

Prácticas: autocorrelación

Eva Aguayo Lorenzo

Área de Economía Cuantitativa
Departamento de Economía Cuantitativa
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Esta obra atópase baixo unha licenza internacional Creative Commons BY-NC-ND 4.0. Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-ND 4.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.gl>

© Universidade de Santiago de Compostela, 2014

Deseño e maquetación

J. M. Gairí

Edita

Edicións USC

<https://www.usc.gal/publicacions>

DOI

<https://dx.doi.org/10.15304/9788416183197>

MATERIA: Econometría II
TITULACIÓN: Grao en Economía
PROGRAMA XERAL DO CURSO
Localización da presente unidade didáctica

Bloque temático I. Incumprimento das hipóteses do modelo clásico

Bloque temático II. O modelo de regresión lineal xeneralizado

Unidade I. Prácticas: autocorrelación

Unidade II. Prácticas: heterocedasticidade

Bloque temático III. Modelos dinámicos

Unidade III. Prácticas: modelos dinámicos causais

Unidade IV. Prácticas: modelos ARIMA

Bloque temático IV. Causalidade e cointegración

Unidade V. Prácticas: cointegración

Bloque temático V. Outros modelos. Introducción: modelos con datos de panel, modelos multiecuacionais e modelos con variable dependente cualitativa

Unidade VI. Prácticas: introdución a outros modelos

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

OS OBXECTIVOS

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

OS CONTIDOS

1. Estatístico Durbin-Watson
2. Contraste Breusch Godfrey
3. Estatístico h de Durbin

ACTIVIDADES PROPOSTAS

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO: DATOS

PRESENTACIÓN

A unidade enmárcase na materia obrigatoria Econometría II de 3º curso do Grao en Economía. Esta materia impártese no segundo cuadrimestre como continuidade da materia introdutoria Econometría I, impartida no 1º cuadrimestre.

As prácticas da materia desenvólvense nas clases interactivas. Nestas sesións trabállase co paquete informático Econometric-Views, para que o alumnado aprenda o manexo de software econométrico.

Esta unidade didáctica ten asignadas 6 horas en clases interactivas.

Esta materia comparte algúns contidos coa materia Econometría II de 3º curso de Grao en Administración e Dirección de Empresas da Universidade de Santiago de Compostela, polo que tamén pode ser utilizada polo seu alumnado.

OS OBOECTIVOS

Ao rematar a unidade didáctica o alumnado será capaz de:

- **obxectivo 1.** Aplicar correctamente os diferentes estatísticos de proba para contrastar a posible presenza de autocorrelación nun modelo;
- **obxectivo 2.** Adquirir destreza no manexo de paquetes informáticos específicos de Econometría no caso concreto da detección e tratamento da autocorrelación.

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

A metodoloxía utilizada está relacionada co carácter aplicado da materia. As clases interactivas impártense na aula de informática en grupos reducidos de estudantes. A través da resolución de casos prácticos, estas sesións presentan a econometría como ferramenta empírica da análise económica.

Este enfoque permite que o alumnado non só asimile os conceptos teóricos presentados nas clases expositivas, senón tamén a súa aplicación, e que adquira destreza no manexo de programas informáticos coma o Econometric-views.

No proceso de ensinanza-aprendizaxe xoga un papel importante a aula virtual como repositorio de materiais e espazo de interacción entre o alumnado e o profesorado para a resolución de dúbidas e proposta de actividades.

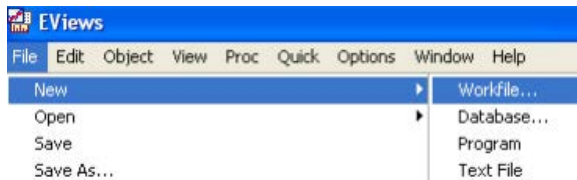
OS CONTIDOS

Para contrastar o incumprimento da hipótese de incorrelación da perturbación aleatoria, contamos con diversos estatísticos de proba. Seleccionaremos o estatístico de proba máis adecuado, atendendo ás características do modelo: periodicidade temporal da mostra, tamaño mostral e inclúese a endóxena retardada como explicativa (modelo autorregresivo).

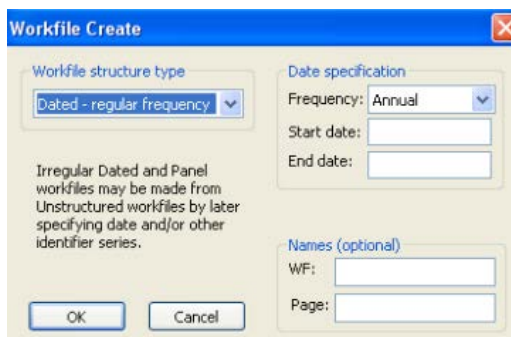
1. Estatístico Durbin-Watson

Dispoñemos dos datos de PIB (GDP), emprego (L) e K(capital) da economía chinesa no período 1970-98.

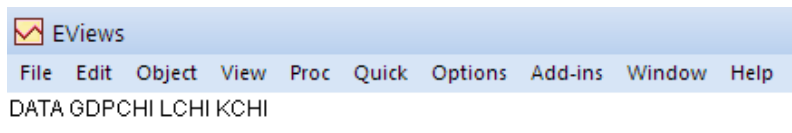
Creamos no E-views un ficheiro temporal



con periodicidade anual e amplitude 1970-1998:



Introducimos os datos das tres variables:



Propoñemos un modelo da función de produción de China nese período. Partimos dunha función de produción Cobb-Douglas, e transformamos o modelo non lineal (pero linealizable) tomando as variables en logaritmos. Estimamos o modelo por mínimo cadrados ordinarios (MCO).



Dependent Variable: LOG(GDPCHI)

Method: Least Squares

Sample: 1970 1998

Included observations: 29

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-7.379365	2.132466	-3.460484	0.0019
LOG(LCHI)	0.793562	0.287704	2.758258	0.0105
LOG(KCHI)	0.754938	0.099343	7.599275	0.0000
R-squared	0.992807	Mean dependent var		8.780268
Adjusted R-squared	0.992254	S.D. dependent var		0.732740
S.E. of regression	0.064490	Akaike info criterion		-2.546914
Sum squared resid	0.108133	Schwarz criterion		-2.405470
Log likelihood	39.93026	Hannan-Quinn criter.		-2.502616
F-statistic	1794.350	Durbin-Watson stat		0.576191
Prob(F-statistic)	0.000000			

Analizamos as características do modelo: temporal, con datos de periodicidade anual, tamaño mostral pequeno (menos de 30 observacións), con ordenada na orixe e non é autorregresivo. O estatístico de proba que imos utilizar é o Durbin-Watson. Este estatístico parte do suposto de que se hai autocorrelación é de orde 1, é dicir, a perturbación aleatoria segue un proceso autorregresivo de orde 1:

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + \mu_t$$

Será o estatístico de proba que utilizaremos para contrastar a hipótese nula de incorrelación fronte a alternativa de autocorrelación.

H0: $\rho=0$ Incorrelación

H1: $\rho \neq 0$ Autocorrelación

O estatístico de Durbin Watson calcúlase a partir dos residuos da estimación do modelo e coa seguinte fórmula.

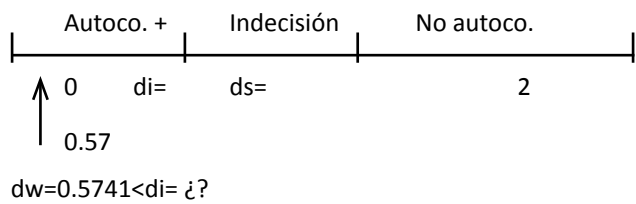
$$dw = \frac{\sum (e_t - e_{t-1})^2}{\sum e_t^2}$$

O seu valor aparece directamente na saída de Econometric-views dos resultados da estimación.

d.w.=0.5761

A continuación, temos que delimitar as franxas de indecisión para concluír se aceptamos ou rexeitamos a hipótese nula de incorrelación. Determinaremos os

valores críticos do estatístico en función do tamaño mostral e o número de regresores (excluído o regresor ficticio).



Rexeitamos a hipótese nula, polo tanto existe autocorrelación. Entre as consecuencias debemos sinalar que os estimadores MCO son lineais e innesgados pero deixan de ser óptimos.

Entre as posibles causas de autocorrelación está a exclusión de variables explicativas relevantes para a análise da evolución da variable explicada ou endóxena del modelo. Por iso, poderíamos cuestionarnos sobre variables a incluír dado o cambio político e apertura económica en China a partires do 1978.

Outra opción é a de obter estimadores óptimos aplicando mínimos cadrados xeneralizados, tendo en conta que no modelo orixinal a perturbación aleatoria segue un proceso autorregresivo de orde 1 (AR(1)).

Dependent Variable: LOG(GDPCHI)

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 1971 1998

Included observations: 28 after adjustments

Convergence achieved after 10 iterations

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.857312	2.413544	-2.012523	0.0555
LOG(LCHI)	0.446220	0.310340	1.437846	0.1634
LOG(KCHI)	0.875982	0.105100	8.334745	0.0000
AR(1)	0.709864	0.133857	5.303160	0.0000
R-squared	0.996554	Mean dependent var		8.816553
Adjusted R-squared	0.996123	S.D. dependent var		0.719165
S.E. of regression	0.044777	Akaike info criterion		-3.242674
Sum squared resid	0.048120	Schwarz criterion		-3.052359
Log likelihood	49.39744	Hannan-Quinn criter.		-3.184493
F-statistic	2313.597	Durbin-Watson stat		1.768155
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.71			

2. Contraste Breusch Godfrey

Propoñemos un modelo econométrico da densidade de poboación en Gran Bretaña (POBHMUK) en función da densidade de emprego non agrario (LNAKMUK) e a densidade de PIB (PIBKUMK) no período 1980-1990.

Estimamos o modelo por MCO:



Dependent Variable: POBKMUK

Method: Least Squares

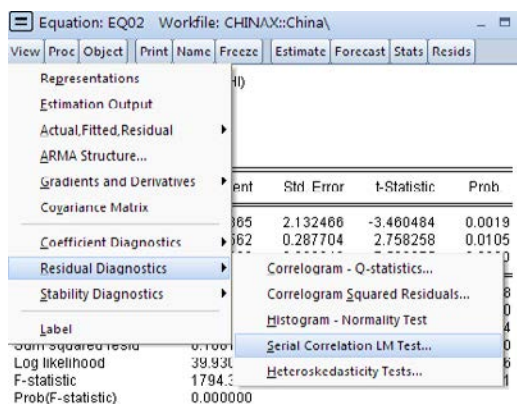
Sample: 1980 1990

Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	209.4126	2.163191	96.80726	0.0000
LNAKMUK	0.077834	0.025625	3.037415	0.0161
PIBKUMK	4.450458	0.257899	17.25660	0.0000
R-squared	0.985605	Mean dependent var		232.6119
Adjusted R-squared	0.982006	S.D. dependent var		1.850539
S.E. of regression	0.248237	Akaike info criterion		0.278134
Sum squared resid	0.492972	Schwarz criterion		0.386651
Log likelihood	1.470264	F-statistic		273.8652
Durbin-Watson stat	1.561503	Prob(F-statistic)		0.000000

Contrastamos a existencia de autocorrelación e a orde p do posible proceso autorregresivo que segue a perturbación aleatoria, mediante a análise do comportamento dos residuos do modelo.

Dentro da fiestra da ecuación seleccionamos:



Eliximos 1 retardo:



Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.015062	Probability	0.905772
Obs*R-squared	0.023618	Probability	0.877861

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

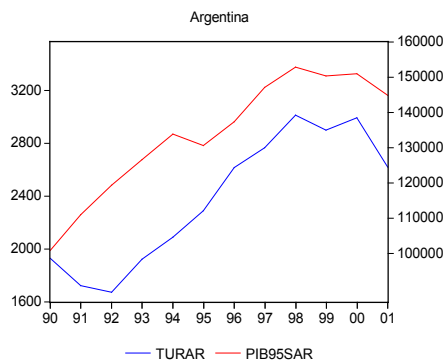
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.162825	2.663942	-0.061122	0.9530
LNAKMUK	0.001820	0.031124	0.058467	0.9550
PIBKMUk	-0.004668	0.278024	-0.016792	0.9871
RESID(-1)	0.061930	0.504616	0.122727	0.9058
R-squared	0.002147	Mean dependent var		-1.15E-14
Adjusted R-squared	-0.425504	S.D. dependent var		0.222030
S.E. of regression	0.265091	Akaike info criterion		0.457803
Sum squared resid	0.491914	Schwarz criterion		0.602492
Log likelihood	1.482086	F-statistic		0.005021
Durbin-Watson stat	1.577503	Prob(F-statistic)		0.999461

A probabilidade asociada a $n \cdot R^2$ é maior que o nivel de significación 0.05, polo tanto aceptamos a hipótese nula de incorrelación. Non temos evidencia estatística de que a perturbación aleatoria segue un proceso autorregresivo de orde 1. A probabilidade asociada ao estatístico t correspondente ao primeiro retardo dos residuos é maior que 0.05 (como podemos observar na regresión auxiliar que presenta este contraste e recollida en la parte inferior da saída do E-views).

3. Estatístico h de Durbin

Tratamos de analizar o impacto económico do turismo en Arxentina, a través dun modelo econométrico do PIB no sector servizos deste país no período 1990-2001.

Gráfico 1: Evolución do PIB e o turismo en Arxentina. 1990-2001



Fonte: Elaboración propia, a partir de datos de CEPAL e OMT

Xunto á ordenada na orixe e o turismo (TURAR), incluímos como variable explicativa a endóxena retardada (PIB95SAR(-1)). Procedemos a súa estimación por MCO:

EViews

File Edit Object View Proc Quick Options Window Help

ls log(gdpchi) c log(lchi) log(kchi)

Dependent Variable: PIB95SAR Method: Least Squares Sample(adjusted): 1991 2001 Included observations: 11 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	52122.94	9939.202	5.244177	0.0008
TURAR	15.23190	5.263415	2.893920	0.0201
PIB95SAR(-1)	0.360185	0.153035	2.353615	0.0464
R-squared	0.956859	Mean dependent var		136775.8
Adjusted R-squared	0.946074	S.D. dependent var		13907.07
S.E. of regression	3229.492	Akaike info criterion		16.38716
Sum squared resid	83436928	Schwarz criterion		16.49568
Log likelihood	-102.7377	F-statistic		88.71997
Durbin-Watson stat	1.894127	Prob(F-statistic)		0.000003

Ao tratarse dun modelo autorregresivo (a endóxena retardada aparece como expli-

cativa), o estatístico de proba que deberemos utilizar, para contrastar a posible existencia de autocorrelación, será o estatístico h de Durbin.

$$h = \hat{\rho} \sqrt{\frac{T}{1 - T S^2 b_k}}; \text{ sendo } x_{kt} = y_{t-1}$$

Baixo a hipótese $\rho=0$, o estatístico h de Durbin distribúese como unha normal típica $N(0,1)$ e para un nivel de significación do 5% aceptaremos a hipótese de nulidade se h toma valores entre -1.96 y 1.96 :

Se $h < -1.96$ aceptamos a hipótese nula de $\rho = 0$ fronte $\rho \neq 0$

Se $h > 1.96$ rexeitaremos a hipótese nula. O modelo presentaría autocorrelación.

ACTIVIDADES PROPOSTAS

A implementación desta guía didáctica leva as seguintes actividades propostas en dúas fases:

1ª fase: O alumnado debe resolver os casos prácticos que se inclúen na unidade didáctica durante as dúas sesións de 2,5 horas asignadas para o seu desenvolvemento. Dispón dun ordenador, da guía didáctica e das pautas que vai indicando a profesora. A profesora vai propoñendo preguntas e cuestións relacionadas coas prácticas que o alumnado resolve de forma oral ou escrita no encerado da aula.

2ª fase: Resolución, de forma individual, dunha práctica sobre autocorrelación na que o alumnado demostre o seus coñecementos da aplicación dos estatísticos de proba e proposta de solución adquiridos coa unidade didáctica. Esta actividade desenvolverase na última hora de clase asignada a esta temática.

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

A avaliación desta unidade didáctica constará de:

- participación activa nas clases. Valóranse as intervencións realizadas na aula.
- resolución da actividade individual proposta. Valóranse os resultados obtidos, a súa interpretación e a claridade expositiva.

Esta avaliación forma parte da avaliación continua desenvolvida ao longo do curso e a que se lle asigna un 7% da cualificación final.

BIBLIOGRAFÍA

CHOW, Gregory C.(1985): «Chinese Statistics» *The American Statistician*, 40, pp.191-196.

— (1993): «Capital Formation and Economic Growth in China» *Quarterly Journal of Economics*, 108, pp.809-42

Gardella, Rodrigo e Eva Aguayo (2002): «Impacto económico del turismo en el Mercosur y Chile» Estudios Económicos de Desarrollo Internacional. Vol. 2-1. pp. 27-49 www.usc.es/economet

Guisán, M^a del Carmen (1997): *Econometría*, Madrid: McGraw-Hill.

WORLD BANK (1997): *China: 2020*. New York: Oxford University Press.

WORLD BANK(2000): *Entering the 21st Century: World Development Report 1999/2000*. New York: Oxford University Press.

YOUNG, Alwyn(1995): “The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience.” *Quarterly Journal of Economics*, 110 (3), pp.642-80.

ANEXO: DATOS

Táboa 1: Datos da economía china. 1970-98

	GDP	L(Labour)	K(Capital)
1970	2355	34432	7801
1971	2520	35620	8485
1972	2592	35854	9133
1973	2807	36652	9874
1974	2839	37369	10615
1975	3075	38168	11445
1976	2993	38834	12193
1977	3227	39377	13025
1978	3624	40152	14112
1979	3900	41024	15273
1980	4204	42361	16438
1981	4425	43725	17268
1982	4824	45295	18297
1983	5349	46436	19515
1984	6161	48197	20928
1985	6991	49873	22755
1986	7611	51282	24822
1987	8491	52783	27123

	GDP	L(Labour)	K(Capital)
1988	9448	54334	30085
1989	9823	55329	33445
1990	10209	63909	36565
1991	11148	64799	39776
1992	12735	65554	43589
1993	14453	66373	48994
1994	16283	67199	55006
1995	17994	67947	61856
1996	19719	68850	69304
1997	21455	69600	77218
1998	23129	69957	85692

Fonte: World Bank

Táboa 2. Datos da economía inglesa. 1980-1990

obs	POBKMUUK	LNAKMUK	PIBKMUUK
1980	230.7516	101.3252	3.081591
1981	230.9073	101.0998	3.041435
1982	230.7188	97.13743	3.088516
1983	230.8868	95.37547	3.198168
1984	231.5383	94.26092	3.278111
1985	232.2718	96.78094	3.393786
1986	232.9561	98.21918	3.543061
1987	233.5994	98.46095	3.711759
1988	234.2099	100.4483	3.896683
1989	235.0295	103.7345	3.981585
1990	235.8613	106.9266	3.997238

Fonte: Eurostat. Base de datos REGIO

Táboa 3. Datos da economía arxentina. 1990-2001

obs	PIB95SAR	TURAR
1990	100869.8	1930.000
1991	110949.3	1722.000
1992	119349.3	1671.900
1993	126612.1	1922.400
1994	133804.3	2089.440
1995	130579.5	2288.694
1996	137292.1	2613.909
1997	147032.5	2764.226
1998	152868.2	3012.472
1999	150349.3	2898.241
2000	150928.7	2991.000
2001	144768.0	2620.000

Fonte: CEPAL e OMT



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA