

# Завдання 1

1. Для заданого розподілу випадкового вектора (X,Y) знайти

- Розподіли компонент X, Y;
- Характеристики компонент X, Y: математичне сподівання, дисперсія, коефіцієнт кореляції;
- Стовпчикові діаграми розподілів компонент X,Y.

X\Y	0	1	2	3
0	1,09951E-08	0	0	0
1	4,04071E-07	1,73E-07	0	0
2	6,36411E-06	6,36E-06	9,09E-07	0
3	5,5686E-05	0,0001	3,34E-05	1,59E-06
4	0,000292351	0,000877	0,000526	5,85E-05
5	0,000920907	0,004605	0,004605	0,000921
6	0,001611587	0,014504	0,024174	0,008058
7	0,00120869	0,025382	0,076147	0,042304
8	0	0,019037	0,133258	0,133258
9	0	0	0,099944	0,233202
10	0	0	0	0,174901

2. У таблицях (рядки - десятки, стовпчики - одиниці) наведено теоретичні розподіли трьох біноміальних величин  $\text{Binom}(25,p)$  для значень

- $p=0.7$ ;
  - $p=0.07$ ;
  - $p=0.007$ ;
- Для кожної випадкової величини побудувати стовпчикові діаграми розподілу. З теорем Муавра-Лапласа та Пуассона знайти значення параметрів апроксимуючих розподілів, нормального та пуассонівського відповідно, зобразити їх на одному графіку з початковим розподілом у лінійній та логарифмічній шкалі осі ординат. Порівняти результати.

a	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	8,47289E-14	4,94E-12	1,38E-10	2,48E-09	3,18E-08	3,11E-07	2,42E-06	1,53E-05	8,05E-05	0,000355
1	0,001324897	0,004216	0,011476	0,026777	0,053554	0,091636	0,133636	0,16508	0,171194	0,147166
2	0,103016524	0,057231	0,02428	0,00739	0,001437	0,000134				

b	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,16295726	0,30664	0,276965	0,159826	0,066164	0,020916	0,005248	0,001072	0,000182	2,58E-05
1	3,10891E-06	3,19E-07	2,8E-08	2,11E-09	1,36E-10	7,51E-12	3,53E-13	1,41E-14	4,71E-16	1,31E-17
2	2,94928E-19	5,29E-21	7,23E-23	7,1E-25	4,45E-27	1,34E-29				

с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,8389406	0,1478 5	0,01250 7	0,00067 6	2,62E- 05	7,76E- 07	1,82E- 08	3,49E- 10	5,53E- 12	7,37E- 14
1	8,31002E- 16	7,99E- 18	6,57E- 20	4,63E- 22	2,8E-24	1,45E- 26	6,37E- 29	2,38E- 31	7,45E- 34	1,94E- 36
2	4,09305E- 39	6,87E- 42	8,81E- 45	8,1E-48	4,76E- 51	1,34E- 54				

3. У таблиці наведено вибірку з гама-розподілу  $\Gamma(\alpha, \lambda)$  для  $\alpha=0.5$  та  $\lambda=1$ .

- Обчислити вибіркові характеристики (середнє, медіана, дисперсія, інтерквартильний розмах) та порівняти з теоретичними значеннями.
- Побудувати асимптотичний 95%-довірчий інтервал для математичного сподівання використовуючи ЦГТ. Побудувати емпіричний 95%-довірчий інтервал за  $M=\{50,500,5000\}$  вибірками обсягу  $n=60$  використовуючи відомі значення параметрів розподілу. Порівняти результати.
- Побудувати на одній площині гістограму та графік справжньої функції щільності у лінійній та логарифмічній шкалі для осі ординат.
- Побудувати на одній площині графіки емпіричної та теоретичної функцій розподілу. Порівняти «відстань» між ними (теорема Глівенко-Кантеллі).

3,25301	0,05633	1,23534	0,13625	0,00166	1,52327
0,03101	1,89796	0,89229	0,00198	0,35890	1,03984
1,80108	0,04009	0,26572	0,00158	0,06007	0,40026
0,96399	0,16814	1,96681	0,00671	0,29450	0,06767
1,17697	0,13891	0,49555	0,27596	0,12639	0,05662
0,33519	0,64582	1,03537	0,33193	0,00147	0,03664
0,49361	0,00002	0,66872	0,13394	0,33330	0,01954
0,00108	0,82409	0,20976	0,28855	2,49385	0,24540
0,00084	1,27856	0,00008	0,05291	0,32293	2,20654
0,06486	0,19740	0,00451	0,01622	0,26187	0,48592

4. У таблиці наведено гіпотетичні дані про рівень деякого показника (Відгук) за роками.

- Побудувати діаграму розсіювання.
- Підігнати модель лінійної регресії : отримати оцінки параметрів та їх 99%-довірчі інтервали
- провести аналіз виконання припущень лінійної моделі: нормальність залишків, однорідність дисперсій
- Спрогнозувати значення відгуку на 2025 та 2035 роки та їх 95%-довірчі інтервали.

Роки	Відгук
2001	47,12
2002	51,42
2003	50,11
2004	36,70
2005	51,64
2006	41,00
2007	41,09

2008	31,25
2009	35,48
2010	29,12
2011	31,25
2012	34,28
2013	31,16
2014	31,07
2015	23,76
2016	24,15
2017	20,89
2018	29,69
2019	22,13
2020	17,12
2021	21,69
2022	17,87
2023	11,61

5. Змодельовати на проміжку  $[0;100]$  траєкторії

- a. Симетричного блукання;
- b. Несиметричного блукання.

#### Завдання 2.

У таблиці наведено дані ДержСтату за 2005-2016 рр.

1. Провести дескриптивний та візуальний аналіз:

- a. Обчислити вибіркові характеристики (середнє, медіана, дисперсія, інтерквартильний розмах), знайти коефіцієнт кореляції Пірсона.
- b. Для обох наборів спостережень побудувати графіки типу «вусатих коробочок»
- c. Перевірити на рівні 0.01 наявність залежності між величинами товарообороту та ВВП з застосуванням
  - i. коефіцієнту кореляції Пірсона
  - ii. коефіцієнту кореляції Спірмена
  - iii. критерію Вілкоксона
- d. Оцінити параметри лінійної регресії залежності величини товарообігу (Y) від валового внутрішнього продукту (X) та проаналізувати результати (адекватність, використання для прогнозу).

роки	Оптовий товарооборот, млн.грн	валовий внутрішній продукт, млн грн
2005	492506,2	457325
2006	631175,2	565018
2007	812160,5	751106
2008	998578,2	990819
2009	817532,4	947042
2010	993695,8	1120585
2011	1107283	1349178
2012	1093291	1459096
2013	1074753	1522657

2014	987957	1586915
2015	1244221	1988544
2016	1555966	2385367