บทที่ 3

ระเบียบวิธีการศึกษา

3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เลือกที่จะนำเอา Vector Autoregression Model (VAR Model) มาใช้ ซึ่งมีข้อดีคือ เป็นวิธีการในการสร้างแบบจำลอง ที่มีโครงสร้างของสมการที่แน่นอน และไม่ต้องคำนึงถึงความเป็น Endogenous Variables หรือ Exogenous Variables โดย VAR Model จะปฏิบัติต่อตัวแปรทุกตัวอย่างเท่าเทียมกัน นอกจาก นี้ยังสามารถนำวิธีวิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลที่น่าสนใจ เช่น Impulse Response Function และ Variance Decomposition มาประยุกต์ใช้กับตัวแบบ VAR ได้ดี

รูปแบบของแบบจำลองของสมการมีดังนี้

$$PTT_t = \beta_{10} + \beta_{11}NYMEX_{t-1} + \beta_{12}DUBAI_{t-1} + \beta_{13}SIMEX_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$
$$NYMEX_t = \beta_{20} + \beta_{21}PTT_{t-1} + \beta_{22}DUBAI_{t-1} + \beta_{23}SIMIX_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$
$$DUBAI_t = \beta_{30} + \beta_{31}PTT_{t-1} + \beta_{32}NYMEX_{t-1} + \beta_{33}SIMIX_{t-1} + \varepsilon_{3t}$$
$$SIMEX_t = \beta_{40} + \beta_{41}PTT_{t-1} + \beta_{42}NYMEX_{t-1} + \beta_{43}DUBAI_{t-1} + \varepsilon_{4t}$$

โดยที่

PTT_t คือ ราคาซื้อขายหลักทรัพย์ของปตท.(บาท)

$NYMEX_t$ คือ ราคาซื้อขายน้ำมันดิบล่วงหน้าที่สหรัฐอเมริกา(ดอลลาร์สหรัฐ)

$DUBAI_t$ คือ ราคาปิดซื้อขายน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดดูไบ(ดอลลาร์สหรัฐ)

$SIMEX_t$ คือ ราคาปิดซื้อขายน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดสิงคโปร์(ดอลลาร์สหรัฐ)

β_{ij} คือ การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อราคาหลักทรัพย์ ปตท.

ε_{ij} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

3.2 สมติฐานหลัก

3.2.1 ราคาหลักทรัพย์ปตท.(PTT) มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับราคาน้ำมันดิบล่วงหน้าที่สหรัฐอเมริกา(NYMEX) ราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดดูไบ(DUBAI) และราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดสิงคโปร์(SIMEX)

3.2.2 ราคาน้ำมันดิบล่วงหน้าที่สหรัฐอเมริกา(NYMEX) มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดดูไบ(DUBAI) และราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดสิงคโปร์(SIMEX)

3.3 วิธีการศึกษา

เนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) เป็นข้อมูลรายวัน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2546 ถึงเดือน ธันวาคม 2552 ชุดของข้อมูลที่การเก็บรวบรวมตามระยะเวลาที่ติดต่อกันอย่างเป็นระบบโดยทั่วไปอนุกรมเวลาจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ แนวโน้ม(Trend :T) ฤดูกาล(Seasonal :S) วัฏจักร(Cycle : C) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ หรือเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอน(Irregular) ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลานั้น สิ่งที่เราต้องพิจารณาก็คือข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่ง (stationary) หรือไม่ เพราะถ้ามีการนำข้อมูลอนุกรม เวลามาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยตรงโดยที่ไม่มีการตรวจสอบข้อมูลก่อนอาจเกิดปัญหาความไม่นิ่งของข้อมูล (non-stationary) ซึ่งจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ได้ โดยที่อาจจะพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆในสมการ regression มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งๆที่ตัวแปรเหล่านั้นไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ซึ่งกรณีเช่นนี้เรียกว่า spurious regression อาจสังเกตได้จากค่าสถิติบางอย่าง เช่น ค่า t-statistic จะไม่เป็นการแจกแจงที่เป็นมาตรฐาน และค่า R^2 สูง ในขณะที่ค่า Durbin–Watson statistic อยู่ในระดับต่ำ

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งหมายถึง ข้อมูลอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพการสมดุลเชิงสถิติ (statistical equilibrium) อนุกรม เวลา x_t ที่มีลักษณะนิ่งจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย(Mean) คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนไป : $E(x_t) = \mu$
2. ความแปรปรวน(Variance) คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนไป : $Var(x_t) = \sigma^2$
3. ความแปรปรวนร่วม(Covariance) ของข้อมูลที่เวลาต่างกันคงที่ ไม่ขึ้นอยู่กับช่วงเวลา : $Cov(x_t, x_{t-1}) = E(x_t - \mu)(x_{t-1} - \mu) = \sigma$

ถ้าไม่เป็นตามคำนิยามดังกล่าวแสดงว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary) วิธีการที่จะให้ทราบว่าข้อมูลดังกล่าวว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่นิ่งใช้วิธีการทดสอบยูนิรูท (Unit Root Test)

3.3.1 การทดสอบความนิ่งของตัวแปรที่จะนำมาศึกษาด้วยวิธีทดสอบ Unit Root Test

การทดสอบใช้วิธี ADF โดยเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเอง (Autoregressive Processes) เข้าไปในสมการ ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาในกรณีที่ใช้การทดสอบของ Dickey-Fuller แล้วค่า Durbin-Watson ต่ำ การเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเองเข้าไปนั้น ผลการทดสอบ ADF จะทำให้ได้ค่า Durbin-Watson เข้าใกล้ 2 ทำให้ได้สมการใหม่จากการเพิ่มระยะเวลา lagged change เข้าไปในสมการทดสอบ unit root ทางด้านขวามือ ซึ่งพจน์ที่ใส่เข้าไปนั้น จำนวน lagged term (p) จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของข้อมูล หรือสามารถใส่จำนวน lag ไปจนกระทั่งไม่เกิดปัญหา autocorrelation โดยทำการทดสอบแยกตัวแปรทุกตัว ได้แก่ ราคาหลักทรัพย์ของปตท.(PTT) ราคาน้ำมันดิบล่วงหน้าที่สหรัฐอเมริกา(NYMEX) ราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดดูไบ(DUBAI) และราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดสิงคโปร์(SIMEX)

None $$\Delta x_t = \theta x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta x_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.10)$$

Intercept $$\Delta x_t = \theta x_{t-1} + x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta x_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.11)$$

Intercept & Trend $$\Delta x_t = \alpha + \beta_t + \theta x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta x_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.12)$$

โดยที่ x_t = ข้อมูลตัวแปร ณ เวลา t

x_{t-1} = ข้อมูลตัวแปร ณ เวลา $t-1$

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

t = ค่าแนวโน้ม

ε_t = ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

จำนวนของ Lagged term (p) ที่เพิ่มเข้าในสมการขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละงานวิจัย หรือเพิ่มค่า lag ในสมการจนกว่าส่วนของค่าความคลาดเคลื่อนจะไม่เกิดปัญหา autocorrelation

การทดสอบสมมติฐานทั้งวิธี Dickey-Fuller Test (DF) และวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) เป็นการทดสอบว่าตัวแปรที่ทดสอบ (x_t) มี unit root หรือไม่ ซึ่งสามารถหาได้จากค่า θ ถ้าค่า θ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าตัวแปร x_t นั้นมี unit root ซึ่งทดสอบสมมติฐานได้โดยการเปรียบเทียบค่า t-statistic ที่คำนวณได้กับค่าในตาราง Dickey-Fuller ซึ่งค่า t-statistic ที่นำมาทดสอบสมมติฐานในแต่ละรูปแบบนั้นจะต้องนำไปเปรียบเทียบกับตาราง Dickey-Fuller ณ ระดับต่างๆ ถ้าสามารถปฏิเสธสมมติฐานได้ แสดงว่าตัวแปรที่นำมาทดสอบเป็น Integrated of order 0 แทนได้ด้วย $x_t \sim I(0)$

กรณีที่การทดสอบสมมติฐานพบว่า x_t มี unit root นั้นต้องมีค่า Δx_t มาทำ differencing จนกระทั่งสามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า x_t มีความไม่นิ่งของข้อมูลได้ เพื่อทราบว่า order of integration (d) ว่าอยู่ในระดับใด $\left[x_t \sim I(d); d > 0\right]$

3.3.2 การสร้างแบบจำลอง Vector Autoregression Model (VAR Model)

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นแบบ VAR Model เป็นตัวแปรที่มีลักษณะเป็นฤดูกาล(Trend) และเป็นตัวแปร Endogenous Variable โดยให้ตัวแปร Exogenous Variable เป็นค่าคงที่(Constant Variable :C) การวิเคราะห์ตัวแปรต้องมีลักษณะนิ่ง(Stationary) และแก้ไขปัญหาความเป็นฤดูกาล(Trend) ของตัวแปรทั้ง 4 ตัว ด้วยวิธี First Difference(1^{st} Difference แทนด้วย D) สัญลักษณ์ และลักษณะของตัวแปรคือ D(PTT) D(NYMEX) D(DUBAI) และ D(SIMEX) ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยน ณ ช่วงเวลา 1 ช่วงเวลา(Period)

การทดสอบหาค่าเวลา Lag Length ที่เหมาะสมเพื่อนำค่าเวลาดังกล่าวไปใช้ในแบบจำลองของสมการ VAR Model มีทั้งหมด 5 วิธี คือ

1. Akaike information criterion(AIC)

$$AIC = \ln\left(|\Sigma_u|\right) + \frac{2pk^2}{T} \tag{2.13}$$

โดยที่ P คือ จำนวน Lag

T คือ จำนวนตัวอย่าง(Observation)

K คือ จำนวนของสมการ

Σ_u คือ residual variance / covariance matrix

$|\Sigma_u|$ คือ determinant ของ Σ_u

โดยจะเลือกจำนวน lag จากค่า AIC ที่มีค่าน้อยที่สุด

2. Likelihood Ratio Test(LR)

$$LR = \left(\frac{T}{2}\right)\{\ln\left(|\hat{\Sigma}_{u_t}{}^{-1}|\right) - K\ln(2\pi) - K \tag{2.14}$$

โดยที่ T คือ จำนวนตัวอย่างในสมการ

K คือ จำนวนของสมการ

$\hat{\Sigma}$ คือ residual variance / covariance matrix

u_t คือ determinant ของ Σ_u

โดยค่า LR ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติอย่างมีนัยสำคัญ หรือ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ดังนั้นจำนวน Lag ที่ได้คือค่าที่เหมาะสม

3. Final Prediction Error(FPE)

$$FPE = |\Sigma_u| \left(\frac{T + \overline{m}}{T + \overline{m}} \right)^k \tag{2.15}$$

โดย $\overline{m}$ คือ ค่าเฉลี่ยของจำนวนพารามิเตอร์ที่มากกว่าจำนวน K สมการ

T คือ จำนวนของตัวอย่างในสมการ

Σ_u คือ residual variance / covariance matrix

โดยจะเลือกจำนวน lag จากค่า FPE ที่มีค่าน้อยที่สุด

4. Schwarz prediction error(SBIC)

$$SBIC = |\Sigma_u| + \frac{\ln(T)pK^{2\,k}}{T} \tag{2.16}$$

โดยที่ P คือ จำนวน Lag

T คือ จำนวนตัวอย่างในสมการ

K คือ จำนวนของสมการ

Σ_u คือ residual variance / covariance matrix

โดยจะเลือกจำนวน lag จากค่า SBIC ที่มีค่าน้อยที่สุด

5. Hannan-Quinn information(HQIC)

$$HQIC = \ln|\Sigma_u| + \frac{2\ln\{\ln(T)\}}{T} \quad pK^2 \tag{2.17}$$

โดยที่ P คือ จำนวน Lag

T คือ จำนวนตัวอย่างในสมการ

K คือ จำนวนของสมการ

Σ_u คือ residual variance / covariance matrix

โดยจะเลือกจำนวน lag จากค่า HQIC ที่มีค่าน้อยที่สุด

3.3.3 การทดสอบ Granger Causality Test

Granger Causality Test เป็นวิธีการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลอง กลุ่มค่าในอดีตของตัวแปรนึ่ง จะมีความสามารถในการอธิบายความสามารในการอธิบายพฤติกรรมของตัวแปรภายในที่ต้องการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แนวคิดและวิธีทดสอบสามารถสรุปได้ ดังนี้

การวิเคราะห์ตัวแปรครั้งนี้ใช้การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปร 4 ตัว คือ ราคาหลักทรัพย์ปตท.(PTT) ราคาน้ำมันดิบล่วงหน้าที่ตลาดสหรัฐอเมริกา(NYMEX) ราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดดูไบ(DUBAI) และราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดสิงคโปร์(SIMEX) ในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผลกัน ที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรในอดีตว่าเป็นต้นเหตุของกันและกันอย่างไร มีเงื่อนไข 2 ประการ คือ ประการแรกคือ x_t ควรจะช่วยในการทำนาย y_t นั่นคือในการ

ถดถอยของ y_t กับค่าที่ผ่านมาของ y_t นั้น คือค่าที่ผ่านมาของ x_t ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแปรอิสระควรที่จะมีส่วนช่วยในการอธิบายของสมการถดถอยอย่างมีนัยสำคัญ ประการที่สอง y ไม่ควรช่วยในการทำนาย x_t เหตุผลก็คือว่าถ้า x_t ช่วยทำนาย y_t และ y_t y ช่วยทำนาย x_t ก็น่าจะมีตัวแปรอื่นอีกหนึ่งตัวหรือมากกว่าที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งใน x_t และ y_t เพราะฉะนั้น สมมุติฐานว่าง (null hypothesis) (H_0) ก็คือ x_t ไม่ได้เป็นต้นเหตุของ y_t

ดังนั้นในการทดสอบจะทำการถดถอยสองสมการ ดังนี้

$$y_t = \sum_{i=1}^{p} \theta y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \gamma x_{t-1} + \upsilon_t \qquad (2.18)$$

$$y_t = \sum_{i=1}^{p} y_{t-1} + \upsilon_t \qquad (2.19)$$

สมการ (2.18) เรียกว่า การถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด ส่วนสมการ (2.19) เรียกว่า การถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด

สมมติฐานว่าง ในเชิงสถิติ สามารถเขียนได้ ดังนี้

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_p = 0 \; (x_t \text{ ไม่ Granger Cause } y_t)$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \qquad (x_t \text{ Granger Cause } y_t)$$

โดยที่สถิติทดสอบ(Test statistic) จะเป็นสถิติ F (F statistic) ดังนี้

$$F_{q(n-k)} = \frac{RSS_r - RSS_{ur}}{RSS_{ur}/(n-k)}$$

ให้ RSS_r = ผลบวกส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือยกกำลังสอง (residual sum of squares) จากสมการการถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด (restricted regression)

RSS_{ur} = ผลบวกส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือยกกำลังสอง (residual sum of squares) จากสมการการถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด (unrestricted regression)สมมติฐานว่างในเชิงสถิติ สามารถจะเขียนได้ ดังนี้

ถ้าเราปฏิเสธ H_0 ก็หมายความว่า x_t เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ y_t ถ้าต้องการทดสอบสมมุติฐานว่าง (Null hypothesis) โดยให้ y_t ไม่ได้เป็นต้นเหตุของ x_t ต้องทำกระบวนการทดสอบอย่างเดียวกับข้างต้น เพียงแต่ว่าสลับเปลี่ยนแบบจำลองข้างต้นจาก x_t มาเป็น y_t และจาก y_t มาเป็น x_t เท่านั้น ดังนี้

$$x_t = \sum_{i=1}^{p} \theta x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \gamma y_{t-1} + \upsilon_t \qquad (2.20)$$

$$x_t = \sum_{i=1}^{p} \theta x_{t-1} + \upsilon_t \qquad (2.21)$$

เรียกสมการ(2.20) ว่าการถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด และสมการ(2.21) ว่าการถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด และใช้สถิติทดสอบอย่างเดียวกันคือ สถิติ F สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล คือ

ในการใช้จำนวนของ Lag สำหรับตัวแปรในแบบจำลองคือ p ในสมการเหล่านี้เป็นตัวเลขที่กำหนดขึ้นเองโดยทั่วไปแล้วจะเป็นการดีที่สุดที่จะทำการทดสอบ ณ ค่าของ p ที่แตกต่างกันประมาณ 2-3 ค่า เพื่อที่จะได้ แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้มานั้นไม่อ่อนไหว ไปกับค่าของ p ที่เลือกมา

3.3.4 การวิเคราะห์การตอบสนองต่อความแปรปรวน(Impulse Response Function : IRF)

การวิเคราะห์ด้วยวิธี Impulse Response Function มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดผลการกระทบจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรอย่างฉบับพลัน(Shock) ของ 4 ตัวแปร คือ ราคาหลักทรัพย์ปตท.(PTT) ราคาน้ำมันดิบล่วงหน้าที่สหรัฐอเมริกา(NYMEX) ราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดดูไบ(DUBAI) และราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดสิงคโปร์(SIMEX)ในแบบจำลองที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ ในช่วงเวลาต่าง ๆ ในอนาคต ซึ่ง Shocks หรือ Impulses ในความหมายจอง VAR Model คือ stochastic error terms เพื่อบอกถึงขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม นั้น

สมมติให้ y_t และ z_t เป็นตัวแปรตามที่ถูกกำหนดโดยตัวแปรต้นในอดีต และปัจจุบัน คือ e_{1t} และ e_{2t} รูปแบบ VAR Model (Vector Autoregression Model)

$$y_t = a_{10} + a_{11} y_{t-1} + a_{12} z_{t-1} + e_{1t} \quad (2.22)$$

$$z_t = a_{20} + a_{21} y_{t-1} + a_{22} z_{t-1} + e_{2t} \quad (2.23)$$

โดยที่ y_t = ตัวแปรต้น (Dependent Variable)

z_t = ตัวแปรตาม (Independent Variable)

a_1 และ a_2 = ค่าคงที่ (Constant)

e_{1t} และ e_{2t} = ค่า error

$t-1$ = จำนวนความล่า (lag)

สามารถเขียนในรูปของสมการ matrix ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \quad (2.24)$$

จาก
$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\alpha} \mathrm{A}_1^i e_{t-1} \quad (2.25)$$

สามารถแก้สมการ ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\alpha} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \quad (2.26)$$

จากสมการที่ (2.26) เราเขียน y_t และ z_t ในรูปของ $\{e_{1t}\}$ และ $\{e_{2t}\}$ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจะเป็นการง่ายขึ้นถ้าเราเขียน y_t และ z_t ในรูปของ $\{\varepsilon_{1t}\}$ และ $\{\varepsilon_{2t}\}$ ตามลำดับ

จาก
$$e_{1t} = \left(\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}\right)/\left(1 - b_{12} b_{21}\right) \quad (3.22)$$

$$e_{2t} = \left(\varepsilon_{zt} - b_{21}\varepsilon_{yt}\right)/\left(1 - b_{12} b_{21}\right) \quad (3.23)$$

สามารถเขียนเวคเตอร์ของตัวคลาดเคลื่อน (error) ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = \frac{1}{1-b_{12}b_{21}} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \qquad (2.27)$$

นำสมการ(2.27) ไปแทนในสมการ (2.23) จะได้

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overline{y_t} \\ \overline{z_t} \end{bmatrix} + \frac{1}{1-b_{12}b_{21}} \sum_{i=0}^{\alpha} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \qquad (2.28)$$

จากสมการ (2.28) สามารถเขียนให้สั้นลงโดยเมตริกซ์ 2×2 โดยที่ ϕ_i มีค่าเท่ากับ

$$\phi_i = \frac{1}{1-b_{21}b_{22}} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \qquad (2.29)$$

ดังนั้น สมการแสดงค่าเฉลี่ย (moving average representation) คือ

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overline{y} \\ \overline{y} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\alpha} \begin{bmatrix} \phi_{11}(i) & \phi_{12}(i) \\ \phi_{21}(i) & \phi_{22}(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \qquad (2.30)$$

หรือ

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\alpha} \phi_i \varepsilon_{t-1} \qquad (2.31)$$

ค่าของตัวแปร ϕ_i สามารถนำไปใช้ในการระบุผลกระทบ (Impact) ที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม(y_t และ z_t) อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต้น(ε_{yt} และ ε_{zt}) ได้ เราเรียก ϕ_i ว่า Impact Multiplier และเรียกเซทของ ϕ_i ว่า สัมประสิทธิ์ที่ได้จาก Impulse Response Function เมื่อ $i = 0$ ϕ_i คือผลกระทบอย่างทันทีทันใดต่อการเปลี่ยนแปลงที่มีขนาด 1 หน่วยของตัวแปรอิสระ ในทางปฏิบัติจะใช้การเปลี่ยนแปลงขนาด 1 หน่วยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เมื่อ $i = 1$ ϕ_i คือผลกระทบในช่วงเวลาที่ 1 ผลกระทบรวมของการเปลี่ยนหาได้จากผลรวมของสัมประสิทธิ์ ϕ_i ตั้งแต่ $i = 0$ จนถึง infinity ผลรวมนี้เรียกว่า Long Run Multiplier ข้อจำกัดประการหนึ่งของการใช้ Impulse Response Function บนตัวแบบ VAR คือ การเรียงลำดับของตัวแปรมีผลมากต่อผลลัพธ์ที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้วิธีการที่แก้ไขปัญหาเรื่องลำดับตัวแปรแล้ว เรียกว่า Generalized Response

การวิเคราะห์การตอบสนอบต่อความแปรปรวนนี้เป็นการพิจารณาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปร คือ ราคาหลักทรัพย์ปตท.(PTT) ราคาน้ำมันดิบล่วงหน้าที่สหรัฐอเมริกา(NYMEX) ราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดดูไบ(DUBAI) และราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดสิงคโปร์(SIMEX) ที่มีผลกระทบแบบฉับพลัน(Shock) ในราคาน้ำมัน ณ ตลาดล่วงหน้า และปัจจุบันมีผลกระทบต่อกันและกัน กับราคาหลักทรัพย์ปตท.(PTT) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง พิจารณาเปรียบเทียบกับผลกระทบของการตอบสนองต่อความแปรปรวนในแต่ละช่วงเวลา

3.3.5 การวิเคราะห์แยกส่วนของความแปรปรวน(Variance Decomposition)

การวิเคราะห์การแยกส่วนของความแปรปรวนเป็นวิธีที่ทำให้สามารถแยกได้ว่าสัดส่วนของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง VAR Model นั้นมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากตัวเอง หรือ ได้รับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการส่งผ่านของตัวแปรอื่น ๆ ในแบบจำลอง เป็นเครื่องมือการวิเคราะห์ภายใต้ VAR Model คือ การวิเคราะห์แยกส่วนประกอบของการผันแปรของตัวแปรที่สนใจ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยกำหนดแต่ละตัวว่าจะสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรภายในที่เราสนใจได้มากน้อยเพียงใด สมมติว่าเราทราบค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร 2 ตัว คือ A_0 และ A_1 และเราต้องการหาค่าของ X_{t-1} จากค่าของ X_t ถ้า $i=1$ ดังนั้น

$$X_{t-1}=A_0+A_1X_t+e_{t-1} \qquad (2.32)$$

หาค่าความคาดหวังของ X_{t-1} ได้เท่ากับ

$$E_tX_{t+1}=A_0+A_1X_t \qquad (2.33)$$

แทนสมการที่ (2.33) ในสมการที่ (2.32) จะได้

$$X_{t+1}=E_tX_{t+1}+e_{t-1}$$

$$\therefore X_{t-1}-E_tX_{t-1}=e_{t-1}$$

ถ้า $i=2$ จะได้ว่า $$X_{t+2}=A_0+A_1X_{t+1}+e_{t-2}$$

$$X_{t+2}=A_0+A_1(A_0+A_1X_t+e_{t+1})+e_{t+2}$$

หาค่าความคาดหวังของ X_{t+2} ได้เท่ากับ

$$E_tX_{t+2}=(I+A_1)A_0+A_1^2X_t$$

ถ้า $i=n$ จะหาค่าความคลาดเคลื่อนของ X_{t+n} ได้เท่ากับ

$$E_tX_{t+n}=(I+A_1^2+....A_1^{n-1})A_0+A_1^nX_t$$

และค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ คือ

$$e_{t+n}+A_1e_{t+n}+A_1^2e_{t+n-2}+....+A_1^{n-1}e_{t+1}$$

เราสามารถพิจารณาค่าความเคลื่อนของการพยากรณ์ได้จากสมการซึ่งอยู่ในรูปของ VMA (Vector Moving Average)

จาก $$X_t=\mu+\sum_{i=0}^{\alpha}\phi_i\varepsilon_{t-i}$$

จะได้ $$X_{t+n}=\mu+\sum_{i=0}^{\alpha}\phi_i\varepsilon_{t+n-i}$$

ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลา n คือ $X_{t+n}-E_tX_{t+n}=\sum_{i=0}^{\alpha}\phi_i\varepsilon_{t+n-i}$

พิจารณาทางด้านค่า $\{Y_t\}$ จะได้

$$Y_{t-n}-E_tX_{t+n}=\phi_{11}(0)\varepsilon_{yt+n}+\phi_{11}(1)\varepsilon_{yt+n-1}+....+\phi_{11}(n-1)\varepsilon_{yt+1}+\phi_{12}(0)\varepsilon_{zt+n}+$$
$$\phi_{12}(1)\varepsilon_{zt+n-1}+....+\phi_{12}(n-1)\varepsilon_{zt+1}$$

ถ้าให้ค่าความแปรปรวนของ Y_{t+n} มีค่าเท่ากับ $\sigma_y(n)^2$ จะได้

$$\sigma_y(n)^2 = \sigma_y^2\left[\phi_{11}(0)^2 + \phi_{11}(1)^2 + ... + \phi_{11}(n-1)^2\right] + \sigma_z^2\left[\phi_{12}(0)^2 + \phi_{12}(1)^2 + ... + \phi_{12}(n-1)^2\right]$$

$\therefore$ สัดส่วนของ $\sigma_y(n)^2$ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแลงอย่าฉับพลัน (shock) ใน $\{\varepsilon_{yt}\}$ และ $\{\varepsilon_{zt}\}$

คือ $$\frac{\phi_y^2\left[\phi_{11}(0)^2 + \phi_{11}(1)^2 + ... + \phi_{11}(n-1)^2\right]}{\sigma_y(n)^2}$$

และ $$\frac{\phi_z^2\left[\phi_{12}(0)^2 + \phi_{12}(1)^2 + ... + \phi_{12}(n-1)^2\right]}{\sigma_y(n)^2}$$

วิธีวิเคราะห์ด้วย Variance Decomposition นี้จะบอกให้ทราบถึงสัดส่วนของการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทั้ง 4 ตัว คือ ราคาหลักทรัพย์ปตท.(PTT) ราคาน้ำมันดิบล่วงหน้าที่สหรัฐอเมริกา(NYMEX) ราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดดูไบ(DUBAI) และราคาน้ำมันดิบปัจจุบันที่ตลาดสิงคโปร์(SIMEX) เทียบกับผลของการเปลี่ยนแปลงจากตัวแปรอื่นๆ ซึ่งหากสัดส่วนของตัวเลขที่คำนวณได้ ตัวเลขยิ่งสูงมากขึ้นเท่าใดแสดงว่าตัวแปรนั้นจะมีความสำคัญในการอธิบายการเคลื่อนไหวของตัวแปรอื่น ๆ มากขึ้นเท่านั้น