

# Домашняя работа 5

## Применение математической статистики для проверки гипотез в реальной жизни для популярных метрик

### Задание 1

Вы провели эксперимент с упрощением формы заказа в магазине Утконос и получили результаты по метрике конверсий в покупку. Выберите метод оценки и оцените, есть ли стат.значимые различия между конверсиями в двух группах при  $\alpha = 5\%$ .

Дайте краткие рекомендации команде.

Результаты:

1. Число юзеров в группах, которые заходили на сайт в период эксперимента:  $n1 = 15550$  и  $n2 = 15550$ .
2. Число юзеров в группах, которые совершили хотя бы одну покупку за период эксперимента:  $n1 = 164$  и  $n2 = 228$
3. Конверсии :  $conv1 = 1.05\%$   $conv2 = 1.47\%$

Используем z-критерий для конверсий.

```
In [16]: import numpy as np
from scipy import stats
import math
from matplotlib import pyplot as plt
```

```
In [2]: p1 = 164/15550
p2 = 228/15550
n1 = 15550
n2 = n1
```

Сначала рассчитаем общую объединенную долю:

```
In [3]: p_combined = (p1 * n1 + p2 * n2) / (n1 + n2)
p_combined
```

```
Out[3]: 0.012604501607717042
```

```
In [6]: Z = (p1 - p2) / math.sqrt((p_combined * (1 - p_combined) * (1 / n1 + 1 / n2)))
Z
```

```
Out[6]: -3.253054722696254
```

```
In [8]: p_values = stats.norm.sf(abs(Z))*2
p_values
```

```
Out[8]: 0.001141715077067056
```

Так как значение p-value (1.1%) значительно меньше, чем уровень значимости 5%, то нулевая гипотеза может быть отвергнута. Таким образом, действительно есть статистические различия в двух группах.

Упрощение формы действительно повлияло на конверсию пользователей в покупку.

Рекомендация - внедрить упрощенную форму для всех пользователей магазина.

## Проверка 1:

Построим доверительный интервал разницы:

```
In [11]: z1 = p2 - p1 + 1.96*math.sqrt(p1*(1-p1)/n1 + p2*(1-p2)/n2)
z2 = p2 - p1 - 1.96*math.sqrt(p1*(1-p1)/n1 + p2*(1-p2)/n2)
z1, z2
```

```
Out[11]: (0.006595120145915024, 0.0016363911081042678)
```

0 не входит в данный интервал. Действительно, существуют статистические различия.

## Проверка 2:

Построим доверительный интервал 95% для контрольной группы.

Доверительный интервал:

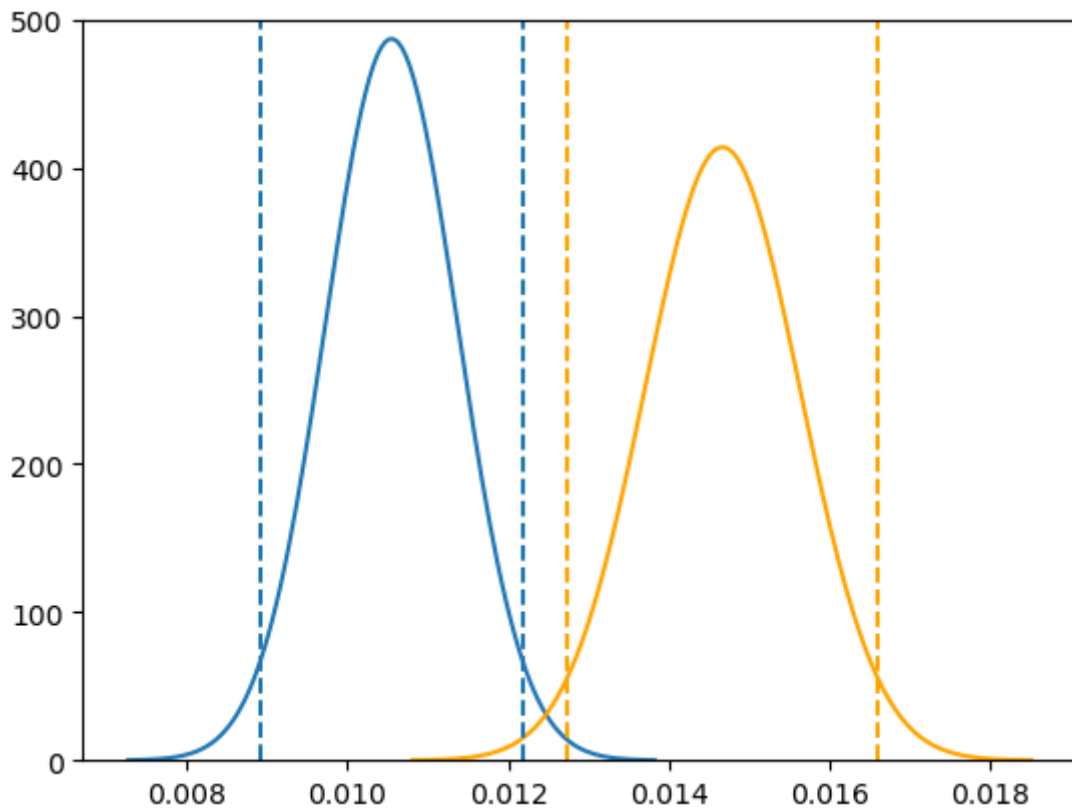
$$E = z \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1 - p)}{n}}$$

где p - базовая конверсия, n - количество в выборке, z - количество сигм (2 для 95%, 3 для 99.8%)

```
In [14]: e1 = 2 * np.sqrt((p1*(1-p1))/n1)
print("Доверительный интервал 1й выборки с 95% вероятностью: ({:.2%}, {:.2%})".format(e1, e1))
Доверительный интервал 1й выборки с 95% вероятностью: (0.89%, 1.22%)
```

```
In [15]: e2 = 2 * np.sqrt((p2*(1-p2))/n2)
print("Доверительный интервал 2й выборки с 95% вероятностью: ({:.2%}, {:.2%})".format(e2, e2))
Доверительный интервал 2й выборки с 95% вероятностью: (1.27%, 1.66%)
```

```
In [26]: x1 = np.arange(p1-(e1/0.5), p1+(e1/0.5), 0.00005)
y1 = stats.norm.pdf(x1, p1, math.sqrt(p1*(1-p1)/n1))
x2 = np.arange(p2-(e2/0.5), p2+(e2/0.5), 0.00005)
y2 = stats.norm.pdf(x2, p2, math.sqrt(p2*(1-p2)/n2))
plt.ylim(0, 500)
plt.plot(x1, y1)
plt.plot(x2, y2, color='orange')
plt.axvline(p1-e1, linestyle='--')
plt.axvline(p1+e1, linestyle='--')
plt.axvline(p2-e2, color='orange', linestyle='--')
plt.axvline(p2+e2, color='orange', linestyle='--');
```



Видим, что доверительные интервалы не пересекаются. Различия статистически значимые.

## Задание 2

Сравниваем метрику конверсия в покупку. Размер выборки - 10000 элементов в каждой группе. Какой статистический критерий тут лучше всего подойдёт и почему?

При оценке статистической значимости изменения конверсии в покупку, используются, как правило:

- Хи-квадрат на однородность распределения, или
- Z-критерий долей

Эти два теста наиболее просты в интерпретации. Они требуют, чтобы выборки были независимыми (предположим, что в условии это так). Также соблюдается требование о достаточно большом размере выборки.