

Значення, задані за варіантом:

$$\begin{array}{llll} x_{imin} := -2 & k := 4 & b := 1 \cdot 10^{-2} & S2_{ad} := 0.900 \\ x_{imax} := 0 & p := 0.900 & d := 3 & \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} y_{11} := 5.1 & y_{21} := 6.3 & y_{31} := 7.5 & y_{41} := 8.1 \\ y_{12} := 5.2 & y_{22} := 6.1 & y_{32} := 7.1 & y_{42} := 8.4 \\ y_{13} := 5.4 & y_{23} := 6.2 & y_{33} := 7.4 & y_{43} := 8.2 \\ y_{14} := 5.3 & y_{24} := 6.4 & y_{34} := 7.2 & y_{44} := 8.3 \\ y_{15} := 5.5 & y_{25} := 6.5 & y_{35} := 7.3 & y_{45} := 8.5 \end{array}$$

Кодовані значення

Абсолютні значення

$$\begin{array}{ll} x_{kimin} := -1 & x_{imin} := -2 \\ x_{kimax} := 1 & x_{imax} := 0 \\ x_{ki0} := \frac{x_{kimax} + x_{kimin}}{2} = 0 & x_{i0} := \frac{x_{imax} + x_{imin}}{2} = -1 \\ x_{kil1} := \sqrt{k} = 2 & x_{il1} := x_{kil1} \cdot (x_{i0} - x_{imax}) = -2 \\ x_{kil2} := -\sqrt{k} = -2 & x_{il2} := -x_{kil1} \cdot (x_{i0} - x_{imax}) = 2 \end{array}$$

Знаходимо середньоарифметичне значення  $Y_m$  ( $m=1, 4$ )

$$\begin{array}{l} y_1 := \frac{y_{11} + y_{12} + y_{13} + y_{14} + y_{15}}{5} = 5.3 \\ y_2 := \frac{y_{21} + y_{22} + y_{23} + y_{24} + y_{25}}{5} = 6.3 \\ y_3 := \frac{y_{31} + y_{32} + y_{33} + y_{34} + y_{35}}{5} = 7.3 \\ y_4 := \frac{y_{41} + y_{42} + y_{43} + y_{44} + y_{45}}{5} = 8.3 \end{array}$$

Знаходимо значення статистичних оцінок дисперсії

$m := 5$  -> кількість повторень одної комбінації  
 $N := 4$  -> кількість комбінацій

$$\begin{array}{l} S2_{y1} := \frac{(y_{11} - y_1)^2 + (y_{12} - y_1)^2 + (y_{13} - y_1)^2 + (y_{14} - y_1)^2 + (y_{15} - y_1)^2}{m - 1} = 0.025 \\ S2_{y2} := \frac{(y_{21} - y_2)^2 + (y_{22} - y_2)^2 + (y_{23} - y_2)^2 + (y_{24} - y_2)^2 + (y_{25} - y_2)^2}{m - 1} = 0.025 \end{array}$$

$$S2_{y3} := \frac{\langle y_{31} - y_3 \rangle^2 + \langle y_{32} - y_3 \rangle^2 + \langle y_{33} - y_3 \rangle^2 + \langle y_{34} - y_3 \rangle^2 + \langle y_{35} - y_3 \rangle^2}{m-1} = 0.025$$

$$S2_{y4} := \frac{\langle y_{41} - y_4 \rangle^2 + \langle y_{42} - y_4 \rangle^2 + \langle y_{43} - y_4 \rangle^2 + \langle y_{44} - y_4 \rangle^2 + \langle y_{45} - y_4 \rangle^2}{m-1} = 0.025$$

Середнє значення статистичної оцінки дисперсії:

$$S2 := \frac{S2_{y1} + S2_{y2} + S2_{y3} + S2_{y4}}{4} = 0.025$$

### Розраховуємо критерій Кохрена

$$S2_{max} := \max \langle S2_{y1}, S2_{y2}, S2_{y3}, S2_{y4} \rangle = 0.025$$

$$G := \frac{S2_{max}}{S2_{y1} + S2_{y2} + S2_{y3} + S2_{y4}} = 0.25$$

Степені свободи:  $f1 := m - 1 = 4$   
 $f2 := N = 4$

Рівень значимості:  $q := 1 - p = 0.1$

Таблица П1.3. Критерий Кохрена. Значения критерия  $G$ , построенного  $\nu = m - 1$  по и  $N(m - \text{число повторений каждого из } N \text{ опытов})$ , при 95%-ной доверительной вероятности

N	v											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	16	$\infty$
2	0,998	0,975	0,939	0,916	0,858	0,853	0,833	0,816	0,801	0,788	0,734	0,500
3	0,967	0,871	0,798	0,746	0,707	0,677	0,653	0,633	0,617	0,602	0,547	0,338
4	0,906	0,768	0,684	0,628	0,590	0,560	0,536	0,518	0,502	0,488	0,437	0,250
5	0,841	0,648	0,591	0,544	0,506	0,478	0,456	0,439	0,424	0,419	0,364	0,200
6	0,781	0,616	0,532	0,480	0,445	0,418	0,398	0,382	0,368	0,357	0,314	0,167
7	0,727	0,561	0,480	0,431	0,391	0,373	0,356	0,339	0,325	0,315	0,276	0,143
8	0,680	0,516	0,438	0,391	0,360	0,336	0,319	0,304	0,293	0,283	0,246	0,125
9	0,639	0,478	0,403	0,358	0,329	0,307	0,290	0,277	0,260	0,257	0,223	0,111
10	0,602	0,445	0,373	0,331	0,303	0,282	0,267	0,254	0,244	0,235	0,203	0,100
12	0,541	0,392	0,326	0,288	0,262	0,244	0,230	0,219	0,210	0,202	0,174	0,083
15	0,471	0,335	0,276	0,242	0,220	0,203	0,191	0,182	0,174	0,167	0,143	0,067
20	0,389	0,271	0,221	0,192	0,174	0,160	0,150	0,142	0,136	0,130	0,111	0,050
30	0,293	0,198	0,159	0,138	0,124	0,114	0,106	0,100	0,096	0,092	0,077	0,033
40	0,237	0,158	0,126	0,108	0,097	0,089	0,083	0,078	0,074	0,071	0,060	0,025
60	0,174	0,113	0,090	0,077	0,068	0,062	0,058	0,055	0,052	0,050	0,041	0,017
120	0,100	0,063	0,050	0,042	0,037	0,034	0,031	0,029	0,028	0,027	0,021	0,008
$\infty$	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000

З таблиці обираємо  $G_{кр} := 0.628$

Так як  $G \leq G_{кр}$ , то з імовірністю  $p = 0.9$  однорідність дисперсії підтверджується.

### Розраховуємо критерій Стюдента

$$m := 5 \quad k := 2 \quad N := 4$$

$$S2_b := \frac{S2}{N \cdot m} = 0.001$$

$$t := \frac{|b|}{S2_b} = 8$$

$$\text{Кількість ступенів вільності: } f3 := f1 \cdot f2 = 16$$

$$q = 0.1$$

$$p = 0.9$$

Критические значения коэффициента Стюдента ( $t_{p,N}$ -критерия) для различной доверительной вероятности  $p$  (%) и числа степеней свободы  $\nu$

Число степеней свободы, $\nu$	Доверительная вероятность, $p$ , %							
	80	90	95	98	99	99,5	99,8	99,9
1	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567	127,3213	318,3088	636,6192
2	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248	14,0890	22,3271	31,5991
3	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409	7,4533	10,2145	12,9240
4	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041	5,5976	7,1732	8,6103
5	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321	4,7733	5,8934	6,8688
6	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074	4,3168	5,2076	5,9588
7	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995	4,0293	4,7853	5,4079
8	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554	3,8325	4,5008	5,0413
9	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	3,6897	4,2968	4,7809
10	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	3,5814	4,1437	4,5869
11	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058	3,4966	4,0247	4,4370
12	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545	3,4284	3,9296	4,3178
13	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123	3,3725	3,8520	4,2208
14	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768	3,3257	3,7874	4,1405
15	1,3406	1,7531	2,1314	2,6025	2,9467	3,2860	3,7328	4,0728
16	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208	3,2520	3,6862	4,0150
17	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982	3,2224	3,6458	3,9651
18	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784	3,1966	3,6105	3,9216
19	1,3277	1,7291	2,0930	2,5395	2,8609	3,1737	3,5794	3,8834
20	1,3253	1,7247	2,0860	2,5280	2,8453	3,1534	3,5518	3,8495

З таблиці  $t_{kp} := 1.7459$   $t > t_{kp}$  , отже коефіцієнт рівняння регресії значимий з імовірністю  $p = 0.9$

$d_{\text{коэф}} := 4$  -> кількість значущих коефіцієнтів лінійної регресії

## Розраховуємо критерій Фішера

$$F := \frac{S2_{ad}}{S2} = 36$$

Кількість ступенів вільності:  $f3 := f1 \cdot f2 = 16$   
 $f4 := N - d = 1$

Значення критерія Фішера (F-критерія) для рівня значимості  $q = 5\%$

$v_1$  – число степеней свободы большей дисперсии;  $v_2$  – число степеней свободы меньшей дисперсии

$v_2$	$v_1$											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	245,9	248,0
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,43	19,45
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,70	8,66
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,86	5,80
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,62	4,56
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,94	3,87
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,51	3,44
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,22	3,15
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,01	2,94
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,85	2,77
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,72	2,65
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,62	2,54
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,53	2,46
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,46	2,39
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,40	2,33
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,35	2,28
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,31	2,23
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,27	2,19
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,23	2,16
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,20	2,12

З таблиці  $F_{кр} := 4.49$   $F > F_{кр}$ , отже модель не адекватна оригіналу

Розраховуємо коефіцієнти рівняння регресії  $y = b_0 + b_1 \cdot x$

Дано:  $m_x := -1$   $a_2 := -1$   
 $m_y := -2$   $a_{11} := 3$

Розрахунки:

$$b_0 + m_x \cdot b_1 = m_y$$

$$m_x \cdot b_0 + a_2 \cdot b_1 = a_{11}$$

$$b_0 := \frac{\begin{vmatrix} m_y & m_x \\ a_{11} & a_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & m_x \\ m_x & a_2 \end{vmatrix}} = -2.5$$

$$b_1 := \frac{\begin{vmatrix} 1 & m_y \\ m_x & a_{11} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & m_x \\ m_x & a_2 \end{vmatrix}} = -0.5$$