บทที่ 4

ระเบียบวิธีวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณการแบบจำลองเศรษฐมิติสำหรับการค้าระหว่างประเทศของประเทศไทย โดยแบ่งออกเป็น การส่งออก การนำเข้า ดุลการค้า ดุลบริการ บริจาคและเงินโอน ดุลบัญชีเดินสะพัด ดุลการชำระเงิน เงินทุนสำรองระหว่างประเทศ และอัตราแลกเปลี่ยน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลทางเศรษฐกิจที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data) ทำให้ตัวแปรเหล่านั้นมักจะมีลักษณะ non-stationary กล่าวคือ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความแปรปรวน (variances) มีค่าไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการมีความสัมพันธ์ไม่แท้จริง (spurious regression) ซึ่งสังเกตได้จากค่า t-statistic จะมีการแจกแจงที่ไม่เป็นมาตรฐาน และค่า R^2 สูง ในขณะที่ค่า Durbin-Watson (DW) statistic อยู่ในระดับต่ำแสดงให้เห็นถึง high level of autocorrelated residuals จึงเป็นการยากที่จะยอมรับได้ในทางเศรษฐศาสตร์ (Enders, 1995) และ (Johnston and Dinardo, 1997) วิธีที่จะจัดการกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็น non-stationary ที่ได้รับความนิยมแพร่หลาย คือ วิธี cointegration และ error correction mechanism (รังสรรค์ หทัยเสรี, 2538) ดังจะกล่าวต่อไปนี้

4.1 วิธีการศึกษา

วิธี cointegration และ error correction เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (cointegrating relationship) วิธีดังกล่าวมีขั้นตอนในการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ทดสอบความเป็น stationarity ของตัวแปรที่นำมาทำการศึกษาโดยวิธี ADF (Augmented Dickey-Fuller Test)
2. นำตัวแปรที่ทำการทดสอบโดยวิธี ADF แล้ว มาพิจารณาดุลยภาพในระยะยาว ตามแนวทางของ Johansen ดังนี้
    (1) พิจารณาความล่าของตัวแปร(lag length) โดยวิธี LR (likelihood ratio test)
    (2) เลือกรูปแบบแบบจำลองที่เหมาะสม

(3) คำนวณหาจำนวน cointegrating vectors โดยวิธี maximal eigenvalue statistic (λ_{Max}) หรือวิธี eigenvalue trace statistic (λ_{Trace})

3. เมื่อพบว่าแบบจำลองมีความสัมพันธ์ในระยะยาวแล้ว ใช้วิธีการ error correction mechanism (ECM) คำนวณหาลักษณะการปรับตัวในระยะสั้น

จากที่ได้กล่าวมาแล้วเป็นวิธีการศึกษาสังเขป ต่อไปนี้จะเป็นการนำเสนอขั้นตอนการศึกษาในส่วนต่างๆ อย่างละเอียด ซึ่งมีลำดับดังต่อไปนี้

4.1.1 Unit Root Test

การทดสอบ Unit Root ถือเป็นขั้นตอนแรกในการศึกษาภายใต้วิธี cointegration and error correction mechanism ขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบตัวแปรทางเศรษฐกิจต่างๆ ที่จะใช้ในสมการเพื่อดูความเป็น stationary (I (0); integrated of order 0) หรือ non-stationary (I (d); d > 0, integrated of order d) การศึกษาส่วนใหญ่ที่ผ่านมาจะนิยมการทดสอบ unit root ที่เสนอโดย David Dickey และ Wayne Fuller (Pindyck and Rubinfeld, 1998) ซึ่งรู้จักกันดีในชื่อของ Dickey-Fuller test สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ

1) Dickey-Fuller Test (DF) ทำการทดสอบตัวแปรที่เคลื่อนไหวไปตามช่วงเวลามีลักษณะเป็น autoregressive model โดยสามารถเขียนรูปแบบของสมการได้ออกเป็น 3 รูปแบบคือ

$$X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{4.1.1}$$

$$X_t = \alpha_0 + \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{4.1.2}$$

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_2 t + \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{4.1.3}$$

โดยที่ X_t คือตัวแปรที่เราทำการศึกษา α, ρ คือค่าคงที่ t คือ time trend และ ε_t คือตัวแปรสุ่มมีการแจกแจงแบบปกติที่เหมือนกันและเป็นอิสระต่อกัน (independent and identical distribution) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนคงที่ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\varepsilon_t \sim iid\ (0, \sigma_\varepsilon^2)$

สมการแรกจะเป็นสมการที่แสดงถึง กรณีรูปแบบของตัวแปรที่ไม่มีค่าคงที่ ขณะที่สมการที่สองจะเป็นรูปแบบของสมการที่ปรากฏค่าคงที่ และสมการสุดท้ายแสดงถึงรูปแบบของสมการที่มีทั้ง ค่าคงที่ และ time trend

ในการทดสอบว่า X_t มีลักษณะเป็น stationary process ($X_t \sim I(0)$) หรือไม่ ทำการทดสอบโดยการแปลงสมการทั้งสามรูปแบบให้อยู่ในรูปของ first differencing (ΔX_t) ได้ดังนี้

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \gamma X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.1.4)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha_0 + \gamma X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.1.5)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha_0 + \alpha_2 t + \gamma X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.1.6)$$

โดยที่ $\gamma = (\rho - 1)$

2) Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) เป็นการทดสอบ unit root อีกวิธีหนึ่งที่พัฒนามาจาก DF Test เนื่องจากวิธี DF ไม่สามารถทำการทดสอบตัวแปรในกรณีที่เป็น serial correlation ในค่า error term (ε_t) ที่มีลักษณะความสัมพันธ์กันเองในระดับสูง ซึ่งจะมีการเพิ่ม lagged change $\left[\sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j}\right]$ เข้าไปในสมการทางด้านขวามือ จะได้ว่า

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \gamma X_{t-1} + \sum_{j=1}^{P} \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4.1.7)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha_0 + \gamma X_{t-1} + \sum_{j=1}^{P} \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4.1.8)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha_0 + \alpha_2 t + \gamma X_{t-1} + \sum_{j=1}^{P} \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4.1.9)$$

พจน์ที่เราใส่เข้าไปนั้น จำนวน lagged term (p) ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละงานวิจัย (Pindyck and Rubinfeld, 1998) หรือสามารถใส่ส่วนล่าช้าไปกระทั่งไม่เกิดปัญหา autocorrelation ในส่วนของ error term (พิเชษฐ์ พรหมผุย, 2540)

โดยในการทดสอบสมมติฐานทั้งวิธี Dickey-Fuller test และวิธี Augmented Dickey-Fuller test ทดสอบว่าตัวแปรที่เราสนใจ (X_t) นั้นมี unit root หรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากค่า γ ถ้าค่า γ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า X_t นั้นมี unit root ซึ่งสามารถเขียนสมมติฐานในการทดสอบได้ดังนี้

$$H_0 \quad : \quad \gamma = 0$$

$$H_1 \quad : \quad |\gamma| < 1$$

ทดสอบสมมติฐาน โดยเปรียบเทียบค่า t-statistic ที่คำนวณได้กับค่าในตาราง Dickey-Fuller tables (แสดงในภาคภาคผนวก ค.) ซึ่งค่า t-statistic ที่จะนำมาทำการทดสอบสมมติฐานในแต่ละรูปแบบนั้นจะต้องนำไปเปรียบเทียบกับตาราง Dickey-Fuller tables ที่ต่างกัน กล่าวคือใช้ค่า τ ในรูปแบบของสมการที่ (4.1.4) และ (4.1.7) τ_μ ในรูปแบบของสมการที่ (4.1.5) และ (4.1.8) และ τ_τ ในรูปแบบของสมการที่ (4.1.6) และ (4.1.9) ถ้าสามารถปฏิเสธสมมติฐานได้ แสดงว่าตัวแปรที่

นำมาทดสอบเป็น Integrated of order 0 แทนได้ด้วย $X_t \sim I(0)$ ถ้าต้องการทดสอบกรณีที่ γ ร่วมกับ drift term หรือร่วมกับ time trend coefficient หรือ ทดสอบ γ ร่วมกับ drift term และ time trend coefficient ในขณะเดียวกัน สามารถทดสอบโดยใช้ค่า F-statistic ซึ่งเป็น joint hypothesis (Φ_1, Φ_2 และ Φ_3) เป็นสถิติทดสอบทำการเปรียบเทียบกับค่า Dickey-Fuller Tables (Enders, 1995) ซึ่งในการทดสอบสมการที่ (4.1.5) และ (4.1.8) ทดสอบภายใต้สมมติฐานที่ว่า $\gamma=\alpha_0=0$ จะใช้ Φ_1 statistic

ขณะที่สมการที่ (4.1.6) และ (4.1.9) ทดสอบภายใต้สมมติฐาน $\alpha_2 = \gamma = \alpha_0 = 0$ ใช้ Φ_2 statistic สำหรับการทดสอบภายใต้สมมติฐาน $\alpha_2 = \gamma = 0$ ใช้ Φ_3 statistic ในการทดสอบ ซึ่งค่าสถิติดังกล่าวสามารถคำนวณได้ดังนี้

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

โดยที่ SSR_R = the sum of square of residuals from the restricted model

SSR_{UR} = the sum of square of residuals from the unrestricted model

N = number of observations

k = number of parameters estimated in the unrestricted model

r = number of restrictions

กรณีที่ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า X_t มี unit root นั้นเราจะต้องนำค่า ΔX_t มาทำ differencing ไปเรื่อยๆ จนสามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า X_t เป็น non-stationary process ได้ เพื่อทราบ order of integration (d) ว่าอยู่ในระดับใด ($X_t \sim I(d); d > 0$)

ถ้าหากพบว่าข้อมูลดังกล่าวเป็น non-stationary process และมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล (order of integration) ที่มากกว่า 0 (ทดสอบว่า $X_t \sim I(d)$) หรือไม่ จะทำการทดสอบตามรูปแบบสมการดังต่อไปนี้ (วิโชติ ตั้งศักดาพร, 2540)

$$\Delta^{d+1} X_t = \alpha_0 + \alpha_2 t + (\rho - 1)\Delta^d X_{t-1} + \sum_{j=1}^{P} \lambda_j \Delta^{d+1} X_{t-j} + \varepsilon_t \qquad (4.1.10)$$

เดิมทีภายหลังจากทราบค่า d (order of integration) แล้วเราจะต้องทำการ differencing ตัวแปร (เท่ากับ d+1 ครั้ง) ตามกระบวนการของ Box-Jenkin's method (1970) ก่อนที่จะนำตัวแปรดัง

กล่าวมาทำการ regression เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา spurious regression แม้ว่าวิธีนี้จะได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่การกระทำดังกล่าวจะทำให้แบบจำลองที่ได้จากการประมาณขาดข้อมูลในส่วนของการปรับตัวของตัวแปรต่างๆ เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว (รังสรรค์ หทัยเสรี, 2535) และ (Hataiseree, 1996)

หลังจากนั้น ในปี 1987 Robert F. Engle และ Clive W. J. Granger ได้เสนอบทความทางวิชาการเรื่อง cointegration and error correction: representation, estimation and testing ซึ่ง cointegration and error correction เป็นเศรษฐมิติแนวใหม่ที่ใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลาในการหาดุลยภาพระยะยาวจากข้อมูล โดยไม่ต้องผ่านการทำ differencing รายละเอียดและวิธีการศึกษาจะกล่าวในส่วนต่อไป

4.1.2 Cointegration and Error Correction Mechanism

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการทดสอบตัวแปรต่างๆ ที่นำมาใช้ ว่ามีความสัมพันธ์ในระยะยาวตามที่ระบุไว้ในทฤษฎีหรือไม่ และพบว่าจะมีอยู่ 2 วิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบตัวแปร คือ วิธีของ Johansen and Juselius (1990) และวิธี two-step approach ของ Engle-Granger (1987)

การทดสอบดุลยภาพระยะยาวนั้น วิธีของ Johansen-Juselius และวิธีของ Engle-Granger มีแนวการทดสอบที่แตกต่างกัน กล่าวคือตามกระบวนการของ Engle-Granger จะทำการทดสอบดุลยภาพระยะยาวจากค่า error term ว่า stationary หรือไม่ ขณะที่การทดสอบของ Johansen methodology จะพิจารณาจากค่า rank ของ π (ดูเพิ่มเติมในขั้นที่ 2 การประมาณแบบจำลองและหาจำนวน cointegrating vectors) แม้ว่าวิธีการของ Engle-Granger จะเป็นที่นิยม แต่ยังมีความไม่เหมาะสมในกรณีที่ตัวแปรมากกว่า 2 ตัวแปรขึ้นไป (Gülen, 1996) คือ

วิธีของ Engle-Granger จะทำการระบุว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรตามและตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งไม่สามารถแสดง multiple cointegrating vector ได้ กรณีมีรูปแบบของความสัมพันธ์มากกว่า 1 รูปแบบ

แม้ว่าวิธี Johansen จะไม่ระบุว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม เราก็ยังสามารถจะทดสอบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตามได้ตามวิธีของ Granger รวมทั้งพิจารณาให้สอดคล้องกับทฤษฎีและหลักการทางเศรษฐศาสตร์

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ Johansen and Juselius (1990) ซึ่งมีพื้นฐานการวิเคราะห์บนรูปแบบของ vector autoregressive (VAR) model และเป็นกระบวนการทดสอบ cointegration ที่มีตัวแปรหลายตัว (Wolter, 1998) ในการทดสอบหาดุลยภาพระยะยาวซึ่งมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบหา order of integration และ ความยาวของ lag ของตัวแปร

เริ่มต้นจากการทดสอบหา order of integration ของตัวแปรทุกตัวและหากพบว่าตัวแปรแต่ละตัวมี order of integration ต่างกัน Johansen จะไม่รวมตัวแปรเหล่านั้นไว้ด้วยกัน จากนั้นทำการทดสอบหาความยาวของ lag ของตัวแปร ซึ่งมี 3 วิธีที่นิยมนำมาพิจารณา ได้แก่ AIC: Akaike Information Criterion (Johnston and Dinardo, 1997) LR: Likelihood Ratio Test และ SBC: Schwartz Bayesian Criterion (Enders, 1995) สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$AIC = T\log|\Sigma| + 2N \tag{4.1.11}$$

$$LR = (T-c)\left(\log|\Sigma_r| - \log|\Sigma_u|\right) \tag{4.1.12}$$

$$SBC = T\log|\Sigma| + N\log(T) \tag{4.1.13}$$

โดยที่ T = number of observations

c = number of parameters in the unrestricted system

$|\Sigma|$ = determinant of variance/covariance matrices of the residuals

$|\Sigma_r|$ = determinant of variance/covariance matrices of the restricted system

$|\Sigma_u|$ = determinant of variance/covariance matrices of the unrestricted system

N = total number of parameters estimated in all equations

ทดสอบ null hypothesis โดยกำหนดจำนวน lagged term เท่ากับ r ในกรณีที่มีข้อจำกัด ขณะที่ u เท่ากับจำนวน lagged term ทั้งหมดที่เป็นไปได้ (ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะและระยะเวลาของข้อมูลจากงานวิจัยแต่ละชิ้น) แล้วใช้การแจกแจงแบบ Chi-square (χ^2) ทดสอบสมมติฐานว่ามีจำนวน lagged term เท่ากับ r โดยมีจำนวนระดับความเป็นอิสระเท่ากับจำนวนสัมประสิทธิ์ที่เป็นข้อจำกัด ถ้าค่า χ^2 ที่คำนวณได้น้อยกว่าระดับนัยสำคัญแสดงว่า ยอมรับสมมติฐานหลักหรือทำการทดสอบโดยใช้ F-test ในแต่ละสมการก็จะได้ผลการทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบโดยใช้ Chi-square เช่นกัน และหากพบว่าตัวแปรสามารถใช้ lagged term ได้หลายจำนวนควรเลือกใช้เทอมที่

ยาวที่สุด อย่างไรก็ตามเราควรคำนึงถึงระดับความเป็นอิสระด้วย เนื่องจากถ้าเราใช้จำนวน lagged term มากจนเกินความจำเป็นจะทำให้สูญเสียระดับความเป็นอิสระ (Enders, 1995) ส่งผลถึง critical value ทำให้การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานบิดเบือนไป ส่วนกรณีสมการที่เพิ่มตัวแปรหุ่นเข้ามาจะทำให้ค่า c = np + 1 + dummy variables กล่าวคือ ในแต่ละสมการจะมีตัวแปรทั้งหมดเท่ากับจำนวน lagged term (p) ของตัวแปร(n) รวมกับค่าคงที่และตัวแปรหุ่น

อย่างไรก็ดีความยาวของ lag length เปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เนื่องจากการเพิ่มหรือลดความยาวของ lag length อาจจะมีผลกระทบต่อเครื่องหมายของตัวแปรต่างๆ (เปลี่ยนจากเครื่องหมายบวก เป็นเครื่องหมายลบ หรือในทางกลับกันเปลี่ยนจากเครื่องหมายลบเป็นเครื่องหมายบวก) ซึ่งส่งผลต่อการอธิบายตามหลักการทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

ขั้นที่ 2 ประมาณแบบจำลองและหาจำนวน cointegrating vector

สร้างรูปแบบของแบบจำลองซึ่งสามารถพิจารณาได้เป็น 5 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 VAR Model ไม่ปรากฏทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

$$X_t = \sum_{i=1}^{p} A_i X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (4.1.14)$$

ดังนั้น

$$\Delta X_t = \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (4.1.15)$$

โดยที่มีค่า π , π_i ดังนี้

$$\pi = \sum_{i=1}^{p} A_i - I$$

$$\pi_i = \sum_{j=i+1}^{p} A_j$$

X_t = the (n x 1) vectors of variables $(x_{1t}, x_{2t}, \ldots, x_{nt})'$

A_i = the (n x n) matrix of parameters

I = the (n x n) identity matrix

ε_t = the (n x 1) vectors of error term with multivariate white noise

รูปแบบที่ 2 VAR Model ไม่มีแนวโน้มเวลาแต่จำกัดค่าคงที่ใน cointegrating vector

$$\Delta X_t = \pi^* X^*_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{4.1.16}$$

โดยที่

$$\pi^* = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \cdots & \pi_{1n} & a_{01} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \cdots & \pi_{2n} & a_{02} \\ . & & & & \\ . & & & & \\ \pi_{n1} & \pi_{n2} & \cdots & \pi_{nn} & a_{0n} \end{bmatrix} \tag{4.1.17}$$

$$X^*_{t-1} = \left(x_{1t-1}, x_{2t-1}, \ldots, x_{nt-1}, 1\right)' \tag{4.1.18}$$

รูปแบบที่ 3 VAR Model มีเฉพาะค่าคงที่

$$X_t = A_0 + \sum_{i=1}^{p} A_i X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{4.1.19}$$

ดังนั้น

$$\Delta X_t = A_0 + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{4.1.20}$$

โดยที่ A_0 = the (n x 1) vectors of constants $(a_{01}, a_{02}, \ldots, a_{0n})'$

รูปแบบที่ 4 VAR Model มีค่าคงที่และจำกัดแนวโน้มเวลาใน cointegrating vector

$$\Delta X_t = A_0 + \pi^{**} X^{**}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{4.1.21}$$

โดยที่

$$\pi^{**} = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \cdots & \pi_{1n} & t_{01} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \cdots & \pi_{2n} & t_{02} \\ . & & & & \\ . & & & & \\ \pi_{n1} & \pi_{n2} & \cdots & \pi_{nn} & t_{0n} \end{bmatrix} \tag{4.1.22}$$

โดยที่ $X^{**}_{t-1} = (X_{1t-1}, X_{2t-1}, \ldots, X_{nt-1}, T)'$

T = 1,2,3,...,n

รูปแบบที่ 5 VAR Model ประกอบไปด้วยค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

$$\Delta X_t = A_0 + A_1 T + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (4.1.23)$$

โดยที่ A_1 = the (n x 1) vectors of time trend coefficient $(t_{01}, t_{02}, \ldots, t_{0n})'$

จากนั้นทำการคำนวณหาค่า characteristic roots ของ π Matrix (λ_{ij}) ของแบบจำลองทั้ง 5 รูปแบบ (กรณีที่ 2 คือ π^* และกรณีที่ 4 คือ π^{**}) สามารถหาได้จาก $|\pi - \lambda I| = 0$ (Johnston and DiNardo, 1997) หรือ

$$\left|\lambda S_{11} - S_{10} S_{00}^{-1} S_{01}\right| = 0 \qquad (4.1.24)$$

ขณะที่ S_{00}, S_{01}, S_{10}, S_{11} คือ product moment metrics of the residuals โดย

$$S_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^{T} R_{it} R'_{jt}}{T} \quad ; \quad \forall\, i, j = 0, 1 \qquad (4.1.25)$$

R_{ot} คือ residuals จากการประมาณสมการ $\Delta X_t = \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + R_{ot}$

R_{1t} คือ residuals จากการประมาณสมการ $X_{t-1} = \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + R_{1t}$

แล้วทำการทดสอบว่าแบบจำลองควรจะมีรูปแบบใดโดยกรณีของการทดสอบว่าแบบจำลองจะมี drift term หรือมีค่าคงที่ใน cointegrating vector นั้นทำการทดสอบ โดยตั้ง null hypothesis (H_0) ว่าแบบจำลองมีค่าคงที่ใน cointegrating vector แล้วพิจารณาผลจากค่าสถิติ

$$-T \sum_{i=r+1}^{n} \left[\ln\left(1 - \lambda_i^*\right) - \left(1 - \lambda_i\right)\right] \qquad (4.1.26)$$

โดยที่ T = number of observations

n = number of variables

r = rank of π

λ_i^* = characteristic roots of restricted model (model with intercept term in the cointegrating vector)

λ_i = characteristic roots of unrestricted model(model with drift term)

ใช้การแจกแจงแบบ χ^2 โดยมี degree of freedom เท่ากับ n-r หากค่าสถิติที่คำนวณได้มากกว่าค่าในตาราง χ^2 แสดงว่ารูปแบบของแบบจำลองจะไม่มีค่าคงที่ใน cointegrating vector แต่จะปรากฏอยู่ในรูปแบบของ drift term

เมื่อทราบรูปแบบของแบบจำลองที่จะใช้แล้วให้คำนวณหาจำนวน cointegrating vector ซึ่งมีค่าเท่ากับ rank (r) ของ π matrix โดยใช้ likelihood ratio test ประกอบด้วย eigenvalue trace statistic[1] (λ_{trace}) และ maximal eigenvalue statistic[2] (λ_{max}) ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

$$\lambda_{trace}(r) = -T\sum_{i=r+1}^{n}\ln\left(1-\hat{\lambda}_i\right) \tag{4.1.27}$$

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -T\ln\left(1-\hat{\lambda}_{r+1}\right) \tag{4.1.28}$$

โดยที่ T = the number of usable observations

r = rank of π

n = number of variables

$\hat{\lambda}_i$ = the estimated value of characteristic roots (eigenvalues) obtained from the estimated π matrix

วิธีการของ trace statistic จะเริ่มต้นจากการทำการทดสอบ null hypothesis (H_0) โดยเปรียบเทียบค่า λ_{trace} ที่คำนวณได้ ว่ามากกว่า Critical Value หรือไม่ เปรียบเทียบค่า Statistics ในตาราง distribution of λ_{max} and λ_{trace} statistics (Enders, 1995) ถ้าค่าที่คำนวณได้มากกว่าก็จะปฏิเสธ H_0

---

[1] Eigenvalue Trace Statistic = Trace Statistic = Trace Test

[2] Maximal Eigenvalue Statistic = Max. Statistic = Max. Test

โดยเริ่มจาก $H_0 : r = 0$ และ $H_1 : r > 0$ ถ้าปฏิเสธ H_0 ก็ทำการเพิ่มค่า r ในสมมติฐานครั้งละ 1 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งยอมรับ H_0 ลักษณะการตั้งสมมติฐานแสดงได้ดังตาราง

ตารางที่ 4.1 แสดงการทดสอบสมมติฐานการหาจำนวน cointegrating vectors

Eigenvalue Trace Statistic Hypothesis Testing		Maximal Eigenvalue Statistic Hypothesis Testing	
H_0	H_1	H_0	H_1
$r = 0$	$r > 0$	$r = 0$	$r = 1$
$r \leq 1$	$r > 1$	$r = 1$	$r = 2$
$r \leq 2$	$r > 2$	$r = 2$	$r = 3$
$r \leq 3$	$r > 3$	$r = 3$	$r = 4$
.	.	.	.
.	.	.	.

ที่มา : Walter Enders,1995

ซึ่งค่า r ที่ได้ก็คือจำนวน cointegrating vector โดยพิจารณาได้ 2 กรณี คือ กรณีที่ $r = 0$ จะได้ว่า สมการที่นำมาทดสอบนั้นเป็น VAR in first difference คือตัวแปรที่นำมาทดสอบไม่ cointegrated กัน (there exists no linear combination of the elements of X_t that is stationary) และกรณี $0 < r < n$ แสดงว่ามีจำนวน cointegrating vectors เท่ากับ r (Enders, 1995) และ (Haug et al, 1999) เมื่อทราบว่าจำนวน cointegration relations ว่ามีค่าเท่ากับ r (จำนวน common trends เท่ากับ r) เราก็จะทราบจำนวน common stochastic trends ว่ามีค่าเท่ากับ n-r เช่นกัน (Wolters, 1998) และ (Clarida and Taylor, 1997)

ขั้นที่ 3 ทำการ normalized cointegrating vector(s) และ speed of adjustment coefficients

ทำการ normalized cointegrating vector(s) และ speed of adjustment coefficients เพื่อปรับ β และ α ให้สอดคล้องกับรูปแบบสมการที่ต้องการ โดยที่

$$\pi = \alpha \beta' \qquad (4.1.29)$$

โดยที่ β' = the (n x r) matrix of cointegrating parameters

α = the (n x r) matrix of speed of adjustment parameters in ΔX_t

จากนั้นจึงทดสอบความถูกต้องของสมการว่าควรจะมีค่าคงที่และเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ตรงตามทฤษฎีหรือไม่ ทดสอบโดย χ^2 ซึ่งมีค่า degree of freedom เท่ากับจำนวนข้อจำกัดในการทดสอบ ให้เริ่มทดสอบจากค่าคงที่ก่อนแล้วจึงทดสอบ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอื่นๆ จนครบทุกตัว โดย cointegrating vectors จะมีคุณสมบัติในการปรับค่าข้อมูลที่เป็น non-stationary process ให้เป็น stationary process ได้ เมื่ออยู่ในรูปแบบของ linear combination $\beta' X_t \sim I(0)$; $X_t \sim I(1)$ (Charemza and Deadman, 1992) แต่ในกรณีทั่วไป ถ้า $X_t \sim I(d)$ และ X_t cointegrated of order d และ b ($X_t \sim CI(d, b)$) จะมี linear combination ของตัวแปร ที่ทำให้ $\beta' X_t \sim I(d-b)$ โดยที่ $d \geq b > 0$ เมื่อ β คือ cointegrating vector

ทำการ normalized โดยสมมติว่ามี lag length เท่ากับ 1 และ rank =1 จะได้รูปแบบดังนี้

$$\Delta X_{1t} = \pi_{11} X_{1t-1} + \pi_{12} X_{2t-1} + \ldots + \pi_{1n} X_{nt-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (4.1.30)$$

ถ้าทำการ normalized โดยคำนึงถึงตัวแปร X_{1t-1} จะได้ว่า

$$\alpha_1 = \pi_{11} \text{และ } \beta_{ij} = \frac{\pi_{ij}}{\pi_{11}} \qquad (4.1.31)$$

$$\Delta X_{1t} = \alpha_1 (X_{1t-1} + \beta_{12} X_{2t-1} + \ldots + \beta_{1n} X_{nt-1}) + \varepsilon_{1t} \qquad (4.1.32)$$

ฉะนั้น $X_{1t-1} + \beta_{12} X_{2t-1} + \ldots + \beta_{1n} X_{nt-1} = 0$ คือ long-run relationship

$\beta = (1 \quad \beta_{12} \quad \ldots \quad \beta_{1n})$ คือ cointegrating vector

α_1 คือ speed of adjustment coefficient

ค่าความเร็วในการปรับตัว หรือ speed of adjustment coefficient นั้น มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ –2 (Maddala and In-Moo, 1998) แต่มีการศึกษาแบบจำลองเศรษฐกิจมหภาคของ Federal Reserve Bank of ST. Louis เรื่อง A Vector Error-Correction Forecasting Model of the U.S. Economy ได้ทำการศึกษาโดยอาศัยวิธี Joahansen Methodology พบว่าผลของค่า speed of adjustment นั้นไม่ได้

อยู่ในช่วงดังที่กล่าวมา โดยบางส่วนนั้นมีค่าติดลบที่มากกว่า –2 และบางส่วนก็พบว่าสามารถเป็นค่าที่มากกว่าศูนย์ได้ (Hoffman and Rasche, 1997)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบสมการ

พิจารณา error correction model โดยใช้วิธี causality tests และให้เหตุผลทางเศรษฐศาสตร์ ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งรูปแบบของสมการ error correction model จากสมการที่ (4.1.15), (4.1.16), (4.1.20), (4.1.23) และ (4.1.25) คือ

$$\Delta X_t = \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{4.1.33}$$

$$\Delta X_t = \pi^* X^*_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{4.1.34}$$

$$\Delta X_t = A_0 + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{4.1.35}$$

$$\Delta X_t = A_0 + \pi^{**} X^{**}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{4.1.36}$$

$$\Delta X_t = A_0 + A_1 T + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{4.1.37}$$

ขั้นที่ 5 ทดสอบความสามารถในการพยากรณ์ โดยอาศัยวิธี simulation ซึ่งมีสูตรคำนวณค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบความสามารถในการพยากรณ์ ดังนี้

$$\text{Root Mean Squared Error} = \sqrt{\frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}(\hat{y}_t - y_t)^2}$$

$$\text{Mean Absolute Error} = \frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}\left|\hat{y}_t - y_t\right|$$

$$\text{Mean Absolute Percentage Error} = \frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}\left|\frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t}\right|$$

$$\text{Theil's Inequality Coefficient} = \frac{\sqrt{\frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}(\hat{y}_t - y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}(\hat{y}_t)^2} + \sqrt{\frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}(y_t)^2}}$$

$$\text{Bias Proportion} = \frac{(\bar{\hat{y}} - \bar{y})}{\sum(\hat{y}_t - y_t)^2 / h}$$

$$\text{Variance Proportion} = \frac{(s_{\hat{y}} - s_y)^2}{\sum(\hat{y}_t - y_t)^2 / h}$$

$$\text{Covariance Proportion} = \frac{2(1-r)s_{\hat{y}}s_y}{\sum(\hat{y}_t - y_t)^2 / h}$$

โดยที่ $\hat{y}$ = forecasted value

y = actual value

$\bar{\hat{y}}$ = means of $\hat{y}$

$\bar{y}$ = means of y

$s_{\hat{y}}$ = standard deviations of $\hat{y}$

s_y = standard deviations of y

r = correlation between $\hat{y}$ and y

ซึ่ง forecast sample is t = S, S+1 ,..., S+h

4.2 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาแบบจำลองเศรษฐมิติสำหรับการค้าระหว่างประเทศของประเทศไทยทั้งรายปีและรายไตรมาส จะมีรูปแบบการศึกษาที่เหมือนกัน ดังนี้

4.2.1 การส่งออกสินค้า (export of goods)

ศึกษาในรูปของมูลค่าการส่งออก ณ ราคาปัจจุบัน โดยศึกษาทั้งการส่งออกสินค้าโดยรวม (สมการที่ 4.2.1) และแยกเป็นหมวดตาม Standard International Trade Classification (SITC) (สมการที่ 4.2.2-4.2.11) นั่นคือ การส่งออกอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ วัตถุดิบ น้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น น้ำมันจากพืชและสัตว์ เคมีภัณฑ์ สินค้าหัตถอุตสาหกรรม เครื่องจักรและยานพาหนะ และสินค้าหัตถอุตสาหกรรมเบ็ดเตล็ด ภายใต้ the small-country Keynesian model or the income approach และงานศึกษาที่ผ่านมา โดยกำหนดให้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางเศรษฐกิจ ดังสมการ

$$EX = f(E, EX_{-1}, RPEX, BLOEX, WGDP, \varepsilon_t) \quad (4.2.1)$$

$$EX1 = f(E, EX1_{-1}, RPEX1, BLOEX, WGDP, \varepsilon_t) \quad (4.2.2)$$

$$EX2 = f(E, EX2_{-1}, RPEX2, BLOEX, WGDP, \varepsilon_t) \quad (4.2.3)$$

$$EX3 = f(E, EX3_{-1}, RPEX3, BLOEX, WGDP, \varepsilon_t) \quad (4.2.4)$$

$$EX4 = f(E, EX4_{-1}, RPEX4, BLOEX, WGDP, \varepsilon_t) \quad (4.2.5)$$

$$EX5 = f(E, EX5_{-1}, RPEX5, BLOEX, WGDP, \varepsilon_t) \quad (4.2.6)$$

$$EX6 = f(E, EX6_{-1}, RPEX6, BLOEX, WGDP, \varepsilon_t) \quad (4.2.7)$$

$$EX7 = f(E, EX7_{-1}, RPEX7, BLOEX, WGDP, \varepsilon_t) \quad (4.2.8)$$

$$EX8 = f(E, EX8_{-1}, RPEX8, BLOEX, WGDP, \varepsilon_t) \quad (4.2.9)$$

$$EX9 = f(E, EX9_{-1}, RPEX9, BLOEX, WGDP, \varepsilon_t) \quad (4.2.10)$$

$$EX_{OTHER} = EX - (EX1 + \ldots + EX9) \quad (4.2.11)$$

โดยที่

ก. อัตราแลกเปลี่ยน (E) เป็นตัวแปรที่ Branson (1976) Nijathaworn (1987) และ Iamnawachat (1992) ใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการส่งออก ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการส่งออก นั่นคือ อัตราแลกเปลี่ยนเพิ่มขึ้น(ลดลง) สินค้าส่งออกถูกลง (แพงขึ้น) ในสายตาของ

ชาวต่างประเทศ ทำให้การส่งออกเพิ่มขึ้น (ลดลง) สำหรับในการศึกษานี้ จะใช้อัตราแลกเปลี่ยนบาทต่อดอลลาร์สรอ.เป็น proxy

ข. การส่งออกสินค้าในระยะเวลาที่ผ่านมา (EX_{-1}) เป็นตัวแปรที่แสดงถึงอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรอิสระในอดีตต่อการส่งออกสินค้าในปัจจุบัน เนื่องจากเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการส่งออกสินค้า การส่งออกสินค้าจะไม่สามารถปรับตัวสู่ระดับที่ต้องการได้ทันที เพราะต้นทุนการปรับตัวอาจจะสูง หรือเนื่องจากนิสัยในการบริโภค ประสิทธิภาพในการผลิต ข้อกีดกันทางด้านข้อมูลข่าวสาร ดังนั้นการส่งออกสินค้าในปัจจุบันส่วนหนึ่งจะถูกกำหนดจากปัจจัยต่าง ๆ ในอดีต

ค. ดัชนีราคาส่งออกโดยเปรียบเทียบ (RPEX) จะใช้สัดส่วนระหว่างดัชนีราคาสินค้าส่งออกกับดัชนีราคาสินค้าภายในประเทศ (EXPI/WSPI) เป็น proxy โดยดัชนีราคาสินค้าภายในประเทศจะใช้ดัชนีราคาขายส่งแทน ตามทฤษฎีอุปทานการส่งออกและงานศึกษาที่ผ่านมา โดยราคาสินค้าโดยเปรียบเทียบเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้การส่งออกเพิ่มขึ้น (ลดลง)

สำหรับการศึกษาในแต่ละสินค้า ดัชนีราคาส่งออกโดยเปรียบเทียบเป็นดัชนีราคาของสินค้านั่นๆ โดยที่ดัชนีราคาขายส่งเครื่องดื่มและยาสูบ ในส่วนของราคายาสูบใช้ผลิตภัณฑ์ยาสูบแทน ดัชนีราคาขายส่งวัตถุดิบ ใช้ดัชนีราคาผู้ผลิตของวัตถุดิบแทน ดัชนีราคาขายส่งน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่นใช้ราคาปิโตรเลียมแทน ดัชนีราคาขายส่งน้ำมันจากพืชและสัตว์ ในส่วนของน้ำมันจากพืชใช้ราคาพืชน้ำมันแทน ดัชนีราคาขายส่งเครื่องจักรและยานพาหนะ ใช้เครื่องจักรกลและบริภัณฑ์แทน และดัชนีราคาขายส่งสินค้าหัตถอุตสาหกรรมเบ็ดเตล็ด ใช้ Miscellaneos Product ของ Wholesale Price Index of Thailand by Groups แทน

ง. สินเชื่อจากธนาคารพาณิชย์ที่ให้แก่ภาคการส่งออก (BLOEX) เป็นตัวแปรที่ ภาณุพงษ์ นิธิประภา ทวีวรรณ สิทธิเดช และจิราภา อินธิแสง (2541) โดยสินเชื่อจากธนาคารพาณิชย์เพื่อการส่งออกเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้การส่งออกสินค้าเพิ่มขึ้น (ลดลง)

จ. ผลิตภัณฑ์มวลรวมของโลก (WGDP) เป็นตัวแปรที่ไพโรจน์ อารีประเสริฐ (2531)และ Iamnawachat (1992) ใช้เป็นตัวแทนของรายได้ต่างประเทศ โดยรายได้ของต่างประเทศสูงขึ้น (ลดลง) จะมีความต้องการสินค้ามากขึ้น (ลดลง) ส่งผลทำให้การส่งออกสินค้าของประเทศไทยเพิ่มขึ้น (ลดลง)

สำหรับการศึกษานี้ ใช้ volume Measures % change over previous year เป็น proxy

ฉ. ε_t คือ error term

4.2.2 การนำเข้าสินค้า (import of goods)

ศึกษาในรูปของมูลค่าการนำเข้า ณ ราคาปัจจุบัน โดยศึกษาทั้งการนำเข้าสินค้าโดยรวม (สมการที่ 4.2.12) และแยกเป็นหมวดตาม SITC (สมการที่ 4.2.13-4.2.22) ภายใต้ the small-country Keynesian model or income approach และงานศึกษาต่าง ๆ ที่ผ่านมา โดยกำหนดให้ขึ้นอยู่กับตัวแปรทางเศรษฐกิจ ดังสมการต่อไปนี้

$$IM = f(E, IM_{-1}, RPIM, BLOIM, GDPT, \varepsilon_t) \quad (4.2.12)$$

$$IM1 = f(E, IM1_{-1}, RPIM1, BLOIM, GDPT, \varepsilon_t) \quad (4.2.13)$$

$$IM2 = f(E, IM2_{-1}, RPIM2, BLOIM, GDPT, \varepsilon_t) \quad (4.2.14)$$

$$IM3 = f(E, IM3_{-1}, RPIM3, BLOIM, GDPT, \varepsilon_t) \quad (4.2.15)$$

$$IM4 = f(E, IM4_{-1}, RPIM4, BLOIM, GDPT, \varepsilon_t) \quad (4.2.16)$$

$$IM5 = f(E, IM5_{-1}, RPIM5, BLOIM, GDPT, \varepsilon_t) \quad (4.2.17)$$

$$IM6 = f(E, IM6_{-1}, RPIM6, BLOIM, GDPT, \varepsilon_t) \quad (4.2.18)$$

$$IM7 = f(E, IM7_{-1}, RPIM7, BLOIM, GDPT, \varepsilon_t) \quad (4.2.19)$$

$$IM8 = f(E, IM8_{-1}, RPIM8, BLOIM, GDPT, \varepsilon_t) \quad (4.2.20)$$

$$IM9 = f(E, IM9_{-1}, RPIM9, BLOIM, GDPT, \varepsilon_t) \quad (4.2.21)$$

$$IM_{OTHER} = IM - (IM1 + \ldots + IM9) \quad (4.2.22)$$

โดยที่

ก. อัตราแลกเปลี่ยน (E) เป็นตัวแปรที่ Branson (1976) Nijithaworn (1987) และพอพล โชคกิจการ (2530) ใช้ในการศึกษา โดยอัตราแลกเปลี่ยนเพิ่มขึ้น (ลดลง) สินค้าเข้าจะมีราคาแพงขึ้น (ลดลง) ในสายตาของคนในประเทศ ทำให้การนำเข้าสินค้าลดลง (เพิ่มขึ้น)

ข. การนำเข้าสินค้าในระยะเวลาที่ผ่านมา (IM_{-1}) เป็นตัวแปรที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระในอดีตต่อการนำเข้าสินค้าในปัจจุบัน

ค. ดัชนีราคานำเข้าโดยเปรียบเทียบ (RPIM) ตาม the small-country Keynesian model or income approach โดยดัชนีราคาสินค้านำเข้าโดยเปรียบเทียบเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะส่งผลทำให้การนำเข้าสินค้าลดลง (เพิ่มขึ้น) สำหรับการศึกษานี้ใช้สัดส่วนระหว่างดัชนีราคาสินค้านำเข้า (รวมภาษี) กับดัชนีราคาสินค้าภายในประเทศ (IMPI/WSPI) เป็น proxy โดยดัชนีราคาสินค้าภายในประเทศ ใช้ดัชนีราคาสินค้าขายส่งแทน

สำหรับการศึกษาแยกเป็นหมวดสินค้า ใช้ราคาของสินค้าในหมวดนั้นๆ เหมือนการส่งออก

ง. สินเชื่อจากธนาคารพาณิชย์ที่ให้แก่ภาคการนำเข้า (BLOIM) เป็นตัวแปรที่ Nijathaworn (1987) ใช้ในการศึกษา โดยสินเชื่อเพื่อการนำเข้าเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้การนำเข้าสินค้าเพิ่มขึ้น (ลดลง)

จ. ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDPT) ตาม the small-country Keynesian model or income approach ซึ่งเป็นตัวแปรที่แสดงถึงระดับรายได้ของประเทศ โดยระดับรายได้ของประเทศเพิ่มขึ้น (ลดลง) ทำให้การนำเข้าสินค้าเพิ่มขึ้น (ลดลง)

ฉ. ε_t คือ error term

จากสมการ 4.2.1 และ 4.2.12 ได้ดุลการค้า(BOT) ดังสมการ 4.2.23

$$BOT = EX - IM \qquad (4.2.23)$$

4.2.3 Net Services and Transfers (NST)

ในการศึกษา Net Services and Transfers รายปีและรายไตรมาส (สมการที่ 4.2.24) จะศึกษาโดยอาศัยคำนิยามของดุลบัญชีบริการ และงานศึกษาของ Iamnawachat (1992) และ ภาณุพงษ์ ทวีวรรณ และจิราภา (2541) โดยกำหนดให้ขึ้นอยู่กับ

$$NST = f(NST_{-1}, E, BOT, GDP, WGDP, IMLR, IUS, NCI, \varepsilon_t) \qquad (4.2.24)$$

โดยที่

ก. Net Services and Transfers ในระยะเวลาที่ผ่านมา (NST_{-1}) เป็นตัวแปรที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระในอดีตต่อ Net Services and Transfers ในปัจจุบัน

ข. อัตราแลกเปลี่ยน (E) เป็นตัวแปรที่ ภาณุพงษ์ นิธิประภา ทวีวรรณ สิทธิเดช และจิราภา อินธิแสง (2541) ใช้ในการศึกษา โดยอัตราแลกเปลี่ยนเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้ Net Services and Transfers เพิ่มขึ้นหรือลดลง (เพิ่มขึ้นหรือลดลง) ขึ้นอยู่กับรายรับมากกว่าหรือน้อยกว่ารายจ่าย

ค. ดุลการค้า (BOT) เป็นตัวแปรที่แสดงถึงค่าระวาง ค่าประกันภัย และค่าขนส่งอื่น ๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของบัญชีบริการ

ง. ผลผลิตมวลรวมภายในประเทศ (GDPT) และผลผลิตของโลก (WGDP) เป็นตัวแปรที่แสดงถึงรายได้ภายประเทศและต่างประเทศ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ Net Services and Transfers นั่นคือ ถ้าผลผลิตมวลรวมภายในประเทศ (ผลผลิตของโลก) สูงขึ้น คนไทย (คนต่างประเทศ) จะไปเที่ยวต่างประเทศมากขึ้น (มาเที่ยวในประเทศมากขึ้น) ส่งผลทำให้ Net Services and Transfers ลดลง (เพิ่มขึ้น)

จ. อัตราดอกเบี้ยภายในประเทศ (IMLR) อัตราดอกเบี้ยต่างประเทศ (IUS) และเงินทุนเคลื่อนย้ายสุทธิ (NCI) เป็นตัวแปรที่แสดงถึงผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุน เช่น กำไร เงินปันผล ฯลฯ

สำหรับอัตราดอกเบี้ยต่างประเทศ ในการศึกษานี้ ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Bank Prime Loan Rate) ของสหรัฐฯ เป็น proxy

ฉ. ε_t คือ error term

จากสมการที่ 4.2.23 และ 4.2.24 ได้ดุลบัญชีเดินสะพัด (CA) ดังสมการที่ 4.2.25

$$CA = BOT + NST \qquad (4.2.25)$$

จากสมการที่ 4.2.25 และเงินทุนไหลเข้าสุทธิ (จากวิทยานิพนธ์ของคุณภคพงษ์ พุมอาภรณ์) ได้ ดุลการชำระเงิน (BOP) ดังสมการที่ 4.2.26

$$BOP = CA + NST + EO \qquad (4.2.26)$$

จากสมการ 4.2.26 ได้เงินทุนสำรองระหว่างประเทศ (RES) ดังสมการที่ 4.2.27

$$RES = RES_{-1} + BOP \qquad (4.2.27)$$

4.2.4 อัตราแลกเปลี่ยน (Exchange Rate)

อัตราแลกเปลี่ยนที่ศึกษา (สมการที่4.2.28) เป็นอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ สาเหตุที่ศึกษาเฉพาะอัตราแลกเปลี่ยนนี้ เนื่องจากช่วง 2 พฤศจิกายน 2527 ถึง 1 กรกฎาคม 2540 ระบบอัตราแลกเปลี่ยนไทยเป็นแบบตะกร้าเงิน ประกอบด้วย เงินดอลลาร์สหรัฐฯ

เงินเยน ปอนด์สเตอริงค์ มาร์คเยอรมัน ดอลลาร์ฮ่องกง ริงกิตมาเลเซีย และดอลลาร์สิงคโปร์ โดยดอลลาร์สหรัฐฯ เป็นสกุลเงินที่มีน้ำหนักมากที่สุดในระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบตะกร้าเงิน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของสกุลเงินอื่นๆ ไม่น่าจะมีผลกระทบต่อค่าเงินบาทมากนัก และประเทศสหรัฐฯ ยังเป็นประเทศคู่ค้าที่สำคัญของไทยด้วย

ในการศึกษานี้จะศึกษาเฉพาะตลาดเงินตราต่างประเทศในประเทศไทยและปัจจัยทางเศรษฐกิจเท่านั้น ดังนั้นปัจจัยที่กำหนดอัตราแลกเปลี่ยนบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ คือ ปัจจัยที่อิทธิพลต่ออุปสงค์และอุปทานเงินตราต่างประเทศ และปัจจัยที่ได้กล่าวไว้ในทฤษฎีการกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนแบบต่างๆ และงานศึกษาที่ผ่านมา โดยกำหนดให้ขึ้นอยู่กับ

$$E = f(E_{-1}, CPITUS, IMLRUS, GDPTUS, SET, \varepsilon_t) \qquad (4.2.28)$$

ก. อัตราแลกเปลี่ยนในระยะเวลาที่ผ่านมา (E_{-1}) เป็นตัวแปรที่ อำนาจ ศรีสุขสันต์ (2531) ใช้ในการศึกษา และเป็นตัวแปรที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระในอดีตต่ออัตราแลกเปลี่ยนในปัจจุบัน

ข. ดัชนีราคาผู้บริโภคโดยเปรียบเทียบ (CPITUS) ตามทฤษฎี Purchasing Power Parity : PPP โดยราคาสินค้าโดยเปรียบเทียบสูงขึ้น (ลดลง) จะส่งผลทำให้การนำเข้าสินค้าเพิ่มขึ้น การส่งออกสินค้าลดลง ปริมาณความต้องการเงินตราต่างประเทศเพิ่มขึ้น อุปทานเงินตราต่างประเทศลดลง ทำให้อัตราแลกเปลี่ยนสูงขึ้น หรือค่าเงินบาทลดลง ในทางตรงกันข้าม ถ้าราคาสินค้าภายในประเทศลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับราคาสินค้าโลก ส่งผลทำให้อัตราแลกเปลี่ยนลดลง

ค. อัตราดอกเบี้ยโดยเปรียบเทียบ (IMLRUS) ตามทฤษฎี flexible-price monetary model โดยอัตราดอกเบี้ยโดยเปรียบเทียบสูงขึ้น (ลดลง) เงินทุนไหลเข้าประเทศมากขึ้น ทำให้อัตราแลกเปลี่ยนลดลง (สูงขึ้น)

ง. สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศสหรัฐฯ (GDPTUS) เป็นตัวแปรที่แสดงถึงรายได้ของประเทศและต่างประเทศตามทฤษฎี flexible-price monetary model โดยรายได้ของประเทศเพิ่มขึ้น ในขณะที่รายได้ของต่างประเทศไม่เปลี่ยนแปลง ส่งผลให้การนำเข้าเพิ่มขึ้น การส่งออกเท่าเดิม ความต้องการเงินตราต่างประเทศมากขึ้น ทำให้อัตราแลกเปลี่ยนเพิ่มขึ้น

จ. ดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET) เป็นตัวแปรที่สะท้อนถึงเงินทุนเคลื่อนย้ายสุทธิ ซึ่งมีผลกระทบต่ออัตราแลกเปลี่ยน คือ ถ้าเงินทุนไหลเข้าประเทศมากกว่าไหลออก ปริมาณ

เงินตราต่างประเทศมากขึ้น หรือความต้องการเงินตราของประเทศมากขึ้น ทำให้อัตราแลกเปลี่ยนลดลง ค่าเงินบาทสูงขึ้น

ฉ. ε_t คือ error term

4.2.5 ดัชนีราคาขายส่งสินค้า

ดัชนีราคาขายส่งที่ศึกษา เป็นดัชนีราคาขายส่งแยกเป็นหมวดตาม SITC โดยกำหนดให้ขึ้นอยู่กับ GDP deflator (DGDP) money supply (M2) wage (W) ดัชนีราคาส่งออกสินค้าในหมวดนั้นๆ (EXPI) และดัชนีราคานำเข้าสินค้าในหมวดนั้นๆ (IMPI) ซึ่งตัวแปรอิสระที่กล่าวมานี้จะมีความสัมพันธ์กับดัชนีราคาขายส่งในทิศทางเดียวกัน คือ ถ้าตัวแปรอิสระเหล่านี้เพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้ดัชนีราคาขายส่งเพิ่มขึ้น ดังสมการ

$$WSPI1 = f(DGDP, M2, W, EXPI1, IMPI1, \varepsilon_t) \quad (4.2.29)$$

$$WSPI2 = f(DGDP, M2, W, EXPI2, IMPI2, WSPI1, \varepsilon_t) \quad (4.2.30)$$

$$WSPI3 = f(DGDP, M2, W, EXPI3, IMPI3, \varepsilon_t) \quad (4.2.31)$$

$$WSPI4 = f(DGDP, M2, W, EXPI4, IMPI4, \varepsilon_t) \quad (4.2.32)$$

$$WSPI5 = f(DGDP, M2, W, EXPI5, IMPI5, WSPI8, \varepsilon_t) \quad (4.2.33)$$

$$WSPI6 = f(DGDP, M2, W, EXPI6, IMPI6, \varepsilon_t) \quad (4.2.34)$$

$$WSPI7 = f(DGDP, M2, W, EXPI7, IMPI7, \varepsilon_t) \quad (4.2.35)$$

$$WSPI8 = f(DGDP, M2, W, EXPI8, IMPI8, \varepsilon_t) \quad (4.2.36)$$

$$WSPI9 = f(DGDP, M2, W, EXPI9, IMPI9, \varepsilon_t) \quad (4.2.37)$$

โดยที่ ε_t คือ error term