

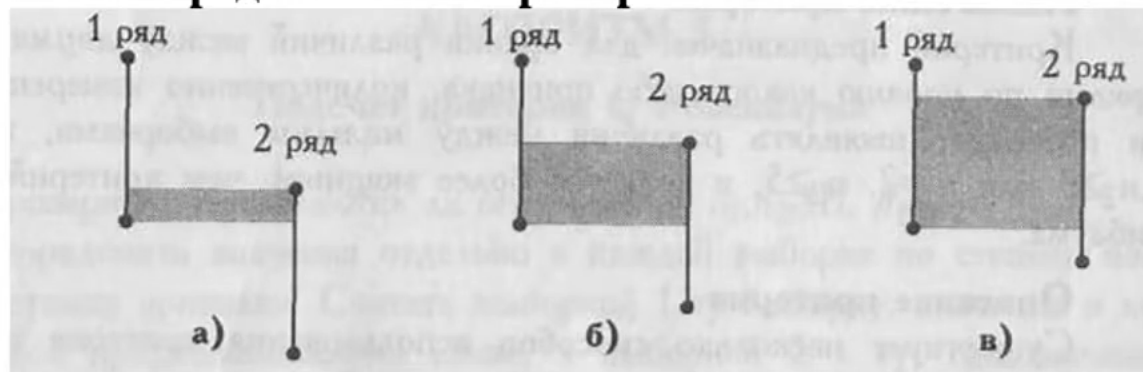
U - критерий Манна-Уитни

Назначение критерия

Критерий предназначен для оценки различий между *двумя независимыми* выборками по *уровню* какого-либо признака, количественно измеренного.

Описание критерия Этот метод определяет, достаточно ли мала зона перекрещивающихся значений между двумя рядами. Чем меньше область перекрещивающихся значений, тем более вероятно, что различия достоверны.

Графическое представление критерия U



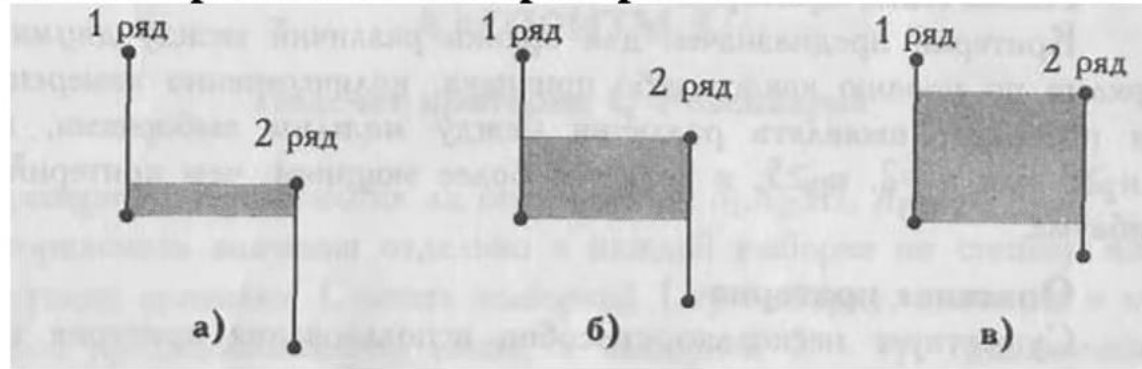
U - критерий Манна-Уитни

Гипотезы

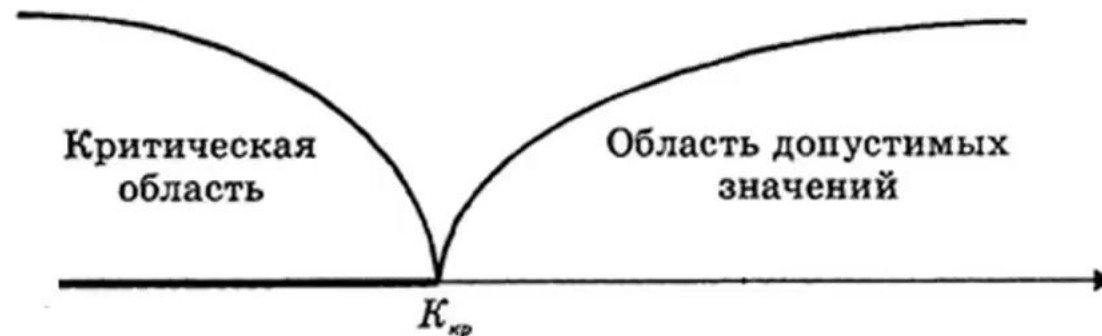
H_0 : Уровень признака в группе 2 не отличается от уровня признака в группе 1.

H_1 : Уровень признака в группе 2 ниже уровня признака в группе 1.

Графическое представление критерия U



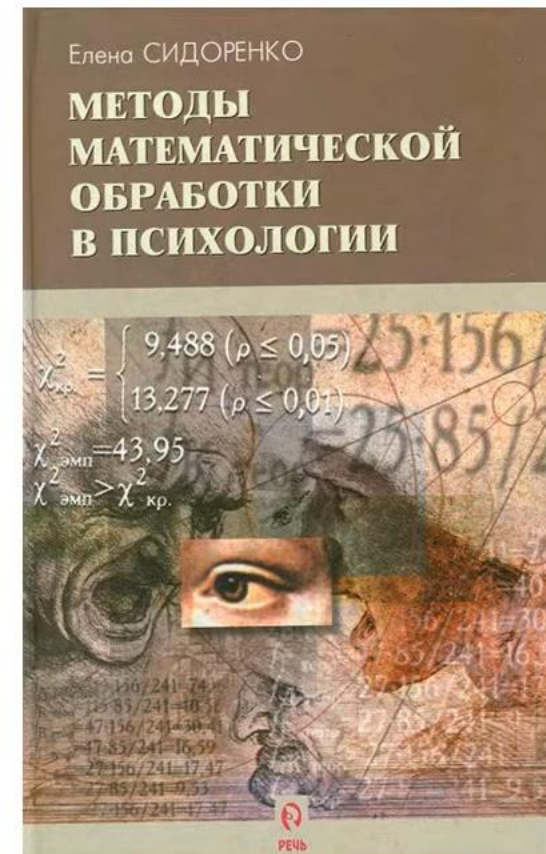
Левосторонняя критическая область



Пример

Проведено обследование студентов физического и психологического факультетов. Можно ли утверждать, что одна из выборок превосходит другую по уровню невербального интеллекта?

Индивидуальные значения невербального интеллекта в выборках студентов физического ($n_1 = 14$) и психологического ($n_2 = 12$) факультетов



Студенты-физики ($n_1 = 14$)		Студенты-психологи ($n_2 = 12$)	
Показатель невербального интеллекта	Ранг	Показатель невербального интеллекта	Ранг
127	26	123	25
		122	24
		117	23
116	22		
115	20,5		
115	20,5		
		114	19
		113	18
		112	17
111	15,5	111	15,5
		108	14
107	11,5	107	11,5
107	11,5		
107	11,5		
106	9		
		105	8
104	6,5	104	6,5
102	4,5	102	4,5
99	3		
95	2		
90	1		
Суммы	165		186

$$\frac{4+5}{2} = 4,5$$

$$\frac{6+7}{2} = 6,5$$

$$\frac{10+11+12+13}{4} = 11,5$$

$$\frac{15+16}{2} = 15,5$$

$$\frac{20+21}{2} = 20,5$$

Общая сумма рангов: $165+186=351$.

$$\sum R_i = \frac{N(N+1)}{2} = \frac{26 \cdot (26+1)}{2} = 351$$

Студенты-физики ($n_1 = 14$)		Студенты-психологи ($n_2 = 12$)	
Показатель невербального интеллекта	Ранг	Показатель невербального интеллекта	Ранг
127	26	123	25
		122	24
		117	23
116	22		
115	20,5		
115	20,5		
		114	19
		113	18
		112	17
111	15,5	111	15,5
		108	14
107	11,5	107	11,5
107	11,5		
107	11,5		
106	9		
		105	8
104	6,5	104	6,5
102	4,5	102	4,5
99	3		
95	2		
90	1		
Суммы	165		186

186>165

H_0 : Группа студентов-психологов не отличается от группы студентов-физиков по уровню невербального интеллекта.

H_1 : Группа студентов-психологов превосходит группу студентов-физиков по уровню невербального интеллекта.

$$U_{\text{эм}} = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_{\text{max}} \cdot (n_{\text{max}} + 1)}{2} - T_{\text{max}}$$

n_1 - количество испытуемых в выборке 1

n_2 - количество испытуемых в выборке 2;

T_{max} - большая из двух ранговых сумм

n_{max} - количество испытуемых в группе
с большей суммой рангов

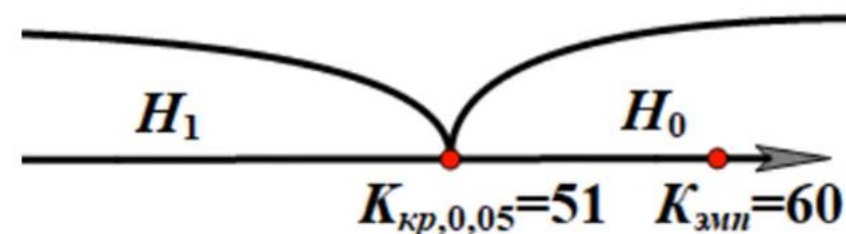
$$U_{\text{эм}} = 14 \cdot 12 + \frac{12 \cdot (12 + 1)}{2} - 186 = 60$$

Если уровень значимости (ошибка первого рода) $\alpha = 0,05$

n_1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
n_2	$\rho=0,05$																		
3	-	0																	
4	-	0	1																
5	0	1	2	4															
6	0	2	3	5	7														
7	0	2	4	6	8	11													
8	1	3	5	8	10	13	15												
9	1	4	6	9	12	15	18	21											
10	1	4	7	11	14	17	20	24	27										
11	1	5	8	12	16	19	23	27	31	34									
12	2	5	9	13	17	21	26	30	34	38	42								
13	2	6	10	15	19	24	28	33	37	42	47	51							
14	3	7	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61						
15	3	7	12	18	23	28	33	39	44	50	55	61	66	72					
16	3	8	14	19	25	30	36	42	48	54	60	65	71	77	83				
17	3	9	15	20	26	33	39	45	51	57	64	70	77	83	89	96			
18	4	9	16	22	28	35	41	48	55	61	68	75	82	88	95	102	109		
19	4	10	17	23	30	37	44	51	58	65	72	80	87	94	101	109	116	123	
20	4	11	18	25	32	39	47	54	62	69	77	84	92	100	107	115	123	130	138

$$U_{кр, 0,05} = 51$$

$$U_{энт} = 14 \cdot 12 + \frac{12 \cdot (12 + 1)}{2} - 186 = 60$$



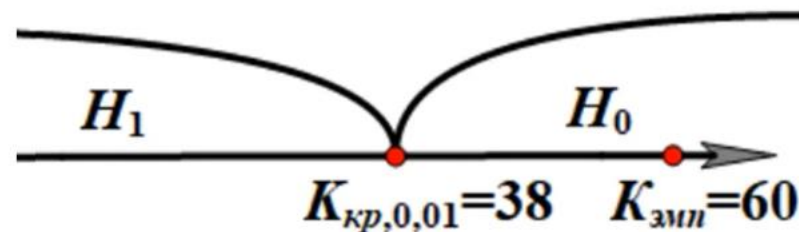
H_0 принимается. Группа студентов-психологов не отличается от группы студентов-физиков по уровню невербального интеллекта.

Если уровень значимости (ошибка первого рода) $\alpha = 0,01$

$$U_{кр, 0,01} = 38$$

$$U_{эмт} = 14 \cdot 12 + \frac{12 \cdot (12 + 1)}{2} - 186 = 60$$

n_1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
n_2	$p=0,01$																		
5	-	-	0	1															
6	-	-	1	2	3														
7	-	0	1	3	4	6													
8	-	0	2	4	6	7	9												
9	-	1	3	5	7	9	11	14											
10	-	1	3	6	8	11	13	16	19										
11	-	1	4	7	9	12	15	18	22	25									
12	-	2	5	8	11	14	17	21	24	28	31								
13	0	2	5	9	12	16	20	23	27	31	35	39							
14	0	2	6	10	13	17	22	26	30	34	38	43	47						
15	0	3	7	11	15	19	24	28	33	37	42	47	51	56					
16	0	3	7	12	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66				
17	0	4	8	13	18	23	28	33	38	44	49	55	60	66	71	77			
18	0	4	9	14	19	24	30	36	41	47	53	59	65	70	76	82	88		
19	1	4	9	15	20	26	32	38	44	50	56	63	69	75	82	88	94	101	
20	1	5	10	16	22	28	34	40	47	53	60	67	73	80	87	93	100	107	114



H_0 принимается. Группа студентов-психологов не отличается от группы студентов-физиков по уровню невербального интеллекта