

இலங்கை திறந்த பல்கலைக்கழகம்
 முகாமைத்துவ கற்கைகள் பீடம்
 இளமாணி முகாமைத்துவ கற்கைகள் (சிறப்பு) பட்டப்படிப்பு நிகழ்ச்சித்திட்டம்
 OSU4570 – வணிகப் புள்ளிவிபரவியல்
 இறுதிப் பரீட்சை – 2025/26
 கால அளவு- மூன்று (03) மணித்தியாலங்கள்



திகதி: ஜூன் 21, 2026

நேரம்: பி.பி.1.30 – பி.பி.4.30

அறிவுறுத்தல்கள்:

- ஐந்து வினாக்களுக்கு மட்டும் விடையளிக்கவும்.
- அனைத்து வினாக்களும் சமமான புள்ளிகளைக்கொண்டவை.
- நிரல்படுத்தப்படாத கணிப்பங்களின் (non-programmable calculator) பயன்பாடு அனுமதிக்கப்படுகிறது.
- விடைகள் தொடர்பான அனைத்து செய்கைவழிகளும் முறையாகச் சமர்ப்பிக்கப்பட வேண்டும்.
- இவ்வினாத்தாள் 07 வினாக்களையும் 11 பக்கங்களையும் கொண்டுள்ளது.

வினா 1

- ஒரு பல்பொருள் அங்காடியின் பணம் செலுத்தும் இடத்தில், வாடிக்கையாளர்கள் நாள் முழுவதும் எழுமாற்றான முறையிலும் தனித்தனியாகவும் வருகிறார்கள் என்று கருதப்படுகிறது. பணம் செலுத்தும் இடம் நிமிடத்திற்கு சராசரியாக 9 வாடிக்கையாளர்களைப் பெறுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட ஒரு நிமிட காலப்பகுதியில் 5-க்கும் மேற்பட்ட வாடிக்கையாளர்கள் வருவதற்கான நிகழ்தகவைக் (Probability) கண்டறியவும். (4 புள்ளிகள்)
- ஒரு விநியோக நிறுவனம் 7 வேன்களைச் சொந்தமாகக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு வேனுக்கும் பராமரிப்பு தேவைப்படுவதற்கான நிகழ்தகவு 8% ஆகும். வழிப் பயணங்களுக்கு 6 வேன்கள் ஒதுக்கப்பட்டால், குறைந்தபட்சம் 2 வேன்களுக்குப் பராமரிப்பு தேவைப்படுவதற்கான நிகழ்தகவைக் (Probability) கண்டறியவும். (4 புள்ளிகள்)
- ஒரு பல்கலைக்கழகப் பதிவு அலுவலகம், மாணவர் சேர்க்கை விண்ணப்பங்களைச் செயலாக்கத் தேவைப்படும் நேரத்தைப் பதிவு செய்கிறது. செயலாக்க நேரங்கள், 25 நிமிட இடை (mean) மற்றும் 5 நிமிட நியம விலகலுடன் (standard deviation) பரவலாக்கப்பட்டுள்ளது. பதிவு விண்ணப்பங்கள் 20 நிமிடங்களுக்கும் குறைவான நேரத்தில் செயலாக்கப்படுவதற்கான நிகழ்தகவு (Probability) யாது? (4 புள்ளிகள்)
- சந்தை ஆய்வின்படி, ஸ்மார்ட்போன் பயனாளர்களில் 5.5% பேர் ஒவ்வொரு ஆண்டும் தங்கள் தொலைபேசிகளை மாற்றுகிறார்கள். 500 ஸ்மார்ட்போன் பயனாளர்களைக் கொண்ட ஒரு மாதிரியில், 45 க்கும் 70 க்கும் இடைப்பட்ட பயனாளர்கள் (இரண்டும் உட்பட)

ஆண்டுதோறும் தங்கள் தொலைபேசிகளை மாற்றுவதாகத் தெரிவிப்பதற்கான நிகழ்தகவைக் (Probability) கண்டறியவும். (4 புள்ளிகள்)

- e. பொய்சன் பரவலுக்கான சாதாரண அண்ணளவாக்கத்தில் (Normal approximation to Poisson distribution) பிரயோகிக்கப்படும் எண்ணக்கரு (concept) மற்றும் அளவுகோல்களைச் (criteria) சுருக்கமாக விளக்குக. இந்தச் சூழலில் பொருந்தக்கூடிய எதிர்பார்க்கப்படும் எண் (Expected Number) மற்றும் நியம விலகல் (standard deviation) எவ்வாறு கணக்கிடப்படும் என்பதைக் கூறுக. (4 புள்ளிகள்)
- (மொத்தம் 20 புள்ளிகள்)

வினா 2

- a. ஒரு சில்லறை ஆடைக் கடையானது, ஷாப்பிங் பயணத்திற்காக வாடிக்கையாளர்கள் 95% நம்பிக்கையுடன் செலவழிக்கும் சராசரித் தொகையை மதிப்பிட விரும்புகிறது. 36 வாடிக்கையாளர்களின் எழுமாற்றானா மாதிரியின் சராசரி செலவு ரூ. 2,250 மற்றும் நியம விலகல் ரூ. 420 ஆகும். உண்மை சராசரி வாடிக்கையாளர் செலவினத்திற்கான 95% நம்பிக்கை ஆயிடைையைக் (confidence interval) கணக்கிடவும். (5 புள்ளிகள்)
- b. ஒரு மென்பொருள் நிறுவனம், கணினியின் சராசரி பதிலளிப்பு நேரம் 200 கணங்கள் என்று கூறுகிறது. 50 சோதனைகளைக் கொண்ட ஒரு மாதிரியானது, சராசரி பதிலளிப்பு நேரம் 215 கணங்கள் என்றும், அதன் நியம விலகல் 40 கணங்கள் என்றும் காட்டுகிறது. இந்தக் கூற்றை 1% பொருண்மை மட்டத்தில் (significance level) சோதிக்கவும். (5 புள்ளிகள்)
- c. ஒரு நிறுவனம் தனது இரண்டு வெவ்வேறு கிளைகளில் உள்ள வாடிக்கையாளர்களின் சராசரி செலவினத்தை ஒப்பிடுகிறது. கிளை A-யில் 45 வாடிக்கையாளர்கள் உள்ளனர், அவர்களின் சராசரி செலவு ரூ. 2,300 மற்றும் நியம விலகல் ரூ. 350 ஆகும். கிளை B-யில் 40 வாடிக்கையாளர்கள் உள்ளனர், அவர்களின் சராசரி செலவு ரூ. 2,150 மற்றும் நியம விலகல் ரூ. 300 ஆகும். இரு கிளைகளுக்கிடையே வாடிக்கையாளர் செலவினத்தில் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடு உள்ளதா என்பதை 1% பொருண்மை மட்டத்தில் சோதிக்கவும். (10 புள்ளிகள்)
- (மொத்தம் 20 புள்ளிகள்)

வினா 3

ஒரு தளபாட நிறுவனம், வாடிக்கையாளர் திருப்தி நிலைகளுக்கும், பயன்படுத்தப்படும் விநியோக சேவை வகைக்கும் இடையே தொடர்பு உள்ளதா என்பதைத் தீர்மானிக்க விரும்புகிறது. நிறுவனம் 670 வாடிக்கையாளர்களின் எழுமாற்று மாதிரியிலிருந்து தரவுகளைச் சேகரித்து, அவர்களின் பதில்கள் பின்வருமாறு:

வாடிக்கையாளர் திருப்தி	விநியோக சேவை வகை				மொத்தம்
	சாதாரணம்	விரைவு	அதே நாளில்	சர்வதேசம்	
மிக அதிகம்	45	23	52	65	185
அதிகம்	75	22	53	65	215
நடுத்தரம்	15	24	32	41	112
குறைவு	32	42	28	56	158
மொத்தம்	167	111	165	227	670

1% பொருண்மை மட்டத்தில் (significance level), வாடிக்கையாளர் திருப்திக்கும் விநியோக சேவை வகைக்கும் இடையே குறிப்பிடத்தக்க தொடர்பு உள்ளதா என்பதைத் தீர்மானிக்கவும்.

(மொத்தம் 20 புள்ளிகள்)

வினா 4

ஒரு தாங்குதிறன் மிக்க பொதியிடல் நிறுவனமானது, சுற்றுச்சூழலுக்கு உகந்த பயிற்சியின் பயன்பாட்டிற்கும் (மணித்தியாலங்களில் அளவிடப்படுகிறது) மற்றும் உருவாக்கப்படும் கழிவுகளுக்கும் (ஒரு உற்பத்திச் சுழற்சியில் உருவாகும் கழிவுகள் கிலோகிராமில் அளவிடப்படுகிறது) இடையேயான தொடர்பை ஆராய விரும்புகிறது. அவர்கள் எழுமாற்றாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட 12 உற்பத்திச் குழுக்களிடமிருந்து தரவுகளைச் சேகரித்து பின்வருவனவற்றைப் பதிவு செய்துள்ளனர்:

குழு	தாங்குதிறன் பயிற்சி மணித்தியாலங்கள்	உருவாகும் கழிவு (ஒரு சுழற்சிக்கு கிலோகிராம்)
1	1	48
2	1.5	52
3	2	49
4	2.5	43
5	3	39
6	3.5	40
7	4	32
8	4.5	30
9	5	23
10	5.5	15
11	6	8
12	6.5	7

- a. மேற்கண்ட தரவுகளை வரைபடத்தாளில் (graph paper) குறித்து, உங்களால் அவதானிக்கூடிய தொடர்பை விளக்கவும். (3 புள்ளிகள்)
- b. உருவாக்கப்பட்ட கழிவுகளுக்கும் பயிற்சி மணித்தியாலங்களுக்கும் இடையிலான இணைப்புக் குணகத்தைக் (correlation coefficient) கணக்கிடுங்கள். இவ்விரு காரணிகளுக்கும் இடையிலான இணைப்பை விளக்குங்கள். (6 புள்ளிகள்)
- c. பிற்செலவுச் சமன்பாட்டைக் (Regression Equation) கணக்கிட்டு, பகுதி (a)-வில் வரையப்பட்ட அதே வரைபடத்தில் பிற்செலவுக் கோட்டை (Regression Line) வரையவும். (3 புள்ளிகள்)
- d. பயிற்சிக்கு 4 மணிநேரம் ஒதுக்கப்பட்டிருந்தால், எவ்வளவு நேரம் வீணாகும் என்று கணிப்பீர்கள்? அதை அட்டவணையில் உள்ள உண்மையான தரவுகளுடன் உங்கள் அவதானிப்புக்களை ஒப்பிட்டு விவாதிக்கவும். (4 புள்ளிகள்)
- e. இணைப்புப் பகுப்பாய்வு (correlation analysis) மற்றும் பிற்செலவுப் பகுப்பாய்வு (regression analysis) ஆகிய கருத்துகளுக்கு இடையிலான வேறுபாட்டைச் சுருக்கமாக விவாதிக்கவும். (4 புள்ளிகள்)
- (மொத்தம்: 20 புள்ளிகள்)

வினா 5

ஒரு ஹோட்டல் முகாமைத்துவ நிறுவனம், தனது ஹோட்டல்கள் ஈட்டும் மாதாந்த வருவாயைப் பாதிக்கும் காரணிகளைப் புரிந்துகொள்ள விரும்புகிறது. அவர்கள், தங்கள் நிறுவனத்தின் கீழ் இயங்கும், எழுமாற்றாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட 60 ஹோட்டல்களிலிருந்து தரவுகளைச் சேகரித்து, பின்வருமாறு தரவுகளைப் பதிவு செய்துள்ளனர்:

- மாதாந்த வருவாய் (ரூ. '000 இல்)
- ஹோட்டலில் உள்ள அறைகளின் எண்ணிக்கை
- ஹோட்டலில் பணிபுரியும் ஊழியர்களின் எண்ணிக்கை
- மாதத்திற்கான சந்தைப்படுத்தல் செலவு (ரூ. '000 இல்)

- a. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வெளியீட்டு அட்டவணைகளின் அடிப்படையில் பிற்செலவுச் சமன்பாட்டைத் (regression equation) தீர்மானிக்கவும். (3 புள்ளிகள்)

அட்டவணை 1

மாதிரி	R	R வர்க்கம் (R Square)	சீராக்கப்பட்ட R வர்க்கம் (Adjusted R Square)	மதிப்பீட்டுத் திட்டப்பிழை (Std. Error of the Estimate)
1	.874	.764	.751	.425

* முன்கணிப்பு மாறிகள்: (மாறிலி), அறைகளின் எண்ணிக்கை, ஊழியர்களின் எண்ணிக்கை, சந்தைப்படுத்தல் செலவு

** சார்ந்த மாறி: மாத வருவாய்

அட்டவணை 2

மாதிரி	தரப்படுத்தப்படாத குணகங்கள்		t	Sig.
	B	Std. Error		
(மாறிலி)	850.24	.229	3.861	.009
அறைகளின் எண்ணிக்கை	18.25	.032	5.784	.071
ஊழியர்களின் எண்ணிக்கை	-12.94	.085	3.022	.006
சந்தைப்படுத்தல் செலவினம்	22.27	.073	3.154	.002

- b. அறைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்போது மாத வருவாயும் அதிகரிக்கிறது என்று ஆய்வாளர் கூறுகிறார். இந்தக் கூற்று சரியானதா? உங்கள் விடையை நியாயப்படுத்தவும்.
(3 புள்ளிகள்)

- c. 'ஊழியர்களின் எண்ணிக்கை' என்ற மாறியின் குணகத்தை (Coefficient of the Variable) விளக்குக. (அதன் பலம் மற்றும் அது மாதாந்த வருவாயை எவ்வாறு பாதிக்கக்கூடும்)
(4 புள்ளிகள்)

- d. 'அறைகளின் எண்ணிக்கை', 'ஊழியர்களின் எண்ணிக்கை', 'சந்தைப்படுத்தல் செலவினம்' ஆகிய மூன்று பரிமாணங்களுக்கான மதிப்பீடுகள் முறையே 15, 19, மற்றும் 50.5 ஆக இருக்கும்போது மாதாந்த வருவாயை மதிப்பிடுக.
(2 புள்ளிகள்)

- e. கீழேயுள்ள அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள இணைப்புக் குணக (Correlation Coefficient) பெறுமதிகள் (அதாவது, தொடர்பு மற்றும் அதன் பலம்) குறித்துக் கருத்துரைக்கவும்.

பரிமாணம்	'மாத வருவாய்' என்ற மாறியுடனான இணைப்புக் குணகம்	Sig (p)
ஹோட்டலில் உள்ள அறைகளின் எண்ணிக்கை	0.536	0.062
ஹோட்டலில் பணிபுரியும் ஊழியர்களின் எண்ணிக்கை	-0.262	0.189
மாதத்திற்கு சந்தைப்படுத்தல் செலவு (ரூ. '000 இல்)	-0.630	0.000
வாடிக்கையாளர் திருப்தி மதிப்பீடு (100க்கு)	0.852	0.002

(8 புள்ளிகள்)

(மொத்தம் 20 புள்ளிகள்)

வினா 6

- a. ஒரு கடையின் கடந்த 4 ஆண்டுகளுக்கான காலாண்டு வாடிக்கையாளர் வருகைத் தரவுகள் கிடைக்கப்பெற்றுள்ளன. எதிர்கால விற்பனையைக் கணிக்க ஒரு பகுப்பாய்வு தேவைப்படுகிறது.

காலப் பகுதி	ஆண்டு	காலாண்டு	வாடிக்கையாளர் வருகைகளின் எண்ணிக்கை	காலாண்டு நகரும் சராசரிகள் (Quarterly Moving Average)	மைய நகரும் சராசரிகள் (Centered Moving Average) (CMA)	வாடிக்கையாளர் வருகைகளின் எண்ணிக்கை / CMA
1	2022	1	592			
2		2	647			
3		3	524	569.75	576.125	0.910
4		4	516	582.5	592.625	0.871
5	2023	1	643	(a)	623.125	1.032
6		2	728	(b)	(f)	(k)
7		3	687	687.5	(g)	(l)
8		4	692	696	705.125	0.981
9	2024	1	677	(c)	(h)	(m)
10		2	801	718.75	(i)	1.110
11		3	705	(d)	730.875	0.965
12		4	715	737.25	744.125	(n)
13	2025	1	728	751	(j)	0.957
14		2	856	(e)	780.75	1.096
15		3	785	790.5		
16		4	793			

i. (a) – (n) இற்கான பெறுமதிகளைக் கணக்கிடுங்கள்.

(7 புள்ளிகள்)

ii. சீராக்கப்பட்ட பருவகாலச் சுட்டேண் பெறுமதிகளைக் (Adjusted seasonal index values) கண்டறியவும்.

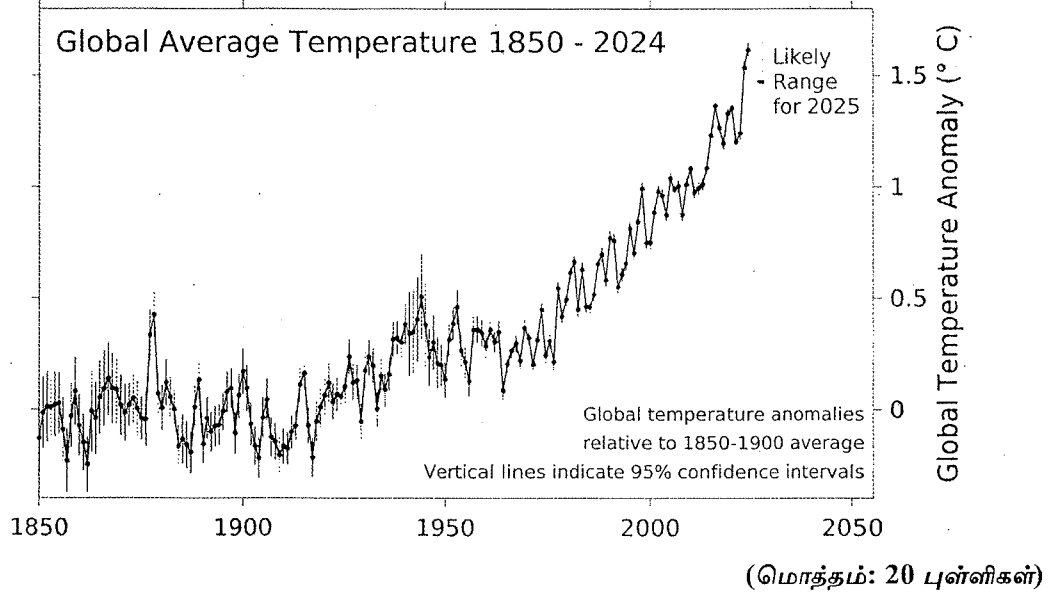
(5 புள்ளிகள்)

iii. போக்குக் கோட்டுச் சமன்பாடானது (trend line equation), வாடிக்கையாளர் வருகைகள் = $532.17 + 20.03 * \text{காலம்}$ எனில், 2026 ஆம் ஆண்டின் நான்கு காலாண்டுகளுக்கான முன்கணிக்கப்பட்ட விற்பனையைக் கண்டறியவும்.

(4 புள்ளிகள்)

b. காலத் தொடர் (time series) தொடர்பான அறிவைக் கொண்டு பின்வரும் வரைபடத்தை விளக்கவும்.

(4 புள்ளிகள்)



வினா 7

- a. ஒரு குளிர்மானத் தொழிற்சாலையில் பயன்படுத்தப்படும் இரண்டு நிரப்பும் இயந்திரங்களின் சீரான தன்மையை ஒரு தரக்கட்டுப்பாட்டு ஆய்வாளர் ஒப்பிடுகிறார். இயந்திரம் X-ஆல் நிரப்பப்பட்ட 12 போத்தல்களின் எழுமாற்று மாதிரியானது, 498 ml சராசரிக் கொள்ளளவையும் 4 ml நியம விலகலையும் கொண்டிருந்தது. இயந்திரம் Y-ஆல் நிரப்பப்பட்ட 14 போத்தல்களின் எழுமாற்று மாதிரியானது, 502 ml சராசரிக் கொள்ளளவையும் 6 ml நியம விலகலையும் கொண்டிருந்தது. இரண்டு நிரப்பும் இயந்திரங்கள் X மற்றும் Y இனால் வழங்கப்படும் கொள்ளளவில் எந்த வேறுபாடும் இல்லை என்ற கருதுகோளை, 5% பொருண்மை மட்டத்தில் சோதிக்கவும். (10 புள்ளிகள்)

- b. பின்வரும் சொற்களை விவரிக்கவும்:

(10 புள்ளிகள்)

- முதலாம் வகை வழு (Type I error)
- நம்பிக்கை ஆயிடை (Confidence Interval)
- ஈருறுப்புப் பரவலுக்கான சாதாரண அண்ணளவாக்கம் (Normal Approximation to Binomial Distribution)
- நிராகரிப்புப் பிரதேசம் (Critical Region)

(மொத்தம்: 20 புள்ளிகள்)

-----பதிப்புரிமையுடையது-----

Binomial Probability Distribution Table

$n = 7$										
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	0.9321	0.8681	0.8080	0.7514	0.6983	0.6485	0.6017	0.5578	0.5168	7
1	0.0659	0.1240	0.1749	0.2192	0.2573	0.2897	0.3170	0.3396	0.3578	6
2	0.0020	0.0076	0.0162	0.0274	0.0406	0.0555	0.0716	0.0886	0.1061	5
3	0.0000	0.0003	0.0008	0.0019	0.0036	0.0059	0.0090	0.0128	0.0175	4
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0004	0.0007	0.0011	0.0017	3
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	2
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1
	$p = 0.99$	$p = 0.98$	$p = 0.97$	$p = 0.96$	$p = 0.95$	$p = 0.94$	$p = 0.93$	$p = 0.92$	$p = 0.91$	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	0.4783	0.3206	0.2097	0.1335	0.0824	0.0490	0.0280	0.0152	0.0078	7
1	0.3720	0.3960	0.3670	0.3115	0.2471	0.1848	0.1306	0.0872	0.0547	6
2	0.1240	0.2097	0.2753	0.3115	0.3177	0.2985	0.2613	0.2140	0.1641	5
3	0.0230	0.0617	0.1147	0.1730	0.2269	0.2679	0.2903	0.2918	0.2734	4
4	0.0026	0.0109	0.0287	0.0577	0.0972	0.1442	0.1935	0.2388	0.2734	3
5	0.0002	0.0012	0.0043	0.0115	0.0250	0.0466	0.0774	0.1172	0.1641	2
6	0.0000	0.0001	0.0004	0.0013	0.0036	0.0084	0.0172	0.0320	0.0547	1
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0006	0.0016	0.0037	0.0078	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

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

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

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

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

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

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

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

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

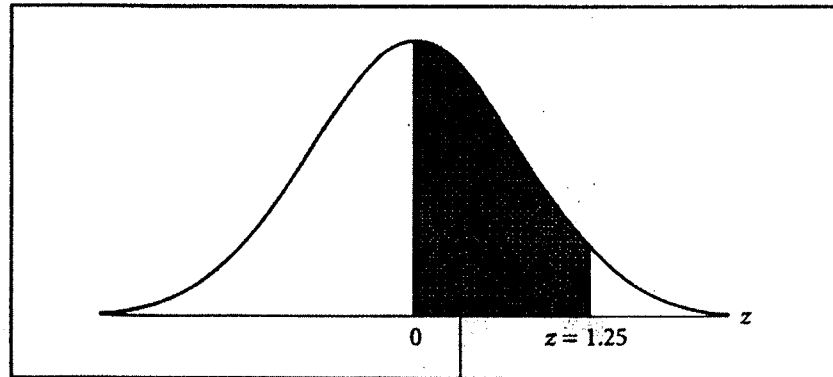
$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \text{ where } S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

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

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

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

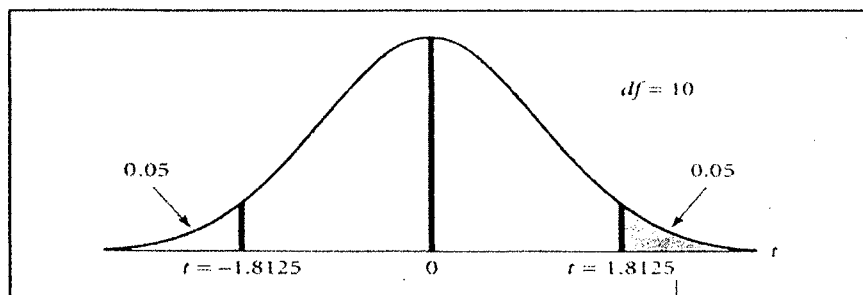
Standard Normal Distribution Table



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

The highlighted value is 0.3944

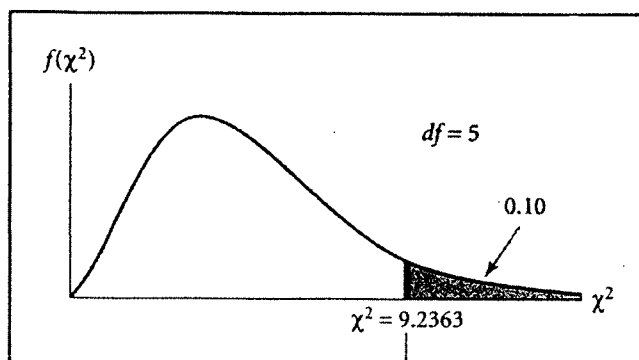
Critical Values for t- Distribution



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								

The 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

The highlighted value is 9.2363