

Додаток А

Статистичні таблиці

Таблиця А.1 – Інтегральна функція нормалізованого нормального

розподілу $\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{t^2}{2}} dt$; $z = \frac{x - \mu}{\sigma}$; $\Phi(-z) = 1 - \Phi(z)$ (перший

стовпець і верхній рядок містять значення аргументу)

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	,5040	,5080	,5120	,5160	,5199	,5239	,5279	,5319	,5359
0,1	0,5398	,5438	,5478	,5517	,5557	,5596	,5636	,5675	,5714	,5753
0,2	0,5793	,5832	,5871	,5910	,5948	,5987	,6026	,6064	,6103	,6141
0,3	0,6179	,6217	,6255	,6293	,6331	,6368	,6406	,6443	,6480	,6517
0,4	0,6554	,6591	,6628	,6664	,6700	,6736	,6772	,6808	,6844	,6879
0,5	0,6915	,6950	,6985	,7019	,7054	,7088	,7123	,7157	,7190	,7224
0,6	0,7257	,7291	,7324	,7357	,7389	,7422	,7454	,7486	,7517	,7549
0,7	0,7580	,7611	,7642	,7673	,7704	,7734	,7764	,7794	,7823	,7852
0,8	0,7881	,7910	,7939	,7967	,7995	,8023	,8051	,8078	,8106	,8133
0,9	0,8159	,8186	,8212	,8238	,8264	,8289	,8315	,8340	,8365	,8389
1,0	,8413	,8438	,8461	,8485	,8508	,8531	,8554	,8577	,8599	,8621
1,1	0,8643	,8665	,8686	,8708	,8729	,8749	,8770	,8790	,8810	,8830
1,2	0,8849	,8869	,8888	,8907	,8925	,8944	,8962	,8980	,8997	,9015
1,3	0,9032	,9049	,9066	,9082	,9099	,9115	,9161	,9147	,9162	,9177
1,4	0,9192	,9207	,9222	,9236	,9251	,9265	,9279	,9292	,9306	,9319
1,5	0,9332	,9345	,9357	,9370	,9382	,9394	,9406	,9418	,9429	,9441
1,6	0,9452	,9463	,9474	,9484	,9495	,9505	,9515	,9525	,9535	,9545
1,7	0,9554	,9564	,9573	,9582	,9591	,9599	,9608	,9616	,9625	,9633
1,8	0,9641	,9649	,9656	,9664	,9671	,9678	,9686	,9693	,9699	,9706
1,9	0,9713	,9719	,9726	,9732	,9738	,9744	,9750	,9756	,9761	,9767
2,0	0,9772	,9778	,9783	,9788	,9793	,9798	,9803	,9808	,9812	,9817
2,1	0,9821	,9826	,9830	,9834	,9838	,9842	,9846	,9850	,9854	,9857
2,2	0,9861	,9864	,9868	,9871	,9875	,9878	,9881	,9884	,9887	,9890
2,3	0,9893	,9896	,9898	,9901	,9904	,9906	,9909	,9911	,9913	,9916
2,4	0,9918	,9920	,9922	,9925	,9927	,9929	,9931	,9932	,9934	,9936
2,5	0,9938	,9940	,9941	,9943	,9945	,9946	,9948	,9949	,9951	,9952
2,6	0,9953	,9955	,9956	,9957	,9959	,9960	,9961	,9962	,9963	,9964
2,7	0,9965	,9966	,9967	,9968	,9969	,9970	,9971	,9972	,9973	,9974
2,8	0,9974	,9975	,9976	,9977	,9977	,9978	,9979	,9980	,9980	,9981
2,9	0,9981	,9982	,9983	,9983	,9984	,9984	,9985	,9985	,9986	,9986
3,0	0,9987	,9987	,9987	,9988	,9988	,9989	,9989	,9989	,9990	,9990

Таблиця А.2 – Диференціальна функція нормалізованого нормального

розподілу (щільність ймовірності); $\phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}$ $z = \frac{x - \mu}{\sigma}$; $\phi(-z) = \phi(z)$

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,3989	,3989	,3989	,3987	,3986	,3984	,3982	,3980	,3977	,3973
0,1	0,3970	,3965	,3961	,3956	,3951	,3945	,3939	,3932	,3925	,3918
0,2	0,3910	,3902	,3894	,3885	,3876	,3867	,3857	,3847	,3836	,3825
0,3	0,3814	,3802	,3790	,3778	,3765	,3752	,3739	,3726	,3712	,3697
0,4	0,3683	,3662	,3653	,3637	,3621	,3605	,3589	,3572	,3555	,3538
0,5	0,3521	,3503	,3485	,3467	,3448	,3429	,3410	,3391	,3372	,3352
0,6	0,3332	,3312	,3292	,3271	,3251	,3230	,3209	,3187	,3166	,3144
0,7	0,3123	,3101	,3079	,3056	,3034	,3011	,2989	,2966	,2943	,2920
0,8	0,2897	,2874	,2850	,2827	,2803	,2780	,2756	,2732	,2709	,2685
0,9	0,2661	,2637	,2613	,2589	,2565	,2541	,2516	,2492	,2468	,2444
1,0	0,2420	,2396	,2371	,2347	,2323	,2299	,2275	,2251	,2227	,2203
1,1	0,2179	,2155	,2131	,2107	,2083	,2059	,2036	,2012	,1989	,1965
1,2	0,1942	,1919	,1895	,1872	,1849	,1826	,1804	,1781	,1758	,1736
1,3	0,1714	,1691	,1669	,1647	,1626	,1604	,1582	,1561	,1539	,1518
1,4	0,1497	,1476	,1456	,1435	,1415	,1394	,1374	,1354	,1334	,1315
1,5	0,1295	,1276	,1257	,1238	,1219	,1200	,1182	,1163	,1145	,1127
1,6	0,1109	,1092	,1074	,1057	,1040	,1023	,1006	,0989	,0973	,0957
1,7	0,0940	,0925	,0909	,0893	,0878	,0863	,0848	,0833	,0818	,0804
1,8	0,0790	,0775	,0761	,0748	,0734	,0721	,0707	,0694	,0681	,0669
1,9	0,0656	,0644	,0632	,0620	,0608	,0596	,0584	,0573	,0562	,0551
2,0	0,0540	,0529	,0519	,0508	,0498	,0488	,0478	,0468	,0459	,0449
2,1	0,0440	,0431	,0422	,0413	,0404	,0396	,0387	,0379	,0371	,0363
2,2	0,0355	,0347	,0339	,0332	,0325	,0317	,0310	,0303	,0297	,0290
2,3	0,0283	,0277	,0270	,0264	,0258	,0252	,0246	,0241	,0235	,0229
2,4	0,0224	,0219	,0213	,0208	,0203	,0198	,0194	,0189	,0184	,0180
2,5	0,0175	,0171	,0167	,0163	,0158	,0154	,0151	,0147	,0143	,0139
2,6	0,0136	,0132	,0129	,0126	,0122	,0119	,0116	,0113	,0110	,0107
2,7	0,0104	,0101	,0099	,0096	,0093	,0091	,0088	,0086	,0084	,0081
2,8	0,0079	,0077	,0075	,0073	,0071	,0069	,0067	,0065	,0063	,0061
2,9	0,0060	,0058	,0056	,0055	,0053	,0051	,0050	,0048	,0047	,0046
3,0	0,0044	,0043	,0042	,0040	,0039	,0038	,0037	,0036	,0035	,0034

Таблиця А.3 – Коефіцієнти Ст'юдента (двосторонні межі t -розподілу)

Кількість ступенів свободи $k = n - 1$	Значення t при ймовірності P	
	0,9	0,95
1	6,31	12,71
2	2,92	4,30
3	2,35	3,18
4	2,13	2,78
5	2,02	2,57
6	1,94	2,45
7	1,90	2,37
8	1,86	2,31
9	1,83	2,26
10	1,81	2,23
12	1,78	2,18
15	1,75	2,13
17	1,74	2,11
18	1,73	2,10
19	1,73	2,09
20	1,72	2,09
25	1,71	2,06
30	1,70	2,04
40	1,68	2,02
∞	1,64485	1,95996
Двосторонній рівень значущості α	0,10	0,05

Таблиця А.4 – Критичні значення найбільшого відхилення емпіричної функції розподілу від теоретичної (тест Колмогорова).

Значення $D_{n,кр}$, що задовольняють умові $P\{D_n \geq D_{n,кр}\} = \alpha$

Рівень Значення α	Обсяг вибірки n								
	4	6	8	10	15	20	25	30	40
0,05	0,62	0,52	0,45	0,41	0,34	0,29	0,26	0,24	0,21
0,10	0,57	0,47	0,41	0,37	0,30	0,26	0,24	0,22	0,19

Для $n \geq 35$ використання приблизні:

$$\alpha = 0.10, \quad D_{n,кр} \approx \frac{1.22}{\sqrt{n}}; \quad \alpha = 0.05, \quad D_{n,кр} \approx \frac{1.36}{\sqrt{n}}.$$

Таблиця А.5 – Розподіл χ^2 (відсоткові пункти). Значення $\chi_{\alpha,k}^2$, які задовольняють умові $P\{\chi^2 \geq \chi_{\alpha,k}^2\} = \alpha$ або еквівалентній умові $P\{\chi^2 < \chi_{\alpha,k}^2\} = 1 - \alpha = P$

Кількість ступенів свободи k	Імовірність P							
	0,025 (2,5 %)	0,05	0,40	0,50	0,60	0,90	0,95	0,975
1	0,001	0,004	0,275	0,455	0,708	2,706	3,841	5,024
2	0,051	0,103	1,022	1,386	1,833	4,605	5,991	7,378
3	0,216	0,352	1,869	2,366	2,946	6,251	7,815	9,348
4	0,484	0,711	2,753	3,357	4,045	7,779	9,488	11,143
5	0,831	1,145	3,655	4,351	5,132	9,236	11,070	12,832
6	1,237	1,635	4,570	5,348	6,211	10,645	12,592	14,449
7	1,690	2,167	5,493	6,346	7,283	12,017	14,067	16,013
8	2,180	2,733	6,423	7,344	7,351	13,362	15,507	17,535
9	2,700	3,325	7,357	8,343	9,414	14,684	16,919	19,023
10	3,247	3,940	8,295	9,342	10,473	15,987	18,307	20,483
12	4,404	5,226	10,182	11,340	12,584	18,549	21,026	23,336
14	5,629	6,571	12,079	13,339	14,685	21,064	23,685	26,119
16	6,908	7,962	13,983	15,338	16,780	23,542	26,296	28,845
18	8,231	9,390	15,893	17,338	18,868	25,989	28,861	31,526
20	9,591	10,851	17,809	19,337	20,951	28,412	31,410	34,170
25	13,120	14,611	22,616	24,337	26,143	34,382	37,652	40,646
30	16,791	18,493	27,442	29,336	31,316	40,256	43,773	46,979
40	24,433	26,509	37,134	37,335	41,622	51,803	55,758	59,345
α	0,975	0,95	0,60	0,50	0,40	0,10	0,05	0,025

Для побудови двостороннього ймовірнісного інтервалу для випадкової величини, що має χ^2 - розподіл, що задовольняє умові ,

$$P\{\chi_{1-\alpha^*/2}^2 < \chi^2 < \chi_{\alpha^*/2}^2\} = P_0 \text{ слід зазначити, що}$$

$$P\{\chi_{1-\alpha^*/2}^2 < \chi^2 < \chi_{\alpha^*/2}^2\} = P\{\chi^2 < \chi_{\alpha^*/2}^2\} - P\{\chi^2 < \chi_{1-\alpha^*/2}^2\} = 1 - \alpha^* = P_0.$$

Верхня межа такого інтервалу знаходиться в таблиці для $\alpha = \alpha^*/2$, а нижня межа

знаходиться для $\alpha = 1 - \alpha^*/2$.

Таблиця А.6 – Значення $F_{k_1, k_2, \alpha}$ для $\alpha = 0.05$ (верхні 5% критичних значень, однобічний тест)

Кількість ступенів свободи знаменника k_2	Кількість ступенів свободи чисельника k_1									
	1	5	8	10	15	20	30	40	60	120
5	6,61	5,05	4,82	4,74	4,62	4,56	4,50	4,46	4,43	4,40
6	5,99	4,39	4,15	4,06	3,94	3,87	3,81	3,77	3,74	3,70
8	5,59	3,69	3,44	3,35	3,22	3,15	3,08	3,04	3,01	2,97
10	4,96	3,33	3,07	2,98	2,85	2,77	2,70	2,66	2,62	2,58
15	4,54	2,9	2,64	2,54	2,40	2,33	2,25	2,20	2,16	2,11
20	4,35	2,71	2,45	2,35	2,20	2,12	2,04	1,99	1,95	1,90
30	4,17	2,53	2,27	2,16	2,01	1,93	1,84	1,79	1,74	1,68
40	4,08	2,45	2,18	2,08	1,92	1,84	1,74	1,69	1,64	1,58
60	4,00	2,37	2,10	1,99	1,84	1,75	1,65	1,59	1,53	1,47
120	3,92	2,29	2,02	1,91	1,75	1,66	1,55	1,50	1,43	1,35
∞	3,84	2,21	1,94	1,83	1,67	1,57	1,46	1,39	1,32	1,22

Таблиця А.7 – Значення $F_{k_1, k_2, \alpha}$ для $\alpha = 0.10$ (верхні критичні значення 10%, однобічний тест)

Кількість ступенів свободи знаменника k_2	Кількість ступенів свободи чисельника k_1									
	1	5	8	10	15	20	30	40	60	120
5	4,06	3,45	3,34	3,30	3,24	3,21	3,17	3,16	3,14	3,12
6	3,78	3,11	2,98	2,94	2,87	2,84	2,80	2,78	2,76	2,74
8	3,46	2,73	2,67	2,54	2,46	2,42	2,38	2,36	2,34	2,32
10	3,28	2,52	2,38	2,32	2,24	2,20	2,16	2,13	2,11	2,08
15	3,07	2,27	2,12	2,06	2,02	1,92	1,87	1/85	1/82	1/79
20	2,97	2,16	2,00	1/94	1,84	1,79	1,74	1,71	1,68	1,64
30	2,88	2,05	1,88	1,82	1,72	1,67	1,61	1,57	1,54	1,50
40	2,84	2,00	1,83	1,76	1,66	1,61	1,54	1,51	1,47	1,43
60	2,79	1,95	1,77	1,71	1,60	1,54	1,48	1,44	1,40	1,35
120	2,75	1,90	1,72	1,65	1,54	1,48	1,41	1,37	1,32	1,26
∞	2,71	1,85	1,67	1,60	1,49	1,42	1,34	1,30	1,24	1,17