บทที่ 3

ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

3.1 แบบจำลองของโจเรียน (Jorion Model)

จากการเสนอของโจเรียน ผลประกอบการของธุรกิจเป็นสมการถดถอยกับผลประกอบการของตลาดและการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน ตามสมการที่ 3.1

$$R^i_t = \alpha^i_0 + \alpha^i_1 R^m_t + \beta^i \Delta e_t + \varepsilon^i_t \tag{3.1}$$

เมื่อ R^i คือ ผลประกอบการของธุรกิจที่ i

R^m คือ ผลประกอบการของตลาดที่ m

Δe คือ การเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน

3.2 Cointegration และแบบจำลอง Error Correction

วิธี Cointegration และ แบบจำลอง Error Correction เป็นการประมาณแบบจำลองที่มีตัวแปรที่มีลักษณะเป็น Non Stationary วิธีนี้จะสามารถแก้ปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง (Spurious Relationship) ทำให้สัมประสิทธิ์ที่ประมาณค่าได้มีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ตาม Johansen Approach มีวิธีในการศึกษาดังต่อไปนี้

- **Unit Roots Test**

การทดสอบ Unit Roots ถือเป็นขั้นตอนแรกในการศึกษาภายใต้วิธี Cointegration และ Error Correction Mechanism (Evan and Sann, 1981) ขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ที่จะนำใช้ในสมการเพื่อทดสอบดูความเป็น Stationary หรือ Non–Stationary การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่นิยมการทดสอบ Unit Roots ที่เสนอโดย David Dickey และ Wayne Fuller (Engle and Granger, 1987) ซึ่งรู้จักกันดีในชื่อของ Dickey–Fuller Test สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 Dickey–Fuller Test

เป็นการทดสอบตัวแปรที่เคลื่อนไหวไปตามช่วงเวลามีลักษณะเป็น Autoregressive Model โดยสามารถเขียนรูปแบบของสมการได้ออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

$$Y_t = \alpha_0 + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_2 t + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

เมื่อ Y_t = ตัวแปรที่ทำการศึกษา ณ เวลา t

Y_{t-1} = ตัวแปรที่ทำการศึกษา ณ เวลาล่า t-1

α,ρ = ค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์

t = แนวโน้มระยะเวลา (Time Trend)

ε_t = ตัวแปรสุ่ม (Random Variables)

โดยที่ ε_t มีการแจกแจงแบบปกติที่เหมือนกันและเป็นอิสระต่อกัน (Independent and Identical Distribution) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนคงที่ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\varepsilon_t \sim iid\ (0,\sigma_\varepsilon^2)$ สมการที่ 3.2 จะเป็นสมการที่แสดงถึงกรณีรูปแบบของตัวแปรที่ไม่มีค่าคงที่ ขณะที่สมการที่ 3.3 จะเป็นรูปแบบของสมการที่ปรากฏค่าคงที่ และสมการที่ 3.4 แสดงถึงรูปแบบของสมการที่มีทั้งค่าคงที่ และ แนวโน้มระยะเวลา ตัวแปร Y_t อาจจะมีการเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป (Positive Trend) และอาจมีลักษณะที่เรียกว่า Random Walk with Drift ถ้า $\alpha_0>0$, $\alpha_2>0, \rho=1$ ดังเช่น สมการที่ 3.4 ในการทดสอบว่า Y_t มีลักษณะเป็น Stationary Process ($Y_t \sim I(0)$) หรือไม่ ทำการทดสอบโดยการแปลงสมการทั้งสามรูปแบบให้อยู่ในรูปของ First Differencing (ΔY_t) (ชัยวัฒน์ นิ่มอนุสสรณ์สกุล, 2544) ได้ดังนี้

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.6)$$

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \alpha_0 + \alpha_2 t + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.7)$$

โดยที่ $\gamma = \rho - 1$

วิธีที่ 2 Augmented Dickey-Fuller Test (ADF)

เป็นการทดสอบ Unit Roots อีกวิธีหนึ่งที่พัฒนามาจาก DF Test เนื่องจากวิธี DF ไม่สามารถทำการทดสอบตัวแปรในกรณีที่เป็น Serial Correlation ในค่า Error Term (ε_t) ที่มีลักษณะความสัมพันธ์กันเองในระดับสูง (High-Order Autoregressive Moving Average Processes) (Dickey and Fuller, 1981) ซึ่งจะมีการเพิ่มพจน์ที่เรียกว่า Lagged Change $\left[\sum_{j=1}^{p}\lambda_j \Delta Y_{t-j}\right]$ เข้าไปในสมการทางด้านขวามือ จะได้ว่า

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \gamma Y_{t-1} + \left[\sum_{j=1}^{p}\lambda_j \Delta Y_{t-j}\right] + \varepsilon_t \tag{3.8}$$

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + \left[\sum_{j=1}^{p}\lambda_j \Delta Y_{t-j}\right] + \varepsilon_t \tag{3.9}$$

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \alpha_0 + \alpha_2 t + \gamma Y_{t-1} + \left[\sum_{j=1}^{p}\lambda_j \Delta Y_{t-j}\right] + \varepsilon_t \tag{3.10}$$

พจน์ที่กำหนดเข้าไปนั้น จำนวน Lagged Term (p) ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละงานวิจัยหรือสามารถใส่ส่วนล่าช้าเข้าไปจนกระทั่งไม่เกิดปัญหา Autocorrelation ในส่วนของ Error Term (Pindyck and Rubinfeld, 1998)

โดยในการทดสอบสมมติฐานทั้งวิธี DF Test และ ADF Test ทดสอบว่าตัวแปร Y_t นั้น มี Unit Root หรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากค่า γ ถ้าค่า γ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าตัวแปร Y_t นั้นมี Unit Roots ซึ่งสามารถเขียนสมมติฐานในการทดสอบได้ดังนี้

$$H_0 : \gamma = 0$$
$$H_1 : |\gamma| < 1$$

ทดสอบสมมติฐาน โดยเปรียบเทียบค่า t-statistic ที่คำนวณได้กับค่าที่ใน Dickey-Fuller Tables ซึ่งค่า t-statistic ที่จะนำมาทำการทดสอบสมมติฐานในแต่ละรูปแบบนั้นจะต้องนำไปเปรียบเทียบกับ Dickey–Fuller Tables ที่แตกต่างกัน ดังนี้

ใช้ค่า	τ	ในรูปแบบของสมการที่ 3.5 และ 3.8
ใช้ค่า	τ_μ	ในรูปแบบของสมการที่ 3.6 และ 3.9
และใช้ค่า	τ_τ	ในรูปแบบของสมการที่ 3.7 และ 3.10

ถ้าสามารถปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ได้ แสดงว่าตัวแปรที่นำมาทดสอบเป็น Integrated of Order 0 ($Y_t \sim I(0)$) ถ้าต้องการทดสอบกรณี γ ร่วมกับ Drift Term และค่าสัมประสิทธิ์ของแนวโน้มระยะเวลา (Time Trend Coefficient) ในขณะเดียวกัน สามารถทดสอบโดยใช้ค่า F-statistic ซึ่งเป็น Joint Hypothesis (Φ_1, Φ_2 และ Φ_3) เป็นสถิติทดสอบทำการเปรียบเทียบกับค่า Dickey–Fuller Tables (Enders, 1995) ซึ่งในการทดสอบสมการที่ 3.6 และ 3.9 ทดสอบภายใต้สมมติฐานที่ว่า $\gamma = \alpha_0 = 0$ จะใช้ Φ_1 statistic ขณะที่สมการ 3.7 และ 3.10 ทดสอบภายใต้สมมติฐาน $\alpha_2 = \gamma = \alpha_0 = 0$ ใช้ Φ_2 statistic สำหรับการทดสอบภายใต้สมมติฐาน $\alpha_2 = \gamma = 0$ ใช้ Φ_3 statistic ในการทดสอบ ซึ่งค่าสถิติดังกล่าว สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\Phi_i = \frac{(N-k)(SSR_R - SSR_{UR})}{r(SSR_{UR})} \qquad (3.11)$$

โดยที่ SSR_R = ผลรวมกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนของแบบจำลองที่ถูกจำกัด (The Sum of Square of Residuals from the Restricted Model)

SSR_{UR} = ผลรวมกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนของแบบจำลองที่ไม่ถูกจำกัด (The Sum of Square of Residuals from the Unrestricted Model)

N = จำนวนของค่าสังเกต (Number of Observations)

k = จำนวนของพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าในแบบจำลองที่ไม่ถูกจำกัด (Number of Parameters Estimated in the Unrestricted Model)

r = จำนวนของข้อจำกัด (Number of Restrictions)

กรณีที่ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า Y_t มี Unit Roots (Non Stationary) จะต้องนำค่า ΔY_t มาทำ Differencing อย่างต่อเนื่อง จนสามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า Y_t เป็นขบวนการ Non-Stationary ได้ เพื่อทราบอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล (Order of Integration; d) ว่าอยู่ในระดับใด ($Y_t \sim I(d)$; $d>0$) เดิมทีภายหลังจากทราบอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลแล้ว จะต้องทำการ Differencing ตัวแปรเท่ากับ d+1 ครั้ง ตามกระบวนการของ Box-Jenkin's Method (1970) ก่อนที่จะนำตัวแปรดังกล่าวมาทำการคำนวณทางสถิติ Regression เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา Spurious Regression แต่การกระทำดังกล่าวจะทำให้แบบจำลองที่ได้จากการประมาณขาดข้อมูลในส่วนของการปรับตัวของตัวแปรต่าง ๆ เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว (Loss of Long-run Economic Information)

หลังจากนั้น Robert F.Engle and Clive W.J.Granger (1987) ได้เสนอเศรษฐมิติแนวใหม่ คือ Cointegration และ Error Correction ที่ใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลาในการหาดุลยภาพระยะยาวจากข้อมูล โดยไม่ต้องทำการ Differencing ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในส่วนต่อไป

- **Cointegration และ Error Correction Machanism**

วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ในการทดสอบเชิงการวิเคราะห์พหุสูตร (Multivariate Analysis) ว่าตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาใช้มีความสัมพันธ์ในระยะยาวหรือไม่ และมีอยู่ 2 วิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบตัวแปร คือ วิธีของ Engle and Granger (1987) และ วิธีของ Johansen and Juselius (1990) (Hendry, 1994) ทั้งสองวิธีการนั้นมีแนวทางในการทดสอบที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ตามกระบวนการของ Engle and Granger จะทำการทดสอบดุลยภาพระยะยาวจากค่า Error Term ว่า Stationary หรือไม่ ในขณะที่การกระบวนการของ Johansen จะพิจารณาจากค่า Rank ของ π (Charemza and Deadman, 1992)

แม้ว่าวิธีของ Engle and Granger จะได้รับความนิยม แต่ยังมีความไม่เหมาะสมในกรณีที่มีตัวแปรมากกว่า 2 ตัวแปรขึ้นไป (กัญสุดา ลิ้มพิพัฒน์ชัย, 2544) นั่นคือ ตามวิธีนี้ จะทำการระบุว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable) และตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ทำให้ไม่สามารถแสดง Multiple Cointegration Vector ได้ ในกรณีที่มีรูปแบบความสัมพันธ์มากกว่า 1 รูปแบบ แม้ว่าตามวิธีของ Johansen จะไม่ระบุว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม แต่ก็ยังสามารถทดสอบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตามได้ เพื่อความเหมาะสมกับงานวิจัย ในการศึกษาครั้งนี้ จึงเลือกใช้วิธีของ Johansen และ Juselius (1990) วิธีการนี้เป็นวิธีการทดสอบในรูปแบบของ Multivariate Cointegration โดยอิงกับแบบจำลองที่เรียกว่า Vector Autoregressive (Var) Model โดยมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

- **การหาค่าล่า (Lag) ของตัวแปร**

การหาค่าล่าของตัวแปร มี 3 วิธี ได้แก่ AIC : Akaike Information Criterion, LR : Likelihood Ratio Test และ SBC : Schwartz Bayesian Criterion (Hargreaves, 1994) สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$AIC = T\log|\Sigma| + 2N \tag{3.12}$$

$$LR = (T - C)(\log|\Sigma_r| - |\Sigma_u|) \tag{3.13}$$

$$SBC = T\log|\Sigma| + N\log(T) \tag{3.14}$$

โดยที่ T = จำนวนของค่าสังเกต (Number of Observations)

c = จำนวนของพารามิเตอร์ในระบบสมการที่ไม่ถูกจำกัด (Number of Parameters in the Unrestricted System)

$|\Sigma|$ = ดีเทอร์มิแนนท์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของค่าคลาดเคลื่อน (Determinant of Variance / Covariance Matrices of the Residuals)

$|\Sigma_r|$ = ดีเทอร์มิแนนท์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของระบบสมการที่ถูกจำกัด (Determinant of Variance / Covariance Matrices of the Restricted System)

$|\Sigma_u|$ = ดีเทอร์มิแนนท์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของระบบสมการที่ไม่ถูกจำกัด (Determinant of Variance / Covariance Matrices of the Unrestricted System)

N = จำนวนของพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าทั้งหมดในทุกสมการ (Total Number of Parameters Estimated in Equations)

ทดสอบสมมติฐานหลัก โดยกำหนดจำนวนค่าล่าเท่ากับ r ในกรณีที่มีข้อจำกัด ในขณะที่ u เท่ากับ จำนวน Lagged Term ทั้งหมดที่เป็นไปได้ แล้วใช้การแจกแจงแบบ Chi – square (χ^2) ทดสอบสมมติฐานว่ามีจำนวน Lagged Term เท่ากับ r โดยมีจำนวนระดับความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) เท่ากับจำนวนสัมประสิทธิ์ที่เป็นข้อจำกัด ถ้าค่า χ^2 ที่คำนวณได้น้อยกว่าระดับ Significance แสดงว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก (Harris, 1995) หรือสามารถทำการทดสอบโดยใช้ F-test ในแต่ละสมการก็จะได้ผลการทดสอบเช่นเดียวกันกับการทดสอบโดยใช้ Chi-square และหากพบว่าตัวแปรสามารถใช้ค่าล่าได้หลายจำนวน ควรเลือกใช้เทอมที่ยาวที่สุดโดยต้องคำนึงถึงระดับความเป็นอิสระด้วย เนื่องจากถ้าจำนวนค่าล่าที่นำมาใช้มากจนเกินความจำเป็นจะทำให้สูญเสียระดับ

ความเป็นอิสระ (Ender, 1995) ส่งผลถึง Critical Value ทำให้การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานบิดเบือนไป

- **การประมาณแบบจำลอง VAR**

แบบจำลอง VAR คือ การแปลงสมการที่อยู่ในรูปโครงสร้าง (Structural Form) ให้อยู่ในรูปลดรูป (Reduced Form) ซึ่งจะเป็นรูปแบบที่นำตัวแปรภายใน (Endogenous) ตัวแปรภายนอก (Exogenous) และ Error Terms ของสมการทั้งหมดเข้ามาร่วมพิจารณาในการประมาณค่าแบบจำลอง กระบวนการลดรูปสมการเป็นกระบวนการของ VAR ในการกำหนดแบบจำลอง VAR ที่ไม่มีข้อจำกัด ซึ่งเขียนในรูปของเมตริกซ์ได้ ดังนี้

$$\mathbf{X}_t = \mathbf{A}_0 + \mathbf{A}_1\mathbf{X}_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.15}$$

เมื่อ $\mathbf{X} = (C, Y, W)'$ จะสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนว่าเหตุใดจึงต้องใช้แบบจำลองการถดถอยในตัวเอง (An Autoregressive Model) (Johansen, 1991) นั่นคือ ตัวแปร X จะเป็นเวคเตอร์ที่มีหลายตัวแปร (A Vector Autoregression as X is a Vector of Variables) ไม่ได้แทนค่าตัวแปรเพียงตัวเดียวเหมือนสมการเดี่ยวทั่วไป จากสมการที่ 3.15 สามารถนำมาเขียนในรูปเต็มของแบบจำลอง VAR ได้ ดังนี้ โดยสมการที่ 3.15 มีค่าล่าทั้งตัวแปร C, Y และ W อย่างละ 2 ค่า สามารถเขียนแบบจำลอง VAR ที่มีเวคเตอร์ของค่าคงที่ (μ) แทน A จะได้

$$\mathbf{X}_t = \mu + \mathbf{A}_1\mathbf{X}_{t-1} + \mathbf{A}_2\mathbf{X}_{t-2} + \varepsilon_t \tag{3.16}$$

ดังนั้น จึงสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการที่มีค่าล่า k ตัว เมื่อ $k > 2$ ได้ ดังนี้

$$\mathbf{X}_t = \mu + \mathbf{A}_1\mathbf{X}_{t-1} + \ldots + \mathbf{A}_k\mathbf{X}_{t-k} + \varepsilon_t \tag{3.17}$$

สมการที่ 3.17 นี้ คือ สมการ VAR ในระดับของตัวแปรที่มีอยู่ในเวคเตอร์ X

ถ้ามีตัวแปรบางตัวในเวคเตอร์ X เป็น Non Stationary I(1) การประมาณค่าด้วยค่า t-Test, F-Test, DW, R^2 จะให้ค่าที่ผิดพลาดไปจากความเป็นจริงหรือไม่สามารถอธิบายแบบจำลองได้ ดังนั้นจึงนำแบบจำลอง VAR มาใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว หรือเป็นการวิเคราะห์เชิงพหูสูตร

- **แบบจำลอง Error Correction (Error Correction Model: ECM)**

สามารถจัดรูปแบบของพารามิเตอร์ใน VAR ใหม่ในอีกรูปแบบหนึ่งในรูปของแบบจำลอง Error Correction (ECM) ได้ ดังนี้

$$\Delta \mathbf{X}_t = \mu + \theta_1 \Delta \mathbf{X}_{t-1} + \ldots + \theta_{k-1} \Delta \mathbf{X}_{t-k+1} + \Pi \mathbf{X}_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.18)$$

เมื่อ

$$\theta_i = -(I - A_1 - \ldots - A_i), \qquad i = 1, \ldots, k-1$$

$$\Pi = -(I - A_1 - \ldots - A_k)$$

จากสมการที่ 3.18 แสดงให้เห็นถึงระบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X ส่วนค่าพารามิเตอร์ในเมตริกซ์ θ แสดงถึงกระบวนการปรับตัวในระยะสั้นอย่างไรเพื่อจะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว สามารถแปลงเมตริกซ์ n x n ของพารามิเตอร์ให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์ A และ B ตามนี้

$$AB' = \Pi \qquad (3.19)$$

อันดับของเมตริกซ์ (The Rank; π) คือจำนวนของความเป็นอิสระเชิงเส้นในแถวหรือคอลัมน์ โดยทั่วไปแล้ว การถดถอยแบบ ECM ดังเช่นในสมการที่ 3.18 ที่มีตัวแปรที่เป็น I(1) ทั้งหมด n ตัว อันดับของเมตริกซ์ก็คือ n ที่พารามิเตอร์เป็นอิสระเชิงเส้น ในแถวหรือคอลัมน์ ในกรณีนี้ A และ B มีอันดับของเมตริกซ์คือ n (แสดงในภาคผนวก ก) แต่ในกรณีพิเศษอาจจะไม่เป็นตามนี้ เช่น ถ้าผลการวิเคราะห์ Cointegration ให้ค่าความสัมพันธ์ของ Cointegration r ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดใน X (เมื่อ r มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 แต่น้อยกว่า n) พารามิเตอร์เมตริกซ์ π จะมีอันดับของเมตริกซ์ ก็คือ r เมื่อ r < n สามารถเขียน π ใหม่ให้อยู่ในรูปของ $\alpha\beta'$ เมื่อ α และ β มีมิติของเมตริกซ์คือ n x r และไม่เป็นเมตริกซ์เอกพันธ์ (Non-Singular Matrices) ที่มีอันดับของเมตริกซ์คือ r จากสมการที่ 3.18 ถ้าสมมติให้ k = 2 จะได้

$$\Delta X_t = f(\Delta X_{t-1}) + \alpha\beta' X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad \text{หรือ}$$

$$\Delta \mathbf{X}_t = \mu + \theta_1 \Delta \mathbf{X}_{t-1} + \alpha\beta' \mathbf{X}_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.20)$$

เมื่อ α คือ ความเร็วในการปรับตัว (Speed of Adjustment) เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพ

β คือ เมตริกซ์ของพารามิเตอร์ที่มีดุลยภาพในระยะยาว

ถ้านำ $\beta' X_t$ จะกลายเป็น Stationary สิ่งสำคัญในการวิเคราะห์ Cointegration คือ การประมาณค่า r , α และ β

หลังจากนั้น ทำการทดสอบค่าสถิติของแบบจำลอง Error Correction เพื่อตรวจสอบว่าสมการประมาณค่าที่ได้นั้นมีความเหมาะกับข้อมูลที่มีอยู่มากน้อยเพียงใด โดยจะทำการตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อน (Residuals) มีปัญหา Autocorrelation เกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าพบปัญหา Autocorrelation นั่นหมายความว่า อาจจะใช้ค่าล่าน้อยเกินไป หรือมีการระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรผิดพลาด (Enders, 1995) ทำการทดสอบปัญหา Autocorrelation ดังนี้

- วิธี Durbin-Watson Test

วิธีการนี้ จะนำค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากสมการ มาทำการหาค่า d (แสดงในภาคผนวก ข) แล้วนำขนาดตัวอย่างและจำนวนของตัวแปรมาหาค่า d_L และ d_U จากตาราง Durbin-Watson Statistic เมื่อได้ค่า d_L และ d_U แล้ว ทำการทดสอบสมมติฐาน คือ

H_0 : ไม่เกิดปัญหา Autocorrelation

H_1 : เกิดปัญหา Autocorrelation

ถ้าค่า $d_U < d < 4-d_U$ ก็แสดงว่า ยอมรับสมมติฐาน H_0 หรือ ไม่เกิดปัญหา Autocorrelation (Gujarati, 1995)

หลังจากนั้นทำการทดสอบปัญหา Heteroscedasticity ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อเกิดความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนของสมการ หรือ $E(e_i^2) = Var(e_i) = \sigma_i^2$ ซึ่งโดยปกติแล้วปัญหา Heteroscedasticity จะพบได้น้อยในข้อมูลแบบอนุกรมเวลา แต่ก็สามารถเกิดขึ้นได้หากมีการประมาณสมการผิดพลาด (Rungsuriyawiboon, 2002) ในที่นี้จะใช้วิธีการ Glejser-Test ในการทดสอบ Heteroscedasticity (วิภาวี อุปลฉาย, 2546) (แสดงในภาคผนวก ค) โดยมีสมมติฐาน ดังนี้

H_0 : ไม่เกิดปัญหา Heteroscedasticity

H_1 : เกิดปัญหา Heteroscedasticity

การทดสอบนี้ใช้สถิติไคร์สแควร์ที่ระดับความเป็นอิสระเท่ากับ 1 ในการทดสอบ ถ้าค่าสถิติที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติไคร์สแควร์ หมายความว่า ยอมรับสมมติฐาน H_0 ว่าไม่เกิดปัญหา Heteroscedasticity

- การทดสอบการกระจายแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อน

สุดท้ายจะทำการทดสอบว่าแบบจำลองที่ประมาณค่าได้ มีความผิดพลาดของแบบจำลองหรือไม่ ซึ่งความผิดพลาดนี้อาจจะเกิดจากฟังก์ชั่นที่นำมาประมาณค่านั้นไม่ถูกต้อง ซึ่งมาจากหลายสาเหตุ เช่น ใช้ฟังก์ชั่นผิดรูปแบบ รวมตัวแปรอิสระที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่รวมตัวแปรอิสระที่สำคัญไว้ในแบบจำลอง (Kennedy, 1992) โดยสามารถตรวจสอบได้จาก การกระจายแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อน ซึ่งจะทดสอบด้วยวิธีการ Jarque–Bera Test (Gujarati, 1995) (แสดงในภาคผนวก ง) โดยที่มีสมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าคลาดเคลื่อนมีการกระจายแบบปกติ

H_0 : ค่าคลาดเคลื่อนไม่มีการกระจายแบบปกติ

วิธีการนี้จะพิจารณาจากค่าของ Skewness และ Kurtosis ซึ่งค่า Skewness บ่งบอกถึงความเบ้ของการกระจายของค่าคลาดเคลื่อนส่วน Kurtosis จะบ่งบอกถึงความโด่งของการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าค่าของ Skewness ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0 และค่าของ Kurtosis มีค่าเท่ากับ 3 แสดงว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการกระจายแบบปกติ (แสดงในภาคผนวก ง) การทดสอบแบบ JB นี้ จะมีการกระจายแบบไคร์สแควร์ ดังนั้น จึงใช้ค่าสถิติทดสอบไคร์สแควร์ที่ระดับความเป็นอิสระเท่ากับ 2 ในการทดสอบสมมติฐานหลัก ถ้าค่าสถิติที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติไคร์สแควร์ แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน H_0 หรือ ค่าคลาดเคลื่อนมีการกระจายแบบปกติ