



$$P(A) = P \quad q = 1 - P$$

$$P_n(u) = C_n^k P^k q^{n-k}$$

$$P = \frac{1}{2} \quad q = \frac{1}{2} \quad \text{для 1 и 2 испытаний}$$

$$n=4 \quad k=2 \quad P_4(2) = C_4^2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{4 \cdot 3}{2 \cdot 1} \cdot \frac{1}{16} = \frac{3}{8}$$

$$n=6 \quad k=3 \quad P_6(3) = C_6^3 \left(\frac{1}{2}\right)^3 \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{3 \cdot 2 \cdot 1} \cdot \frac{1}{64} = \frac{5}{16}$$

2. $P = \frac{1}{6}$ - вероятность выпадения 6

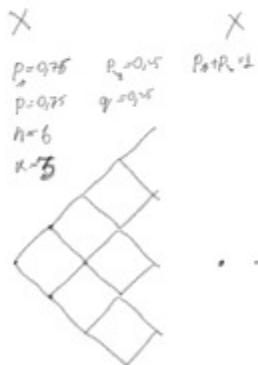
$$n=4 \quad k \geq 3 \quad K_1=3, K_2=4$$

$$P_4(K \geq 3) = P_4(3) + P_4(4) = C_4^3 \left(\frac{1}{6}\right)^3 \left(\frac{5}{6}\right)^1 + C_4^4 \left(\frac{1}{6}\right)^4 \left(\frac{5}{6}\right)^0 = \frac{1}{6} + \frac{1}{1296} = \frac{21}{648}$$

$$C_4^3 = \frac{4!}{3!1!} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1} = 4$$

$$\square \square \square \square$$

$$C_4^1 = \frac{4!}{1!3!} = 4$$



$$P(A) = P_6(3) = C_6^3 \left(\frac{1}{6}\right)^3 \left(\frac{5}{6}\right)^3 = 0,1875$$

$$C_6^3 = \frac{6!}{3!3!} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{3 \cdot 2 \cdot 1} = 20$$

9

$$P = 0,7$$

$$q = 0,3$$

$$K \geq 15$$

$$K_1=15, K_2=16, K_3=17, K_4=18, K_5=19, K_6=20$$

$$P_w(K \geq 15) = P_w(15) + P_w(16) + P_w(17) + P_w(18) + P_w(19) + P_w(20)$$

вст. Теорема Мульра-Ломова

$$P_w(K \geq 15) \approx P_w(15, 20) \approx \Phi(x_1) - \Phi(x_2) = \Phi(2,93) - \Phi(9,42) = 0,93 - 0,9999 \approx 0,01$$

$$x_1 = \frac{K_1 - np}{\sqrt{npq}}$$

$$x_2 = \frac{K_2 - np}{\sqrt{npq}}$$

$$\Phi(0,19) \approx 0,5753$$

$$\Phi(2,93) \approx 0,9983$$

$$= 0,01$$

$$x_1 = \frac{15 - 20 \cdot 0,7}{\sqrt{20 \cdot 0,7 \cdot 0,3}} = \frac{1}{2,05}$$

$$x_2 = \frac{20 - 20 \cdot 0,7}{\sqrt{20 \cdot 0,7 \cdot 0,3}} = \frac{6}{2,05} = 2,93$$

$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt$ Точные значения

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0,0044	0,0175	0,0439	0,1044	0,2420	0,5398	0,8944	0,9772	0,9979
0,1	0,0398	0,0438	0,0477	0,0517	0,0557	0,0596	0,0635	0,0674	0,0712	0,0750
0,2	0,0793	0,0831	0,0869	0,0906	0,0943	0,0979	0,1015	0,1052	0,1088	0,1124
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1330	0,1368	0,1405	0,1442	0,1479	0,1515
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1665	0,1702	0,1739	0,1775	0,1811	0,1847	0,1883
0,5	0,1918	0,1954	0,1989	0,2024	0,2059	0,2094	0,2129	0,2164	0,2199	0,2234
0,6	0,2268	0,2302	0,2336	0,2370	0,2404	0,2438	0,2472	0,2506	0,2540	0,2574
0,7	0,2608	0,2642	0,2675	0,2709	0,2742	0,2775	0,2809	0,2842	0,2875	0,2908
0,8	0,2941	0,2974	0,3007	0,3040	0,3073	0,3106	0,3139	0,3172	0,3205	0,3238
0,9	0,3271	0,3304	0,3337	0,3370	0,3403	0,3436	0,3469	0,3502	0,3535	0,3568
1,0	0,3601	0,3634	0,3667	0,3700	0,3733	0,3766	0,3799	0,3832	0,3865	0,3898
1,1	0,3931	0,3964	0,3997	0,4029	0,4062	0,4095	0,4128	0,4161	0,4194	0,4227
1,2	0,4259	0,4292	0,4325	0,4358	0,4391	0,4424	0,4457	0,4489	0,4522	0,4555
1,3	0,4588	0,4621	0,4654	0,4687	0,4719	0,4752	0,4785	0,4818	0,4851	0,4884
1,4	0,4916	0,4949	0,4982	0,5015	0,5048	0,5081	0,5114	0,5147	0,5179	0,5212
1,5	0,5245	0,5278	0,5311	0,5344	0,5377	0,5409	0,5442	0,5475	0,5508	0,5541
1,6	0,5574	0,5607	0,5639	0,5672	0,5705	0,5738	0,5771	0,5804	0,5837	0,5870
1,7	0,5903	0,5936	0,5968	0,6001	0,6034	0,6067	0,6099	0,6132	0,6165	0,6198
1,8	0,6231	0,6264	0,6297	0,6329	0,6362	0,6395	0,6428	0,6461	0,6494	0,6527
1,9	0,6560	0,6593	0,6626	0,6658	0,6691	0,6724	0,6757	0,6789	0,6822	0,6855
2,0	0,6888	0,6921	0,6954	0,6987	0,7019	0,7052	0,7085	0,7118	0,7151	0,7184
2,1	0,7217	0,7250	0,7282	0,7315	0,7348	0,7381	0,7414	0,7447	0,7479	0,7512
2,2	0,7545	0,7578	0,7611	0,7644	0,7677	0,7709	0,7742	0,7775	0,7808	0,7841
2,3	0,7874	0,7907	0,7939	0,7972	0,8005	0,8038	0,8071	0,8104	0,8137	0,8169
2,4	0,8202	0,8235	0,8268	0,8301	0,8334	0,8367	0,8399	0,8432	0,8465	0,8498
2,5	0,8531	0,8564	0,8597	0,8629	0,8662	0,8695	0,8728	0,8761	0,8794	0,8827
2,6	0,8859	0,8892	0,8925	0,8958	0,8991	0,9024	0,9057	0,9089	0,9122	0,9155
2,7	0,9188	0,9221	0,9254	0,9287	0,9320	0,9353	0,9386	0,9418	0,9451	0,9484
2,8	0,9517	0,9550	0,9583	0,9616	0,9649	0,9682	0,9715	0,9748	0,9781	0,9814
2,9	0,9847	0,9879	0,9912	0,9945	0,9978	0,9991	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,0	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,1	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,2	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,3	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,4	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,5	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,6	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,7	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,8	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,9	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,0	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,1	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,2	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,3	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,4	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,5	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,6	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,7	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,8	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,9	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

$$np - q \leq K_{\text{норм}} \leq np + p$$

$$W 0,7 - 0,3 \leq K_{\text{норм}} \leq W 0,7 + 0,7$$

$$13,7 \leq K_{\text{норм}} \leq 14,7$$

$$K_{\text{норм}} = 14$$

$$P_{20}(t_2) = C_{20}^{14} 0,7^{14} 0,3^6$$

коэффициент пропорциональности

$$P_{20}(t_2) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} Q(x) \approx \frac{1}{\sqrt{20 \cdot 0,7 \cdot 0,3}} 0,39894 \approx$$

$$x = \frac{K - np}{\sqrt{npq}}$$

$$x = \frac{14 - 20 \cdot 0,7}{\sqrt{20 \cdot 0,7 \cdot 0,3}} \approx \frac{0,39894}{2,05} \approx$$

$$Q_0 = 0,39894$$

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$$

x	сотые									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,39894	0,39892	0,39886	0,39876	0,39862	0,39844	0,39822	0,39797	0,39767	0,39733
0,1	0,39695	0,39654	0,39608	0,39559	0,39505	0,39448	0,39387	0,39322	0,39253	0,39181
0,2	0,39104	0,39024	0,38940	0,38853	0,38762	0,38667	0,38568	0,38466	0,38361	0,38251
0,3	0,38139	0,38023	0,37903	0,37780	0,37654	0,37524	0,37391	0,37255	0,37115	0,36973
0,4	0,36827	0,36678	0,36526	0,36371	0,36213	0,36053	0,35889	0,35723	0,35553	0,35381
0,5	0,35207	0,35029	0,34849	0,34667	0,34482	0,34294	0,34105	0,33912	0,33718	0,33521
0,6	0,33322	0,33121	0,32918	0,32713	0,32506	0,32297	0,32086	0,31874	0,31659	0,31443
0,7	0,31225	0,31006	0,30785	0,30563	0,30339	0,30114	0,29887	0,29659	0,29431	0,29200
0,8	0,28969	0,28737	0,28504	0,28269	0,28034	0,27798	0,27562	0,27324	0,27086	0,26848
0,9	0,26609	0,26369	0,26129	0,25888	0,25647	0,25406	0,25164	0,24923	0,24681	0,24439
1,0	0,24197	0,23955	0,23713	0,23471	0,23230	0,22988	0,22747	0,22506	0,22265	0,22025
1,1	0,21785	0,21546	0,21307	0,21069	0,20831	0,20594	0,20357	0,20121	0,19886	0,19652
1,2	0,19419	0,19186	0,18954	0,18724	0,18494	0,18265	0,18037	0,17810	0,17585	0,17360
1,3	0,17137	0,16915	0,16694	0,16474	0,16256	0,16038	0,15822	0,15608	0,15395	0,15183
1,4	0,14973	0,14764	0,14556	0,14350	0,14146	0,13943	0,13742	0,13542	0,13344	0,13147
1,5	0,12952	0,12758	0,12566	0,12376	0,12188	0,12001	0,11816	0,11632	0,11450	0,11270
1,6	0,11092	0,10915	0,10741	0,10567	0,10396	0,10226	0,10059	0,09893	0,09728	0,09566
1,7	0,09405	0,09246	0,09089	0,08933	0,08780	0,08628	0,08478	0,08329	0,08183	0,08038
1,8	0,07895	0,07754	0,07614	0,07477	0,07341	0,07206	0,07074	0,06943	0,06814	0,06687
1,9	0,06562	0,06438	0,06316	0,06195	0,06077	0,05959	0,05844	0,05730	0,05618	0,05508
2,0	0,05399	0,05292	0,05186	0,05082	0,04980	0,04879	0,04780	0,04682	0,04586	0,04491
2,1	0,04398	0,04307	0,04217	0,04128	0,04041	0,03955	0,03871	0,03788	0,03706	0,03626
2,2	0,03547	0,03470	0,03394	0,03319	0,03246	0,03174	0,03103	0,03034	0,02965	0,02898
2,3	0,02833	0,02768	0,02705	0,02643	0,02582	0,02522	0,02463	0,02406	0,02349	0,02294
2,4	0,02239	0,02186	0,02134	0,02083	0,02033	0,01984	0,01936	0,01888	0,01842	0,01797
2,5	0,01753	0,01709	0,01667	0,01625	0,01585	0,01545	0,01506	0,01468	0,01431	0,01394
2,6	0,01358	0,01323	0,01289	0,01256	0,01223	0,01191	0,01160	0,01130	0,01100	0,01071
2,7	0,01042	0,01014	0,00987	0,00961	0,00935	0,00909	0,00885	0,00861	0,00837	0,00814
2,8	0,00792	0,00770	0,00748	0,00727	0,00707	0,00687	0,00668	0,00649	0,00631	0,00613
2,9	0,00595	0,00578	0,00562	0,00545	0,00530	0,00514	0,00499	0,00485	0,00470	0,00457
3,0	0,00443	0,00430	0,00417	0,00405	0,00393	0,00381	0,00370	0,00358	0,00348	0,00337
3,1	0,00327	0,00317	0,00307	0,00298	0,00288	0,00279	0,00271	0,00262	0,00254	0,00246
3,2	0,00238	0,00231	0,00224	0,00216	0,00210	0,00203	0,00196	0,00190	0,00184	0,00178
3,3	0,00172	0,00167	0,00161	0,00156	0,00151	0,00146	0,00141	0,00136	0,00132	0,00127
3,4	0,00123	0,00119	0,00115	0,00111	0,00107	0,00104	0,00100	0,00097	0,00094	0,00090
3,5	0,00087	0,00084	0,00081	0,00079	0,00076	0,00073	0,00071	0,00068	0,00066	0,00063
3,6	0,00061	0,00059	0,00057	0,00055	0,00053	0,00051	0,00049	0,00047	0,00046	0,00044
3,7	0,00042	0,00041	0,00039	0,00038	0,00037	0,00035	0,00034	0,00033	0,00031	0,00030
3,8	0,00029	0,00028	0,00027	0,00026	0,00025	0,00024	0,00023	0,00022	0,00021	0,00021
3,9	0,00020	0,00019	0,00018	0,00018	0,00017	0,00016	0,00016	0,00015	0,00014	0,00014
4,0	0,00013	0,00013	0,00012	0,00012	0,00011	0,00011	0,00011	0,00010	0,00010	0,00009
4,1	0,00009	0,00009	0,00008	0,00008	0,00008	0,00007	0,00007	0,00007	0,00006	0,00006
4,2	0,00006	0,00006	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00004	0,00004	0,00004
4,3	0,00004	0,00004	0,00004	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003
4,4	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002
4,5	0,00002	0,00002	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
4,6	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
4,7	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
4,8	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
4,9	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

$$n=900$$

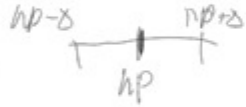
$$p=0,9 \quad q=0,1$$

$$\gamma=0,95 = P(k_1 \leq k \leq k_2) = \Phi(x_2) - \Phi(x_1) = \Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right) - \Phi\left(-\frac{\Delta}{9}\right) = \Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right) + \Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right) = 2\Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right)$$

$$x_1 = \frac{k_1 - np}{\sqrt{npq}} = \frac{k_1 - 810}{9} = \frac{810 - 8 - 810}{9} = -\frac{\Delta}{9}$$

$$x_2 = \frac{k_2 - 810}{9} = \frac{810 + 8 - 810}{9} = \frac{\Delta}{9}$$

$$\begin{cases} k_1 = np - \Delta \\ k_2 = np + \Delta \end{cases}$$



$$2\Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right) = 0,95$$

$$\Phi\left(\frac{\Delta}{9}\right) = 0,975$$

$$\frac{\Delta}{9} = 1,96$$

$$\Delta \approx 17,64$$

$$\begin{cases} k_1 = np - \Delta = 900 \cdot 0,9 - 17,64 \\ k_2 = np + \Delta = 900 \cdot 0,9 + 17,64 \end{cases}$$

Пример