# Лабораторна робота №1

## Описова статистика (Descriptive statistics)

**Мета роботи:** Набути практичних навичок обробки даних і аналізу отриманих результатів з метою прийняття коректних обґрунтованих рішень технічного, ділового, політичного, персонального або іншого характеру, використовував можливості Python.

**Література**

statistics: <https://docs.python.org/3/library/statistics.html>

numpy.std: <https://numpy.org/doc/stable/reference/generated/numpy.std.html>Statistics: [https://numpy.org/doc/stable/reference/routines.statistics.html#](https://numpy.org/doc/stable/reference/routines.statistics.html)

## Зміст роботи

### Завдання 1. Провести аналіз на наборі даних

### З бібліотек знадобляться NumPy і Pandas.

## Приклад на основі бази flats.csv

Завантажте файл і отримайте загальну інформацію про файл.

df = pd.read\_csv('flats.csv')

Використовував функції head() і tail() можна продивитися 30 перших і 10 останніх записів.

Перевіримо тип даних загальної площі df['Загальна\_площа'] В результаті перевірки, бачимо, що змінна «Загальна площа» має формат object.

df['Загальна\_площа'] = pd.to\_numeric(df['Загальна\_площа'].astype(

'str').str.replace(',','.'))

Дізнайтеся скільки квартир продається у кожному місті, посортуйте дані у зручному порядку.

 df.groupby('Місто')

print(df['Місто'].value\_counts(sort=False))

Знайти скільки продається трикімнатних квартир у кожному міст, окрім «Києво-Святошинського району».

df = df[(df['Кімнат']==3) & (df['Місто']!='Києво-Святошинський')] print(df['Місто'].value\_counts(sort=True))

Знайти середнє значення площі квартир в кожному регіоні.

df.groupby('Місто')['Загальна\_площа'].mean()

Знайти скільки продається двокімнатних квартир загальною площею більше 60 м.кв.

df[(df['Кімнат'] == 2) & (df['Загальна\_площа'] >= 60)]

або

df = df['Місто'][(df['Кімнат']==2) & (df['Загальна\_площа'] > 60)] print(df.value\_counts(sort=True))

Обчислити середнє значення площі квартир і середньоквадратичне відхилення.

#df['Загальна\_площа'] = pd.to\_numeric(df['Загальна\_площа'], error s='coerce')

print('СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ') print(df['Загальна\_площа'].mean()) print('\nСЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНЕ ВІДХИЛЕННЯ') print( df['Загальна\_площа'].std())

### Самостійні завдання на основі бази med.csv

* Знайти найнижчий і найвищий показники трьох довільних характеристик для кожного гендеру (наприклад холестерол, зріст, вага)
* Провести розрахунок середніх значень даних (мода, медіана, відхилення, розрахунок по квартилям) для обраних 3х поередніх значень показників з розбивкою по 2м гендерам

### Завдання 2. Графічне представлення елементів описової статистики

### З бібліотек знадобляться matplotlib і seaborn

import matplotlib.pyplot as plt

import seaborn as sns

#### Приклад на основі бази flats.csv

Побудуйте стовпчикову діаграму для змінної кількість кімнат.

graphic = df['Кімнат'].value\_counts().sort\_index().plot(kind=' bar', figsize=(4,4), color='blue')

plt.show()

Побудуйте стовпчикову діаграму для змінної загальна площа.

df['Загальна\_площа'] = pd.to\_numeric(df['Загальна\_площа'], errors

='coerce')

graphic = df['Загальна\_площа'].value\_counts().sort\_index().plot(k ind='bar', figsize=(35,15), color='blue')

plt.show()

Побудуйте графік залежності ціни від загальної площі (графік розсіювання).

df['Загальна\_площа'] = pd.to\_numeric(df['Загальна\_площа'], errors

='coerce') fig, xy = plt.subplots(figsize=(10,10)) xy.scatter(x=df['Ціна'], y=df['Загальна\_площа']) plt.show()

Порівняйте розподіл цін по містах (побудуйте

коробчасту діаграму) та розмістити коробчасті діаграми горизонтально.

figure = plt.figure(1, figsize=(9, 6))

sns.boxplot(x='Ціна',y='Місто',data=df)

### Самостійні завдання на основі бази med.csv

Побудуйте коробчасту діаграму для візуалізації розподілу будьякого обраного параметру в залежності від іншого параметру( наприклад зріст від віку у гендері ½)

Побудуйте графік розсіювання, який відображатиме залежність одного параметру від іншого(наприклад вплив вживання алкоголю на індекс глюкози).

Побудуйте гістограму для оцінки розподілу обраного параметру

Побудуйте гістограму (використовується для оцінки форми розподілу кількісної змінної) розподілу обраного параметру, залежно від інтервальних значень іншого параметру(наприклад зміна тиску в групах людей по віку чи гендеру).

Зробити висновки щодо набору даних.

### Завдання 3. Провести аналіз статистичних характеристик на наборі даних

Розрахуйте статистичні характеристики ряду (середнє, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, моду, медіану) використовував Python модуль статистики.

Використайте метод describe().

Використайте прискорений розвідувальний аналіз

даних з використанням бібліотеки pandas-profiling

Звіт можна експортувати в інтерактивний HTML файл:

profile = pandas\_profiling.ProfileReport(df) profile.to\_file(outputfile="AAA data profiling.html")

Зробіть висновки щодо набору даних.

## Методичні рекомендації

**Статистика** – наука про збір, організацію та трактування даних.

Розрізняють описову та вивідну статистику. **Описова статистика** – вивчає властивості спостережуваних даних. **Вивідна статистика** – виводимо припущення про властивості розподілу даних з яких походять спостережувані дані

Завдання описової статистики (descriptive statistics) полягає в тому, щоб з використанням математичних інструментів звести сотні значень вибірки до кількох підсумкових показниках, які дають уявлення про вибірку. В якості таких статистичних показників використовуються: середнє, медіана, мода, дисперсія, стандартне відхилення тощо.

Для чого потрібні ці показники? Ці показники дозволять зробити певні статистичні висновки про розподіл, з якого була взята вибірка.

Для того щоб охарактеризувати кількісні особливості розподілу досліджуваних величин застосовується описова статистика. Основні завдання якої:

Опис груп об’єктів дослідження.

Статистична оцінка параметрів розподілу.

Компактне візуальне уявлення даних про показниках.

Середнє арифметичне (**Mean**) (формула 1) є параметром вибору для опису математичного очікування для симетричних одновимірних розподілів.

 **, (1)

де n - кількість випадків;

𝑥𝑖 - значення i-го випадку.

Для середнього арифметичного є одна чудова властивість: сума квадратів відхилень значень ознаки від значення міри центральної тенденції мінімальна щодо аналогічного показника для інших мір центральної тенденції (мода, медіана, середнє геометричне та ін.). Тим не менш, важливість середнього арифметичного для опису даних знижується пропорційно наростанню асиметрії розподілу досліджуваного параметра. Середнє арифметичне ідеально підходить для опису математичного очікування нормального розподілу (і його різновидів), добре для логістичних розподілів.

Мода (**Mode**) - це значення, що найбільш часто зустрічаєтеся у наборі даних (вибірці). Як міра центральної тенденції застосовується вкрай рідко, а як самостійний параметр - практично ніколи. Розподіл в залежності від кількості мод підрозділяються на мономодальні (один локальний максимум) і мультимодальні (декілька локальних максимумів).

Квантиль (**Quantile**) - це таке число, що задана випадкова величина не перевищує його з певною ймовірністю.



Рис.1. Квантилі Медіана (**Median**) - це можливе значення ознаки, яка ділить ранжирувану сукупність на дві рівні частини: половина значень лежить вище медіани, половина - нижче. Якщо говорити більш звичною мовою, медіана - середня позиція у впорядкованому ряду значень. Вона добре підходить як міра центральної тенденції для одновимірних розподілів навіть в умовах вираженої асиметрії розподілу або при наявності виражених викидів значень. Якщо медіана ділить ранжирувану сукупність на дві рівні частини, то процентилі (**Percentile**) - це такі значення ознаки, які ділять її на 100 рівних частин.



Рис.2. Процентилі

**Децілі** - ділять ранжирувану сукупність на десять рівних частин.



Рис.3. Децілі Квартилі (**Quartile**) - ділять ранжирувану сукупність на чотири рівні частини. Заходи центральної тенденції при їх коректному використанні дають уявлення про стан розподілу і допомагають встановити його вид для подальших розрахунків.

Величина відсотка (рис.1, 2, 3), зазначена під інтервалом, означає частку об’єктів вибірки, що потрапили в цей інтервал.

Якщо медіана ділить дані порівну, то квартилі ділять їх на чотири частини. Вони позначаються Q1, Q2, Q3, Q4.

Q1 - 25%

Q2 - 50% (співпадає з медіаною)

Q3 - 75%

Q4 - 100%

Інтерквартильний розмах (IQR) =Q3 - Q1

#### Приклад

Нехай маємо ряд 62, 81, 63, 77, 63, 81, 65, 72, 72, 76.

Спочатку відсортуємо дані в зростаючому порядку:

 62, 63, 63, 65, 72, 72, 76, 77, 81, 81.

Медіана(та Q2)): (72+72)/2 =72

Для обрахунку Q1 та Q3 значення медіани включаються до інтервалу.

 Q1: (63+65)/2 =64 Q3: (76+77)/2 =76.5

Інтерквартильний розмах(ІКР): Q3 - Q1 = 76.5 - 64 = 12.5

#### Дисперсія та середньоквадратичне відхилення

Середньоквадратичне відхилення(standard deviation) дає розуміння, наскільки далеко знаходиться типове спостереження від середнього значення.

**Дисперсія(variance)** - обчислюється як середнє значення відстаней від всіх спостережень до середнього значення у квадраті.

  (2)

**Середньоквадратичне відхилення** (standard deviation) σ- обчислюється як корінь квадратний з дисперсії.



numpy.std (a, axis = None, dtype = None, out = None, ddof = 0, keepdims = <no value>)

Функція std() обчислює середньоквадратичне (стандартне) відхилення значень елементів масиву.

#### Приклад

Нехай маємо ряд 5, 3, 2, 8, 2. Обрахуємо дисперсію та середньоквадратичне відхилення.

Середнє значення µ=4. Обчислимо дисперсію та середньоквадратичне відхилення:

Дисперсія (формула 2): var=((5−4)^2+(3−4)^2+(2−4)^2+(8−4)^2+(2−4)^2)/5=(1^2+(−1)^2+(−2)^2

+4^2+(−2)^2)/5=(1+1+4+16+4)/5=5.2

Середньоквадратичне відхилення (формула 3): σ=2.28

Для ряду 3, 5, 5, 3, 4, середнє значення µ=4, var=0.8,

середньоквадратичне відхилення: 0.89

Якщо поглянути на обидва ряди, бачимо що значення другого більш тісно розташовані навколо середнього. Значення дисперсії та середньоквадратичного відхилення дозволяють це виразити чисельно.

Приклад

Нехай Степан має 800 друзів у Facebook, Аня 1000 послідовників в Instagram. Хто більш популярний?

Для відповіді на це питання потрібні будуть дані про середнє значення та середньоквадратичне відхилення для кількості друзів у Facebook та послідовників у Instagram.

Facebook: µ=649, середньоквадратичне відхилення σ=50

Instagram: µ=843, середньоквадратичне відхилення σ=60

Обчислимо відстань до середнього значення в середньоквадратичних відхиленнях:

Степан: (x−µ)/σ=(800−649)/50 =3.02.

Аня: (x−µ)/σ =(1000−843)/60 =2.61.

Можемо вважати, що Степан більш популярний, оскільки значення кількості його друзів знаходиться далі від середнього значення.

Процес перетворення даних з допомогою формули  має назву **zстандартизація**, а отримані значення - z-значення ймовірності.

#### Метод describe

Метод **describe** показує основні статистичні характеристики даних по кожній числовій ознаці (типи int64 і float64): число непропущених значень, середнє, стандартне відхилення, діапазон, медіану, 0.25 і 0.75 квартилі.

df.describe()

Щоб подивитися статистику по нечисловим ознаками, потрібно явно вказати параметрі include.

df.describe(include=['object', 'bool'])

Щоб подивитися на розподіл користувачів по змінній ХХХ. Необхідно зазначити значення параметра normalize = True, щоб подивитися не абсолютні частоти, а відносні.

df[ХХХ].value\_counts(normalize=True)

DataFrame можна впорядкувати за значенням будь-якої ознаки. Наприклад, за ХХХ (ascending = False для сортування за спаданням):

df.sort\_values (by = 'ХХХ', ascending = False) .head () Сортувати можна і по групі стовпців: df.sort\_values (by = ['ХХХ', 'YYY'], ascending = True, False]). head ()

#### Профілювання

**Профілювання** - процес, який допомагає зрозуміти дані, а Pandas Profiling - Python бібліотека, яка робить це. Простий і швидкий спосіб виконати попередній аналіз даних Python Pandas DataFrame.

Функція Pandas Profiling відображає багато інформації (значення, які найбільш часто зустрічаються; пропущені значення; кореляції; квантільна і описова статистика; довжина даних та інше.) за допомогою одного рядка коду і в інтерактивному HTML-звіті. Ця інформація необхідна для того, щоб знати, чи корисні дані для майбутнього використання.

pandas\_profiling.ProfileReport(df)

Для встановлення бібліотеки скористайтеся наступним кодом:

! pip install [https://github.com/pandas-profiling/pandasprofiling/archive/master.zip](https://github.com/pandas-profiling/pandas-profiling/archive/master.zip)

Далі потрібно перегрузити ядро. Потім імпортувати бібліотеки:

from pandas\_profiling import ProfileReport import pandas\_profiling

Потім виконати профілювання дата сету.

#### Графічне представлення елементів описової статистики

Розмах (**Range**) - це різниця між мінімальним і максимальним значеннями кількісного показника. Є досить грубою мірою розсіювання і застосовується досить рідко. В даний час часто використовується поняття «Non-Outlier Range», яке фактично є не різницю між максимумом і мінімумом, а різницю між 99 і 1-м процентилями. Використання даного параметра дозволяє знизити вплив одиничних викидів на уявлення про розсіяння.

**Інтерквартильний розмах** (**Interquartile Range**) - це різниця між значеннями верхньої і нижньої квартилі. Власне існують і інші варіанти квантильних «розмахів»: доцільний, інтерперсентільний тощо. Всі вони мають аналогічний сенс. У графічному вигляді міри центральної тенденції та міри розсіювання в одній або декількох групах зручно представляти за допомогою графіків «скриня з вусами» ( рис.4).



Рис.1. «Скриня з вусами»

Matplotlib - бібліотека Python для візуалізації даних двовимірної (2D) графіки, тривимірна (3D) графіка також підтримується.

## Контрольні запитання

1. Що таке генеральна сукупність і вибірка з неї?
2. Що таке простий випадковий вибір?
3. Що таке варіаційний ряд?
4. Що таке статистичний ряд?
5. Дана вибірка (-1, 2, 0, -2, 3). Обчисліть mode.
6. Дана вибірка (-3, 2, 1, -2). Обчисліть розмах. 7. Дана вибірка (–2,1,2,0). Обчисліть 𝜎2 8. Дана вибірка (-4,2,1,0). Обчисліть μ.
7. Дана вибірка (-3,1,2,3,1,4, -5). середньоквадратичне відхилення
8. Дана вибірка (-5,1, -4,0,3,1). Обчисліть med.
9. Дана вибірка (1, -2,3,1,0,2,1, -3, -2). Складіть варіаційний ряд. 12. Дана вибірка (-3,0,3,5, -1,1,2, -1). Вкажіть нижню квартиль
10. Дана вибірка (1, -2,3,1,0,2,1, -3, -2). Обчисліть медіану.
11. Дана вибірка (1,2,1,2,2,3). Складіть статистичний ряд.
12. Дана вибірка (-2,1, -1,0,2,0,0,1). Знайдіть різницю x- med