บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัยเป็นการอธิบายถึงรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาทางการเงิน การเปิดประเทศ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งมีรายละเอียดของระเบียบวิธีวิจัยและขั้นตอนในการศึกษาซึ่งแบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้ 1. แบบจำลองที่ใช้ในงานวิจัย 2.ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย และ 3.วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาทางการเงิน การเปิดประเทศและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลองในการทดสอบการวิเคราะห์ดังนี้

$$y_t = A_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_1 y_{t-i} + \left(A_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_2 y_{t-i} \right) \left(G\left(s_t; \lambda, \theta\right) \right) + \varepsilon_t \qquad (3.1)$$

จากสมการแบบจำลอง Smooth Transition Vector Autoregressive (STVAR) ข้างต้นสามารถนำมาเขียนเป็นสมการเพื่อทดสอบมีลักษณะดังนี้

$$\begin{bmatrix} GDPG_t \\ FD_t \\ TO_t \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} A_{10}^1 \\ A_{20}^1 \\ A_{30}^1 \end{bmatrix} + \sum_{j=1}^{p} \begin{bmatrix} \beta_{11}^1 & \beta_{12}^1 & \beta_{13}^1 \\ \beta_{21}^1 & \beta_{22}^1 & \beta_{23}^1 \\ \beta_{31}^1 & \beta_{32}^1 & \beta_{33}^1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} GDPG_{t-j} \\ FD_{t-j} \\ TO_{t-j} \end{bmatrix} \right)$$
$$\left(\begin{bmatrix} A_{10}^2 \\ A_{20}^2 \\ A_{30}^2 \end{bmatrix} + \sum_{j=1}^{p} \begin{bmatrix} \beta_{11}^2 & \beta_{12}^2 & \beta_{13}^2 \\ \beta_{21}^2 & \beta_{22}^2 & \beta_{23}^2 \\ \beta_{31}^2 & \beta_{32}^2 & \beta_{33}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} GDPG_{t-j} \\ FD_{t-j} \\ TO_{t-j} \end{bmatrix} \right) G\left(s_t; \lambda, \theta\right) + \begin{bmatrix} \varepsilon_{GDPG_t} \\ \varepsilon_{FD_t} \\ \varepsilon_{TO_t} \end{bmatrix} \qquad (3.2)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่ง $G(s_t;\lambda,\theta)=\dfrac{1}{1+\exp\left\{\dfrac{-\lambda(s_t-\theta)}{\sigma_{s_t}}\right\}}$ คือ ฟังก์ชัน Logistic โดยที่ $\lambda>0$ (3.3)

โดยที่

$GDPG_t$ คือ อัตราการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ เวลาที่ t

FD_t คือ การพัฒนาทางการเงิน ณ เวลาที่ t ซึ่งวัดจาก อัตราส่วนของปริมาณเงินในความหมายกว้างต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

TO_t คือ การเปิดประเทศ ณ เวลาที่ t ซึ่งวัดจาก อัตราส่วนของการส่งออกบวกการนำเข้าสินค้าและบริการต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

A^i คือ เวกเตอร์ของค่าจุดตัดแกน (Intercept) ของ regime ที่ 1 และ 2

β_i คือ เมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ของ regime ที่ i ; i = 1, 2

ε_t คือ เวคเตอร์ค่าความคลาดเคลื่อน

p คือ จำนวนความล่าช้า (Lag) ของตัวแปรภายในระบบ

s_t คือ ตัวแปรบ่งชี้ (Transition Variable) โดยตัวแปรบ่งชี้อาจจะเป็นค่าในอดีตของตัวแปร $s_t=(y_{t-d})\,;d>0$ ซึ่ง d คือค่าล่าช้าของตัวแปรบ่งชี้

λ คือ พารามิเตอร์ชี้ถึงความเร็วของการเปลี่ยนแปลงระหว่าง regime

θ คือ พารามิเตอร์ที่เป็นค่าอ้างอิงที่ใช้เป็นเงื่อนไขในการเปลี่ยนจาก regime หนึ่งไปอีก regime หนึ่ง

σ_{s_t} คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรบ่งชี้

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาทางการเงิน การเปิดประเทศ และการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจในประเทศไทยใช้ข้อมูลทุติยภูมิแบบอนุกรมเวลา (Time series data) เป็นรายไตรมาส ตั้งแต่ ไตรมาสที่ 1 ปี พ.ศ. 2536 ถึงไตรมาสที่ 4 ปี พ.ศ. 2558 รวม 92 ไตรมาส ซึ่งเก็บรวบรวมจากธนาคารแห่งประเทศไทยและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ราคาคงที่ปีพ.ศ. 2545 (GDP)(หน่วย: ล้านบาท)
2. ข้อมูลการส่งออกของสินค้าและบริการ (Exports of goods and services) (หน่วย: ล้านบาท)
3. ข้อมูลการนำเข้าของสินค้าและบริการ (Imports of goods and services) (หน่วย: ล้านบาท)
4. ข้อมูลปริมาณเงินในความหมายกว้าง (M2) (Broad money) (หน่วย: ล้านบาท)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายไตรมาส โดยกำหนดให้ $GDPG_t$ แทนข้อมูลอัตราการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ราคาคงที่ปี พ.ศ. 2545 TO_t แทนข้อมูลการเปิดประเทศ ซึ่งวัดจาก อัตราส่วนของการส่งออกบวกการนำเข้าสินค้าและบริการต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ และ FD_t แทนข้อมูลการพัฒนาทางการเงิน ซึ่งวัดจาก อัตราส่วนของปริมาณเงินในความหมายกว้างต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ และข้อมูลอนุกรมเวลา เป็นรายไตรมาส ตั้งแต่ ไตรมาสที่ 1 ปี พ.ศ. 2536 ถึงไตรมาสที่ 4 ปี พ.ศ.2558 รวม 92 ไตรมาส ดังนั้น t = 1,2,3,…,92

3.3.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) โดยการอธิบายประกอบตัวเลข ข้อมูลและข้อเท็จจริงทางเศรษฐศาสตร์ของประเทศไทยเพื่อใช้พิจารณาการพัฒนาทางการเงิน การเปิดประเทศและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จากการรวบรวมจากหนังสือ บทความและงานวิจัยต่างๆในอดีต เพื่อให้เห็นถึงโครงสร้างและความสัมพันธ์ของการพัฒนาทางการเงิน การเปิดประเทศและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

3.3.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมมาประกอบหรือสรุปเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของการพัฒนาทางการเงิน การเปิดประเทศและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยในการวิเคราะห์จะใช้ทั้งแบบตารางประกอบและอาศัยวิธีทางสถิติ นำมาทำการประมวลผลและทดสอบค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้ 1.การทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยการทดสอบยูนิทรูท โดยใช้วิธี ADF (Augmented Dickey-Fuller Test) ของตัวแปรทุกตัวที่ใช้ในการศึกษา 2.การทดสอบความล่าช้า (Lag) ที่เหมาะสมของแบบจำลอง โดยใช้วิธี LR (Likelihood Ratio Test) และวิธี AIC (Akaike information criterion) 3. การทดสอบความเป็นเชิงเส้น (Linearity Teat) ของระบบสมการและการเลือกตัวแปรบ่งชี้ (Transition Variable) โดยใช้วิธี LR (Likelihood Ratio Test) 4.การประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้วิธี Maximum Likelihood Estimation และ 5.วิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยแบบจำลอง Logistic Smooth Transition Vector Autoregressive (LSTVAR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test)

เนื่องจากข้อมูลของตัวแปรทางด้านเศรษฐศาสตร์มหภาคและด้านการเงินส่วนใหญ่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ซึ่งแสดงถึงลักษณะการไม่มีเสถียรภาพของข้อมูล ดังนั้นในอันดับแรกจะต้องมีการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) ที่ใช้ในการศึกษาทุกตัวก่อนเพื่อหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวน (Variance) ที่ไม่คงที่ในช่วงเวลาต่างๆ โดยการทดสอบ

Unit Root ด้วยวิธี ADF (Augmented Dickey-Fuller Test) โดยมี 3 รูปแบบ คือ กรณีที่ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (None) กรณีที่มีแต่ค่าคงที่ (With intercept) และกรณีที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (With intercept and trend)ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad \text{(None)} \qquad (3.4)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad \text{(Intercept)} \qquad (3.5)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad \text{(Intercept and Trend)} \qquad (3.6)$$

โดยที่ X_t และ X_{t-i} คือ ข้อมูลของตัวแปรที่ใช้ศึกษาได้แก่ อัตราการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDPG) การพัฒนาทางการเงิน (FD) และ การเปิดประเทศ (TO) ณ เวลา t และ t-i เมื่อ i = 1,2,3,…,p

$\alpha, \beta, \theta, \phi$ คือ ค่าพารามิเตอร์

t คือ ค่าแนวโน้ม

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

สมมติฐานการทดสอบ คือ

$H_0 : \theta = 0$ (y_t มีลักษณะ Non-stationary)

$H_1 : \theta < 0$ (y_t มีลักษณะ Stationary)

การทดสอบ จะพิจารณาค่า θ โดยเปรียบเทียบค่าสถิติ t (t-statistic) ที่คำนวณได้กับค่าที่เหมาะสมจากตาราง Augmented Dickey Fuller ถ้าปฏิเสธ $H_0 : \theta = 0$ หรือ ยอมรับ $H_1 : \theta < 0$ แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง (Stationary) แต่ถ้ายอมรับ $H_0 : \theta = 0$ แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary) ในเมื่อข้อมูลไม่นิ่ง (Non-Stationary) สามารถแก้ไขโดยการใช้ผลต่างที่ระดับที่ 1 (1^{st} Difference) จากนั้นทำการทดสอบ Unit root เหมือนกันในขั้นตอนที่ 2

3.2.2.2 การทดสอบความล่าช้า (Lag) ที่เหมาะสม

การหาความล่าช้า (Lag) ที่เหมาะสมของแบบจำลอง Logistic Smooth Transition Vector Autoregressive Model (LSTVAR Model) ซึ่งหาได้จากแบบจำลอง Vector Autoregressive Model (VAR Model) ที่เป็นแบบจำลองพื้นฐาน ซึ่งแสดงในสมการที่ (3.7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\begin{bmatrix} GDPG_t \\ FD_t \\ TO_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} + \sum_{j=1}^{p} \begin{bmatrix} \beta_{11}^j & \beta_{12}^j & \beta_{13}^j \\ \beta_{21}^j & \beta_{22}^j & \beta_{23}^j \\ \beta_{31}^j & \beta_{32}^j & \beta_{33}^j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} GDPG_{t-j} \\ FD_{t-j} \\ TO_{t-j} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{GDPG_t} \\ \varepsilon_{FD_t} \\ \varepsilon_{TO_t} \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

โดยหาจำนวนความล่าช้า (Lag) ของแบบจำลองที่เหมาะสมด้วยวิธีการ LR (Likelihood Ratio Test) , และ AIC (Akaike information criterion) มีสูตรการหาดังนี้

ค่า Likelihood Ratio Test (LR)

$$LL = \left(\frac{T}{2}\right)\left\{\left(\left|\sum^{A^{-1}}\right| - K\ln(2\pi) - K\right)\right\} \quad (3.8)$$

โดยที่ T คือ จำนวนตัวอย่าง

K คือ จำนวนของสมการ

$\sum^{A}$ คือ Maximum Likelihood Estimate ของ $E[u_t u_t']$

u_t คือ เวคเตอร์ของตัวรบกวนขนาด $K \times 1$

ค่า Akaike Information Criterion (AIC)

$$AIC = \ln\left(\left|\sum_u\right|\right) + \frac{2pK^2}{T} \quad (3.9)$$

โดยที่ p คือ จำนวนLag

T คือ จำนวนตัวอย่าง

K คือ จำนวนของสมการ

$\sum_u$ คือ ความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (Covariance Matrix)

$\left|\sum_u\right|$ คือ Determinant ของ $\sum_u$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2.3 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linearity Test) และ การเลือกตัวแปรบ่งชี้ (Transition Variable)

การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของระบบสมการเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของชุดตัวแปรภายในระบบสมการว่ามีลักษณะเป็นเชิงเส้นตรงหรือไม่ ซึ่งในการทดสอบในแต่ละครั้งจะต้องเลือกตัวแปรที่คาดว่าจะเป็นตัวแปรบ่งชี้ (Transition Variable) ก่อนที่จะ

ทดสอบความเป็นเชิงเส้น Linearity Test ในแต่ละครั้ง โดยตัวแปรที่คาดว่า คือ ค่าในอดีตของตัวแปรภายในระบบสมการทั้ง 3 ตัว $\left[GDPG_{t-i}\ ,\ FD_{t-i}\ ,\ TO_{t-i}\right]$ ซึ่งการทดสอบความเป็นเชิงเส้นมีสมการดังนี้

$$y_t = \alpha_t + \sum_{j=1}^{P}\Gamma_j^0 \square^{0}_{t-j} + \sum_{j=1}^{P}\Gamma_j^1 \square^{1}_{t-j} + \sum_{j=1}^{P}\Gamma_j^2 \square^{2}_{t-j} + \sum_{j=1}^{P}\Gamma_j^3 \square^{3}_{t-j} + \varepsilon_t \qquad (3.10)$$

โดยที่

y_t $= \left(GDPG_t \quad FD_t \quad TO_t\right)'$

α_t $= \left(\alpha_{GDPG_t} \quad \alpha_{FD_t} \quad \alpha_{TO_t}\right)'$

เวคเตอร์ของจุดตัดแกน (Intercept)

Γ_j^i $= \begin{bmatrix} \tau_{11}^i & \tau_{12}^i & \tau_{13}^i \\ \tau_{21}^i & \tau_{22}^i & \tau_{23}^i \\ \tau_{31}^i & \tau_{32}^i & \tau_{33}^i \end{bmatrix}$

เมตริกซ์ของผลคูณแบบ cross product โดยที่ τ_{jk}^i คือสัมประสิทธิ์ของ $\square^{i}_{k,t-j}$

$\square^{i}_{k,t-j}$ $= \left(GDPG_{t-j}s_{t-j}^i \quad FD_{t-j}s_{t-j}^i \quad TO_{t-j}s_{t-j}^i\right)'$

ε_t $= \left(e_{GDPG_t} \quad e_{FD_t} \quad e_{TO_t}\right)'$

เวคเตอร์ค่าความคลาดเคลื่อน

ซึ่งการทดสอบในแต่ละครั้งจะใช้วิธี Likelihood ratio tests (LR) โดยมีสมมติฐานในการทดสอบ คือ

$H_0 : \Gamma^1 = \Gamma^2 = \Gamma^3 = 0$ (y_t มีลักษณะ Linear)

$H_1 : \Gamma^i \neq 0$ (y_t มีลักษณะ Nonlinear)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถ้าผลการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลัก $\left(H_0\right)$ แสดงว่าระบบสมการที่ศึกษามีลักษณะเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้นตรง (Nonlinear) แต่ถ้าผลการทดสอบยอมรับสมมติฐานหลัก $\left(H_0\right)$ แสดงว่าระบบสมการที่ศึกษามีลักษณะแบบเชิงเส้นตรง (Linear) และการเลือกตัวแปรบงชี้นั้นจะเลือกจากตัวแปรบ่งชี้ (Transition Variable) ที่ทำให้ระบบสมการ LSTVAR ปฏิเสธความเป็นเชิงเส้นตรงมากที่สุด ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบจำลอง LSTVAR

3.2.2.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบจำลอง LSTVAR

เมื่อทราบตัวแปรบ่งชี้ (Transition Variable) แล้วจากนั้นทำการทดสอบหาค่าพารามิเตอร์ λ (Smooth Value) คือความเร็วในการเปลี่ยนแปลงระหว่าง regime และ θ (Threshold Value) คือค่าอ้างอิงในการเปลี่ยนแปลง regime ที่เหมาะสมซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันการเปลี่ยนแปลง (Transition Function) ได้จากวิธี Maximum Likelihood Estimation

$$\hat{\alpha}_{ML} = \arg\max_{\alpha} \log L(\alpha) \tag{3.11}$$

โดยที่ $\log L(\alpha)$ คือ ฟังก์ชั่น log-likelihood ของ LSTVAR มีรูปสมการดังนี้

$$\begin{aligned} \log L(\alpha) = &-(Tp/2)\log 2\pi - (T/2)\log|\Omega| \\ &-(1/2)\sum_{i=1}^{T}\left(y_t - \Psi_t'\beta' x_t\right)' \Omega^{-1}\left(y_t - \Psi_t'\beta' x_t\right) \end{aligned} \tag{3.12}$$

โดยที่ α คือ $\{\beta, \lambda, \theta\}$ เซตของพารามิเตอร์ที่ประมาณค่า

β คือ $\left(\beta_i^1, \beta_i^2\right)$ เมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์ของ regime ที่ 1 และ 2

y_t คือ $(GDPG_t \quad FD_t \quad TO_t)'$

x_t คือ $(GDPG_{t-i} \quad FD_{t-i} \quad TO_{t-i})'; i = 1, \ldots, p$

Ψ_t คือ $\left(I, G(s_t; \lambda, \theta)\right)'$

ε_t □ *i.i.d* $\mathrm{N}(0, \Omega)$ มีการกระจายแบบอิสระและเป็นเอกลักษณ์ Independent and identically distributed (i.i.d) โดยเป็นการกระจายแบบปกติ

จากการประมาณค่าจะทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์ λ และ θ ที่เหมาะสมกับแบบจำลอง LSTVAR จากค่า p-value ที่มากที่สุด โดยที่ λ ชี้ถึงความเร็วของการเปลี่ยนแปลงจาก regime หนึ่งไปอีก regime หนึ่ง และค่า θ ที่เป็นพารามิเตอร์ในฟังก์ชันการเปลี่ยนแปลง เป็นค่าอ้างอิงที่ใช้เป็นเงื่อนไขในการเปลี่ยนจาก regime หนึ่งไปอีก regime หนึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการพัฒนาทางการเงิน การเปิดประเทศการและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทยด้วยแบบจำลอง Logistic Smooth Transition Vector Autoregressive (LSTVAR)

เมื่อทราบค่าพารามิเตอร์ λ (Smooth Value) และ θ (Threshold Value) แล้ววิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการพัฒนาทางการเงิน การเปิดประเทศการและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศไทยด้วยแบบจำลอง LSTVAR

$$\begin{bmatrix} GDPG_t \\ FD_t \\ TO_t \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} A_{10}^1 \\ A_{20}^1 \\ A_{30}^1 \end{bmatrix} + \sum_{j=1}^{p} \begin{bmatrix} \beta_{11}^1 & \beta_{12}^1 & \beta_{13}^1 \\ \beta_{21}^1 & \beta_{22}^1 & \beta_{23}^1 \\ \beta_{31}^1 & \beta_{32}^1 & \beta_{33}^1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} GDPG_{t-j} \\ FD_{t-j} \\ TO_{t-j} \end{bmatrix} \right) \quad (3.13)$$

$$\left(\begin{bmatrix} A_{10}^2 \\ A_{20}^2 \\ A_{30}^2 \end{bmatrix} + \sum_{j=1}^{p} \begin{bmatrix} \beta_{11}^2 & \beta_{12}^2 & \beta_{13}^2 \\ \beta_{21}^2 & \beta_{22}^2 & \beta_{23}^2 \\ \beta_{31}^2 & \beta_{32}^2 & \beta_{33}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} GDPG_{t-j} \\ FD_{t-j} \\ TO_{t-j} \end{bmatrix} \right) \frac{1}{1+\exp\left\{ \frac{-\lambda\left(s_t-\theta\right)}{\sigma_{s_t}} \right\}} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{GDPG_t} \\ \varepsilon_{FD_t} \\ \varepsilon_{TO_t} \end{bmatrix}$$

โดยที่

$GDPG_t$ คือ อัตราการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ เวลาที่ t

FD_t คือ การพัฒนาทางการเงิน ณ เวลาที่ t ซึ่งวัดจาก อัตราส่วนของปริมาณเงินในความหมายกว้างต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

TO_t คือ การเปิดประเทศ ณ เวลาที่ t ซึ่งวัดจาก อัตราส่วนของการส่งออกบวกการนำเข้าสินค้าและบริการต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

A^i คือ เวกเตอร์ของค่าจุดตัดแกน (Intercept) ของ regime ที่ 1 และ 2

β^i คือ เมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ของ regime ที่ i ; i = 1, 2

ε_t คือ เวคเตอร์ค่าความคลาดเคลื่อน

p คือ จำนวนความล่าช้า (Lag) ของตัวแปรภายในระบบ

s_t คือ ตัวแปรบ่งชี้ (Transition Variable) โดยตัวแปรบ่งชี้อาจจะเป็นค่าในอดีตของตัวแปร $s_t = \left(y_{t-d}\right)$; $d > 0$ ซึ่ง d คือค่าล่าช้าของตัวแปรบ่งชี้

λ คือ พารามิเตอร์ชี้ถึงความเร็วของการเปลี่ยนแปลงจาก regime หนึ่งไปอีก regime หนึ่ง

θ คือ พารามิเตอร์ที่เป็นค่าอ้างอิงที่ใช้เป็นเงื่อนไขในการเปลี่ยนจาก regime หนึ่งไปอีก regime หนึ่ง

σ_{s_t} คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรบ่งชี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved