Ratio метрика

Ratio метрика – это метрика отношения одной случайной величины к другой.

В метриках отношения случайная величина стоит и в числителе и в знаменателе.

Например, клики к просмотрам или к сессиям

$$\Re_A = \frac{\sum_{u \in A} X(u)}{\sum_{u \in A} Y(u)}$$

A – количество объектов

X(u) – метрика u-го объекта

Y(u) – метрика u-го объекта

Например, если мы хотим посчитать CTR = сумма кликов / сумма показов, то

X(u) – клик

Y(u) - показ

Пользовательские vs ratio метрики

Пользовательские (поюзерные)

$$M_A = \frac{1}{|A|} \sum_{u \in A} X(u)$$

A – количество объектов

X(u) – метрика u-го объекта (юзера)

Для каждого пользователя получаем 1 цифру и усредняем (нормируем на кол-во пользователей)

Примеры:
- Доля пользователей с подпиской
- Средняя прибыль с пользователя (для каждого пользователя есть прибыль и усреднили)

Ratio метрики

$$\mathfrak{R}_A = \frac{\sum_{u \in A} X(u)}{\sum_{u \in A} Y(u)}$$

A – количество объектов

X(u) – метрика u-го объекта (юзера)

Y(u) – метрика u-го объекта (юзера)

В числителе и знаменателе считаем сумму по всем пользователям и берем отношение.

Примеры:
- Средний чек
- CTR
- Средняя длина сессии

Ratio метрика

T-test для ratio метрики

$$\mathfrak{R}_A = \frac{\sum_{u \in A} X(u)}{\sum_{u \in A} Y(u)}$$

Мы хотим посчитать средний чек пользователей в контрольной и целевой группе и сравнить, как он отличается

Посчитаем по формуле.

Пусть U_j – порядковый номер j пользователя, а X_iU_j - i покупка j пользователя

Пусть 1 пользователь совершил 3 покупки: X1(U1) , X2(U1), X3(U1)

2 пользователь совершил 2 покупки: X1(U2), X2(U2)

$$\mathfrak{R}_A = \frac{X1(U1) + X2(U1) + X3(U1) + X1(U2) + X2(U2)}{2}$$

В чем здесь могут быть проблемы, когда мы будем применять t-test для этой метрики?

Ratio метрика

T-test для ratio метрики

$$\mathfrak{R}_A = \frac{\sum_{u \in A} X(u)}{\sum_{u \in A} Y(u)}$$

Мы хотим посчитать средний чек пользователей в контрольной и целевой группе и сравнить, как он отличается

Посчитаем по формуле.

Пусть U_j – порядковый номер j пользователя, а $X_i U_j$ - i покупка j пользователя

Пусть 1 пользователь совершил 3 покупки: X1(U1) , X2(U1), X3(U1)

2 пользователь совершил 2 покупки: X1(U2), X2(U2)

$$\mathfrak{R}_A = \frac{X1(U1) + X2(U1) + X3(U1) + X1(U2) + X2(U2)}{2}$$

В чем здесь могут быть проблемы, когда мы будем применять t-test для этой метрики?

T-test предполагает независимость данных

X1(U1) , X2(U1), X3(U1) и X1(U2), X2(U2) – зависимы!

Покупки зависят от конкретного пользователя!

Ratio метрика

T-test для ratio метрики

$$\Re_A = \frac{\sum_{u \in A} X(u)}{\sum_{u \in A} Y(u)}$$

Наивное решение

Перейдем к пользовательской (поюзерной) метрике

Пусть U_j – порядковый номер j пользователя, а X_iU_j - i покупка j пользователя

Пусть 1 пользователь совершил 3 покупки: X1(U1) , X2(U1), X3(U1)

2 пользователь совершил 2 покупки: X1(U2), X2(U2)

Посчитаем сначала среднее по каждому пользователю отдельно и усредним потом:

$$\Re_{A1} = \frac{X1(U1) + X2(U1) + X3(U1)}{3}$$

$$\Re_{A2} = \frac{X1(U2), X2(U2)}{2}$$

$$\Re_A = \frac{\Re_{A1} + \Re A2}{2}$$

В чем здесь проблема?

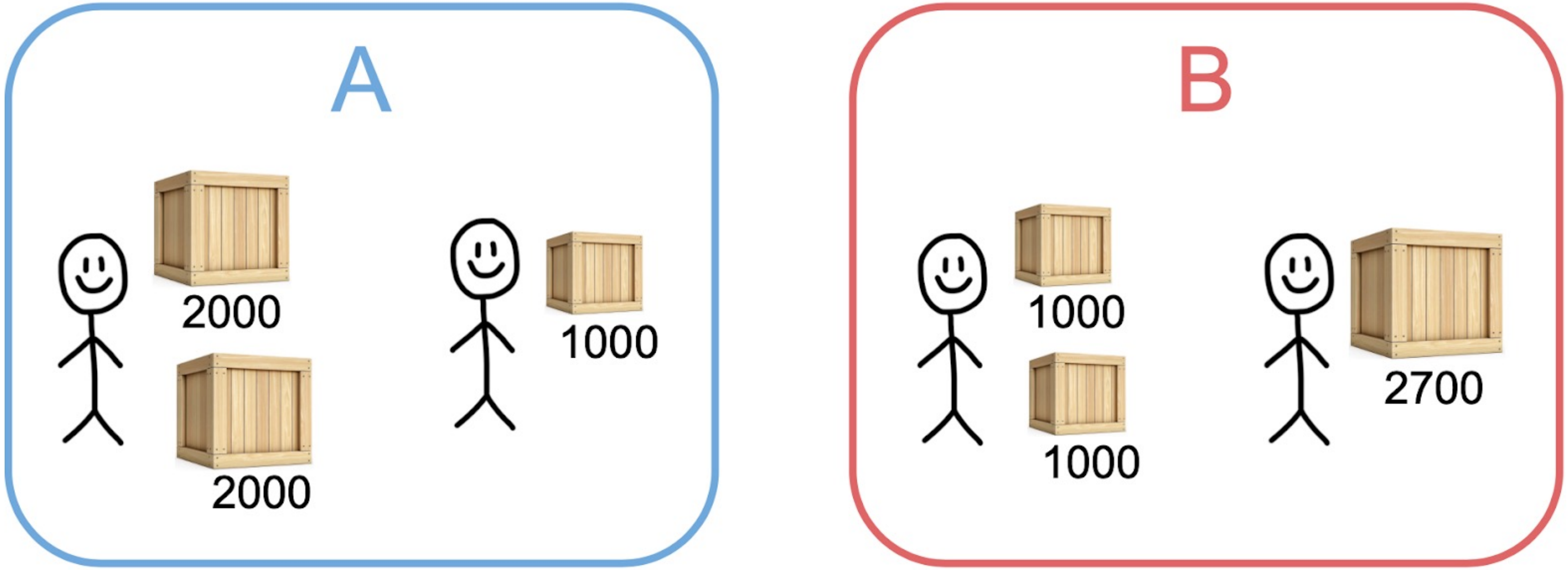
Ratio метрика

Разность метрики отношения

(1000 + 1000 + 2700) / 3 - (2000 + 2000 + 1000) / 3 = -100

Разность среднего средних

(1000 + 2700) / 2 - (2000 + 1000) / 2 = 350



При использовании среднего средних мы **не обеспечиваем сонаправленность изменений**. По сути, это означает, что в любом тесте мы можем сказать, что изменение есть, хотя его нет или наоборот

Ratio метрика

T-test для ratio метрики напрямую не работает.

Как тестировать?

1. Бутстреп

2. Дельта-метод

3. Линеризация (разберем позже)

Бутстреп

Как с помощью бутстрапа проверить гипотезу с метрикой отношения?

1. Делаем подвыборку пользователей (семплируем по объектам, а не по наблюдениям!)

2. Считаем в подвыборках метрику отношения в обеих группах

3. Считаем разницу между подвыборками и получаем распределение разницы метрики-отношения контроля и теста

4. Смотрим, попадает ли 0 в доверительный интервал. Если да, то нулевая гипотеза не отвергается на заданном уровне значимости

Дельта-метод

T-test не работает из-за зависимых данных. В чем причина?

Причина в неверной оценке дисперсии

$$t = \frac{\mathcal{R}_B - \mathcal{R}_A}{\sqrt{\mathbb{V}(\mathcal{R}_A) + \mathbb{V}(\mathcal{R}_B)}} \xrightarrow{N \to \inf} \mathcal{N}(0, 1)$$

R_B – ratio метрика в группе B

$V(R_B)$ – дисперсия в группе B

Как правильно оценить дисперсию V(R) ?

$$V(R) = \frac{1}{N\mu_y^2} V(X) - 2\frac{\mu_x}{\mu_y^3} \operatorname{cov}(X, Y) + \frac{\mu_x^2}{N\mu_y^4} V(Y)$$

(вывод можно посмотреть в лекции)

Формула выше для i.i.d. X,Y (в случае зависимых с.в. перед ковариацией 1/N тоже должно стоять)

Если будем использовать верную оценку дисперсии (выше), то T-test будет корректно работать