

ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්ව විද්‍යාලය
කළමනාකරණ අධ්‍යයන පීඨය
කළමනාකරණ අධ්‍යයන (ගෞරව) උපාධි වැඩසටහන
OSU4570: ව්‍යාපාර සංඛ්‍යාන
අඛණ්ඩ පැවරුම් පරීක්ෂණය - 2023/24
කාලසීමාව: පැය දෙක (02) යි



දිනය: 2024 මාර්තු 24

වේලාව: ප.ව. 1.30 - ප.ව. 3.30

උපදෙස්:

- ප්‍රශ්න හතරකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.
- සියලුම ප්‍රශ්න වලට සමාන ලකුණු ඇත.
- වැඩසටහන්ගත කළ නොහැකි ගණක යන්ත්‍රවලට අවසර ඇත.
- අදාළ සියලු ගණනය කිරීම් පෙන්වන්න.
- මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රයේ පිටු 8 ක ප්‍රශ්න 5 ක් ඇත.

ප්‍රශ්නය 1

අ) වෙබ් අඩවියක සාමාන්‍ය ක්ලික්-හරහා අනුපාතයක් (click-through rate (CTR)) 10% කි. එම වෙබ් අඩවිය විනාඩියකට පරිශීලකයින් 9 දෙනෙකු විසින් නරඹන්නේ නම්, පරිශීලකයින් 5කට වඩා අඩු ප්‍රමාණයක් දැන්වීමක් මත ක්ලික් කිරීමේ සම්භාවිතාව (probability) කුමක්ද? (ලකුණු 6)

ආ) අවන්හලකට සතියකට සාමාන්‍යයෙන් (mean) පාරිභෝගික පැමිණිලි 4ක් ලැබේ. ලබන සතියේ අවන්හලට පැමිණිලි 3කට අඩුවෙන් ලැබීමේ සම්භාවිතාව කොපමණද? (ලකුණු 6)

ඇ) වාර පරීක්ෂණයක ලකුණු සාමාන්‍ය ව්‍යාප්තියක් (Normal Distribution) අනුගමනය කරන්නේ 50 ක මධ්‍යන්‍යයක් (mean) සහ 10 ක සම්මත අපගමනයකින් (standard deviation). අහඹු ලෙස තෝරාගත් ගිණයකු විභාගයේදී ලකුණු 60 ට වඩා වැඩි වීමේ සම්භාවිතාව කොපමණ ද? (ලකුණු 6)

ඈ) සමාගමක් පාරිභෝගික තෘප්තිය පිළිබඳ සමීක්ෂණයක් පවත්වන අතර, සෑම පාරිභෝගිකයෙකුම සමාගමේ නිෂ්පාදන සහ සේවාවන් පිළිබඳව සැහීමකට පත්වීමේ සම්භාවිතාව 70% කි. සමාගම පාරිභෝගිකයින් 200ක් සමීක්ෂණය කරන්නේ නම්, ඔවුන්ගෙන් අවම වශයෙන් 140 දෙනෙකු සැහීමකට පත්වීමේ සම්භාවිතාව කුමක්ද? (ද්විපද වියාප්තිය සඳහා ජරමත සන්නිකර්ෂනය (Normal approximation to Binomial distribution) භාවිතා කරන්න) (ලකුණු 7)

(මුළු ලකුණු 25)

ප්‍රශ්නය 2

අ) මාර්ගගත (online) ක්‍රමයට අලෙවි කරන සිල්ලර වෙළෙන්දෙකුට තම නිෂ්පාදන සඳහා සාමාන්‍ය බෙදාහැරීමේ කාලය 90% විශ්වසනීය මට්ටම තුළ (90% confidence level) තක්සේරු කිරීමට අවශ්‍යයි. මේ සඳහා මෑත කාලීන ඇණවුම් 50 ක අහඹු නියැදියක් (random sample) තෝරාගෙන ඇති අතර, බෙදා හැරීමේ වේලාවන් (දින වලින්) සටහන් වේ. නියැදියේ මධ්‍යන්‍ය (sample mean) බෙදාහැරීමේ කාලය දින 3.5 ක් වන අතර නියැදි සම්මත අපගමනය (sample standard deviation) දින 0.8 කි. ජනගහන මධ්‍යන්‍ය

(population mean) බෙදාහැරීමේ කාලය සඳහා 90% විශ්‍රමිත ප්‍රාන්තරය (90% confidence interval) ගණනය කරන්න. (ලකුණු 8)

ආ) ඖෂධ සමාගමක් නව ඖෂධයක් පරීක්ෂා කිරීම සඳහා සායනික පරීක්ෂණයක් පවත්වයි. 99% විශ්‍රමිත මට්ටමකින් (99% confidence level) 2 mmHg ආන්තික දෝෂයක් (marginal error) සමඟ ඖෂධ ගැනීමෙන් පසු රුධිර පීඩනයෙහි මධ්‍යන්‍ය අඩුවීම තක්සේරු කිරීමට සමාගමට අවශ්‍ය වේ. රුධිර පීඩන කියවීම්වල සම්මත අපගමනය (sample standard deviation) 8 mmHg ලෙස හැඳින්වේ. සමාගම විසින් තෝරාගත යුතු නියැදි ප්‍රමාණය (sample size) කොපමණද? (ලකුණු 8)

ඇ) විශ්‍රමිත ප්‍රාන්තරයන් (confidence interval) සහ කල්පිත පරීක්ෂා (hypothesis testing) අතර සම්බන්ධය පැහැදිලි කරන්න. දත්ත වලින් නිගමනවලට එළඹීමේදී මෙම සංකල්ප දෙක සම්බන්ධ වන්නේ කෙසේද? දත්ත විශ්ලේෂණය කිරීමට සහ අර්ථකථනය කිරීමට විශ්‍රමිත ප්‍රාන්තරයන් සහ කල්පිත පරීක්ෂා යන දෙකම එකට භාවිතා කරන සැබෑ ජීවිත ව්‍යාපාරික අවස්ථා සඳහා උදාහරණ සපයන්න. (ලකුණු 9)

(මුළු ලකුණු 25)

ප්‍රශ්නය 3

අ) මෘදුකාංග සමාගමක් කියා සිටින්නේ තම පාරිභෝගිකයින්ගෙන් 80%ක් තම පාරිභෝගික සහාය සේවාවන් පිළිබඳව සැහීමකට පත්වන බවයි. මෙම ප්‍රකාශය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා, පාරිභෝගිකයින් 200 දෙනෙකුගේ අහඹු නියැදියක් තෝරාගෙන ඇති අතර, ඔවුන්ගෙන් 160 දෙනෙකු ලැබුණු පාරිභෝගික සහය පිළිබඳව සැහීමකට පත්වන බව සොයා ගැනේ. 1% ක වෙසෙසි මට්ටමකින් (1% level of significance) සමාගමේ ප්‍රකාශය සඳහා ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි තිබේද යන්න තීරණය කිරීමට කල්පිත පරීක්ෂාවක් (hypothesis testing) පවත්වන්න. (ලකුණු 13)

ආ) ඔබ වෙළඳ සමාගමක සේවය කරන විධායකයෙකු යැයි සිතන්න. එහි නිෂ්පාදන සඳහා නව මිලකරණ උපාය මාර්ගයක් (pricing strategy) ක්‍රියාත්මක කළ යුතුද යන්න සලකා බලන අතර, වත්මන් උපාය මාර්ගයට සාපේක්ෂව නව මිලකරණ උපායමාර්ගය විකුණුම් සැලකිය යුතු ලෙස ඉහළ නැංවීමට හේතු වේද යන්න තීරණය කිරීමට සමාගමට අවශ්‍ය වේ. සමාගම දැනුවත් තීරණයක් ගැනීමට උපකාර කිරීම සඳහා ඔබ භාර ගන්නා කල්පිත පරීක්ෂා (hypothesis testing) ක්‍රියාවලිය ගෙනහැර දක්වන සවිස්තරාත්මක විස්තරයක් ලියන්න. (ලකුණු 12)

(මුළු ලකුණු 25)

ප්‍රශ්නය 4

අ) වෙළඳ සමාගමක් විකුණුම් වැඩි කිරීම සඳහා අලෙවිකරණ උපාය මාර්ග දෙකක (උපාය මාර්ගය A සහ උපාය මාර්ගය B) සඵලතාවය ඇගයීමට ලක් කරයි. සමාගම අහඹු ලෙස පාරිභෝගික කණ්ඩායම් දෙකක් තෝරා ගනී. 1 කාණ්ඩය A උපායමාර්ගයට නිරාවරණය වන අතර, 2 කාණ්ඩය B උපාය මාර්ගයට නිරාවරණය වේ. මාසයකට පසු, සමාගම විසින් එක් එක් කණ්ඩායම විසින් වියදම් කරන ලද සාමාන්‍ය මුදල මනිනු ලබයි.

1 කාණ්ඩය (උපායමාර්ගය A: නියැදි ප්‍රමාණය (sampe size)= 50, නියැදි මධ්‍යන්‍ය (sample mean)= රු. 75,000/-, නියැදි සම්මත අපගමනය (sample standard deviation)= රු. 10,000/-

2 කාණ්ඩය (උපායමාර්ගය B): නියැදි ප්‍රමාණය = 60, නියැදි මධ්‍යන්‍ය = රු. 80,000/-, නියැදි සම්මත අපගමනය = රු. 12,000/-

උපාය මාර්ග B ට නිරාවරණය වන ඒවාට සාපේක්ෂව A උපාය මාර්ගය වෙත නිරාවරණය වන පාරිභෝගිකයන් විසින් වැය කරන ලද සාමාන්‍ය මුදලෙහි සැලකිය යුතු වෙනසක් තිබේද යන්න තීරණය කිරීම සඳහා කල්පිත පරීක්ෂාවක් (hypothesis test) පවත්වන්න. 1% වෙසෙසි මට්ටම (1% level of significance) භාවිතා කරන්න. (ලකුණු 13)

ආ) පහත සඳහන් දේ කෙටියෙන් විස්තර කරන්න.

(ලකුණු 12)

- I. අප්‍රතික්ෂේප සහ වෛකල්පිතය (Null and Alternative hypothesis)
- II. පළමු ප්‍රරූප දෝෂය සහ දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය (Type I and Type II errors)

(මුළු ලකුණු 25)

ප්‍රශ්නය 5

අලෙවිකරණ කණ්ඩායමකට පාරිභෝගික තෘප්තිමත් මට්ටම් (ඉහළ, මධ්‍යම, අඩු) සහ ඔවුන් කැමති සන්නිවේදන ක්‍රමය (විද්‍යුත් පණිවිඩ, දුරකථනයෙන්, පුද්ගලික) අතර සම්බන්ධය විශ්ලේෂණය කිරීමට අවශ්‍ය වේ. ඔවුන් පාරිභෝගිකයින් 400 දෙනෙකුගේ නියැදියකින් දත්ත රැස් කර ප්‍රතිඵල පහත පරිදි වගුගත කරයි:

පාරිභෝගික තෘප්තිමත් මට්ටම්	කැමති සන්නිවේදන ක්‍රමය			එකතුව
	විද්‍යුත් පණිවිඩ	දුරකථනයෙන්	පුද්ගලික	
ඉහළ	60	40	30	130
මධ්‍යම	48	60	32	140
අඩු	25	45	60	130
එකතුව	133	145	122	400

පාරිභෝගික තෘප්තිමත් මට්ටම් සහ කැමති සන්නිවේදන ක්‍රම අතර 5%ක වෙසෙසි මට්ටමෙන් (5% level of significance) සැලකිය යුතු සම්බන්ධයක් තිබේද යන්න තීරණය කිරීම සඳහා පරීක්ෂණයක් පවත්වන්න.

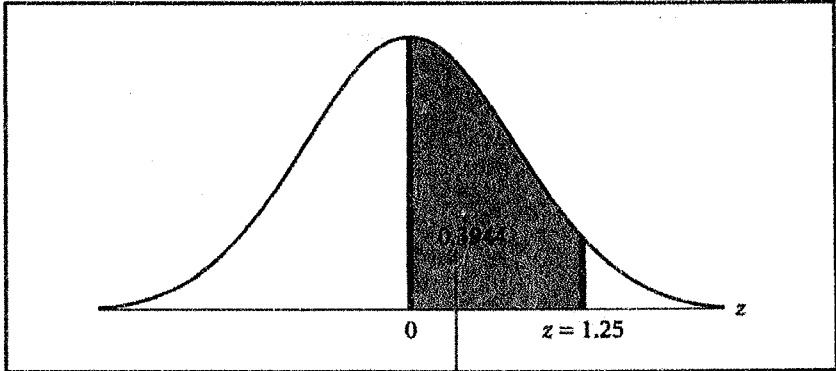
(මුළු ලකුණු 25)

- ප්‍රකාශන හිමිකම් ඇවිරිණි -

Binomial Probability Distribution Table

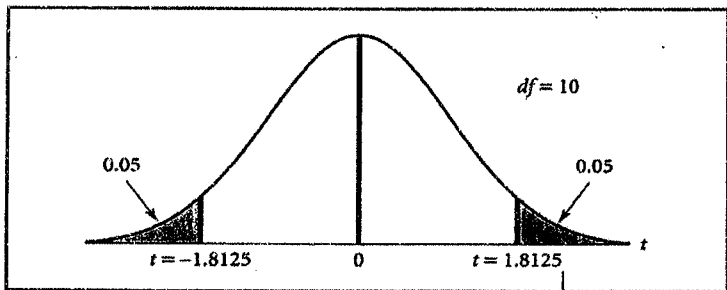
n = 8									
x	p = 0.01	p = 0.02	p = 0.03	p = 0.04	p = 0.05	p = 0.06	p = 0.07	p = 0.08	p = 0.09
0	0.9227	0.8508	0.7837	0.7214	0.6634	0.6096	0.5596	0.5132	0.4703
1	0.0746	0.1389	0.1939	0.2405	0.2793	0.3113	0.3370	0.3570	0.3721
2	0.0026	0.0099	0.0210	0.0351	0.0515	0.0695	0.0888	0.1087	0.1288
3	0.0001	0.0004	0.0013	0.0029	0.0054	0.0089	0.0134	0.0189	0.0255
4	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0004	0.0007	0.0013	0.0021	0.0031
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	p = 0.99	p = 0.98	p = 0.97	p = 0.96	p = 0.95	p = 0.94	p = 0.93	p = 0.92	p = 0.91
x	p = 0.10	p = 0.15	p = 0.20	p = 0.25	p = 0.30	p = 0.35	p = 0.40	p = 0.45	p = 0.50
0	0.4305	0.2725	0.1678	0.1001	0.0576	0.0319	0.0168	0.0084	0.0039
1	0.3826	0.3847	0.3355	0.2670	0.1977	0.1373	0.0896	0.0548	0.0313
2	0.1488	0.2376	0.2936	0.3115	0.2965	0.2587	0.2090	0.1569	0.1094
3	0.0331	0.0839	0.1468	0.2076	0.2541	0.2786	0.2787	0.2568	0.2188
4	0.0046	0.0185	0.0459	0.0865	0.1361	0.1875	0.2322	0.2627	0.2734
5	0.0004	0.0026	0.0092	0.0231	0.0467	0.0808	0.1239	0.1719	0.2188
6	0.0000	0.0002	0.0011	0.0038	0.0100	0.0217	0.0413	0.0703	0.1094
7	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0012	0.0033	0.0079	0.0164	0.0313
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0007	0.0017	0.0039
	p = 0.90	p = 0.85	p = 0.80	p = 0.75	p = 0.70	p = 0.65	p = 0.60	p = 0.55	p = 0.50
n = 9									
x	p = 0.01	p = 0.02	p = 0.03	p = 0.04	p = 0.05	p = 0.06	p = 0.07	p = 0.08	p = 0.09
0	0.9135	0.8337	0.7602	0.6925	0.6302	0.5730	0.5204	0.4722	0.4279
1	0.0830	0.1531	0.2116	0.2597	0.2985	0.3292	0.3525	0.3695	0.3809
2	0.0034	0.0125	0.0262	0.0433	0.0629	0.0840	0.1061	0.1285	0.1507
3	0.0001	0.0006	0.0019	0.0042	0.0077	0.0125	0.0186	0.0261	0.0348
4	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0006	0.0012	0.0021	0.0034	0.0052
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	p = 0.99	p = 0.98	p = 0.97	p = 0.96	p = 0.95	p = 0.94	p = 0.93	p = 0.92	p = 0.91
x	p = 0.10	p = 0.15	p = 0.20	p = 0.25	p = 0.30	p = 0.35	p = 0.40	p = 0.45	p = 0.50
0	0.3874	0.2316	0.1342	0.0751	0.0404	0.0207	0.0101	0.0046	0.0020
1	0.3874	0.3679	0.3020	0.2253	0.1556	0.1004	0.0605	0.0339	0.0176
2	0.1722	0.2597	0.3020	0.3003	0.2668	0.2162	0.1612	0.1110	0.0703
3	0.0446	0.1069	0.1762	0.2336	0.2668	0.2716	0.2508	0.2119	0.1641
4	0.0074	0.0283	0.0661	0.1168	0.1715	0.2194	0.2508	0.2600	0.2461
5	0.0008	0.0050	0.0165	0.0389	0.0735	0.1181	0.1672	0.2128	0.2461
6	0.0001	0.0006	0.0028	0.0087	0.0210	0.0424	0.0743	0.1160	0.1641
7	0.0000	0.0000	0.0003	0.0012	0.0039	0.0098	0.0212	0.0407	0.0703
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0013	0.0035	0.0083	0.0176
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0008	0.0020
	p = 0.90	p = 0.85	p = 0.80	p = 0.75	p = 0.70	p = 0.65	p = 0.60	p = 0.55	p = 0.50
n = 10									
x	p = 0.01	p = 0.02	p = 0.03	p = 0.04	p = 0.05	p = 0.06	p = 0.07	p = 0.08	p = 0.09
0	0.9044	0.8171	0.7374	0.6648	0.5987	0.5386	0.4840	0.4344	0.3894
1	0.0914	0.1667	0.2281	0.2770	0.3151	0.3438	0.3643	0.3777	0.3851
2	0.0042	0.0153	0.0317	0.0519	0.0746	0.0988	0.1234	0.1478	0.1714
3	0.0001	0.0008	0.0026	0.0058	0.0105	0.0168	0.0248	0.0343	0.0452
4	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0010	0.0019	0.0033	0.0052	0.0078
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0003	0.0005	0.0009
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	p = 0.99	p = 0.98	p = 0.97	p = 0.96	p = 0.95	p = 0.94	p = 0.93	p = 0.92	p = 0.91

Standard Normal Distribution Table



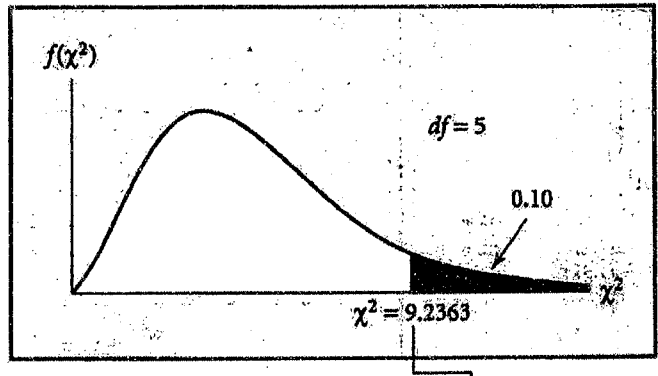
z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990

Critical values for t-distribution



PROBABILITIES (OR AREAS UNDER t-DISTRIBUTION CURVE)									
Conf. Level	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	0.95	0.98	0.99
One Tail	0.45	0.35	0.25	0.15	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
Two Tails	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
df	Values of t								
1	0.1584	0.5095	1.0000	1.9626	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.1421	0.4447	0.8165	1.3862	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.1366	0.4242	0.7649	1.2498	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.1338	0.4142	0.7407	1.1896	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.1322	0.4082	0.7267	1.1558	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.1311	0.4043	0.7176	1.1342	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.1303	0.4015	0.7111	1.1192	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.1297	0.3995	0.7064	1.1081	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.1293	0.3979	0.7027	1.0997	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.1289	0.3966	0.6998	1.0931	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.1286	0.3956	0.6974	1.0877	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.1283	0.3947	0.6955	1.0832	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.1281	0.3940	0.6938	1.0795	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.1280	0.3933	0.6924	1.0763	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.1278	0.3928	0.6912	1.0735	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.1277	0.3923	0.6901	1.0711	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.1276	0.3919	0.6892	1.0690	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.1274	0.3915	0.6884	1.0672	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.1274	0.3912	0.6876	1.0655	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.1273	0.3909	0.6870	1.0640	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.1272	0.3906	0.6864	1.0627	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.1271	0.3904	0.6858	1.0614	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.1271	0.3902	0.6853	1.0603	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.1270	0.3900	0.6848	1.0593	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.1269	0.3898	0.6844	1.0584	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.1269	0.3896	0.6840	1.0575	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.1268	0.3894	0.6837	1.0567	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.1268	0.3893	0.6834	1.0560	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.1268	0.3892	0.6830	1.0553	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.1267	0.3890	0.6828	1.0547	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
40	0.1265	0.3881	0.6807	1.0500	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
50	0.1263	0.3875	0.6794	1.0473	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
60	0.1262	0.3872	0.6786	1.0455	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
70	0.1261	0.3869	0.6780	1.0442	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
80	0.1261	0.3867	0.6776	1.0432	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
90	0.1260	0.3866	0.6772	1.0424	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
100	0.1260	0.3864	0.6770	1.0418	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
250	0.1258	0.3858	0.6755	1.0386	1.2849	1.6510	1.9695	2.3414	2.5956
500	0.1257	0.3855	0.6750	1.0375	1.2832	1.6479	1.9647	2.3338	2.5857
∞	See Normal Distribution								

Critical Values for Chi-Squared Distribution



PROBABILITIES (OR AREAS UNDER CHI-SQUARE DISTRIBUTION CURVE
ABOVE GIVEN CHI-SQUARE VALUES)

	0.995	0.99	0.975	0.95	0.90	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
df	Values of Chi-Squared									
1	0.0000	0.0002	0.0010	0.0039	0.0158	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.1026	0.2107	4.6052	5.9915	7.3778	9.2104	10.5965
3	0.0717	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	6.2514	7.8147	9.3484	11.3449	12.8381
4	0.2070	0.2971	0.4844	0.7107	1.0636	7.7794	9.4877	11.1433	13.2767	14.8602
5	0.4118	0.5543	0.8312	1.1455	1.6103	9.2363	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496
6	0.6757	0.8721	1.2373	1.6354	2.2041	10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5475
7	0.9893	1.2390	1.6899	2.1673	2.8331	12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777
8	1.3444	1.6465	2.1797	2.7326	3.4895	13.3616	15.5073	17.5345	20.0902	21.9549
9	1.7349	2.0879	2.7004	3.3251	4.1682	14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5893
10	2.1558	2.5582	3.2470	3.9403	4.8652	15.9872	18.3070	20.4832	23.2093	25.1881
11	2.6032	3.0535	3.8157	4.5748	5.5778	17.2750	19.6752	21.9200	24.7250	26.7569
12	3.0738	3.5706	4.4038	5.2260	6.3038	18.5493	21.0261	23.3367	26.2170	28.2997
13	3.5650	4.1069	5.0087	5.8919	7.0415	19.8119	22.3620	24.7356	27.6882	29.8193
14	4.0747	4.6604	5.6287	6.5706	7.7895	21.0641	23.6848	26.1189	29.1412	31.3194
15	4.6009	5.2294	6.2621	7.2609	8.5468	22.3071	24.9958	27.4884	30.5780	32.8015
16	5.1422	5.8122	6.9077	7.9616	9.3122	23.5418	26.2962	28.8453	31.9999	34.2671
17	5.6973	6.4077	7.5642	8.6718	10.0852	24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7184
18	6.2648	7.0149	8.2307	9.3904	10.8649	25.9894	28.8693	31.5264	34.8052	37.1564
19	6.8439	7.6327	8.9065	10.1170	11.6509	27.2036	30.1435	32.8523	36.1908	38.5821
20	7.4338	8.2604	9.5908	10.8508	12.4426	28.4120	31.4104	34.1696	37.5663	39.9969
21	8.0336	8.8972	10.2829	11.5913	13.2396	29.6151	32.6706	35.4789	38.9322	41.4009
22	8.6427	9.5425	10.9823	12.3380	14.0415	30.8133	33.9245	36.7807	40.2894	42.7957
23	9.2604	10.1957	11.6885	13.0905	14.8480	32.0069	35.1725	38.0756	41.6383	44.1814
24	9.8862	10.8563	12.4011	13.8484	15.6587	33.1962	36.4150	39.3641	42.9798	45.5584
25	10.5196	11.5240	13.1197	14.6114	16.4734	34.3816	37.6525	40.6465	44.3140	46.9280
26	11.1602	12.1982	13.8439	15.3792	17.2919	35.5632	38.8851	41.9231	45.6416	48.2898
27	11.8077	12.8785	14.5734	16.1514	18.1139	36.7412	40.1133	43.1945	46.9628	49.6450
28	12.4613	13.5647	15.3079	16.9279	18.9392	37.9159	41.3372	44.4608	48.2782	50.9936
29	13.1211	14.2564	16.0471	17.7084	19.7677	39.0875	42.5569	45.7223	49.5878	52.3355
30	13.7867	14.9535	16.7908	18.4927	20.5992	40.2560	43.7730	46.9792	50.8922	53.6719