

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1995/96

Oktober/November 1995

SEP311 - Ekonomi Kuantitatif

Masa : [3 Jam]

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN BELAS** muka surat yang bercetak manakala dari muka surat 19 - 34 mengandungi formula dan sifir statistik sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

**ARAHAN:**

- A. Jawab **SEMUA** soalan daripada **BAHAGIAN I** dan **DUA** (2) soalan daripada **BAHAGIAN II**.
- B. Anda boleh menggunakan formula-formula, sifir statistik dan sifir logaritma yang dilampirkan bersama-sama dengan kertas soalan.
- C. Anda boleh menggunakan mesin penghitungan elektronik yang saintifik tetapi tanpa pemrograman.

**BAHAGIAN I** [60 markah]Jawab **SEMUA** soalan.

1. (a) Apakah makna BLUE dan i.i.d.?
- (b) Jelaskan andaian-andaian regresi klasik (Gauss - Markov) di mana masalah-masalah multikolineariti, heteroskedastisiti dan autokorelasi tidak wujud.
- (c) Apakah perbezaan di antara kegunaan statistik Durbin-Watson dan ujian Goldfeld & Quandt?
- (d) Jelaskan perbezaan di antara regresi log-linear dan regresi tak-linear.
- (e) Sekiranya anda telah menaip data-data Q, K, L dengan menggunakan pakej TSP-Mikro untuk menukarkan regresi log-linear daripada fungsi Pengeluaran Cobb-Douglas yang berbentuk:

$$Q = AK^{\beta}L^{\gamma} \epsilon \quad \text{kepada}$$

$$\ln Q = \ln A + \beta \ln K + \gamma \ln L + \ln \epsilon \quad \text{dan menghitung regresi log-linear tersebut.}$$

Anda harus menaip di bawah Program TSP7 seperti berikut:

```
> genr _____ = _____
> _____ = _____
> _____ = _____
> _____ LnQ _____
```

[15 markah]

2. Kilang Papan Bukit Kayu Cengai ingin mengkaji sama ada kuantiti papan yang ditawarkan (dalam ribu tan) berhubung secara langsung dengan bilangan pekerjaanya (dalam bilangan orang) atau tidak. Pengurusnya membina satu model regresi linear mudah seperti berikut:

Q <sup>s</sup> (Y)	12	15	18	21	25	39	45	59	62	89
L (X)	2	2	3	3	4	5	5	6	7	8

Data-data terhitung yang penting diberikan:

$$\Sigma Y = 385, \Sigma X = 45, \Sigma XY = 2191, \Sigma Y^2 = 20551, \Sigma X^2 = 241,$$

$$\Sigma xy = 458.5, \Sigma y^2 = 5728.5, \Sigma x^2 = 38.5.$$

...3/-

- (a) Dapatkan regresi linear mudah tersebut dalam bentuk:

$$\hat{Y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} X.$$

- (b) Ujikan sama ada  $\beta$  dan  $\alpha$  adalah nyata atau tidak pada paras keertian 5%, 2 sisi.
- (c) Hitungkan koefisien penentuan ( $R^2$ ) dan koefisien penentuan terlaras ( $\bar{R}^2$ ). Tafsirkan kedua-dua koefisien tersebut.
- (d) Tanpa melakukan analisis varians, hitungkan statistik F dan ujikan ketepatan padanan model tersebut pada paras keertian 1%, satu sisi.
- (e) Hitungkan keanjalan penawaran terhadap bilangan buruh apabila  $L = 4$  dan kirakan nilai  $Q^S$ . Jelaskan sama ada ia anjal atau tidak.

3. Menteri Kewangan Negara Basania ingin mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi paras permintaan wang. Beliau menjemput Pak Mata Bin Matik untuk membina model regresi berbilang seperti berikut:

$$M^D = \alpha + \beta r + \gamma Y + \delta T + \varepsilon.$$

di mana:  $M^D$  = paras permintaan wang (dalam \$bilion),

$r$  = kadar bunga (dalam %),

$Y$  = pendapatan negara (dalam \$bilion),

$T$  = citarasa penduduk terhadap pemegangan wang tunai (bernilai 1 hingga 9 di mana 1 = citarasa paling rendah, ..., 9 = citarasa paling tinggi),

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  dan  $\delta$  adalah parameter,

$\varepsilon$  = sebutan gangguan.

Data yang berkenaan telah dibekalkan kepada Pak Mata seperti berikut:

Tahun	$M^D$	$r$	$Y$	$T$
1985	25	8	28	1
1986	27	7	31	2
1987	29	7	35	2
1988	32	6	39	3
1989	35	6	42	4
1990	43	5	48	5
1991	47	5	55	7
1992	54	4	63	8
1993	59	4	71	8
1994	65	3	76	9

*Cetakan Komputer 3* dipaparkan seperti berikut:

*Cetakan Komputer 3*

LS // Pembolehubah Bersandar ialah MD (Permintaan Wang)  
 Lingkungan Sampel (SMPL range): 1985 - 1994  
 Bilangan Cerapan (Number of observations): 10

Pembolehubah	Koefisien	Ralat Piawai	Ujian -T	Keertian 2-Sisi
C	7.1154834	11.550760	0.6160186	0.5605
R	-0.4797721	1.2518946	-0.3832368	0.7148
Y	0.7081431	0.1373710	5.1549681	0.0021
T	0.5236491	0.8206567	0.6380855	0.5470
R-kuasa dua		0.994803	Min p'ubah bersandar	41.60000
R-kuasa dua terlaras		0.992204	Sisihan Piawai p. bersandar	14.21423
Ralat Piawai Regresi		1.255014	Hasil tambah sisa kuasa dua	9.450365
Kebolehjadian Log		-13.90673	Statistik F	382.8317
Stat. Durbin-Watson		1.801724	Prob. (Statistik-F)	0.000000

- (a) Tuliskan regresi linear berbilang di dalam bentuk:

$$\hat{M}^D = \hat{\alpha} + \hat{\beta} r + \hat{\gamma} Y + \hat{\delta} T \text{ dan tafsirkan makna } \beta, \alpha \text{ dan } \delta \text{ sahaja.}$$

- (b) Ujikan sama ada parameter  $\beta$ ,  $\alpha$  dan  $\gamma$  signifikan pada paras keertian 5%, dua sisi.
- (c) Catat nilai-nilai dan tafsirkan erti koefisien penentuan dan koefisien penentuan terlaras daripada *Cetakan Komputer 3* tersebut.
- (d) Ujikan statistik F untuk menentukan ketepatan padanan (kebugusan cocokan) model pada paras keertian 1%, satu sisi.

[15 markah]

4. Jawab mana-mana TIGA Bahagian Kecil seperti berikut:

- (a) Encik Salingan bin Logaritma ingin membuat satu kajian mengenai perhubungan di antara perbelanjaan terhadap buah pisang berangan dengan pendapatan. Beliau membina satu model regresi tak linear untuk penduduk di Bandar Buah Pisang yang berbentuk:

$$Y = e^{\alpha + \frac{\beta}{X}} \cdot \varepsilon \dots\dots\dots(1)$$

...5/-

di mana: Y = perbelanjaan terhadap buah pisang berangan dalam ribu Ringgit,  
X = pendapatan penduduk di Bandar Buah Pisang.

Selepas beliau menjalankan transformasi logaritma dan salingan (log and reciprocal transformation), model tersebut menjadi:

$$\text{LnY} = \alpha + \beta Z + U \dots\dots\dots(2)$$

di mana  $U = \text{Lne}$ ,  $Z = 1/X$ .

Data-data asal (Y dan X) telah dipungut oleh Encik Salingan dan data yang ditransformasikan (LnY serta Z) boleh disenaraikan seperti berikut:

Cerapan	Y (dalam Ribu Ringgit)	X (dalam Ribu Ringgit)	LN Y	Z
1	0.500000	1.000000	-0.693147	1.000000
2	1.000000	2.000000	0.000000	0.500000
3	1.100000	2.800000	0.095310	0.357143
4	1.200000	4.000000	0.182322	0.250000
5	1.300000	4.800000	0.262364	0.208333
6	1.310000	6.000000	0.270027	0.166667
7	1.320000	6.000000	0.277632	0.166667
8	1.330000	6.900000	0.285179	0.144928
9	1.320000	7.800000	0.277632	0.128205
10	1.310000	9.900000	0.270027	0.101010

*Cetakan Computer 4 (a)* boleh dipaparkan seperti berikut:

LS // Pembolehubah Bersandar ialah LNY  
Lingkungan Sampel (Sample Range): 1 - 10  
Bilangan Cerapan (Number of observations): 10

Pembolehubah VARIABLE	Koefisien COEFFICIENT	Ralat Piawai STD. ERROR	Ujian -T T-STAT.	Keertian 2-Sisi 2-TAIL SIG.
C	0.4526989	0.0246761	18.345621	0.0000
Z	-1.0915300	0.0619492	-17.619746	0.0000
R-squared		0.974879	Mean of dependent var	0.122735
Adjusted R-squared		0.971739	S.D. of dependent var	0.302267
S.E. of regression		0.050815	Sum of squared resid	0.020657
Log likelihood		16.72205	F-statistic	310.4555
Durbin-Watson stat		1.514909	Prob(F-statistic)	0.000000

...6/-

[SEP 311]

- (i) Tuliskan regresi tak linear di dalam bentuk:

$$\hat{\ln Y} = a + b Z \quad (\text{di mana } Z = 1/X), \text{ dan tafsirkan makna } a \text{ dan } b.$$

Kemudian tuliskannya di dalam bentuk  $\hat{Y} = e^{a + b(1/X)}$ . Apabila  $X = \infty$ , apakah nilai  $\hat{Y}$ ? Secara kasar, lukiskan  $\hat{Y}$  bertentangan dengan  $X$ .

- (ii) Ujikan koefisien  $\alpha$  dan  $\beta$  pada paras keertian 5%, dua sisi.
- (iii) Ujikan ketepatan padanan model ini melalui ujian F pada paras keertian 1%, satu sisi.
- (iv) Carikan keanjalan perbelanjaan buah pisang berangan yang berkaitan dengan pendapatan di Bandar tersebut apabila  $X = 5$ .

[5 markah]

- (b) Encik Pakar Bin Akonomatrik ingin menguji sama ada model penawaran Ayam Goreng Kinabalu (KFC) yang Encik Moortee Kooleenialeetee bina menghadapi masalah multikolineariti atau tidak. Berikut ialah data berkaitan yang dipungut oleh Encik Moortee:

Cerapan	QS	PKFC	PKFD
1	3.500000	1.890000	2.000000
2	4.900000	2.490000	2.490000
3	5.600000	2.950000	2.990000
4	6.700000	3.500000	3.500000
5	7.900000	3.980000	3.990000
6	8.600000	4.500000	4.520000
7	10.10000	5.010000	5.100000
8	10.50000	5.499900	5.520000
9	11.60000	5.998000	5.990000
10	12.70000	6.500000	6.450000
11	13.90000	6.980000	7.090000
12	14.80000	7.555550	7.550000

Di mana QS = Kuantiti ayam goreng Kinabalu yang ditawarkan dalam Ribu Kg.,

PKFC = Harga sekeping ayam goreng Kinabalu yang biasa,

PKFD = Harga sekeping itek (duck) goreng Kampar yang biasa.

Model yang dibina merupai:  $QS = \alpha + \beta PKFC + \gamma PKFD + \varepsilon$ .

...7/-

*Cetakan Komputer 4 (b)* memaparkan parameter-parameter yang terhitung, segala ujian statistik, kovarians dan korelasi separa:

***Cetakan Komputer 4 (b)***

LS // Pembolehubah Bersandar ialah (Dependent Variable is): QS  
Lingkungan Sampel (SMPL range): 1 - 12

Bilangan Cerapan (Number of observations): 12

Pembolehubah	Koefisien	Ralat Piawai	Ujian - T	Keertian 2-Sisi
C	-0.2763163	0.1559350	-1.7719970	0.1102
PKFC	0.5582032	1.0534785	0.5298667	0.6090
PKFD	1.4404619	1.0595503	1.3595031	0.2071
R <sup>2</sup>	0.998162	Min pembolehubah bersandar		9.233333
R-kuasa dua terlaras	0.997754	Sisihan piawai p. bersandar		3.645504
Ralat Piawai Regresi	0.172782	Hasil tambah sisa kuasa dua		0.268683
Kebolehjadian Log	5.767525	Statistik F		2443.891
Stat. Durbin-Watson	3.020478	Prob. (Statistik F)		0.000000

**Kovarians (Cova)**

Lingkungan sampel (SMPL range): 1 - 12  
Bilangan cerapan (Number of observations): 12

Hasil Darab Pangkah	Kovarians	Korelasi
QS, QS	12.182222	1.000000
QS, PKFC	6.1085030	0.9988917
QS, PKFD	6.0744722	0.9990519
PKFC, PKFC	3.0697730	1.000000
PKFC, PKFD	3.0510670	0.9996348
PKFD, PKFD	3.0346910	1.000000

- (i) Gunakan mana-mana **DUA** kaedah untuk menyiasat sama ada masalah multikolariti wujud atau tidak.
- (ii) Cadangkan **TIGA** kaedah untuk mengatasi masalah multikolariti.

[5 markah]

...8/-

- (c) Encik Homo Sakidasati ingin mengetahui sama ada penduduk di Bandar Sungai Wang sentiasa menggunakan wang mereka dengan banyak kerana dipengaruhi oleh jiran-jiran mereka. Satu model perbelanjaan telah dibina seperti berikut:

$$\text{Belanja} = \alpha + \beta \text{Pdptn} + \varepsilon,$$

di mana: Belanja = paras perbelanjaan dalam ribu Ringgit,

Pdptn = pendapatan dalam ribu Ringgit.

Data yang berkenaan telah dipungut oleh Encik Homo seperti berikut:

KUMPULAN	CRPN	BELANJA	PDPTN
I	1	1.800000	0.700000
	2	1.900000	0.900000
	3	2.100000	1.200000
	4	2.200000	1.300000
	5	2.500000	1.500000
	6	2.600000	1.800000
II	7	3.100000	2.500000
	8	3.300000	2.800000
	9	3.900000	3.500000
	10	4.200000	4.000000
	11	4.400000	4.200000
	12	4.600000	4.500000
III	13	5.400000	5.600000
	14	6.600000	6.900000
	15	6.800000	7.400000
	16	8.000000	9.100000
	17	9.000000	10.500000
	18	11.000000	12.100000

*Cetakan Komputer 4 (c-1)* boleh disenaraikan seperti berikut:

*Cetakan Komputer 4 (c-1)*

LS // (Pembolehubah Bersandar ialah (Dependent Variable is): BELANJA

Lingkungan Sampel (SMPL range): 1 - 18

Bilangan Cerapan (Number of observations): 18

Pembolehubah	Koefisien	Ralat Piawai	Ujian - T	Keertian 2-Sisi
C	1.1820713	0.0639951	18.471276	0.0000
PDPTN	0.7717108	0.0114392	67.462226	0.0000
R <sup>2</sup>		0.996497	Min pembolehubah bersandar	4.633333
R <sup>2</sup> Terlaras		0.996278	Sisihan piawai bersandar	2.673618
Ralat Piawai Regresi		0.163118	Hasil tambah sisa kuasa dua	0.425718
Kebolehjadian Log		8.158250	Statistik-F	4551.152
Stat. Durbin-Watson		1.737955	Prob(Statistik F)	0.000000

*Cetakan Komputer 4 (c2)* untuk sisa BELANJA boleh dihiaskan seperti berikut:

*Cetakan Komputer 4 (c2)*

Plot Sisa	Cerapan	Sisi	Sebenar	Teranggar
:   * :	1	0.07773	1.80000	1.72227
:  * :	2	0.02339	1.90000	1.87661
:   * :	3	-0.00812	2.10000	2.10812
:   * :	4	0.01470	2.20000	2.18530
:   * :	5	0.16036	2.50000	2.33964
:  * :	6	0.02885	2.60000	2.57115
:   * :	7	-0.01135	3.10000	3.11135
:  * :	8	-0.04286	3.30000	3.34286
:  * :	9	0.01694	3.90000	3.88306
:  * :	10	-0.06891	4.20000	4.26891
:  * :	11	-0.02326	4.40000	4.42326
:  * :	12	-0.05477	4.60000	4.65477
:  * :	13	-0.10365	5.40000	5.50365
:   * :	14	0.09312	6.60000	6.50688
:  * :	15	-0.09273	6.80000	6.89273
* :   :	16	-0.20464	8.00000	8.20464
* :   :	17	-0.28503	9.00000	9.28503
:   : *	18	0.48023	11.0000	10.5198

Selepas mengasingkan 18 cerapan kepada 3 kumpulan iaitu Kumpulan I, II dan III, beliau menghitung  $S_1$  untuk Kumpulan I dan  $S_3$  untuk Kumpulan III dan Cetakan Komputer untuk kedua-dua Kumpulan boleh didapati seperti berikut:

Cetakan Komputer 4 (c3) Untuk Kumpulan I

LS // Pembolehubah Bersandar ialah (Dependent Variable is): BELANJA  
 Lingkungan Sampel (SMPL range): 1 - 6  
 Bilangan Cerapan (Number of observations): 6

Pembolehubah	Koefisien	Ralat Piawai	Statistik - T	Keertian 2-Sisi
C	1.2142857	0.0983660	12.344573	0.0002
PDPTN	0.7857143	0.0765006	10.270700	0.0005
R <sup>2</sup>	0.963466	Min pembolehubah bersandar	2.183333	
R <sup>2</sup> Terlaras	0.954333	Sisihan piawai p. bersandar	0.318852	
Ralat Piawai Regresi	0.068138	Hasil tambah sisa kuasa dua	0.018571	
Kebolehjadian Log	8.820043	Statistik-F	105.4873	
Statistik Durbin-Watson	2.359891	Prob (statistik-F)	0.000507	

Cetakan Komputer 4 (c4) Untuk Kumpulan III

LS // Pembolehubah Bersandar ialah (Dependent Variable is): BELANJA  
 Lingkungan Sampel (SMPL range): 13 - 18  
 Bilangan Cerapan (Number of observations): 6

Pembolehubah	Koefisien	Ralat Piawai	Statistik - T	Keertian 2-Sisi
C	0.7832884	0.4644979	1.6863120	0.1670
PDPTN	0.8158967	0.0523043	15.599050	0.0001
R <sup>2</sup>	0.983827	Min p. bersandar	7.800000	
R <sup>2</sup> Terlaras	0.979784	Sisihan piawai p. bersandar	1.995996	
Ralat piawai regresi	0.283796	Hasil tambah sisa kuasa dua	0.322160	
Kebolehjadian Log	0.259766	statistik - F	243.3304	
Stat. Durbin-Watson	1.863333	Prob (Statistik-F)	0.000099	

- (i) Gunakan kaedah Goldfeld & Quandt untuk menentukan sama ada masalah heteroskedastisiti wujud atau tidak.

...11/-

[SEP 311]

- (ii) Cadangkan **TIGA** kaedah untuk mengatasi masalah heteroskedastisiti dan gunakan salah satu kaedah untuk menghapuskan masalah heteroskedastisiti tersebut sekiranya ia wujud.

[5 markah]

- (d) Encik Autar Singh S/O Kulila Singh ingin membuat satu penyelidikan berkenaan dengan sama ada kecekapan jurutaip yang menggunakan Micro-Soft Word dipengaruhi oleh pengalamannya di dalam kaedah taip-menaip lama. Satu set data siri masa telah dipungut daripada para jurutaip yang bekerja di JKR (Jangan Kerja Rajin) seperti berikut:

TAHUN	HALAJU	PGALMN
1985	18.00000	2.000000
1986	21.00000	4.000000
1987	27.00000	5.000000
1988	29.00000	5.000000
1989	28.00000	6.000000
1990	32.00000	18.00000
1991	34.00000	20.00000
1992	36.00000	24.00000
1993	39.00000	25.00000
1994	44.00000	29.00000

*Cetakan Komputer 4 (d1)* berikut menyenaraikan keputusan analisis yang dilaksanakan:

*Cetakan Komputer 4 (d1)*

LS // Pembolehubah Bersandar ialah (Dependent Variable is): HALAJU  
 Lingkungan Sampel (SMPL range): 1985 - 1994  
 Bilangan Cerapan (Number of observations): 10

...12/-

Pembolehubah	Koefisien	Ralat Piawai	Statistik - T	Keertian 2-Sisi
C	20.979124	1.6742631	12.530362	0.0000
PGALMN	0.7116577	0.0987942	7.2034353	0.0001
R <sup>2</sup>	0.866421	Min P. Bersandar		30.80000
R <sup>2</sup> Terlaras	0.849723	Sisihan Piawai P. Bersandar		7.927449
Ralat Piawai Rregresi	3.073119	Hasil Tambah Sisa Kuasa Dua		75.55250
Kebolehjadian Log	-24.30060	Statistik - F		51.88948
Stat. Durbin-Watson	0.912157	Prob (Statistik - F)		0.000092

Selepas menggunakan kaedah autoregresif untuk menganalisis sekali lagi, *Cetakan Komputer 4(d2)* boleh dipaparkan seperti di bawah:

*Cetakan Komputer 4(d2)*

Lelaran 1

AR(1) 0.6448786

SSR 37.116979

Lelaran 2

AR(1) 0.7858222

SSR 32.089398

.....

Lelaran 8

AR(1) 0.9057843

SSR 29.112998

LS // Pembolehubah Bersandar ialah (Dependent Variable is): HALAJU  
 Lingkungan Sampel (SMPL range): 1986 - 1994  
 Bilangan Cerapan (Number of observations): 9  
 Penumpuan tercapai selepas 8 kali lelaran

Pembolehubah	Koefisien	Ralat Piawai	Statistik - T	Keertian 2-Sisi
C	50.550422	43.602636	1.1593433	0.2904
PGALMN	0.2141303	0.2217722	0.9655416	0.3716
AR(1)	0.9057843	0.1651888	5.4833260	0.0015
$R^2$	0.924097	Min P. Bersandar		32.22222
$R^2$ Terlaras	0.898796	Sisihan Piawai P. Bersandar		6.924193
Ralat Piawai Regresi	2.202763	Hasil Tambah Sisa Kuasa Dua		29.11300
Kebolejadian Log	-18.05327	Statistik - F		36.52416
Stat. Durbin-Watson	1.506142	Prob (Statistik - F)		0.000437

- (i) Ujikan sama ada terdapat masalah autokorelasi yang positif pada paras keertian 5%, 1 sisi.
- (ii) Tentukan nilai  $p$  dan tafsirkan ertinya. Kemudian gunakan nilai  $p$  yang diperolehi untuk menghapuskan masalah autokorelasi (iaitu menggunakan kaedah lalaran Cochrane-Orcutt).
- (iii) Ujikan sama ada masalah autokorelasi masih timbul atau tidak pada paras keertian 5%. Kemudian tuliskan model regresi yang baru.

[5 markah]

**BAHAGIAN II** [40 markah]Jawab **DUA** (2) soalan sahaja.

5. (a) Encik Hidung Tinggi Bin Sombong, pengurus Pasar Raya 'Snobbish', membuat satu kajian dan menghipotesiskan bahawa tempoh masa kereta diletakkan di dalam tempat letak kereta pasar raya itu melebihi 90 minit pada setiap hari sabtu petang. Beliau mencatatkan 100 buah kereta secara rawak dan didapati bahawa min meletak kereta yang dihasilkan daripada sampel tersebut ialah 96 minit dengan sisihan piawai = 30 minit. Ujikan sama ada dakwaan Encik Hidung Tinggi itu benar atau tidak pada paras keertian 5%.
- (b) Abang Kera a/l Penyu memungut satu set data daripada keluarga-keluarga yang tinggal di Pulau Buaya mengenai masalah pencemaran air di pulau tersebut. 80 daripada 240 buah keluarga kaum yu amat tidak berpuas hati dengan pencemaran air sedangkan 90 daripada 250 buah keluarga kaum buaya amat tidak berpuas hati terhadap masalah yang sama. Adakah data yang diperolehi oleh Abang Kera membuktikan bahawa perkadaran populasi di antara kedua-dua kaum tersebut berbeza?

...14/-

- (c) (i) Apakah maknanya Ralat Jenis I dan Ralat Jenis II? Secara ringkas jelaskan kedua-duanya.
- (ii) Puan Sarirani ingin menyiasat sama ada modelnya menghadapi masalah ralat jenis II, dan meminta anda menolongnya menghitung fungsi kuasa dan melukis keluk kuasa daripada hipotesis seperti berikut:

$$H_0: \mu = 5, H_1: \mu \neq 5, n = 144, \sigma = 1, \alpha = 0.05.$$

[20 markah]

6. (a) Syarikat Farmasi HIVAIDS Bhd. mendakwa bahawa kilangnya telah mencipta sejenis ubat untuk memulihkan pembawa kuman HIV. Dr. HIV anak AIDS ingin membuat ujikaji sama ada dakwaan syarikat farmasi itu benar atau tidak. Tiga jenis ubat HIV telah disuntik ke dalam badan 4 orang pembawa kuman HIV. Jadual berikut mempamerkan darjah pemulihan untuk setiap orang pesakit.

Pesakit	Ubat A	Ubat B	Ubat C
1	16	26	22
2	16	20	23
3	17	21	22
4	28	29	36

Gunakan kaedah analisis varians satu hala untuk menguji hipotesis bahawa min untuk ketiga-tiga jenis ubat itu jauh berbeza pada paras keertian 1%.

- (b) Pasar Raya Semua Mari Bhd. mempunyai 3 buah cawangan di (A) Air Gelap, (B) Bandar Belakong dan (C) Bandar Bayan Moden. Kos purata untuk setiap cawangan sentiasa berbeza mengikut saiznya. Gunakan kaedah analisis varians dua hala untuk menguji sama ada min kos puratanya berbeza antara satu sama lain pada paras keertian 1%. Jadual berikut menunjukkan kos purata untuk setiap cawangan pasar raya tersebut:

Barang- Barang Berlainan

Saiz	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10
Kecil	8	7	7	6	6	6	6	5	8	8
Tengah	3	4	4	4	2	4	5	3	4	3
Besar	4	5	5	5	3	4	5	4	5	6

...15/-

- (c) Amigo Latin S/O Dataran ingin membuat satu kajian sama ada susu kacang soya yang diproses oleh Syarikat Yeoh-Yeoh Sang di kilang A, B, C dan D pada masa yang berlainan akan mengeluarkan output yang berbeza kualiti. Beliau pun menggunakan kaedah Dataran Latin (Latin Square technique) untuk membuat ujikajinya. Jadual berikut menyenaraikan logaritma bilangan kuman per  $\text{mm}^3$ . Ujikan sama ada min kualiti keluaran tersebut berbeza pada masa dan hari yang berbeza atau tidak pada paras keertian 1%.

Kualiti Susu Kacang Soya

Masa	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4
8 pagi	A = 2	B = 1.1	C = 0.6	D = 2.1
10 pagi	D = 2.2	C = 1.9	B = 2.5	A = 2.4
12 tengah hari	C = 2	A = 1.6	D = 1.6	B = 2.9
2 petang	B = 2.8	D = 2.5	A = 1.7	C = 2.5

[20 markah]

7. (a) Jelaskan, secara ringkas, ujian-ujian nombor indeks berikut:

- (i) ujian kebajikan (welfare test),  
 (ii) ujian kitaran (circular test).

Berikan satu contoh untuk setiap ujian tersebut.

- (b) Buktikan bahawa Indeks Fisher mematuhi ujian pembalikan faktor.  
 (c) Jadual 7 (c) berikut mempamerkan penggunaan barang elektronik di Pulau Teknologi Robot bagi tahun 1984 dan 1994.

Barang	Harga (seunit)		Kuantiti (bilangan unit)	
	1984	1994	1984	1994
Elektrik				
Kipas	RM 120	RM 70	50	40
Peti Ais	RM 1000	RM 500	40	80
TV	RM 1200	RM 600	30	90
Komputer	RM 4000	RM 1500	10	100

Hitungkan indeks harga bagi indeks-indeks berikut:

- (i) Paasche,  
 (ii) Laspeyres,  
 (iii) Edgeworth,

Kenapakah ketiga-tiga nombor indeks memberikan indeks harga yang berbeza?

...16/-

- (d) Sekiranya anda mempunyai dua set data yang menunjukkan tahun asas yang berbeza:

Tahun	Tahun Asas	
	1970	1978
1968	12	
1969	13	
1970	15	25
1971		32
1972		35

Anda dikehendaki menukarkan nilai-nilai pada tahun 1968 dan 1969 dari tahun 1970 sebagai tahun asas kepada nilai-nilai yang menggunakan tahun 1978 sebagai tahun asas.

[20 markah]

8. (a) Secara ringkas, jelaskan dan berikan satu contoh untuk setiap model siri masa yang disenaraikan seperti berikut:
- model AR,
  - model MA,
  - model ARMA dan
  - model ARIMA.
- (b) Encik Mahir A/L Jual, pengurus Syarikat Malayaway Sdn. Bhd., telah mencatatkan data hasil jualan (dalam juta ringgit) dari Januari 1993 hingga Disember 1994 seperti berikut:

1993											
Jan	Feb	Mac	Apr	Mei	Jun	Jul	Ogo	Sep	Okt	Nov	Dis
19.3	20.6	18.4	17.6	21.5	27.8	26.2	27.1	23.9	24.0	22.8	24.0
1994											
Jan	Feb	Mac	Apr	Mei	Jun	Jul	Ogo	Sep	Okt	Nov	Dis
21.8	22.5	21.6	19.9	23.7	24.1	28.6	30.0	25.7	26.1	25.3	28.8

Encik Mahir Jual menggunakan teknik ARMA (1,1) dan TSP7 untuk menganggarkan model hasil jualan syarikat tersebut dan cetakan komputer 8 boleh dihiaskan seperti berikut:

**Cetakan Komputer 8**

Lelaran 1

AR(1) 0.6947919

MA(1) -0.0172403

SSR 130.13396

.....  
Lelaran 5

AR(1) 0.6470892

MA(1) 0.0841405

SSR 128.38623

LS // Pembolehubah Bersandar ialah (Dependent Variable is): Jualan				
Linkungan Cerapan (SMPL range): 1993.02 - 1994.12				
Bilangan Cerapan (Number of observations): 23				
Penumpuan tercapai selepas lelaran yang ke 5 (Convergence achieved after 5 iterations)				
Pembolehubah	Koefisien	Ralat Piawai	Ujian T	Signifikan 2 - Sisi
C	24.796199	1.6299659	15.212710	0.0000
MA(1)	0.0841405	0.3025780	0.2780788	0.7838
AR(1)	0.6470892	0.2115684	3.0585347	0.0062
R <sup>2</sup>	0.463761	Min p. bersandar		24.00000
R <sup>2</sup> (Terlaras)	0.410138	Sisihan piawas p. bersandar		3.298898
Ralat Piawai regresi	2.533636	Hasil tambah sisa kuasa dua		128.3862
Kebolehjadian log	-52.41040	Statistik F		8.648418
Stat. Durbin-Watson	1.879280	Prob. (Statistik F)		0.001966

- (i) Tuliskan model ARMA (1,1) di dalam bentuk biasa.
- (ii) Gunakan ujian t untuk menguji sama ada parameter-parameter yang teranggar di dalam Cetakan Komputer 8 signifikan atau tidak pada paras keertian 5%, 2 sisi.

- (iii) Ujikan ketepatan padanan model ARMA tersebut melalui koefisien penentuan dan koefisien penentuan terlaras serta statistik F (pada paras keertian 1%, 1 sisi).
- (iv) Jika model ini didapati daripada model ARIMA, apakah nilai beza (d)?

--- 000 0 000 ---

Formula-Formula

Teori Persampelan, Ujian Hipotesis, Selang Keyakinan, Fungsi Kuasa & Analisis Varians

1. Min & Varians Sampel

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \frac{1}{n-1} (\sum X_i^2 - n\bar{X}^2)$$

2. Ujian Hipotesis Berknaan dengan Min Satu Populasi

$$\text{Statistik ujian } z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

$$\text{Statistik ujian } t = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \text{ dengan } (n - 1) \text{ derajat kebebasan.}$$

Ralat Jenis II (bagi ujian dua sisi)

$$\beta = P(\text{Ralat Jenis II} | \mu = \mu_1)$$

$$= P\left(\frac{\bar{X}_L - \mu_1}{\sigma/\sqrt{n}} \leq z \leq \frac{\bar{X}_U - \mu_1}{\sigma/\sqrt{n}}\right)$$

Saiz sampel yang diperlukan untuk menjamin  $\alpha = \alpha_0$  dan  $\beta = \beta_0$  :

$$n = \frac{(z_0 - z_1)^2 \cdot \sigma^2}{(\mu_1 - \mu_0)^2}$$

3. 95% Selang Keyakinan

$$\mu = \bar{X} \pm z_{0.025} \sigma_{\bar{X}}$$

$$\mu = \bar{X} \pm z_{0.025} \sigma_{\bar{X}}$$

4. Ujian Hipotesis Berkenaan dengan Min Dua Populasi

$$\text{Statistik ujian } z = \frac{(X_1 - X_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\dots\dots\dots}$$

$$\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

$$\text{Statistik ujian } z = \frac{(X_1 - X_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\dots\dots\dots}$$

$$\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

$$\text{Statistik ujian } t = \frac{(X_1 - X_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\dots\dots\dots}$$

$$\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

dengan  $(n_1 + n_2 - 2)$  darjah kebebasan.

5. 95% Selang Keyakinan berkenaan dengan Min dua Populasi

$$\mu_1 - \mu_2 = (X_1 - X_2) \pm z_{0.025} \sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$\mu_1 - \mu_2 = (X_1 - X_2) \pm t_{0.025,dk} s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \quad \text{dengan darjah kebebasan yang sesuai.}$$

Pengantar kepada Ekonometriks

A. Regresi Linear Mudah ( $Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$ )

$$(1) \quad \hat{\beta} = b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

$$(2) \quad \hat{\alpha} = a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

$$(3) \quad R^2 = \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2 \sum y^2} \quad R = r = \pm \sqrt{R^2}$$

$$(4) \quad \bar{R}^2 = R^2 - \frac{k}{n-k-1} (1 - R^2)$$

$$(5) \quad \sum e^2 = \sum y^2 - b \sum xy$$

$$(6) \quad s = \sqrt{\frac{\sum e^2}{n - k - 1}}$$

$$(7) \quad s_b = \frac{s}{\sqrt{\sum x^2}}$$

$$(8) \quad s_a = s \sqrt{\frac{\sum x^2}{n \sum x^2}}$$

$$(9) \quad t_b = \frac{\hat{\beta} - \beta}{s_b}$$

$$(10) \quad t_a = \frac{\hat{\alpha} - \alpha}{s_a}$$

$$(11) \quad F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{\frac{\sum \beta \sum xy}{k}}{\frac{\sum e^2}{n - k - 1}} \quad \text{dengan } (k, n - k - 1) \text{ derajat kebebasan}$$

(B) Regresi Linear Berbilang  $(Y = \alpha + \beta X + \gamma Z + \epsilon)$

$$(12) \quad \hat{\beta} = b = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum y x \sum x}{\sum x^2 \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$(13) \quad \hat{\gamma} = c = \frac{\sum y z \sum x^2 - \sum y x \sum z}{\sum x^2 \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$(14) \quad \hat{\alpha} = \bar{Y} - b\bar{X} - c\bar{Z}$$

$$(15) \quad R^2 = \frac{b\Sigma xy + c\Sigma yz}{\Sigma y^2}$$

$$(16) \quad R^2 = R^2 - \frac{k}{n - k - 1} (1 - R^2)$$

$$(17) \quad r_{XZY} = \frac{\Sigma xz}{\sqrt{\Sigma x^2 \Sigma z^2}}$$

$$(18) \quad \Sigma e^2 = \Sigma y^2 - \beta \Sigma xy - \gamma \Sigma yz$$

$$(19) \quad s = \sqrt{\frac{\Sigma e^2}{n - k - 1}}$$

$$(20) \quad s_b = s \cdot \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{\Sigma x^2 \Sigma z^2 - (\Sigma xz)^2}}$$

$$(21) \quad s_c = s \cdot \sqrt{\frac{\Sigma z^2}{\Sigma x^2 \Sigma z^2 - (\Sigma xz)^2}}$$

$$(22) \quad s_s = s \cdot \sqrt{\frac{\Sigma x^2 \Sigma z^2 - (\Sigma xz)^2}{n[\Sigma x^2 \Sigma z^2 - (\Sigma xz)^2]}}$$

$$(23) \quad t_b = \frac{\hat{\beta} - \beta}{s_b}$$

$$(24) \quad t_c = \frac{\hat{\gamma} - \gamma}{s_c}$$

$$(25) \quad t_s = \frac{\hat{\alpha} - \alpha}{s_s}$$

$$(26) \quad F = \frac{\frac{b\sum xy + c\sum yz}{k}}{\frac{\sum y^2 - b\sum xy - c\sum yz}{n - k - 1}}$$

(C) Regresi Tak Linear & Regresi Khas

(27) Model Fungsi Pengeluaran Cobb-Douglas

$$\text{Ln}Q = \alpha + \beta \text{Ln}K + \gamma \text{Ln}L + \varepsilon$$

(28) Model Fungsi Pengeluaran Keanjalan Penggantian Malar

$$Q = \gamma [\alpha K^p + (1 - \alpha) Ly^p]^{-1/p}$$

(29) Model Logit

$$\text{Log} \left( \frac{P}{1 - P} \right) = \alpha + \beta X + \gamma Z + \varepsilon$$

$$\text{di mana } \text{Log} \left( \frac{P}{1 - P} \right) = 1 \text{ atau } 0$$

(30) Model Probit

$$P(y) = \int_0^y (2\pi)^{-0.5} e^{-s^2/2} ds$$

(31) Model Tobit

$$Y(Z) = \beta' X + U \quad \text{di mana } Z = \begin{cases} Y & \text{jika } Y > 0 \\ 0 & \text{jika } Y \leq 0 \end{cases}$$

(D) Pelanggaran Andaian-andaian Klasik

(32) Untuk menguji masalah multikolineariti

$$Y = \alpha + \beta X + \gamma Z + \varepsilon,$$

jika  $X = \delta + \lambda Z$  (Timbullah masalah multikolineariti),

atau  $F_{\text{est}} > F_{\text{tab}}$ , maka timbulnya masalah multikolineariti).

(33) Untuk menguji masalah heteroskedastisiti

(a) Kaedah Korelasi Pangkat Spearman

$$r_{xo} = 1 - \frac{6\sum D^2}{n(n^2-1)}$$

$$z = r_{xo} \sqrt{n-1}$$

$$t = \frac{r_{xx} \sqrt{n-k-1}}{\sqrt{1-r_{xx}^2}}$$

(b) Kaedah Goldfeld dan Quandt

$$F = \frac{S_3^2}{S_1^2}$$

dengan  $\left[ \begin{array}{l} \frac{n-p-2(k+1)}{2} \\ \frac{n-p-2(k+1)}{2} \end{array} \right]$  darjah kebebasan

(34) Untuk menguji masalah autokorelasi

$$D.W. = d = \frac{\sum_{t=2}^T (U_t - U_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T U_t^2}$$

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{t=2}^T (U_t \cdot U_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^T U_{t-1}^2}$$

di mana  $Y_t^* = Y_t - \hat{\rho} Y_{t-1}$

(35) Model Zellner

$$\begin{bmatrix} \text{TR} \\ \text{---} \\ \text{TC} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{\text{TR}} & | & 0 \\ \text{---} \\ 0 & | & X_{\text{TC}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{\text{TR}} \\ \text{---} \\ \beta_{\text{TC}} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} U_{\text{TR}} \\ \text{---} \\ U_{\text{TC}} \end{bmatrix}$$

Nombor Indeks

(36) Indeks harga Laspeyres

$$P_L = \frac{\sum P_n Q_0}{\sum P_0 Q_0}$$

(37) Indeks harga Paasche

$$P_P = \frac{\sum P_n Q_n}{\sum P_0 Q_n}$$

(38) Indeks harga Fisher

$$P_F = \sqrt{P_L \cdot P_P}$$

(39) Indeks harga Edgeworth

$$P_E = \frac{\sum P_n (Q_0 + Q_n)}{\sum P_0 (Q_0 + Q_n)}$$

Untuk mencari indeks kuantiti, anda hanya tukarkan P ke Q dan Q ke P untuk setiapnya.

(40) Ujian pembalikan masa

$I_{P_0} \cdot I_{P_n} = 1$  bererti indeks ini mematuhi ujian pembalikan masa.

(41) Ujian pembalikan faktor

$I_P \cdot I_Q = V$ , di mana  $V = \sum P_n Q_n / \sum P_0 Q_0$ , bererti indeks ini mematuhi ujian pembalikan faktor.

Analisis Varians

(42) ANOVA - satu hala

$$C = \frac{T^2}{n} \text{ di mana } n = k.m.$$

TSS, TRSS,  
ESS = TSS - TRSS

Gunakan ujian F dengan (k-1), (m-k) derajat kebebasan.

(43) ANOVA - dua hala

C adalah seperti di dalam (42).  
TSS, TRSS, BSS  
ESS = TSS - TRSS - BSS

Gunakan ujian F dengan (k-1), (k-1)(m-1) derajat kebebasan.

(44) ANOVA - tiga hala (Dataran Latin)

C adalah seperti di dalam (42)  
TSS, TRSS, RSS, CSS  
ESS = TSS - TRSS - RSS - CSS

Gunakan ujian F dengan (r-1), (r-1)(r-1)(r-1) derajat kebebasan.

Analisis Siri Masa

(45) Model daya tambah

$$Y = T + S + C + I$$

(46) Model daya darab

$$Y = T * S * C * I$$

(47) Pelicinan Eksponen

$$\text{Model } S_t = wY_t + (1 - w)S_{t-1}$$

(48) Pelicinan Autoregresif Peringkat Pertama

$$\text{Model: } Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \epsilon_t$$

(49) Model ARMA(1,1)

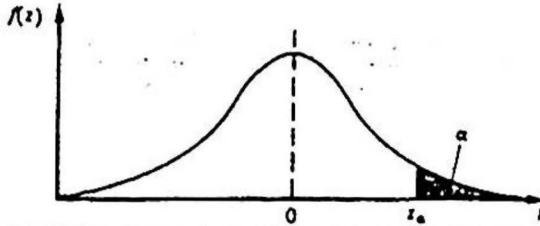
$$(1 - \phi B)X_t = (1 - \theta B)\epsilon_t$$

(50) Model ARIMA(1,1,1) (Model Box-Jenkins)

$$(1 - \phi B)\nabla^1 X_t = (1 - \theta B)\epsilon_t$$

--- ooo 0 ooo ---

Table 5. Normal distribution (areas)

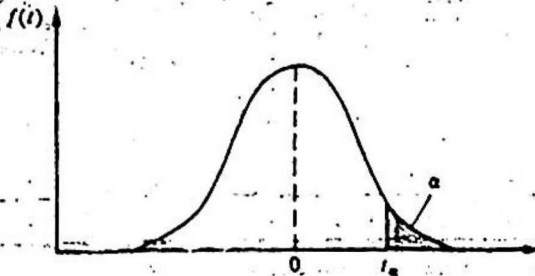


Area ( $\alpha$ ) in the tail of the standardised Normal curve,  $N(0, 1)$ , for different values of  $z$ . Example: Area beyond  $z = 1.96$  (or below  $z = -1.96$ ) is  $\alpha = 0.02500$ . For Normal curve with  $\mu = 10$  and  $\sigma = 2$ , area beyond  $x = 12$ , say, is the same as area beyond  $z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{12 - 10}{2} = 1$ , i.e.  $\alpha = 0.15866$ .

$z$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	.50000	.49601	.49202	.48803	.48405	.48006	.47608	.47210	.46812	.46414
0.1	.46017	.45620	.45224	.44828	.44433	.44038	.43644	.43251	.42858	.42465
0.2	.42074	.41683	.41294	.40905	.40517	.40129	.39743	.39358	.38974	.38591
0.3	.38209	.37828	.37448	.37070	.36693	.36317	.35942	.35569	.35197	.34827
0.4	.34458	.34090	.33724	.33360	.32997	.32636	.32276	.31918	.31561	.31207
0.5	.30854	.30503	.30153	.29806	.29460	.29116	.28774	.28434	.28096	.27760
0.6	.27425	.27093	.26763	.26435	.26109	.25785	.25463	.25143	.24825	.24510
0.7	.24196	.23885	.23576	.23270	.22963	.22663	.22363	.22065	.21770	.21476
0.8	.21186	.20897	.20611	.20327	.20045	.19766	.19489	.19215	.18943	.18673
0.9	.18406	.18141	.17879	.17619	.17361	.17106	.16853	.16602	.16354	.16109
1.0	.15866	.15623	.15386	.15150	.14917	.14686	.14457	.14231	.14007	.13786
1.1	.13567	.13350	.13136	.12924	.12714	.12507	.12302	.12100	.11900	.11702
1.2	.11507	.11314	.11123	.10935	.10749	.10563	.10383	.10204	.10027	.09853
1.3	.09680	.09510	.09342	.09176	.09012	.08851	.08692	.08534	.08379	.08226
1.4	.08076	.07927	.07780	.07636	.07493	.07353	.07214	.07078	.06944	.06811
1.5	.06681	.06552	.06426	.06301	.06178	.06057	.05938	.05821	.05705	.05592
1.6	.05480	.05370	.05262	.05155	.05050	.04947	.04846	.04746	.04648	.04551
1.7	.04457	.04363	.04272	.04182	.04093	.04006	.03920	.03836	.03754	.03673
1.8	.03593	.03515	.03438	.03362	.03288	.03216	.03144	.03074	.03005	.02938
1.9	.02872	.02807	.02743	.02680	.02619	.02559	.02500	.02442	.02385	.02330
2.0	.02275	.02222	.02169	.02118	.02068	.02018	.01970	.01923	.01876	.01831
2.1	.01786	.01743	.01700	.01659	.01618	.01578	.01539	.01500	.01461	.01426
2.2	.01390	.01355	.01321	.01287	.01254	.01222	.01191	.01160	.01130	.01101
2.3	.01072	.01044	.01017	.00990	.00964	.00939	.00914	.00889	.00866	.00842
2.4	.00820	.00798	.00776	.00755	.00734	.00714	.00695	.00676	.00657	.00639
2.5	.00621	.00604	.00587	.00570	.00554	.00539	.00523	.00509	.00494	.00480
2.6	.00466	.00453	.00440	.00427	.00415	.00403	.00391	.00379	.00368	.00357
2.7	.00347	.00336	.00326	.00317	.00307	.00298	.00289	.00280	.00272	.00263
2.8	.00256	.00248	.00240	.00233	.00226	.00219	.00212	.00205	.00199	.00193
2.9	.00187	.00181	.00175	.00169	.00164	.00159	.00154	.00149	.00144	.00139
3.0	.00135	.00131	.00126	.00122	.00118	.00114	.00111	.00107	.00104	.00100
3.1	.00097	.00094	.00090	.00087	.00085	.00082	.00079	.00076	.00074	.00071
3.2	.00069	.00066	.00064	.00062	.00060	.00058	.00056	.00054	.00052	.00050
3.3	.00048	.00047	.00045	.00043	.00042	.00040	.00039	.00038	.00036	.00035
3.4	.00034	.00032	.00031	.00030	.00029	.00028	.00027	.00026	.00025	.00024
3.5	.00023	.00022	.00022	.00021	.00020	.00019	.00019	.00018	.00017	.00017
3.6	.00016	.00015	.00015	.00014	.00014	.00013	.00013	.00012	.00012	.00011
3.7	.00011	.00010	.00010	.00010	.00009	.00009	.00009	.00008	.00008	.00008
3.8	.00007	.00007	.00007	.00006	.00006	.00006	.00006	.00005	.00005	.00005
3.9	.00005	.00005	.00004	.00004	.00004	.00004	.00004	.00004	.00004	.00003
4.0	.00003	.00003	.00003	.00003	.00003	.00002	.00002	.00002	.00002	.00002

$\alpha$	0.4	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
$z_\alpha$	2.333	1.645	1.8416	1.0364	1.2816	1.6449	1.9600	2.3263	2.5758	3.0902

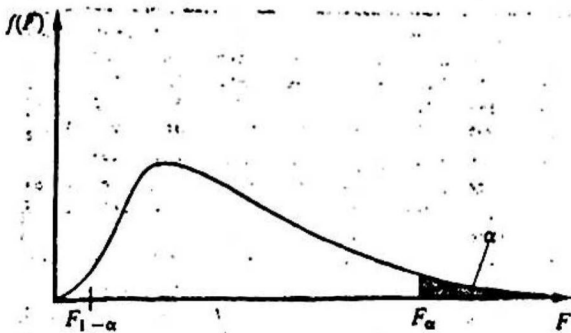
Table 8. *t*-distribution.



Critical points ( $t_{\alpha}$ ) for different probability levels ( $\alpha$ ) and different number of degrees of freedom ( $\nu$ ). Example: For  $\nu = 19$ ,  $P(t > 2.0930) = 0.025$  and  $P(|t| > 2.0930) = 0.05$ .

$\alpha$	0.4	0.25	0.15	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
1	0.3249	1.0000	1.9626	3.0777	6.3138	12.7062	31.8205	63.6567	318.3087	636.6189
2	0.2887	0.8163	1.3862	1.8856	2.9200	4.3027	6.9646	9.9248	22.3271	31.5991
3	0.2767	0.7649	1.2498	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8409	10.2145	12.9240
4	0.2707	0.7407	1.1896	1.5332	2.1318	2.7764	3.7469	4.6041	7.1732	8.6103
5	0.2672	0.7267	1.1558	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321	5.8934	6.8688
6	0.2648	0.7176	1.1342	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074	5.2076	5.9588
7	0.2632	0.7111	1.1192	1.4149	1.8946	2.3646	2.9980	3.4995	4.7853	5.4079
8	0.2619	0.7064	1.1081	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554	4.5008	5.0413
9	0.2610	0.7027	1.0997	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498	4.2968	4.7809
10	0.2602	0.6998	1.0931	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693	4.1437	4.5869
11	0.2596	0.6974	1.0877	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058	4.0247	4.4370
12	0.2590	0.6955	1.0832	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545	3.9296	4.3178
13	0.2586	0.6938	1.0795	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123	3.8520	4.2208
14	0.2582	0.6924	1.0763	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768	3.7874	4.1405
15	0.2579	0.6912	1.0735	1.3406	1.7531	2.1314	2.6025	2.9467	3.7328	4.0728
16	0.2576	0.6901	1.0711	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208	3.6862	4.0150
17	0.2573	0.6892	1.0690	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982	3.6458	3.9651
18	0.2571	0.6884	1.0672	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784	3.6105	3.9216
19	0.2569	0.6876	1.0655	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8602	3.5794	3.8834
20	0.2567	0.6870	1.0640	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453	3.5518	3.8495
21	0.2566	0.6864	1.0627	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314	3.5272	3.8191
22	0.2564	0.6858	1.0614	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188	3.5050	3.7921
23	0.2563	0.6853	1.0603	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073	3.4850	3.7674
24	0.2562	0.6848	1.0593	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969	3.4668	3.7454
25	0.2561	0.6844	1.0584	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874	3.4502	3.7251
26	0.2560	0.6840	1.0575	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787	3.4350	3.7066
27	0.2559	0.6837	1.0567	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707	3.4210	3.6896
28	0.2558	0.6834	1.0560	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633	3.4082	3.6739
29	0.2557	0.6830	1.0553	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564	3.3962	3.6594
30	0.2556	0.6828	1.0547	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500	3.3852	3.6460
35	0.2553	0.6816	1.0520	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238	3.3400	3.5911
40	0.2550	0.6807	1.0500	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045	3.3069	3.5510
45	0.2549	0.6800	1.0485	1.3006	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896	3.2815	3.5203
50	0.2547	0.6794	1.0473	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778	3.2614	3.4960
60	0.2545	0.6786	1.0455	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603	3.2317	3.4602
70	0.2543	0.6780	1.0442	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479	3.2108	3.4350
80	0.2542	0.6776	1.0432	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387	3.1953	3.4163
90	0.2541	0.6772	1.0424	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316	3.1833	3.4019
100	0.2540	0.6770	1.0418	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259	3.1737	3.3905
120	0.2539	0.6765	1.0409	1.2886	1.6577	1.9799	2.3578	2.6174	3.1595	3.3735
150	0.2538	0.6761	1.0400	1.2872	1.6551	1.9759	2.3515	2.6090	3.1455	3.3566
200	0.2537	0.6757	1.0391	1.2858	1.6525	1.9719	2.3451	2.6006	3.1315	3.3398
300	0.2536	0.6753	1.0382	1.2844	1.6499	1.9679	2.3388	2.5923	3.1176	3.3233
$\infty$	0.2533	0.6745	1.0364	1.2816	1.6449	1.9600	2.3263	2.5758	3.0902	3.2905

Table 9. F-distribution



Values of  $F_{\alpha}$  ( $\alpha = 0.1, 0.05, 0.025, 0.01$  and  $0.005$ ) for different combinations of degrees of freedom in the numerator,  $v_1$ , and denominator,  $v_2$ . Example: When  $v_1 = 10$  and  $v_2 = 2$ , area ( $\alpha$ ) to the right of  $F_{0.05} = 19.40$  is 0.05. To find  $F_{1-\alpha}$ , leaving an area  $\alpha$  in the left-hand tail, use the relation:  $F_{1-\alpha}(v_1, v_2) = 1/F_{\alpha}(v_2, v_1)$ . Example:  $F_{0.95}(2, 10) = 1/19.40 = 0.05155$ .

$v_1$	$v_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	50	100	$\infty$
1	0.100	39.86	49.30	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86	60.19	60.71	61.22	61.74	62.03	62.26	62.69	63.01	63.33
1	0.050	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.9	245.9	248.0	249.3	250.1	251.8	253.0	254.3
1	0.025	647.8	799.5	864.2	899.0	921.8	937.1	948.2	956.7	963.3	968.6	976.7	984.9	993.1	998.1	1001	1008	1013	1016
1	0.010	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6106	6157	6209	6240	6261	6303	6334	6366
1	0.005	16211	20000	21615	22500	23056	23437	23715	23925	24091	24224	24426	24630	24836	24960	25044	25211	25337	25464
2	0.100	8.526	9.000	9.162	9.243	9.293	9.362	9.349	9.367	9.381	9.392	9.408	9.425	9.441	9.451	9.458	9.471	9.481	9.491
2	0.050	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45	19.46	19.46	19.48	19.49	19.50
2	0.025	38.51	39.00	39.17	39.25	39.30	39.33	39.36	39.37	39.39	39.40	39.41	39.43	39.45	39.46	39.46	39.48	39.49	39.50
2	0.010	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47	99.48	99.49	99.50
2	0.005	198.5	199.0	199.2	199.2	199.3	199.3	199.4	199.4	199.4	199.4	199.4	199.4	199.4	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5
3	0.100	5.538	5.462	5.391	5.343	5.309	5.285	5.266	5.252	5.240	5.230	5.216	5.200	5.184	5.175	5.168	5.155	5.144	5.134
3	0.050	10.13	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.786	8.765	8.703	8.600	8.634	8.617	8.581	8.554	8.526
3	0.025	17.44	16.04	15.44	15.10	14.88	14.73	14.62	14.54	14.47	14.42	14.34	14.25	14.17	14.12	14.08	14.01	13.96	13.90
3	0.010	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23	27.05	26.87	26.69	26.58	26.50	26.35	26.24	26.13
3	0.005	55.55	49.80	47.47	46.19	45.39	44.84	44.43	44.13	43.86	43.69	43.39	43.06	42.78	42.59	42.47	42.21	42.02	41.83
4	0.100	4.545	4.325	4.191	4.107	4.051	4.010	3.979	3.955	3.936	3.920	3.896	3.870	3.844	3.828	3.817	3.795	3.778	3.761
4	0.050	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.912	5.858	5.803	5.769	5.746	5.699	5.664	5.628
4	0.025	12.22	10.65	9.979	9.605	9.364	9.197	9.074	8.980	8.905	8.844	8.751	8.657	8.560	8.501	8.461	8.381	8.319	8.257
4	0.010	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.37	14.20	14.02	13.91	13.84	13.69	13.58	13.46
4	0.005	31.33	26.28	24.26	23.15	22.46	21.97	21.62	21.35	21.14	20.97	20.70	20.44	20.17	20.00	19.89	19.67	19.50	19.32
5	0.100	4.060	3.780	3.619	3.520	3.453	3.403	3.368	3.339	3.316	3.297	3.268	3.238	3.207	3.187	3.174	3.147	3.126	3.105
5	0.050	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.819	4.772	4.735	4.678	4.619	4.558	4.521	4.496	4.444	4.405	4.363
5	0.025	10.01	8.434	7.764	7.388	7.146	6.978	6.853	6.757	6.681	6.619	6.525	6.428	6.329	6.268	6.227	6.144	6.080	6.015
5	0.010	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.888	9.722	9.553	9.449	9.379	9.238	9.130	9.020
5	0.005	22.78	18.31	16.53	15.36	14.94	14.51	14.20	13.96	13.77	13.62	13.38	13.15	12.90	12.76	12.66	12.45	12.30	12.14
6	0.100	3.776	3.463	3.289	3.181	3.108	3.055	3.014	2.983	2.958	2.937	2.905	2.871	2.836	2.815	2.800	2.770	2.746	2.722
6	0.050	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.000	3.938	3.874	3.835	3.808	3.754	3.712	3.669
6	0.025	8.813	7.260	6.599	6.227	5.988	5.820	5.695	5.600	5.523	5.461	5.366	5.269	5.168	5.107	5.065	4.980	4.915	4.849
6	0.010	13.75	10.92	9.780	9.148	8.746	8.466	8.260	8.102	7.976	7.874	7.718	7.559	7.396	7.296	7.229	7.091	6.987	6.880
6	0.005	18.63	14.54	12.92	12.03	11.46	11.07	10.79	10.57	10.39	10.25	10.03	9.814	9.589	9.451	9.358	9.170	9.026	8.879
7	0.100	3.589	3.257	3.074	2.961	2.883	2.827	2.785	2.751	2.725	2.703	2.668	2.632	2.595	2.571	2.555	2.523	2.497	2.471
7	0.050	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.575	3.511	3.445	3.404	3.376	3.319	3.275	3.230
7	0.025	8.073	6.542	5.890	5.523	5.285	5.119	4.995	4.899	4.823	4.761	4.666	4.568	4.467	4.405	4.362	4.276	4.210	4.142
7	0.010	12.25	9.547	8.451	7.847	7.460	7.191	6.993	6.840	6.719	6.620	6.469	6.314	6.153	6.058	5.992	5.858	5.753	5.650
7	0.005	16.24	12.40	10.88	10.05	9.522	9.155	8.885	8.678	8.514	8.380	8.176	7.966	7.754	7.623	7.534	7.354	7.217	7.076
8	0.100	3.458	3.113	2.924	2.806	2.726	2.668	2.624	2.589	2.561	2.538	2.502	2.464	2.425	2.400	2.383	2.348	2.321	2.293
8	0.050	5.318	4.459	4.066	3.838	3.687	3.581	3.500	3.438	3.386	3.347	3.284	3.218	3.150	3.108	3.079	3.020	2.975	2.928
8	0.025	7.571	6.059	5.416	5.055	4.817	4.652	4.529	4.433	4.357	4.295	4.200	4.101	3.999	3.937	3.894	3.807	3.739	3.670
8	0.010	11.26	8.649	7.591	7.006	6.632	6.371	6.178	6.029	5.911	5.814	5.667	5.515	5.359	5.263	5.198	5.065	4.963	4.859
8	0.005	14.69	11.04	9.596	8.605	8.302	7.952	7.694	7.496	7.339	7.211	7.015	6.814	6.608	6.482	6.396	6.222	6.088	5.951
9	0.100	3.360	3.006	2.813	2.693	2.611	2.551	2.505	2.469	2.440	2.416	2.379	2.340	2.298	2.272	2.255	2.218	2.189	2.159
9	0.050	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.073	3.006	2.936	2.893	2.864	2.805	2.756	2.707
9	0.025	7.209	5.715	5.078	4.718	4.484	4.320	4.197	4.102	4.026	3.964	3.868	3.769	3.667	3.604	3.560	3.472	3.403	3.333
9	0.010	10.56	8.022	6.992	6.422	6.057	5.802	5.613	5.467	5.351	5.257	5.111	4.962	4.808	4.713	4.649	4.517	4.415	4.311
9	0.005	13.61	10.11	8.717	7.956	7.471	7.134	6.885	6.693	6.541	6.417	6.227	6.032	5.832	5.708	5.625	5.454	5.322	5.188
10	0.100	3.285	2.924	2.728	2.605	2.522	2.461	2.414	2.377	2.347	2.323	2.284	2.244	2.201	2.174	2.155	2.117	2.087	2.055
10	0.050	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.913	2.845	2.774	2.730	2.700	2.657	2.588	2.538
10	0.025	6.987	5.456	4.826	4.468	4.236	4.072	3.950	3.855	3.779	3.717	3.621	3.522	3.419	3.355	3.311	3.221	3.152	3.080
10	0.010	10.04	7.559	6.552	5.994	5.636	5.386	5.200	5.057	4.942	4.849	4.706	4.558	4.405	4.311	4.247	4.115	4.014	3.909
10	0.005	12.83	9.427	8.081	7.343	6.872	6.545	6.302	6.116	5.968	5.847	5.661	5.471	5.274	5.153	5.071	4.902	4.772	4.639
11	0.100	3.225	2.860	2.660	2.536	2.451	2.389	2.342	2.304	2.274	2.248	2.209	2.167	2.123	2.095	2.076	2.036	2.005	1.972
11	0.050	4.884	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.788	2.719	2.646	2.601	2.570	2.527	2.457	2.404
11	0.025	6.724	5.256	4.630	4.275	4.044	3.881	3.759	3.664	3.588	3.526	3.430	3.330	3.226	3.162	3.118	3.027	2.956	2.883
11	0.010	9.646	7.206	6.217	5.668	5.316	5.069	4.886	4.744	4.632	4.539	4.397	4.231	4.099	4.005	3.941	3.810	3.708	3.602
11	0.005	12.23	8.912	7.600	6.861	6.422	6.102	5.865	5.682	5.537	5.418	5.236	5.049	4.855	4.736	4.654	4.486	4.359	4.226

$v_2$	$\alpha$	$v_1$																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	30	100	$\infty$	
12	0.100	3.177	2.807	2.606	2.480	2.394	2.331	2.283	2.245	2.214	2.188	2.147	2.105	2.060	2.031	2.011	1.970	1.938	1.904	
	0.050	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.687	2.617	2.544	2.498	2.466	2.401	2.350	2.296	
	0.025	6.554	5.096	4.474	4.121	3.891	3.728	3.607	3.512	3.436	3.374	3.277	3.177	3.073	3.008	2.963	2.871	2.800	2.725	
	0.010	9.330	6.927	5.953	5.412	5.064	4.821	4.640	4.499	4.388	4.296	4.155	4.010	3.858	3.765	3.701	3.569	3.467	3.361	
	0.005	11.75	8.510	7.226	6.521	6.071	5.757	5.525	5.345	5.202	5.085	4.906	4.721	4.530	4.412	4.331	4.165	4.037	3.904	
13	0.100	3.136	2.763	2.560	2.434	2.347	2.283	2.234	2.195	2.164	2.138	2.097	2.053	2.007	1.978	1.958	1.915	1.882	1.846	
	0.050	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.604	2.533	2.459	2.412	2.380	2.314	2.261	2.206	
	0.025	6.414	4.963	4.327	3.996	3.707	3.604	3.483	3.388	3.312	3.250	3.153	3.053	2.948	2.882	2.837	2.744	2.671	2.595	
	0.010	9.074	6.701	5.739	5.205	4.862	4.620	4.441	4.302	4.191	4.100	3.960	3.815	3.665	3.571	3.507	3.375	3.271	3.165	
	0.005	11.37	8.186	6.926	6.233	5.791	5.482	5.253	5.076	4.935	4.820	4.643	4.460	4.270	4.153	4.073	3.908	3.780	3.647	
14	0.100	3.102	2.726	2.522	2.395	2.307	2.243	2.193	2.154	2.122	2.095	2.054	2.010	1.962	1.933	1.912	1.869	1.834	1.797	
	0.050	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.534	2.463	2.388	2.341	2.308	2.241	2.187	2.131	
	0.025	6.298	4.857	4.222	3.892	3.663	3.501	3.380	3.285	3.209	3.147	3.050	2.949	2.844	2.778	2.732	2.638	2.563	2.487	
	0.010	8.862	6.515	5.564	5.035	4.695	4.456	4.278	4.140	4.030	3.939	3.800	3.656	3.505	3.412	3.346	3.215	3.111	3.004	
	0.005	11.06	7.922	6.680	5.998	5.562	5.257	5.031	4.857	4.717	4.603	4.428	4.247	4.059	3.942	3.862	3.698	3.569	3.436	
15	0.100	3.073	2.695	2.490	2.361	2.273	2.208	2.158	2.119	2.086	2.059	2.017	1.972	1.924	1.894	1.873	1.828	1.793	1.755	
	0.050	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.475	2.403	2.328	2.280	2.247	2.178	2.123	2.066	
	0.025	6.200	4.765	4.133	3.804	3.576	3.415	3.293	3.199	3.123	3.060	2.963	2.862	2.756	2.689	2.644	2.540	2.474	2.395	
	0.010	8.683	6.359	5.417	4.893	4.556	4.318	4.142	4.004	3.895	3.805	3.666	3.522	3.372	3.278	3.214	3.081	2.977	2.868	
	0.005	10.80	7.701	6.476	5.805	5.372	5.071	4.847	4.674	4.536	4.424	4.250	4.070	3.883	3.766	3.687	3.523	3.394	3.260	
16	0.100	3.048	2.668	2.462	2.333	2.244	2.178	2.128	2.088	2.055	2.028	1.985	1.940	1.891	1.860	1.839	1.793	1.757	1.718	
	0.050	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.425	2.352	2.276	2.227	2.194	2.124	2.068	2.010	
	0.025	6.115	4.687	4.077	3.729	3.502	3.341	3.219	3.125	3.049	2.986	2.889	2.788	2.681	2.614	2.568	2.472	2.396	2.312	
	0.010	8.531	6.226	5.292	4.773	4.437	4.202	4.026	3.890	3.780	3.691	3.553	3.409	3.259	3.165	3.101	2.967	2.863	2.753	
	0.005	10.58	7.514	6.303	5.638	5.212	4.913	4.692	4.521	4.384	4.272	4.099	3.920	3.734	3.618	3.539	3.376	3.246	3.112	
17	0.100	3.026	2.645	2.437	2.308	2.218	2.152	2.102	2.061	2.028	2.001	1.958	1.912	1.862	1.831	1.809	1.763	1.726	1.686	
	0.050	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.381	2.308	2.230	2.181	2.148	2.077	2.020	1.960	
	0.025	6.042	4.619	4.011	3.665	3.438	3.277	3.156	3.061	2.985	2.922	2.825	2.723	2.616	2.548	2.502	2.405	2.329	2.247	
	0.010	8.400	6.112	5.185	4.669	4.336	4.102	3.927	3.791	3.682	3.593	3.455	3.312	3.162	3.068	3.003	2.869	2.764	2.653	
	0.005	10.38	7.354	6.156	5.497	5.075	4.779	4.559	4.389	4.254	4.142	3.971	3.793	3.607	3.492	3.412	3.248	3.119	2.984	
18	0.100	3.007	2.624	2.416	2.286	2.196	2.130	2.079	2.038	2.005	1.977	1.933	1.887	1.837	1.805	1.783	1.736	1.698	1.657	
	0.050	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.342	2.269	2.191	2.141	2.107	2.035	1.978	1.917	
	0.025	5.978	4.560	3.954	3.608	3.382	3.221	3.100	3.005	2.929	2.866	2.769	2.667	2.559	2.491	2.445	2.347	2.269	2.187	
	0.010	8.285	6.013	5.092	4.579	4.248	4.015	3.841	3.705	3.597	3.508	3.371	3.227	3.077	2.983	2.919	2.784	2.678	2.566	
	0.005	10.22	7.215	6.028	5.375	4.956	4.663	4.445	4.276	4.141	4.030	3.860	3.683	3.498	3.382	3.303	3.130	3.009	2.873	
19	0.100	2.990	2.606	2.397	2.266	2.176	2.109	2.058	2.017	1.984	1.956	1.912	1.865	1.814	1.782	1.759	1.711	1.673	1.631	
	0.050	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.308	2.234	2.155	2.106	2.071	1.999	1.940	1.878	
	0.025	5.922	4.508	3.903	3.559	3.333	3.172	3.051	2.956	2.880	2.817	2.720	2.617	2.509	2.441	2.394	2.295	2.217	2.133	
	0.010	8.185	5.926	5.010	4.500	4.171	3.939	3.765	3.631	3.523	3.434	3.297	3.153	3.003	2.909	2.844	2.709	2.602	2.489	
	0.005	10.07	7.093	5.916	5.268	4.853	4.561	4.345	4.177	4.043	3.933	3.763	3.587	3.402	3.287	3.208	3.043	2.913	2.776	
20	0.100	2.975	2.589	2.380	2.249	2.158	2.091	2.040	1.999	1.965	1.937	1.892	1.843	1.794	1.761	1.738	1.690	1.650	1.607	
	0.050	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.278	2.203	2.124	2.074	2.039	1.966	1.907	1.843	
	0.025	5.871	4.461	3.859	3.515	3.289	3.128	3.007	2.913	2.837	2.774	2.676	2.573	2.464	2.396	2.349	2.249	2.170	2.085	
	0.010	8.096	5.849	4.938	4.431	4.103	3.871	3.699	3.564	3.457	3.368	3.231	3.088	2.938	2.843	2.778	2.643	2.535	2.421	
	0.005	9.944	6.986	5.818	5.174	4.762	4.472	4.257	4.090	3.956	3.847	3.678	3.502	3.318	3.203	3.123	2.950	2.828	2.690	
21	0.100	2.961	2.575	2.365	2.233	2.142	2.075	2.023	1.982	1.948	1.920	1.875	1.827	1.776	1.742	1.719	1.670	1.630	1.586	
	0.050	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.250	2.176	2.096	2.045	2.010	1.936	1.876	1.812	
	0.025	5.827	4.420	3.819	3.475	3.250	3.090	2.969	2.874	2.798	2.735	2.637	2.534	2.425	2.356	2.308	2.208	2.128	2.042	
	0.010	8.017	5.780	4.874	4.369	4.042	3.812	3.640	3.506	3.398	3.310	3.173	3.030	2.880	2.785	2.720	2.584	2.475	2.360	
	0.005	9.850	6.891	5.730	5.091	4.681	4.393	4.179	4.013	3.880	3.771	3.602	3.427	3.243	3.128	3.049	2.884	2.753	2.614	
22	0.100	2.949	2.561	2.351	2.219	2.128	2.060	2.008	1.967	1.933	1.904	1.859	1.811	1.759	1.726	1.702	1.652	1.611	1.567	
	0.050	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.226	2.151	2.071	2.020	1.984	1.909	1.849	1.783	
	0.025	5.786	4.383	3.783	3.440	3.215	3.055	2.934	2.839	2.763	2.700	2.602	2.498	2.389	2.320	2.272	2.171	2.090	2.003	
	0.010	7.945	5.719	4.817	4.313	3.988	3.758	3.587	3.453	3.346	3.258	3.121	2.978	2.827	2.733	2.667	2.531	2.422	2.305	
	0.005	9.727	6.806	5.652	5.017	4.609	4.322	4.109	3.944	3.812	3.703	3.535	3.360	3.176	3.061	2.982	2.817	2.685	2.545	
23	0.100	2.937	2.549	2.339	2.207	2.115	2.047	1.995	1.953	1.919	1.890	1.845	1.796	1.744	1.710	1.686	1.636	1.594	1.549	
	0.050	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.204	2.128	2.048	1.996	1.961	1.885	1.823	1.757	
	0.025	5.750	4.349	3.750	3.408	3.183	3.023	2.902	2.806	2.731	2.668	2.570	2.466	2.357	2.287	2.239	2.137	2.056	1.968	
	0.010	7.881	5.664	4.765	4.264	3.939	3.710	3.539	3.406	3.299	3.211	3.074	2.931	2.781	2.686	2.620	2.483	2.373	2.258	
	0.005	9.635	6.730	5.582	4.950	4.544	4.259	4.047	3.882	3.750	3.642	3.475	3.300	3.116	3.001	2.922	2.756	2.624	2.484	
24	0.100	2.927	2.538	2.327	2.195	2.103	2.035	1.983	1.941	1.906	1.877	1.832	1.783	1.730	1.696	1.672	1.621	1.579	1.533	
	0.05																			

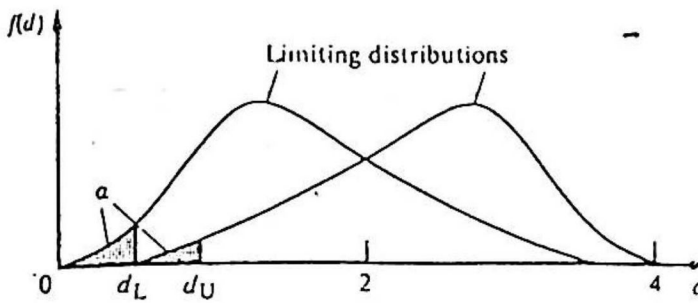
Table 9 - continued

$v_2$	$v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	50	100	$\infty$
25	0.100	2.918	2.528	2.317	2.164	2.092	2.024	1.971	1.929	1.895	1.866	1.820	1.771	1.718	1.683	1.659	1.607	1.563	1.518
	0.050	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.165	2.089	2.007	1.955	1.919	1.842	1.779	1.711
	0.025	5.686	4.291	3.694	3.353	3.129	2.969	2.848	2.753	2.677	2.613	2.515	2.411	2.300	2.230	2.182	2.070	1.996	1.906
	0.010	7.770	5.568	4.675	4.177	3.855	3.627	3.457	3.324	3.217	3.129	2.993	2.850	2.699	2.604	2.538	2.400	2.289	2.169
	0.005	9.475	6.598	5.462	4.835	4.433	4.150	3.939	3.776	3.645	3.537	3.370	3.196	3.013	2.898	2.819	2.652	2.519	2.377
26	0.100	2.909	2.519	2.307	2.174	2.082	2.014	1.961	1.919	1.884	1.855	1.809	1.760	1.706	1.671	1.647	1.594	1.551	1.504
	0.050	4.225	3.369	2.973	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.148	2.072	1.990	1.938	1.901	1.823	1.760	1.691
	0.025	5.659	4.265	3.670	3.329	3.105	2.945	2.824	2.729	2.653	2.590	2.491	2.387	2.276	2.205	2.157	2.033	1.969	1.878
	0.010	7.721	5.526	4.637	4.140	3.818	3.591	3.421	3.288	3.182	3.094	2.958	2.815	2.664	2.569	2.503	2.364	2.252	2.131
	0.005	9.406	6.541	5.409	4.785	4.384	4.103	3.893	3.730	3.599	3.492	3.325	3.151	2.968	2.853	2.774	2.607	2.473	2.330
27	0.100	2.901	2.511	2.299	2.165	2.073	2.005	1.952	1.909	1.874	1.845	1.799	1.749	1.695	1.660	1.636	1.583	1.539	1.491
	0.050	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.132	2.056	1.974	1.921	1.884	1.806	1.742	1.672
	0.025	5.633	4.242	3.647	3.307	3.083	2.923	2.802	2.707	2.631	2.568	2.469	2.364	2.253	2.183	2.133	2.028	1.943	1.853
	0.010	7.677	5.488	4.601	4.106	3.785	3.558	3.388	3.256	3.149	3.062	2.926	2.783	2.632	2.536	2.470	2.330	2.218	2.097
	0.005	9.342	6.489	5.361	4.740	4.340	4.059	3.850	3.687	3.557	3.450	3.284	3.110	2.928	2.812	2.733	2.565	2.431	2.287
28	0.100	2.894	2.503	2.291	2.157	2.064	1.996	1.943	1.900	1.865	1.836	1.790	1.740	1.685	1.650	1.625	1.572	1.528	1.478
	0.050	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.118	2.041	1.959	1.906	1.869	1.790	1.725	1.654
	0.025	5.610	4.221	3.626	3.286	3.063	2.903	2.782	2.687	2.611	2.547	2.448	2.344	2.232	2.161	2.112	2.007	1.922	1.829
	0.010	7.636	5.453	4.568	4.074	3.754	3.528	3.358	3.226	3.120	3.032	2.896	2.753	2.602	2.506	2.440	2.300	2.187	2.064
	0.005	9.284	6.440	5.317	4.698	4.300	4.020	3.811	3.649	3.519	3.412	3.246	3.073	2.890	2.775	2.695	2.527	2.391	2.247
29	0.100	2.887	2.495	2.283	2.149	2.057	1.988	1.935	1.892	1.857	1.827	1.781	1.731	1.676	1.640	1.616	1.562	1.517	1.467
	0.050	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.104	2.027	1.945	1.891	1.854	1.775	1.710	1.638
	0.025	5.588	4.201	3.607	3.267	3.044	2.884	2.763	2.669	2.592	2.529	2.430	2.325	2.213	2.142	2.092	1.987	1.901	1.807
	0.010	7.598	5.420	4.538	4.045	3.725	3.499	3.330	3.198	3.092	3.005	2.868	2.726	2.574	2.478	2.412	2.271	2.158	2.034
	0.005	9.230	6.396	5.276	4.659	4.262	3.983	3.775	3.613	3.483	3.377	3.211	3.038	2.855	2.740	2.660	2.492	2.357	2.210
30	0.100	2.881	2.489	2.276	2.142	2.049	1.980	1.927	1.884	1.849	1.819	1.773	1.722	1.667	1.632	1.608	1.552	1.507	1.456
	0.050	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.092	2.015	1.932	1.878	1.841	1.761	1.695	1.622
	0.025	5.568	4.182	3.589	3.250	3.026	2.867	2.746	2.651	2.575	2.511	2.412	2.307	2.195	2.124	2.074	1.968	1.882	1.787
	0.010	7.562	5.390	4.510	4.018	3.699	3.473	3.304	3.173	3.067	2.979	2.843	2.700	2.549	2.453	2.386	2.245	2.131	2.006
	0.005	9.180	6.355	5.239	4.623	4.228	3.949	3.742	3.580	3.450	3.344	3.179	3.006	2.823	2.708	2.628	2.459	2.323	2.176
35	0.100	2.853	2.461	2.247	2.113	2.019	1.950	1.896	1.852	1.817	1.787	1.739	1.688	1.632	1.595	1.569	1.513	1.465	1.411
	0.050	4.121	3.267	2.874	2.641	2.485	2.372	2.285	2.217	2.161	2.114	2.041	1.963	1.878	1.824	1.786	1.703	1.635	1.558
	0.025	5.485	4.106	3.517	3.179	2.956	2.796	2.676	2.581	2.504	2.440	2.341	2.235	2.122	2.049	1.999	1.890	1.801	1.702
	0.010	7.419	5.268	4.396	3.908	3.592	3.368	3.200	3.069	2.963	2.876	2.740	2.597	2.445	2.348	2.281	2.137	2.020	1.891
	0.005	8.976	6.188	5.086	4.479	4.088	3.812	3.607	3.447	3.318	3.212	3.048	2.876	2.693	2.577	2.497	2.327	2.188	2.036
40	0.100	2.835	2.440	2.226	2.091	1.997	1.927	1.873	1.829	1.793	1.763	1.715	1.662	1.605	1.568	1.541	1.483	1.434	1.377
	0.050	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.003	1.924	1.839	1.783	1.744	1.660	1.589	1.509
	0.025	5.424	4.051	3.463	3.126	2.904	2.744	2.624	2.529	2.452	2.388	2.288	2.182	2.068	1.994	1.943	1.832	1.741	1.637
	0.010	7.314	5.170	4.313	3.828	3.514	3.291	3.124	2.993	2.886	2.801	2.665	2.522	2.369	2.271	2.203	2.058	1.938	1.805
	0.005	8.828	6.066	4.976	4.374	3.986	3.713	3.509	3.350	3.222	3.117	2.953	2.781	2.598	2.482	2.401	2.230	2.088	1.932
45	0.100	2.820	2.425	2.210	2.074	1.980	1.909	1.855	1.811	1.774	1.744	1.695	1.643	1.585	1.546	1.519	1.460	1.409	1.349
	0.050	4.057	3.204	2.812	2.579	2.422	2.308	2.221	2.152	2.096	2.049	1.974	1.895	1.808	1.752	1.713	1.626	1.554	1.470
	0.025	5.377	4.009	3.422	3.086	2.864	2.705	2.584	2.489	2.412	2.348	2.248	2.141	2.026	1.952	1.900	1.788	1.694	1.586
	0.010	7.234	5.110	4.249	3.767	3.454	3.232	3.066	2.935	2.830	2.743	2.608	2.464	2.311	2.213	2.144	1.997	1.875	1.737
	0.005	8.715	5.974	4.892	4.294	3.909	3.638	3.435	3.276	3.149	3.044	2.881	2.709	2.527	2.410	2.329	2.155	2.012	1.851
50	0.100	2.809	2.412	2.197	2.061	1.966	1.895	1.840	1.796	1.760	1.729	1.680	1.627	1.568	1.529	1.502	1.441	1.388	1.327
	0.050	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.952	1.871	1.784	1.727	1.687	1.599	1.525	1.438
	0.025	5.340	3.975	3.390	3.054	2.833	2.674	2.553	2.458	2.381	2.317	2.216	2.109	1.993	1.919	1.866	1.752	1.656	1.545
	0.010	7.171	5.057	4.199	3.720	3.408	3.186	3.020	2.890	2.785	2.698	2.562	2.419	2.265	2.167	2.098	1.949	1.825	1.683
	0.005	8.626	5.902	4.826	4.232	3.849	3.579	3.376	3.219	3.092	2.986	2.823	2.653	2.470	2.353	2.272	2.097	1.951	1.786
60	0.100	2.791	2.393	2.177	2.041	1.946	1.875	1.819	1.775	1.738	1.707	1.657	1.603	1.543	1.504	1.476	1.413	1.358	1.291
	0.050	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.917	1.836	1.748	1.690	1.649	1.559	1.481	1.389
	0.025	5.286	3.925	3.343	3.008	2.786	2.627	2.507	2.412	2.334	2.270	2.169	2.061	1.944	1.869	1.815	1.690	1.599	1.482
	0.010	7.077	4.977	4.126	3.649	3.339	3.119	2.953	2.823	2.718	2.632	2.496	2.352	2.198	2.098	2.028	1.877	1.749	1.601
	0.005	8.495	5.795	4.729	4.140	3.760	3.492	3.291	3.134	3.008	2.904	2.742	2.570	2.387	2.270	2.187	2.010	1.861	1.689
70	0.100	2.779	2.380	2.164	2.027	1.931	1.860	1.804	1.760	1.723	1.691	1.641	1.587	1.526	1.486	1.457	1.392	1.335	1.265
	0.050	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.893	1.812	1.722	1.664	1.622	1.530	1.450	1.353
	0.025	5.247	3.890	3.309	2.975	2.754	2.595	2.474	2.379	2.302	2.237	2.136	2.028	1.910	1.833	1.779	1.660	1.558	1.436
	0.010	7.011	4.922	4.074	3.600	3.291	3.071	2.906	2.777	2.672	2.585	2.450	2.306	2.150	2.050	1.980	1.826	1.695	1.540
	0.005	8.403	5.720	4.661	4.076	3.698	3.431	3.232	3.076	2.950	2.846	2.684	2.513	2.329	2.211	2.128	1.940	1.797	1.618
80	0.100	2.769	2.370	2.154	2.016	1.921	1.849	1.793	1.748	1.711	1.680	1.629	1.574	1.513	1.472	1.443	1.377	1.318	1.245
	0.050	3.960																	

Table 9 - continued

$v_2$	$\alpha$	$v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	50	100	$\infty$
90	0.100		2.762	2.363	2.146	2.008	1.912	1.841	1.785	1.739	1.702	1.670	1.620	1.564	1.503	1.461	1.432	1.365	1.304	1.228
	0.050		3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.861	1.779	1.688	1.629	1.566	1.491	1.407	1.322
	0.025		5.196	3.844	3.265	2.932	2.711	2.552	2.432	2.336	2.259	2.194	2.092	1.983	1.864	1.787	1.731	1.610	1.503	1.371
	0.010		6.923	4.849	4.007	3.535	3.228	3.009	2.845	2.715	2.611	2.524	2.389	2.244	2.088	1.987	1.916	1.739	1.623	1.457
	0.005		8.282	5.623	4.573	3.992	3.617	3.352	3.154	2.999	2.873	2.770	2.608	2.437	2.253	2.134	2.051	1.868	1.711	1.527
100	0.100		2.756	2.356	2.139	2.002	1.906	1.834	1.778	1.732	1.695	1.663	1.612	1.557	1.494	1.453	1.423	1.355	1.293	1.214
	0.050		3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.850	1.768	1.676	1.616	1.573	1.477	1.391	1.283
	0.025		5.179	3.828	3.250	2.917	2.696	2.537	2.417	2.321	2.244	2.179	2.077	1.968	1.849	1.770	1.713	1.592	1.483	1.347
	0.010		6.895	4.824	3.984	3.513	3.206	2.988	2.823	2.694	2.590	2.503	2.368	2.223	2.067	1.965	1.893	1.735	1.598	1.427
	0.005		8.241	5.589	4.542	3.963	3.589	3.325	3.127	2.972	2.847	2.744	2.583	2.411	2.227	2.108	2.024	1.840	1.681	1.483
120	0.100		2.748	2.347	2.130	1.992	1.896	1.824	1.767	1.721	1.684	1.652	1.601	1.545	1.482	1.440	1.409	1.340	1.277	1.193
	0.050		3.920	3.072	2.680	2.447	2.290	2.175	2.087	2.016	1.959	1.910	1.834	1.750	1.659	1.598	1.554	1.457	1.369	1.254
	0.025		5.152	3.805	3.227	2.894	2.674	2.515	2.395	2.299	2.222	2.157	2.055	1.945	1.825	1.746	1.690	1.565	1.454	1.310
	0.010		6.851	4.787	3.949	3.480	3.174	2.956	2.792	2.663	2.559	2.472	2.336	2.192	2.035	1.932	1.860	1.700	1.559	1.381
	0.005		8.179	5.539	4.497	3.921	3.548	3.285	3.087	2.933	2.808	2.705	2.544	2.373	2.188	2.069	1.984	1.798	1.636	1.437
150	0.100		2.739	2.338	2.121	1.983	1.886	1.814	1.757	1.711	1.674	1.642	1.590	1.533	1.470	1.427	1.396	1.325	1.259	1.169
	0.050		3.904	3.056	2.665	2.432	2.274	2.160	2.071	2.001	1.943	1.894	1.817	1.734	1.641	1.580	1.535	1.436	1.345	1.223
	0.025		5.126	3.781	3.204	2.871	2.652	2.494	2.373	2.278	2.200	2.135	2.032	1.922	1.801	1.722	1.665	1.538	1.423	1.271
	0.010		6.807	4.749	3.915	3.447	3.142	2.924	2.761	2.632	2.528	2.441	2.305	2.160	2.003	1.900	1.827	1.665	1.520	1.331
	0.005		8.118	5.490	4.453	3.878	3.508	3.245	3.048	2.894	2.770	2.667	2.506	2.335	2.150	2.030	1.944	1.756	1.590	1.374
200	0.100		2.731	2.329	2.111	1.973	1.876	1.804	1.747	1.701	1.663	1.631	1.579	1.522	1.458	1.414	1.383	1.310	1.242	1.144
	0.050		3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.801	1.717	1.623	1.561	1.516	1.415	1.321	1.189
	0.025		5.100	3.758	3.182	2.850	2.630	2.472	2.351	2.256	2.178	2.113	2.010	1.900	1.778	1.698	1.640	1.511	1.393	1.229
	0.010		6.763	4.713	3.881	3.414	3.110	2.893	2.730	2.601	2.497	2.411	2.275	2.129	1.971	1.868	1.794	1.629	1.481	1.275
	0.005		8.057	5.441	4.408	3.837	3.467	3.206	3.010	2.856	2.732	2.629	2.468	2.297	2.112	1.991	1.905	1.715	1.544	1.314
500	0.100		2.716	2.313	2.095	1.956	1.859	1.786	1.729	1.683	1.644	1.612	1.559	1.501	1.435	1.391	1.358	1.282	1.209	1.087
	0.050		3.860	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850	1.772	1.686	1.592	1.528	1.482	1.376	1.275	1.113
	0.025		5.054	3.716	3.142	2.811	2.592	2.434	2.313	2.217	2.139	2.074	1.971	1.859	1.736	1.655	1.596	1.462	1.336	1.157
	0.010		6.686	4.648	3.821	3.357	3.054	2.838	2.675	2.547	2.443	2.356	2.220	2.075	1.915	1.810	1.735	1.566	1.408	1.164
	0.005		7.950	5.355	4.330	3.763	3.396	3.137	2.941	2.789	2.665	2.562	2.402	2.230	2.044	1.922	1.835	1.640	1.460	1.184
1000	0.100		2.711	2.308	2.089	1.950	1.853	1.780	1.723	1.676	1.638	1.605	1.552	1.494	1.428	1.383	1.350	1.273	1.197	1.060
	0.050		3.851	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.840	1.762	1.676	1.581	1.517	1.471	1.363	1.260	1.078
	0.025		5.039	3.703	3.129	2.799	2.579	2.421	2.300	2.204	2.126	2.061	1.958	1.846	1.722	1.640	1.581	1.445	1.316	1.094
	0.010		6.660	4.625	3.801	3.338	3.036	2.820	2.657	2.529	2.425	2.339	2.203	2.056	1.897	1.791	1.716	1.544	1.383	1.122
	0.005		7.915	5.326	4.305	3.739	3.373	3.114	2.919	2.766	2.643	2.541	2.380	2.208	2.022	1.900	1.812	1.615	1.431	1.125
$\infty$	0.100		2.706	2.303	2.084	1.945	1.847	1.774	1.717	1.670	1.632	1.599	1.546	1.487	1.421	1.375	1.342	1.263	1.185	1.000
	0.050		3.841	2.996	2.605	2.372	2.214	2.099	2.010	1.938	1.880	1.831	1.752	1.666	1.571	1.506	1.459	1.350	1.243	1.000
	0.025		5.024	3.689	3.116	2.786	2.567	2.408	2.288	2.192	2.114	2.048	1.945	1.833	1.708	1.626	1.566	1.428	1.296	1.000
	0.010		6.635	4.605	3.782	3.319	3.017	2.802	2.639	2.511	2.407	2.321	2.185	2.039	1.878	1.773	1.696	1.523	1.358	1.000
	0.005		7.879	5.298	4.279	3.715	3.350	3.091	2.897	2.744	2.621	2.519	2.358	2.187	2.000	1.877	1.789	1.590	1.402	1.000

Table 15. Durbin-Watson  $d$ -statistic



Critical values, lower ( $d_L$ ) and upper ( $d_U$ ), of the limiting distributions of  $d$  for different sample sizes ( $n$ ), number of explanatory variables ( $k$ ) and significance levels ( $\alpha$ ). Example: In regression of  $Y$  on  $X$  and  $Z$  (i.e. for  $k = 2$ ) when  $n = 20$  and  $\alpha = 0.05$ ,  $d_L = 1.100$  and  $d_U = 1.537$ . If sample  $d < 1.100$  the hypothesis of no autocorrelation (i.e.  $\rho = 0$ ) can be rejected; if  $d > 1.537$ ,  $\rho = 0$  cannot be rejected; if  $1.100 < d < 1.537$  the test is inconclusive. For negative autocorrelation find  $(4 - d)$  and test as above.

n	$\alpha$	k = 1		k = 2		k = 3		k = 4		k = 5	
		$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$
10	.05	0.879	1.320	0.697	1.641	0.525	2.016	0.376	2.414	0.243	2.822
	.025	0.744	1.165	0.582	1.493	0.433	1.877	0.302	2.300	0.191	2.749
	.01	0.605	1.001	0.466	1.332	0.340	1.733	0.230	2.193	0.150	2.690
11	.05	0.927	1.324	0.758	1.604	0.595	1.928	0.444	2.283	0.315	2.645
	.025	0.793	1.173	0.640	1.456	0.495	1.791	0.366	2.158	0.253	2.545
	.01	0.653	1.010	0.519	1.297	0.396	1.641	0.286	2.029	0.193	2.453
12	.05	0.971	1.331	0.812	1.579	0.657	1.864	0.512	2.177	0.380	2.506
	.025	0.838	1.183	0.693	1.433	0.555	1.725	0.426	2.051	0.312	2.394
	.01	0.697	1.023	0.569	1.274	0.449	1.575	0.339	1.913	0.244	2.280
13	.05	1.010	1.340	0.861	1.562	0.715	1.816	0.574	2.094	0.444	2.360
	.025	0.878	1.196	0.742	1.418	0.609	1.677	0.484	1.966	0.369	2.276
	.01	0.738	1.038	0.616	1.261	0.499	1.526	0.391	1.826	0.294	2.150
14	.05	1.045	1.350	0.905	1.551	0.767	1.779	0.632	2.030	0.505	2.296
	.025	0.915	1.209	0.786	1.409	0.659	1.641	0.538	1.900	0.425	2.178
	.01	0.776	1.054	0.660	1.254	0.547	1.490	0.441	1.757	0.343	2.049
15	.05	1.077	1.361	0.946	1.543	0.814	1.750	0.685	1.977	0.562	2.220
	.025	0.949	1.222	0.827	1.405	0.706	1.614	0.589	1.848	0.478	2.099
	.01	0.811	1.070	0.700	1.252	0.591	1.464	0.488	1.704	0.391	1.967
16	.05	1.106	1.371	0.982	1.539	0.857	1.728	0.734	1.935	0.615	2.157
	.025	0.980	1.235	0.864	1.403	0.749	1.594	0.636	1.806	0.528	2.035
	.01	0.844	1.086	0.737	1.252	0.633	1.446	0.532	1.663	0.437	1.900
17	.05	1.133	1.381	1.015	1.536	0.897	1.710	0.779	1.900	0.664	2.104
	.025	1.009	1.249	0.898	1.403	0.788	1.578	0.680	1.773	0.575	1.983
	.01	0.874	1.102	0.772	1.255	0.672	1.432	0.574	1.630	0.480	1.847
18	.05	1.158	1.391	1.046	1.535	0.933	1.696	0.820	1.872	0.710	2.060
	.025	1.035	1.261	0.930	1.405	0.825	1.567	0.720	1.746	0.619	1.939
	.01	0.902	1.118	0.805	1.259	0.708	1.422	0.613	1.604	0.522	1.803
19	.05	1.180	1.401	1.074	1.536	0.967	1.685	0.859	1.848	0.752	2.023
	.025	1.060	1.274	0.960	1.407	0.859	1.558	0.758	1.723	0.660	1.902
	.01	0.928	1.132	0.835	1.265	0.742	1.415	0.650	1.584	0.561	1.767
20	.05	1.201	1.411	1.100	1.537	0.998	1.676	0.894	1.828	0.792	1.991
	.025	1.083	1.286	0.987	1.411	0.890	1.551	0.794	1.705	0.699	1.871
	.01	0.952	1.147	0.863	1.271	0.773	1.411	0.685	1.567	0.598	1.737
21	.05	1.221	1.420	1.125	1.538	1.026	1.669	0.927	1.812	0.829	1.964
	.025	1.104	1.297	1.013	1.415	0.920	1.546	0.827	1.690	0.735	1.845
	.01	0.975	1.161	0.890	1.277	0.803	1.408	0.718	1.554	0.633	1.712
22	.05	1.239	1.429	1.147	1.541	1.053	1.664	0.956	1.797	0.863	1.940
	.025	1.124	1.308	1.036	1.419	0.947	1.543	0.858	1.678	0.769	1.823
	.01	0.997	1.174	0.914	1.284	0.831	1.407	0.748	1.543	0.667	1.691
23	.05	1.257	1.437	1.168	1.543	1.078	1.660	0.986	1.785	0.895	1.920
	.025	1.143	1.319	1.059	1.424	0.973	1.541	0.887	1.668	0.801	1.804
	.01	1.018	1.187	0.938	1.291	0.858	1.407	0.777	1.535	0.698	1.673
24	.05	1.273	1.446	1.188	1.546	1.101	1.656	1.013	1.775	0.925	1.902
	.025	1.161	1.329	1.080	1.429	0.997	1.539	0.914	1.659	0.831	1.788
	.01	1.037	1.199	0.960	1.298	0.882	1.407	0.805	1.528	0.728	1.658

n	$\alpha$	k = 1		k = 2		k = 3		k = 4		$d_c$
		$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	
25	.05	1.288	1.454	1.206	1.550	1.123	1.654	1.038	1.767	0.953
	.025	1.178	1.339	1.099	1.434	1.020	1.539	0.939	1.652	0.859
	.01	1.055	1.211	0.981	1.305	0.906	1.409	0.831	1.523	0.756
26	.05	1.302	1.461	1.224	1.553	1.143	1.652	1.062	1.759	0.979
	.025	1.193	1.349	1.118	1.439	1.041	1.539	0.963	1.646	0.866
	.01	1.072	1.222	1.001	1.312	0.928	1.411	0.855	1.518	0.763
27	.05	1.316	1.469	1.240	1.556	1.162	1.651	1.084	1.753	1.004
	.025	1.208	1.358	1.135	1.445	1.061	1.539	0.986	1.641	0.911
	.01	1.089	1.233	1.019	1.319	0.949	1.413	0.878	1.515	0.808
28	.05	1.328	1.476	1.255	1.560	1.181	1.650	1.104	1.747	1.028
	.025	1.223	1.367	1.152	1.450	1.080	1.540	1.008	1.638	0.935
	.01	1.104	1.244	1.037	1.325	0.969	1.415	0.900	1.513	0.832
29	.05	1.341	1.483	1.270	1.563	1.198	1.650	1.124	1.743	1.050
	.025	1.236	1.375	1.168	1.455	1.098	1.541	1.028	1.634	0.957
	.01	1.119	1.254	1.054	1.332	0.988	1.418	0.921	1.512	0.855
30	.05	1.352	1.489	1.284	1.567	1.214	1.650	1.143	1.739	1.071
	.025	1.249	1.383	1.183	1.460	1.116	1.543	1.047	1.632	0.979
	.01	1.133	1.263	1.070	1.339	1.006	1.421	0.941	1.511	0.877
32	.05	1.373	1.502	1.309	1.574	1.244	1.650	1.177	1.732	1.109
	.025	1.273	1.399	1.211	1.470	1.147	1.546	1.083	1.628	1.018
	.01	1.160	1.282	1.100	1.352	1.040	1.428	0.979	1.510	0.917
34	.05	1.393	1.514	1.333	1.580	1.271	1.652	1.208	1.728	1.144
	.025	1.295	1.413	1.236	1.479	1.176	1.550	1.116	1.626	1.054
	.01	1.184	1.299	1.128	1.364	1.070	1.435	1.012	1.511	0.954
36	.05	1.411	1.525	1.354	1.587	1.295	1.654	1.236	1.724	1.175
	.025	1.315	1.426	1.259	1.488	1.203	1.555	1.145	1.625	1.087
	.01	1.206	1.315	1.153	1.376	1.098	1.442	1.043	1.513	0.988
38	.05	1.427	1.535	1.373	1.594	1.318	1.656	1.261	1.722	1.204
	.025	1.333	1.439	1.280	1.497	1.227	1.560	1.172	1.626	1.117
	.01	1.227	1.330	1.176	1.388	1.124	1.449	1.072	1.515	1.019
40	.05	1.442	1.544	1.391	1.600	1.338	1.659	1.285	1.721	1.230
	.025	1.350	1.451	1.300	1.506	1.249	1.564	1.197	1.626	1.145
	.01	1.246	1.344	1.198	1.398	1.148	1.457	1.098	1.518	1.048
45	.05	1.475	1.566	1.430	1.615	1.383	1.666	1.336	1.720	1.287
	.025	1.388	1.477	1.343	1.525	1.298	1.577	1.251	1.630	1.205
	.01	1.288	1.376	1.245	1.423	1.201	1.474	1.156	1.528	1.110
50	.05	1.503	1.585	1.462	1.628	1.421	1.674	1.378	1.721	1.335
	.025	1.420	1.500	1.380	1.543	1.339	1.588	1.297	1.636	1.255
	.01	1.324	1.403	1.285	1.446	1.245	1.491	1.205	1.536	1.164
60	.05	1.549	1.616	1.514	1.652	1.480	1.689	1.444	1.727	1.408
	.025	1.471	1.538	1.438	1.573	1.404	1.610	1.369	1.649	1.334
	.01	1.383	1.449	1.350	1.484	1.317	1.520	1.283	1.558	1.244
70	.05	1.583	1.641	1.554	1.672	1.525	1.703	1.494	1.735	1.484
	.025	1.511	1.569	1.482	1.599	1.453	1.630	1.424	1.662	1.385
	.01	1.429	1.485	1.400	1.515	1.372	1.546	1.343	1.578	1.305
80	.05	1.611	1.662	1.586	1.688	1.560	1.715	1.534	1.743	1.507
	.025	1.544	1.594	1.518	1.620	1.493	1.647	1.467	1.674	1.441
	.01	1.466	1.515	1.441	1.541	1.416	1.568	1.390	1.595	1.364
90	.05	1.635	1.679	1.612	1.703	1.589	1.726	1.566	1.751	1.542
	.025	1.570	1.615	1.548	1.638	1.525	1.662	1.502	1.686	1.478
	.01	1.496	1.540	1.474	1.563	1.452	1.587	1.429	1.611	1.420
100	.05	1.654	1.694	1.634	1.715	1.613	1.736	1.592	1.758	1.572
	.025	1.593	1.633	1.673	1.654	1.552	1.675	1.532	1.696	1.511
	.01	1.522	1.562	1.503	1.583	1.482	1.604	1.462	1.625	1.441