

ГРАФОВІ ЙМОВІРНІСНІ МОДЕЛІ

Обробка дослідних даних вибіркової сукупності

Сумський державний університет

Довірчі інтервали

Імовірнісні
основи
обробки
даних

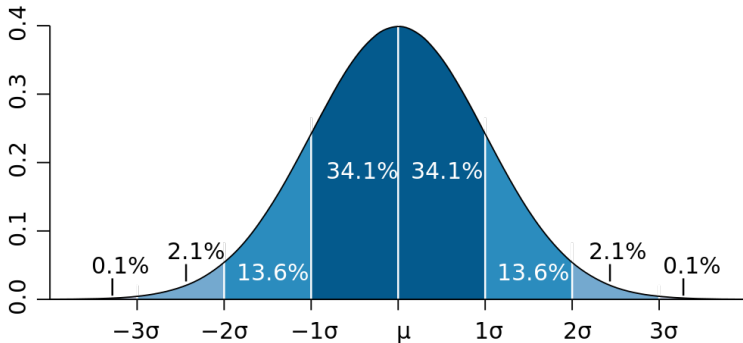
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Довірчі інтервали

Імовірнісні
основи
обробки
даних

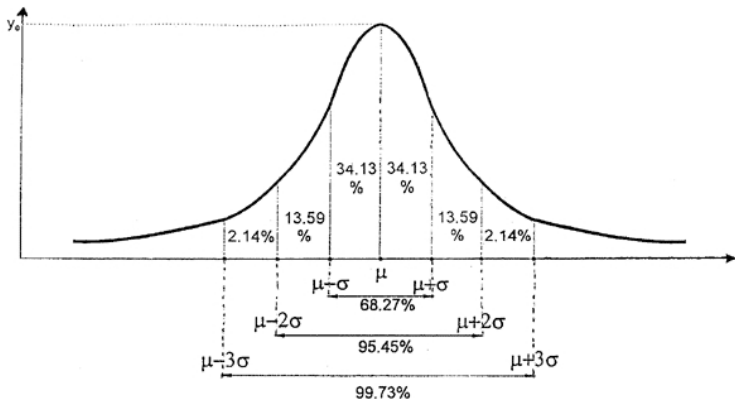
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Довірчі інтервали

Імовірнісні
основи
обробки
даних

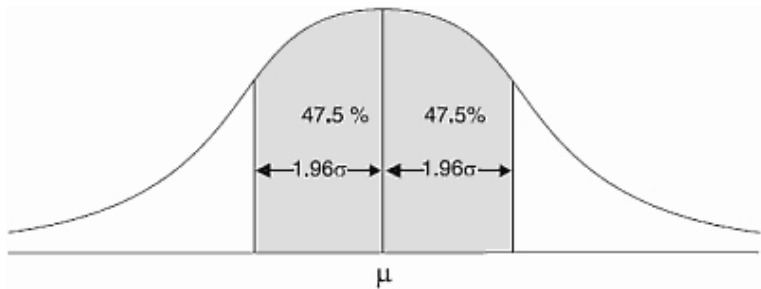
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Довірчі інтервали

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Рівні значущості

Довірчі інтервали	90 %	0,9	0,1
Порядок обробки даних	95 %	0,95	0,05
Оцінка гіпотез	99 %	0,99	0,01
Обробка даних за показовим законом розподілу	99,9 %	0,999	0,001
Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу			

Порядок обробки даних

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Порядок обробки даних

- зареєстровані значення розглянутого ознаки x_i розташувати в зростаючому порядку;
- знайти найбільше x_{max} і найменше x_{min} значення параметра;
- визначити розмах вимірювання значень параметра $R = x_{max} - x_{min}$;
- обчислити число інтервалів (класів) k в залежності від об'єму сукупності n

$$k = 1 + 1,44 \ln(n);$$

Порядок обробки даних

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Порядок обробки даних

- визначити ширину інтервалу (класу) $h = \frac{R}{k}$
- визначити межі інтервалів (класів);
- визначити число елементів (значень ознак), що потрапили до i -го інтервалу (цю величину називають дослідною частотою даного інтервалу);
- результати розрахунку звести в таблицю, яку називають інтервальним варіаційним рядом.

Порядок обробки даних

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Варіаційний ряд

Номер інтервалу	Ширина інтервалу $X_i - X_{i-1}$	Середина інтервалу \bar{X}_i	Частота m_i^*
1	$X_1 - X_0$	\bar{X}_1	m_1^*
2	$X_2 - X_1$	\bar{X}_2	m_2^*
...
k	$X_k - X_{k-1}$	\bar{X}_k	m_k^*

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Порядок обробки даних

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Основні числові характеристики для інтервального варіаційного ряду обчислюються за такими формулами

середнє значення:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i f_i$$

дисперсія:

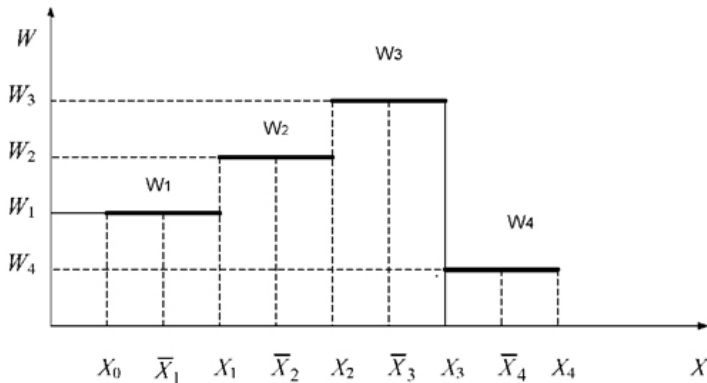
$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 f_i$$

Порядок обробки даних

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Графічне зображення закону розподілу можна представити у вигляді гістограми .

Гістограма являє собою набір прямокутників, основою кожного є довжина інтервалу, а висотою – частота.



Порядок обробки даних

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

За побудованою гістограмою призначається теоретичний закон розподілу випадкової величини $p(x)$, для якого визначається теоретична функція розподілу $P(x)$

Оцінка гіпотез

Імовірнісні
основи
обробки
даних

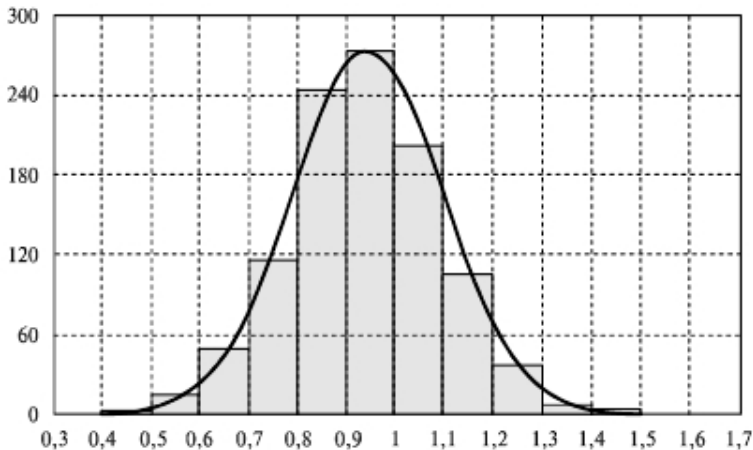
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Оцінка гіпотез

Імовірнісні
основи
обробки
даних

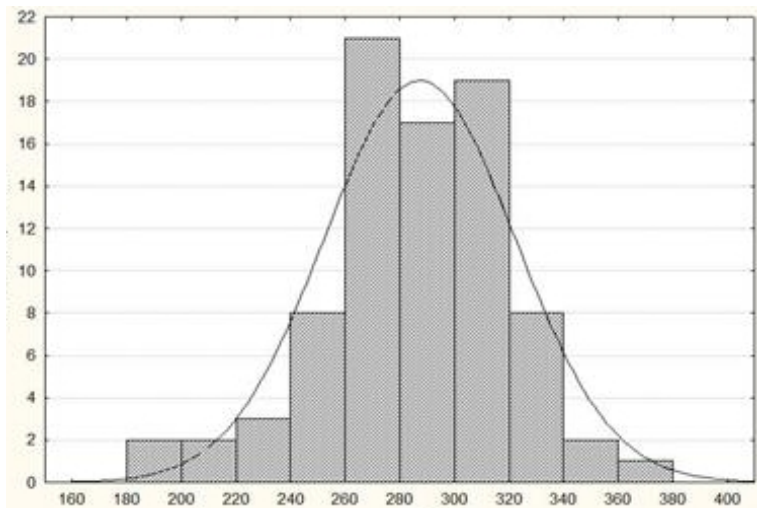
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Оцінка гіпотез

Імовірнісні
основи
обробки
даних

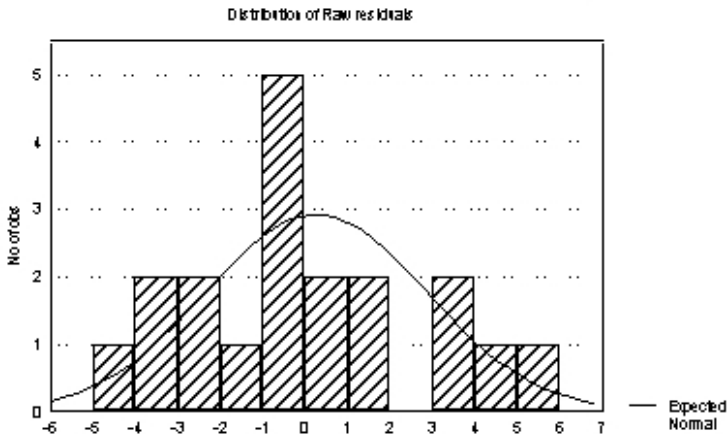
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Оцінка гіпотез

Імовірнісні
основи
обробки
даних

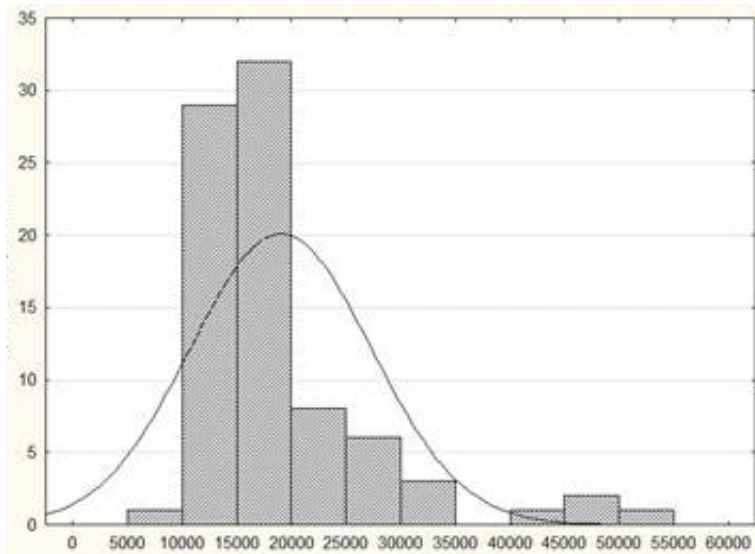
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Оцінка гіпотез

Імовірнісні
основи
обробки
даних

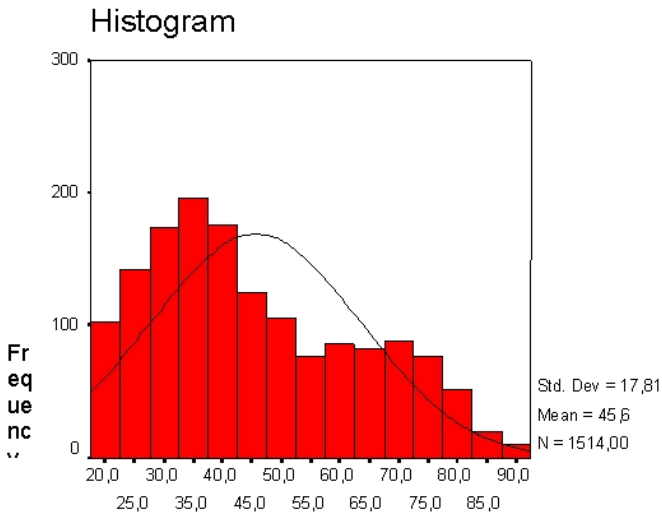
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Оцінка гіпотез

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

При статистичній обробці дослідних даних одне з найважливіших завдань – це завдання перевірки гіпотез про приналежність даних (гістограм) до того чи іншого закону розподілу.

При висуванні та прийнятті зазначених гіпотез виникають наступні чотири випадки:

Оцінка гіпотез

Ймовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

- 1 Гіпотеза H вірна і приймається.
- 2 Гіпотеза H вірна, але помилково відкидається.
Помилку, що виникає при цьому, називають помилкою першого роду, а ймовірність її появи називають рівнем значущості і позначають α .
- 3 Гіпотеза H не вірна і відкидається.
- 4 Гіпотеза H не вірна, але помилково приймається.
Помилку, що виникає при цьому, називають помилкою другого роду, а ймовірність її появи позначають β .

Оцінка гіпотез

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Розглянемо порядок статистичної перевірки правдоподібності гіпотези про належність даних до заданого виду імовірнісного закону.

Вирішення цього завдання проводиться в два етапи:

- 1 за видом гістограми або, виходячи з фізичної сутності даного явища, роблять попереднє судження, тобто висувається гіпотеза про належність дослідних даних до конкретного ймовірного закону;
- 2 застосовуючи метод моментів, роблять перевірку правдоподібності висунутої гіпотези.

Оцінка гіпотез

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Для вирішення зазначеної задачі запропоновані відповідні критерії і заздалегідь, при заданому рівні значущості, підраховані і складені таблиці, в яких поміщені критичні (табличні) значення вказаних критеріїв.

Перевірка правдоподібності гіпотези про належність дослідних даних до заданого виду імовірнісного закону може проводитися за допомогою критеріїв: Пірсона, Колмогорова, Романовського, Фішера, Кохрена, Стюдента та ін.

Критерій χ^2 Пірсона записується у вигляді наступної альтернативної умови

Якщо

$$\chi_{data}^2 > \chi_{cr}^2$$

гіпотеза відкидається.

Якщо

$$\chi_{data}^2 \leq \chi_{cr}^2$$

гіпотеза про належність дослідних даних до конкретного ймовірного закону приймається.

Оцінка гіпотез

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

χ^2 обчислюється за формулою

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - nP_i)^2}{nP_i}$$

де $r = k - s - 1$ – число степеней свободи;

k – число інтервалів гістограми;

s – число накладених зв'язків $\{\bar{x}, \sigma^2\}$.

Оцінка гіпотез

Таблиця даних критерію χ^2 в залежності від числа степеней свободи

r	0,01	0,05
1	6,63490	3,84146
2	9,21034	5,99146
3	11,34487	7,81473
4	13,2767	9,48773
5	15,08627	11,0705
6	16,81189	12,59159
7	18,47531	14,06714
8	20,09024	15,50731
9	21,66599	16,91898
10	23,20925	18,30704

Критерій Романовського

K_R обчислюється за формулою

$$K_R = \frac{\chi_{data}^2 - r}{\sqrt{2r}}$$

де $r = k - s - 1$ – число степеней свободи;
 k – число інтервалів гістограми;
 s – число накладених зв'язків $\{\bar{x}, \sigma^2\}$.

Оцінка гіпотез

Ймовірнісні
основи
обробки
даних

Якщо

$$K_R > 3$$

гіпотеза відкидається.

Якщо

$$K_R \leq 3$$

гіпотеза про належність дослідних даних до конкретного
ймовірного закону приймається.

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Статистичними спостереженнями встановлено, що у автомобіля КрАЗ-6510 лампочки показчиків повороту перегоріли на пробігу (тис. км):

8,3; 18,4; 27,8; 47,1;
74; 19,7; 3; 11,8; 17,4;
14; 9,7; 34,1; 4; 31,9;
42; 7,3; 85,2; 39,6; 53;
57; 21,8; 58,4; 38,1.

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Початковий набір даних	Відсортовані дані
8,3	3
18,4	4
27,8	7,3
47,1	8,3
74	9,7
19,7	11,8
3	14
11,8	17,4
17,4	18,4
14	19,7
9,7	21,8
34,1	27,8
4	31,9
31,9	34,1
42	38,1
7,3	39,6
85,2	42
39,6	47,1
53	53
57	57
21,8	58,4
58,4	74
38,1	85,2

n
счет 23

розмах

макс 85,2
мин 3

$R = x_{\max} - x_{\min}$

$R = 82,2$

кількість інтервалів залежно від об'єму сукупності

$k = 1 + 1,44 \sqrt{\ln n}$

$k = 5,515$

ширина інтервалу

$h = R/k$

$h = 14,9 \approx 15$

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

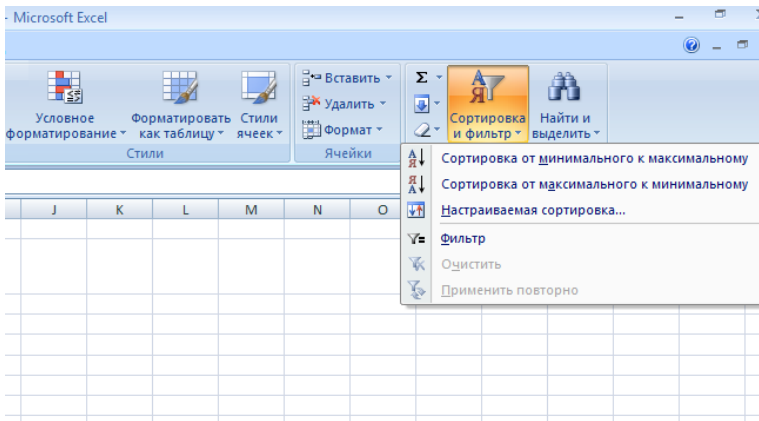
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Обработка данных за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

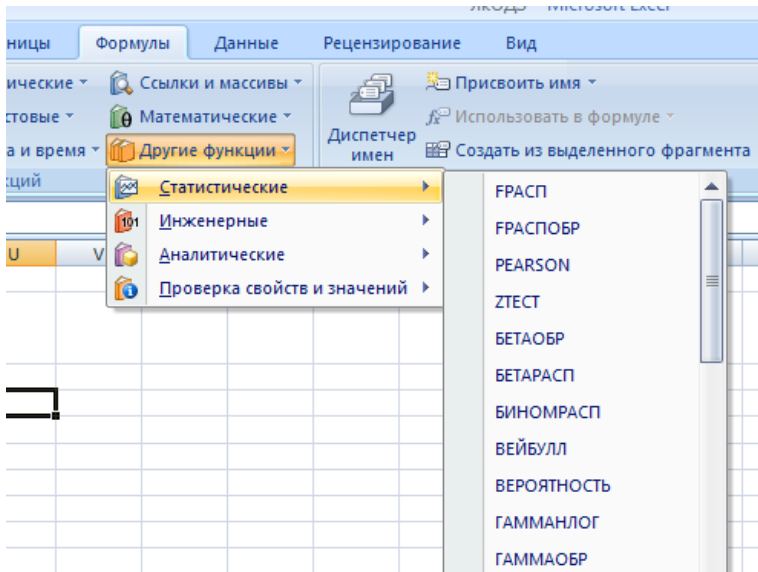
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обработка
даних за
показовим
законом
розподілу

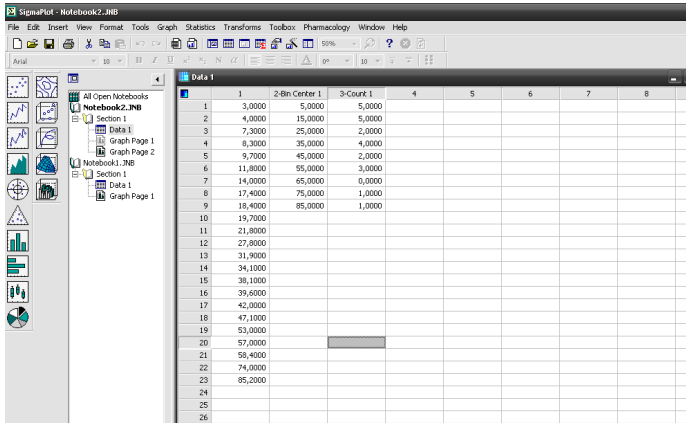
Обработка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні основи обробки даних

Обробка даних за показовим законом розподілу



Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

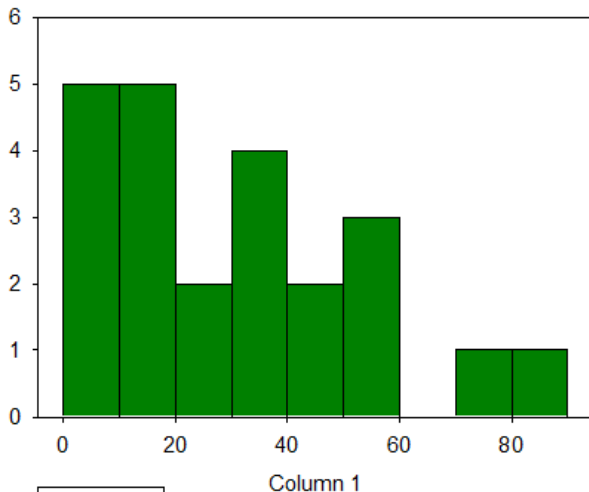
Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Histogram



Обработка данных за показовым законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

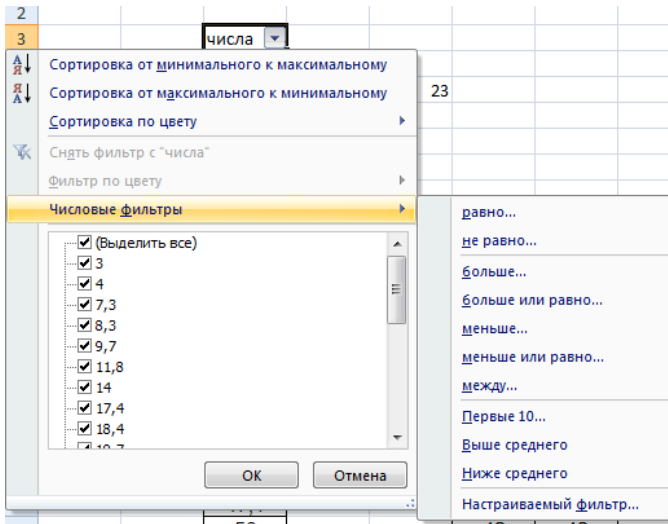
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обработка
данных за
показовым
законом
розподілу

Обработка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

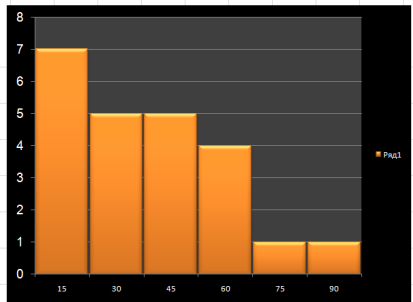
Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

розподіл даних за класами			серед нє значе ння	час- тота
0	-	14,9	7,45	7
15	-	29,9	22,45	5
30	-	44,9	37,45	5
45	-	59,9	52,45	4
60	-	74,9	67,45	1
75	-	89,9	82,45	1
90		Σ		23



Обработка данных за показовим законом розподілу

Функция частота

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обработка
данных за
показовим
законом
розподілу

Обработка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The 'Функция частота' (Frequency Function) dialog box is open, displaying a list of functions on the left and a description of the 'ЧАСТОТА' function on the right. The background shows a spreadsheet with data in columns A and B, and a bar chart on the right.

Spreadsheet Data:

Row	A	B
19		42
20		47,1
21		53
22		57
23		58,4
24		74
25		85,2

Bar Chart Data:

Category	Value
60	14,9
80	29,9

Function List:

- СРОТЛ
- СТАНДОТКЛОН
- СТАНДОТКЛОНА
- СТАНДОТКЛОНП
- СТАНДОТКЛОНПА
- СТОШУХ
- СТЫОДРАСП
- СТЫОДРАСПОВР
- СЧЕТ
- СЧЕТЕСЛИ
- СЧЕТЕСЛИМН
- СЧЕТЗ
- СЧИТАТЬПУСТОТЫ
- ТЕНДЕНЦИЯ
- ТТЕСТ
- УРЕЗСРЕДНЕЕ
- ФИШЕР
- ФИШЕРОВР
- ФТЕСТ
- ХИ2ОВР
- ХИ2РАСП
- ХИ2ТЕСТ
- ЧАСТОТА**

ЧАСТОТА(массив_данных;массив_интервалов)

Вычисляет распределение значений по интервалам и возвращает вертикальный массив, содержащий на один элемент больше, чем массив интервалов.

Для получения дополнительных сведений нажмите клавишу F1.

Обработка данных за показовым законом розподілу

Функция частота

Імовірнісні
основи
обработки
даних

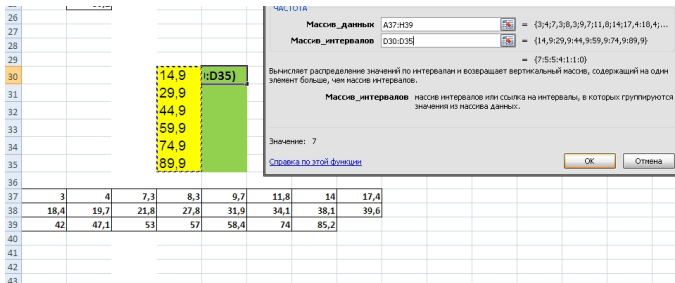
Довірчі
інтервали

Порядок
обработки
даних

Оцінка
гіпотез

Обработка
даних за
показовым
законом
розподілу

Обработка
дослідних
даних за
нормальным
законом
розподілу



Обробка даних за показовим законом розподілу

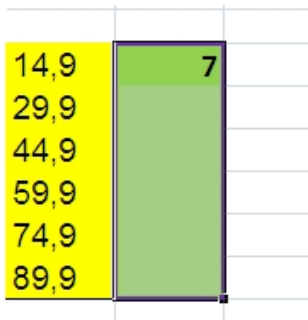
Функція частота

[illegible]

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Функція частота – функція масиву
F2



Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Обробка даних за показовим законом розподілу

Функція частота – функція масиву

Shift+CTRL+ENTER

14,9	7
29,9	5
44,9	5
59,9	4
74,9	1
89,9	1

Обробка даних за показовим законом розподілу

Функція частота

Excel interface showing the formula bar with the function `=ЧАСТОТА(B3:B25;D30:D35)` and the resulting frequency distribution table.

	A	B	C	D	E	F	G	H
29								
30				14,9	7			
31				29,9	5			
32				44,9	5			
33				59,9	4			
34				74,9	1			
35				89,9	1			
36								
37	3	4	7,3	8,3	9,7	11,8	14	17,4
38	18,4	19,7	21,8	27,8	31,9	34,1	38,1	39,6
39	42	47,1	53	57	58,4	74	85,2	

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

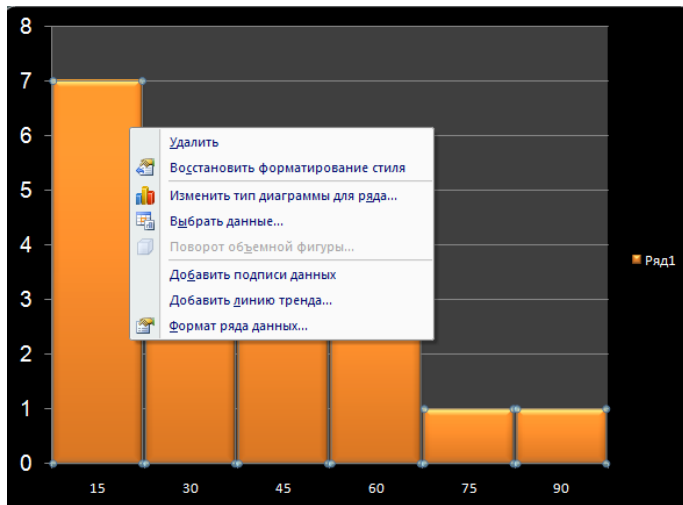
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

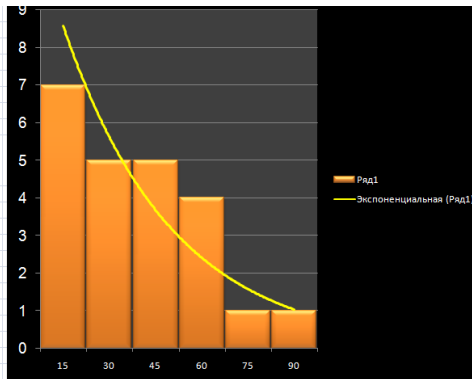
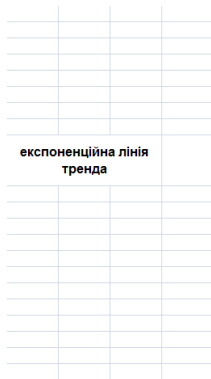
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

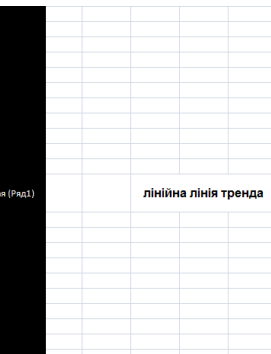
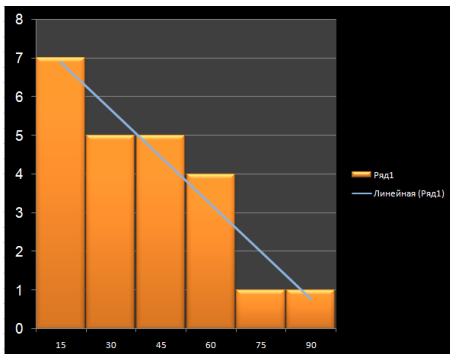
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

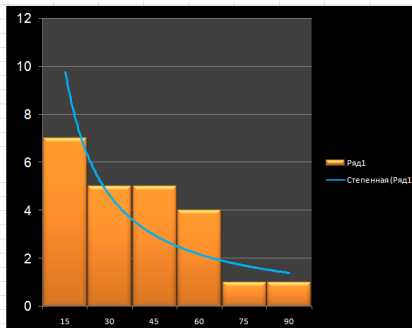
Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

степеневая линия тренда



Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

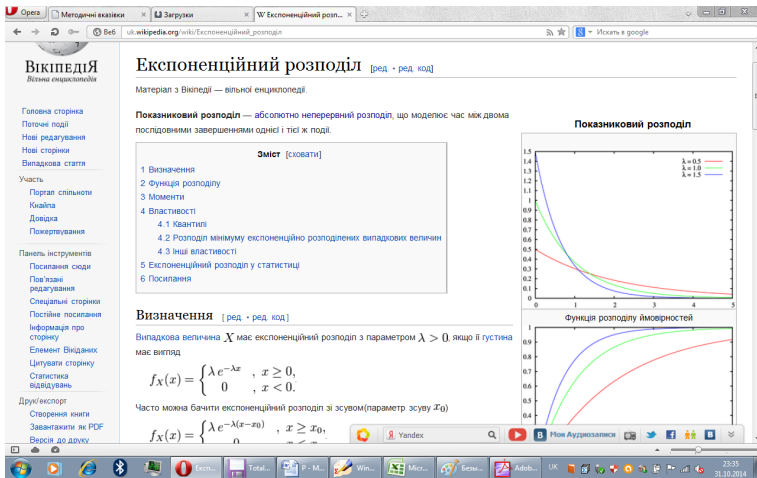
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Параметри	$\lambda > 0$ - інтенсивність або зворотність коефіцієнт масштабу
Носій функції	$x \in [0; \infty)$
Розподіл ймовірностей	$\lambda e^{-\lambda x}$
Функція розподілу ймовірностей (cdf)	$1 - e^{-\lambda x}$
Середнє	λ^{-1}
Медіана	$\ln(2)/\lambda$
Мода	0
Дисперсія	λ^{-2}
Коефіцієнт асиметрії	2
Коефіцієнт ексцесу	6
Ентропія	$1 - \ln(\lambda)$
Твірна функція моментів (mgf)	$\left(1 - \frac{t}{\lambda}\right)^{-1}$
Характеристична функція	$\left(1 - \frac{it}{\lambda}\right)^{-1}$

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

середнє значення:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i f_i$$

дисперсія:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 f_i$$

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

<i>серед нє значе ння класу</i>	<i>час- тот а</i>	<i>$x_i * f_i$</i>				
<i>x_i</i>	<i>f_i</i>			$n =$		23
7,45	7	52,15		$\bar{x} =$		30,928
22,45	5	112,25				
37,45	5	187,25				
52,45	4	209,8		$\lambda =$		0,0323
67,45	1	67,45				
82,45	1	82,45				
	Σ	711,35				

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

**Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу**

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

$$p(x) = \lambda e^{-\lambda x}$$

$$\mathcal{P}(x) = 1 - e^{-\lambda x}$$

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

x_1	x_2	$(-\lambda \cdot x_1)$	$(-\lambda \cdot x_2)$	$\exp(-\lambda \cdot x_1)$	$\exp(-\lambda \cdot x_2)$	$P_{\text{rozr}} = \exp(-\lambda \cdot x_1) - \exp(-\lambda \cdot x_2)$	P_i
0	14,9	0	-0,48127	1	0,617998	0,382001964	0,40619
15	29,9	-0,485	-0,96577	0,61600512	0,38069	0,235315167	0,25021
30	44,9	-0,969	-1,45027	0,37946231	0,234507	0,144955348	0,15413
45	59,9	-1,454	-1,93477	0,23375073	0,1444575	0,089293237	0,09495
60	74,9	-1,938	-2,41927	0,14399165	0,0889866	0,055005091	0,05849
75	89,9	-2,423	-2,90377	0,08869959	0,0548162	0,033883418	0,03603
					Σ	0,940454225	1
					$C=1/0,94$	1,063315973	

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Оцінка гіпотез

Обробка даних за показовим законом розподілу

серед нє значе ння класу	час- тот а	$x_i * f_i$	P_i	$n * P_i$	$(f_i - n * P_i)^2 /$ $n * P_i$
x_i	f_i				
7,45	7	52,15	0,40619	9,34234	0,587279591
22,45	5	112,25	0,25021	5,75493	0,099031648
37,45	5	187,25	0,15413	3,54507	0,597120141
52,45	4	209,8	0,09495	2,18378	1,510527069
67,45	1	67,45	0,05849	1,34522	0,088592483
82,45	1	82,45	0,03603	0,82866	0,035426671
	Σ	711,35		χ^2	2,917977602

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - nP_i)^2}{nP_i}$$

де $r = k - s - 1$ – число степеней свободи;

$k = 6$ – число інтервалів гістограми;

$s = 1$ – число накладених зв'язків $\{\bar{x}\}$.

$r = 6 - 1 - 1 = 4$

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

$$\chi_{data}^2 \leq \chi_{cr}^2$$

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

r	0,01	0,05
1	6,63490	3,84146
2	9,21034	5,99146
3	11,34487	7,81473
4	13,2767	9,48773
5	15,08627	11,0705
6	16,81189	12,59159
7	18,47531	14,06714
8	20,09024	15,50731
9	21,66599	16,91898
10	23,20925	18,30704
11	24,72497	19,67514

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

<i>серед нє значе ння класу</i>	<i>час- тот а</i>	$x_i * f_i$	P_i	P_{kym}
x_i	f_i			
7,45	7	52,15	0,40619	0,4061888
22,45	5	112,25	0,25021	0,6564032
37,45	5	187,25	0,15413	0,8105365
52,45	4	209,8	0,09495	0,9054834
67,45	1	67,45	0,05849	0,9639712
82,45	1	82,45	0,03603	1
	Σ	711,35		

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

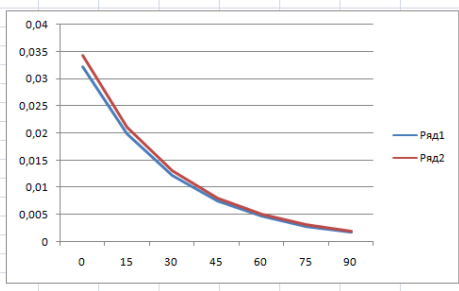
Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

	$p(x) = \lambda \cdot \exp(-\lambda \cdot x)$	$p(x) = C \cdot \lambda \cdot \exp(-\lambda \cdot x)$
0	0,0323	0,034345107
15	0,019896965	0,021156762
30	0,012256633	0,013032674
45	0,007550148	0,008028194
60	0,00465093	0,004945408
75	0,002864997	0,003046397
90	0,001764853	0,001876596



$$p(x) = C \lambda e^{-\lambda x}$$

$$p(x) = 1.0633 \cdot 0.0323 e^{-0.0323x}$$

Обробка даних за показовим законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

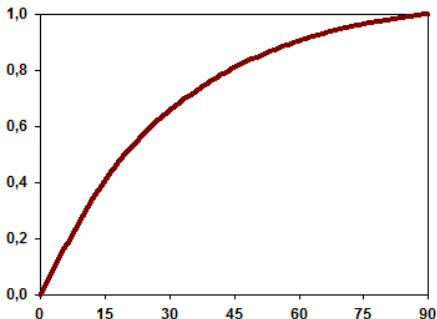
Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

$$P(x) = 1 - e^{-\lambda x}$$



$$P(x) = C(1 - e^{-\lambda x})$$

$$P(x) = 1.0633(1 - e^{-0.0323x})$$

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Нормальний закон розподілу

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}},$$

де

- x – випадкова величина;
- \bar{x} – середнє значення розглянутої випадкової величини;
- σ – середнє квадратичне відхилення, що характеризує розкид випадкової величини відносно її середнього значення.

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Розглянемо на прикладі порядок згладжування
експериментальних даних нормальним законом
розподілу

9; 18; 7; 12; 14; 6; 10; 9; 16; 6;
14; 7; 14; 6; 11; 12; 13; 7; 7;
18; 18; 8; 10; 6; 10; 8; 9; 10; 10; 9;
8; 9; 16; 9; 11; 12; 14; 14;
15; **26**; 9; 17; 9; 11; 9; 10; 8;
18; 16; 15; 8; 10; 17; 16; 16; 12;
19; 12; 14; 20; 19; 16; 12; 12;
11; 14; 14; 14; 17; 7; **4**; 5; 6; 5;
5; 4; 7; 6; 6

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Порядок обробки даних

- зареєстровані значення розглянутого ознаки x_i розташувати в зростаючому порядку;
- знайти найбільше x_{max} і найменше x_{min} значення параметра;
- визначити розмах вимірювання значень параметра $R = x_{max} - x_{min}$;
- обчислити число інтервалів (класів) k в залежності від об'єму сукупності n

$$k = 1 + 1,44 \ln(n);$$

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Порядок обробки даних

- визначити ширину інтервалу (класу) $h = \frac{R}{k}$
- визначити межі інтервалів (класів);
- визначити число елементів (значень ознак), що потрапили до i -го інтервалу (цю величину називають дослідною частотою даного інтервалу);
- результати розрахунку звести в таблицю, яку називають інтервальним варіаційним рядом.

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

4 4

5 5 5

6 6 6 6 6 6 6

7 7 7 7 7 7

8 8 8 8 8

9 9 9 9 9 9 9 9 9

10 10 10 10 10 10 10 10

11 11 11 11

12 12 12 12 12 12 12

13

14 14 14 14 14 14 14 14 14

15 15

16 16 16 16 16 16

17 17 17

18 18 18 18

19 19

20

26

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

параметри
n
79
R
22
k
7,292004908
h
3,017002906

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

4 4 5 5 5

6 6 6 6 6 6 6 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8

9 9 9 9 9 9 9 9 9 10 10 10 10 10 10 10 11 11 11 11

12 12 12 12 12 12 12 12 13 14 14 14 14 14 14 14 14 14

15 15 16 16 16 16 16 16 17 17 17

18 18 18 18 19 19 20

26

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

класи x_1 - x_2		
3	-	5,9
6	-	8,9
9	-	11,9
12	-	14,9
15	-	17,9
18	-	20,9
21	-	23,9
24	-	26,9

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Середнє значення

$$x_i = \frac{x_2 - x_1}{2}$$

Частота

f_i

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Варіаційний ряд

класи x_1 - x_2			середнє значення класу x_i	частоти f_i
3	-	5,9	4,45	5
6	-	8,9	7,45	18
9	-	11,9	10,45	20
12	-	14,9	13,45	17
15	-	17,9	16,45	11
18	-	20,9	19,45	7
21	-	23,9	22,45	0
24	-	26,9	25,45	1

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

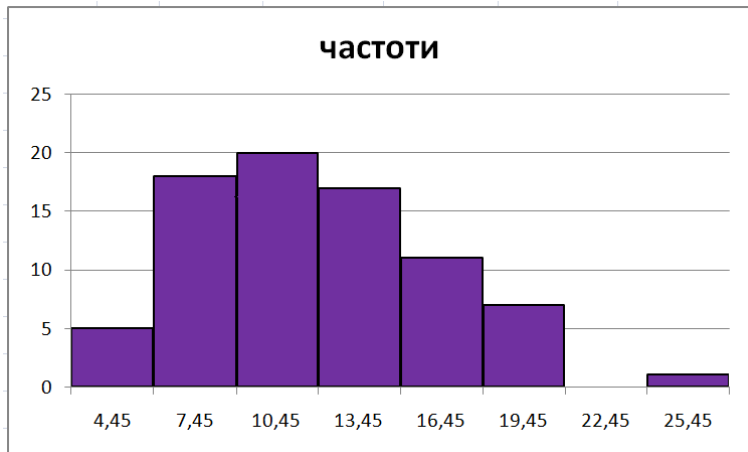
Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Гістограма



Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Основні числові характеристики для інтервального варіаційного ряду обчислюються за такими формулами

середнє арифметичне:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i f_i$$

дисперсія:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 f_i$$

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

класи x_1 - x_2			середнє значення класу \bar{x}_i	частоти f_i	$x_i \cdot f_i$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i(x_i - \bar{x})^2$
3	-	5,9	4,45	5	22,25	54,83496235	274,1748117
6	-	8,9	7,45	18	134,1	19,4045826	349,2824868
9	-	11,9	10,45	20	209	1,974202852	39,48405704
12	-	14,9	13,45	17	228,65	2,543823105	43,24499279
15	-	17,9	16,45	11	180,95	21,11344336	232,2478769
18	-	20,9	19,45	7	136,15	57,68306361	403,7814453
21	-	23,9	22,45	0	0	112,2526839	0
24	-	26,9	25,45	1	25,45	184,8223041	184,8223041
				Σ	936,55		1527,037975

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Середнє значення та дисперсія

		Σ	936,55	1527,037975
	\bar{x}	=	11,855	
	σ^2	=	19,5774	

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні основи обробки даних

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Довірчі інтервали

	довірчі інтервали	рівень значущості
$\bar{x} - 1,96\sigma$	3,18277536	0,05
$\bar{x} + 1,96\sigma$	20,5273512	0,05
$\bar{x} - 2,58\sigma$	0,4395006	0,01
$\bar{x} + 2,58\sigma$	23,270626	0,01

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

**аномальні
значення**

$x=26$

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

4 4 5 5 5

6 6 6 6 6 6 6 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8

9 9 9 9 9 9 9 9 9 10 10 10 10 10 10 10 11 11 11 11

12 12 12 12 12 12 12 12 13 14 14 14 14 14 14 14 14 14

15 15 16 16 16 16 16 16 17 17 17

18 18 18 18 19 19 20

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

параметри
n
78
R
16
k
7,27366071
h
2,199717671

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Середнє значення

$$x_i = \frac{x_2 - x_1}{2}$$

Частота

f_i

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

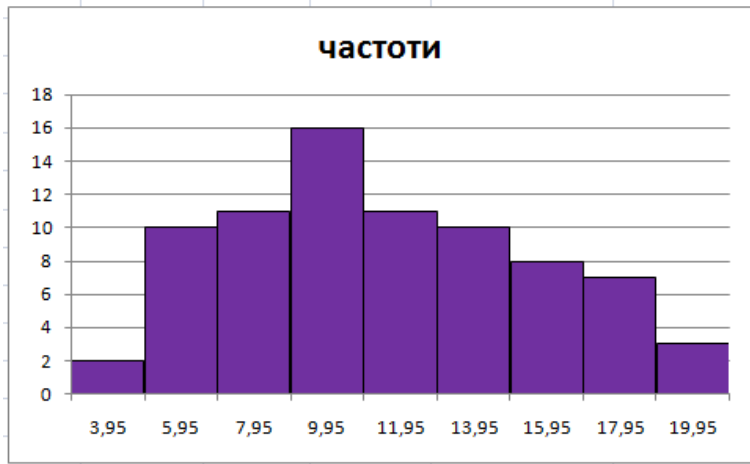
Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Варіаційний ряд

класи x_1 - x_2			середнє значення класу x_i	частоти f_i
3	-	4,9	3,95	2
5	-	6,9	5,95	10
7	-	8,9	7,95	11
9	-	10,9	9,95	16
11	-	12,9	11,95	11
13	-	14,9	13,95	10
15	-	16,9	15,95	8
17	-	18,9	17,95	7
19	-	20,9	19,95	3

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Гістограма



Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Основні числові характеристики для інтервального варіаційного ряду обчислюються за такими формулами

середнє арифметичне:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i f_i$$

дисперсія:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 f_i$$

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

середнє значення класу x_i	частоти и f_i	$x_i \cdot f_i$	$(x_i - x)^2$	$f_i(x_i - x)^2$
3,95	2	7,9	57,2156476	114,4312952
5,95	10	59,5	30,95923734	309,5923734
7,95	11	87,45	12,70282709	139,731098
9,95	16	159,2	2,446416831	39,1426693
11,95	11	131,45	0,190006575	2,090072321
13,95	10	139,5	5,933596318	59,33596318
15,95	8	127,6	19,67718606	157,4174885
17,95	7	125,65	41,42077581	289,9454306
19,95	3	59,85	71,16436555	213,4930966
	Σ	898,1		1325,179487

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Середнє значення та дисперсія

		Σ	898,1		1325,179487
	\bar{x}	=	11,514		
	σ^2	=	17,21		

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі інтервали

		довірчі інтервали	рівень значущості
Довірчі інтервали	$\bar{x} \pm 1,96\sigma$	3,3830258	0,05
Порядок обробки даних	$\bar{x} \pm 1,96\sigma$	19,645179	0,05
Оцінка гіпотез	$\bar{x} \pm 2,58\sigma$	0,8109505	0,01
Обробка даних за показовим законом розподілу	$\bar{x} \pm 2,58\sigma$	22,217255	0,01
Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу			

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

За побудованою гістограмою призначається теоретичний закон розподілу випадкової величини $p(x)$, для якого визначається теоретична функція розподілу $P(x)$

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

нормальний розподіл				
$p(x)=$	0,096165	exp	(-0,02905	$(x-11,514)^2)$

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

середнє значення класу x_i	частоти и f_i	$x_i \cdot f_i$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i(x_i - \bar{x})^2$	p_i
3,95	2	7,9	57,2156476	114,4312952	0,01824335
5,95	10	59,5	30,95923734	309,5923734	0,039119435
7,95	11	87,45	12,70282709	139,731098	0,066487691
9,95	16	159,2	2,446416831	39,1426693	0,089567535
11,95	11	131,45	0,190006575	2,090072321	0,095635842
13,95	10	139,5	5,933596318	59,33596318	0,080937808
15,95	8	127,6	19,67718606	157,4174885	0,05429288
17,95	7	125,65	41,42077581	289,9454306	0,028866559
19,95	3	59,85	71,16436555	213,4930966	0,012164881

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

Розподіл ймовірностей	$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$
Функція розподілу ймовірностей (cdf)	$\frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x - \mu}{\sqrt{2}\sigma} \right) \right]$

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

$$\operatorname{erf} x = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

$$\operatorname{erf} x = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{n!(2n+1)} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left(x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{10} - \frac{x^7}{42} + \frac{x^9}{216} - \cdots \right)$$

Обработка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

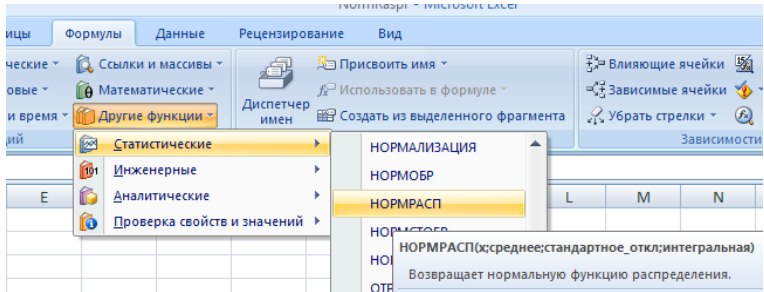
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обработка
данных за
показовим
законом
розподілу

Обработка
данных за
нормальным
законом
розподілу



Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

$P1_i(\text{кум})$	$P2_i(\text{кум})$	$P_i = P2_i - P1_i$
0,02007	0,05543	0,03536
0,05818	0,13302	0,07484
0,13827	0,2643	0,12603
0,27225	0,44116	0,16891
0,45069	0,63084	0,18015
0,63989	0,7928	0,15291
0,79962	0,9029	0,10328
0,90698	0,96249	0,05551
0,96442	0,98817	0,02375
		0,92074

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

нормовочний
коефіцієнт

$$C = 1,086082933$$

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

p_{i_norm}	P_{cum}
0,0198138	0,0384039
0,042487	0,1196863
0,0722111	0,2565654
0,0972778	0,4400156
0,1038685	0,6356735
0,0879052	0,8017464
0,0589666	0,9139171
0,0313515	0,9742055
0,0132121	1

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

При статистичній обробці дослідних даних одне з найважливіших завдань – це завдання перевірки гіпотез про приналежність даних (гістограм) до того чи іншого закону розподілу.

Критерій χ^2 Пірсона обчислюється за формулою

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - nP_i)^2}{nP_i}$$

де $r = k - s - 1$ – число степеней свободи;

k – число інтервалів гістограми;

s – число накладених зв'язків $\{\bar{x}, \sigma^2\}$.

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Таблиця даних критерію χ^2 в залежності від числа степеней свободи

г	0,01	0,05
1	6,63490	3,84146
2	9,21034	5,99146
3	11,34487	7,81473
4	13,2767	9,48773
5	15,08627	11,0705
6	16,81189	12,59159
7	18,47531	14,06714
8	20,09024	15,50731
9	21,66599	16,91898
10	23,20925	18,30704

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

P_{i_norm}	$n \cdot P_{i_norm}$	$((f_{i_norm} - n \cdot P_{i_norm})^2) / (n \cdot p_i)$
0,0384	2,995503617	0,330838342
0,08128	6,340030845	2,112824771
0,13688	10,6765645	0,009798144
0,18345	14,30912092	0,199807666
0,19566	15,26131155	1,189856854
0,16607	12,95368942	0,673497791
0,11217	8,749310337	0,064172599
0,06029	4,702500163	1,122489169
0,02579	2,011968634	0,485199403
1	χ^2	6,18848474

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

		число степеней свободи		
	r	=	$9'-2'-1$	
		=	6	
		з таблиці для рівня значущості 0,01		
	χ^2_{cr}	=	16,81	
	χ^2	6,188485	<	16,81 χ^2_{cr}

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу

$K_p =$	$(\chi^2 - r) / \sqrt{2r} =$	0,054410858	
$K_p < 3$			

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні
основи
обробки
даних

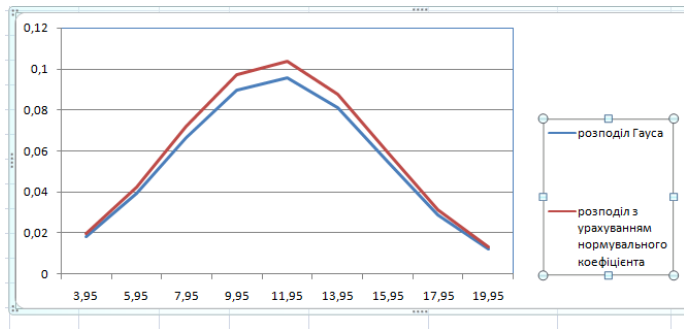
Довірчі
інтервали

Порядок
обробки
даних

Оцінка
гіпотез

Обробка
даних за
показовим
законом
розподілу

Обробка
дослідних
даних за
нормальним
законом
розподілу



Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

Імовірнісні основи обробки даних

Обробка дослідних даних за нормальним законом розподілу

