Introducción a las Series de tiempo Taller

Melanie Oyarzún W.
melanie.oyarzun@ucv.cl
Bibliografía recomendada:
Woooldridge, c.12
Stock Watson, c.14
Gujarati, c.12

Diciembre 2021

Outline

- 1 Introducción
- 2 Conceptos fundamentales
- 3 Modelos de Series de tiempo
 - Series Estacionarias
 - Correlación Serial

Introducción Conceptos fundamentales Modelos de Series de tiempo

La naturaleza de los datos: I

Hasta ahora nos hemos concentrado en datos de corte transversal, principalmente...

La naturaleza de los datos: II

Datos de tipo corte transversal: encuesta CASEN

indiv	sexo	edad	escolaridad	ingreso
1	hombre	41	7	243100
2	mujer	19	12	143650
3	hombre	33	12	
4	hombre	64	12	377001
5	hombre	37	12	205400
6	mujer	62	12	265200
7	hombre	16	11	
8	hombre	22	1	
9	mujer	50	20	663000
10	hombre	45	19	663000
11	hombre	46	12	410800
12	hombre	17	11	
13	mujer	23	16	
14	hombre	43	11	232050
15	hombre	29	12	
16	hombre	5		
17	mujer	37	13	
18	mujer	3		
19	hombre	44	16	1326000
20	mujer	37	8	

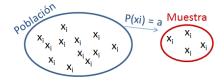
Unidad de observación: individuos

Cada fila representa un individuo (personas, familias, empresas) en un momento del tiempo (en el mismo año, mes, etc.)

Ejemplo: variable edad contiene la edad de 20 personas en la muestra

Corte Transversal y Series de tiempo I

En corte transversal:



Estimamos modelos de la forma:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \cdots + \beta_1 x_{ki} + u_i$$

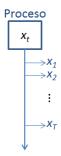
 Supuesto de muestra aleatoria implica que cada observación es independiente:

Corte Transversal y Series de tiempo II

- **1** (supuesto de exogeneidad) $E[u_i|X_i] = 0$
- 2 (i.id., por muestreao aleatorio) $E[u_i|X_j] = 0$

Corte Transversal y Series de tiempo III

En series de tiempo:



Estimamos modelos de la forma:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \dots + \beta_1 x_{kt} + u_t$$

- Cada observación es el resultado de un proceso estocástico
- No son independientes (vienen del mismo proceso)
- Requieren un supuesto más estricto:
 - (supuesto de exogeneidad) $E[u_t|X_s] = 0 \quad \forall s$

Proceso Estocástico I

- O proceso de serie temporal: sucesión de variables aleatorias indiciadas por el momento en el tiempo (y_t, z_t, x_t)
- En cada momento se observa un posible resultado (o realización) del proceso estocástico.

Proceso Estocástico II

Ejemplos:

- Modelo estático
 - Se modela la relación contemporánea entre dos variables, i.e., relación en el mismo momento en el tiempo

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + u_t$$

• Ejemplos:

$$inflaci\'on_t = \beta_0 + \beta_1 desempleo_t + u_t$$

Múltiple:

$$homicidio_t = \beta_0 + \beta_1 condena_t + \beta_2 desmepleo_t + \beta_3 hombres_t + u_t$$

Conceptos importantes I

Rezagos

- Variables de series de tiempo se denominan con sub-índice t para indicar el perído en el tiempo: y_t
- El valor "rezagado" es el valor de la variable en períodos anteriores: $t_(t-1)$ es el valor 1 período anterior, $y_(t-2)$ es el valor 2 períodos atrás, , $y_(t-j)$ es el valor j períodos atrás.

Diferencias

ullet Cambio en y entre el período t 1 y t, se indica con Δ

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$$

Tasas de Crecimientos

Conceptos importantes II

Primera diferencia en logs:

$$\Delta ln(y_t) = ln(y_t) - ln(y_{t-1})$$

ullet Cambio porcentual de y_t entre t-1 y $t \approx 100 imes \Delta ln(y_t)$

Correlación serial

- Muchas variables de series de tiempo están relacionadas con sus valores pasados.
- Razones: inercia, reacciones rezagadas, entre otras.
- Esta relación con el pasado se conoce como autocorrelación.
- Si los valores de una variable X en el presente están correlacionados con valores pasados de otra variable, Y, se conoce como correlación serial.
- A veces se usan los términos como sinónimos.

Supuestos de Gauss Markov

Modelo lineal en parámetros

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \dots + \beta_1 x_{kt} + u_t$$

Media condicionada nula (exogeneidad estricta)

$$E[u_t|X_{js}]=0 \quad \forall s$$

- 3 No hay colinealidad perfecta.
- 4 Homoscedasticidad

$$Var[u_t|X_{is}] = \sigma \quad \forall s$$

5 No hay correlación serial.

$$Cov[u_t, u_s | X_{is}] = \sigma \quad \forall s \neq t$$

1 a 3 implican que $\hat{\beta}_{MCO}$ es insesgado y 4-5 implican que es eficiente. (1 a 5 implican que son MELI)

Exogeneidad Estricta

- Ejemplos: ¿cuándo falla supuesto de exogeneidad estricta?
 - Efecto rezagado (variable independiente rezagada)
 - Retroalimentación entre variables
 - Auto-dependencia (variable dependiente rezagada, AR(1))
- Implicancia: $E(\hat{\beta}_{ols}|X) \neq \beta$ (sesgado)
- ¿Cómo se resuelve?
- Bajo ciertos supuestos, aún cuando $E(\hat{\beta}_{ols}|X) \neq \beta$ (es sesgado), ocurre que $E(\hat{\beta}_{ols}|X) \rightarrow^p \beta$ (es consistente) cuando $n \rightarrow \infty$
- Se deben cumplir supuestos asintóticos (en muestra grande)

Supuestos Asintóticos

- Modelo lineal en parámetros
- 2 Estacionareidad y dependencia débil
- **3** Exogeneidad "débil" $(E[u_tX_{jt}]=0)$
- No hay colinealidad perfecta.
- 5 Homoscedasticidad
- 6 No hay correlación serial.

Estacionareidad: l'

"el pasado es similar al futuro"

1
$$E[X_t] = \mu$$

2
$$Var[X_t] = \sigma^2$$

3
$$Cov[X_t, X_{(t+h)}] = f(h) \text{ y } \neq g(t)$$

Dependencia débil: ("el presente está más correlacionado con el futuro inmediato que con el futuro lejano")

$$corr[X_t, X_{(t+h)}] \to 0$$
 cuando $h \to \infty$

Estacionareidad: II

"el pasado es similar al futuro"

Ejemplos de series estacionarias y débilmente dependientes:

Modelo de Media Móvil MA(1)

$$X_t = \epsilon_t + \gamma \epsilon_{(t-1)}$$
 $\epsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$

2 Modelo Auto-regresivo AR(1)

$$X_t = \rho X_t(t-1) + \epsilon_{(t)}$$
 $\epsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$

Con condición de dependencia débil: $|\rho| < 1$

Media Móvil- Ejemplo

$$X_t = \epsilon_t + \gamma \epsilon_{(t-1)}$$
 $\epsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$

Ejemplos:

- $\Delta ddahelados_t = \epsilon_t 0.5\epsilon_{t-1}$, donde $epsilon_t = \Delta temperatura_t$
- $\Delta preciopetroleo_t = \epsilon_t + 0.5\epsilon_{t-1}$, donde $epsilon_t = \Delta hurac\acute{a}n_t$

Modelo Auto-regresivo -AR(1)- Ejemplo

$$X_t = \alpha_o + \rho X_t(t-1) + \epsilon_{t} \quad \epsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$$

Ejemplos:

• $\Delta preciopetroleo_t = \alpha_0 + 0.5 \Delta preciopertoleo_{t-1} + \epsilon_t$, donde $\sim iid(0, \sigma^2)$

Diferencias

- MA(1): memoria "corta", impacto del shock no persiste mucho
- AR(1): memoria "larga", impacto del shock persiste (en teoría, persiste infinitamente)

Propiedades MA(1)

$$\begin{aligned} X_t &= \varepsilon_t + \gamma \varepsilon_{t-1} &\quad \varepsilon_t \sim iid(0,\sigma^2) \\ &\quad E(X_t) &= 0 \\ &\quad \text{Var}[X_t] &= \sigma^2(1+\gamma^2) \\ &\quad \text{Cov}[X_t,X_{t-1}] &= \gamma \sigma^2 \end{aligned} \qquad \qquad \checkmark \text{ Estacionare idad}$$

$$\begin{aligned} & Corr[X_t, X_{t-1}] = \frac{\gamma \sigma^2}{\sigma^2 (1 + \gamma^2)} \\ & Cov[X_t, X_{t-2}] = 0 & \rightarrow Corr[X_t, X_{t-2}] = 0 \end{aligned} \qquad \begin{array}{c} \checkmark & \textit{Dependencia} \\ & \textit{d\'ebil} \end{aligned}$$

Propiedades AR(1)

$$\begin{split} X_t &= \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \varepsilon_t {\sim} iid(0,\sigma^2) \\ &E(X_t) = 0 \\ &\operatorname{Var}[X_t] = \frac{\sigma^2}{(1+\rho^2)} \\ &\operatorname{Cov}[X_t, X_{t-1}] = \frac{\rho \sigma^2}{(1+\rho^2)} \\ &\operatorname{Corr}[X_t, X_{t-1}] = \rho \\ &\operatorname{Corr}[X_t, X_{t-2}] = \rho^2 \\ \end{split}$$

Correlación Serial

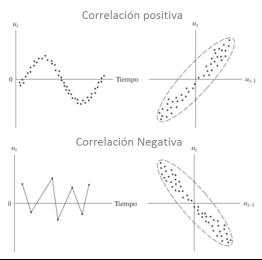
- Hemos incoporado un supuesto adicional al modelo: no correlación serial, ahora lo revisaremos más a fondo.
- Definición: $cov(u_t, u_{t+j}) \neq 0$
- Ejemplo: errores AR(1)

$$u_t = \alpha + \rho u_{t-1} + \epsilon_t$$
$$\epsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$$

- Intuición: errores del presente están relacionados con errores futuros.
 - Visto de otra forma, errores del presente están relacionados con errores del pasado.
- Es un problema más propio de datos de series temporales

Correlación Serial

Presencia de correlación serial



Correlación Serial

Posibles fuentes

- Variables omitidas: muchas variables en series de tiempo son persistentes; si no se controla por alguna variable, la capta el error en el presente, y seguirá en el futuro.
- Forma funcional (mal especificada)
- Error de medición en variable(s) independiente(s). Si el error de medición persiste en el tiempo, también puede llevar a estructura de errores persistentes.

Correlación Serial I

Implicancias

Sin correlación serial:

$$var(\hat{\beta}|x_t) = var(\frac{\sum_{t=1}^{n}(x_t - \bar{x})u_t}{STC_x}) = \frac{\sigma^2}{SCT_x}$$

- Con correlación serial:
 - Por ejemplo: $cov(u_t, u_{t+j}) = \rho^j \sigma^2$

Correlación Serial II

Implicancias

$$\begin{aligned} var(\hat{\beta}|\mathbf{x}_t) &= var(\frac{\sum_{t=1}^n (\mathbf{x}_t - \bar{\mathbf{x}}) u_t}{SCT_{\mathbf{x}}}) = \frac{\sigma^2}{SCT_{\mathbf{x}}} \\ Var(\hat{\beta}|\mathbf{x}_t) &= \frac{\sigma^2}{SSX} + \frac{2\sum_{t=1}^{T-1} \sum_{j=1}^{T-t} (\mathbf{x}_t - \bar{\mathbf{x}}) (\mathbf{x}_{t+j} - \bar{\mathbf{x}}) E[u_t, u_{t+j}]}{SSX^2} \\ Var(\hat{\beta}|\mathbf{x}_t) &= \frac{\sigma^2}{SSX} + \frac{2\sigma^2\sum_{t=1}^{T-1} \sum_{j=1}^{T-t} (\mathbf{x}_t - \bar{\mathbf{x}}) (\mathbf{x}_{t+j} - \bar{\mathbf{x}}) \rho^j}{SSX^2} \\ \text{Varianza} \\ \text{MCO} \end{aligned}$$

Correlación Serial III

Implicancias

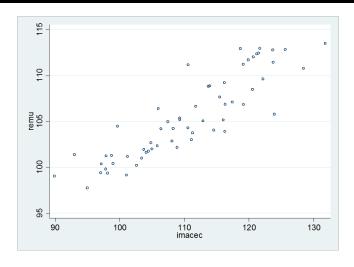
- Es frecuente que $ho^j > 0$ por lo tanto el segundo término suele ser positivo.
- La varianza estimada con MCO suele sub-estimar la varianza verdadera en presencia de autocorrelación.
- Estimadores MCO no son los más eficientes (en términos de varianza)

Correlación Serial I

Ej1: Remuneraciones y productividad

Correlación Serial II

Ej1: Remuneraciones y productividad



Correlación Serial III

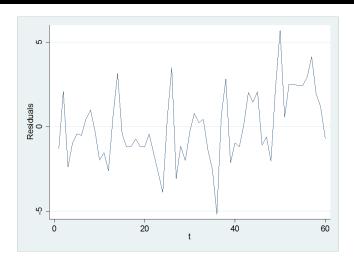
Ej1: Remuneraciones y productividad

Source	SS	df	MS		Number of obs	= 60
Model Residual Total	939.411921 257.417986 1196.82991	58 4.43	411921 8824114 8852527		F(1, 58) Prob > F R-squared Adj R-squared Root MSE	= 0.0000 = 0.7849
remu	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf.	Interval]
imacec _cons	.4117452 59.95865	.0283013 3.139917	14.55 19.10	0.000	.355094 53.67342	.4683963 66.24388

predict uhat, residual

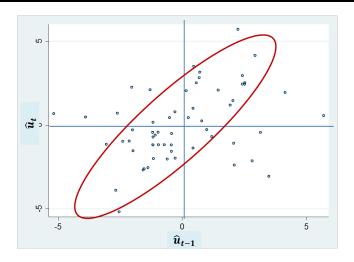
Correlación Serial IV

Ej1: Remuneraciones y productividad



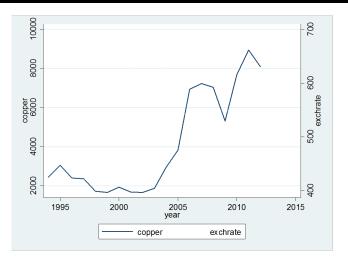
Correlación Serial V

Ej1: Remuneraciones y productividad

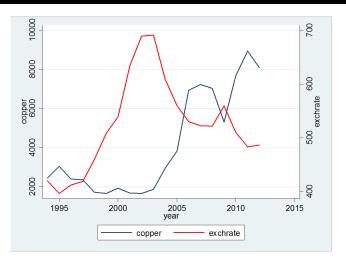


Correlación Serial I

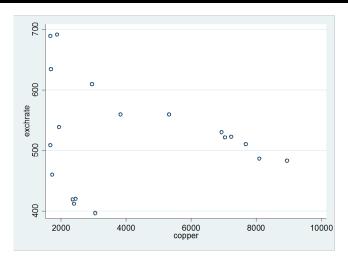
Correlación Serial II



Correlación Serial III

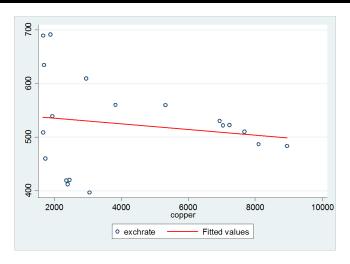


Correlación Serial IV



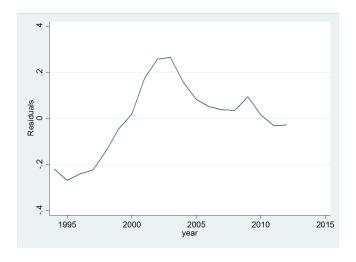
Correlación Serial V

Ej2: Tipo de cambio y precio de cobre



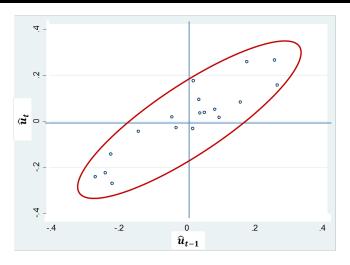
Correlación Serial VI

Ej2: Tipo de cambio y precio de cobre



Correlación Serial VII

Ej2: Tipo de cambio y precio de cobre



Correlación Serial

Detección

¿Cómo detectar si las variables tienen errores autocorrelacionados?

- Prueba Durbin-Watson
- Prueba de "rachas" ("runs" test)
- Prueba Breusch-Godfrey

Correlación Serial I

Detección: Prueba de Durbin-Watson

¿Cómo detectar si las variables tienen errores autocorrelacionados? Una prueba paraétrica es la de Durbin-Watson:

Modelo:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \dots + \beta_k x_{kt} + u_t$$
$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t$$

El estadístico Durbin-Watson se define como:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^{n} (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{n} \hat{u}_t^2}$$

Correlación Serial II

Detección: Prueba de Durbin-Watson

- Es posible demostrar que: $DW \approx 2(1-\hat{\rho})$
- Durbin y Watson encontraron la distribución de DW, la cual supone que se cumplen todos los supuestos clásicos del modelo MCO, incluyendo exogeneidad y normalidad (supuestos bastante exigentes).

Correlación Serial III

Detección: Prueba de Durbin-Watson

Test (si la alternativa es correlación positiva):

$$H_0: \rho = 0 \to dw = 2$$
 vs. $H_1: \rho > 0 \to dw < 2$

- Si d es significativamente ¡ 2, se rechaza H0 a favor de correlación +
- La distribución tiene regiones donde no se puede decidir (no es conclusivo)

En stata: estat dwatson

Correlación Serial I

Detección: Prueba de "rachas"

¿Cómo detectar si las variables tienen errores autocorrelacionados? Una primera prueba no paramétrica es la de "rachas"

- Una forma de pensar en el problema tiene que ver con observar el patrón de los residuos: (+,+,+,+,-,-,+,+,...) o "rachas" que sería la sucesión ininterrumpida de un símbolo.
- Si no hay correlación serial, la probabilidad de + en esta serie es independiente de la historia.
 - Si hay demasiadas rachas, sugiere correlación negativa.
 - Si hay muy pocas, sugiere correlación positiva.

Correlación Serial II

Detección: Prueba de "rachas"

- Existe un rango de valores de "rachas" para un período de n observaciones. Sean P y N el número de períodos con residuos positivos y negativos, respectivamente.
- Se puede demostrar que el número de rachas, R, está asintóticamente normalmente distribuido con:

$$E(R) = \frac{2NP}{N+P} + 1$$

$$V(R) = \frac{2NP(2NP - (N+P))}{(N+P)^2(N-1)}$$

Correlación Serial III

Detección: Prueba de "rachas"

• Por lo que podemos hacer una prueba de hipótesis:

 H_0 : Residuos independientes vs H_1 : residuos correlacionados

- Si las rachas observadas están en un intervalo entorno a un intervalo al valor esperado, no podemos rechazar la hipótesis nula.
- Realizamos un test z:

$$Z = \frac{R - E(R)}{SE(R)}$$

• Si Z es significante, podemos rechazar la nula en favor de presencia de autocorrelación.

Correlación Serial IV

Detección: Prueba de "rachas"

En nuestro ejemplo:

year	copper	exchrate	1pc	1tco	uhat	uhat1ag	plusminus	newrun	runs
1994	2450	420.252	7.803843	6.040855	2207577		-	1	1
1995	3050	396.782	8.022897	5.983387	2698551	2207577	-	0	1
1996	2400	412.219	7.783224	6.021555	2408461	2698551	-	0	1
1997	2360	419.249	7.766417	6.038465	2245787	2408461	-	0	1
1998	1730	460.32	7.455877	6.131921	1429884	2245787	-	0	1
1999	1670	508.897	7.420579	6.232246	0440121	1429884	-	0	1
2000	1940	538.871	7.570443	6.289476	.0189445	0440121	+	1	2
2001	1690	634.429	7.432484	6.452724	.1769209	.0189445	+	0	2
2002	1670	689.242	7.420579	6.535593	.2593345	.1769209	+	0	2
2003	1880	691.536	7.539027	6.538915	.2671824	.2593345	+	0	2
2004	2950	609.55	7.989561	6.412721	.1582047	.2671824	+	0	2
2005	3830	559.863	8.25062	6.327692	.0831508	.1582047	+	0	2
2006	6940	530.263	8.845057	6.273373	.0515471	.0831508	+	0	2
2007	7230	522.691	8.885994	6.25899	.038728	.0515471	+	0	2
2008	7040	521.79	8.859364	6.257265	.0359852	.038728	+	0	2
2009	5320	559.667	8.579228	6.327343	.0953586	.0359852	+	0	2
2010	7680	510.377	8.946375	6.235149	.0171944	.0953586	+	0	2
2011	8950	483.364	9.099409	6.18077	0313368	.0171944	-	1	3
2012	8100	486.747	8.999619	6.187744	0281762	0313368	-	0	3
	1995 1996 1997 1998 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010	1994 2450 1995 3050 1997 2360 1997 2360 1997 2360 1999 1670 2000 1940 2001 1690 2002 1670 2003 1880 2004 2950 2006 6940 2006 6940 2008 7040 2009 5320 2009 5320 2017 7830 2019 8950	1994 2450 420.252 1995 3050 386.782 1996 2400 412.219 1997 2360 419.249 1998 1790 469.229 1999 1670 508.897 2000 1940 588.871 2001 1690 614.429 2002 1670 699.242 2003 1880 691.55 2004 2950 609.55 2005 3830 559.663 2007 7230 522.691 2008 7040 522.79 2009 5320 559.667 2010 7680 510.773 2011 6850 481.364	1994 2450 420.252 7.803843 1995 3050 386.782 8.022897 1996 2400 412.219 7.763224 1997 2500 419.249 7.766417 1998 1730 460.32 7.455877 1999 1670 508.897 7.420579 2000 1940 538.871 7.420579 2001 1890 634.429 7.43248 2002 1670 689.242 7.420579 2003 1880 691.536 7.539027 2004 2950 609.55 7.898561 2005 3830 559.863 8.25062 2006 6940 530.263 8.85092 2007 7230 522.691 8.85994 2008 2009 5320 559.667 8.78928 2009 5320 559.667 8.78928 2010 7680 510.377 8.5946375 2011 8950 483.364 9.099409	1994 2450 420.252 7.803849 6.040855 1995 3050 396.782 8.022897 5.98387 1996 2400 412.219 7.783224 6.021555 1997 2360 419.249 7.766417 6.031845 1998 1700 460.27 7.455277 6.131901 1999 1670 506.897 7.420579 6.232246 2000 1940 338.871 7.570443 6.289476 2001 1890 634.429 7.432678 6.232246 2002 1670 689.242 7.420579 6.535539 2003 1880 699.158 7.539027 6.535539 2004 2950 699.55 7.599056 6.432721 2005 3330 559.683 8.25026 5.272637 2006 6940 530.763 6.845077 6.272373 2007 7230 322.691 8.85994 6.25589 2008 7040 521.79 8.859946 6.25784 2009 5320 559.667 8.579228 6.327343 2010 7690 510.377 8.859364 6.272343 2010 7690 510.377 8.859364 6.257343	1994 2450 420.252 7.803843 6.0408552207577 1995 3050 396-782 8.022597 5.9832872698551 1996 2400 412.219 7.783224 6.0215552608551 1997 2360 419.249 7.765417 6.038465224578 1998 1730 446.9.2 7.458677 6.13924 6.1242884 1999 1670 508.897 7.420579 6.2322460440121 2000 1940 538.871 7.730743 6.2694760189445 2001 1690 634.429 7.422679 6.535599 .2593345 2002 1670 689.242 7.420579 6.535599 .2593345 2003 1880 691.55 7.789561 6.412724 1.1582047 2005 3830 559.863 8.25062 6.327692 .0831508 2006 6940 530.263 8.485057 6.273373 .0515471 2007 7230 522.691 8.88594 6.25599 .038728 2008 7040 521.79 8.859546 4.255269 .038728 2009 5320 559.667 8.579228 6.327349 .0953566 2010 7680 510.377 8.896376 6.251449 .0953566 2010 7680 510.377 8.996376 6.251449 .0953566	1994 2450 420.252 7.803843 6.0408552207577 1995 3050 386.782 8.022897 5.98338726985312207577 1996 2400 412.219 7.763224 6.0215524086412698531 1997 2800 419.249 7.768647 6.03846522457872408461 1998 1790 460.32 7.455877 6.1392114298842245787 1999 1670 508.897 7.42079 6.23224604402121428844 2000 1940 588.671 7.557043 6.2894760480210440212 2001 1690 684.429 7.422648 6.452724 1.765209 0.018945 2002 1670 689.242 7.420579 6.535593 .2593345 1.769209 2003 1880 681.556 7.590276 6.535593 .2593345 1.769209 2003 1880 681.556 7.590276 6.535953 .2593345 1.769209 2004 2950 609.55 7.899561 6.412721 1.1582047 .2671824 2005 68940 500.625 8.855954 6.252793 .0831508 1.0351508 2007 7230 522.691 8.855994 6.25899 .038728 .0515471 2008 7040 522.79 6.859946 6.25899 .038728 .0515471 2008 7040 522.79 6.859946 6.25899 .038728 .0515471 2008 7040 522.79 6.859946 6.25899 .038728 .0515471 2008 7040 522.79 6.859946 6.25899 .038728 .0515471 2008 7040 522.79 6.859946 6.25899 .038728 .0515471 2008 7040 522.79 6.859946 6.25899 .038728 .0515471 2008 7040 522.79 6.859946 6.25899 .038728 .0515471 2008 7040 522.79 6.859946 6.257285 .039528 .03515841 2007 7230 522.691 6.859549 .0527285 .039528 .03515841 2008 7040 522.79 6.859946 6.257285 .039528 .03515841 2008 7040 522.79 6.859946 6.257285 .039528 .03515841	1994 2450 420.252 7.803843 6.0408552207577 - 1 1995 3050 396.782 8.022897 5.383387269551207577 - 1 1996 2400 412.219 7.785224 6.021555240464269551207577 - 1 1997 2360 419.249 7.766437 6.038465224576724084611 1998 1703 460.32 7.45597 6.13921 -141298424676724084611 1999 1670 506.897 7.420579 6.23224604402114298842 2000 1940 338.671 7.570443 6.289476 .01894450440121 +.1 2001 1630 634.429 7.432764 6.25274 1.76290 0.189445 +.1 2002 1670 689.242 7.420579 6.352593 .2593345 1.769209 +.1 2003 1806 699.156 7.539027 6.535593 .259345 1.769209 +.1 2004 2950 609.55 7.959561 6.412721 1.1582047 .2671824 +.1 2005 3330 593.683 8.25062 6.227692 .0831308 1.582047 +.1 2006 6940 330.263 8.84037 6.273373 .0315471 .031508 +.1 2007 7230 522.691 8.85934 6.25999 .038728 .0515471 +.1 2008 7040 521.79 8.859346 6.275263 .0359592 .035728 +.1 2009 5320 559.667 8.579228 6.127243 .0953566 .035952 +.1 2010 7680 510.377 8.959459 6.127343 .0953566 .035952 +.1 2011 6950 483.364 9.099409 6.180770313368 .035956 +.1 2011 6950 483.364 9.099409 6.180770313368 .035736 +.1	1994 2450 420.252 7.803843 6.040855 2207577 - 1

Tenemos 3 rachas, P = 11, N = 8 y n = 19.

Correlación Serial V

Detección: Prueba de "rachas"

Así:

$$E(R) = \frac{2*11*8}{19} + 1 = 10,26$$

$$SE(R) = \sqrt{\frac{2*11*8*(2*11*8-19)}{19^2*18}} = 2,06$$

$$Z = \frac{3-10,26}{2,06} = -3,52$$

Como rechazamos, hay correlación serial. (y en este caso, es positiva)

Correlación Serial

Detección: Prueba de Breusch-Godfrey

- Realice la regresión por MCO de y_t sobre x_{1t}, \ldots, x_{1kt} y obtenga los residuos.
- Efectuamos la regresión de \hat{u}_t sobre $x_{1t}, \ldots, x_{1kt}, \hat{u}_{t-1}, \hat{u}_{t-2}, \ldots, \hat{u}_{t-q}$ para toda $t = (q+1), \ldots, n$
- Calcule el test F de significancia conjunta de que los rezagos del error son excluidos.
- En stata: estat bgodfrey, lag(q)