

இலங்கை திறந்த பல்கலைக்கழகம்
முகாமைத்துவக் கற்கைப் பீடம்



முகாமைத்துவக் கற்கைகள் (சிறப்பு) பட்டப்படிப்பு நிகழ்ச்சித்திட்டம்

OSU4570: வணிகப் புள்ளிவிபரவியல்

இறுதிப் பரீட்சை -2024/25

நேரம்: மூன்று (03) மணித்தியாலங்கள்

திகதி: 12 ஜூன் 2025

நேரம்: மு.ப 9.30 - மு.ப 12.30

அறிவுறுத்தல்கள்:

- ஏதேனும் ஐந்து வினாக்களுக்கு மட்டும் விடையளிக்க.
- அனைத்து வினாக்களும் சமமான மதிப்பெண்களை உள்ளடக்கியது.
- நிரற்படுத்தப்படாத (Non-Programmable) கணிப்பான் பயன்பாடு அனுமதிக்கப்படும்.
- அனைத்து கணிப்பீட்டு செய்முறைகளையும் காட்டுக.
- இவ்வினாத்தாள் 11 பக்கங்களையும், 7 வினாக்களையும் உள்ளடக்கியுள்ளது.

வினா இல. 1

- A. ஒரு தொழிற்சாலையில் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்கலங்களில் நான்கு சதவீதம் (4%) குறைபாடுள்ளவையாகும். உற்பத்தி வரிசையில் இருந்து சீரற்ற மாதிரி முறைமையில் (random sample) 15 மின்கலங்களின் மாதிரி தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டால், 6 க்கும் மேற்பட்ட மின்கலங்கள் குறைபாடுள்ளவையாக இருப்பதற்கான நிகழ்தகவு என்ன? (4 புள்ளிகள்)
- B. ஒரு வலைத்தளம் ஒரு மணி நேரத்திற்கு சராசரியாக 10 பயனர் உள்நுழைவுகளைப் (logins) பெறுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட மணி நேரத்தில் 8 க்கும் மேற்பட்ட உள்நுழைவுகள் ஏற்படுவதற்கான நிகழ்தகவு என்ன? (4 புள்ளிகள்)
- C. பின்வருவனவற்றை சுருக்கமாக விளக்குக
- i. ஈருருப்புப் பரம்பல் பிரச்சினைகளின் செவ்வெண் அண்ணளவாக்கம் (Normal approximation to Binomial distribution)
 - ii. பொய்சொன் பரம்பல் பிரச்சினைகளின் செவ்வெண் அண்ணளவாக்கம் (Normal approximation to Poisson distribution) (4 புள்ளிகள்)
- D. ஒரு மீன்வளத்தில், பிடிக்கப்பட்ட மீன்களின் சராசரி நிறை (mean) 200 கிராம் மற்றும் நிலையான விலகல் (standard deviation) 30 கிராம் ஆகும். எழுமாறாக

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட மீன்களின் நிறை 150 கிராம் முதல் 180 கிராம் வரை எடையுள்ளதாக இருப்பதற்கான நிகழ்தகவு என்ன? (4 புள்ளிகள்)

- E. குற்றவியல் புள்ளிவிவரங்களின் புள்ளிவிவர ஆதார நூலின் படி, கடந்த 30 நாட்களாக 7.5% இளைஞர்கள் தினசரி மது அருந்தியுள்ளதாக தெரியவந்துள்ளது. தேசிய கருத்துக்கணிப்பில், 1024 இளைஞர்களில், 40 முதல் 55 வரை உள்ளவர்கள் கடந்த 30 நாட்களாக தினமும் மது அருந்தியிருப்பதற்கான நிகழ்தகவைக் கண்டறிக.

(4 புள்ளிகள்)

(மொத்தம் 20 புள்ளிகள்)

வினா இல. 2

- A. ஒரு பல்கலைக்கழகத்தின் சீரற்ற மாதிரியில் தெரியப்பட்ட 64 பட்டதாரி மாணவர்களின் சராசரி வயது (mean age) 27 ஆகவும், நிலையான விலகல் (standard deviation) 5 ஆகவும் இருந்தது. பல்கலைக்கழகத்தில் அனைத்து பட்டதாரி மாணவர்களின் உண்மையான சராசரி வயதிற்கான 99% நம்பிக்கை இடைவெளியை (99% confidence interval) உருவாக்குக.

(4 புள்ளிகள்)

- B. பின்வருவனவற்றை சுருக்கமாக விளக்குக.

(10 புள்ளிகள்)

- நிராகரிப்புப் பிரதேசம் (Critical region)
- சூனியக் கருதுகோள் (Null hypothesis)
- மாற்றுக் கருதுகோள் (Null hypothesis)
- சோதனைப் புள்ளிவிபரம் (Test Statistics)
- முதலாம் வகை வழு (Type I error)

- C. ஒரு கண்டுபிடிப்பாளர் ஒரு புதிய, ஆற்றல் திறன் கொண்ட இயந்திரத்தை உருவாக்கியுள்ளார். ஒரு கேலன் சாதாரண பெட்ரோலில் இயந்திரம் குறைந்தது 6 மணி நேரம் (360 நிமிடங்கள்) தொடர்ந்து இயங்கும் என்று அவர் கூறுகிறார். 30 இயந்திரங்களின் எளிய சீரற்ற மாதிரி சோதிக்கப்படுகிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். நிலையான விலகல் (standard deviation) 20 நிமிடங்களுடன் இயந்திரங்கள் சராசரியாக 355 நிமிடங்கள் இயங்குகின்றன எனின், கண்டுபிடிப்பாளரின் கூற்றை 0.05 முக்கியத்துவ மட்டத்தில் (significance level) சோதிக்க. (6 புள்ளிகள்)

(மொத்தம் 20 புள்ளிகள்)

வினா இல. 3

A. ஒரு குறிப்பிட்ட படிப்புத் திட்டத்தைத் தொடரும் 300 மாணவர்கள் கொண்ட குழுவில் உள்ள ஒவ்வொரு நபரும் ஆண் அல்லது பெண் என அடையாளம் காணப்பட்டனர், பின்னர் உயிரியல், இயற்பியல், தகவல் தொழில்நுட்பம், விவசாயம், சமூக அறிவியல் மற்றும் மொழிகள் ஆகிய துறைகளில் படிப்புகளை எடுக்க விரும்புகிறாரா என்று கேட்கப்பட்டனர். கீழேயுள்ள நேர்வுக்குணக அட்டவணை இந்த வகைகளுக்கான அதிர்வெண்களைக் காட்டுகிறது. "படிப்புத்திட்டங்களுக்கான விருப்பம் ஒரு கல்லூரி மாணவரின் பாலினத்திலிருந்து சுயாதீனமாக (independent) உள்ளது" என்ற கூற்றை நிராகரிக்க இந்த மாதிரி போதுமான ஆதாரங்களை வழங்குகிறதா? 0.05 முக்கியத்துவ மட்டத்தைக் (0.05 significance level) கருத்தில் கொள்க.

விருப்பமான பாடநெறி	பால்		மொத்தம்
	ஆண்	பெண்	
உயிரியல்	17	20	37
இயற்பியல்	54	14	68
தகவல் தொழில்நுட்பம்	32	25	57
விவசாயம்	24	21	45
சமூக அறிவியல்	14	23	37
மொழிகள்	21	35	56
மொத்தம்	162	138	300

(மொத்தம் 20 புள்ளிகள்)

வினா இல. 4

ஒரு ஊட்டச்சத்து நிபுணர் 40 வயதுடைய பெண்களில் வாராந்திர காய்கறி உட்கொள்ளலிற்கும், அவர்களது இரத்தத்தில் கலந்துள்ள குளுக்கோஸ் அளவுகளுக்கும் (fasting blood glucose levels) இடையிலான உறவைப் ஆய்வு செய்ய விரும்புகிறார். அதற்காக 40 வயதுடைய, 10 பெண்களின் மாதிரி தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது. ஒரு வழக்கமான வாரத்தில் உட்கொள்ளப்பட்ட காய்கறி பரிமாற்றங்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் இரத்தத்தில் கலந்துள்ள குளுக்கோஸ் அளவு (mg/dL இல்) ஒவ்வொரு நபரிடமிருந்தும் பதிவு செய்யப்பட்டது. மாதிரி தரவு கீழே உள்ள அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

வாரத்தில் உட்கொள்ளப்பட்ட காய்கறி பரிமாற்றங்களின் எண்ணிக்கை	இரத்தத்தில் கலந்துள்ள குளுக்கோஸ் அளவு (mg/dL)
4	83
10	78
2	100
3	98
7	85
5	86
6	83
8	82
2	102
9	78
மொத்தம் = 56	மொத்தம் = 875

- A. தரவை ஒரு சிதறல் வரைபடத்தில் (Scatter Diagram) வரைந்து, நீங்கள் அவதானிக்கக் கூடிய தொடர்பை விளக்குங்கள். (5 புள்ளிகள்)
- B. 40 வயதுடைய பெண்களால், வாரத்தில் உட்கொள்ளப்பட்ட காய்கறி பரிமாற்றங்களின் எண்ணிக்கைக்கும், இரத்த குளுக்கோஸ் அளவுகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பைக் கணக்கிட்டு, இரண்டு காரணிகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பை (correlation) விளக்குக. (5 புள்ளிகள்)
- C. இந்நிகழ்வின் இழிவு வர்க்கச் சமன்பாட்டினை (regression equation) கண்டறிக. (5 புள்ளிகள்)
- D. வாரத்தில் உட்கொள்ளப்பட்ட காய்கறி பரிமாற்றங்களின் எண்ணிக்கை வாரத்திற்கு 5 ஆக இருந்தால், நீங்கள் கணிக்கக் கூடிய இரத்த குளுக்கோஸ் அளவு என்னவாக இருக்கும்? மேலே அட்டவணையில் உள்ள உண்மையான தரவுகளுடன் அதை ஒப்பிட்டு முடிவுகளைப் பற்றி ஆராய்க. இழிவு வர்க்கச் சமன்பாடு ஏன் சரியான மதிப்பைக் கணிக்கவில்லை என ஆராய்க? (5 புள்ளிகள்)
- (மொத்தம் 20 புள்ளிகள்)

வினா இல. 5

- A. ஒரு நிறுவனத்தின் சந்தைப்படுத்தல் முகாமையாளர் ஒவ்வொரு விற்பனை முகாமையாளராலும் செய்யப்படும் வருடாந்திர விற்பனையை, அவர்களது கல்வித்தகமையின் ஆண்டுகள் (Years of education) மற்றும் அனுபவத்தின் (Years of experience) அடிப்படையில் கணிக்க முடியுமா என்பதைக் கண்டறிய விரும்புகிறார். இழிவு வர்க்கப் பகுப்பாய்வு (regression analysis) தொடர்பான SPSS வெளியீடுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

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. மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வெளியீட்டு அட்டவணைவின் அடிப்படையில் இழிவு வர்க்கச் சமன்பாட்டை (regression equation) கண்டறிக. (3 புள்ளிகள்)

ii. முகாமையாளர்களின் வேலை அனுபவத்தின் அடிப்படையில் வாராந்திர விற்பனை அதிகரிக்கும் என்று நிறுவனத்தின் நிர்வாகம் கூறுகிறது. இந்தக் கூற்று சரியா? உங்கள் பதிலை நியாயப்படுத்துக. (3 புள்ளிகள்)

iii. ' கல்வித்தகமையின் ஆண்டுகள் ' (Years of education) என்ற மாறியின் குணகத்தை (coefficient) விளக்குக. (அதன் வலிமை மற்றும் அது விற்பனை மதிப்பை எவ்வாறு பாதிக்கலாம்). (3 புள்ளிகள்)

B. கீழே உள்ள அட்டவணையை அடிப்படையாகக் கொண்டு 5% முக்கியத்துவ மட்டத்தில், தொடர்பு குணக மதிப்பீடு (correlation coefficient) பற்றிய உமது கருத்துக்களை வெளிப்படுத்துக (உ.ம்: உறவு மற்றும் அதன் வலிமை). (8 புள்ளிகள்)

பரிமாணம்	குணகம் (Coefficient of correlation with variable E)	Sig (p)
A	0.855	0.005
B	-0.362	0.001
C	-0.780	0.078
D	0.082	0.162

C. தொடர்புக் குணகப் பகுப்பாய்வு (correlation analysis) மற்றும் இழிவு வர்க்கப் பகுப்பாய்வின் (regression analysis) முக்கியத்துவத்தை சுருக்கமாக விளக்குக. (3 புள்ளிகள்)

(மொத்தம் 20 புள்ளிகள்)

வினா இல. 6

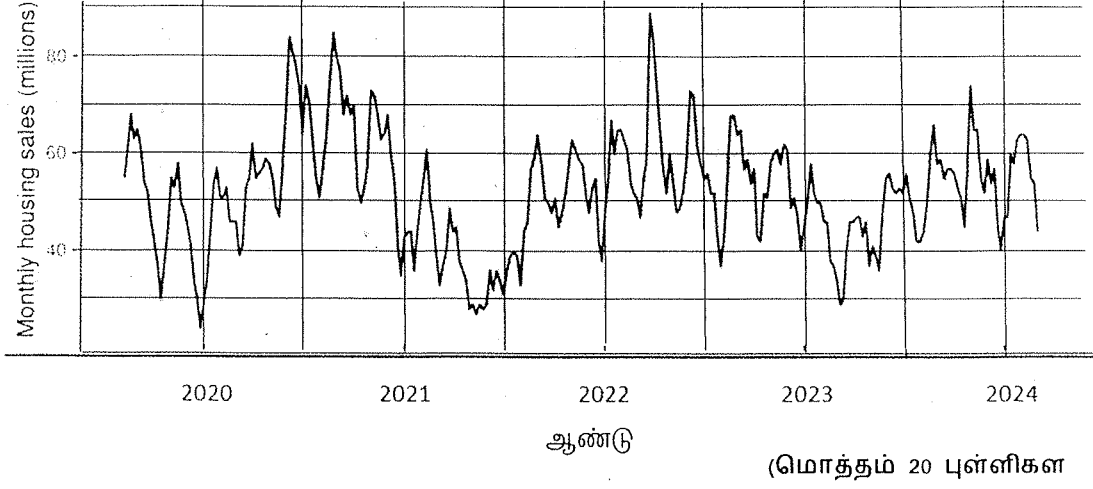
A. ஒரு விநியோக நிறுவனத்தின் காலாண்டு வருவாய் 2021-2024 காலத்திற்கு பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்தத் தரவுகள் (மில்லியன் ரூபாய்களில்) கீழுள்ள அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

காலம்	வருடம்	காலாண்டு கள்	விற்பனை (ரூபா. '000)	காலாண்டு நகரும் சராசரி (Quarterly Moving Averages)	மைய நகரும் சராசரி (Centered Moving Averages (CMA)	விற்பனை / மைய நகரும் சராசரி (Sales/ 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) க்கான மதிப்புகளைக் கணக்கிடுங்கள். (7 புள்ளிகள்)
- ii. சரிசெய்யப்பட்ட பருவகாலச் சுட்டி மதிப்புகளைக் (adjusted seasonal index values) கண்டறியவும். (5 புள்ளிகள்)

- iii. போக்குக் கோடு சமன்பாடானது, விற்பனை = $237.83 + 1.8 * \text{காலம்}$ எனின். 2025 ஆம் ஆண்டின் நான்கு காலாண்டுகளுக்கான முன்னறிவிக்கப்பட்ட விற்பனையைக் கண்டறிக. (4 புள்ளிகள்)

- B. பின்வரும் வரைபடத்தை காலத் தொடரின் (time series) அறிவுடன் விளக்குங்கள். (4 புள்ளிகள்)



வினா இல. 7

- A. சாதாரண விநியோகப் பரம்பலின் (Normal distribution) பண்புகளை சுருக்கமாக விவரிக்க. (4 புள்ளிகள்)
- B. பின்வருவனவற்றை சுருக்கமாக விளக்குக.
- இரண்டாம் வகை வழு (Type II error)
 - ஆயிடை மதிப்பான் (Interval estimation) (6 புள்ளிகள்)
- C. டிஸ்பென்சர் (Dispenser) இயந்திரம் A விலிருந்து 10 சூடான பானங்களின் சீரற்ற மாதிரியின், சராசரி அளவு (mean) 203 மில்லி லீட்டராகவும், நிலையான விலகல் (standard deviation) 3 மில்லி லீட்டராகவும் இருந்தது. டிஸ்பென்சர் B இலிருந்து 15 சூடான பானங்களின் சீரற்ற மாதிரியில், சராசரி அளவு 206 மில்லி மற்றும் நிலையான விலகல் 5 மில்லி லீட்டராகவும் இருந்தது. ஒவ்வொரு டிஸ்பென்சர் இயந்திரமும் வழங்கும் சூடான பானங்களின் அளவு சாதாரண விநியோகப் பரம்பல் (Normal distribution) முறையில் விநியோகிக்கப்பட்டதாக கருதப்படுகிறது. இரண்டு டிஸ்பென்சர் இயந்திரங்களால் வழங்கப்பட்ட சூடான பானங்களின் அளவின் மாறுபாட்டில் எந்த வித்தியாசமும் இல்லை என்ற கருதுகோளை 5% முக்கியத்துவ மட்டத்தில் (significance level) சோதிக்க. (10 புள்ளிகள்)

(மொத்தம் 20 புள்ளிகள்)

-பதிப்புரிமைக்குரியது-

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	x
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
x	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	x
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
x	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

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

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

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

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

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

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

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

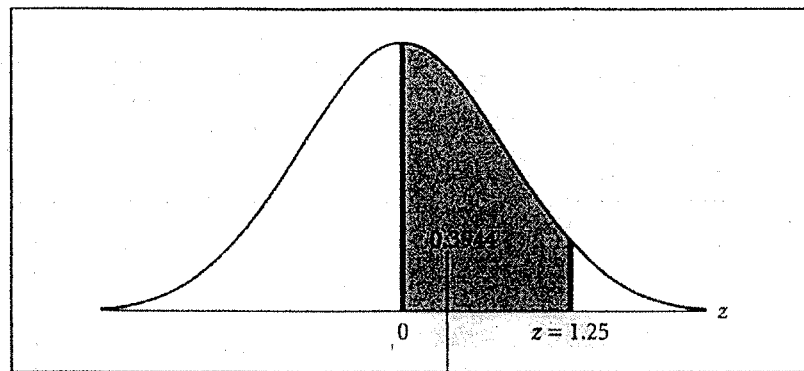
$$Z = \frac{\underline{x}_1 - \underline{x}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

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

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

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

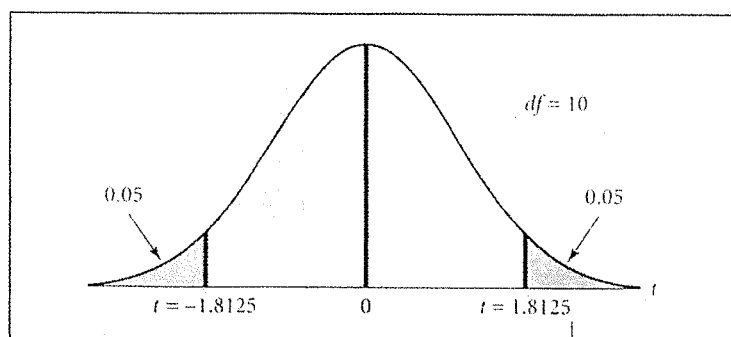
Standard Normal Distribution Table



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

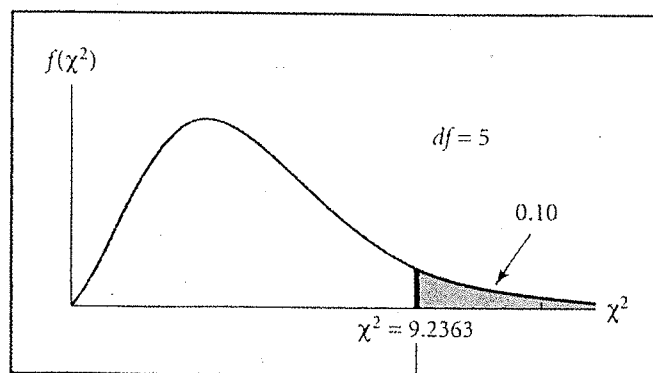
Critical Values for t-Distribution



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