บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีบทข้อมูลอนุกรมเวลา

ในการศึกษาข้อมูลอนุกรมเวลานั้น มีลักษณะพื้นฐานที่ควรพิจารณา คือ ข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งหรือไม่ โดยข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง (stationary) หมายถึง การที่ข้อมูลอนุกรมเวลาอยู่ในสภาพของการสมดุลเชิงสถิติ (statistical equilibrium) ซึ่งหมายถึง การที่คุณสมบัติทางสถิติของข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีการเปลี่ยนแปลง ถึงแม้เวลาจะเปลี่ยนแปลงไป ไม่เช่นนั้น อาจจะทำให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการไม่แท้จริง (spurious regression) ซึ่งเป็นการยากที่จะยอมรับในทางเศรษฐศาสตร์

ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งแบบอ่อน (weakly stationary) กล่าวคือ X จะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งแบบอ่อนเมื่อ

1) ค่าเฉลี่ย : $E(X_t) = \mu =$ constant
2) ความแปรปรวน $V(X_t) = \sigma^2 =$ constant
3) ความแปรปรวนร่วม $Cov(X_t, X_{t+k}) = E(X_t - \mu) = \sigma_k - \mu$

ถ้าหากเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งไม่เป็นไปตามที่กล่าวมานี้ กล่าวได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาดังกล่าวมีลักษณะไม่นิ่ง (non-stationary) (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารีย์ วิบูลย์พงศ์ , 2542)

2.1.2 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test)

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง Stationary คือข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนโดยกระบวนการเชิงสุ่ม Random process นั่นมีค่าคงที่เมื่อเวลาได้เปลี่ยนไป และค่าความแปรปรวนระหว่างสองเวลาขึ้นอยู่กับค่าความล่า Lag ระหว่างคาบเวลาทั้งสองนั้น (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารี วิบูลย์พงศ์, 2542) โดยเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย (Mean) : $E(X_t) = \text{constant} = \mu$

ความแปรปรวน (Variance) : $V(X_t) = \text{constant} = \sigma^2$

ความแปรปรวนร่วม (Covariance): $Cov(X_t, X_{t+k}) = E(X_t - \mu)(X_{t+k} - \mu) = \sigma_k - \mu$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ X_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งเป็นกระบวนการเชิงสุ่ม

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลานั้น ข้อมูลจะต้องมีลักษณะนิ่ง เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมาจากกระบวนการเชิงสุ่ม การนำข้อมูลอนุกรมเวลาไปใช้โดยที่ไม่ได้ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะที่นิ่งหรือไม่นั้น ค่าสถิติที่เกิดขึ้นจะมีการแจกแจงไม่มาตรฐาน Non-Standard Distribution ซึ่งทำให้การนำไปใช้เปรียบเทียบค่าในตารางมาตรฐานไม่ถูกต้อง เพราะค่าต่างๆถูกตั้งสมมติฐานไว้ว่า จะต้องมาจากข้อมูลที่มีการแจกแจงมาตรฐาน Standard Distribution ทำให้เกิดการลงความเห็นที่ผิดพลาดและความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง Spurious Regression หรือ R^2 มีค่าสูงมากและมีนัยสำคัญของ t-test สูงเกินกว่าความเป็นจริง

ในการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาจึงต้องทำการทดสอบว่าข้อมูลที่นำมาใช้มีลักษณะนิ่งหรือไม่ ซึ่งจะใช้การทดสอบ Unit Root โดยในการศึกษานี้จะพิจารณาด้วยวิธีของ Dickey-Fuller คือ DF (Dickey-Fuller Test), ADF (Augmented Dickey-Fuller Test) และ วิธีของ Phillip-Perron หรือ PP test ซึ่งกำหนดในสมการ

(1) วิธีของ Dickey-Fuller คือ DF (Dickey-Fuller Test), ADF (Augmented Dickey-Fuller Test) กำหนดในสมการ (2.1)

$$X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.1)$$

โดยกำหนดสมมติฐานหลัก $H_0 : \rho = 1$

และสมมติฐานรอง $H_1 : |\rho| < 1$

ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง แต่ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะนิ่ง และจากสมการ (2.1) สามารถแปลงเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้คือ

กรณีไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา $\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.2)$

กรณีมีเฉพาะค่าคงที่ $\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.3)$

กรณีมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา $\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.4)$

โดยกำหนดสมมติฐานหลัก $H_0 : \theta = 0$

และสมมติฐานรอง $H_1 : \theta < 0$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง แต่ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะนิ่ง นอกจากนี้ ถ้าสมการ (2.2) (2.3) และ (2.4) เข้าสู่ Autoregressive Process จะได้สมการดังนี้

กรณีไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา $$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + e_t \quad (2.5)$$

กรณีมีเฉพาะค่าคงที่ $$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + e_t \quad (2.6)$$

กรณีมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา $$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + e_t \quad (2.7)$$

(2) วิธี Phillips-Perron หรือ PP test พัฒนาวิธีการศึกษา Unit Root จาก Dicey-Fuller โดยมีสมมติฐานเกี่ยวกับการกระจายค่าความคลาดเคลื่อน (Distribution of the errors) ซึ่งทฤษฎีนี้สนับสนุนการทดสอบของ Dickey-Fuller มีสมมติฐานค่าความคลาดเคลื่อนไม่ขึ้นกับค่าสถิติ (Statistically independent) และมีค่าความแปรปรวนคงที่ (Constant Variance) ซึ่งในการใช้วิธีการศึกษานี้ต้องมั่นใจว่า error terms ไม่มีสหสัมพันธ์ (uncorrelated) และมีค่าความแปรปรวนคงที่ โดยพิจารณาสมการ Regression ดังนี้

$$y_t = a_0^* + a_1^* y_{t-1} + \mu_t \quad (2.8)$$

และ

$$y_t = \tilde{a}_0 + \tilde{a}_1 y_{t-1} + \tilde{a}_2 (t - T/2) + u_t \quad (2.9)$$

เมื่อ T คือ จำนวนข้อมูล

μ_t คือ distributed term

$E\mu_t = 0$ สมมติฐานของDickey-Fuller นั้น disturbance term ต้องเป็นIndependent และ Homogeneous แต่การทดสอบของ Phillips-Perron กำหนดให้ disturbance เป็น weakly dependent และ Heterogeneous

จากสมการ ที่ (2.9) แทน $\tilde{a}_0$ ด้วย μ แทน $\tilde{a}_0$ ด้วย α และ $\tilde{a}_2$ ด้วย β จะได้

$$y_t = \mu + \beta(t - T/2) + \alpha y_{t-1} + u_t \quad (2.10)$$

เมื่อ μ, α และ β เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของ least-square regression

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางสถิติของสมการถดถอยภายใต้วิธีของ Phillips-Perron นั้น ข้อมูลจะถูกสร้างจากสมการ

$$y_t = y_{t-1} + \mu_t$$

ให้ $\tau_\mu, \tau_\alpha, \tau_\beta$ เป็นการทดสอบค่าสถิติของการทดสอบแบบ t(t-statistics) สำหรับสมมติฐานหลัก คือ $\mu = 0, \alpha = 1, \beta = 0$ ซึ่งก็คือ $\tilde{a}_0 = 0, \tilde{a}_1 = 1, \tilde{a}_2 = 0$ ดังนั้นค่าสถิติของ Phillips-Perron คือ

$$Z(t_\alpha) = \left(\tilde{S}/\tilde{\sigma}_{T\omega}\right)t_\alpha - \left(T^3/4\sqrt{3}D_x^{1/2}\tilde{\sigma}_{T\omega}\right)\left(\tilde{\sigma}_{T\omega}^2 - \tilde{S}^2\right) \quad (2.11)$$

$$Z(t_\mu) = \left(\tilde{S}/\tilde{\sigma}_{T\omega}\right)t_\mu - \left(T^3/24D_x^{1/2}E_x\tilde{\sigma}_{T\omega}\right)\left(\tilde{\sigma}_{T\omega}^2 - \tilde{S}^2\right)\left(T^{-3/2}\sum y_{t-1}\right) \quad (2.12)$$

$$Z(t_\beta) = \left(\tilde{S}/\tilde{\sigma}_{T\omega}\right)t_\beta - \left(T^3/2D_x^{1/2}\tilde{\sigma}_{T\omega}\right)^{-1/2}\left[T^{-2}\sum\left(y_{t-1} - \bar{y}_{-1}\right)^2\right]^{-1/2}$$
$$\left(\tilde{\sigma}_{T\omega}^2 - \tilde{S}^2\right)\left[(1/2)T^{-3/2}\sum y_{t-1} - T^{-5/2}\sum t y_{t-1}\right] \quad (2.13)$$

เมื่อ $D_x = \det(X'X)$ คือ determinant ของเมตริกซ์ X

$\tilde{S}$ คือ Standard error ของสมการถดถอย และ ω คือจำนวนการประมาณค่าของ Autocorrelations

$$\tilde{\sigma}_{T\omega}^2 = T^{-1}\sum_1^T u_1^2 + 2T\sum_{s=1}^1\sum_{t=s+1}^T u_t u_{t=s} \quad (2.14)$$

ทั้ง $\tilde{s}^2$ และ $\tilde{\sigma}_{T\omega}^2$ เป็นการประมาณค่าของ $\sigma_\mu^2 = \lim_{T\to\alpha} E(u_T^2)$ และ $\sigma^2 = \lim_{T\to\alpha} E(T^{-1}s_T^2)$

เมื่อ $s_T = \sum u_t$ และผลรวมทั้งหมดมากกว่า 1

สำหรับ Joint hypothesis $\beta = 0$ และ $\alpha = 1$ ใช้ค่าสถิติ $Z(\Phi_3)$ ดังนี้

$$Z(\Phi_3) = \left(S^2/\sigma_{T\omega}^2\right)\Phi_3 - \left(1/2\sigma_{T\omega}^2\right)\left(\sigma_{T\omega}^2 - S^2\right)\left[T(\alpha-1) - \left(T^6/48D_x\right)\left(\sigma_{T\omega}^2 - S^2\right)\right] \quad (2.15)$$

ถ้าไม่มีการนำ Trend มาคำนวณในสมการถดถอยด้วย สมมติฐานของ $\alpha = 1$ จะเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Z\left(ta_1^{\bullet}\right)=Z\left(t\alpha^{*}\right)=\left(S/\sigma_{T\omega}\right)t\alpha^{\bullet}-\left(1/2\sigma_{T\omega}\right)\left(\sigma_{T\omega}^{2}-S^{2}\right)\left[T^{-2}\sum\left(y_{t-1}-Y_{-1}\right)^{2}\right]^{-1/2} \quad (2.16)$$

และ

$$Y_{-1}=T^{-1}\sum_{t=1}^{T}y_{t-1} \quad (2.17)$$

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานคือ

$Z\left(ta_1^{*}\right)$ ใช้ในการทดสอบสมมติฐานว่า $a_1^{*}=1$

$Z\left(t\tilde{a}_1\right)=Z\left(t\alpha\right)$ ใช้ในการทดสอบสมมติฐานว่า $\tilde{a}_1=\alpha=1$

$Z\left(t\tilde{a}_2\right)=Z\left(t\beta\right)$ ใช้ในการทดสอบสมมติฐานว่า $\tilde{a}_2=\beta=0$

$Z\left(\phi_3\right)$ ใช้ในการทดสอบสมมติฐานว่า $\tilde{a}_1=1=\alpha$ และ $\tilde{a}_2=0=\beta$

ค่าวิกฤติสำหรับค่าสถิติของ Phillips-Perron เปรียบเทียบกับการทดสอบของ Dickey-Fuller ได้ดังนี้ ค่าวิกฤติสำหรับ $Z\left(ta_1^{*}\right)$ และ $Z\left(t\tilde{a}_1\right)$ คือ τ_{μ} และ τ_{τ} ของ Dickey-Fuller และค่าวิกฤติสำหรับ $Z\left(\phi_{-}\right)$ คือค่าสถิติ ϕ_3 ของ Dickey-Fuller

2.1.3 แนวความคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegration)

Cointegration คือ การมีความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไปมีลักษณะไม่นิ่ง แต่ส่วนเบี่ยงเบนที่ออกจากความสัมพันธ์ในระยะยาวมีลักษณะนิ่ง สมมติให้ตัวแปรข้อมูลอนุกรมเวลา 2 ตัวแปรใดๆ ที่มีลักษณะไม่นิ่ง แต่มีค่าสูงขึ้นตามไปด้วยกันทั้งคู่ และมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลเหมือนกัน (Integration of the same order) ความแตกต่างระหว่างตัวแปรทั้งสองไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง อาจเป็นไปได้ว่าความแตกต่างระหว่างตัวแปรทั้งสองดังกล่าวมีลักษณะนิ่ง กล่าวได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาดังกล่าวมีการร่วมไปด้วยกัน

ดังนั้นการถดถอยร่วมไปด้วยกัน (Cointegration regression) คือ เทคนิคการประมาณค่าความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่ง โดยที่การเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพระยะยาวต้องมีลักษณะนิ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับการทดสอบการร่วมกันไปด้วยกัน (cointegration) นั้น ให้ใช้ส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) จากสมการถดถอย(regression equation) ที่เราต้องการทดสอบการร่วมกันไปด้วยกัน ซึ่งคือ $\hat{e}_t$ มาทำการถดถอยดังสมการดังต่อไปนี้ (Gujarati, 1995:727)

$$\Delta\hat{e}_t = \gamma e_{t-1} + v_t \qquad (2.18)$$

โดยที่ $\hat{e}_t$, $\hat{e}_{t-1}$ คือ ค่าส่วนที่เหลือ residul ณ เวลา t และ t-1 ที่นำมาหาสมการถดถอยใหม่

γ คือ ค่าพารามิเตอร์

v_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

สมมติฐานคือ $H_0 : \gamma = 0$

$H_a : \gamma < 0$

$$t = \hat{\gamma} / \text{S.E.}\,\hat{\gamma} \qquad (2.19)$$

ในการสรุปสมมติฐาน ให้ใช้ค่าสถิติ t – statistic ซึ่งได้จากสมการ (2.19) ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ MacKinnon (MacKinnon critical values) ถ้ายอมรับ H_0 หมายความว่า สมการที่ได้ไม่มีการร่วมกันไปด้วยกัน แต่ถ้าปฏิเสธ H_0 หรือยอมรับ H_a หมายความว่า สมการถดถอยที่ได้มีการร่วมไปด้วยกัน (cointegrated) (Johnston and Dinardo, 1997: 264-265)

อย่างไรก็ตาม ถ้าส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (v_t) ของสมการ (2.18) มีสหสัมพันธ์เชิงอันดับ (serial correlation) เราก็จะใช้สมการ ดังนี้

$$\Delta\hat{e}_t = \gamma e_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} a_i \Delta\hat{e}_{t-1} + v_t \qquad (2.20)$$

ถ้าหากว่า $-2 < \gamma < 0$ เราสามารถสรุปได้ว่า ส่วนตกค้างหรือส่วนเกินที่เหลือนั้นจะมีลักษณะนิ่ง นั่นคือ ทั้ง Y_t และ X_t จะเป็น CI(1,1) สังเกตว่าสมการ (2.18) และ (2.20) ไม่มีพจน์ส่วนตัด (intercept term) เนื่องจาก $\hat{e}_t$ เป็นส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือจากสมการถดถอย (regression equation) (Ender, 1995:375) (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตติ์ , 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.4 แนวคิดเกี่ยวกับ การปรับตัวใน ระยะสั้น ตามแบบจำลองเออร์เรอร์คอเรคชัน (Error Correct Model : ECM)

เมื่อทดสอบแล้ว ได้ผลการทดสอบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่ทำการศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่ง และไม่เกิดปัญหาสมการถดถอยไม่แท้จริง สมการถดถอยที่ได้มีการร่วมกันไปด้วยกัน โดยมีกลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว หมายความว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวแต่ในระยะสั้นอาจมีการออกนอกดุลยภาพ

ถ้า y_t และ x_t ร่วมกันไปด้วยกัน (cointegrated) ก็หมายความว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว(long term equilibrium relationship) แต่ในระยะสั้นอาจจะมีการออกนอกดุลยภาพ (disequilibrium) ได้ เพราะฉะนั้นเราสามารถจะให้พจน์ค่าความคลาดเคลื่อน(error term) ในสมการที่ร่วมกันไปด้วยกัน เป็นค่าความคลาดเคลื่อนดุลยภาพ (equilibrium error) และเราสามารถที่จะนำเอาพจน์ค่าความคลาดเคลื่อน (error term) นี้ไปผูกพฤติกรรมระยะสั้นกับระยะยาวได้ (Gujarati, 1995,p728) ลักษณะสำคัญของตัวแปรร่วมกันไปด้วยกัน ก็คือว่า วิถีเวลา (time path) ของตัวแปรเหล่านี้จะได้รับอิทธิพลจากการเบี่ยงเบน จากดุลยภาพระยะยาว และถ้าระบบจะกลับไปสู่ดุลยภาพระยะยาว การเคลื่อนไหวของตัวแปรอย่างน้อย บางตัวแปรจะต้องตอบสนองต่อขนาดของการออกนอกดุลยภาพใน Error Correction Model พลวัตพจน์ระยะสั้น (short – term dynamics) ของตัวแปรในระบบจะได้รับอิทธิพลจากการเบี่ยงเบนจากดุลยภาพ สำหรับแบบจำลอง ECM ที่เสนอโดย Ling *et al*. (1998) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\Delta y_t = a_1 + a_2 \hat{e}_{t-1} + a_3 \Delta x_t + \sum_{h=1}^{p} a_{4h} \Delta x_{t-h} + \sum_{l}^{q} a_{5l} \Delta y_{t-l} + \mu_t \quad (2.21)$$

โดยที่ y_t , x_t คือ ข้ออนุกรมเวลาของตัวแปร ณ เวลา t

$\hat{e}_t$ คือ ส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) ของสมการการถดถอยร่วมกันไปด้วยกัน (cointegrating regression equation)

a_2 คือ สัมประสิทธิ์ของความคลาดเคลื่อน ระหว่างค่าสังเกตที่เกิดขึ้นจริงของ y_t กับค่าที่เป็นระยะยาว (long run)

μ_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนอันเกิดเนื่องมาจากดุลยภาพระยะยาว ณ t เวลา

สำหรับรูปแบบ ECM ที่อ้างโดย Gujarati (1995:729) นั้น สามารถเขียนได้ ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\Delta y_t = a_1 + a_2 \hat{e}_{t-1} + a_3 \Delta x_t + \mu_t \qquad (2.22)$$

แต่รูปแบบ ECM ที่กล่าวถึงโดย Charemza and Deadman (1992:146) ไม่มีพจน์คงที่ (constant term) และตัวล่าหรือล้าหลัง (lagged) ของ Δx ซึ่งสามารถแสดงได้ ดังนี้

$$\Delta y_t = a_1 \hat{e}_{t-1} + a_2 \Delta x_t + \mu_t \qquad (2.23)$$

โดยที่ a_1 มีค่าเป็นลบ โดยที่ $-1 \le a_1 < 0$ (Patterson,2000:341) สาเหตุที่ a_1 มีค่าเป็นลบ เพราะว่า ถ้า $\hat{e}_{t-1} > 0$ ดังนั้น $y_{t-1} > \alpha + \beta x_{t-1}$ ซึ่งเป็น y_{t-1} ที่เป้าหมาย กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ y_{t-1} มีค่าสูงกว่าเป้าหมายนั่นเอง และเพื่อให้ y อยู่บนเป้าหมาย y_t จะต้องมีค่าลดลง ลิมิตล่างของ a_1 มีค่าเท่ากับ -1 หมายถึง การกำจัดการออกนอกดุลยภาพ (disequilibrium) ของคาบเวลา (period) ที่แล้วอย่างสมบูรณ์ ขนาดสัมบูรณ์ (absolute size) ของ a_1 ได้แสดงถึงความเร็วของการออกนอกดุลยภาพ (disequilibrium) ที่ได้ถูกขจัดออกไปหรือความเร็วของการปรับตัว (speed of adjustment) นั่นเอง โดยที่ดุลยภาพจะกลับมาเร็วขึ้น ถ้าค่าสัมบูรณ์ (absolute value) ของ a_1 มีค่ามากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ถ้า $a_1 = -0.20$ หมายความว่า 20% ของการออกนอกดุลยภาพในเวลา t-1 ได้ถูกขจัดออกไปในคาบเวลา t ในขณะที่ ถ้า $a_1 = -0.50$ หมายความว่า 50 % ของการออกนอกดุลยภาพได้ถูกขจัดไปนั่นเอง (patterson,2000:341;Enders,1995:367)

อย่างไรก็ตาม Enders (1995:375) ระบุ Error Correction Model (ECM) ดังนี้

$$\Delta y_t = a_1 + a_2 \hat{e}_{t-1} + \sum_{h=1}^{p} a_{4h} \Delta x_{t-h} + \sum_{l=1}^{q} a_{5l} \Delta y_{t-l} + \mu_{yt} \qquad (2.24)$$

$$\Delta x_t = b_1 + b_2 \hat{e}_{t-1} + \sum_{m=1}^{r} b_{4m} \Delta x_{t-m} + \sum_{n=1}^{s} b_{5n} \Delta y_{t-n} + \mu_{xt} \qquad (2.25)$$

โดยที่ไม่มีตัวแปร Δx_t ในสมการที่ (2.25) และ Δy_t ในสมการที่ (2.24) ซึ่งแตกต่างไปจากแบบจำลองที่ใช้โดย Ling *et al.* (1998)

Tambi (1999) ได้สร้าง Error Correction Model โดยมีสมการเดียวและภายในสมการดังกล่าวจะเหมือนกันกับ สมการ (2.25) (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ , 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติ ศิริพัลลภ (2521) ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างราหุ้นของบริษัทต่างๆในคลาดหลักทรัพย์กับตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร คือ อัตราดอกเบี้ย ปริมาณเงิน ดัชนีผู้บริโภค อัตราเงินปันผลต่อราคาตลาด แอละอัตรากำไรสุทธิต่อราคาตลาดในช่วงปี 2519-2520 เป็นรายสัปดาห์ โดยใช้วิธี Stepwise regression

ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรอิสระเหล่านี้มีผลต่อคาราหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์แตกต่างกันไป โดยที่ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับราคาหุ้นของบริษัทมากที่สุดคือ อัตราดอกเบี้ย ดัชนีราคาผู้บริโภค อัตรากำไรสุทธิต่อราคาตลาด อัตราเงินปันผลต่อราคาตลาด และปริมาณเงิน (M1) ตามลำดับ

เมธินี รัศมีวิจิตรไพศาล (2530) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเงินกับราคาหลักทรัพย์ในประเทศไทย โดนได้แบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 กรณี คือ การศึกษาความสัมพันธ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ระหว่างปริมาณเงินและราคาหลักทรัพย์ในประเทศไทย โดยใช้วิธีการศึกษาในรูปแบบสมการถดถอย Ordinary Least Squares เป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี 2521 ถึง 2527 และทดสอบประสิทธิภาพของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยใช้วิธีทอสอบสหสัมพันธ์ในตัวเอง Serial Correlation และการวิเคราะห์ถดถอย Regression analysis เป็นรายวันตั้งแต่ปี 2521 ถึง 2527

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณเงินทั้งความหมายแคบและกว้างต่างก็ไม่มีความสัมพันธ์ทางตรงกับหลักทรัพย์ แต่จะมีความหมายทางอ้อมเท่านั้น แม้ว่าจะรวมความล่าช้าของเวลา Time-Lags ไว้ในแบบจำลองหรือไม่ก็ตาม โดยจะสัมพันธ์กันผ่านตัวแปร 3 ตัวแปร คือ อัตราเงินปันผลต่อหุ้น อัตราการเจริญเติบโตของเงินปันผล และค่าธรรมเนี่ยมความเสี่ยง และยังพบว่า ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ไม่มีประสิทธิภาพตามความหมายของทฤษฎีตลาดที่มีประสิทธิภาพ

ทมาภรณ์ กองแก้ว (2546) การวิเคราะห์ความเสี่ยงและผลตอบแทนของหลุกทรัพย์กลุ่มธนาคารพาณิชย์ขนาดใหญ่ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยใช้วิธี Cointegration มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความเสี่ยงและอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางประเมินราคาหลักทรัพย์และพิจารณาเลือกตัดสินใจเลือกลงทุน หลักทรัพย์ที่นำมาใช้ในการศึกษา คือ ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) และธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลเป็นรายสัปดาห์ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ถึง 27 ธันวาคม 2545 รวมเป็นข้อมูลทั้งหมด 260 สัปดาห์ วิเคราะห์โดยใช้วิธี Cointegration เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ในแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์

ผลการทดสอบข้อมูลโดยใช้วิธี Cointegration พบว่า ข้อมูลราคาปิดของหลักทรัพย์และส่วนที่เหลือของหลักทรัพย์ทุกตัวมีลักษณะนิ่ง ดังนั้นข้อมูลมีลักษณะร่วมกันไปด้วยกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการหาค่าความเสี่ยงหรือค่าเบต้า (β) พบว่า หลักทรัพย์ของธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) และธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) มีค่าเป็นบวก แสดงว่าอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ทุกตัวเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับอัตราผลตอบแทน

จากการหาอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังของแต่ละหลักทรัพย์ เมื่อเทียบกับเส้นตลาดหลักทรัพย์ พบว่า ผลตอบแทนที่คาดหลังของธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) และธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) อยู่เหนือเส้นตลาดหลักทรัพย์ นั่นคือ ราคาหลักทรัพย์มีราคาต่ำกว่าราคาที่เหมาะสมและคาดว่าในอนาคตราคาของหลักทรัพย์เหล่านี้จะมีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ เข้าสู่ระดับเดียวกันตลาดซึ่งเป็นราคาที่เหมาะสม ดังนั้นจึงควรตัดสินใจลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ทั้ง 4

บุนย์ญณิศวร์ ชมพูคำ (2546) ได้วิเคราะห์ความเสี่ยงและผลตอบแทนของหลักทรัพย์บริษัทผลิตไฟฟ้ายางหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยวิธี Cointegration ซึ่งได้ทำการศึกษาหลักทรัพย์ทั้งหมด 4 หลักทรัพย์ ได้แก่ หลักทรัพย์บริษัทสยามสหบริการ จำกัด (มหาชน) หลักทรัพย์บริษัทผลิตไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) หลักทรัพย์บริษัทไฟฟ้าราชบุรี จำกัด (มหาชน) และหลักทรัพย์บริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) โดยใช้ข้อมูลราคาปิดรายสัปดาห์ของหลักทรัพย์ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2541 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2545 จำนวน 260 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า หลักทรัพย์สองหลักทรัพย์ ได้แก่ หลักทรัพย์บริษัทสยามสหบริการ จำกัด (มหาชน) และหลักทรัพย์บริษัทไฟฟ้าราชบุรี จำกัด (มหาชน) อยู่เหนือเส้นตลาดหลักทรัพย์ แสดงว่าหลักทรัพย์ทั้งสองน่าลงทุน เพราะมีราคาต่ำกว่าราคาที่เหมาะสม ในอนาคตราคาจะปรับสูงขึ้นเรื่อยๆ จนอยู่ในระดับเดียวกับอัตราผลตอบแทนของตลาด ส่วนหลักทรัพย์ที่เหลืออีกสองหลักทรัพย์ คือ หลักทรัพย์บริษัทผลิตไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) และ หลักทรัพย์บริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) อยู่ใต้เส้นตลาดหลักทรัพย์ ราคาของหลักทรัพย์เหล่านี้นะอยู่สูงกว่าราคาที่เหมาะสม ในอนาคตราคาหลักทรัพย์จะลดลง จึงไม่สมควรลงทุนในหลักทรัพย์ทั้งสองนี้

ยุวดี คันทะมูล (2548) ทำการศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างราคาและปริมาณหลักทรัพย์กลุ่มธนาคารพาณิชย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยวิธี Cointegration เพื่อศึกษาถึงราคาและปริมาณของหลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคารพาณิชย์ ว่ามีความสัมพันธ์กันแบบทิศทางเดียวหรือแบบสองทาง หลักทรัพย์ที่ใช้ในการศึกษา คือ ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) และธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) โดยนำข้อมูลในอดีตมาหาทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิแบบรายสัปดาห์ การศึกษานี้ได้ทำการทดสอบยูนิทรูท Unit Root เพื่อทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบ Cointegration และทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะสั้น ตามแบบจำลอง เอเรอร์ตอเรคชัน Error Correction Mechanism : ECM เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเป็นเหตุเป็นผล Granger Causality Test ระหว่างตัวแปรราคา และปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคารพาณิชย์

ผลทดสอบความนิ่ง Unit Root ของข้อมูลตัวแปรราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ของทุกธนาคารพาณิชย์ ในแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดและแนวโน้มของเวลา มีลักษณะไม่นิ่ง Non-stationary และมี Order of Integration เท่ากับ 1 หรือ I(1) และพบว่าส่วนที่เหลือ Residuals จากสมการถดถอยในการทดสอบ Cointegration ของราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์มีลักษณะข้อมูลที่นิ่งที่ Order of Integration เท่ากับ 0 หรือ I(0) แสดงว่า ราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์จองทุกธนาคารพาณิชย์มี Cointegration และมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์โดยแบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน Error Correction Model : ECM โดยให้ราคาเป็นตัวแปรอิสระและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์เป็นตัวแปรตาม และกรณีปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์เป็นตัวแปรอิสระและราคาหลักทรัพย์เป็นตาม พบว่า ทุกหลักทรัพย์ของธนาคารพาณิชย์ ราคาและปริมาณการซื้อขาย มีผลซึ่งกันและกันทุกหลักทรัพย์ในการปรับตัวระยะสั้น และค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนของราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์มีค่าน้อยกว่า 1 และมีค่าเป็นลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นค่าความคลาดเคลื่อนมีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว

ผลการทดสอบ Granger causality ระหว่างตัวแปรราคาและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ของกลุ่มธนาคารพาณิชย์ พบว่า มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งในดุลยภาพระยะสั้นและดุลยภาพระยะยาว หรือมีความสัมพันธ์กันแบบสองทิศทาง นั่นคือ ทั้งราคาหลักทรัพย์และปริมาณการซื้อหลักทรัพย์เป็นสาเหตุซึ่งกันและกัน

อังคณา ทาก่ำ (2550) ศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างราคาทองคำและราคาน้ำมันในประเทศไทย โดยวิธีโคอินทิเกรชัน (Cointegration and Error Correction Medel) เพื่อศึกษาว่า ราคาทองคำกับราคาน้ำมันดิบ มีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันหรือสองทิศทาง ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือ ราคาทองคำแท่ง ราคาทองคำรูปพรรณ ในประเทศไทย กับราคาน้ำมันดับในตลาดดูไบ โดยนำข้อมูลในอดีตมาหาทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิแบบรายวัน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 รวมเวลาทั้งหมด 739 วัน การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการทดสอบยูนิทรูท (Unit Root) เพื่อทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบ Cointegration และทดสอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะสั้นตามแบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (Error Correction Mechanism :ECM)

ผลการทดสอบความนิ่ง (Unit Root) ของข้อมูลตัวแปรราคาทองคำและราคาน้ำมันในแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดและแนวโน้มของเวลา แบบจำลองที่มีจุดตัดแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา และแบบจำลองที่มีจุดตัดและแนวโน้มของเวลา มีลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary) และมี Order of Integration เท่ากับ 1 หรือ I(1) และพบว่าส่วนที่เหลือ (residuals) จากสมการถดถอยในการทดสอบ Cointegration ของราคาทองคำและราคาน้ำมันมีลักษณะข้อมูลนิ่ง ที่ Order of integration เป็น I(0) แสดงว่าราคาทองคำและราคาน้ำมัน มี Cointegration และมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

ผลการประมาณค่าสัมประสิทธ์โดยแบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน Error Correction Model : ECM โดยให้ราคาทองคำเป็นตัวแปรอิสระและราคาน้ำมันเป็นตัวแปรตาม พบว่า ราคาน้ำมันและราคาทองคำมีผลซึ่งกันและกันในการปรับตัวในระยะสั้นเท่านั้น แต่กรณีที่ราคาน้ำมันเป็นตัวแปรอิสระ และให้ราคาทองคำเป็นตัวแปรตาม พบว่า ทุกราคาทองคำและราคาน้ำมันมีผลซึ่งกันและกันในการปรับตัวในระยะสั้น และค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนของราคาทองคำและราคาน้ำมัน มีค่าน้อยกว่า 1 และมีค่าเป็นลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นค่าความคลาดเคลื่อนมีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว

กรรณิการ์ ดวงเนตร (2551) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดสิงคโปร์กับราคาขายปลีกน้ำมันสำเร็จรูปในประเทศไทย โดยนำข้อมูลทุติยภูมิ แบบรายสัปดาห์ ตั้งแต่สัปดาห์แรกของเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 จนถึง สัปดาห์ที่สาม ของเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551 รวมทั้งหมด 134 สัปดาห์ ซึ่งประกอบด้วยราคาน้ำมันเบนซินออกเทน 95 และน้ำมันดีเซลในตลาดสิงคโปร์ กับราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินออกเทน 95 และน้ำมันดีเซลในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล การทดสอบครั้งนี้ได้ทำการทดสอบยูนิทรูท (unit root test) เพื่อทดสอบความนิ่งของข้อมูลหลังจากนั้นทำการทดสอบการร่วมไปด้วยกัน (cointegration) และทดสอบ การปรับตัวในระยะสั้นตามแบบจำลองเออเรอร์คอเรคชัน (Error Correction Model : ECM)
ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพบว่าข้อมูลที่อยู่ในรูปลอการิทึมของราคาน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในตลาดสิงคโปร์, ราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในประเทศไทย, ราคาน้ำมันดีเซล ในตลาดสิงคโปร์ และราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล ในประเทศไทย นั้น มีลักษณะ นิ่งที่ order of integration เท่ากับ 1 หรือที่ระดับ I(1) จึงนำมาทำการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (cointegration) กรณีราคาน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในตลาดสิงคโปร์เป็นตัวแปรอิสระ และราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในประเทศไทยเป็นตัวแปรตาม ผลการทดสอบ ความสัมพันธ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชิงดุลยภาพระยะยาว พบว่าราคาน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในตลาดสิงคโปร์ มีความสัมพันธ์ในระยะยาวต่อราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในประเทศไทย สำหรับผลการ ปรับตัวในระยะสั้น พบว่าราคาน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ในตลาดสิงคโปร์มีการปรับตัวในระยะสั้นเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว สำหรับกรณีราคาน้ำมันดีเซล ในตลาดสิงคโปร์เป็นตัวแปรอิสระ และราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล ในประเทศไทยเป็นตัวแปรตามนั้น ผลการทดสอบ ความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว พบว่าราคาน้ำมันดีเซลในตลาดสิงคโปร์ ไม่มีความสัมพันธ์ในระยะยาวต่อราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลในประเทศไทย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved