

Chương III

DỰ BÁO BẰNG PHƯƠNG PHÁP THỜI VỤ

cuu duong than cong. com

1. CHUỖI THỜI VỤ:

Trong thực tế có những chuỗi thời gian có liên quan với các quá trình kinh tế - xã hội có những giao động theo chu kỳ với độ dài thời gian như: năm, quý, tháng, tuần Chuỗi thời gian với giao động chu kỳ được gọi là chuỗi thời vụ

- Xét chuỗi thời vụ: $Y_t = f(X_t, S_t, U_t)$

Trong đó: X_t là thành phần xu thế

S_t là thành phần thời vụ

U_t là thành phần ngẫu nhiên

Người ta có thể xác định riêng từng thành phần X_t và S_t rồi lại kết hợp 2 thành phần X_t và S_t theo 2 dạng:

+ Dạng tổng: $Y_t = X_t + S_t + U_t$

+ Dạng tích: $Y_t = X_t * S_t + U_t$

➤ Quy trình chung đối với 1 chuỗi thời gian có biến động thời vụ

- B1: Tách thành phần St ra khỏi chuỗi Y_t bằng phương pháp trung bình trượt để san bằng các yếu tố ngẫu nhiên, yếu tố thời vụ, từ đó làm nổi bật xu thế của chuỗi thời gian.

Gọi số mùa vụ là m , tính trung bình trượt như sau:

+ Nếu m lẻ: (chuỗi TBT sẽ mất đi $(m-1)$ quan sát)

$$\overline{Y}_t = \frac{1}{m} \left(Y_{t-m-1/2} + Y_{t-m-1/2+1} + \dots + Y_{t+m-1/2} \right)$$

+ Nếu m chẵn: (chuỗi TBT sẽ mất đi (m) quan sát)

$$\overline{Y}_t = \frac{1}{m} \left(\frac{1}{2} Y_{t-m/2} + Y_{t-m/2+1} + \dots + \frac{1}{2} Y_{t+m/2} \right)$$

- B2: Xác định xu thế cho chuỗi trung bình trượt (OLS)
- B3: Xác định thành phần thời vụ
- B4: Kết hợp TP xu thế và TP thời vụ để có mô hình dự báo
- B5: Kiểm tra mô hình, đánh giá sai số dự báo, khoảng tin cậy của dự báo

2. PHƯƠNG PHÁP CHỈ SỐ THỜI VỤ GIẢN ĐƠN:

- Xét chuỗi thời gian có dạng: $Y_t = X_t \cdot S_t + U_t$
 $S_t = Y_t / X_t - U_t / X_t$

Đặt $U'_t = U_t / X_t$ có: $S_t = Y_t / X_t - U'_t$

Ut' phải thỏa mãn: $E U'_t = \frac{1}{X_t} E U_t$

Gọi S_{jk} là chỉ số mùa j năm k $V U'_t = \left(\frac{1}{X_t} \right)^2 V U_t$

Y_{jk} là giá trị thực tế ứng với mùa j năm k

X_{jk} là giá trị xu thế ứng với mùa j năm k

$$S_{jk} = \frac{Y_{jk}}{X_{jk}}$$

➤ Quy trình thực hiện phương pháp:

- B1: Tách thành phần S_t ra khỏi chuỗi Y_t bằng phương pháp trung bình trượt .
- B2: Xác định xu thế của chuỗi trung bình trượt X_t bằng phương pháp OLS. Tính giá trị xu thế.
- B3: Xác định các chỉ số thời vụ S_{jk}
 - Nếu S_{jk} tương đối ổn định thì lấy giá trị trung bình của từng mùa trong năm làm giá trị dự báo cho năm kế tiếp

$$\bar{S}_j = \frac{\sum_{k=1}^K S_{jk}(t)}{K}$$

- Nếu S_{jk} biểu hiện xu thế thì lấy giá trị $\hat{S}_j$ làm giá trị dự báo cho năm kế tiếp. $\hat{S}_j$ được tính bằng phương pháp ngoại suy xu thế

• Bước 4: Dự báo

$$\hat{Y}_j = \begin{cases} X_j & \text{if } t \leq t_0 \\ X_j & \text{if } t > t_0 \end{cases}$$

B5: Xác định sai số dự báo và khoảng sai số dự báo

• Khoảng sai số dự báo:

$$\Delta_j = t_{\alpha} \sqrt{\frac{S_{ju}^2}{K-2} \left(1 + \frac{t_p - \bar{T}}{\sum_{k=1}^K (t_{jk} - \bar{T})^2} \right)}$$

$$S_{ju}^2 = \sum_{k=1}^K (Y_{jk} - \hat{Y}_{jk})^2$$

$$\hat{Y}_j - \Delta_j \leq Y_j^* \leq \hat{Y}_j + \Delta_j$$

- Trong đó: T_p là giá trị của biến thời gian tại thời điểm dự báo
 $\bar{T}$ là giá trị trung bình của biến thời gian
 là sai số chuẩn tính theo mùa j

3. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TÍCH ĐIỀU HÒA:

- Xét chuỗi thời gian có dạng sau: $Y_t = X_t + S_t + U_t$

Mô hình dự báo được xây dựng trên cơ sở xác định riêng từng thành phần sau đó tổ hợp lại với nhau. Trên thực tế thì không thể xác định được chính xác giá trị của X_t , S_t , U_t mà chỉ có được giá trị ước lượng giá trị trung bình của các thành phần. Số liệu càng khách quan, số quan sát càng lớn thì sẽ cho kết quả dự báo càng sát với giá trị thực tế.

➤ Quy trình thực hiện phương pháp:

- B1: Tách thành phần S_t ra khỏi chuỗi Y_t bằng phương pháp trung bình trượt.
- B2: Xác định xu thế của chuỗi trung bình trượt X_t bằng phương pháp OLS

- B3: Xác định thành phần S_t

Người ta đã chứng minh được rằng: một giao động điều hòa được biểu diễn dưới dạng một tổng các hàm lượng giác có dạng sau:

$$S_t = \sum_{i=1}^{p/2} \left[a_i \sin \frac{2 \pi t i}{p} + b_i \cos \frac{2 \pi t i}{p} \right]$$

Với p là bội số lớn nhất của số mùa, $p \leq n$

- Nếu p chẵn thì i nhận các giá trị từ $1, 2, \dots, p/2$

- Nếu p lẻ thì i nhận các giá trị từ $1, 2, \dots, [p/2]$ (phần nguyên của $p/2$)

Ước lượng tham số a_i và b_i bằng phương pháp OLS

$$Z = \sum_{i=1}^p \left(Y_t - X_t - \sum_{i=1}^{p/2} \left(a_i \sin \frac{2 \pi t i}{p} + b_i \cos \frac{2 \pi t i}{p} \right) \right)^2 \longrightarrow \text{Min}$$

Xác định hệ số:
$$\begin{cases} \frac{\partial Z}{\partial a_i} = 0 \\ \frac{\partial Z}{\partial b_i} = 0 \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} \hat{a}_i = \frac{2}{p} \sum_{t=1}^p (Y_t - X_t) \sin \frac{2\pi ti}{p} \\ \hat{b}_i = \frac{2}{p} \sum_{t=1}^p (Y_t - X_t) \cos \frac{2\pi ti}{p} \end{cases}$$

$$\hat{Y}_t = X_t + \sum_{i=1}^{p/2} \left(\hat{a}_i \sin \frac{2\pi ti}{p} + \hat{b}_i \cos \frac{2\pi ti}{p} \right)$$

- B4: Lập hàm dự báo:
- B5: Xác định sai số dự báo: Sai số dự báo được tính theo từng mùa:

$$\Delta_j = t_{\alpha} \sqrt{\frac{S_{ju}^2}{k-2} \left(1 + \frac{\sum_{j=1}^k (Y_j - \bar{Y})^2}{\sum_{j=1}^k (Y_j - \bar{Y})^2} \right)}$$

$$S_{ju}^2 = \sum_{j=1}^k (Y_{jk} - \hat{Y}_{jk})^2$$

4. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG BIẾN GIẢ:

Phương pháp này áp dụng đối với chuỗi thời gian có biến động mùa mà trong đó các mức tương ứng với các mùa chênh lệch một lượng khác nhau và tương đối ổn định từ chu kỳ này sang chu kỳ khác.

- Xét chuỗi thời gian có dạng sau: $Y_t = X_t + S_t + U_t$

Để xác định thành phần thời vụ S_t người ta đưa vào các biến giả tương ứng với các mùa trong chu kỳ. Số biến giả trong mô hình luôn nhỏ hơn số mùa.

$$\begin{cases} D = 1 & \text{đối với mùa đại diện} \\ D = 0 & \text{đối với mùa khác} \end{cases}$$

Từ đó, mô hình dự báo có dạng sau:

$$Y_t = X_t + \sum_{i=1}^{m-1} c_i D_i + U_t$$

Ước lượng mô hình bằng phương pháp OLS. Phương trình dự báo:

$$\hat{Y}_t = \hat{X}_t + \sum_{i=1}^m \hat{c}_i D_i$$

Giá trị dự báo cho mùa j: $\hat{Y}_{t+1} = \hat{X}_{t+1} + \hat{c}_j$

- Giả sử thành phần xu thế X_t có dạng tuyến tính bậc 1, khi đó hàm dự báo có dạng sau: $Y_t = a + bt + cD$

Ước lượng các tham số a, b, c bằng phương pháp OLS. Ta quy về giải hệ phương trình chuẩn sau:

$$\begin{cases} na + b \sum t + c \sum D = \sum Y_t \\ a \sum t + b \sum t^2 + c \sum Dt = \sum Y_t t \\ a \sum D + b \sum Dt + c \sum D^2 = \sum Y_t D \end{cases}$$

$$\longrightarrow \hat{Y}_t = \hat{a} + \hat{b}t + \hat{c}D$$

$$\begin{cases} D = 0 : \hat{Y}_t = \hat{a} + \hat{b}t \\ D = 1 : \hat{Y}_t = \hat{a} + \hat{b}t + \hat{c} \end{cases}$$

5. PHƯƠNG PHÁP WINTER:

Với phương pháp chỉ số thời vụ giản đơn ta thấy mối quan hệ giữa X_t và S_t gần như không thay đổi, nhưng trên thực tế mối quan hệ đó không ổn định do cấu trúc của chuỗi thời gian thay đổi theo thời gian. Do đó cần phải điều chỉnh các tham số dựa vào phương pháp san mũ.

Phương pháp thời vụ Winter kết hợp san mũ tuyến tính và chỉ số thời vụ. Mô hình có dạng:

$$\hat{Y}_{t+m} = (\hat{a}_t + \hat{b}_t m) S_{ij}$$

Trong đó: S_{ij} là chỉ số thời vụ mùa j , quan sát thứ i

$i = t - L + m \bmod L$ ($m \bmod L$ là phần dư của m/L)

$j = (t + m) \bmod L$

t là thời điểm hiện tại

L là độ dài chu kỳ

Ví dụ: chuỗi thời gian bắt đầu vào tháng Giêng 1980 với $t = 1$, thì tháng Giêng 1982 ($t = 25$) và nhân tố thời vụ cho tháng Tư năm 1982 (S_{ij}) sẽ có :

$$i = 25 - 12 + 3 \bmod 12 = 16$$

$$j = (25+3) \bmod 12 = 4$$

Chỉ số i được đếm trực tiếp từ điểm đầu của chuỗi thời gian, trong khi j được đánh số theo chu kỳ (1 đến 12). Vì tháng Tư là tháng thứ 4 của một năm và tháng Tư của năm 1982 là tháng thứ 16 tính từ đầu chuỗi thời gian, nên ta sẽ sử dụng hệ số thời vụ cho tháng 4 /1982.

➤ **Quy trình thực hiện phương pháp:** Dự báo trên cơ sở cập nhật thông tin mới, điều chỉnh a , b , S_{ij} liên tục

- **B1**: Xác định điều kiện ban đầu
 - Xác định xu thế của chu kỳ đầu tiên bằng phương pháp điểm chọn hoặc phương pháp OLS với chuỗi tương đối ổn định. Còn nếu chuỗi không ổn định thì xác định xu thế dựa trên cơ sở chuỗi TBT của chuỗi ban đầu.
 - Xác định chỉ số thời vụ từng mùa trong chu kỳ đầu tiên

$$S_{tj} = \frac{Y_{tj}}{X_{tj}}$$

- **B2**: Điều chỉnh a , b , S_{ij} theo nguyên tắc của phương pháp san mũ bất biến

$$(0 < \alpha, \beta, \gamma < 1)$$

$$\hat{a}_t = \hat{a}_{t-1} + \hat{b}_{t-1} + \alpha \left[\frac{Y_t}{\hat{S}_{t-L, \text{tmod}L}} - \hat{a}_{t-1} - \hat{b}_{t-1} \right]$$

$$\hat{b}_t = \hat{b}_{t-1} + \beta (\hat{a}_t - \hat{a}_{t-1} - \hat{b}_{t-1})$$

$$\hat{S}_{tj} = \hat{S}_{t-L, j} + \gamma \left(\frac{Y_t}{\hat{a}_t} - \hat{S}_{t-L, j} \right)$$

- B3: Lập hàm dự báo:

$$\hat{Y}_{t+m} = \hat{a}_t + \hat{b}_t m + \hat{S}_{t-L+m}$$

- B4: Đánh giá mô hình, kiểm tra sai số dự báo

Xác định điều kiện ban đầu

- Điều kiện ban đầu là a_L, b_L, S_{ij} ở chu kỳ đầu tiên
- Trong đó:

$$a_L = \frac{1}{L} (y_1 + y_2 + \dots + y_L)$$

$$b_L = \frac{1}{L} * \left[\frac{y_{L+1} - y_1}{L} + \frac{y_{L+2} - y_2}{L} + \dots + \frac{y_{L+L} - y_L}{L} \right]$$

$$S_1 = \frac{y_1}{a_L}; \quad S_2 = \frac{y_2}{a_L}; \quad \dots; \quad S_L = \frac{y_L}{a_L}$$