранее, до АБ-теста.
- ▶ Пост-стратификация снижает дисперсию, так как «исправляет» выборку

Table of Contents

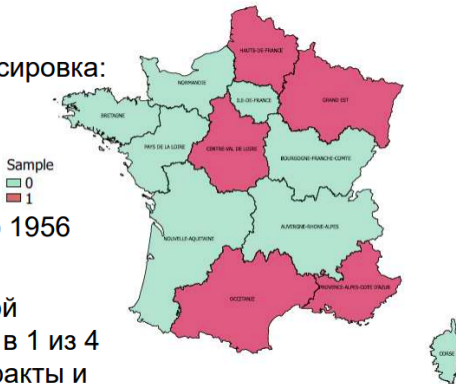
Смещенность выборки

Стратификация в фактах и альтернативных фактах

Выбор регионов

Внутри региона – балансировка:

- По полу 50-50
- По дате рождения:
25% -1981-1989,
45% -1956-1980, 30% до 1956
- По образованию
- Для сбалансированной выборки – попадание в 1 из 4 групп (факты, ложь, факты и ложь, контроль) с вероятностью 25%



Weighting representation

- ▶ Сравнение средних

$$\widehat{ATE} = \sum_i^N w_i Y_i$$

$$w_i = \frac{T_i}{\sum_j^N T_j} - \frac{1 - T_i}{\sum_j^N (1 - T_j)}$$

- ▶ Пост-стратификация

$$w_i = \frac{\sum_j^N \{X_j = X_i\}}{N} \left(\frac{T_i}{\sum_j^n \{X_j = X_i\} T_j} - \frac{(1 - T_i)}{\sum_j^n \{X_j = X_i\} (1 - T_j)} \right)$$

Horowitz-Tompson estimator

Мы оценили эффект на выборке из 80 мужчин и 20 женщин. Как восстановить средний эффект для 50 женщин и 50 мужчин?

$$\widehat{ATE}_{HT} = \sum_i^N w_i Y_i$$

$$w_i = \frac{T_i}{\pi_{1i}} - \frac{1 - T_i}{\pi_{0i}}$$

$$\pi_{1i} = P(T_i = 1), \pi_{0i} = P(T_i = 0)$$

Пример сломанного эксперимента: грант на обучение на результаты по математике (Barnard и др. 2003)

- ▶ Абитуриентам из бедных семей случайным образом предлагалась грант на обучение в частной школе
- ▶ Предполагалось выдавать грант случайным образом, но
 - ▶ Детям из сильных школ давали грант с большей вероятностью
- ▶ Выполнено ли $(X, Y_1, Y_0) \perp T$?

Итого:

$$\text{ATE} = \frac{N_H}{N} \left(\frac{1}{N_{TH}} \sum_{T=1, S=H} Y - \frac{1}{N_{CH}} \sum_{T=0, S=H} Y \right) + \\ \frac{N_L}{N} \left(\frac{1}{N_{TL}} \sum_{T=1, S=L} Y - \frac{1}{N_{CL}} \sum_{T=0, S=L} Y \right)$$

- ▶ Индекс H - сильная школа, индекс L - слабая школа.
- ▶ Что делать, если X принимает слишком много разных значений?