บทที่ 5

วิธีการศึกษา

ในการศึกษานี้แบ่งวัตถุประสงค์ออกเป็น 3 วัตถุประสงค์ คือ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน ศึกษาถึงการเคลื่อนไหวในความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยน และศึกษาถึงประสิทธิภาพของตลาดหลักทรัพย์ซึ่งจะมีวิธีการศึกษาและผลของการศึกษาดังต่อไปนี้

5.1 การศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน

ในการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนพิจารณาได้จาก stochastic model of exchange rate ของกระแสเงินในลักษณะ multi-currency ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยนที่ไม่สามารถคาดหมายได้ โมเดลที่สร้างขึ้นกำหนดจากอัตราแลกเปลี่ยนสามสกุล จากการนำเสนอของ Mussa (1982) และ Flood กับ Hodrick (1989) ตามข้อสมมุติที่ว่าโครงสร้างทางเศรษฐกิจของแต่ละประเทศเหมือนกัน ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางเศรษฐกิจจะแสดงถึงอัตราแลกเปลี่ยนที่คาดหวังและ innovation ที่เกิดขึ้นเพื่ออธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน

$$M_t^k - P_t^k = a_k y_t^k - b_k i_t^k \qquad \text{เมื่อ} \quad k = A,B,C \tag{5.1}$$

$$i_t^A - i_t^k = E_t\left(S_{t+1}^k\right) - S_t^k \qquad \text{เมื่อ} \quad k = B,C \tag{5.2}$$

$$y_t^A = -c_1 r_t^A + c_2 q_t^B + c_3 q_t^C + c_4 (y_t^B + y_t^C) + v_t^A \tag{5.3.1}$$

$$y_t^B = -d_1 r_t^B - d_2 q_t^B + d_3 q_t^C + d_4 (y_t^A + y_t^C) + v_t^B \tag{5.3.2}$$

$$y_t^C = -e_1 r_t^C + e_2 q_t^B - e_3 q_t^C + e_4 (y_t^A + y_t^B) + v_t^C \tag{5.3.3}$$

$$y_t^k = \bar{y} = 0 \qquad \text{เมื่อ} \quad k = A,B,C \tag{5.4}$$

$$q_t^k = S_t^k + P_t^k - P_t^A \qquad \text{เมื่อ} \quad k = B,C \tag{5.5}$$

$$r_t^k = i_t^k - \left[E_t\left(P_{t+1}^k\right) - P_t^k\right] \qquad \text{เมื่อ} \quad k = A,B,C \tag{5.6}$$

$$S_t^{BC} = S_t^B - S_t^C \tag{5.7}$$

$$M_t^k = M_{t-1}^k + u_t^k \qquad \text{เมื่อ} \quad k = A,B,C \tag{5.8}$$

$$v_t^k = v_{t-1}^k + w_t^k \qquad \text{เมื่อ} \quad k = A,B,C \tag{5.9}$$

โดยที่ M_t^k เป็น log ของปริมาณเงิน(money supply)ของประเทศ k

P_t^k เป็น log ของระดับราคาผลผลิตภายในประเทศ k

y_t^k เป็น log ของระดับผลผลิตแท้จริงในประเทศ k

i_t^k เป็น อัตราดอกเบี้ยในประเทศ k

S_t^k เป็น log ของอัตราแลกเปลี่ยนภายในประเทศ k ที่อยู่ในรูปสกุลเงินของประเทศ A

S_t^{BC} เป็น log ของอัตราแลกเปลี่ยนภายในประเทศ B ในรูปสกุลเงินของประเทศ C

r_t^k เป็น อัตราดอกเบี้ยแท้จริงภายในประเทศ k

q_t^k เป็น log ของอัตราแลกเปลี่ยนแท้จริงของประเทศ k ที่อยู่ในรูปของเงินสกุลของประเทศ A

v_t^k เป็น demand disturbance ในประเทศ k

u_t^k เป็น ค่า error term ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงินภายในประเทศ k

w_t^k เป็น ค่า error term ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ demand disturbance ในประเทศ k

E_t เป็น การคาดคะเนตามเงื่อนไขของข้อมูลที่สามารถหาค่าได้ ณ เวลาที่ t

สมการที่ (5.1) แสดงถึงดุลยภาพในตลาดเงินที่ ปริมาณเงินที่แท้จริงเท่ากับ $\left(M_t - P_t\right)$ หรืออุปสงค์ของเงินที่แท้จริง โดยขึ้นอยู่กับอัตราดอกเบี้ยภายในประเทศและผลผลิตที่แท้จริงภายในประเทศ ส่วนสมการที่ (5.2) แสดงถึง เงื่อนไขอัตราแลกเปลี่ยนเสมอภาคที่แสดงให้ทราบถึงดุลยภาพของตลาดทุน ซึ่งผลต่างของอัตราดอกเบี้ยภายในและต่างประเทศ เท่ากับ การเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน โดยสมมุติให้ตลาดทุนเป็นตลาดสมบูรณ์

สมการที่ (5.3.1)-(5.3.3) และ (5.4) แสดงถึงดุลยภาพในตลาดสินค้า อุปสงค์มวลรวมของสินค้าภายในประเทศขึ้นอยู่กับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง อัตราดอกเบี้ยแท้จริงในประเทศ ผลผลิตโดยรวมจากต่างประเทศบวกกับ demand disturbance จากสมการนี้ อัตราแลกเปลี่ยนแท้จริงสามารถหาค่าของราคาผลผลิตในประเทศ k ที่อยู่ในรูปของผลผลิตสำหรับประเทศ A ได้ โดยทั่วไปมักมีการกำหนดให้ อุปทานมวลรวมเป็นค่าคงที่ ซึ่งการที่ค่าคงที่ที่ติดค่า log จึงมีค่าเท่ากับศูนย์

สมการที่ (5.5) เป็นการหาค่าอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง โดยที่การเพิ่มขึ้นของอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงแสดงถึง การลดค่าเงินของเงินสกุลในประเทศ A อย่างแท้จริงด้วย การตอบสนองดังกล่าวนี้สมมุติว่าอำนาจซื้อไม่เท่ากัน ส่วนสมการที่ (5.6) และ (5.7) เป็นเงื่อนไข triangular arbitrage ที่แสดงเพียง 2 ใน 3 มุมของอัตราแลกเปลี่ยนที่กำหนดให้เป็นอิสระต่อกัน

สมการที่ (5.8) และ (5.9) อยู่ในลักษณะของผลภายนอก (exogenous) ทางเศรษฐกิจที่ disturbance ของปริมาณเงินและผลผลิตมวลรวมมาจากวิธีการ random walk เมื่อ innovation เป็นตัวแปรอิสระแล้วค่า random จะไม่มีความสัมพันธ์กัน ค่าเฉลี่ยจึงเป็นศูนย์และมีค่าความแปรปรวนคงที่

วิธีการดังกล่าวไม่สามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ได้ การแก้สมการของอัตราแลกเปลี่ยนจากรูปแบบของสมการข้างต้นเป็นไปตามรูปแบบของฟังก์ชั่น exogenous processes[1]

$$S_t^B = M_{t-1}^A - M_{t-1}^B + u_t^A - u_t^B + \beta_{11} v_{t-1}^A + \beta_{12} v_{t-1}^B + \beta_{13} v_{t-1}^C + \beta_{11} w_t^A + \beta_{12} w_t^B + \beta_{13} w_t^C \quad (5.10)$$

$$S_t^C = M_{t-1}^A - M_{t-1}^C + u_t^A - u_t^C + \beta_{21} v_{t-1}^A + \beta_{22} v_{t-1}^B + \beta_{23} v_{t-1}^C + \beta_{21} w_t^A + \beta_{22} w_t^B + \beta_{23} w_t^C \quad (5.11)$$

สมการที่ (5.10) และ (5.11) อัตราแลกเปลี่ยนเป็น linear function ที่อยู่ภายใต้ภาวะเศรษฐกิจตามปัจจัยพื้นฐานของตลาด $(M_{t-1}^k, u_t^k, v_{t-1}^k, w_t^k$ เมื่อ $k = A, B, C)$ จากวิธีการนี้นโยบายการเงินของประเทศใดประเทศหนึ่ง แสดงถึงการคาดหมายไม่ได้ถึงการเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์มวลรวม $\left(w_t^i\right)$ โดยอาจเกิดจากผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนแท้จริงที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตและราคาของประเทศอื่นทั้งหมด เช่นเดียวกับราคาและผลผลิตภายในประเทศที่กระทบต่ออัตราแลกเปลี่ยน นั่นแสดงถึงว่า ภาวะชะงักงันที่เกิดจากอุปสงค์มวลรวมมีผลต่อเนื่องเชื่อมโยงระหว่างประเทศ การชงักงันทางการเงินในประเทศใดประเทศหนึ่งแสดงออกโดยการเปลี่ยนแปลงใน rate of money growth $\left(u_t^i\right)$ การปรับระดับราคาและภาวะเงินเฟ้อที่คาดหวังของประเทศนั้นเกิดขึ้นเพื่อที่จะรักษาดุลยภาพของตลาดเงิน ผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนที่เกิดขึ้นไม่มีผลกระทบต่อตัวแปรที่แท้จริงในกรณีที่ไม่มี sticky price และ real balance effect สมการ (5.10) และ (5.11) แสดงถึงความสัมพันธ์ที่มีลักษณะเป็น linear combination

จากการลดรูปของสมการ การเปลี่ยนแปลงในอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศ สามารถเขียนได้ดังนี้

---

[1] ดูภาคผนวก ก

$$\epsilon^B_{t+1} = S^B_{t+1} - S^B_t$$
$$= u^A_{t+1} - u^B_{t+1} + \beta_{11} w^A_{t+1} + \beta_{12} w^B_{t+1} + \beta_{13} w^C_{t+1} \quad (5.12)$$
$$\epsilon^C_{t+1} = S^C_{t+1} - S^C_t$$
$$= u^A_{t+1} - u^C_{t+1} + \beta_{12} w^A_{t+1} + \beta_{22} w^B_{t+1} + \beta_{23} w^C_{t+1} \quad (5.13)$$

การเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถคาดหมายได้ของอัตราแลกเปลี่ยน (ϵ^k_{t+1}) เป็น linear combination ของการเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์มวลรวมและการชะงักงันทางการเงิน การสรุปผลกระทบของข่าวสารทางเศรษฐศาสตร์และสาเหตุของอนุกรมอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศที่เคลื่อนไหวโดยปกติ นั่นเป็นการแสดงถึงภาวะดุลยภาพของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีเงื่อนไขในการคาดคะเนในรูปแบบสถิต $\left[E_t\left(S^k_{t+1}\right) = S^k_t\right]$ และไม่สามารถคาดเดาถึง forecast error จากสมการ linear combination ของการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถคาดหมายได้ของปริมาณเงินภายในและต่างประเทศกับอุปสงค์มวลรวม ทำให้เกิดความสัมพันธ์โดยรวมผ่านอนุกรมอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศ รวมไปถึงลักษณะทั่วๆไปของการเคลื่อนไหวในความผันผวนอัตราแลกเปลี่ยน

stochastic model แสดงถึง การเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนในลักษณะ static ส่วนการเคลื่อนไหวในความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนมีลักษณะแบบ dynamic สามารถคำนวณได้จาก GARCH model

5.2 การศึกษาการเคลื่อนไหวของความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยน

การเคลื่อนไหวของความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนสามารถแบ่งการวิเคราะห์ได้ใน 2 วิธีใหญ่ๆ คือ GARCH model with common factor และ univariate GARCH model ซึ่งมีรูปแบบของการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

GARCH model with common factor

การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในอัตราแลกเปลี่ยนจำแนกออกเป็นสองส่วน ได้แก่ common factor ในอนุกรมอัตราแลกเปลี่ยนทั้งหมด $\left(C_t\right)$ และ factor เฉพาะตามกระแสเงินสกุลนั้น $\left(e_t\right)$

$$\epsilon_t = S_t - S_{t-1} \quad (5.14.1)$$
$$\epsilon_t = \theta C_t + e_t \quad (5.14.2)$$

เมื่อ ϵ_t เป็น (Nx1) vector ของ innovation ของอัตราแลกเปลี่ยน

S_t เป็น log ของอัตราแลกเปลี่ยนซึ่งเป็นค่า scalar

θ เป็น (Nx1) vector ของค่าสัมประสิทธิ์

C_t เป็น scalar common factor ของอนุกรมอัตราแลกเปลี่ยนทั้งหมด ซึ่งคำนวณได้จากการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนโดยเฉลี่ย

e_t เป็น (Nx1) vector ของ currency-specific factor

โดยที่ innovation ของอัตราแลกเปลี่ยน คำนวณได้จากผลต่างของ log ของอัตราแลกเปลี่ยน ซึ่งค่า innovation ที่ได้สามารถนำมาคำนวณค่า currency-specific factor ซึ่งเป็นค่า error term ในสมการ (5.14.2) ได้

ในกรณีนี้ ตัวแปร common factor แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงที่สนองตอบต่ออิทธิพลทั่วไปตามผลกระทบของอนุกรมอัตราแลกเปลี่ยนทั้งหมด การเปลี่ยนแปลงค่า common factor ของอัตราแลกเปลี่ยนนั้นเป็นการสนองตอบต่อค่าของสัมประสิทธิ์ (θ) ซึ่งมีความแตกต่างกันตามกระแสเงินแต่ละสกุล ส่วนขนาดของ (e_t) แสดงถึงความไม่สัมพันธ์กันของการเปลี่ยนแปลงของกระแสเงินสกุลใดสกุลหนึ่ง จากสมการในลักษณะรวมพบว่า การเคลื่อนไหวของอัตราแลกเปลี่ยนกำหนดตาม common factor ที่แสดงถึง ข่าวสารข้อมูลทางเศรษฐกิจที่กระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนทั้งหมดบวกด้วย currency-specific shocks

คุณสมบัติทางสถิติของ C_t และ e_t กำหนดตาม

$$
\begin{aligned}
&E_{t-1}(C_t) = E_{t-1}(e_{kt}) = 0 && \text{for all } k \\
&E_{t-1}(C_t, C_{t'}) = 0 && \text{for all } t \neq t' \\
&E_{t-1}(C_t, e_{kt-j}) = 0 && \text{for all } k, t \text{ and } j \\
&E_{t-1}(e_{kt}, e_{jt'}) = 0 && \text{for all } k \neq j, t \neq t' \qquad (5.15)
\end{aligned}
$$

เมื่อ E_{t-1} เป็น เงื่อนไขของการคาดคะเนถึงข้อมูลข่าวสารที่สามารถหาค่าได้ในเวลา t-1

(C_t) เป็น common factor ในเวลาที่ t

e_{kt} เป็น currency-specific factor ในเวลาที่ t ของเงินสกุลที่ k

ตามวิธีการ GARCH ความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข (conditional variance) ของ common factor และ currency-specific factor แสดงได้โดย

$$h_{C,t} = \alpha_0 + \alpha_1 (C_{t-1})^2 + \alpha_2 h_{C,t-1} \quad (5.16)$$

$$h_{e,t} = \beta_0^k + \beta_1^k (e_{it-1})^2 + \beta_2^k h_{e,t-1} \quad (5.17)$$

currency-specific factor และ common factor จากสมการ (5.16) และ (5.17) เป็นการพิจารณาถึง factor ที่ใช้คำนวณค่าความแปรปรวนตามช่วงเวลา โดยที่ factor ดังกล่าว เป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการตรวจสอบรูปแบบความผันผวนของกระแสเงิน ซึ่ง covariance matrix ของ $\in_t$ สามารถเขียนได้ว่า

$$\begin{aligned} H_t &= COV_{t-1}(\in_t) \\ &= COV_{t-1}(\theta C_t + e_t) \\ &= h_{C,t}\theta\theta' + COV_{t-1}(e_t) \end{aligned} \quad (5.18)$$

เมื่อ $COV_{t-1}(e_t)$ เป็น diagonal matrix ที่มีค่าเป็น $h_{e,t}^k$ สำหรับกระแสเงินสกุล k ดังนั้น ค่าของ conditional covariance matrix , H_t กำหนดโดย

$$H_{kkt} = \theta_k^2 h_{C,t} + h_{e,t}^k \quad (5.19)$$

$$H_{kjt} = \theta_k \theta_j h_{C,t} \quad (5.20)$$

เมื่อ $h_{C,t}, h_{e,t}$ ตามสมการ (5.16) และ (5.17) ตามลำดับ โครงสร้างของความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข (H_{kkt}) มาจากค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของตัวแปร 2 ตัวคือ common factor และ factor specific ของเงินสกุลที่ k ดังนั้น ความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของ H_{kkt} ขึ้นอยู่กับค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของตัวแปรทั้งสอง ขณะเดียวกันโครงสร้างของความแปรปรวนอย่างเงื่อนไขของ H_{kjt} มาจากค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของ common factor (C_t) เท่านั้น ดังนั้น ค่าความแปรปรวนตามช่วงเวลาใน conditional covariance ของอัตราแลกเปลี่ยน (H_{kjt}) เป็นการยึดหลักจากการเคลื่อนไหวของค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของ common factor เท่านั้น กล่าวคือ conditional covariance แตกต่างกันตามอิทธิพลที่มาจากค่าสัมประสิทธิ์ (θ_k) ที่ตอบสนองต่อค่า common factor นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนในเงินสกุลใดสกุลหนึ่ง

Univariate GARCH Model

เป็นการคำนวณค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของอัตราแลกเปลี่ยนสกุลใดสกุลหนึ่ง หรือดัชนีหลักทรัพย์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ เริ่มจากแบบจำลองของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีความผันผวนคำนวณจาก

$$\epsilon_t = \Delta \ln S_t - \sum_{m=1}^{3} a_m \Delta \ln S_{t-m} \qquad (5.21.1)$$

$$\epsilon_t \mid I_{t-1} \sim N(0, h_t) \qquad (5.21.2)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 (\epsilon_{t-1})^2 + \beta_1 h_{t-1} \qquad (5.21.3)$$

โดยที่ S_t เป็น อัตราแลกเปลี่ยนทันที

I_{t-1} เป็น ข้อมูลข่าวสารที่สามารถหาได้ในเวลาที่ t-1

a_m เป็น ค่าสัมประสิทธิ์

ϵ_t เป็น innovation ของอัตราแลกเปลี่ยน

จากสมการที่ (5.21.1) innovation ของอัตราแลกเปลี่ยน เป็นผลต่างของการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนในเวลาที่ t-1 กับค่าเฉลี่ยอย่างมีเงื่อนไข (conditional mean) ที่คำนวณได้จากผลรวมของการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนที่ผ่านมาแล้ว 3 ช่วงเวลา (m = 1,2,3) ซึ่งถือว่าเป็นอนุกรม correlation ที่ได้รับการถ่วงน้ำหนักไว้ จากสมการ (5.21.2) แสดงถึง innovation ที่ถูกกำหนดโดยข้อมูลข่าวสารที่สามารถหาได้ในเวลาที่ t-1 โดยที่ค่าเฉลี่ยของ innovation เท่ากับศูนย์ และมีค่าความแปรปรวนที่ไม่คงที่ ดังนั้นสามารถนำไปสู่ลักษณะของ error term ตามวิธีการของ GARCH model ดังสมการที่ (5.21.3) เป็นการแสดงถึงความผันผวนอย่างมีเงื่อนไขของค่าพารามิเตอร์จาก linear function ของค่าประมาณ lagged squared residual หรือ $(\epsilon_{t-1})^2$ และค่าของ lagged conditional variance หรือ (h_{t-1}) ซึ่งมีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นมาก เพื่อแสดงถึงความแตกต่างทางโครงสร้างของความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขในลักษณะพลวัต และแสดงลักษณะความผันผวนของข้อมูลในตลาดเงิน

5.3 การศึกษาถึงประสิทธิภาพของตลาดหลักทรัพย์

การคำนวณผลกระทบของข้อมูลข่าวสารที่เกิดขึ้นใหม่จากตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศที่มีต่อราคาหลักทรัพย์ได้จาก stochastic model ของอัตราแลกเปลี่ยนที่กำหนดไว้ข้างต้น ขณะที่ภาวะชะงักงันจากตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศสามารถแสดงออกได้ด้วย linear combination ของการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถคาดหมายได้ (unanticipated change) ของตัวแปรนโยบายทั้งภายในและต่างประเทศ ที่มาจากการเปลี่ยนแปลงในอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศรวมไปถึง ข่าวสารทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการดำเนินนโยบายการเงินและการคลังทั้งภายในและต่างประเทศ

จากหลักการนี้ สามารถพิจารณาว่า ตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศอาจมีนัยสำคัญที่กระทบต่อผลตอบแทนหลักทรัพย์ หรืออีกนัยหนึ่ง การแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงในราคาหลักทรัพย์อาจเป็นคุณสมบัติที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าของเงินในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ

ผลกระทบของข่าวสารข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์จากตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศต่อราคาหลักทรัพย์ และการทดสอบสมมติฐานที่ว่า ตลาดหลักทรัพย์มีประสิทธิภาพ จะใช้แบบจำลองดังนี้

$$\Delta SP_t = \alpha_0 + \sum_{m=-L}^{0} \alpha_{1,m} F_{t+m} + \alpha_2 X_t + \epsilon_t \qquad (5.22)$$

โดยที่ ΔSP_t คือ การเปลี่ยนแปลงในดัชนีราคาหลักทรัพย์จากเวลา t-1 ถึง t ที่หาได้จากความแตกต่างของ log ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ $(\log SP_t - \log SP_{t-1})$

F_t คือ การเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถคาดหมายได้ของอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศซึ่งประมาณค่าได้จากการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าของเงินจากตลาดแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศ

L คือ lag ที่เป็นจำนวนเต็มบวก

X_t คือ vector ของปัจจัยอื่นๆ ที่สามารถกำหนดราคาหลักทรัพย์ รวมไปถึงอัตราดอกเบี้ยระยะสั้น ซึ่งเป็นตัวแทนสำหรับภาวะเงินเฟ้อที่ไม่คาดคิด

จากสมการที่ (5.22) แสดงถึง การเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์ที่ถูกกำหนดโดยการเปลี่ยนแปลงที่คาดหมายไม่ได้ของอัตราแลกเปลี่ยนในช่วงเวลาที่ผ่านมาแล้วทั้งหมด กับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในช่วงเวลาที่ t

สมมติฐานที่ว่า ตลาดหลักทรัพย์มีประสิทธิภาพ ถูกกำหนดโดยการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถคาดหมายได้ของอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศ (F_t) ที่มีอิทธิพลต่อราคาหลักทรัพย์ (SP_t) ดังนั้นเมื่อค่า SP_{t-1} ตอบสนองอย่างเต็มที่ต่อข้อมูลข่าวสารที่สามารถหามาได้ทั้งหมดในเวลา t-1 นั่นหมายความว่าค่าสัมประสิทธิ์ $\alpha_{1,m}$ ควรมีค่าเท่ากับศูนย์ ยกเว้นกรณีที่ $\alpha_{1,0}$ ฉะนั้นภายใต้สมมติฐานที่กล่าวถึงประสิทธิภาพของตลาดหลักทรัพย์ สมการที่ (5.22) สามารถเขียนใหม่ได้ว่า

$$\Delta SP_t = \alpha_0 + \alpha_{1,0} F_t + \alpha_2 X_t + \epsilon_t \qquad (5.23)$$

การสังเกตข้อพิสูจน์ต้องสอดคล้องกับสมการที่ (5.23) โดยสมการที่ (5.23) สามารถอธิบายถึงผลตอบแทนหลักทรัพย์ที่คาดคะเนตามรูปแบบของ Fisher equation ผลตอบแทนหลักทรัพย์เป็นผลรวมของการคาดคะเนผลตอบแทนหลักทรัพย์ที่แท้จริงกับการคาดคะเนถึงอัตราเงินเฟ้อบนพื้นฐานของสมมติฐานดังกล่าวว่า ตลาดเป็นของผู้ดำเนินการที่มีเหตุผลจากข้อมูลข่าวสารที่สามารถหาได้ ณ เวลาที่กำหนดให้ และ Fisher equation ของผลตอบแทนหลักทรัพย์ที่คำนวณจาก

$$E(R_t \mid I_{t-1}) = E(r_t \mid I_{t-1}) + E(\pi_t \mid I_{t-1}) \qquad (5.24)$$

โดยที่ R_t เป็น ผลตอบแทนหลักทรัพย์

$E(r_t \mid I_{t-1})$ เป็น ดุลยภาพที่เหมาะสมต่อการคาดคะเนผลตอบแทนหลักทรัพย์ที่แท้จริง ที่กำหนดโดยปัจจัยที่แท้จริงทางเศรษฐกิจ เช่นเดียวกับ ผลิตภาพของทุนและการเคลื่อนที่ของเวลา

$E(\pi_t \mid I_{t-1})$ เป็น การคาดคะเนถึงอัตราเงินเฟ้อ

$E(\bullet \mid I_{t-1})$ เป็น การคาดคะเนจากเงื่อนไขที่ขึ้นอยู่กับข้อมูลข่าวสารที่กำหนด(I_{t-1})โดยสามารถหาค่าได้ ณ เวลา t-1

สมมุติว่า ดุลยภาพในการคาดคะเนผลตอบแทนหลักทรัพย์ที่แท้จริงเป็นค่าคงที่ (α_0) และผลตอบแทนหลักทรัพย์ที่คาดคะเนจากข้อเท็จจริง (fact) เท่ากับ ผลตอบแทนหลักทรัพย์ที่แท้จริง (R_t) ลบด้วยผลตอบแทนหลักทรัพย์ที่ไม่สามารถคาดหมายได้ (R_t^u) สมการที่ (5.24) สามารถเขียนใหม่ได้ว่า

$$R_t = \alpha_0 + R_t^u + E(\pi_t \mid I_{t-1}) \qquad (5.25)$$

สมการที่ (5.25) สามารถวกกลับไปสู่สมการที่ (5.23) การเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถคาดหมายได้ของตัวแปรนโยบายซึ่งเป็นพื้นฐานของตลาดตามภาวะเศรษฐกิจและการคาดคะเนถึงภาวะเงินเฟ้อสามารถแทนค่าโดยใช้อัตราดอกเบี้ยระยะสั้น

ขณะที่รายละเอียดตามสมการ (5.23) แสดงถึงตลาดหลักทรัพย์และตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศว่ามีการเปลี่ยนแปลงแบบทันทีทันใดตามการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยพื้นฐานของตลาด ทำให้สามารถทำการศึกษาเพิ่มเติมนอกเหนือจากข้อพิสูจน์ก่อนหน้านี้เกี่ยวกับ lead-lag ของความสัมพันธ์ระหว่างราคาหลักทรัพย์กับการประมาณค่าของเงินในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ในกรณีนี้ model จะรวมทั้งอดีตและอนาคตของ lags ของการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถคาดหมายได้ของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ เป็นการกำหนดจาก

$$\Delta SP_t = \alpha_0 + \sum_{m=-L1}^{L2} \alpha_{1,m} F_{t+m} + \alpha_2 X_t + \epsilon_t \qquad (5.26)$$

โดยที่ $L1, L2$ คือ lags ซึ่งเป็นจำนวนเต็มบวก

สมมติฐานที่ว่าตลาดหลักทรัพย์มีประสิทธิภาพ แสดงถึง พารามิเตอร์ทั้งหมดตาม lags ที่ผ่านมาของ F_t ไม่เป็นนัยสำคัญทางสถิติ เพราะเป็น innovation ที่ผ่านมาแล้วจากตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราจะไม่มีผลกระทบต่อราคาหลักทรัพย์ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีที่กล่าวถึง ขณะเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงในตลาดหลักทรัพย์มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ถ้าพารามิเตอร์ของ lags ในอนาคตของ F_t ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าของเงินในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตรามีนัยสำคัญที่ไม่เท่ากับศูนย์ แสดงว่า ราคาหลักทรัพย์เกิดจากผลของ future innovation ของตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ซึ่งขัดต่อสมมติฐานที่ว่าตลาดหลักทรัพย์มีประสิทธิภาพ และอธิบายถึงการสนองตอบอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ ของตลาด

หลักทรัพย์และตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ เพราะว่าราคาหลักทรัพย์ปรับเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็วและส่งผลถึงตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศด้วย.

อนุกรมเวลาทางการเงินในการศึกษานี้ได้แก่ ราคาหลักทรัพย์ซึ่งมีนัยสำคัญตามวิธีการ GARCH ในการพิจารณาถึง การเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์ที่มีค่า error terms แสดงรายละเอียดตามวิธีการของ GARCH โดยสามารถนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการ OLS ดังนั้นแบบจำลองนี้จึงเป็นทางเลือกที่แสดงรายละเอียดที่ได้จาก สมการความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข (conditional variance) เขียนได้ดังนี้

$$h_t = \beta_0 + \beta_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_2 h_{t-1} \qquad (5.27)$$

โดยค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข (h_t) เป็น function ของ lagged square residuals กับ lagged conditional variance ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดขึ้นจากข้อมูลที่สามารถหาได้ในเวลาที่ t-1