0056

இலங்கை திறந்த பல்கலைக்கழகம்
முகாமைத்துவக் கற்கைப் பீடம்
முகாமைத்துவக் கற்கைகள் (சிறப்பு) பட்டப்படிப்பு நிகழ்ச்சித்திட்டம்
OSU4570: வணிகப் புள்ளிவிபரவியல்
தொடர் கணிப்பீட்டுப் பரீட்சை (CAT) -2023/2024
நேரம்: இரண்டு மணி நேரம்

திகதி: 24 மார்ச் 2024 **நேரம்: பி.ப 1.30 - பி.ப 3.30**

அறிவுறுத்தல்கள்:

- **ஏதேனும் நான்கு வினாக்களுக்கு மட்டும் விடையளிக்கவும்.**
- **அனைத்து வினாக்களும் சமமான மதிப்பெண்களை உள்ளடக்கியது**
- **புரோகிராம் செய்யப்படாத கணிப்பான் (Non-Programmable) அனுமதிக்கப்படும்.**
- **அனைத்து கணிப்பீட்டு செய்முறைகளையும் காட்டுக.**
- **இவ்வினாத்தாள் 8 பக்கங்களையும் , 5 கேள்விகளையும் உள்ளடக்கியுள்ளது.**

வினா இலக்கம் 1

a. ஒரு வலைத்தளத்தின் சராசரி கிளிக்-மூல விகிதம் click through rate –(CTR) 10% ஆகும். வலைத்தளத்தை நிமிடத்திற்கு 9 பயனர்கள் பார்வையிட்டால், 5 க்கும் குறைவான பயனர்கள் ஒரு விளம்பரத்தில் கிளிக் செய்வதற்கான நிகழ்தகவு என்ன?
(6 புள்ளிகள்)

b. ஒரு உணவகம் வாரத்திற்கு சராசரியாக (mean) 4 வாடிக்கையாளர் புகார்களைப் பெறுகிறது. அடுத்த வாரம் உணவகத்திற்கு 3க்கு குறைவான புகார்கள் வருவதற்கான நிகழ்தகவு என்ன? (6 புள்ளிகள்)

c. ஒரு காலாண்டு பரீட்சையின் மதிப்பெண்களின் இடை (Mean) 50 மற்றும் 10 நியம விலகலுடன் (Standard Deviation) ஒரு சாதாரண விநியோகத்தைக் (Normal Distribution) கொண்டுள்ளது. செவ்வனற்ற முறையில் (random sample) தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட மாணவர் தேர்வில் 60 க்கு மேல் மதிப்பெண் பெறுவதற்கான நிகழ்தகவு என்ன?
(6 புள்ளிகள்)

d. ஒரு நிறுவனம் வாடிக்கையாளர் திருப்தி கணக்கெடுப்பை நடத்துகிறது, மேலும் ஒவ்வொரு வாடிக்கையாளரும் நிறுவனத்தின் தயாரிப்புகள் மற்றும் சேவைகளில் திருப்தி அடைவதற்கான 70% நிகழ்தகவைக் கொண்டுள்ளனர். நிறுவனம் 200 வாடிக்கையாளர்களை ஆய்வு செய்தால், அவர்களில் குறைந்தது 140 பேர் திருப்தி அடைவதற்கான நிகழ்தகவு என்ன? (சாதாரண பரம்பலிலிருந்து ஈருருப்பு முறைமையை பயன்படுத்துக-Use Normal approximation to Binomial distribution)
(7 புள்ளிகள்)

(மொத்தம் 25 புள்ளிகள்)

வினா இலக்கம் 2

a. ஒரு ஆன்லைன் (online) சில்லறை விற்பனையாளர் தனது தயாரிப்புகளுக்கான சராசரி விநியோக நேரத்தை 90% நம்பிக்கை மட்டத்துடன் (90% confidence level) மதிப்பிட

விரும்புகிறார். சமீபத்திய 50 ஆர்டர்களின் சீரற்ற மாதிரி தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு (random sample), விநியோக நேரங்கள் (நாட்களில்) பதிவு செய்யப்படுகின்றன. மாதிரி சராசரி விநியோக நேரம் (sample mean) 3.5 நாட்கள், மற்றும் மாதிரி நிலையான விலகல் (sample standard deviation) 0.8 நாட்கள். மக்கள்தொகை சராசரி விநியோக நேரத்திற்கான (population mean) 90% நம்பிக்கை இடைவெளியைக் (90% confidence interval) கணக்கிடுங்கள்.

(8 புள்ளிகள்)

b. ஒரு மருந்து நிறுவனம் ஒரு புதிய மருந்தை சோதிக்க மருத்துவ பரிசோதனையை நடத்தி வருகிறது. 99% நம்பிக்கை மட்டத்தில் (99% confidence level); 2 mmHg நிகழத்தக்க வழு (Margin of error) மருந்தை உட்கொண்ட பிறகு இரத்த அழுத்தத்தின் சராசரி குறைப்பை (mean) மதிப்பிட நிறுவனம் விரும்புகிறது. இரத்த அழுத்த அளவீடுகளின் நியம விலகல் (Sample Standard Deviation) 8mm Hg என்று அறியப்படுகிறது. ஒரு மாதிரி அளவு (sample size) எவ்வளவு பெரியது என்பதை நிறுவனம் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்?

(8 புள்ளிகள்)

c. நம்பிக்கை இடைவெளிகள் (confidence interval) மற்றும் கருதுகோள் சோதனைக்கு (Hypothesis Testing) இடையிலான தொடர்பை விளக்குக. தரவுகளிலிருந்து முடிவுகளை எடுப்பதில் இந்த இரண்டு கருத்துக்களும் எவ்வாறு தொடர்புடையவை? நிஜமான வணிக நடைமுறை சூழ்நிலைகளை எடுத்துக்காட்டுகளை உதாரணமகக் கொண்டு, தரவை பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் விளக்குவதற்கும் நம்பிக்கை இடைவெளிகள் மற்றும் கருதுகோள் சோதனை ஆகிய இரண்டும் ஒன்றாக பயன்படுத்தப்படும் சூழ்நிலைகளை தருக. (9 புள்ளிகள்)

(மொத்தம் 25 புள்ளிகள்)

வினா இலக்கம் 3

a. ஒரு மென்பொருள் நிறுவனம் தனது வாடிக்கையாளர்களில் 80% வாடிக்கையாளர்கள், அதன் வாடிக்கையாளர் ஆதரவு சேவைகளில் திருப்தி அடைந்துள்ளதாகக் கூறுகிறது. இந்த கூற்றை சோதிக்க, 200 வாடிக்கையாளர்களின் சீரற்ற மாதிரி **(random sample)** தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது, மேலும் அவர்களில் 160 பேர் பெறப்பட்ட வாடிக்கையாளர் ஆதரவில் திருப்தி அடைந்துள்ளனர் என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. நிறுவனத்தின் கூற்றை 1% முக்கியத்துவம் வாய்ந்த **(1% level of significance)** நிலையில் ஆதரிக்க போதுமான ஆதாரங்கள் உள்ளதா என்பதை தீர்மானிக்க ஒரு கருதுகோள் சோதனையை **(hypothesis testing)** நடத்தவும். (13 புள்ளிகள்)

b. நீங்கள் ஒரு சில்லறை நிறுவனத்தில் பணிபுரியும் ஒரு நிர்வாகி என்று கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள், அது அதன் தயாரிப்புகளுக்கான புதிய விலை மூலோபாயத்தை (pricing strategy) செயல்படுத்தலாமா என்று பரிசீலித்து வருகிறது. தற்போதைய மூலோபாயத்துடன் ஒப்பிடும்போது புதிய விலை மூலோபாயம் விற்பனையில் குறிப்பிடத்தக்க அதிகரிப்புக்கு வழிவகுக்குமா என்பதை நிறுவனம் தீர்மானிக்க விரும்புகிறது. நிறுவனம் ஒரு விபரமான தீர்மானத்தை மேற்கொள்ள உதவும் கருதுகோள் சோதனையின்(**(hypothesis testing)** செயல்முறையை விரிவான விளக்குக. (12புள்ளிகள்)

(மொத்தம் 25 புள்ளிகள்)

வினா இலக்கம் 4

a. ஒரு சில்லறை நிறுவனம் விற்பனையை அதிகரிக்க இரண்டு வெவ்வேறு சந்தைப்படுத்தல் உத்திகளின் (உத்தி A மற்றும் உத்தி B) செயல்திறனை மதிப்பீடு செய்கிறது. நிறுவனம் தோராயமாக வாடிக்கையாளர்களின் இரண்டு குழுக்களைத்

தேர்ந்தெடுக்கிறது. குழு 1 உத்தி A க்கு வெளிப்படுகிறது, குழு 2 உத்தி B க்கு வெளிப்படுகிறது. ஒரு மாதத்திற்குப் பிறகு, ஒவ்வொரு குழுவும் செலவழித்த சராசரி தொகையை நிறுவனம் அளவிடுகிறது.

குழு 1 (உத்தி A) மாதிரி அளவு **(Sample size)** = 50, மாதிரி இடை **(Sample mean)** = ரூ. 75, 000/-, மாதிரி நியம விலகல் **(Standard Deviation)** = ரூ. 10, 000/-
குழு 2 (உத்தி B) மாதிரி அளவு = 60, மாதிரி இடை= ரூ. 80, 000/-, மாதிரி நியம விலகல் = ரூ. 12, 000/-

உத்தி B க்கு ஆளாகியவர்களுடன் ஒப்பிடும்போது உத்தி A க்கு ஆளாகிய வாடிக்கையாளர்கள் செலவழித்த சராசரி தொகையில் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடு உள்ளதா என்பதைத் தீர்மானிக்க ஒரு கருதுகோள் சோதனையை (Hypothesis testing) நடத்துங்கள். 1% முக்கியத்துவத்தைப் (1% level of Significance) பயன்படுத்துங்கள்.

(13 புள்ளிகள்)

b. பின்வருவனவற்றை சுருக்கமாக விவரிக்கவும் (12 புள்ளிகள்)
I. சூனிய கருதுகோள் **(Null Hypothesis)** மற்றும் மாற்று கருதுகோள் **(Alternative Hypothesis)**
II முதலாம் வகை வழு **(Type I Error)** மற்றும் இரண்டாம் வகை வழு **(Type II error)**

(மொத்தம் 25 புள்ளிகள்)

<u>வினா இலக்கம் 5</u>

ஒரு சந்தைப்படுத்தல் குழு வாடிக்கையாளர் திருப்தி மட்டம் (உயர், நடுத்தர, குறைந்த) மற்றும் அவர்களின் விருப்பமான தகவல்தொடர்பு முறைக்கு (மின்னஞ்சல், தொலைபேசி, நேரில்). இடையிலான உறவை பகுப்பாய்வு செய்ய விரும்புகிறது. அவர்கள் 400 வாடிக்கையாளர்களின் மாதிரியிலிருந்து (sample of customers) தரவைச் சேகரித்து, முடிவுகளை பின்வருமாறு தற்செயல் அட்டவணையில் அட்டவணைப்படுத்துகிறார்கள்,

வாடிக்கையாளர் திருப்தி மட்டம்	விருப்பமான தகவல்தொடர்பு முறை			மொத்தம்
	மின்னஞ்சல்	தொலைபேசி	நேரில்	
உயர்	60	40	30	130
நடுத்தரம்	48	60	32	140
குறைவு	25	45	60	130
Total	133	145	122	400

5% முக்கியத்துவத்தில் **(5% level of significance)** வாடிக்கையாளர் திருப்தி நிலைகளுக்கும் விருப்பமான தகவல்தொடர்பு முறைகளுக்கும் இடையே குறிப்பிடத்தக்க உறவு இருக்கிறதா என்பதைத் தீர்மானிக்க ஒரு பரிசோதனையை நடத்தவும்.

(மொத்தம் 25 புள்ளிகள்)

-பதிப்புரிமைக்குரியது-

பின்னிணைப்பு

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

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

$x - E < \mu < x + E$ where, $E = Z_{\alpha/2}\ \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ or $E = t_{\alpha/2}\ \frac{s}{\sqrt{n}}$

$p - E < p < p + E$ where, $E = Z\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$

$$\chi^2_{STAT} = \sum_{all\ cells} \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

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	8
1	0.0746	0.1389	0.1939	0.2405	0.2793	0.3113	0.3370	0.3570	0.3721	7
2	0.0026	0.0099	0.0210	0.0351	0.0515	0.0695	0.0888	0.1087	0.1288	6
3	0.0001	0.0004	0.0013	0.0029	0.0054	0.0089	0.0134	0.0189	0.0255	5
4	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0004	0.0007	0.0013	0.0021	0.0031	4
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	3
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2
	$p = 0.99$	$p = 0.98$	$p = 0.97$	$p = 0.96$	$p = 0.95$	$p = 0.94$	$p = 0.93$	$p = 0.92$	$p = 0.91$	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	0.4305	0.2725	0.1678	0.1001	0.0576	0.0319	0.0168	0.0084	0.0039	8
1	0.3826	0.3847	0.3355	0.2670	0.1977	0.1373	0.0896	0.0548	0.0313	7
2	0.1488	0.2376	0.2936	0.3115	0.2965	0.2587	0.2090	0.1569	0.1094	6
3	0.0331	0.0839	0.1468	0.2076	0.2541	0.2786	0.2787	0.2568	0.2188	5
4	0.0046	0.0185	0.0459	0.0865	0.1361	0.1875	0.2322	0.2627	0.2734	4
5	0.0004	0.0026	0.0092	0.0231	0.0467	0.0808	0.1239	0.1719	0.2188	3
6	0.0000	0.0002	0.0011	0.0038	0.0100	0.0217	0.0413	0.0703	0.1094	2
7	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0012	0.0033	0.0079	0.0164	0.0313	1
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0007	0.0017	0.0039	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

$n = 9$

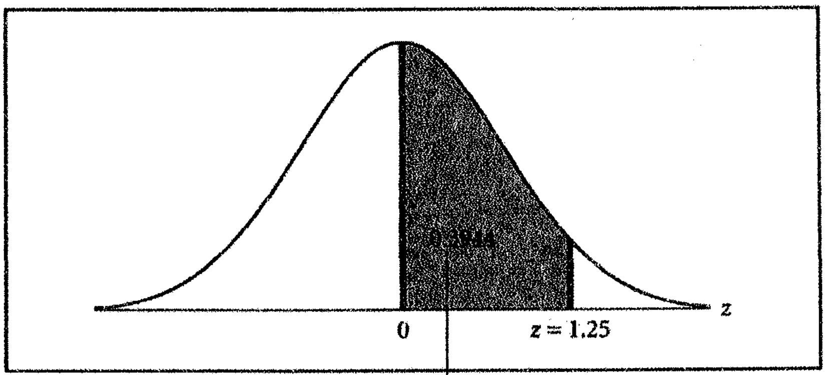
x	$p = 0.01$	$p = 0.02$	$p = 0.03$	$p = 0.04$	$p = 0.05$	$p = 0.06$	$p = 0.07$	$p = 0.08$	$p = 0.09$	
0	0.9135	0.8337	0.7602	0.6925	0.6302	0.5730	0.5204	0.4722	0.4279	9
1	0.0830	0.1531	0.2116	0.2597	0.2985	0.3292	0.3525	0.3695	0.3809	8
2	0.0034	0.0125	0.0262	0.0433	0.0629	0.0840	0.1061	0.1285	0.1507	7
3	0.0001	0.0006	0.0019	0.0042	0.0077	0.0125	0.0186	0.0261	0.0348	6
4	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0006	0.0012	0.0021	0.0034	0.0052	5
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	4
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2
	$p = 0.99$	$p = 0.98$	$p = 0.97$	$p = 0.96$	$p = 0.95$	$p = 0.94$	$p = 0.93$	$p = 0.92$	$p = 0.91$	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	0.3874	0.2316	0.1342	0.0751	0.0404	0.0207	0.0101	0.0046	0.0020	9
1	0.3874	0.3679	0.3020	0.2253	0.1556	0.1004	0.0605	0.0339	0.0176	8
2	0.1722	0.2597	0.3020	0.3003	0.2668	0.2162	0.1612	0.1110	0.0703	7
3	0.0446	0.1069	0.1762	0.2336	0.2668	0.2716	0.2508	0.2119	0.1641	6
4	0.0074	0.0283	0.0661	0.1168	0.1715	0.2194	0.2508	0.2600	0.2461	5
5	0.0008	0.0050	0.0165	0.0389	0.0735	0.1181	0.1672	0.2128	0.2461	4
6	0.0001	0.0006	0.0028	0.0087	0.0210	0.0424	0.0743	0.1160	0.1641	3
7	0.0000	0.0000	0.0003	0.0012	0.0039	0.0098	0.0212	0.0407	0.0703	2
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0013	0.0035	0.0083	0.0176	1
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0008	0.0020	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

$n = 10$

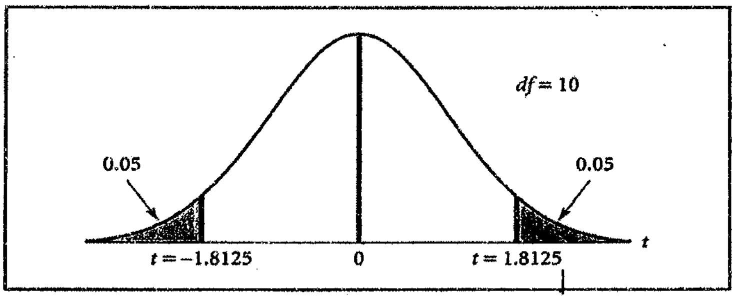
x	$p = 0.01$	$p = 0.02$	$p = 0.03$	$p = 0.04$	$p = 0.05$	$p = 0.06$	$p = 0.07$	$p = 0.08$	$p = 0.09$	
0	0.9044	0.8171	0.7374	0.6648	0.5987	0.5386	0.4840	0.4344	0.3894	10
1	0.0914	0.1667	0.2281	0.2770	0.3151	0.3438	0.3643	0.3777	0.3851	9
2	0.0042	0.0153	0.0317	0.0519	0.0746	0.0988	0.1234	0.1478	0.1714	8
3	0.0001	0.0008	0.0026	0.0058	0.0105	0.0168	0.0248	0.0343	0.0452	7
4	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0010	0.0019	0.0033	0.0052	0.0078	6
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0003	0.0005	0.0009	5
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	4
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3
	$p = 0.99$	$p = 0.98$	$p = 0.97$	$p = 0.96$	$p = 0.95$	$p = 0.94$	$p = 0.93$	$p = 0.92$	$p = 0.91$	x

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

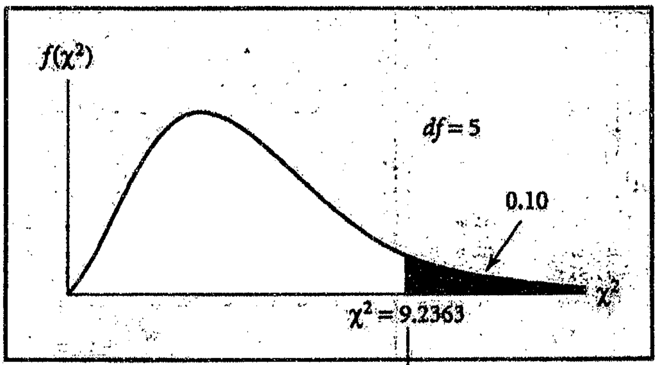
Critical values for t-distribution



PROBABILITES (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