

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС  
“ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ”  
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ  
СІКОРСЬКОГО”  
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

**РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА №2**

з математичної статистики

Виконав студент 2 курсу  
групи КА-06  
Вергелюк Олександр  
Андрійович  
Перевірив:  
Ільєнко Андрій  
Борисович

## ЗМІСТ

Вступ	3
1 Первинний аналіз вибірки	6
2 Описові статистики	7
3 Гіпотеза про розподіл генеральної сукупності	8
4 Оцінка параметрів розподілу	9
5 Перевірка параметрів на незміщеність, консистентність та ефективність	10
6 Довірчі інтервали для параметрів розподілу	11
7 Перевірка висунотої гіпотези за критерієм $\chi^2$	12
Висновки	13

## ВСТУП

У файлі svyato.txt знайти свій набір із 100 чисел. Вони імітують вибірку, отриману із генеральної сукупності.

### Дана вибірка

-3.47	0.06	-1.11	-3.77	1.13	2.23	-3.51	-3.2	-0.64	-1.61
0.06	-1.11	-3.77	1.13	2.23	-3.51	-3.2	-0.64	-1.61	-2.44
-1.11	-3.77	1.13	2.23	-3.51	-3.2	-0.64	-1.61	-2.44	-5.44
-3.77	1.13	2.23	-3.51	-3.2	-0.64	-1.61	-2.44	-5.44	-0.6
1.13	2.23	-3.51	-3.2	-0.64	-1.61	-2.44	-5.44	-0.6	1.94
2.23	-3.51	-3.2	-0.64	-1.61	-2.44	-5.44	-0.6	1.94	-2.46
-3.51	-3.2	-0.64	-1.61	-2.44	-5.44	-0.6	1.94	-2.46	-1.12
-3.2	-0.64	-1.61	-2.44	-5.44	-0.6	1.94	-2.46	-1.12	-3.85
-0.64	-1.61	-2.44	-5.44	-0.6	1.94	-2.46	-1.12	-3.85	-1.0
-1.61	-2.44	-5.44	-0.6	1.94	-2.46	-1.12	-3.85	-1.0	-1.18

### Відсортована вибірка

-6.78	-6.57	-5.48	-5.44	-5.21	-5.08	-4.49	-4.37	-4.36	-4.11
-3.98	-3.97	-3.92	-3.85	-3.77	-3.6	-3.51	-3.49	-3.47	-3.44
-3.43	-3.34	-3.22	-3.2	-3.18	-3.09	-3.05	-2.99	-2.96	-2.84
-2.75	-2.73	-2.48	-2.46	-2.45	-2.44	-2.34	-2.1	-1.99	-1.96
-1.95	-1.94	-1.91	-1.91	-1.91	-1.78	-1.74	-1.64	-1.63	-1.61
-1.55	-1.5	-1.48	-1.39	-1.34	-1.29	-1.18	-1.15	-1.12	-1.11
-1.08	-1.02	-1.0	-0.91	-0.85	-0.76	-0.71	-0.64	-0.6	-0.49
-0.48	-0.46	-0.04	-0.03	0.06	0.11	0.12	0.16	0.21	0.31
0.32	0.4	0.44	0.87	0.99	1.05	1.13	1.16	1.18	1.24
1.28	1.32	1.86	1.94	2.1	2.23	2.26	2.48	3.28	3.52

Постановка задачі:

1. Проведіть первинний аналіз вибірки. Ци включає статистичний ряд (для неперервних розподілів — інтервальний), емпіричну функцію розподілу (для неперервних розподілів — інтервальну), її графік,

полігон частот (для дискретних розподілів), гістограму (для неперервних розподілів), box-and-whisker plot.

2. Знайдіть вибіркове середнє, вибіркиму дисперсію, виправлену вибіркиму дисперсію, вибіркиму медіану, вибіркиму моду, вибіркові коефіцієнти асиметрії та ексцесу.
3. Обґрунтуйте та висуньте (нову) гіпотезу про розподіл генеральної сукупності.
4. Методом моментів та методом максимальної вірогідності знайдіть оцінки параметрів розподілу. В деяких випадках це може бути не дуже просто (як, наприклад, для параметру  $N$  біноміальної генеральної сукупності). Це чудовий спосіб проявити креативність та/або вміння користуватися Google.
5. Для кожного параметру кращу у цих двох оцінок перевірте на (асимптотичну) незміщеність, консистентність та ефективність. Тут також має сенс зауваження до попереднього пункту. У випадку нездоланих труднощів — а це відноситься виключно до перевірки ефективності  $a$  та  $b$  в  $U(a, b)$ ,  $a$  в  $\text{Exp}(y, a)$  та  $N$  в  $\text{Bin}(N, p)$  — відповідну перевірку можна пропустити.
6. Побудуйте довірчі інтервали надійністю 0.95 для параметрів розподілу. (The above notes still apply!)
7. Нарешті перевірте висунуту гіпотезу про розподіл генеральної сукупності за допомогою критерію  $\chi^2$ . Якщо гіпотеза суперечить вибірким даним, перейдіть до п.3.
8. Проявіть всі свої літературні здібності та напишіть висновки.

Інструменти, що я використовував під час роботи над цією РГР:

- Jupyter notebook

	$y_{k-1}$	$y_k$	$x^*$	$n$	$n^*$	$\nu$	$\nu^*$
1	-6.80	-5.50	-6.15	2	2	0.02	0.02
2	-5.50	-4.20	-4.85	7	9	0.07	0.09
3	-4.20	-2.90	-3.55	20	29	0.20	0.29
4	-2.90	-1.60	-2.25	21	50	0.21	0.50
5	-1.60	-0.30	-0.95	22	72	0.22	0.72
6	-0.30	1.00	0.35	13	85	0.13	0.85
7	1.00	2.30	1.65	12	97	0.12	0.97
8	2.30	3.60	2.95	3	100	0.03	1.00

## 1 ПЕРВИННИЙ АНАЛІЗ ВИБІРКИ

## 2 ОПИСОВІ СТАСТИКИ

### 3 ГІПОТЕЗА ПРО РОЗПОДІЛ ГЕНЕРАЛЬНОЇ СУКУПНОСТІ



## 4 ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ

## 5 ПЕРЕВІРКА ПАРАМЕТРІВ НА НЕЗМІЩЕНІСТЬ, КОНСИСТЕНТНІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ



## 7 ПЕРЕВІРКА ВИСУНОТОЇ ГІПОТЕЗИ ЗА КРИТЕРІЄМ $\chi^2$

## ВИСНОВКИ