

ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්ව විද්‍යාලය
කළමනාකරණ අධ්‍යයන පීඨය

කළමනාකරණ අධ්‍යයන (ගෞරව) උපාධි වැඩසටහන

OSU4570 – ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානාය
අවසාන පරීක්ෂණය – 2024/25
කාලසීමාව – පැය තුන (03) යි



දිනය: 2025 ජූනි 12

වේලාව : පෙ.ව 9.30 - ප.ව 12.30

උපදෙස්:

- ප්‍රශ්න පහකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.
- සියලුම ප්‍රශ්න වලට සමාන ලකුණු ඇත.
- වැඩසටහන්ගත කළ නොහැකි ගණක යන්ත්‍ර වලට අවසර ඇත.
- අදාළ සියලු ගණනය කිරීම් පෙන්වන්න.
- මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රයේ පිටු 11ක ප්‍රශ්න 7ක් ඇත.

ප්‍රශ්නය 1

අ) කර්මාන්ත ශාලාවක නිපදවන බැටරි වලින් සියට හතරක් (4%) දෝෂ සහිත වේ. මෙම නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියෙන් අහඹු ලෙස බැටරි 15ක සාම්පලයක් තෝරා ගත හොත්, දෝෂ සහිත බැටරි හයකට වඩා තිබීමේ සම්භාවිතාව කුමක්ද? (ලකුණු 4)

ආ) වෙබ් අඩවියකට එක් පැයක කාලයක් තුළ සාමාන්‍යයෙන් ලොග් වීමන් (Logins) 10ක් සිදුවෙයි. එක් පැයක කාලයකදී ලොග් වීමන් (Logins) 8කට වඩා වැඩි ප්‍රමාණයක් සිදුවීමේ සම්භාවිතාව කුමක්ද? (ලකුණු 4)

ඇ) පහත දෑ කෙටියෙන් විස්තර කරන්න: (ලකුණු 4)

- ද්විපද ව්‍යාප්තියට ප්‍රමත සන්නිකෂ්ණය. (Normal approximation to Binomial distribution.)
- පොයිසෝන් ව්‍යාප්තියට ප්‍රමත සන්නිකෂ්ණය (Normal approximation to Poisson distribution.)

ඈ) මත්ස්‍යෝත්පාදනයක් (fishery) තුළ අල්ලන මාළු වල බර සාමාන්‍යයෙන් (mean) ග්‍රෑම් 200 වන අතර සම්මත අපගමනය (Standard Deviation) ග්‍රෑම් 30 වේ. එවිට අහඹු ලෙස තෝරාගත් මාළුවෙකුගේ බර ග්‍රෑම් 150 සහ ග්‍රෑම් 180 අතර වීමේ සම්භාවිතාව කුමක්ද? (ලකුණු 4)

ඉ) අපරාධ සංඛ්‍යාතය පිළිබඳ සංඛ්‍යාත මූලාශ්‍ර සංග්‍රහයකට අනුව, තරුණ වයස්ගත පුද්ගලයින්ගෙන් 7.5% ක් පසුගිය දින 30 තුළ දිනපතා මත්පැන් භාවිතා කරමින් සිටින බව වාර්තා කර ඇත. ජාතික මත විමසුමක් තුළ තරුණ වයස්ගත පුද්ගලයින් 1024 දෙනෙකු අතර, 40 සිට 55 දක්වා (ඇතුළත්ව) දිනපතා මත්පැන් භාවිතා කළ බව සඳහන් කරන පුද්ගලයින් සිටීමේ සම්භාවිතාව කුමක්ද?

(ලකුණු 4)

(මුළු ලකුණු 20)

ප්‍රශ්නය 2

අ) විශ්වවිද්‍යාලයක සිටින උපාධිධාරී ශිෂ්‍යයින් 64 දෙනෙකුගේ අහඹු නියැදියකින්, මධ්‍යන්‍ය වයස (mean age) අවුරුදු 27ක් සහ සම්මත අපගමනය (Standard Deviation) අවුරුදු 5ක් ලෙස දක්නට ලැබුණි. විශ්වවිද්‍යාලයේ සිටින සියලු උපාධිධාරී ශිෂ්‍යයින්ගේ සැබෑ මධ්‍යන්‍ය වයස සඳහා 99% විග්‍රම්භ සීමාව (confidence interval) ගණනය කරන්න.

(ලකුණු 4)

ආ) පහත දෑ කෙටියෙන් විස්තර කරන්න:

(ලකුණු 10)

- අවධි පෙදෙස (Critical region)
- අප්‍රතිශ්ඨය කල්පිතය (Null hypothesis)
- විකල්ප කල්පිතය (Alternative hypothesis)
- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය (Test Statistic)
- පළමු පුරුප දෝෂය (Type I error)

ඇ) නව ශක්තිදයානී යන්ත්‍රයක් (energy-efficient machine) සංවර්ධනය කළ නිපැයුම්කරුවෙකු පැවසුවේ එම යන්ත්‍රය සාමාන්‍ය ගෑස් (gasoline) ගැලන් 1ක් භාවිතයෙන් අඛණ්ඩව මිනිත්තු 360 (පැය 6)ක් හෝ ඊට වඩා දිගු කාලයකට ක්‍රියාත්මක වන බවයි. අහඹු ලෙස තෝරාගත් යන්ත්‍ර 30 ක් පරීක්ෂා කිරීමෙන් අනාවරණය වූයේ, ඒවා මිනිත්තු 355ක සාමාන්‍ය මට්ටමක (average) ක්‍රියාත්මක වූ බවත්, සම්මත අපගමනය (standard deviation) මිනිත්තු 20ක් වූ බවත්ය. නිපැයුම්කරුගේ ප්‍රකාශය (claim) 0.05 වෙසෙසියාත්මක මට්ටමකින් (level of significance) පරීක්ෂා කරන්න.

(ලකුණු 6)

(මුළු ලකුණු 20)

ප්‍රශ්නය 3

අ) යම්කිසි අධ්‍යයන වැඩසටහනක් හදාරන සිසුන් 300 දෙනෙකුගෙන් සමන්විත කණ්ඩායමක සිටින එක් එක් සිසුවා, පිරිමි සිසුවෙක්ද ගැහැනු සිසුවෙක්ද ලෙස හඳුනාගෙන, ජීව විද්‍යාව, භෞතික විද්‍යාව, තොරතුරු තාක්ෂණය, කෘෂිකර්මය, සමාජ විද්‍යාව, හා භාෂා යන අංශ වලින් පාඨමාලා කිරීමට ඔවුන් කැමැත්ත දක්වන ආකාරය පිළිබඳව විමසිය. පහත දැක්වෙන වගුව ඔස්සේ, විභාග කළ වර්ගීකරණයන් සඳහා වූ සංඛ්‍යාත්මක තොරතුරු (frequencies) දැක්වෙයි. මෙම නියැදිය ඔස්සේ "පාඨමාලා සඳහා කැමැත්ත විභාජනය විශ්වවිද්‍යාල සිසුවෙකුගේ ස්ත්‍රී පුරුෂ භාවය මත ස්වායක්ෂ්‍ය (independent) යන්න" යන ප්‍රකාශය ප්‍රතික්ෂේප කිරීමට ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි තිබේද? වෙසෙසියාත්මක මට්ටම (level of significance) ලෙස 0.05 සලකන්න.

කැමති පාඨමාලාව	ස්ත්‍රී පුරුෂ භාවය		එකතුව
	පුරුෂ	ස්ත්‍රී	
ජීව විද්‍යාව	17	20	37
භෞතික විද්‍යාව	54	14	68
තොරතුරු තාක්ෂණය	32	25	57
කෘෂිකර්මය	24	21	45
සමාජ විද්‍යාව	14	23	37
භාෂා	21	35	56
එකතුව	162	138	300

(මුළු ලකුණු 20)

ප්‍රශ්නය 4

අ) පෝෂණ විශේෂඥයෙකුට අවශ්‍ය වූයේ වයස අවුරුදු 40ක් වන කාන්තාවන්ගේ සනීපතා එළවළු භාවිතය සහ නිරාහාර රුධිර ග්ලූකෝස් මට්ටම (fasting blood glucose level) අතර සම්බන්ධතාවය අධ්‍යයනය කිරීමයි. ඒ සඳහා වයස අවුරුදු 40ක් වන කාන්තාවන් 10 දෙනෙකුගෙන් සමන්විත අහඹු නියැදියක් තෝරා ගනු ලැබීය. ඔවුන් සතියක් තුළ සාමාන්‍ය ලෙස භාවිතා කරන එළවළු ප්‍රමාණය සහ නිරාහාර රුධිර ග්ලූකෝස් මට්ටම (mg/dL) සටහන් කරන ලදී. එම නියැදි දත්ත වගුවක් ලෙස පහතින් ලබාදී ඇත.

සතියක් තුළ සාමාන්‍ය ලෙස හාවිතා කරන එළවළු ප්‍රමාණය	නිරාහාර රුධිර ග්ලූකෝස් මට්ටම (mg/dL)
4	83
10	78
2	100
3	98
7	85
5	86
6	83
8	82
2	102
9	78
එකතුව = 56	එකතුව = 875

- මෙම දත්ත සඳහා විසිරි තීන් සටහනක් (scatter diagram) ඇඳ ඔබට නිරීක්ෂණය කළ හැකි සම්බන්ධතාව විවරණය කරන්න. (ලකුණු 5)
- වයස අවුරුදු 40ක් වන කාන්තාවන්ගේ සනීපතා එළවළු ලබා ගැනීමේ ප්‍රමාණය සහ නිරාහාර රුධිර ග්ලූකෝස් මට්ටම අතර සහසම්බන්ධතාව ගණනය කර එම සාධක දෙක අතර සහසම්බන්ධතාවය (correlation) කුමක්දැයි විවරණය කරන්න. (ලකුණු 6)
- ප්‍රතිපායන සමීකරණය (regression equation) ගණනය කරන්න. (ලකුණු 5)
- සනීපතා එළවළු ලබා ගැනීමේ ප්‍රමාණය 5ක් නම්, නිරාහාර රුධිර ග්ලූකෝස් මට්ටම කීයක් වන බව ඔබ පුරෝකථනය (predict) කරනවාද? එම ප්‍රතිඵලය වගුවේ තිබෙන අගයන් සමඟ සංසන්දනය කරන්න. ප්‍රතිපායන සමීකරණය නිවැරදි වටිනාකම පුරෝකථනය නොකරන්නේ ඇයි? (ලකුණු 4)

(මුළු ලකුණු 20)

ප්‍රශ්නය 5

අ) එක්තරා සමාගමක අලෙවි කළමනාකරුට අවශ්‍යය වන්නේ, එක් එක් විකුණුම් කළමනාකරු විසින් සිදු කරන වාර්ෂික අලෙවිය (Last year sales), අධ්‍යාපනය ලබා ඇති වසර ගණන (Years of education) සහ පළපුරුද්ද ලබා ඇති වසර ගණන (Years of experience) මත පදනම්ව පුරෝකථනය කළ හැකිද යන්න සොයා බැලීමයි. ප්‍රතිපායන විශ්ලේෂණයට සම්බන්ධ SPSS ප්‍රතිඵල පහතින් ලබාදී ඇත.

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-8510.838	586.586		-14.509	.000
Years of experience	1874.500	31.239	.919	60.005	.000
Years of education	609.391	38.237	.244	15.937	.000

a. Dependent Variable: Last year sales

i. ඉහත ලබා දී ඇති ප්‍රතිපාදන වගු (output tables) මත පදනම්ව ප්‍රතිපායන සමීකරණය (regression equation) නිර්ණය කරන්න. (ලකුණු 3)

ii. සමාගමේ කළමනාකරණය පවසන්නේ, සතිපතා අලෙවිය පළපුරුද්ද ලබා ඇති වසර ගණන සමඟ වැඩිවන බවය. මෙම ප්‍රකාශය නිවැරදිද? ඔබේ පිළිතුර සාධාරණීකරණය කරන්න. (ලකුණු 3)

iii. අධ්‍යාපනය ලබා ඇති වසර ගණන යන විචල්‍යයේ සංගුණකය (coefficient) විවරණය කරන්න. (එහි ශක්තිය (strength) සහ අලෙවියට එය කෙසේ බලපාන්නේද යන්න) (ලකුණු 3)

ආ) පහත වගුවෙහි දැක්වෙන සහසම්බන්ධතා සංගුණක අගයන් (correlation coefficient values) පිළිබඳව (සම්බන්ධතාවය සහ එහි ශක්තිය) 5% වෙසෙසියා මට්ටම යටතේ විවරණය කරන්න.

(ලකුණු 8)

විචල්‍යය Dimension	E විචල්‍යය සමඟ ඇති සහසම්බන්ධතා සංගුණකය. Coefficient of correlation with variable E	වෙසෙසි අගය Sig (p)
A	0.855	0.005
B	-0.362	0.001
C	-0.780	0.078
D	0.082	0.162

ඇ) සහසම්බන්ධතා විශ්ලේෂණයේ (correlation analysis) සහ ප්‍රතිපායන විශ්ලේෂණයේ (regression analysis) ඇති වැදගත්කම කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න. (ලකුණු 3)

(මුළු ලකුණු 20)

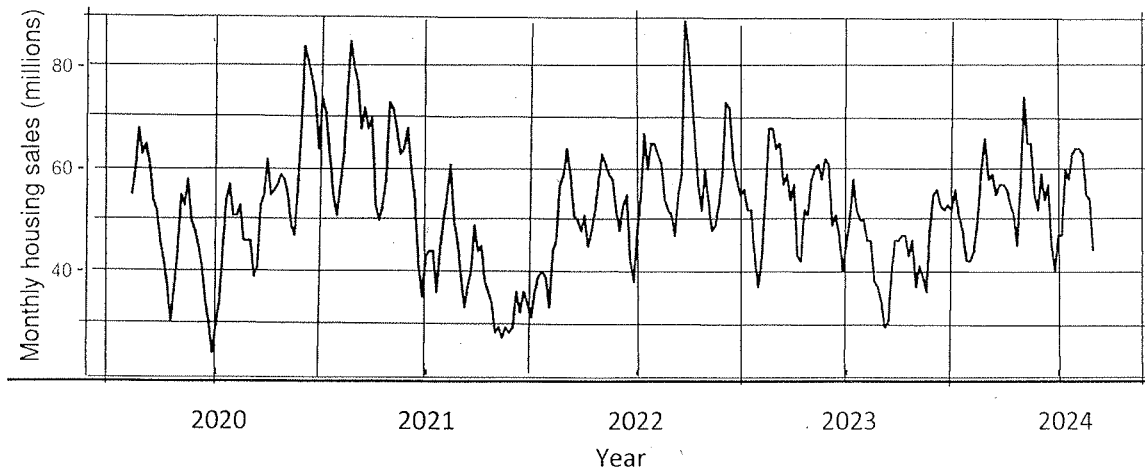
ප්‍රශ්නය 6

අ) 2021 සිට 2024 තෙක් කාලය සඳහා බෙදාහැරීමේ සමාගමක කාර්තු ආදායම් (quarterly earnings) වාර්තා කර ඇත. මෙම දත්ත (මිලියන රුපියල් වලින්) පහත වගුවේ දැක්වේ.

කාල පරිච්ඡේදය	වර්ෂය	කාර්තුව	විකුණුම්	කාර්තුමය වල මධ්‍යක (Quarterly Moving Averages)	මධ්‍යම වල මධ්‍යක Centered Moving Averages (CMA)	විකුණුම් / CMA
1	2021	1	211			
2		2	274			
3		3	235	236.75	235.625	1
4		4	227	234.5	236.375	0.96
5	2022	1	202	(a)	244.75	0.83
6		2	289	(b)	252.375	1.15
7		3	287	(c)	(f)	(k)
8		4	236	263.25	(g)	(l)
9	2023	1	241	258.75	(h)	0.95
10		2	271	250.75	258.125	1.05
11		3	255	265.5	265.125	0.96
12		4	295	264.75	265.875	1.11
13	2024	1	238	267	(i)	(m)
14		2	280	(d)	(j)	(n)
15		3	280	(e)		
16		4	231			

- i. (a) – (n) සඳහා අගයන් ගණනය කරන්න. (ලකුණු 7)
- ii. සකස් කළ සෘතුමය දර්ශක අගයන් (adjusted seasonal index values) සොයන්න. (ලකුණු 5)
- iii. උපනති රේඛා සමීකරණය (trend line equation), විකුණුම් = $237.83 + 1.8 * \text{කාල පරිච්ඡේදය}$ නම්, 2025 වසරේ කාර්තු 4 සඳහා පුරෝකථනය කළ විකුණුම් සොයන්න. (ලකුණු 4)

ආ) කාල ශ්‍රේණි (time series) පිළිබඳ දැනුම ඇසුරෙන් පහත ප්‍රස්තාරය අර්ථ දක්වන්න. (ලකුණු 4)



(මුළු ලකුණු 20)

ප්‍රශ්නය 7

අ) ප්‍රමත ව්‍යාප්තියේ (Normal distribution) ගුණාංග කෙටියෙන් විස්තර කරන්න. (ලකුණු 4)

ආ) පහත පද විස්තර කරන්න.

(ලකුණු 6)

- දෙවන පුරුප දෝෂය (Type II error)
- ප්‍රාන්තර නිමානකය (Interval estimation)

ඇ) A නමැති ඩිස්පෙන්සරය (Dispenser A) වෙතින් බෙදාහරින උණුසුම් පානයන්ගෙන් අහඹු ලෙස තෝරාගත් උණුසුම් පානයන් 10 කට අදාළ මධ්‍යන්‍ය පරිමාව (mean volume) 203 මිලිලීටර් (ml) සහ සම්මත අපගමනය (standard deviation) 3 ml වේ. B නමැති ඩිස්පෙන්සරය (Dispenser B) වෙතින් බෙදාහරින උණුසුම් පානයන්ගෙන් අහඹු ලෙස තෝරාගත් උණුසුම් පානයන් 15 කට අදාළ මධ්‍යන්‍ය පරිමාව සඳහා 206 ml සහ සම්මත අපගමනය 5 ml ලෙස ලැබුණි. එම යන්ත්‍ර දෙකෙන්ම පානයන් බෙදාහැරීම ප්‍රමිත ව්‍යාප්තියට අදාළව සිදුවේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. යන්ත්‍ර දෙකෙන් බෙදාහැරෙන පරිමාවේ ව්‍යාප්තියේ (variability) වෙනසක් නොමැති බව (no difference) 5% වෙසෙසියාත්මක මට්ටම (significance level) යටතේ පරීක්ෂා කරන්න. (ලකුණු 10)

(මුළු ලකුණු 20)

----- සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි -----

Binomial Probability Distribution Table

n = 15										
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	0.8601	0.7386	0.6333	0.5421	0.4633	0.3953	0.3367	0.2863	0.2430	15
1	0.1303	0.2261	0.2938	0.3388	0.3658	0.3785	0.3801	0.3734	0.3605	14
2	0.0092	0.0323	0.0636	0.0988	0.1348	0.1691	0.2003	0.2273	0.2496	13
3	0.0004	0.0029	0.0085	0.0178	0.0307	0.0468	0.0653	0.0857	0.1070	12
4	0.0000	0.0002	0.0008	0.0022	0.0049	0.0090	0.0148	0.0223	0.0317	11
5	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0006	0.0013	0.0024	0.0043	0.0069	10
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0006	0.0011	9
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	8
	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
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	0.2059	0.0874	0.0352	0.0134	0.0047	0.0016	0.0005	0.0001	0.0000	15
1	0.3432	0.2312	0.1319	0.0668	0.0305	0.0126	0.0047	0.0016	0.0005	14
2	0.2669	0.2856	0.2309	0.1559	0.0916	0.0476	0.0219	0.0090	0.0032	13
3	0.1285	0.2184	0.2501	0.2252	0.1700	0.1110	0.0634	0.0318	0.0139	12
4	0.0428	0.1156	0.1876	0.2252	0.2186	0.1792	0.1268	0.0780	0.0417	11
5	0.0105	0.0449	0.1032	0.1651	0.2061	0.2123	0.1859	0.1404	0.0916	10
6	0.0019	0.0132	0.0430	0.0917	0.1472	0.1906	0.2066	0.1914	0.1527	9
7	0.0003	0.0030	0.0138	0.0393	0.0811	0.1319	0.1771	0.2013	0.1964	8
8	0.0000	0.0005	0.0035	0.0131	0.0348	0.0710	0.1181	0.1647	0.1964	7
9	0.0000	0.0001	0.0007	0.0034	0.0116	0.0298	0.0612	0.1048	0.1527	6
10	0.0000	0.0000	0.0001	0.0007	0.0030	0.0096	0.0245	0.0515	0.0916	5
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0006	0.0024	0.0074	0.0191	0.0417	4
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0016	0.0052	0.0139	3
13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0010	0.0032	2
14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005	1
15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
	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	x

$$P(r) = {}^nC_r p^r q^{(n-r)}$$

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \text{ where, } e = 2.718$$

$$\underline{x} \pm z^* \sigma / \sqrt{n}$$

$$\underline{x} \pm t^* s / \sqrt{n}$$

$$p \pm z \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left[\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right]$$

$$Z = \frac{\underline{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

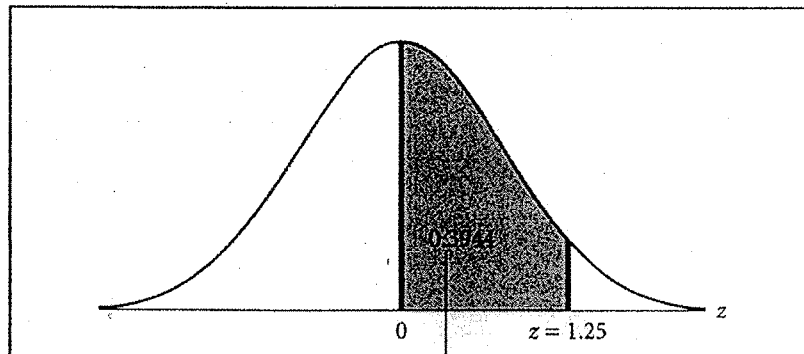
$$Z = \frac{\underline{x}_1 - \underline{x}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum(x) \cdot \sum(y)}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right) \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right)}}$$

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \cdot \frac{\sum x}{n}$$

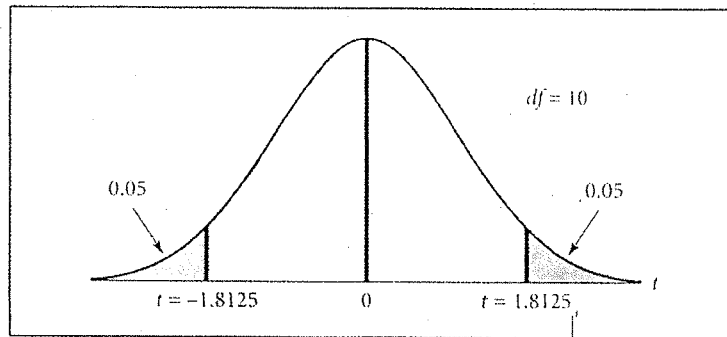
Standard Normal Distribution Table



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

Highlighted value is 0.3944

Critical Values for t- Distribution

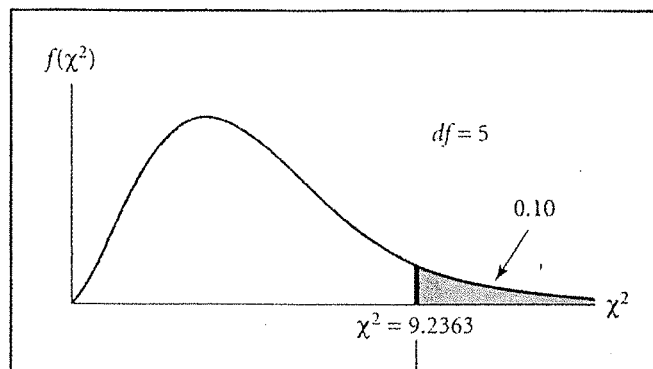


PROBABILITIES (OR AREAS UNDER t-DISTRIBUTION CURVE)									
Conf. Level	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	0.95	0.98	0.99
One Tail	0.45	0.35	0.25	0.15	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
Two Tails	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
df	Values of t								
1	0.1584	0.5095	1.0000	1.9626	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
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

Highlighted value is 1.8125

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
<i>df</i>	<i>Values of Chi-Squared</i>									
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

Highlighted value is 9.2363