

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/1997

Oktober/November 1996

92/98 , 98/99

SEW311 - Statistik Gunaan dan Ekonometrik

Masa [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

ARAHAN

1. Jawab SEMUA soalan daripada Bahagian A dan mana-mana DUA (2) soalan daripada Bahagian B.
2. Mesin hitung elektronik tanpa programan boleh digunakan untuk peperiksaan ini.

...2/-

BAHAGIAN A (60 markah)

Jawab SEMUA soalan daripada bahagian ini.

Soalan 1

Data berikut adalah berkaitan dengan jumlah eksport negara Ainapura dalam juta ringgit (Y), indeks kebersaingan eksport Ainapura (X_1) (diukur dengan nisbah indeks harga eksportnya dan indeks harga eksport negara-negara pesaing) dan indeks pengeluaran perindustrian dunia (X_2).

Tahun	Export (Y)	Indeks kebersaingan (X_1)	Indeks pengeluaran perindustrian dunia (X_2)
1976	103	100	100
1977	114	98	103
1978	105	100	105
1979	91	102	110
1980	97	103	108
1981	84	105	108
1982	98	105	112
1983	122	100	117
1984	111	98	120
1985	126	97	122
1986	92	101	120
1987	118	102	125
1988	112	102	130
1989	123	99	132
1990	125	96	132
1991	122	95	138
1992	117	98	145
1993	126	101	150
1994	133	99	151
1995	131	98	150

Dari data di atas jumlah-jumlah berikut telah dihitung:

$$\begin{aligned} \Sigma Y &= 2250 & \Sigma Y^2 &= 257,046 & \Sigma X_1 X_2 &= 247,321 \\ \Sigma X_1 &= 1999 & \Sigma X_1^2 &= 199,941 & \Sigma X_1 Y &= 224,371 \\ \Sigma X_2 &= 2478 & \Sigma X_2^2 &= 312,222 & \Sigma X_2 Y &= 282,087 \end{aligned}$$

- Tuliskan persamaan regresi linear berbilang jumlah eksport Ainapura terhadap indeks kebersaingan dan indeks pengeluaran perindustrian dunia.
- Menurut jangkaan *a priori*, apakah tanda algebra bagi parameter-parameter regresi itu.
- Anggarkan persamaan regresi untuk fungsi eksport ini. Tafsirkan koefisien-koefisien dalam persamaan regresi teranggar.

...3/-

- (d) Ujikan hipotesis bahawa pembolehubah X_1 dan X_2 masing-masing tidak mempengaruhi Y . Gunakan paras keertian 5%.
- (e) Hitungkan pekali penentuan R^2 dan tafsirkan maknanya.
- (f) Ujikan hipotesis bahawa pembolehubah X_1 dan X_2 bersama tidak mempengaruhi Y . Gunakan paras keertian 5%.
- (g) Anggarkan jumlah eksport apabila indeks kebersaingan adalah 95 dan indeks pengeluaran perindustrian dunia adalah 155.

(20 markah)

Soalan 2

- (a) Dalam konteks regresi linear berbilang, jawab soalan-soalan berikut secara ringkas:
- Perihalkan multikekolinearan.
 - Bincangkan akibat daripada multikekolinearan.
 - Jelaskan bagaimana masalah multikekolinearan dapat dikesan.
 - Apakah langkah-langkah yang boleh diambil untuk mengatasi masalah multikekolinearan sekiranya ia menjadi serius.
- (b) Persamaan berikut mewakili permintaan untuk satu barangan yang dianggarkan dengan kaedah kuasa dua terkecil. Lima belas cerapan tahunan digunakan.

$$\hat{\ln Y} = 1.605 - 0.218 \ln X_1 + 0.449 \ln X_2$$

$$(0.585) \quad (0.082) \quad (0.066)$$

$$R^2 = 0.967 \quad \overline{R^2} = 0.962 \quad DW = 2.10$$

(ralat piawai dalam kurungan)

di mana Y = kuantiti permintaan (ribu unit)
 X_1 = harga barangan itu (RM seunit)
 X_2 = pendapatan pengguna (ribu ringgit)

- Tafsirkan pekali regresi bagi $\ln X_1$.
- Apakah maklumat yang disediakan oleh R^2 dan $\overline{R^2}$?
- Ujikan hipotesis, pada paras keertian 5%, bahawa barangan ini mempunyai keanjalan permintaan pendapatan unitari, berbanding hipotesis alternatif permintaannya adalah tak anjal terhadap pendapatan.

...4/-

(c) Di berikan maklumat berikut

Model A:

$$\text{Rumah} = 345.988 + 0.908 \text{ KNK} - 169.856 \text{ R}$$

(1.80) (3.65) (-3.88)

$$\overline{R^2} = 0.375 \quad F(2, 20) = 7.609 \quad \text{SSE} = 1,491,140$$

Model B:

$$\text{Rumah} = 1450.305 + 1.753 \text{ KNK} - 174.629 \text{ R} + 33.432 \text{ POP} - 79.720 \text{ GUR}$$

(0.52) (0.84) (-3.00) (0.45) (-0.76)

$$\overline{R^2} = 0.328 \quad F(4, 18) = 3.681 \quad \text{SSE} = 1,444,274$$

(nilai statistik t dalam kurungan)

di mana RUMAH = Permulaan Perumahan (ribu)

KNK = Keluaran Negara Kasar (\$ ribu juta)

R = kadar gadai janji

POP = bilangan penduduk

GUR = kadar pengangguran

- (i) Berdasarkan maklumat di atas ujikan hipotesis tentang keertian bersama koefisien regresi untuk POP dan GUR. Gunakan paras keertian 5%.
- (ii) Di antara model A dan B, yang manakah lebih baik? Mengapa?

(15 markah)

Soalan 3

- (a) Model berikut dirumuskan untuk mengkaji sama ada jantina mempengaruhi gaji seorang pegawai bank.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$$

di mana Y = gaji tahunan seorang pegawai bank (RM ribu)

X₁ = pengalaman kerja (tahun)

X₂ = pembolehubah dami yang mengambil nilai satu jika lelaki dan sifar jika perempuan

ε = sebutan ralat

- (i) Jelaskan bagaimana model ini boleh mengesan kemungkinan diskriminasi jantina.

...5/-

- (ii) Dengan menggunakan pembolehubah dami tunjukkan bagaimana anda boleh mengukur perubahan yang mungkin berlaku pada parameter pintasan dan juga cerun garis regresi ini? Tuliskan persamaan regresi bagi meramalkan gaji pegawai bank laki-laki dan wanita masing-masing.
 - (iii) Ubahsuaikan model di atas supaya ia juga dapat mengesan kesan diskriminasi ras (bumiputera dan bukan bumiputera).
- (b) Satu kajian dijalankan untuk menyiasat sama ada fungsi penggunaan per kapita makanan telah berganjak. Dalam persamaan-persamaan regresi di bawah, Y ialah penggunaan per kapita ke atas makanan, P ialah harga makanan dan I ialah pendapatan pengguna.

Tempoh 1970 - 1994

$$\hat{\ln Y} = 4.0346 - 0.1160 \ln P + 0.2413 \ln I$$

(26.9554) (-2.5053) (14.5590)

$$R^2 = 0.972095 \quad F = 383.1972 \quad DW = 1.3390 \quad SSE = 0.002444 \quad n = 25$$

Tempoh 1970 - 81

$$\hat{\ln Y} = 4.6865 - 0.2698 \ln P + 0.2485 \ln I$$

(16.2381) (-3.6058) (9.7501)

$$R^2 = 0.916975 \quad F = 49.7005 \quad DW = 1.7397 \quad SSE = 0.001023 \quad n = 12$$

Tempoh 1982 - 94

$$\hat{\ln Y} = 5.0451 - 0.2442 \ln P + 0.1496 \ln I$$

(5.2574) (-1.4867) (2.9542)

$$R^2 = 0.8583 \quad F = 30.2941 \quad DW = 2.0730 \quad SSE = 0.000513 \quad n = 13$$

(statistik t dalam kurungan)

Gunakan ujian Chow untuk menyiasat sama ada terdapat anjakan berstruktur dalam persamaan regresi dari tempoh 1970 - 1981 ke tempoh 1982 - 1994. Gunakan paras keertian 5%.

(10 markah)

Soalan 4

- (a) Secara ringkas, jawab soalan-soalan berikut:
- (i) Apakah masalah autokorelasi dan bagaimanakah ia boleh wujud?
 - (ii) Apabila autokorelasi wujud apakah kesannya ke atas penganggar kuasa dua terkecil biasa?
 - (iii) Adakah ujian t dan F masih sah di bawah keadaan autokorelasi? Mengapa?
 - (iv) Terangkan apakah kegunaan statistik h Durbin?
- (b) Berdasarkan maklumat berikut ujikan korelasi bersiri peringkat pertama dengan menggunakan ujian Durbin-Watson. (Bilangan parameter yang dianggarkan dalam model adalah dua).

t	e_t	t	e_t
1	1.5	9	-0.3
2	3.4	10	3.1
3	0.8	11	1.8
4	-2.7	12	5.0
5	-0.9	13	4.0
6	-4.5	14	-0.3
7	-4.6	15	-2.2
8	-1.8	16	-2.3

- (c) Seorang ahli ekonometrik menggunakan model berikut untuk mengkaji hubungan di antara tabungan dan pendapatan isi rumah:

$$S_i = \beta_0 + \beta_1 I_i + \varepsilon_i$$

di mana S_i = tabungan isi rumah ke-i dan I_i = pendapatan isi rumah ke-i (dalam ribu ringgit). Dari satu sampel rawak 30 buah isi rumah, persamaan regresi berikut diperolehi:

...7/-

Anggaran Kuasa Dua Terkecil Biasa

Pembolehubah bersandar ialah S

30 cerapan digunakan untuk penganggaran dari 1 ke 30

Peregresi	Koefisien	Ralat Piawai	Statistik T [Probabiliti]
Pemalar	-8.8261	5.3337	-1.6548 [0.109]
I	0.35896	0.029176	12.3030 [0.000]

R-kuasa dua 0.84389 Statistik F F(1, 28) 151.3650 [.000]

R-kuasa dua terlaras 0.83832 Ralat piawai regresi 9.3626

Hasil tambah kuasa dua sisa 2454.4 Min pembolehubah bersandar 53.3233

Sisihan piawai pembolehubah bersandar 23.2843

Statistik Durbin-Watson 1.6952

Berdasarkan data serta keputusan ini, penyelidik mengesyaki terdapat masalah heteroskedastisiti dalam modelnya kerana mereka yang berpendapatan tinggi bercenderung menabung lebih berbanding dengan mereka yang berpendapatan rendah. Untuk mengesan masalah heteroskedastisiti beliau telah menyusun nilai I dengan cara menaik. Kemudian beliau membahagikan datanya kepada dua kumpulan. Kumpulan pertama mengandungi 13 cerapan pertama dan kumpulan kedua mengandungi 13 cerapan yang terkemudian. Keputusan regresi dari data kumpulan pertama dan kedua adalah seperti berikut:

Kumpulan pertama:

Anggaran Kuasa Dua Terkecil Biasa

Pembolehubah bersandar ialah S

13 cerapan digunakan untuk penganggaran dari 1 ke 13

Peregresi	Koefisien	Ralat Piawai	Statistik T [Probabiliti]
Pemalar	-3.9681	9.1970	-0.43145 [0.674]
I	0.3121	0.07857	3.9722 [0.002]

R-kuasa dua 0.58922 Statistik F F(1, 11) 15.7785 [.002]

R-kuasa dua terlaras 0.55188 Ralat piawai regresi 6.1866

Hasil tambah kuasa dua sisa 421.0158 Min pembolehubah bersandar 31.9231

Sisihan piawai pembolehubah bersandar 9.2418

Statistik Durbin-Watson 2.0032

Kumpulan kedua:

Anggaran Kuasa Dua Terkecil Biasa

Pembolehubah bersandar ialah S

13 cerapan digunakan untuk penganggaran dari 1 ke 13

Peregresi	Koefisien	Ralat Piawai	Statistik T [Probabiliti]
Pemalar	23.3785	22.3912	1.0441 [0.319]
I	0.23956	0.096151	2.4915 [0.030]

R-kuasa dua 0.36075 Statistik F F(1, 11) 6.2076 [.030]

R-kuasa dua terlaras 0.30264 Ralat piawai regresi 8.6371

Hasil tambah kuasa dua sisa 820.6015 Min pembolehubah bersandar 78.8462

Sisihan piawai pembolehubah bersandar 10.3428

Statistik Durbin-Watson 1.3298

Dengan menggunakan keputusan-keputusan di atas dan kaedah Goldfeld-Quandt ujikan sama terdapat masalah heteroskedastisiti dalam modelnya. Gunakan paras keertian 5%.

(15 markah)

...9/-

BAHAGIAN B (40 markah)

Jawab mana-mana DUA (2) soalan daripada bahagian ini

Soalan 5

- (a) Terangkan tentang kaedah penyelidikan ekonometrik dengan bantuan carta aliran yang sesuai.
- (b) Pengurus pengeluaran sebuah loji besar sedang memikirkan untuk menukar proses pengeluaran bagi satu produk. Oleh kerana pekerja di loji itu dibayar berdasarkan output mereka, pengurus itu perlu membuktikan bahawa masa yang diambil untuk memasang satu unit produk itu akan dapat dikurangkan dengan proses baru. Sepuluh pekerja dipilih secara rawak untuk menyertai ujikaji ini di mana setiap pekerja memasang satu unit di bawah proses lama dan satu unit di bawah proses baru. Masa pemasangan adalah bertaburan normal dan ditunjukkan dalam jadual berikut. Ujikan hipotesis pada paras keertian 1% bahawa masa pemasangan dengan menggunakan proses baru adalah lebih pendek berbanding dengan proses lama.

Masa Pemasangan (minit)		
Pekerja	Proses Lama	Proses Baru
1	20	20
2	28	26
3	19	18
4	24	21
5	18	15
6	21	24
7	17	17
8	25	22
9	30	26
10	16	14

(20 markah)

Soalan 6

- (a) Jelaskan komponen-komponen satu siri masa serta kegunaannya.
- (b) Data berikut menunjukkan nilai jualan suku tahunan (dalam RM juta) Syarikat Semenanjung dari tahun 1992 ke 1995.

Suku	1992	1993	1994	1995
I	100	119	131	135
II	46	48	53	58
III	63	71	84	87
IV	125	140	165	189
Jumlah	334	378	433	469

...10/-

- (i) Hitungkan indeks bermusim untuk setiap suku tahunan dengan menggunakan kaedah nisbah-ke-purata bergerak.
 - (ii) Ramalkan nilai jualan bagi setiap suku tahunan dalam tahun 1996 jika jualan pada 1996 diramalkan adalah RM500 juta.
- (c) Sebuah syarikat harta tanah menggaji agen berdasarkan komisen. Syarikat berkenaan mendakwa bahawa agen akan mendapat min komisen sekurang-kurangnya RM25,000 pada tahun pertama bekerja. Ia juga mendakwa bahawa sisihan piawai komisen tahunan tidak akan melebihi RM5,000. Untuk mengkaji kebenaran tuntutan ini, satu sampel rawak 25 pekerja tahun pertama di syarikat itu dipilih dan komisen mereka dicatatkan. Min dan sisihan piawai sampel adalah RM27,500 dan RM3,800, masing-masing. Ujikan dakwaan syarikat itu berkenaan dengan min komisen agennya. Gunakan paras keertian 5%. (20 markah)

Soalan 7

- (a) Dengan merujuk kepada rekabentuk ujikaji, tuliskan nota ringkas mengenai perkara-perkara berikut:
 - (i) unit ujikaji
 - (ii) faktor
 - (iii) olahan
 - (iv) rekabentuk rawak lengkap
 - (v) rekabentuk blok rawak
- (b) Satu aduan yang biasa dibuat tentang profesor universiti ialah beban kerja mereka adalah kurang berbanding dengan tenaga pengajar yang lain. Untuk mengkaji tuntutan ini, seorang pelajar statistik menentukan bilangan jam kerja seminggu untuk satu sampel rawak pengajar universiti berbagai-bagai pangkat. Datanya terdapat dalam jadual di bawah.

Pensyarah	Profesor Madya	Profesor
54	41	43
45	39	38
38	44	37
36	48	41
52	52	34
55	38	32

Bolehkah pelajar tersebut membuat kesimpulan pada paras keertian 5% bahawa jam kerja berbeza di kalangan tiga pangkat pengajar?

(c) Jadual berikut menunjukkan gaji sejam untuk pekerja-pekerja di sebuah syarikat tertentu dan indeks harga pengguna untuk tempoh 1991 - 1995.

- (i) Tentukan gaji sejam bagi pekerja-pekerja syarikat tersebut di dalam ringgit tahun 1994.
- (ii) Hitungkan kuasa beli ringgit bagi setiap tahun untuk tempoh 1991-1995 berdasarkan nilai ringgit tahun 1994.

Tahun	Gaji Sejam (RM)	Indeks Harga Pengguna (1994 = 100)
1991	4.00	88.9
1992	4.50	93.1
1993	4.75	96.4
1994	5.20	100.0
1995	6.00	103.0

(20 markah)

Soalan 8

- (a) Secara ringkas bincangkan kegunaan nombor indeks.
- (b) Jadual berikut menunjukkan paras output sektor elektrik dan elektronik dari tahun 1986 - 1995.

Tahun	Output (RM bilion)
1986	300.3
1987	345.2
1988	370.8
1989	395.5
1990	428.8
1991	470.8
1992	530.8
1993	610.1
1994	680.3
1995	750.4

- (i) Gunakan teknik regresi untuk menghitung garis arah aliran berbentuk $Q = A.B^t$ di mana Q = output dan t = masa.
- (ii) Anggarkan kadar pertumbuhan output sektor ini bagi tempoh 1986 - 1995.
- (iii) Berdasarkan model arah aliran yang telah dianggarkan, anggarkan output sektor ini untuk tahun 2000.

(20 markah)

FORMULAI. Teori Persampelan, Ujian Hipotesis dan Selang Keyakinan

1. Min dan Varians Sampel

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

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

2. Ujian hipotesis berkenaan dengan min satu populasi

$$\text{Statistik Ujian: } Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

$$\text{Statistik Ujian } t = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}} \text{ dengan darjah kebebasan } v = n - 1.$$

Saiz sampel yang diperlukan bagi menjaminkan $\alpha = \alpha_0$ dan $\beta = \beta_0$

$$n = \frac{(Z_0 - Z_1)^2 \cdot \sigma^2}{(\mu_1 - \mu_0)^2}$$

3. Selang Keyakinan 100(1 - α)% berkenaan dengan min satu populasi

$$\mu = \bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{X}}$$

$$\mu = \bar{X} \pm t_{\alpha/2} s_{\bar{X}}$$

4. Ujian hipotesis berkenaan dengan min dua populasi

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

$$\text{Statistik ujian } Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

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

dengan darjah kebebasan $n_1 + n_2 - 2$.

$$\text{Statistik ujian } t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{dengan darjah kebebasan } v = \frac{(s_1^2 / n_1 + s_2^2 / n_2)^2}{\frac{(s_1^2 / n_1)^2}{n_1} + \frac{(s_2^2 / n_2)^2}{n_2}}$$

$$\text{Statistik ujian } Z = \frac{\bar{D} - \mu_D}{\sigma_D / \sqrt{n}}$$

$$\text{Statistik ujian } t = \frac{\bar{D} - \mu_D}{S_D / \sqrt{n}} \text{ dengan darjah kebebasan } n - 1.$$

$$\text{Statistik ujian } Z = \frac{\bar{D} - \mu_D}{S_D / \sqrt{n}}$$

5. Selang Keyakinan 100(1 - α)% berkenaan dengan min dua populasi

$$\mu_1 - \mu_2 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \pm Z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$$

$$\mu_1 - \mu_2 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \pm t_{\alpha/2} s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$$

II. Analisis Varians

1. Rekabentuk Rawak Lengkap Satu Faktor

$$TSS = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij})^2}{n}$$

$$SSTR = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{X}_j - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij})^2}{n}$$

$$SSE = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 = TSS - SSTR$$

Statistik ujian $F = \frac{SSTR / (k-1)}{SSE / (n-k)}$ dengan darjah kebebasan $(k-1)$

dan $(n-k)$.

2. Rekabentuk Blok Rawakan

$$TSS = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b (X_{ij} - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b X_{ij}^2 - \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b X_{ij})^2}{n}$$

$$SSTR = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b (\bar{X}_{.j} - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^k b(\bar{X}_{.j} - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^k \frac{T_{.j}^2}{b} - \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b X_{ij})^2}{n}$$

$$SSB = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k (\bar{X}_{i.} - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^b k(\bar{X}_{i.} - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^b \frac{T_{i.}^2}{k} - \frac{(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^b X_{ij})^2}{n}$$

$$SSE = TSS - SSTR - SSB$$

Statistik ujian $F = \frac{SSTR / (k-1)}{SSE / (k-1)(b-1)}$ dengan $(k-1)$

dan $(k-1)(b-1)$ darjah kebebasan.

Statistik ujian $F = \frac{SSB / (b - 1)}{SSE / (k - 1)(b - 1)}$ dengan $(b - 1)$
dan $(k - 1)(b - 1)$ derajat kebebasan.

III. Regresi Linear dan Korelasi

1. Regresi Linear Mudah

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i,$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X}$$

Statistik ujian $t = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{s_{\hat{\beta}_1}}$ dengan $n - 2$ derajat kebebasan.

$$s_{\hat{\beta}_1}^2 = \frac{s_e^2}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} = \frac{s_e^2}{\sum x^2}$$

Statistik ujian $t = \frac{\hat{\beta}_0 - \beta_0}{s_{\hat{\beta}_0}}$ dengan $n - 2$ derajat kebebasan.

$$s_{\hat{\beta}_0}^2 = \frac{s_e^2 \sum X^2}{n \sum x^2}$$

$$s_e^2 = \sum e_i^2 / (n - 2) = SSE / (n - 2)$$

$$TSS = \sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$SSR = \hat{\beta}_1 \sum xy = \hat{\beta}_1 \left(\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \right)$$

$$SSE = TSS - SSR$$

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$R^2 = \frac{SSR}{TSS} = \frac{\hat{\beta}_1 \sum xy}{\sum y^2}$$

2. Regresi Linear Berbilang

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum x_1 y \sum x_2^2 - \sum x_2 y \sum x_1 x_2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$\hat{\beta}_2 = \frac{\sum x_2 y \sum x_1^2 - \sum x_1 y \sum x_1 x_2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X}_1 - \hat{\beta}_2 \bar{X}_2$$

$$\text{Statistik ujian } F = \frac{SSR / k - 1}{SSE / n - k} = \frac{R^2 / (k - 1)}{(1 - R^2) / n - k}$$

$$TSS = \sum y^2$$

$$SSR = \hat{\beta}_1 \sum x_1 y + \hat{\beta}_2 \sum x_2 y$$

$$SSE = TSS - SSR$$

Ujian Wald: $F = \frac{(SSE_R - SSE_U) / k - m}{SSE_U / n - k}$ dengan $k - m$ dan $n - k$ darjah

kebebasan.

Statistik ujian $t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{s_{\hat{\beta}_j}}$ dengan $n - k$ darjah kebebasan.

$$s_{\varepsilon}^2 = \frac{\sum e_i^2}{n - k} = \frac{SSE}{n - k}$$

$$s_{\hat{\beta}_2} = s_e \cdot \sqrt{\frac{\sum x_1^2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2}}$$

$$R^2 = \frac{SSR}{TSS} = \frac{\hat{\beta}_1 \sum x_1 y + \hat{\beta}_2 \sum x_2 y}{\sum y^2}$$

$$r_{x_1 y, x_2} = \frac{r_{x_1 y} - r_{x_1 x_2} \cdot r_{x_2 y}}{\sqrt{(1 - r_{x_1 x_2}^2)(1 - r_{x_2 y}^2)}}$$

$$r_{x_1 y} = \frac{\sum x_1 y}{\sqrt{\sum x_1^2 \sum y^2}}$$

$$r_{x_2 y} = \frac{\sum x_2 y}{\sqrt{\sum x_2^2 \sum y^2}}$$

$$r_{x_1 x_2} = \frac{\sum x_1 x_2}{\sqrt{\sum x_1^2 \sum x_2^2}}$$

3. Ujian Durbin-Watson

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^T (\hat{\epsilon}_i - \hat{\epsilon}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^T \hat{\epsilon}_i^2}$$

$$h = \left(1 - \frac{DW}{2}\right) \sqrt{\frac{T}{1 - T[Var(\hat{\beta})]}}$$

4. Ujian Goldfeld-Quandt

Kes 1: Andaian σ_i^2 berkadar secara langsung dengan X_i .

$F = SSE_2/SSE_1$ dengan $(n - d - 2k)/2$ dan $(n - d - 2k)/2$ darjah kebebasan.

Kes 2: Andaian σ_1^2 berkadaran secara songsang dengan X_1 .

$F = SSE_1/SSE_2$ dengan $(n - d - 2k)/2$ dan $(n - d - 2k)/2$ darjah kebebasan.

5. Ujian Chow

$$F_c = \frac{(SSE_R - SSE_1 - SSE_2) / k}{(SSE_1 + SSE_2) / (n - 2k)}$$
 dengan k dan $n - 2k$ darjah kebebasan

IV. Siri Masa

1. Model Daya Tambah

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

2. Model Daya Darab

$$Y = T \cdot C \cdot S \cdot I$$

$$\text{Relatif Bermusim } (S \cdot I) = \frac{T \cdot C \cdot S \cdot I}{T \cdot C}$$

Indeks Bermusim (S) = purata terlaras bagi relatif bermusim

$$\text{Data Nyah Musim} = \frac{Y}{S}$$

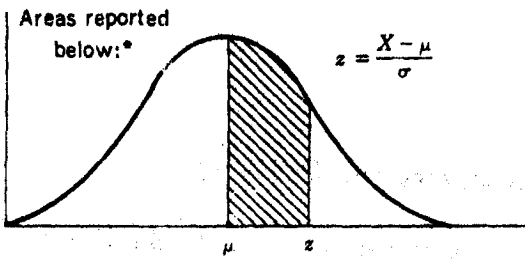
Ramalan dengan menggunakan arah aliran dan indeks bermusim

$$\hat{Y} = \frac{T_t \cdot S_t}{100}$$

3. Pelicinan Eksponen

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

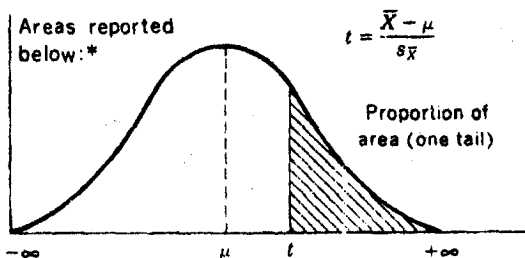
AREAS UNDER THE STANDARD NORMAL PROBABILITY DISTRIBUTION



<i>z</i>	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2518	.2549
0.7	.2580	.2612	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4014
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4983	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4989	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990
3.5	.4997									
4.0	.4999683									

* Example: For $z = 1.96$, the shaded area is 0.4750 out of the total area of 1.0000.

APPENDIX 4 AREAS FOR *t* DISTRIBUTIONS



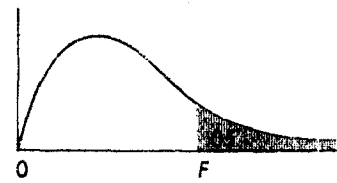
<i>df</i>	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

*Example: For the shaded area to represent 0.05 of the total area of 1.0, the value of *t* with 10 degrees of freedom is 1.812.

Source: Reprinted by Hafner Press, a division of Macmillan Publishing Company, from *Statistical Methods for Research Workers*, 14th ed., abridged Table IV, by R. A. Fisher. Copyright © 1970 by University of Adelaide.

APPENDIX 5 F-Distribution Tables

The following tables provide critical values of *F* at the .05, .025, and .01 levels of significance. The number of degrees of freedom for the *numerator* is indicated at the top of each *column*, and the number of degrees of freedom for the *demoninator* determines the *row* to use.



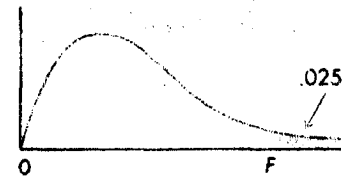
Critical values of *F* for $\alpha = .05$

Degrees of freedom for numerator

Degrees of freedom for denominator	Degrees of freedom for numerator																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	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	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3	254.3
2	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	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

Source: From Maxine Merrington and Catherine M. Thompson, "Tables of the Percentage Points of the Inverted F-Distribution," in *Biometrika*, vol. 33, pp. 73-88. Copyright © 1943. Reprinted with the permission of the Biometrika Trustees.

APPENDIX 5 (Continued)



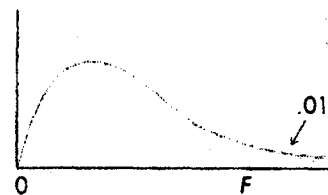
Critical values of F for $\alpha = .025$

Degrees of freedom for numerator

Degrees of freedom for denominator

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	647.8	799.5	864.2	899.6	921.8	937.1	948.2	956.7	963.3	968.6	976.7	984.9	993.1	997.2	1001	1006	1010	1014	1018
2	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	39.47	39.48	39.49	39.50
3	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	14.04	13.99	13.95	13.90
4	12.22	10.65	9.98	9.60	9.36	9.20	9.07	8.98	8.90	8.84	8.75	8.66	8.56	8.51	8.46	8.41	8.36	8.31	8.26
5	10.01	8.43	7.76	7.39	7.15	6.98	6.85	6.76	6.68	6.62	6.52	6.43	6.33	6.28	6.23	6.18	6.12	6.07	6.02
6	8.81	7.26	6.60	6.23	5.99	5.82	5.70	5.60	5.52	5.46	5.37	5.27	5.17	5.12	5.07	5.01	4.96	4.90	4.85
7	8.07	6.54	5.89	5.52	5.29	5.12	4.99	4.90	4.82	4.76	4.67	4.57	4.47	4.42	4.36	4.31	4.25	4.20	4.14
8	7.57	6.06	5.42	5.05	4.82	4.65	4.53	4.43	4.36	4.30	4.20	4.10	4.00	3.95	3.89	3.84	3.78	3.73	3.67
9	7.21	5.71	5.08	4.72	4.48	4.32	4.20	4.10	4.03	3.96	3.87	3.77	3.67	3.61	3.56	3.51	3.45	3.39	3.33
10	6.94	5.46	4.83	4.47	4.24	4.07	3.95	3.85	3.78	3.72	3.62	3.52	3.42	3.37	3.31	3.26	3.20	3.14	3.08
11	6.72	5.26	4.63	4.28	4.04	3.88	3.76	3.66	3.59	3.53	3.43	3.33	3.23	3.17	3.12	3.06	3.00	2.94	2.88
12	6.55	5.10	4.47	4.12	3.89	3.73	3.61	3.51	3.44	3.37	3.28	3.18	3.07	3.02	2.96	2.91	2.85	2.79	2.72
13	6.41	4.97	4.35	4.00	3.77	3.60	3.48	3.39	3.31	3.25	3.15	3.05	2.95	2.89	2.84	2.78	2.72	2.66	2.60
14	6.30	4.86	4.24	3.89	3.66	3.50	3.38	3.29	3.21	3.15	3.05	2.95	2.84	2.79	2.73	2.67	2.61	2.55	2.49
15	6.20	4.77	4.15	3.80	3.58	3.41	3.29	3.20	3.12	3.06	2.96	2.86	2.76	2.70	2.64	2.59	2.52	2.46	2.47
16	6.12	4.69	4.08	3.73	3.50	3.34	3.22	3.12	3.05	2.99	2.89	2.79	2.68	2.63	2.57	2.51	2.45	2.38	2.32
17	6.04	4.62	4.01	3.66	3.44	3.28	3.16	3.06	2.98	2.92	2.82	2.72	2.62	2.56	2.50	2.44	2.38	2.32	2.25
18	5.98	4.56	3.95	3.61	3.38	3.22	3.10	3.01	2.93	2.87	2.77	2.67	2.56	2.50	2.44	2.38	2.32	2.26	2.19
19	5.92	4.51	3.90	3.56	3.33	3.17	3.05	2.96	2.88	2.82	2.72	2.62	2.51	2.45	2.39	2.33	2.27	2.20	2.13
20	5.87	4.46	3.86	3.51	3.29	3.13	3.01	2.91	2.84	2.77	2.68	2.57	2.46	2.41	2.35	2.29	2.22	2.16	2.09
21	5.83	4.42	3.82	3.48	3.25	3.09	2.97	2.87	2.80	2.73	2.64	2.53	2.42	2.37	2.31	2.25	2.18	2.11	2.04
22	5.79	4.38	3.78	3.44	3.22	3.05	2.93	2.84	2.76	2.70	2.60	2.50	2.39	2.33	2.27	2.21	2.14	2.08	2.00
23	5.75	4.35	3.75	3.41	3.18	3.02	2.90	2.81	2.73	2.67	2.57	2.47	2.36	2.30	2.24	2.18	2.11	2.04	1.97
24	5.72	4.32	3.72	3.38	3.15	2.99	2.87	2.78	2.70	2.64	2.54	2.44	2.33	2.27	2.21	2.15	2.08	2.01	1.94
25	5.69	4.29	3.69	3.35	3.13	2.97	2.85	2.75	2.68	2.61	2.51	2.41	2.30	2.24	2.18	2.12	2.05	1.98	1.91
26	5.66	4.27	3.67	3.33	3.10	2.94	2.82	2.73	2.65	2.59	2.49	2.39	2.28	2.22	2.16	2.09	2.03	1.95	1.88
27	5.63	4.24	3.65	3.31	3.08	2.92	2.80	2.71	2.63	2.57	2.47	2.36	2.25	2.19	2.13	2.07	2.00	1.93	1.85
28	5.61	4.22	3.63	3.29	3.06	2.90	2.78	2.69	2.61	2.55	2.45	2.34	2.23	2.17	2.11	2.05	1.98	1.91	1.83
29	5.59	4.20	3.61	3.27	3.04	2.88	2.76	2.67	2.59	2.53	2.43	2.32	2.21	2.15	2.09	2.03	1.96	1.89	1.81
30	5.57	4.18	3.59	3.25	3.03	2.87	2.75	2.65	2.57	2.51	2.41	2.31	2.20	2.14	2.07	2.01	1.94	1.87	1.79
40	5.42	4.05	3.46	3.13	2.90	2.74	2.62	2.53	2.45	2.39	2.29	2.18	2.07	2.01	1.94	1.88	1.80	1.72	1.64
60	5.29	3.93	3.34	3.01	2.79	2.63	2.51	2.41	2.33	2.27	2.17	2.06	1.94	1.88	1.82	1.74	1.67	1.58	1.48
120	5.15	3.80	3.23	2.89	2.67	2.52	2.39	2.30	2.22	2.16	2.05	1.94	1.82	1.76	1.69	1.61	1.53	1.43	1.31
∞	5.02	3.69	3.12	2.79	2.57	2.41	2.29	2.19	2.11	2.05	1.94	1.83	1.71	1.64	1.57	1.48	1.39	1.27	1.00

APPENDIX 5 (Continued)



Critical values of F for $\alpha = .01$

Degrees of freedom for numerator

Degrees of freedom for denominator

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	4052	4999.5	5403	5625	5764	5859	5928	5982	6022	6056	6106	6157	6209	6235	6261	6287	6313	6339	6366
2	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	99.47	99.48	99.49	99.50
3	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	26.60	26.50	26.41	26.32	26.22	26.13
4	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	13.93	13.84	13.75	13.65	13.56	13.46
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11	9.02
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97	6.88
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.82	5.74	5.65
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.03	4.95	4.86
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.48	4.40	4.31
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.08	4.00	3.91
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.78	3.69	3.60
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.54	3.45	3.36
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.34	3.25	3.17
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.18	3.09	3.00
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.05	2.96	2.87
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.93	2.84	2.75
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.83	2.75	2.65
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.75	2.66	2.57
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.67	2.58	2.49
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.61	2.52	2.42
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64	2.55	2.46	2.36
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.50	2.40	2.31
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54	2.45	2.35	2.26
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.40	2.31	2.21
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85	2.70	2.62	2.54	2.45	2.36	2.27	2.17
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	2.96	2.81	2.66	2.58	2.50	2.42	2.33	2.23	2.13
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15	3.06	2.93	2.78	2.63	2.55	2.47	2.38	2.29	2.20	2.10
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.90	2.75	2.60	2.52	2.44	2.35	2.26	2.17	2.06
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09	3.00	2.87	2.73	2.57	2.49	2.41	2.33	2.23	2.14	2.03
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.21	2.11	2.01
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.66	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.02	1.92	1.80
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.84	1.73	1.60
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.76	1.66	1.53	1.38
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.47	1.32	1.00

TABLE 7a. Durbin-Watson Statistic: 1 Percent Significance Points of dL and dU^a

n	$k' = 1$		$k' = 2$		$k' = 3$		$k' = 4$		$k' = 5$		$k' = 6$		$k' = 7$		$k' = 8$		$k' = 9$		$k' = 10$	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
6	0.390	1.142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0.435	1.036	0.294	1.676	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0.497	1.003	0.345	1.489	0.229	2.102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	0.554	0.998	0.408	1.389	0.279	1.875	0.183	2.433	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	0.604	1.001	0.466	1.333	0.340	1.733	0.230	2.193	0.150	2.690	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	0.653	1.010	0.519	1.297	0.396	1.640	0.286	2.030	0.193	2.453	0.124	2.892	—	—	—	—	—	—	—	—
12	0.697	1.023	0.569	1.274	0.449	1.575	0.339	1.913	0.244	2.280	0.164	2.665	0.105	3.053	—	—	—	—	—	—
13	0.738	1.038	0.616	1.261	0.499	1.526	0.391	1.826	0.294	2.150	0.211	2.490	0.140	2.838	0.090	3.182	—	—	—	—
14	0.776	1.054	0.660	1.254	0.547	1.490	0.441	1.757	0.343	2.049	0.257	2.354	0.183	2.667	0.122	2.981	0.078	3.287	—	—
15	0.811	1.070	0.700	1.252	0.591	1.464	0.488	1.704	0.391	1.967	0.303	2.244	0.226	2.530	0.161	2.817	0.107	3.101	0.068	3.374
16	0.844	1.086	0.737	1.252	0.633	1.446	0.532	1.663	0.437	1.900	0.349	2.153	0.269	2.416	0.200	2.681	0.142	2.944	0.094	3.201
17	0.874	1.102	0.772	1.255	0.672	1.432	0.574	1.630	0.480	1.847	0.393	2.078	0.313	2.319	0.241	2.566	0.179	2.811	0.127	3.053
18	0.902	1.118	0.805	1.259	0.708	1.422	0.613	1.604	0.522	1.803	0.435	2.015	0.355	2.238	0.282	2.467	0.216	2.697	0.160	2.925
19	0.928	1.132	0.835	1.265	0.742	1.415	0.650	1.584	0.561	1.767	0.476	1.963	0.396	2.169	0.322	2.381	0.255	2.597	0.196	2.813
20	0.952	1.147	0.863	1.271	0.773	1.411	0.685	1.567	0.598	1.737	0.515	1.918	0.436	2.110	0.362	2.308	0.294	2.510	0.232	2.714
21	0.975	1.161	0.890	1.277	0.803	1.408	0.718	1.554	0.633	1.712	0.552	1.881	0.474	2.059	0.400	2.244	0.331	2.434	0.268	2.625
22	0.997	1.174	0.914	1.284	0.831	1.407	0.748	1.543	0.667	1.691	0.587	1.849	0.510	2.015	0.437	2.188	0.368	2.367	0.304	2.548
23	1.018	1.187	0.938	1.291	0.858	1.407	0.777	1.534	0.698	1.673	0.620	1.821	0.545	1.977	0.473	2.140	0.404	2.308	0.340	2.479
24	1.037	1.199	0.960	1.298	0.882	1.407	0.805	1.528	0.728	1.658	0.652	1.797	0.578	1.944	0.507	2.097	0.439	2.255	0.375	2.417
25	1.055	1.211	0.981	1.305	0.906	1.409	0.831	1.523	0.756	1.645	0.682	1.766	0.610	1.915	0.540	2.059	0.473	2.209	0.409	2.362
26	1.072	1.222	1.001	1.312	0.928	1.411	0.855	1.518	0.783	1.635	0.711	1.759	0.640	1.889	0.572	2.026	0.505	2.168	0.441	2.313
27	1.089	1.233	1.019	1.319	0.949	1.413	0.878	1.515	0.808	1.626	0.738	1.743	0.669	1.867	0.602	1.997	0.536	2.131	0.473	2.269
28	1.104	1.244	1.037	1.325	0.969	1.415	0.900	1.513	0.832	1.618	0.764	1.729	0.696	1.847	0.630	1.970	0.566	2.098	0.504	2.229
29	1.119	1.254	1.054	1.332	0.988	1.418	0.921	1.512	0.855	1.611	0.788	1.718	0.723	1.830	0.658	1.947	0.595	2.068	0.533	2.193
30	1.133	1.263	1.070	1.339	1.006	1.421	0.941	1.511	0.877	1.606	0.812	1.707	0.748	1.814	0.684	1.925	0.622	2.041	0.562	2.160
31	1.147	1.273	1.085	1.345	1.023	1.425	0.960	1.510	0.897	1.601	0.834	1.698	0.772	1.800	0.710	1.906	0.649	2.017	0.589	2.131
32	1.160	1.282	1.100	1.352	1.040	1.428	0.979	1.510	0.917	1.597	0.856	1.690	0.794	1.788	0.734	1.889	0.674	1.995	0.615	2.104
33	1.172	1.291	1.114	1.358	1.055	1.432	0.996	1.510	0.936	1.594	0.876	1.683	0.816	1.776	0.757	1.874	0.698	1.975	0.641	2.080
34	1.184	1.299	1.128	1.364	1.070	1.435	1.012	1.511	0.954	1.591	0.896	1.677	0.837	1.766	0.779	1.860	0.722	1.957	0.665	2.057
35	1.195	1.307	1.140	1.370	1.085	1.439	1.028	1.512	0.971	1.589	0.914	1.671	0.857	1.757	0.800	1.847	0.744	1.940	0.689	2.037
36	1.206	1.315	1.153	1.376	1.098	1.442	1.043	1.513	0.988	1.588	0.932	1.666	0.877	1.749	0.821	1.836	0.766	1.925	0.711	2.018
37	1.217	1.323	1.165	1.382	1.112	1.446	1.058	1.514	1.004	1.586	0.950	1.662	0.895	1.742	0.841	1.825	0.787	1.911	0.733	2.001

n	K' = 1		K' = 2		K' = 3		K' = 4		K' = 5		K' = 6		K' = 7		K' = 8		K' = 9		K' = 10	
	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU
38	1.227	1.330	1.176	1.388	1.124	1.449	1.072	1.515	1.019	1.585	0.966	1.658	0.913	1.735	0.860	1.816	0.807	1.899	0.754	1.985
39	1.237	1.337	1.187	1.393	1.137	1.453	1.085	1.517	1.034	1.584	0.982	1.655	0.930	1.729	0.878	1.807	0.826	1.887	0.774	1.970
40	1.246	1.344	1.198	1.398	1.148	1.457	1.098	1.518	1.048	1.584	0.997	1.652	0.946	1.724	0.895	1.799	0.844	1.876	0.789	1.956
45	1.288	1.376	1.245	1.423	1.201	1.474	1.156	1.528	1.111	1.584	1.065	1.643	1.019	1.704	0.974	1.768	0.927	1.834	0.881	1.902
50	1.324	1.403	1.285	1.446	1.245	1.491	1.205	1.538	1.164	1.587	1.123	1.639	1.081	1.692	1.039	1.748	0.997	1.805	0.955	1.864
55	1.356	1.427	1.320	1.466	1.284	1.506	1.247	1.548	1.209	1.592	1.172	1.638	1.134	1.685	1.095	1.734	1.057	1.785	1.018	1.837
60	1.383	1.449	1.350	1.484	1.317	1.520	1.283	1.558	1.249	1.598	1.214	1.639	1.179	1.682	1.144	1.726	1.108	1.771	1.072	1.817
65	1.407	1.468	1.377	1.500	1.346	1.534	1.315	1.568	1.283	1.604	1.251	1.642	1.218	1.680	1.186	1.720	1.153	1.761	1.120	1.802
70	1.429	1.485	1.400	1.515	1.372	1.546	1.343	1.578	1.313	1.611	1.283	1.645	1.253	1.680	1.223	1.716	1.192	1.754	1.162	1.792
75	1.448	1.501	1.422	1.529	1.395	1.557	1.368	1.587	1.340	1.617	1.313	1.646	1.284	1.682	1.256	1.716	1.227	1.746	1.199	1.785
80	1.466	1.515	1.441	1.541	1.416	1.568	1.390	1.595	1.364	1.624	1.338	1.653	1.312	1.683	1.285	1.714	1.259	1.745	1.232	1.777
85	1.482	1.528	1.458	1.553	1.435	1.578	1.411	1.603	1.386	1.630	1.362	1.657	1.337	1.685	1.312	1.714	1.287	1.743	1.262	1.773
90	1.496	1.540	1.474	1.563	1.452	1.587	1.429	1.611	1.406	1.636	1.383	1.661	1.360	1.687	1.336	1.714	1.312	1.741	1.288	1.769
95	1.510	1.552	1.489	1.573	1.468	1.596	1.446	1.618	1.425	1.642	1.403	1.666	1.381	1.690	1.358	1.715	1.336	1.741	1.313	1.767
100	1.522	1.562	1.503	1.583	1.482	1.604	1.462	1.625	1.441	1.647	1.421	1.670	1.400	1.693	1.378	1.717	1.357	1.741	1.335	1.765
150	1.611	1.637	1.598	1.651	1.584	1.665	1.571	1.679	1.557	1.693	1.543	1.708	1.530	1.722	1.515	1.737	1.501	1.752	1.486	1.767
200	1.664	1.684	1.653	1.693	1.643	1.704	1.633	1.715	1.623	1.725	1.613	1.735	1.603	1.746	1.592	1.757	1.582	1.768	1.571	1.779

358

Source: N. E. Savin and K. J. White, "The Durbin-Watson Test for Serial Correlation with Extreme Sample Sizes of Many Regressors," *Econometrica*, 45(8), Nov. 1977, pp. 1992-1995.

*K' is the number of regressors excluding the intercept.

* k is the number of regressors excluding the intercept.

TABLE 7b. Durbin-Watson Statistic: 5 Percent Significance of Points of dL and dU ^a

n	k' = 1		k' = 2		k' = 3		k' = 4		k' = 5		k' = 6		k' = 7		k' = 8		k' = 9		k' = 10		
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	
6	0.610	1.400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	0.700	1.356	0.467	1.896	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8	0.763	1.332	0.559	1.777	0.368	2.287	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9	0.824	1.320	0.629	1.699	0.455	2.128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	0.879	1.320	0.697	1.641	0.525	2.016	0.296	2.588	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11	0.927	1.324	0.758	1.604	0.595	1.928	0.444	2.283	0.243	2.822	0.203	3.005	—	—	—	—	—	—	—	—	
12	0.971	1.331	0.812	1.579	0.658	1.864	0.512	2.177	0.379	2.506	0.268	2.832	—	—	—	—	—	—	—	—	
13	1.010	1.340	0.861	1.562	0.715	1.816	0.574	2.094	0.445	2.390	0.328	2.692	0.171	3.149	—	—	—	—	—	—	
14	1.045	1.350	0.905	1.551	0.767	1.779	0.632	2.030	0.505	2.296	0.389	2.572	0.230	2.985	0.147	3.266	—	—	—	—	
15	1.077	1.361	0.946	1.543	0.814	1.750	0.685	1.977	0.562	2.220	0.447	2.472	0.286	2.848	0.200	3.111	0.127	3.360	—	—	
16	1.106	1.371	0.982	1.539	0.857	1.728	0.734	1.935	0.615	2.157	0.502	2.388	0.343	2.727	0.251	2.979	0.175	3.216	—	—	
17	1.133	1.381	1.015	1.536	0.897	1.710	0.779	1.900	0.664	2.104	0.554	2.318	0.398	2.624	0.304	2.860	0.222	3.090	0.155	3.304	
18	1.158	1.391	1.046	1.535	0.933	1.696	0.820	1.872	0.710	2.060	0.603	2.257	0.451	2.537	0.356	2.757	0.272	2.975	0.198	3.184	
19	1.180	1.401	1.074	1.536	0.967	1.685	0.859	1.848	0.752	2.023	0.649	2.206	0.502	2.461	0.407	2.667	0.321	2.873	0.244	3.073	
20	1.201	1.411	1.100	1.537	0.998	1.676	0.894	1.828	0.792	1.991	0.692	2.162	0.459	2.396	0.456	2.589	0.369	2.783	0.290	2.974	
21	1.221	1.420	1.125	1.538	1.026	1.669	0.927	1.812	0.829	1.964	0.732	2.124	0.595	2.339	0.502	2.521	0.416	2.704	0.336	2.885	
22	1.239	1.429	1.147	1.541	1.053	1.664	0.958	1.797	0.863	1.940	0.769	2.090	0.637	2.290	0.547	2.460	0.461	2.633	0.380	2.806	
23	1.257	1.437	1.168	1.543	1.078	1.660	0.986	1.785	0.895	1.920	0.804	2.061	0.677	2.246	0.588	2.407	0.504	2.571	0.424	2.734	
24	1.273	1.446	1.188	1.546	1.101	1.656	1.013	1.775	0.925	1.902	0.837	2.035	0.715	2.208	0.628	2.360	0.545	2.514	0.465	2.670	
25	1.288	1.454	1.206	1.550	1.123	1.654	1.038	1.767	0.953	1.886	0.868	2.012	0.751	2.174	0.666	2.318	0.584	2.464	0.506	2.613	
26	1.302	1.461	1.224	1.553	1.143	1.652	1.062	1.759	0.979	1.873	0.897	1.992	0.784	2.144	0.702	2.280	0.621	2.419	0.544	2.560	
27	1.316	1.469	1.240	1.556	1.162	1.651	1.084	1.753	1.004	1.861	0.925	1.974	0.816	2.117	0.735	2.246	0.657	2.379	0.581	2.513	
28	1.328	1.476	1.255	1.560	1.181	1.650	1.104	1.747	1.028	1.850	0.951	1.958	0.845	2.093	0.767	2.216	0.691	2.342	0.616	2.470	
29	1.341	1.483	1.270	1.563	1.198	1.650	1.124	1.743	1.050	1.841	0.975	1.944	0.874	2.071	0.798	2.188	0.723	2.309	0.650	2.431	
30	1.352	1.489	1.284	1.567	1.214	1.650	1.143	1.739	1.071	1.833	0.998	1.931	0.900	2.052	0.826	2.164	0.753	2.278	0.682	2.396	
31	1.363	1.496	1.297	1.570	1.229	1.650	1.160	1.735	1.090	1.825	1.020	1.920	0.926	2.034	0.854	2.141	0.782	2.251	0.712	2.363	
32	1.373	1.502	1.309	1.574	1.244	1.650	1.177	1.732	1.109	1.819	1.041	1.909	0.950	2.018	0.879	2.120	0.810	2.226	0.741	2.333	
33	1.383	1.508	1.321	1.577	1.258	1.651	1.193	1.730	1.127	1.813	1.061	1.900	0.972	2.004	0.904	2.102	0.836	2.203	0.769	2.306	
34	1.393	1.514	1.333	1.580	1.271	1.652	1.208	1.728	1.144	1.808	1.080	1.891	0.994	1.991	0.927	2.085	0.861	2.181	0.795	2.281	
35	1.402	1.519	1.343	1.584	1.283	1.653	1.222	1.726	1.160	1.803	1.097	1.884	1.015	1.979	0.950	2.069	0.885	2.162	0.821	2.257	
36	1.411	1.525	1.354	1.587	1.295	1.654	1.236	1.724	1.175	1.799	1.114	1.877	1.034	1.967	0.971	2.054	0.908	2.144	0.845	2.236	
37	1.419	1.530	1.364	1.590	1.307	1.655	1.249	1.723	1.190	1.795	1.131	1.870	1.053	1.957	0.991	2.041	0.930	2.127	0.868	2.216	

n	k' = 1		k' = 2		k' = 3		k' = 4		k' = 5		k' = 6		k' = 7		k' = 8		k' = 9		k' = 10	
	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU
38	1.427	1.535	1.373	1.594	1.318	1.656	1.261	1.722	1.204	1.792	1.146	1.864	1.088	1.939	1.029	2.017	0.970	2.098	0.912	2.180
39	1.435	1.540	1.382	1.597	1.328	1.658	1.273	1.722	1.218	1.789	1.161	1.859	1.104	1.932	1.047	2.007	0.990	2.085	0.932	2.164
40	1.442	1.544	1.391	1.600	1.338	1.659	1.285	1.721	1.230	1.786	1.175	1.854	1.120	1.924	1.064	1.997	1.008	2.072	0.945	2.149
45	1.475	1.566	1.430	1.615	1.383	1.666	1.336	1.720	1.287	1.776	1.238	1.835	1.189	1.895	1.139	1.958	1.089	2.002	1.038	2.088
50	1.503	1.585	1.462	1.628	1.421	1.674	1.378	1.721	1.355	1.771	1.291	1.822	1.246	1.875	1.201	1.930	1.156	1.986	1.110	2.044
55	1.528	1.601	1.490	1.641	1.452	1.681	1.414	1.724	1.374	1.768	1.334	1.814	1.294	1.861	1.253	1.909	1.212	1.959	1.170	2.010
60	1.549	1.616	1.514	1.652	1.480	1.689	1.444	1.727	1.408	1.767	1.372	1.808	1.335	1.850	1.298	1.894	1.260	1.939	1.222	1.984
65	1.567	1.629	1.536	1.662	1.503	1.696	1.471	1.731	1.438	1.767	1.404	1.805	1.370	1.843	1.336	1.882	1.301	1.923	1.266	1.964
70	1.583	1.641	1.554	1.672	1.525	1.703	1.494	1.735	1.464	1.768	1.433	1.802	1.401	1.837	1.369	1.873	1.337	1.910	1.305	1.948
75	1.598	1.652	1.571	1.680	1.543	1.709	1.515	1.739	1.487	1.770	1.458	1.801	1.428	1.834	1.399	1.867	1.397	1.901	1.339	1.935
80	1.611	1.662	1.586	1.688	1.560	1.715	1.534	1.743	1.507	1.772	1.480	1.801	1.453	1.831	1.425	1.861	1.397	1.893	1.369	1.925
85	1.624	1.671	1.600	1.696	1.575	1.721	1.550	1.747	1.525	1.774	1.500	1.801	1.474	1.829	1.448	1.857	1.422	1.886	1.396	1.916
90	1.635	1.679	1.612	1.703	1.589	1.726	1.566	1.751	1.542	1.776	1.518	1.801	1.494	1.827	1.469	1.854	1.445	1.881	1.420	1.908
95	1.645	1.687	1.623	1.709	1.602	1.732	1.579	1.755	1.557	1.778	1.535	1.802	1.512	1.827	1.489	1.852	1.465	1.877	1.442	1.903
100	1.654	1.694	1.634	1.715	1.613	1.736	1.592	1.758	1.571	1.780	1.550	1.803	1.528	1.826	1.506	1.850	1.484	1.874	1.462	1.898
150	1.720	1.746	1.706	1.760	1.693	1.774	1.679	1.788	1.665	1.802	1.651	1.817	1.637	1.832	1.622	1.847	1.608	1.862	1.594	1.877
200	1.758	1.778	1.748	1.789	1.738	1.799	1.728	1.810	1.718	1.820	1.707	1.831	1.697	1.841	1.686	1.852	1.675	1.863	1.665	1.874

n	k' = 11		k' = 12		k' = 13		k' = 14		k' = 15		k' = 16		k' = 17		k' = 18		k' = 19		k' = 20	
	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU	DL	DU
16	0.098	3.503	0.087	3.557	0.078	3.603	0.070	3.642	0.063	3.676	0.058	3.705	0.052	3.731	0.048	3.753	0.044	3.773	0.040	3.790
17	0.138	3.378	0.123	3.441	0.111	3.496	0.100	3.542	0.091	3.583	0.083	3.619	0.076	3.650	0.070	3.678	0.064	3.713	0.058	3.745
18	0.177	3.265	0.160	3.335	0.145	3.395	0.132	3.448	0.120	3.495	0.110	3.535	0.101	3.572	0.093	3.608	0.085	3.644	0.078	3.678
19	0.220	3.159	0.200	3.234	0.182	3.300	0.166	3.358	0.153	3.409	0.141	3.454	0.131	3.499	0.122	3.542	0.113	3.584	0.105	3.618
20	0.263	3.063	0.240	3.141	0.220	3.211	0.202	3.272	0.186	3.327	0.171	3.377	0.157	3.426	0.143	3.473	0.131	3.518	0.120	3.562
21	0.307	2.976	0.281	3.057	0.259	3.128	0.242	3.193	0.229	3.263	0.211	3.327	0.193	3.391	0.177	3.452	0.162	3.507	0.151	3.562
22	0.349	2.897	0.322	2.979	0.297	3.053	0.279	3.133	0.263	3.203	0.245	3.273	0.229	3.343	0.213	3.412	0.197	3.481	0.181	3.550
23	0.391	2.826	0.362	2.908	0.339	2.983	0.323	3.053	0.307	3.123	0.291	3.193	0.275	3.263	0.259	3.332	0.243	3.401	0.227	3.470
24	0.431	2.761	0.407	2.841	0.387	2.916	0.371	2.986	0.355	3.056	0.339	3.126	0.323	3.196	0.307	3.266	0.291	3.335	0.275	3.405

Source: N. E. Savin and K. J. White, "The Durbin-Watson Test for Serial Correlation with Extreme Sample Sizes of Many Regressors," *Econometrica*, 45(8), Nov. 1977, pp. 1992-1995.

* k' is the number of regressors excluding the intercept.