

KINH TẾ LƯỢNG ECONOMETRICS

HOÀNG KHẮC LỊCH
Ph.D. in Economics
Faculty of Development Economics
VNU University of Economics and Business
Email: hoangkhaclich@gmail.com
Cell phone: +84 978135777

NỘI DUNG

- Bản chất hiện tượng tự tương quan
- Hậu quả
- Cách phát hiện
- Cách khắc phục

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

2

BẢN CHẤT

Tự tương quan là gì ?

Trong mô hình hồi qui tuyến tính cổ điển, giả định rằng không có tương quan giữa các sai số ngẫu nhiên u_i , nghĩa là:

$$\text{cov}(u_i, u_j) = 0 \quad (i \neq j)$$

Tuy nhiên trong thực tế có thể xảy ra hiện tượng mà sai số của các quan sát lại phụ thuộc nhau, nghĩa là:

$$\text{cov}(u_i, u_j) \neq 0 \quad (i \neq j)$$

Khi đó xảy ra hiện tượng tự tương quan.

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

3

BẢN CHẤT

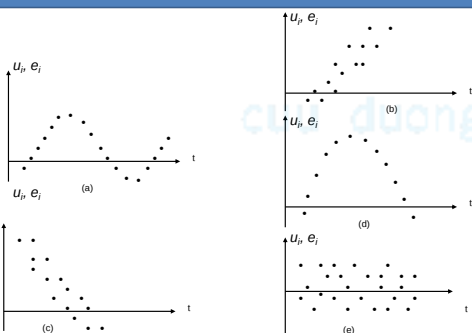
- Sự tương quan xảy ra đối với những quan sát theo không gian gọi là “**tự tương quan không gian**”.
- Sự tương quan xảy ra đối với những quan sát theo chuỗi thời gian gọi là “**tự tương quan thời gian**”.

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

4

Một số dạng biến thiên của nhiễu theo thời gian



7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

NGUYÊN NHÂN

Nguyên nhân khách quan:

- Quán tính: các chuỗi thời gian mang tính chu kỳ, VD: các chuỗi số liệu thời gian về GDP, chỉ số giá, sản lượng, tỷ lệ thất nghiệp...
- Hiện tượng mạng nhện: phản ứng của cung của nông sản đối với giá thường có một khoảng trễ về thời gian:

$$Q_{St} = \beta_1 + \beta_2 P_{t-1} + u_t$$
- Độ trễ: tiêu dùng ở thời kỳ hiện tại phụ thuộc vào thu nhập và chi tiêu tiêu dùng ở thời kỳ trước đó: $C_t = \beta_1 + \beta_2 I_t + \beta_3 C_{t-1} + u_t$

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

6

NGUYÊN NHÂN

Nguyên nhân chủ quan

- Hiệu chỉnh số liệu: do việc “làm tròn” số liệu
→ loại bỏ những quan sát “gai góc”.
- Sai lệch do lập mô hình: bỏ sót biến, dạng hàm sai.
- Phép nội suy và ngoại suy số liệu

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

7

HẬU QUẢ CỦA TỰ TƯƠNG QUAN

Áp dụng OLS thì sẽ có các hậu quả:

- Các ước lượng không chệch nhưng không hiệu quả (vì phương sai không nhỏ nhất)
- Phương sai của các ước lượng là các ước lượng chệch, vì vậy các kiểm định t và F không còn hiệu quả.

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

8

HẬU QUẢ CỦA TỰ TƯƠNG QUAN

- $\hat{\sigma}^2$ là ước lượng chệch của σ^2
- R^2 của mẫu là ước lượng chệch (dưới) của R^2 tổng thể
- Các dự báo về Y không chính xác

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

9

CÁCH PHÁT HIỆN TỰ TƯƠNG QUAN

Đồ thị

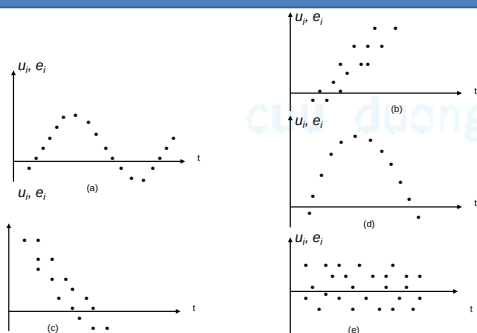
- Chạy OLS cho mô hình gốc và thu thập e_t . Vẽ đường e_t theo thời gian. Hình ảnh của e_t có thể cung cấp những gợi ý về sự tự tương quan.

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

10

(e) Không có tự tương quan



7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

DÙNG KIỂM ĐỊNH D CỦA DURBIN-WATSON

- Thống kê d của Durbin – Watson

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

- Khi n đủ lớn thì $d \approx 2(1-\rho)$ với $\rho = \frac{\sum e_t e_{t-1}}{\sum e_t^2}$

do $-1 \leq \rho \leq 1$, nên $0 \leq d \leq 4$:

- $\rho = -1 \Rightarrow d = 4$: tự tương quan hoàn hảo âm
- $\rho = 0 \Rightarrow d = 2$: không có tự tương quan
- $\rho = 1 \Rightarrow d = 0$: tự tương quan hoàn hảo dương

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

12

DỪNG KIỂM ĐỊNH D CỦA DURBIN-WATSON

Bảng thống kê Durbin cho giá trị tới hạn d_U và d_L dựa vào 3 tham số:

α : mức ý nghĩa

k' : số biến độc lập của mô hình

n : số quan sát

Có tự tương quan dương	Không quyết định được	Không có tự tương quan bậc nhất	Không quyết định được	Có tự tương quan âm
0	d_L	d_U	2	$4-d_U$
			$4-d_L$	4

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

13

DỪNG KIỂM ĐỊNH D CỦA DURBIN-WATSON

• **Các bước thực hiện kiểm định d của Durbin – Watson:**

1. Chạy mô hình OLS và thu thập phần sai số e_t .
2. Tính d theo công thức trên.
3. Với cỡ mẫu n và số biến giải thích k , tìm giá trị tra bảng d_L và d_U .
4. Dựa vào các quy tắc kiểm định trên để ra kết luận.

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

14

DỪNG KIỂM ĐỊNH D CỦA DURBIN-WATSON

- Nếu d thuộc vùng chưa quyết định, sử dụng quy tắc kiểm định cải biên:

1. $H_0: \rho = 0$; $H_1: \rho > 0$

Nếu $d < d_U$: bác bỏ H_0 và chấp nhận H_1 (với mức ý nghĩa α), nghĩa là có tự tương quan dương.

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

15

DỪNG KIỂM ĐỊNH D CỦA DURBIN-WATSON

$$2. H_0: \rho = 0; H_1: \rho < 0$$

Nếu $d > 4 - d_U$: bác bỏ H_0 và chấp nhận H_1 (với mức ý nghĩa α), nghĩa là có tự tương quan âm.

Không có tự tương quan âm	Có tự tương quan âm
$4 - d_U$	

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

16

DỪNG KIỂM ĐỊNH D CỦA DURBIN-WATSON

$$3. H_0: \rho = 0; H_1: \rho \neq 0$$

Nếu $d < d_U$ hoặc $d > 4 - d_U$: bác bỏ H_0 và chấp nhận H_1 (với mức ý nghĩa 2α), nghĩa là có tự tương quan (âm hoặc dương).

Có tự tương quan dương	Không có tự tương quan	Có tự tương quan âm
d_U		$4 - d_U$

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

17

DỪNG KIỂM ĐỊNH D CỦA DURBIN-WATSON

➤ Lưu ý khi áp dụng kiểm định d:

1. Mô hình hồi quy phải có hệ số chặn.
2. Các sai số ngẫu nhiên có tương quan bậc nhất:

$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t$$

3. Mô hình hồi quy không có chứa biến trễ Y_{t-1} .

4. Không có quan sát bị thiếu (missing).

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

18

DÙNG KIỂM ĐỊNH BREUSCH – GODFREY (BG)

- Xét mô hình:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + u_t \quad (8.1)$$

$$u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \dots + \rho_p u_{t-p} + v_t$$

- Kiểm định giả thiết

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0$, có nghĩa là không tồn tại tự tương quan ở bất kỳ bậc nào trong số từ bậc 1 đến bậc p .

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

19

DÙNG KIỂM ĐỊNH BREUSCH – GODFREY (BG)

- **Bước 1:** Ước lượng (8.1) bằng OLS, tìm phần dư e_t

- **Bước 2:** Dùng OLS để ước lượng mô hình

$e_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + \rho_1 e_{t-1} + \rho_2 e_{t-2} + \dots + \rho_p e_{t-p} + \varepsilon_t$
từ đây thu được R^2 .

- **Bước 3:** với n đủ lớn, $(n-p)R^2$ có phân phối xấp xỉ $\chi^2(p)$ với p là bậc tương quan.

- Nếu $(n-p)R^2 > \chi^2_\alpha(p)$: Bác bỏ H_0 , nghĩa là có tự tương quan ít nhất ở một bậc nào đó.

- Nếu $(n-p)R^2 \leq \chi^2_\alpha(p)$: Chấp nhận H_0 , nghĩa là không có tự tương quan.

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

20

DÙNG KIỂM ĐỊNH BREUSCH – GODFREY (BG)

Kiểm định BG có đặc điểm:

- Áp dụng cho mẫu có kích thước lớn
- Áp dụng cho mô hình có biến độc lập có dạng $Y_{t-1}, Y_{t-2} \dots$
- Kiểm định được bậc tương quan bất kỳ

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

21

KHẮC PHỤC

- Các bước tiến hành
- 1) Ước lượng giá trị ρ
- 2) Dùng giá trị ρ vừa được ước lượng để chuyển đổi mô hình hồi quy

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

22

KHẮC PHỤC

1. Trường hợp đã biết cấu trúc của tự tương quan: Phương pháp GLS:

- u_t tự hồi quy bậc p , $AR(p)$

$$u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \dots + \rho_p u_{t-p} + v_t$$

với ρ : hệ số tự tương quan; $|\rho| < 1$

- Giả sử u_t tự hồi quy bậc nhất $AR(1)$

$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t \quad (*)$$

e_t : sai số ngẫu nhiên (nhiều trắng), thỏa mãn những giả định của OLS:

$$E(e_t) = 0; \text{Var}(e_t) = \sigma_e^2; \quad \text{Cov}(e_t, e_{t+s}) = 0$$

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

23

KHẮC PHỤC

Xét mô hình hai biến:

$$y_t = \alpha_1 + \beta_1 x_t + u_t \quad (8.2)$$

Nếu (8.2) đúng với t thì cũng đúng với $t-1$

$$y_{t-1} = \alpha_1 + \beta_1 x_{t-1} + u_{t-1} \quad (8.3)$$

Nhân hai vế của (8.3) với ρ

$$\rho y_{t-1} = \rho \alpha_1 + \rho \beta_1 x_{t-1} + \rho u_{t-1} \quad (8.4)$$

Trừ (8.2) cho (8.4)

$$\begin{aligned} y_t - \rho y_{t-1} &= \alpha_1(1 - \rho) + \beta_1(x_t - \rho x_{t-1}) + (u_t - \rho u_{t-1}) \\ &= \alpha_1(1 - \rho) + \beta_1(x_t - \rho x_{t-1}) + e_t \end{aligned} \quad (8.5)$$

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

24

KHẮC PHỤC

(8.5) gọi là phương trình sai phân tổng quát

Đặt: $\alpha_1^* = \alpha_1 (1 - \rho)$

$\beta_1^* = \beta_1$

$y_t^* = y_t - \rho y_{t-1}$

$x_t^* = x_t - \rho x_{t-1}$

Khi đó (8.5) thành

$$y_t^* = \alpha_1^* + \beta_1^* x_t^* + e_t \quad (8.5^*)$$

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

25

KHẮC PHỤC

Vì e_t thỏa mãn các giả định của phương pháp OLS nên các ước lượng tìm được là BLUE

- Phương trình hồi qui 8.5* được gọi là phương trình sai phân tổng quát (Generalized Least Square – GLS).

- Để tránh mất mát một quan sát, quan sát đầu của y và x được biến đổi như sau:

$$y_1^* = y_1 \sqrt{1 - \rho} \quad x_1^* = x_1 \sqrt{1 - \rho}$$

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

26

Trường hợp ρ chưa biết

Phương pháp sai phân cấp 1

- Nếu $\rho = 1$, thay vào phương trình sai phân tổng quát (8.5)

$$\begin{aligned} y_t - y_{t-1} &= \beta_1(x_t - x_{t-1}) + (u_t - u_{t-1}) \\ &= \beta_1(x_t - x_{t-1}) + e_t \end{aligned}$$

Hay: $\Delta y_t = \beta_1 \Delta x_t + e_t \quad (8.6)$

(8.6) phương trình sai phân cấp 1

Δ toán tử sai phân cấp 1

Sử dụng mô hình hồi qui qua gốc tọa độ để ước lượng hồi qui (8.6)

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

27

PHƯƠNG PHÁP SAI PHÂN CẤP 1

Giả sử mô hình ban đầu

$$y_t = \alpha_1 + \beta_1 x_t + \beta_2 t + u_t \quad (8.7)$$

Trong đó

t biến xu thế

u_t theo mô hình tự hồi qui bậc nhất

Thực hiện phép biến đổi sai phân cấp 1 đối với (8.7)

$$\Delta y_t = \beta_1 \Delta x_t + \beta_2 + e_t$$

trong đó: $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$

$$\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$$

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

28

PHƯƠNG PHÁP SAI PHÂN CẤP 1

• Nếu $\rho = -1$, thay vào phương trình sai phân tổng quát (8.5)

$$y_t + y_{t-1} = 2\alpha_1 + \beta_1(x_t + x_{t-1}) + e_t$$

Hay:

$$\frac{y_t + y_{t-1}}{2} = \alpha_1 + \beta_1 \frac{x_t + x_{t-1}}{2} + \frac{e_t}{2} \quad (*)$$

Mô hình * gọi là mô hình hồi qui trung bình trượt.

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

29

Ước lượng ρ dựa trên thống kê d-Durbin-Watson

$$d \approx 2(1 - \hat{\rho}) \quad \text{hay} \quad \hat{\rho} \approx 1 - \frac{d}{2}$$

Đối với các mẫu nhỏ có thể sử dụng thống kê d cải biên của Theil – Nagar.

$$\hat{\rho} = \frac{n^2(1-d/2) + k^2}{n^2 - k^2}$$

Dùng giá trị ρ vừa được ước lượng để chuyển đổi số liệu như mô hình 8.5

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

30

Thủ tục lặp Cochrance – Orcutt để ước lượng ρ

Giả sử có mô hình hai biến

$$y_t = \alpha_1 + \beta_1 x_t + u_t \quad (8.8)$$

Mô hình u_t tự tương quan bậc nhất AR(1)

$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t \quad (8.9)$$

Các bước ước lượng ρ

Bước 1: Ước lượng mô hình (8.8) bằng phương pháp OLS và thu được các phần dư e_t .

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

31

Thủ tục lặp Cochrance – Orcutt để ước lượng ρ

Bước 2: Sử dụng các phần dư để ước lượng hồi qui:

$$e_t = \hat{\rho} e_{t-1} + v_t \quad (8.10)$$

Do e_t là ước lượng vững của u_t thực nên ước lượng ρ có thể thay cho ρ thực.

Bước 3: Sử dụng $\hat{\rho}$ thu được từ (8.10) để ước lượng phương trình sai phân tổng quát (8.5)

$$Y_t - \hat{\rho} Y_{t-1} = \alpha_1(1 - \hat{\rho}) + \beta_1(X_t - \hat{\rho} X_{t-1}) + (u_t - \hat{\rho} u_{t-1})$$

$$\text{Hay } y_t^* = \alpha_1^* + \beta_1^* x_t^* + v_t \quad (8.11)$$

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

32

Thủ tục lặp Cochrance – Orcutt để ước lượng ρ

Bước 4: Vì chưa biết $\hat{\rho}$ thu được từ (8.10) có phải là ước lượng tốt nhất của ρ hay không nên thế giá trị ước lượng của α_1^* và β_1^* từ (8.11) vào hồi qui gốc (8.8) và được các phần dư mới e_t^* :

$$e_t^* = y_t - (\alpha_1^* + \beta_1^* x_t) \quad (8.12)$$

Ước lượng phương trình hồi qui tương tự với (8.10)

$$e_t^* = \hat{\rho} e_{t-1}^* + w_t \quad (8.13)$$

(8.13) là ước lượng vòng 2 của ρ .

Thủ tục này tiếp tục cho đến khi các ước lượng kế tiếp nhau của ρ khác nhau một lượng rất nhỏ, chẳng hạn nhỏ hơn 0,05 hoặc 0,005.

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

33

Phương pháp Durbin – Watson 2 bước để ước lượng ρ

Viết lại phương trình sai phân tổng quát

$$y_t = \alpha_1(1 - \rho) + \beta_1 x_t - \rho\beta_1 x_{t-1} + \rho y_{t-1} + e_t \quad (8.14)$$

Thủ tục Durbin – Watson 2 bước để ước lượng ρ :

Bước 1:

1. Hồi qui (8.14) y_t theo x_t , x_{t-1} và y_{t-1}
2. Xem giá trị ước lượng hệ số hồi qui của y_{t-1} ($= \hat{\rho}$) là ước lượng của ρ

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

34

Phương pháp Durbin – Watson 2 bước để ước lượng ρ

Bước 2: Sau khi thu được $\hat{\rho}$, thay

$$y_t^* = y_t - \hat{\rho} \cdot y_{t-1}; x_t^* = x_t - \hat{\rho} \cdot x_{t-1}$$

và ước lượng hồi qui (8.5*) với các biến đã được biến đổi như trên.

7/1/2014

TS. Hoàng Khắc Lịch

35