บทที่ 3
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับอัตราแลกเปลี่ยนการเงินระหว่างประเทศและการค้าต่างประเทศของข้าวที่ทำการส่งออก โดยกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนและทฤษฎีที่ใช้ในการดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1 ทฤษฎีที่อธิบายถึงผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนและการค้าระหว่างประเทศ

3.1.1 การส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยน (Exchange rate pass-through) ในตลาดแข่งขันไม่สมบูรณ์

การส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบสมบูรณ์ (complete exchange rate pass-through) คือการตอบสนองของการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้า 1 หน่วยที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยน 1 หน่วย แต่ในความเป็นจริงนั้นผู้นำเข้าสินค้านั้นได้บวกส่วนเพิ่มกำไรจากสินค้าที่นำเข้าและนำไปผลิตและจำหน่ายต่อให้กับผู้บริโภคภายในประเทศ หรือลดราคาสินค้าในประเทศลงมากกว่า 1 หน่วย ทำให้การส่งผ่านของอัตราแลกเปลี่ยนต่อระดับราคาสินค้านั้นไม่สมบูรณ์หรือการตอบสนองของราคาสินค้าจากการเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยน 1 หน่วยนั้นเปลี่ยนแปลงมากกว่าหรือน้อยกว่า 1 หน่วย หรือเรียกว่าการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete exchange rate pass-through) การวิจัยการส่งผ่านของอัตราแลกเปลี่ยน (exchange rate pass-through : ERPT) จะมุ่งไปที่การศึกษาการปรับตัวของราคาต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออก ซึ่ง exchange rate pass-through regression สามารถเขียนในรูปของสมการได้ดังนี้

$$P_t = \alpha + \delta X_t + \gamma E_t + \psi Z_t + \varepsilon_t \qquad (3.1)$$

P_t คือ ราคาสินค้าในประเทศในรูปสกุลเงินของประเทศที่นำเข้า

X_t คือ ระดับราคาต้นทุนผู้ส่งออก

E_t คือ อัตราแลกเปลี่ยนทันทีที่อยู่ในรูปสกุลเงินขอประเทศผู้นำเข้าต่อหนึ่งหน่วยสกุลเงินของประเทศผู้ส่งออก

Z_t คือ ปัจจัยอื่นๆที่ทำให้อุปสงค์ต่อสินค้าเปลี่ยนแปลง เช่น รายได้ ค่าจ้าง

ε_t คือ Residual ส่วนเหลือจากการประมาณค่าตามสมการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยการส่งผ่านของอัตราแลกเปลี่ยนนั้นพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ γ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กรณีดังนี้

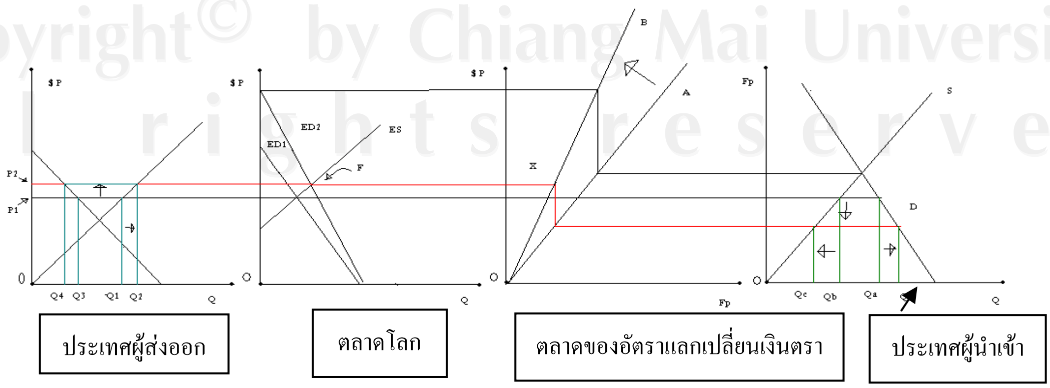
กรณีที่ 1 หากค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราแลกเปลี่ยน มีค่าเท่ากับ 1 นั้นคือ complete pass-through หาก γ มีค่าเท่ากับ 1 เป็นการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบสมบูรณ์

กรณีที่ 2 หากเกิดการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบไม่สมบูรณ์ขึ้น incomplete pass-through จะมีสองกรณีคือ กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์น้อยกว่า 1 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อราคาน้อยกว่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน และมากกว่า 1 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของราคามากกว่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน

กรณีที่ 3 ถ้า $\gamma = 0$ หมายถึงไม่มีการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยน (no pass-through) นั่นคือ อัตราแลกเปลี่ยนที่เปลี่ยนแปลงไม่มีผลต่อระดับราคาสินค้า (ภาคิน, 2550)

3.1.2 การส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยน (Exchange rate pass-through) ในตลาดแข่งขันสมบูรณ์

โดยสมมติฐานที่หากว่ามีการแข่งขันสมบูรณ์เกิดขึ้นในตลาดโลกดังนั้นแล้วผู้ที่ทำการส่งออกนั้นไม่สามารถกำหนดราคาสินค้าของตนเองได้เพราะราคาจะถูกกำหนดจากปริมาณสินค้าและความต้องการของตลาดภายนอกประเทศ จากรูปแสดงให้เห็นถึงผลของอัตราแลกเปลี่ยนที่ส่งผ่านไปสู่ราคาโดยที่ หากกำหนดให้มีการอ่อนค่าลงของค่าเงินในประเทศผู้ส่งออก รูปลำดับที่ 3 จาก A => B ทำให้ปริมาณความต้องการหรืออุปสงค์มวลรวมในตลาดโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเพิ่มขึ้น (shift) ไปทางขวามือเกิดเป็นเส้นใหม่ที่ ED2 ดุลยภาพในตลาดโลกก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นดุลยภาพใหม่ ณ ราคาใหม่ และปริมาณการส่งออกในประเทศผู้ส่งออกที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อพิจารณาจากรูปที่กำหนดจะเห็นได้ชัดว่าทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณการส่งออกในประเทศผู้ส่งออก จาก Q1Q3=>Q2Q4 และทำให้ในสายตาของประเทศผู้ส่งออกแล้วนั้นราคาสินค้าได้ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น จาก P1 => P2 และในทางกลับกันในสายตาของประเทศผู้นำเข้าสินค้าราคาสินค้ากลับมีราคาที่ถูกลงโดยเปลี่ยนแปลงที่ P1=>P3 ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผลของการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนที่มีต่อการปรับตัวของราคา และปริมาณ (ชูเกียรติ, 2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าหากในตลาดของอัตราแลกเปลี่ยนมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นทั้งราคาและปริมาณของสินค้า ซึ่งนั่นก็หมายถึงการส่งผ่านของผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนสำหรับในตลาดแข่งขันสมบูรณ์แล้วจะกระทบทั้งปริมาณและราคา (Raphael and Thomas, 2009) ซึ่งสามารถอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงตามกรอบของแนวความคิดทางทฤษฎีเกี่ยวกับอุปสงค์ของสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ โดย Danial H.Pick (1990) ได้ทำการการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวและวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระยะสั้นของปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าการนำเข้าข้าวของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ส่งมาจากประเทศไทย สามารถแสดงฟังก์ชั่น อธิบายการวิเคราะห์ได้ดังนี้

$$QU_i = f\,(UC_i, PU_i, YU_i, EHD, h) \tag{3.2}$$

จากแบบจำลอง (3.2) สามารถกล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนในตลาดแข่งขันสมบูรณ์นั้นมีผลต่อ มูลค่าการส่งออกข้าวที่ส่งจากประเทศไทยไปต่างประเทศ (QU_i) ต้นทุนต่อหน่วยในการผลิตข้าวที่ผลิตในประเทศไปยังต่างประเทศ (UC_i) ราคาส่งออกข้าวที่ส่งไปจากประเทศไทยไปไปยังต่างประเทศ (PU_i) รายได้ประชาชาติของต่างประเทศ (YU_i) โดยการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรต่างๆในแบบจำลองนั้นย่อมส่งผลต่ออีกตัวแปรหนึ่งด้วย (ชูเกียรติ, 2542)

3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา และการประมาณความผันผวน

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงอนุกรมเวลา ดังนั้นจึงจะต้องทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูล โดยนักเศรษฐมิติได้คิดค้นวิธีการทดสอบไว้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการทดสอบตามแบบของ Peter Phillips หรือของ Augmented Dickey-Fuller ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี แต่ในงานวิจัยนี้ได้เลือกการทดสอบความนิ่งของข้อมูลอนุกรมเวลาแบบฤดูกาลเนื่องจากเป็นการทดสอบที่ใช้อธิบายลักษณะของข้อมูลได้ชัดเจนตามฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนมีความเหมาะสมกับตัวแปรทางด้านสินค้าเกษตร จากนั้นจึงทำการประมาณค่าความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนด้วยการใช้ แบบจำลอง GARCH

3.2.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลอนุกรมเวลาแบบฤดูกาล (Seasonal unit root test)

ในการศึกษาข้อมูลอนุกรมเวลา ลักษณะพื้นฐานของข้อมูลอนุกรมเวลาใดๆ มีข้อควรพิจารณาคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่สามารถนำไปใช้พยากรณ์ต้องเป็นอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง ถ้าข้อมูลไม่มีลักษณะนิ่ง จะเกิดปัญหาความสัมพันธ์ไม่แท้จริงระหว่างตัวแปรอนุกรมเวลาทั้งสองตัวแปร ซึ่งเห็นได้จากสมการถดถอยระหว่างตัวแปรอนุกรมเวลาสองตัวแปรที่ได้ค่า R^2 ที่สูงมากและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าสถิติ t-test ที่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองดังกล่าว โดยทางทฤษฎีแล้วไม่มีความหมายในทางเศรษฐศาสตร์ (spurious) จึงต้องทำการทดสอบก่อนว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งหรือไม่

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง (stationary) หมายถึงการที่ข้อมูลอนุกรมเวลาอยู่ในสภาพของการสมดุลเชิงสถิติ (statistical equilibrium) ซึ่งหมายถึง การที่คุณสมบัติทางสถิติของข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีการเปลี่ยนแปลงถึงแม้เวลาจะเปลี่ยนแปลงไป ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งแบบอ่อน (weakly stationary) กล่าวคือ X เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งแบบอ่อนก็ต่อเมื่อ

1. ค่าเฉลี่ย: $E(X_i) = \mu$ = ค่าคงที่

2. ความแปรปรวน $V(X_i) = \sigma^2$ = ค่าคงที่

3. ความแปรปรวนร่วม $Cov(X_t, X_{t+k}) = E(x_t - \mu) = \sigma_k - \mu$

ถ้าหากไม่เป็นดังข้อความข้างต้นข้อใดข้อหนึ่ง กล่าวได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาดังกล่าวมีลักษณะไม่นิ่ง (non-stationary) การทดสอบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งหรือไม่ ทำได้โดยการทดสอบ unit root (ทรงศักดิ์ และอารี, 2542) โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF Test) อย่างไรก็ตามการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF Test) ยังไม่เพียงพอต่อการทดสอบความนิ่งของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นฤดูกาล ซึ่ง Hylleberg, Engle, Granger and Yoo (1990) (HEGY) ได้สร้างวิธีการทดสอบยูนิทรูทในลักษณะของฤดูกาลขึ้น

การทดสอบยูนิทรูทแบบฤดูกาลมีลักษณะคำจำกัดความและตัวแปรดังนี้ สมมติให้โอเปอเรเตอร์ของอนุพันธ์อันดับหนึ่ง (first difference operator) เป็น ในขณะ $\Delta \equiv 1 - L$ ที่โอเปอเรเตอร์ของฤดูกาล (seasonal difference operator) เป็น ส่วน $\Delta_s \equiv 1 - L^s$ ผลรวมของโอเปอเรเตอร์อันดับที่ S (the summation operator of order s) เป็น $S_s(L) \equiv 1 + L + L^2 + \ldots + L^{s-1}$

โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างโอเปอเรเตอร์มีสมการ ดังนี้

$$\begin{aligned} 1 - L^s &= (1-L)(1 + L + L^2 + \ldots + L^{s-1}) \\ &= (1-L)S_s(L) \end{aligned} \qquad (3.3)$$

ถ้าข้อมูลมีกรณีเป็นรายไตรมาส $S = 4$

$$(1 - L^4) = (1-L)(1 + L + L^2 + L^3),$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\left(1+L+L^2+L^3\right)=\left(1+L\right)\left(1+L^2\right),$$

และ $$\left(1+L^2\right)=\left(1+iL\right)\left(1+iL\right).$$

โดยที่ i เป็นรากจินตภาพ (imaginary root) ซึ่งเป็นจำนวนเชิงซ้อนที่ $(-1)^{0.5}$ ดังนั้น $i^2 = -1$ และ $-i^2 = 1$ เมื่อนำมาใช้จะได้ผลดังสมการ

$$\begin{aligned}\left(1-L^4\right) &= \left(1-L\right)\left(1+L+L^2+L^3\right)\\ &= \left(1-L\right)\left(1+L\right)\left(1+iL\right)\left(1+iL\right),\end{aligned}$$

จากสมการที่แยกเป็นสี่เทอมโดยเทอมที่อยู่ในวงเล็บด้านขวามือมีรากเป็น +1, -1, +i และ –i ซึ่งรากดังกล่าวมีคำอธิบายดังนี้ ถ้าค่าออกมา +1 เป็นระยะยาวที่ไม่มีวัฏจักรเป็นลักษณะยูนิทรูท ทั่วไป แต่ถ้าค่าออกมาเป็น -1 เป็นลักษณะความถี่แบบครึ่งปีหรือสองครั้งต่อปี (semi-annual frequency with a half cycle per quarter) และ +i กับ –i เป็นจำนวนต่อหนึ่งรอบปี (the quarterly frequency with a quarter cycle per quarter). HEGY ใช้ $I_\theta(d)$ เพื่อตัดสินใจอนุกรมที่เป็นปริพันธ์ (integrated) อันดับที่ d ที่ความถี่เท่ากับ θ ขณะที่ Osbond, Chui, Smith and Birchenall (1988) ได้ใช้ I(d,D) ซึ่งค่า d บ่งชี้ถึงจำนวนของความต่างหรืออนุพันธ์ 1 ช่วงเวลาและค่า D เป็นจำนวนอนุพันธ์ของความต่างตามฤดูกาลเพื่อดูความนิ่งของข้อมูล

การทดสอบของ HEGY Test แสดงถึงรูปโพลีโนเมียล $\emptyset^{+}(L)$ ที่สามารถขยายรากที่มีเศษได้เป็น $\emptyset^{*}(L)(1-L^4)$ ดังสมการ

$$\begin{aligned}\varphi^{+}(L) = &-\pi_1\left(1+L+L^2+L^3\right)-\pi_2\left(-L\right)\left(1-L+L^2-L^3\right)\\ &-\left(\pi_3 L+\pi_4\right)\left(-L\right)\left(1-L^2\right)+\varphi^{*}(L)\left(1-L^4\right).\end{aligned} \tag{3.4}$$

แทนค่า $\varphi^{+}(L)$ ในแบบจำลอง $\varphi(L)^{+}Y_t = \varepsilon_t$ ได้เป็น

$$\begin{aligned}\varphi^{*}(L)\Delta_4 Y_t &= \pi_1 L\left(1+L+L^2+L^3\right)Y_t + \pi_2\left(-L\right)\left(1-L+L^2-L^3\right)Y_t\\ &\quad+\left(\pi_3 L+\pi_4\right)\left(-L\right)\times\left(1-L^2\right)Y_t+\varepsilon_t\\ &= \pi_1 Y_{1t-1}+\pi_2 Y_{2t-1}+\pi_3 Y_{3t-2}+\pi_4 Y_{3t-1}+\varepsilon_t\end{aligned} \tag{3.5}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดย
$$\begin{aligned}
Y_{1,t} &\equiv \left(1+L+L^2+L^3\right)Y_t \\
Y_{2,t} &\equiv -\left(1-L+L^2-L^3\right)Y_t \\
Y_{3,t} &\equiv -\left(1-L^2\right)Y_t \\
Y_{4,t} &\equiv \left(1-L^4\right)Y_t
\end{aligned}$$

ส่วนประกอบเชิงกำหนดโดยรวมจุดตัดแกน (intercept) ตัวแปรหุ่นเชิงฤดูกาลสามตัวและแนวโน้มของเวลาที่รวมอยู่ในสมการ ซึ่งสามารถถดถอยด้วยวิธีเชิงเส้นอย่างง่าย (ordinary least squares) โดยมีสามสมมติฐานและทางเลือกของสมมติฐานการทดสอบ ดังนี้

1. $H_0: \pi_1 = 0,\ H_1: \pi_1 < 0;$
2. $H_0: \pi_2 = 0,\ H_1: \pi_2 < 0;$
3. $H_0: \pi_3 = \pi_4 = 0,\ H_1: \pi_3 \neq 0\ and/or\ \pi_4 \neq 0$

โดยค่าวิกฤติที่หาได้จาก HEGY สำหรับ t-statistics ใน π_1, π_2 เป็นการทดสอบด้านเดียวทางซ้าย (เชิงลบ) และค่า F-statistic ทดสอบสมมติฐานร่วมที่ $\pi_3 = \pi_4 = 0$ ถ้า $\pi_1 = 0$ แสดงว่าข้อมูลมี unit root ที่ความถี่เท่ากับ 0 ซึ่งแสดงถึงข้อมูลไม่มีแนวโน้มเชิงเฟ้นสุ่มแบบฤดูกาล (ไม่เป็นยูนิตรูทแบบฤดูกาล) ถ้า $\pi_2 = 0$ แสดงว่าเป็นยูนิตรูทแบบฤดูกาล ณ ความถี่ครึ่งปี สุดท้ายถ้า $\pi_3 = \pi_4 = 0$ แสดงว่าเป็นยูนิตรูทแบบฤดูกาล ณ ความถี่ต่อปี (Maddala and Kim, 1998)

3.2.2 ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยน (Exchange rate volatility theory)

การดำเนินนโยบายการเงินของประเทศมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ดังนั้น แบบจำลองทางการเงินจึงไม่สามารถอธิบายความผันแปรของอัตราแลกเปลี่ยนได้อย่างเต็มที่ เช่นเดียวกับการพยากรณ์ความแปรปรวนของอัตราแลกเปลี่ยน การศึกษาความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนส่วนใหญ่ใช้แบบจำลอง ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) ในการพิจารณาถึงการเคลื่อนไหวของอัตราแลกเปลี่ยนโดยปกติแล้วสามารถอธิบายได้จากบทบาทข้อมูลข่าวสารต่างๆที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ใน ตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ส่วนเงื่อนไข Heteroskedasticity ใช้พิจารณาถึงความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสกุลเงินใดสกุลเงินหนึ่งโดยเฉพาะ หรือมีสาเหตุมาจากปัจจัยทั่วๆไปของอนุกรมอัตราแลกเปลี่ยน

การประมาณ ARCH model เป็นการกำหนดรายละเอียดที่เหมาะสมสำหรับการรวบรวมเงื่อนไขความแปรปรวน โดยที่ ARCH model มีคุณสมบัติตาม unconditional leptokurtosis ดังนั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ARCH model จึงเป็นการกำหนดรายละเอียดที่เกิดจากสถิติ และความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการประมาณค่าความผันผวนที่เกิดจากการเดาหรือการเปลี่ยนแปลงราคา

ในขณะที่แบบจำลอง ARCH ของ Engle, Robert F. ได้มีการพัฒนาต่อโดย Bollerslev ในปี 1986 กลายเป็น GARCH model (General Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) ด้วยการให้ความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข (conditional variance) เป็นการคำนวณค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขตาม linear combination ของค่า lagged conditional variance กับ past squared error ทำให้มีลักษณะเป็น ARMA process (Autoregressive moving average) ทำให้ Error Process มีลักษณะดังนี้ คือ

$$\varepsilon_t = v_t\sqrt{h_t} \tag{3.6}$$

โดยค่าความแปรปรวนของ $v_t = \sigma_v^2 = 1$ และ

$$h_t = \propto_0 + \textstyle\sum_{i=0}^{q} \propto_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{p} \beta_i h_{t-i} \tag{3.7}$$

โดย	ε_t	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา *t*
	ε_{t-i}	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา *t-i*
	V_t	คือ	White noise
	$\propto_0, \propto_i, \beta_i$	คือ	พารามิเตอร์
	h_t	คือ	ค่าความแปรปรวน ณ เวลา *t*
	h_{t-i}	คือ	ค่าความแปรปรวน ณ เวลา *t-i*

เมื่อ $\{v_t\}$ คือ White noise process ที่เป็นค่าอิสระจากเหตุการณ์ในอดีต (ε_{t-1}) ค่าเฉลี่ยแบบมีเงื่อนไขของ ε_t จะเท่ากับศูนย์ ดังนี้ คือ

$$E\varepsilon_t = Ev_t\sqrt{h_t} = 0 \tag{3.8}$$

สำหรับการหาความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของ ε_t ถูกกำหนดโดยสมการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$E_{t-i}h_t = \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q} \alpha_i \, \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{p} \beta_i h_{t-i} \qquad (3.9)$$

ดังนั้นความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของ ε_t ถูกกำหนดโดย h_t ในสมการ (3.6) แบบจำลองนี้เรียกว่า Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) (p,q) นั้นใช้กระบวนการ Autoregressive และ Moving Average ในการหาค่าความแปรปรวนที่มีลักษณะ Heteroskedasticity Variance จะเห็นว่าถ้า p = 0 และ q = 1 เป็น GARCH (0,1) หรือคือ GARCH (1) นั่นเอง โดยสรุปว่า β_i ทั้งหมดมีค่าเป็นศูนย์แบบจำลอง GARCH (p,q) จะเทียบเท่ากับแบบจำลอง ARCH (q)

คุณสมบัติที่สำคัญของแบบจำลอง GARCH คือค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข disturbances ของค่า x_t สร้างขึ้นมาจากกระบวนการ ARMA จึงสามารถคาดได้ว่าส่วนเหลือจากการทำ ARMA จะแสดงถึงรูปแบบคุณลักษณะเดียวกัน เช่น ถ้าการประมาณค่า $\{x_t\}$ ด้วยกระบวนการ ARMA ค่า Autocorrelation Function (ACF) ซึ่งเป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสุ่มที่หน่วยเวลาห่างกันของกระบวนการเดียวกันและ Partial Autocorrelation Function (PACF) ของส่วนที่เหลือ (Residuals) ควรจะบ่งถึงกระบวนการ white noise และ ACF ของกำลังสองของส่วนที่เหลือ (Aquared Residuals) นำมาช่วยในการระบุถึงลำดับ (Order) ของกระบวนการ GARCH (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547 อ้างถึงใน สธนพล, 2547)

โดยที่นวัตกรรมของอัตราแลกเปลี่ยนถูกกำหนดโดยข้อมูลข่าวสารต่างๆที่สามารถหาได้ในเวลาที่ *t-1* ซึ่งนวัตกรรมที่ได้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และมีความแปรปรวนไม่คงที่ ลักษณะของ GARCH model มีความยืดหยุ่นในโครงสร้างของ lagged มากกว่า ARCH model และเป็นการยืนยันของความแปรปรวนในลักษณะพลวัตร (dynamic) ได้อย่างชัดเจน

ส่วน Univariate GARCH model เป็นการประมาณค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของอนุกรมทางการเงิน ได้แก่ อัตราแลกเปลี่ยน ราคาหลักทรัพย์ เป็นต้น โดยแสดงถึงลักษณะการเคลื่อนไหวของราคาที่คาดหวัง ซึ่งความแปรปรวนมีการผันแปรอยู่ตลอดเวลา โดยค่าความแปรปรวนขึ้นอยู่กับค่า lagged squared innovation กับ lagged conditional variance ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้อนุกรมเวลาของตัวแปรทางการเงิน เพราะคุณสมบัติของแบบจำลองทำให้สามารถสังเกตเห็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมเหล่านั้นนั่นเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดุลยภาพในระยะยาว (Co-integration Theory)

3.3.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดุลยภาพในระยะยาว (Co-integration Theory)

เป็นการทดสอบเพื่อดูว่าตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์ในระยะยาวตามที่ระบุไว้ในทฤษฎีเศรษฐศาสตร์หรือไม่ โดยในการศึกษานี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิธีการทดสอบของ Johansen – Juselius ซึ่งเป็นวิธีที่มีพื้นฐานการวิเคราะห์บนรูปแบบของ Vector Autoregressive Model และเป็นวิธีการทดสอบ Co-integration ของตัวแปรที่มีมากกว่า 2 ตัวแปร โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เริ่มด้วยการหาอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล (order of integration) ของตัวแปรทุกตัวแปรที่เรากำลังพิจารณา ถ้าพบว่าตัวแปรแต่ละตัวมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างกันจะไม่รวมตัวแปรเหล่านั้นไว้ด้วยกัน แต่ถ้าตัวแปรอิสระมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลสูงกว่าตัวแปรตาม (ควรจะทำการศึกษาตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป) จึงจะทำให้ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันในระยะยาว

จากนั้นทำการทดสอบหาความยาวของ Lag ของตัวแปรด้วยวิธี Akaike Information Criterion (AIC) หรือ Schwartz Bayesian Criterion (SBC) ซึ่งเลือก Lag โดยวิธี AIC และ SBC ต้องพิจารณาค่าที่ได้จากทั้ง 2 วิธี โดยดูค่าสูงสุดของแต่ละวิธี แล้วเลือกค่าที่สูงที่สุด จึงเลือก Lag ที่ระดับนั้น ซึ่งแต่ละค่าจะให้ Lag ต่างกัน ถ้าเป็นเช่นนั้นให้เลือกเทอมที่ยาวที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 เลือกรูปแบบจำลองที่เหมาะสมในแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (co-integration) จากรูปแบบจำลอง ซึ่งมีอยู่ 5 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 ของ VAR Model ที่ไม่ปรากฏค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

$$X_t = \sum_{i=1}^{p} A_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.10}$$

ดังนั้น

$$\Delta X_t = \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} A_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.11}$$

โดยที่มีค่า π, π_i ดังนี้ $\pi = \sum_{i=1}^{p} A_i - 1$, $\pi_i = -\sum_{i=1}^{j} A_j$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ X_t คือ เวกเตอร์ของตัวแปรขนาด n x 1 $[X_{1t}, X_{2t}, \ldots.., X_{nt}]'$

A_t คือ เมทริกซ์ของพารามิเตอร์ขนาด n x n

ε_t คือ Co-integrating เวกเตอร์ของค่าความคลาดเคลื่อนที่มี Multivariate white noise ขนาด n x n

รูปแบบที่ 2 ของ VAR Model ที่ไม่มีแนวโน้มเวลาแต่จำกัดค่าคงที่ใน co-integrating vector

$$\Delta X_t = \pi^* X^*_{t-1} + \sum_{i-1}^{p} \pi_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.12}$$

โดยที่ $\pi^* = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \ldots. & \pi_{1n} & \alpha_{01} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \ldots. & \pi_{2n} & \alpha_{02} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ \pi_{n1} & \pi_{n2} & \ldots. & \pi_{nn} & \alpha_{0n} \end{bmatrix}$ และ $X^*_{t-1} = (X_{1t-1}, X_{2t-1}, \ldots., X_{nt-1}, 1)$

รูปแบบที่ 3 ของ VAR Model ที่มีเฉพาะค่าคงที่

$$X_t = A_0 + \sum_{i=1}^{\pi} A_i X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.13}$$

ดังนั้น

$$\Delta X_t = A_0 + \pi X_{t-1} + \sum_{i-1}^{p=1} \pi_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.14}$$

โดยที่ A_0 คือ เวกเตอร์ค่าสัมประสิทธิ์แนวโน้มของเวลาขนาด n x 1 $(a_{01}, a_{02}, \ldots.., a_{0n})'$

รูปแบบที่ 4 ของ VAR Model ที่มีค่าคงที่และจำกัดแนวโน้มเวลาใน co-integrating vector

$$\Delta X_t = A + \pi^{**} X^{**}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.15}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

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

$$X_{t-1}^{**} = (X_{1t-1}, X_{2t-1}, ..., X_{nt-1}, T)'$$

T = 1, 2, 3,…, n

รูปแบบที่ 5 ของ VAR Model ที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

$$\Delta X_t = A_0 + A_1 T + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.16)$$

โดยที่ A_1 คือ เวกเตอร์ค่าสัมประสิทธิ์แนวโน้มของเวลาขนาด n x 1 (t_{01} , t_{02} , ….., t_{0n})'

โดยวิธีการคำนวณหาจำนวน Co-integration vector ด้วยวิธี Trace Test หรือ Max Test ทำได้โดยใช้สมการ ดังต่อไปนี้

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

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

โดยที่ T คือ จำนวนค่าสังเกต Observation

r คือ Rank ของ เมทริกซ์ π

$\hat{\lambda}$ คือ ค่าประมาณ Characteristic Roots หรือ Eigenvalues ซึ่งได้มาจากเมทริกซ์ π ที่ประมาณค่ามาได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.1 การทดสอบสมมติฐานการหาจำนวน co-integrating vectors

Eigenvalue trace statistic		Maximal eigenvalue statistic	
Hypothesis testing		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: Enders (1995)

ค่า r ที่ได้คือ จำนวน co-integrating vector โดยพิจารณาได้ 2 กรณีคือ กรณีที่ r = 0 จะได้ว่าสมการที่นำมาทดสอบนั้นเป็น VAR ในรูปผลต่างขั้นที่ 1 (first difference) คือ ตัวแปรที่นำมาทดสอบไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวกัน และกรณี 0 < r < n แสดงว่ามีจำนวน co-integrating vector เท่ากับ r เมื่อทราบว่าจำนวน co-integrating relations ว่ามีค่าเท่ากับ r (จำนวน common trends เท่ากับ r) ก็จะทราบจำนวน common stochastic trend ว่ามีค่าเท่ากับ n-r เช่นกัน

ขั้นตอนที่ 3 ทำการ normalized co-integrating vector(s) และ speed of adjustment coefficients เพื่อปรับ β และ α ให้สอดคล้องกับรูปแบบสมการที่ต้องการโดยที่

$$\pi = \alpha\beta' \text{ (กรณีรูปแบบที่ 2 คือ } \pi^* \text{ และกรณีรูปแบบที่ 4 คือ } \pi^{**}\text{)} \qquad (3.17)$$

โดยที่ β' คือ เมทริกซ์ของ co-integrating parameters ขนาด n x r

α คือ เมทริกซ์ของความเร็วในการปรับตัวของค่าพารามิเตอร์ (speed of adjustment parameters) ใน ΔX_t ขนาด n x r

จากนั้นจึงทำการทดสอบความถูกต้องของสมการว่าควรมีค่าคงที่และเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ตรงทางทฤษฎีหรือไม่ ทดสอบโดย χ^2 ซึ่งมีระดับความเป็นอิสระเท่ากับจำนวนจำกัดในการทดสอบ ให้เริ่มทดสอบจากค่าคงที่ก่อนแล้วจึงทดสอบสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอื่นๆ จนครบทุกตัว โดย Co-integrating vector จะมีคุณสมบัติในการปรับค่าข้อมูลที่เป็น non-stationary process ให้เป็น stationary process ได้เมื่ออยู่ในรูปของ linear combination $\beta' X_t$ ~ I(0); X_t ~ I(0) แต่ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณีทั่วไปถ้า $X_t \sim$ I(d) และ X_t Co-integrated of order d และ b (($X_t \sim$ CI(d,b)) จะมี linear combination ของตัวแปรที่ทำให้ $\beta' X_t \sim$ I(d,b) การ normalize โดยสมมติว่ามี Lag length เท่ากับ 1 และ rank = 1 จะได้รูปแบบดังนี้

$$\Delta X_{1t} = \pi_{11} X_{1t-1} + \pi_{12} X_{2t-1} + \ldots + \pi_{1n} + X_{nt-1} + \varepsilon_t \tag{3.18}$$

ถ้าทำการ Normalized โดยคำนึงถึงตัวแปร X_{t-1} จะได้ว่า

$$\alpha_1 = \pi_{11} \text{ และ } \beta_{ij} = \frac{\pi_{ij}}{\pi_{11}} \tag{3.19}$$

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

(3.20)

โดยที่

$\alpha_1 (X_{1t-1} + \beta_{12} X_{2t-1} + \ldots + \beta_{1n} + X_{nt-1}) = 0$ คือ Long – run relationship

$\beta = (1\beta_{12} \ldots \beta_{1n})$ คือ Co-integrating vector

α_1 คือ Speed of adjustment coefficient

ซึ่งค่าความเร็วในการปรับตัว หรือ Speed of adjustment coefficient นั้น ควรมีค่าอยู่ระหว่างศูนย์ถึงลบสอง ($0 > \alpha_1 > -2$)

3.3.2 การทดสอบ Impulse Response Function

การหาสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต้นเพื่อบอกถึงขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์กับตัวแปรนั้นสามารถทำได้โดยใช้ Impulse Response Function (Enders, 2004) คือ

สมมติให้ y_t และ z_t เป็นตัวแปรตามที่ถูกกำหนดโดยตัวแปรต้นในอดีตและปัจจุบัน คือ e_{1t} และ e_{2t}

รูปแบบของ VAR Model (Vector Autoregression) คือ

$$y_t = a_{10} + a_{11} y_{t-1} + a_{12} z_{t-1} + e_{1t} \tag{3.21}$$

$$z_t = a_{20} + a_{21} y_{t-1} + a_{22} z_{t-1} + e_{2t} \tag{3.22}$$

สามารถเขียนในรูปของ Matrix ได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \quad (3.23)$$

จาก

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} A_1^i e_{t-i} \quad (3.24)$$

สามารถแก้สมการได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i + \begin{bmatrix} e_{1t-i} \\ e_{2t-i} \end{bmatrix} \quad (3.25)$$

จากสมการที่ (3.22) สามารถเขียน y_t และ z_t ในรูปของ $\{e_{1t}\}$ และ $\{e_{2t}\}$ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม จะเป็นการง่ายขึ้นถ้าเขียน y_t และ z_t ในรูปของ $\{\varepsilon_{1t}\}$ และ $\{\varepsilon_{2t}\}$ ตามลำดับ

จาก

$$e_{1t} = (\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt})/(1 - b_{12}b_{21}) \quad (3.26)$$

$$e_{2t} = (\varepsilon_{zt} - b_{21}\varepsilon_{yt})/(1 - b_{12}b_{21}) \quad (3.27)$$

สามารถเขียนตัวเวคเตอร์ของตัวคลาดเคลื่อน (error) ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = \frac{1}{1-b_{12}b_{21}} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (3.28)$$

นำสมการ (3.27) ไปแทนในสมการที่ (3.24) จะได้

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y}_t \\ \bar{z}_t \end{bmatrix} + \frac{1}{1-b_{12}b_{21}} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (3.29)$$

จากสมการ (3.28) สามารถเขียนให้สั้นลงโดยเมตริกซ์ขนาด 2*2 โดยที่ค่า $\emptyset_i$ มีค่าเท่ากับ

$$\emptyset_i = \frac{A_1^i}{1-b_{12}b_{21}} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \quad (3.30)$$

ดังนั้นสมการแสดงค่าเฉลี่ย (Moving Average Representation) คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \emptyset_{11}(i) & \emptyset_{12}(i) \\ \emptyset_{21}(i) & \emptyset_{22}(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \tag{3.31}$$

หรือ

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \emptyset_i \varepsilon_{t-i} \tag{3.32}$$

ค่าของตัวแปร $\emptyset_i$ สามารถนำไปใช้ในการบอกผลกระทบที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม(y_t และ z_t) อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต้น (ε_{yt} และε_{zt}) ได้

$\emptyset_i$ หมายถึง Impact Multiplier และเรียกเซทของ $\emptyset_i$ ว่า สัมประสิทธิ์ที่ได้จาก Impulse Response Function

3.3.3 การทดสอบ Variance Decomposition

เป็นเครื่องมือการวิเคราะห์ภายใต้ตัวแบบจำลอง VAR ที่เสริมการวิเคราะห์แบบ Impulse Response Function คือวิเคราะห์แยกส่วนประกอบของการผันแปรของตัวแปรที่สนใจ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยกำหนดแต่ละตัว ว่าสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรภายในที่เราสนใจได้มากน้อยเพียงใด (Enders, 2004)

สมมติว่าเราทราบค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรสองตัว คือ A_0 และ A_1 และเราต้องการหาค่าของ x_{t+i} ภายใต้เงื่อนไขของค่าสังเกตของ x_t ถ้า *i*=1 ดังนั้น

$$x_{t+1} = A_0 + A_1 x_t + e_{t+1} \tag{3.33}$$

หาค่าความคาดหวังของ x_{t+1} ได้เท่ากับ

$$E_t x_{t+1} = A_0 + A_1 x_t \tag{3.34}$$

แทนสมการที่ (3.34) ในสมการที่ (3.32) จะได้

$$x_{t+1} - E_t x_{t+1} = e_{t+1} \tag{3.35}$$

ถ้า *i*=2 จะได้ว่า

$$x_{t+2} = A_0 + A_1 x_{t+1} + e_{t+2} \tag{3.36}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$x_{t+2} = A_0 + A_1(A_0 + A_1 x_t + e_{t+1}) + e_{t+2} \quad (3.37)$$

หาค่าความคาดหวังของ x_{t+2} ได้เท่ากับ

$$E_t x_{t+2} = (I + A_1)A_0 + A_1^2 x_t \quad (3.38)$$

ดังนั้น ถ้า *i=n* จะหาค่าความคลาดเคลื่อนของ x_{t+n} ได้เท่ากับ

$$E_t x_{t+n} = (I + A_1 + A_1^2 + \cdots + A_1^{n-1})A_0 + A_1^n x_t \quad (3.39)$$

และค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ คือ

$$e_{t+n} + A_1 e_{t+n-1} + A_1^2 e_{t+n-2} + \cdots + A_1^{n-1} e_{t+1} \quad (3.40)$$

เราสามารถพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ได้จากสมการ ซึ่งอยู่ในรูปของ VMA (Vector Moving Average)

จาก $$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \emptyset_i \varepsilon_{t-i} \quad (3.41)$$

จะได้ $$x_{t+n} = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \emptyset_i \varepsilon_{t+n-i} \quad (3.42)$$

เพราะฉะนั้นค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ *n* คือ

$$x_{t+n} - E_t x_{t+n} = \sum_{i=0}^{\infty} \emptyset_i \varepsilon_{t+n-i} \quad (3.43)$$

พิจารณาทางด้านค่า $\{y_t\}$ จะได้

$$\begin{aligned} y_{t+n} - E_t y_{t+n} = {} & \emptyset_{11}(0)\varepsilon_{yt+n} + \emptyset_{11}(1)\varepsilon_{yt+n-1} + \cdots + \emptyset_{11}(n-1)\varepsilon_{yt+1} \\ & + \emptyset_{12}(0)\varepsilon_{zt+n} + \emptyset_{12}(1)\varepsilon_{zt+n-1} + \cdots + \emptyset_{12}(n-1)\varepsilon_{zt+1} \quad (3.44) \end{aligned}$$

ถ้าให้ค่าความแปรปรวนของ y_{t+n} มีค่าเท่ากับ $\sigma_{\mathrm{y}}(n)^2$ จะได้

$$\begin{aligned} \sigma_{\mathrm{y}}(n)^2 = {} & \sigma_{\mathrm{y}}{}^2[\emptyset_{11}(0)^2 + \emptyset_{11}(1)^2 + \cdots + \emptyset_{11}(n-1)^2] \\ & + \sigma_{\mathrm{z}}{}^2[\emptyset_{12}(0)^2 + \emptyset_{12}(1)^2 + \cdots + \emptyset_{12}(n-1)^2] \quad (3.45) \end{aligned}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้น สัดส่วนของ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงจาก Shock ใน ε_{yt} และε_{zt} คือ

$$\frac{\sigma_{\mathrm{y}}{}^{2}\left[\emptyset_{11}(0)^{2}+\emptyset_{11}(1)^{2}+\cdots+\emptyset_{11}(n-1)^{2}\right]}{\sigma_{\mathrm{y}}(n)^{2}} \tag{3.46}$$

และ

$$\frac{\sigma_{\mathrm{z}}{}^{2}\left[\emptyset_{12}(0)^{2}+\emptyset_{12}(1)^{2}+\cdots+\emptyset_{12}(n-1)^{2}\right]}{\sigma_{\mathrm{y}}(n)^{2}} \tag{3.47}$$

ซึ่งวิธีนี้จะบอกให้ทราบถึงสัดส่วนของการเคลื่อนไหว อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน (shock) ในตัวมันเองกับการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันกับตัวแปรอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved