

## Лабораторна робота № 6.

**Тема:** Встановлення зв'язку між ознаками, виміряних за шкалою інтервалів або відношень

**Мета:** навчитись перевіряти гіпотезу про зв'язок між ознаками.

### Теоретичні відомості

Для емпіричних даних, виміряних за шкалою інтервалів або відношень тісноту зв'язку визначають за допомогою коефіцієнта лінійної кореляції Персона:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (6.1)$$

де:  $x_i$  і  $y_i$  – значення змінних  $X$  і  $Y$ ;  $\bar{x}$  і  $\bar{y}$  – середні  $X$  і  $Y$ ;  $n$  – обсяг вибірки.

Емпіричний коефіцієнт  $r_{xy}$  як вибіркова статистика є мірою оцінювання його генерального параметра  $\rho_{xy}$  і супроводжується похибкою  $s_r$ :

$$s_r = \sqrt{\frac{1 - r_{xy}^2}{n - 2}}. \quad (6.2)$$

Відношення вибіркового коефіцієнта кореляції  $r_{xy}$  до похибки  $s_r$  є критерієм ( $t_r$ ) перевірки нульової гіпотези щодо генерального показника зв'язку  $\rho_{xy}$ , тобто  $H_0: \rho_{xy} = 0$ . Нульову гіпотезу відхиляють на рівні значущості  $\alpha$ , якщо критичне значення  $t$ -критерію ( $t_{st}$ ) не перевищує емпіричного значення  $t_r$ :


$$t_r = \frac{r_{xy}}{s_r} = r_{xy} \cdot \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r_{xy}^2}} \geq t_{st}, \quad (6.3)$$

де  $t_{st}$  – критичне значення критерію Стюдента при рівні значущості  $\alpha$  і числі ступенів свободи  $k = n - 2$ .

**Завдання:** оцінити зв'язок між коефіцієнтом IQ ( $X$ ) і успішністю виконання тестових завдань з Емпіричних методів ПІ ( $Y$ ) студентами ОП "ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ", результати оцінювання яких мають такий вигляд:

$i$	1	2	3	4	5	6	7
$X$	116	112	110	118	103	120	113
$Y$	28	25	18	24	14	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	106	108	120	109	110	102	104
20	16	15	24	19	20	11	11

## Хід роботи

1. Формуємо таблицю для виконання обчислень за зразком, який наведено на рис. 6.1. У комірки **A3:A17** вводим порядкові номери, у комірки **B3:B17** – коефіцієнти IQ, в комірки **C3:C17** – бали тестових завдань з Емпіричних методів ПП.
2. Побудуємо діаграму розсіювання. Входимо в меню **Вставка** →  (**Диаграмма**), вибираємо закладку **Стандартные...**, а в ній обираємо тип діаграми (рис. 6.2). Натискаємо **Далее** і в діалоговому вікні, що з'явилося, вносимо діапазон комірок **B3:C17**. Натискаємо **Далее** і в діалоговому вікні вносимо заголовки осей: вісь *X* – “**Коефіцієнт IQ**”, вісь *Y* – “**Кількість виконаних завдань**”. Натискаємо **Далее** і в діалоговому вікні ставимо маркер, який вказує, де розмістити діаграму (в нашому випадку діаграму розміщуємо в цьому ж робочому листі), натискаємо **Готово**, редагуємо її і переміщуємо отриману діаграму під таблицю результатів.
3. Вилучаємо з діаграми легенду, і додаємо лінію тренду. Для цього необхідно виставити курсор миші в одну з точок діаграми і клікнути на ній лівою клавішею миші, після чого всі точки діаграми будуть виділені. Потім клікаємо правою клавішею миші і в діалоговому вікні вибираємо опцію **Добавить линию тренда...**, а в ній вибираємо вид лінії тренду – **Линейная**.
4. Відредагуємо лінію тренду, змінивши її товщину і зробивши її пунктирною. Для цього наводимо на лінію тренду курсор миші і виділяємо її правою клавішею. У меню, що випадає, вибираємо опцію **Формат линии тренда...**, а в ній вибираємо необхідну товщину і тип лінії. Відредагована діаграма розсіювання зображена на рис. 6.3.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Емпіричні дані			Розрахунки				
2	$i$	$x_i$	$y_i$	$(x_i - \bar{X})$	$(y_i - \bar{Y})$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(y_i - \bar{Y})^2$	$(x_i - \bar{X}) \times (y_i - \bar{Y})$
3	1	116	28					
4	2	112	25					
5	3	110	18					
6	4	118	24					
7	5	103	14					
8	6	120	25					
9	7	113	18					
10	8	114	20					
11	9	106	16					
12	10	108	15					
13	11	120	24					
14	12	109	19					
15	13	110	20					
16	14	102	11					
17	15	104	11					
18	Суми:							
19	Середні:							
20	$r_{xy} =$							
21	$t_{tr} =$							
22	$t_{st} =$							

Рис. 6.1. Таблиця для проведення розрахунків теоретичних частот

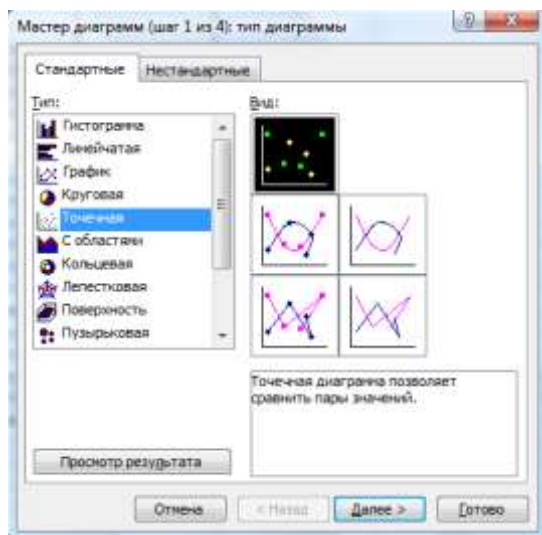


Рис. 6.2. Вибір типу діаграми

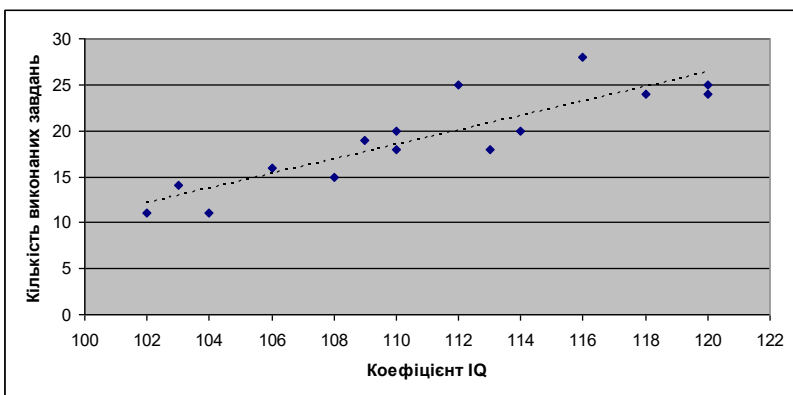


Рис. 6.3. Вигляд лінії тренду

5. Вводимо такі формули:
  - у комірку **B18** = СУММ(B3:B17);
  - у комірку **C18** = СУММ(C3:C17).
6. Вводимо такі формули:
  - у комірку **B19** = СРЗНАЧ(B3:B17);
  - у комірку **C19** = СРЗНАЧ(C3:C17).
7. У комірку **D3** вводимо формулу = **B3 – B\$19** і за допомогою маркера заповнення відображаємо її вміст на весь стовпець **D4:D17**.
8. У комірку **E3** вводимо формулу = **C3 – C\$19** і за допомогою маркера заповнення відображаємо її вміст на весь стовпець **E4:E17**.
9. У комірку **F3** вводимо формулу = **D3^2** і за допомогою маркера заповнення відображаємо її вміст на весь стовпець **F4:F17**.
10. У комірку **G3** вводимо формулу = **E3^2** і за допомогою маркера заповнення відображаємо її вміст на весь стовпець **G4:G17**.
11. У комірку **H3** вводимо формулу = **D3\*E3** і за допомогою маркера заповнення відображаємо її вміст на весь стовпець **H4:H17**.
12. У комірку **D18** вводимо формулу = СУММ(D3:D17).
13. У комірку **E18** вводимо формулу = СУММ(E3:E17).
14. У комірку **F18** вводимо формулу = СУММ(F3:F17).
15. У комірку **G18** вводимо формулу = СУММ(G3:G17).
16. У комірку **H18** вводимо формулу = СУММ(H3:H17).
17. У комірку **B20** вводимо формулу = **H18/КОРЕНЬ(F18\*G18)**.
18. У комірку **B21** вводимо формулу = **B20\*КОРЕНЬ((СЧЁТ(A3:A17) – 2)/(1 – B20^2))**.
19. У комірку **B22** вводимо формулу = **СТЮДРАСПОБР(2\*0,01;СЧЁТ(A3:A17) – 2)**.

20. Об'єднуємо комірки **A25:H25** і вводимо формулу = **ЕСЛИ(B21>B22;"зв'язок між ознаками істотний";"зв'язок між ознаками неістотний")**).
21. Коефіцієнт кореляції  $r_{xy}$  можна обчислити значно простіше за допомогою статистичної функції **КОРРЕЛ**, виконаємо це обчислення в комірці **C20** ввівши в неї формулу = **КОРРЕЛ(B3:B17;C3:C17)**.  
Робимо висновок про прийняття, чи відхилення нульової гіпотези.

### Рекомендації щодо оформлення звіту

Звіт повинен містити:

- титульний аркуш;
- найменування і мету роботи;
- відомості щодо виконання завдання;
- висновки по роботі.

### Індивідуальні завдання №5

Оцініть зв'язок між коефіцієнтом IQ (X) і успішністю виконання тестових завдань, результати оцінювання відповідно до варіанту.

Варіант 1.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
X	116	112	110	118	103	120	113
Y	28	25	18	24	14	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	106	108	120	109	110	102	104
20	16	15	24	19	20	11	11

Варіант 2.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
X	121	112	110	118	103	125	113
Y	28	25	23	24	14	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	111	108	120	109	110	102	109
20	16	15	24	24	20	11	11

Варіант 3.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	111	112	110	118	103	115	113
<i>Y</i>	28	25	13	24	14	25	13
8	9	10	11	12	13	14	15
109	106	108	120	109	105	102	104
20	16	15	19	19	20	11	11

Варіант 4.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	110	112	110	118	103	114	113
<i>Y</i>	28	25	12	24	14	25	13
8	9	10	11	12	13	14	15
114	100	108	120	109	116	102	104
20	16	15	18	19	20	11	11

Варіант 5.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	119	112	110	118	106	120	113
<i>Y</i>	28	25	21	24	14	22	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	109	108	120	112	110	102	104
20	16	18	24	19	20	14	11

Варіант 6.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	110	110	116	103	120	113
<i>Y</i>	26	25	18	24	14	23	18
8	9	10	11	12	13	14	15
112	106	108	120	107	110	102	104
20	16	13	24	19	20	13	11

Варіант 7.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	126	112	110	118	113	120	113
<i>Y</i>	28	25	25	24	14	25	23
8	9	10	11	12	13	14	15
114	116	108	120	109	110	112	114
20	16	15	24	19	20	21	21

Варіант 8.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	117	112	110	119	103	120	113
<i>Y</i>	28	26	18	24	14	25	19
8	9	10	11	12	13	14	15
114	106	109	120	109	111	102	105
21	16	15	24	19	20	12	12

Варіант 9.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	116	118	118	107	120	121
<i>Y</i>	24	25	18	24	22	29	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	110	116	124	127	114	102	123
24	24	15	24	23	20	19	19

Варіант 10.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	112	113	118	103	123	113
<i>Y</i>	23	25	18	24	13	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	106	108	123	109	113	102	104
23	16	15	24	19	20	13	13

Варіант 11.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	112	115	118	105	120	115
<i>Y</i>	25	25	18	24	14	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
115	106	105	120	109	115	102	105
20	16	15	24	15	20	15	11

Варіант 12.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	117	112	110	118	107	120	113
<i>Y</i>	28	25	17	24	14	25	17
8	9	10	11	12	13	14	15
114	107	108	120	107	117	102	104
27	16	17	24	19	20	11	17

Варіант 13.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	112	110	118	103	120	113
<i>Y</i>	20	25	18	20	14	20	18
8	9	10	11	12	13	14	15
110	106	108	120	109	110	102	104
20	16	15	20	19	20	18	11

Варіант 14.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	119	112	110	118	109	120	113
<i>Y</i>	28	25	19	24	14	25	19
8	9	10	11	12	13	14	15
119	106	109	120	109	119	109	104
20	16	15	24	19	20	11	19

Варіант 15.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	112	113	118	106	120	113
<i>Y</i>	23	25	18	24	14	25	21
8	9	10	11	12	13	14	15
114	109	108	120	112	113	105	107
20	16	15	21	19	20	11	11

Варіант 16.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	112	112	118	103	120	115
<i>Y</i>	26	25	18	24	16	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	108	108	122	109	110	104	106
20	16	15	24	19	22	11	13

Варіант 17.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	117	112	110	119	103	120	114
<i>Y</i>	28	25	19	24	15	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
115	106	108	121	109	110	102	105
20	16	16	24	19	21	12	11



Варіант 18.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	117	112	110	118	107	120	117
<i>Y</i>	28	25	17	24	14	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	106	107	120	109	117	102	104
20	17	17	24	19	20	11	17

Варіант 19.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	112	112	112	118	103	120	113
<i>Y</i>	28	22	18	24	14	22	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	126	108	120	109	120	102	124
20	16	15	22	19	20	12	12

Варіант 20

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	115	112	110	118	103	121	113
<i>Y</i>	28	25	17	24	14	23	18
8	9	10	11	12	13	14	15
115	106	108	120	109	111	102	104
20	16	17	24	19	20	17	15

Варіант 21.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	112	112	118	103	120	114
<i>Y</i>	26	25	18	24	16	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	106	112	120	114	110	102	104
22	16	15	24	19	20	18	16

Варіант 22.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	111	112	110	118	106	120	113
<i>Y</i>	28	25	16	24	14	25	22
8	9	10	11	12	13	14	15
119	106	111	120	119	110	104	104
20	22	15	18	19	21	11	16

Варіант 23.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	113	112	110	118	103	123	113
<i>Y</i>	28	23	18	23	14	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
117	106	108	120	112	110	102	107
20	16	18	24	19	23	14	11

Варіант 24.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	112	114	118	103	120	117
<i>Y</i>	24	25	18	24	18	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
114	106	112	120	109	114	102	108
20	20	15	24	23	20	14	14

Варіант 25.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	111	112	110	118	109	120	113
<i>Y</i>	28	25	13	21	14	25	17
8	9	10	11	12	13	14	15
114	106	108	120	119	110	109	104
20	17	15	24	19	21	11	19

Варіант 26.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	112	115	118	103	120	118
<i>Y</i>	25	25	18	24	19	25	18
8	9	10	11	12	13	14	15
119	111	108	120	114	115	102	109
20	16	15	24	19	20	15	11

Варіант 27.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>X</i>	116	114	110	118	105	120	113
<i>Y</i>	22	25	18	24	14	25	20
8	9	10	11	12	13	14	15
116	108	108	120	111	112	102	107
20	18	15	24	19	20	13	13