

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ มีวิธีการศึกษาดังนี้

แบบจำลองที่ใช้ในการวิจัย

แบบจำลองที่นำมาทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลนั้นสามารถเขียนอยู่ในรูปฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$M1 = f(H, Y, Credit, Cpi, Rp14, Ex, Rex, Dummy)$$

$$M2 = g(H, Y, Credit, Cpi, Rp14, Ex, Rex, Dummy)$$

โดยที่

$$M1 = \text{ปริมาณเงินในความหมายแคบ}$$

$$M2 = \text{ปริมาณเงินในความหมายกว้าง}$$

$$H = \text{ฐานเงิน}$$

$$Y = \text{รายได้ที่เป็นตัวเงิน}$$

$$Credit = \text{สินเชื่อที่ธนาคารพาณิชย์ปล่อยออกสู่ตลาด}$$

$$Cpi = \text{ดัชนีราคาผู้บริโภค}$$

$$Rp14 = \text{อัตราดอกเบี้ยซื้อคืนพันธบัตร 14 วัน}$$

$$Ex = \text{อัตราแลกเปลี่ยน}$$

$$Rex = \text{อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง}$$

$$Dummy = \begin{cases} 0 & \text{ก่อนเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ} \\ 1 & \text{หลังเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ} \end{cases}$$

$$g(\cdot) = \text{แสดงฟังก์ชันของตัวแปรอิสระที่มีผลต่อปริมาณเงินในความหมายแคบ}$$

$$f(\cdot) = \text{แสดงฟังก์ชันของตัวแปรอิสระที่มีผลต่อปริมาณเงินในความหมายกว้าง}$$

ในการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลโดยวิเคราะห์ตัวแปรอยู่ในรูปลึกระรรมชาติ
โดยการทดสอบของ Granger Causality Test ซึ่งสามารถแสดงแบบจำลองทางเศรษฐมิติได้ดังนี้

$$M1_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M1_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i H_{t-1} + \mu_t \quad (10)$$

$$H_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i H_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M1_{t-1} + \mu_t \quad (11)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปร
ฐานเงินก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบ และทดสอบความเป็น
เหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ
ตัวแปรฐานเงิน

$$M1_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M1_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i Y_{t-1} + \mu_t \quad (12)$$

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i Y_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M1_{t-1} + \mu_t \quad (13)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปร
รายได้ที่เป็นตัวเงินก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบ และ
ทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบ ก่อให้เกิด
การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรรายได้ที่เป็นตัวเงิน

$$M1_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M1_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i \text{Credit}_{t-1} + \mu_t \quad (14)$$

$$\text{Credit}_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i \text{Credit}_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M1_{t-1} + \mu_t \quad (15)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปร
มูลค่าของสินเชื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบ และทดสอบ

ความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรมูลค่าของสินเชื่อ

$$M1_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M1_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i CPI_{t-i} + \mu_t \quad (16)$$

$$Cpi_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i Cpi_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M1_{t-i} + \mu_t \quad (17)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรดัชนีราคาผู้บริโภค ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบ และทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของดัชนีราคาผู้บริโภค

$$M1_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M1_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i Rp14_{t-i} + \mu_t \quad (18)$$

$$Rp14_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i Rp14_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M1_{t-i} + \mu_t \quad (19)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรอัตราดอกเบี้ยซื้อคืนพันธบัตร 14 วัน ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบ และทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอัตราดอกเบี้ยซื้อคืนพันธบัตร 14 วัน

$$M1_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M1_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i Ex_{t-i} + \mu_t \quad (20)$$

$$Ex_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i Ex_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M1_{t-i} + \mu_t \quad (21)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบและทดสอบ

ความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยน

$$M1_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M1_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i \text{REx}_{t-i} + \mu_t \quad (22)$$

$$\text{REx}_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i \text{REx}_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M1_{t-i} + \mu_t \quad (23)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบ และทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายแคบก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง

$$M2_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M2_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i H_{t-i} + \mu_t \quad (24)$$

$$H_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i H_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M2_{t-i} + \mu_t \quad (25)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรฐานเงินก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายกว้าง และทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายกว้างก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรฐานเงินหรือไม่

$$M2_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M2_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i Y_{t-i} + \mu_t \quad (26)$$

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i Y_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M2_{t-i} + \mu_t \quad (27)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรรายได้ที่เป็นตัวเงินก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายกว้างและ

ทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายกว้างก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรรายได้ที่เป็นตัวเงิน

$$M2_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M2_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i Credit_{t-1} + \mu_t \quad (28)$$

$$Credit_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i Credit_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M2_{t-1} + \mu_t \quad (29)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่ามูลค่าของสินเชื่อที่ธนาคารพาณิชย์ปล่อยออกสู่ตลาดก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณเงินในความหมายกว้างและทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายกว้าง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าของสินเชื่อที่ธนาคารพาณิชย์ปล่อยออกสู่ตลาดหรือไม่

$$M2_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M2_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i Cpi_{t-1} + \mu_t \quad (30)$$

$$Cpi_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i Cpi_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M2_{t-1} + \mu_t \quad (31)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าดัชนีราคาผู้บริโภคก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณเงินในความหมายกว้างและทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลว่าปริมาณเงินในความหมายกว้าง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในดัชนีราคาผู้บริโภคหรือไม่

$$M2_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M2_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i Rp14_{t-1} + \mu_t \quad (32)$$

$$Rp14_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i Rp14_{t-1} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M2_{t-1} + \mu_t \quad (33)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรอัตราดอกเบี้ยซื้อคืนพันธบัตร 14 วันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินใน

ความหมายกว้างและทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายกว้างก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอัตราดอกเบี้ยซื้อคืนพันธบัตร 14 วัน

$$M2_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M2_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i Ex_{t-i} + \mu_t \quad (34)$$

$$Ex_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i Ex_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M2_{t-i} + \mu_t \quad (35)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายกว้างและทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายกว้าง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยน

$$M2_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i M2_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i Rex_{t-i} + \mu_t \quad (36)$$

$$Rex_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^r \beta_i Rex_{t-i} + \sum_{i=0}^s \gamma_i M2_{t-i} + \mu_t \quad (37)$$

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปริมาณเงินในความหมายกว้างและทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลเป็นการทดสอบว่าตัวแปรปริมาณเงินในความหมายกว้าง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง

ค่า r และ s จากในแบบจำลอง Granger Causality Test หาได้จากการคำนวณค่าความล่า (Lag) เพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดจากธรรมชาติของข้อมูลอนุกรมเวลา

สมมติฐานในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำแนวคิดในการศึกษาลักษณะของปริมาณเงินภายใต้การควบคุมผ่านเครื่องมือทางการเงินเปรียบเทียบในช่วงก่อนและหลังวิกฤตเศรษฐกิจ ดังนั้นสมมติฐานจึงเป็นการพิสูจน์ว่าแนวคิดใดมีความเหมาะสมกับประเทศไทย ดังนี้

1. แนวคิดแรกเป็นของกลุ่ม Orthodox Monetarist คาดว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงินในความหมายแคบและปริมาณเงินในความหมายกว้างก่อให้เกิดอัตราการเปลี่ยนแปลงในการปล่อยสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์ โดยที่อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงินในความหมายกว้างจะเป็นก่อให้เกิดอัตราการเปลี่ยนแปลงในรายได้ที่เป็นตัวเงิน และท้ายที่สุดอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงินในความหมายแคบและปริมาณเงินในความหมายกว้างเป็นผลของอัตราการเปลี่ยนแปลงในดัชนีราคาผู้บริโภค แนวคิดที่สองเป็นของกลุ่ม Accommodationist คาดว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงินในความหมายกว้างเป็นสาเหตุให้เกิดอัตราการเปลี่ยนแปลงของ ฐานเงิน แต่อัตราการเปลี่ยนแปลงในการปล่อยสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์ และดัชนีราคาผู้บริโภคจะก่อให้เกิดอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงินในความหมายแคบและปริมาณเงินในความหมายกว้างโดยที่อัตราการเปลี่ยนแปลงในรายได้ที่เป็นตัวเงินจะก่อให้เกิดอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงินในความหมายกว้าง แนวคิดสุดท้ายเป็นของกลุ่ม Structuralist คาดว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงในการปล่อยสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์มีความเป็นทั้งเหตุและผลกับอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงินในความหมายแคบและปริมาณเงินในความหมายกว้าง แต่เป็นผลของอัตราการเปลี่ยนแปลงของดัชนีราคาผู้บริโภค โดยที่อัตราการเปลี่ยนแปลงในรายได้ที่เป็นตัวเงินมีความเป็นทั้งเหตุและผลกับอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณเงินในความหมายกว้าง

2. อัตราแลกเปลี่ยน อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง และอัตราดอกเบี้ยในตลาดซื้อคืน 14 วัน มีความเป็นทั้งเหตุและผลกับปริมาณเงินในความหมายแคบและในความหมายกว้าง

วิธีการวัดตัวแปร

1. ปริมาณเงินในความหมายแคบ (M1) เป็นปริมาณเงินที่หมุนเวียนในมือประชาชน ซึ่งประกอบด้วย ธนบัตรและเหรียญกษาปณ์ในมือประชาชนและเงินฝากเพื่อเรียกของประชาชนที่อยู่ในระบบธนาคารหน่วยเป็นล้านบาท
2. ปริมาณเงินในความหมายกว้าง (M2) เป็นปริมาณเงินที่หมุนเวียนในมือประชาชนในรูปของเงินสด เงินฝากทุกประเภทของสถาบันการเงินที่รับฝากจากประชาชน ซึ่งรวมถึงเงินฝากในรูปของตั๋วสัญญาใช้เงินของบริษัทเงินทุนหน่วยเป็นล้านบาท
3. รายได้ที่เป็นตัวเงิน (Y) เป็นการนำค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติที่เป็นตัวเงิน (Nominal GDP) มาเป็นตัวแทนหน่วยเป็นล้านบาท
4. ฐานเงิน (H) ประกอบด้วยธนบัตรและเหรียญกษาปณ์ที่หมุนเวียนอยู่ในมือประชาชนและในมือธนาคารพาณิชย์ รวมทั้งเงินฝากสถาบันการเงินที่ฝากไว้ที่ธนาคารแห่งประเทศไทย หน่วยเป็นล้านบาท
5. มูลค่าสินเชื่อที่ธนาคารพาณิชย์ปล่อยออกสู่ตลาด (Credit) คือ มูลค่าของสินเชื่อที่ธนาคารพาณิชย์ปล่อยออกสู่ตลาด หน่วยเป็นล้านบาท
6. อัตราดอกเบี้ยซื้อคืนพันธบัตร 14 วัน (Rp 14) คือ อัตราดอกเบี้ยนโยบาย
7. ดัชนีราคาผู้บริโภค (Cpi) มาใช้เป็นตัวแทนของเงินเฟ้อ โดยใช้ปี พ.ศ. 2531 เป็นปีฐาน
8. อัตราแลกเปลี่ยน (Ex) ในการศึกษานี้ได้ใช้อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาและเงินบาทของไทยหน่วยบาทต่อดอลลาร์
9. อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (Rex) เพื่อสะท้อนถึงอัตราแลกเปลี่ยนดุลยภาพที่เหมาะสม โดยจะแสดงถึงความสามารถในการแข่งขันของประเทศในภาคต่างประเทศหน่วยบาทต่อดอลลาร์

วิธีการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มีวิธีการศึกษาดังนี้

1. วิธีการรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ในส่วนของอนุกรมเวลา (Time Series Data) รายไตรมาส ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2534-2548 โดยมีแหล่งข้อมูลดังนี้

ข้อมูลที่ได้รวบรวมจากธนาคารแห่งประเทศไทย ประกอบด้วย ปริมาณเงินใน ความหมายแคบ (M1), ปริมาณเงินในความหมายกว้าง (M2), ฐานเงิน (H), มูลค่าสินเชื่อกับธนาคาร พาณิชย์ปล่อยออกสู่ตลาด (Credit), ดัชนีราคาผู้บริโภค (Cpi), อัตราดอกเบี้ยในตลาดซื้อคืน 14 วัน (Rp14) และอัตราแลกเปลี่ยน (Ex)

ข้อมูลที่ได้รวบรวมมาจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี คือ รายได้ที่เป็นตัวเงิน (Y)

ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณ คือ อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (R_{ex}) = อัตราแลกเปลี่ยน (Ex) / ดัชนีราคาผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ (GDP Deflator) ตามวิธีการคำนวณของเมธินี ศุภสวัสดิ์กุล กลุ่มการเงินฝ่ายวิชาการ ธนาคารแห่งประเทศไทย

ข้อมูลที่ได้จากการแปลงค่าข้อมูล คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค (Cpi) รายเดือน ตามวิธีการคำนวณของขนิษฐา มีสุข และประพันธ์ สายสงเคราะห์ กลุ่มการเงินฝ่ายวิชาการ ธนาคารแห่งประเทศไทย

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ลักษณะ กล่าวคือ

2.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าและความสำคัญของตัวแปรแต่ละตัวที่เป็นตัวกำหนดปริมาณเงินหรืออุปทานของเงิน ตลอดจนนโยบายของภาครัฐบาลในการควบคุมฐานเงิน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางด้านเสถียรภาพของระดับราคา ตามที่ธนาคารกลางกำหนด

2.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยอาศัยแบบจำลองทางเศรษฐมิติมาใช้เป็นเครื่องมือ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล

ก่อนที่จะเลือกวิธีการประมาณค่าแบบจำลองที่ต้องการศึกษา ควรมีการทดสอบความนิ่งก่อน เพื่อที่จะเลือกวิธีการประมาณค่าที่เหมาะสมกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยที่การทดสอบความนิ่งของข้อมูลเป็นการทดสอบกระบวนการอธิบายตัวแปร โดยใช้ข้อมูลของตัวแปรในอดีต (Stochastic Process) ว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือมีความแปรปรวนของแบบจำลองอันเนื่องมาจากเวลานั้นแสดงว่าข้อมูลของตัวแปรดังกล่าวไม่มีความนิ่ง แต่ถ้าตัวแปรดังกล่าวมีความนิ่งก็ต่อเมื่อตัวของมันเองในอดีตคงที่ตลอดช่วงเวลา โดยที่ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนและค่าความแปรปรวนรวมว่าเข้าใกล้ค่าคงที่ค่าหนึ่งหรือเข้าดูคล้ายภาพ ซึ่งอาจมีความผันผวนจากดูคล้ายภาพเป็นการชั่วคราวและมีแนวโน้มกลับมาสู่ดูคล้ายภาพเดิม โดยตัวแปรที่มีความนิ่งจะมีคุณสมบัติดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) มีค่าคงที่ $E(X_t) = E(X_{t+m}) = \mu$
2. ความแปรปรวน (Variance) มีค่าคงที่ $\text{Var}(x_t) = \text{Var}(X_{t+m}) = \sigma$
3. ความแปรปรวนร่วม (Covariance) มีค่าคงที่ สำหรับทุกค่าของ t, k และ m
 $\text{Cov}(x_t, x_{t+m}) = \text{Cov}(x_{t+m}, x_{t+k+m}) = \gamma_k$

ในการทดสอบความนิ่งหรืออันดับความล้มพินธ์ของข้อมูล (Orders of Integration) ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 2 วิธีคือ วิธีการทดสอบของ Dickey and Fuller (1979, 1981) และของ Phillips and Perron (1988) โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้วิธีของ Phillips and Perron

นัยสำคัญของการทดสอบ Unit Root ต่อการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติก็คือ ถ้าหากพบว่าข้อมูลใดมีลักษณะไม่มีความนิ่งโดยทั่วไปจำเป็นต้องทำการหาผลต่างอันดับที่หนึ่ง (First differencing, I(1)) ก่อนที่จะทำการประมาณการทางเศรษฐมิติต่อไป ยกเว้นเฉพาะในกรณีที่ตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ในเชิงดุลยภาพระยะยาว ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาทางด้านความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง แต่ถ้าผลการทดสอบว่าข้อมูลทุกตัวมีความนิ่ง หรือ I(0) แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้อย่างไม่มีปัญหาทางด้านความสัมพันธ์ ที่ไม่แท้จริง (Gujarati, 2003:797)

2.2.2 ทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล

การทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างปริมาณเงินและตัวแปรทางการเงิน ซึ่งจะใช้วิธีการทดสอบที่เรียกว่า The Granger Causality Test

The Granger Causality Test (Gujarati, 2003: 696) ได้กล่าวไว้ว่าในการศึกษาการวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression Analysis) โดยทั่วไปนั้นแม้จะแสดงให้เห็นถึงขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองก็ตาม แต่ก็มิได้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรใดเป็นสาเหตุ (Cause) ตัวแปรใดเป็นผล (Effect) แต่ส่วนที่บอกความเป็นเหตุเป็นผลที่แท้จริงคือทฤษฎีในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเงินและตัวแปรทางการเงินนั้นมีแนวความคิดที่เห็นว่าปริมาณเงินเป็นทั้งสาเหตุ และเป็นผลของตัวแปรทางการเงิน กล่าวอีกนัยหนึ่งคือไม่สามารถยืนยันได้ว่าปริมาณเงินนั้นเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบต่อตัวแปรทางการเงิน หรือไม่ดังนั้นกระบวนการทางสถิติที่เป็นที่นิยมในการวิเคราะห์ถึงทิศทางของความเป็นเหตุเป็นผล คือ วิธีของ C.W.J. Granger (1987) โดยมีพื้นฐานมาจาก VAR (Vector Autoregression) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการทดสอบระหว่างปริมาณเงินกับตัวแปรทางเศรษฐกิจมหภาคซึ่งมีแบบจำลองในการทดสอบ ดังนี้

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j Y_{t-j} + \mu_{1t} \quad (38)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^n \lambda_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \phi_j Y_{t-j} + \mu_{2t} \quad (39)$$

โดยสมมติว่า Disturbance Terms (μ_{1t} และ μ_{2t}) ไม่มีสหสัมพันธ์ต่อกันและสมการที่ 38 มี Y_t เป็นตัวแปรตาม แสดงให้เห็นถึงตัวแปร Y_t ในปัจจุบันมีความสัมพันธ์กับค่า X_t ในอดีตในทำนองเดียวกัน สมการที่ 39 มี X_t เป็นตัวแปรตาม แสดงให้เห็นถึงตัวแปร X_t ในปัจจุบันมีความสัมพันธ์กับค่า Y_t ในอดีต โดยที่ผลจากการประมาณค่าจากแบบจำลองทั้งสอง สามารถจำแนกออกได้เป็น 4 กรณีดังนี้

1. เหตุผลทางเดียวจาก X_t ไปยัง Y_t (X_t Granger Cause Y_t) เมื่อสัมประสิทธิ์ที่คำนวณหน้าตัวแปร X_{t-j} ในแบบจำลองที่มีตัวแปร Y_t เป็นตัวแปรตาม ทุกตัวมีค่าแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ ($\sum_{i=1}^n \alpha_i \neq 0$) และสัมประสิทธิ์หน้า Y_{t-j} ในแบบจำลองที่มีตัวแปร X_t เป็นตัวแปรตาม ทุกตัวมีค่าไม่แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ ($\sum_{i=1}^n \phi_i = 0$)
2. เหตุผลทางเดียวจาก Y_t ไปยัง X_t (Y_t Granger Cause X_t) เมื่อสัมประสิทธิ์ที่คำนวณหน้า X_{t-j} ในแบบจำลองที่มีตัวแปร Y_t เป็นตัวแปรตาม ทุกตัวมีค่าไม่แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ ($\sum_{i=1}^n \alpha_i = 0$) และสัมประสิทธิ์หน้า Y_{t-j} ในแบบจำลองที่มีตัวแปร X_t เป็นตัวแปรตามทุกตัวมีค่าแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ ($\sum_{i=1}^n \phi_i \neq 0$)
3. เหตุผลสองทาง (Bilateral Causality) เมื่อสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรทั้งสองตัวในแบบจำลองที่มีตัวแปร Y_t เป็นตัวแปรตาม และแบบจำลองที่มีตัวแปร X_t เป็นตัวแปรตามต่างมีค่าแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ ($\sum_{i=1}^n \alpha_i \neq 0$ และ $\sum_{i=1}^n \phi_i \neq 0$)
4. ไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน (Independence) เมื่อสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรทั้งสองตัวในแบบจำลองที่มีตัวแปร Y_t และแบบจำลองที่มีตัวแปร X_t เป็นตัวแปรตาม ต่างมีค่าไม่แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ ($\sum_{i=1}^n \alpha_i = 0$ และ $\sum_{i=1}^n \phi_i = 0$)

ขั้นตอนการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล

สำหรับการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างตัวแปร X_t และ Y_t สามารถทดสอบได้ดังนี้

ในขั้นต้น ทำการทดสอบแบบจำลองด้วยวิธีการ Minimizing Akaike's Final Prediction Error (FPE) เพื่อกำหนดค่าจำนวนค่าล่าที่เหมาะสม ของตัวแปรอิสระที่ทำให้ค่า FPE ต่ำสุดโดยทำการประมาณค่าสมการโดยกำหนดให้สมการจำกัดคือ: $Y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-i} + \mu_t$ และสมการไม่จำกัดคือ: $Y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \alpha_j X_{t-j} + \mu_t$

ในการเลือกค่าล่าที่เหมาะสม ในกรณีที่ Y_t เป็นตัวแปรตาม ด้วยวิธี Minimizing Akaike's Final Prediction Error (FPE) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนแรก ประมาณค่าสมการจำกัด (Restricted Equation) ของตัวแปร Y_t โดยการหาค่าล่าที่ 1 แล้วทำการประมาณโดยเพิ่มค่าล่าเรื่อยๆ ทีละค่า ซึ่งการประมาณแต่ละครั้งจะได้ค่าของสมการหลายตัวแปร (Sum of Square Residual, SSR) จากนั้นนำค่า SSR ไปคำนวณค่า FPE โดยที่

$$FPE(m) = \frac{N+m+1}{N-m-1} \times \frac{SSR_m}{N} \quad (40)$$

ในการเลือกค่าล่าที่เหมาะสม นั้นพิจารณาจากค่าล่า ที่ทำให้ FPE มีค่าต่ำสุด โดยที่ m^* คือค่า ที่ทำให้ค่า FPE มีค่าต่ำสุด

ขั้นตอนที่สอง เมื่อหาค่าล่าที่เหมาะสม (m^*) ของ Y_t ได้แล้วจะทำการประมาณค่าสมการไม่จำกัด (Unrestricted Equation) โดยกำหนดค่าล่า ที่เหมาะสม m^* สำหรับ Y_t แล้วนำเอาตัวแปร X_{t-j} เข้าพิจารณา โดยการประมาณค่าสมการไม่จำกัด โดยพิจารณาตั้งแต่ค่าล่าที่ 1 สำหรับตัวแปร X_{t-j} แล้วค่อยๆ เพิ่มขึ้นทีละค่าล่า ซึ่งจากการประมาณค่าแต่ละสมการจะได้ค่า SSR นำไปคำนวณค่า FPE ดังนี้

$$FPE(m) = \frac{N + m^* + n + 1}{N - m^* - n - 1} \times \frac{SSR_m}{N} \quad (41)$$

ในการทำนองเดียวกัน การเลือกค่าที่เหมาะสม นั้นพิจารณาจากค่าที่ทำให้ $FPE(m^*, n)$ มีค่าต่ำสุด

เมื่อหาค่าที่เหมาะสมได้จึงนำมาหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล โดยการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่าสมการถดถอย ซึ่งการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ของกลุ่มตัวแปรที่สนใจใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานร่วม (Joint Hypothesis Test) ซึ่งมีการทดสอบดังนี้

ประมาณค่าสมการจำกัด และสมการไม่จำกัด

กลุ่มตัวแปรอิสระที่สนใจคือ $\sum_{j=1}^n \alpha_j X_{t-j}$ ทำการทดสอบสมมติฐาน ที่เรียกว่า Wald Test เพื่อตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมีค่าเท่ากับศูนย์หรือไม่ โดยมีสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_j = 0 \quad (42)$$

$$H_a: \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \dots \neq \alpha_j \neq 0 \quad (43)$$

สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ F-Test

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR}) / m}{RSS_{UR} / (n - k)} \quad (44)$$

ค่า F-Statistic ที่คำนวณได้นั้นต้องนำมาเปรียบเทียบกับค่า F-Test ตาราง โดยที่ $F_{(m, n-k)}$ คือ ค่าในตาราง เมื่อนำค่า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า F ในตาราง (Critical F-Statistic Value) จะปฏิเสธสมมติฐานหลักแสดงว่าตัวแปรค่าล่าของ X_{t-j} ปรากฏอยู่ในสมการหรือความเป็นเหตุผลทางเดียวจาก X_t ไปยัง Y_t (X_t Granger Cause Y_t)

ในการทำนองเดียวกันการทดสอบความเป็นเหตุผลทางเดียวจาก Y_t ไปยัง X_t

(Y_t Granger Cause X_t) สามารถทำได้โดยการทดสอบตามขั้นตอนข้างต้น เพียงทำการสลับที่ตัวแปรทั้งสอง โดยมีรูปแบบการทดสอบคือสมการจำกัด: $X_t = \varphi_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i X_{t-i} + \mu_t$ และสมการไม่จำกัด

$$\text{คือ : } X_t = \varphi_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \alpha_j Y_{t-j} + \mu_t$$

ส่วนวิธีการอื่นๆ ยังคงเหมือนกับการทดสอบความเป็นเหตุผลทางเดียวจาก X_t ไปยัง Y_t (X_t Granger Cause Y_t)

2.2.3 ทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาว (Cointegration Analysis) และการปรับตัวในระยะสั้น (Error Correction Model, ECM)

2.2.3.1 ทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาว (Cointegration Analysis)

ในกรณีที่แบบจำลองที่สร้างขึ้นประกอบไปด้วยตัวแปรที่มีคุณสมบัติไม่มีความนิ่ง ซึ่งจะมีผลให้การประมาณค่าแบบจำลองดังกล่าวด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square) เกิดปัญหา ความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง ขึ้นดังที่กล่าวมาในข้างต้น ดังนั้นทางเลือกในการประมาณค่าแบบจำลองที่ประมาณค่าแบบจำลองที่ประกอบด้วยตัวแปรที่ไม่มีความนิ่งของข้อมูล คือการทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาว ด้วยเหตุผลที่ว่าเทคนิคของการหาความสัมพันธ์ระยะยาวนั้นจะใช้ทดสอบเพื่อดูว่าตัวแปรทางเศรษฐกิจต่างๆ มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Long-run Equilibrium Relationship) หรือไม่ โดยลักษณะเด่นประการหนึ่งของการใช้เทคนิคดังกล่าวคือ จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง แม้ว่าข้อมูลของตัวแปรที่ใช้จะมีคุณลักษณะไม่มีความนิ่งแต่ถ้าหากตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Term) ที่ประมาณได้มีลักษณะ $I(0)$ ก็จะทำให้ตัวแปรดังกล่าวมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว

โดยที่ Engle and Granger (1987) ได้เสนอนิยามของความสัมพันธ์ระยะยาวไว้ดังนี้

เวกเตอร์ X_t จะมีความสัมพันธ์ร่วมกัน ในอันดับ d, b [$X_t \sim CI(d, b)$] ถ้า

1. แต่ละตัวแปรในเวกเตอร์ X_t มีคุณสมบัติความนิ่งของข้อมูลภายหลังจากการทำผลต่าง (Difference) ไปแล้ว d ครั้ง หรือที่เรียกว่า Integrate ที่อันดับที่ d $I(d)$

2. มีเวกเตอร์ $\alpha (\neq 0)$ ที่ทำให้ $Z_t = \alpha' X_t$ มีคุณสมบัติความนิ่งของข้อมูล ภายหลังการทำผลต่างไป $d-b$ ครั้ง โดยที่ $b > 0$

โดยที่ α คือ Cointegrating Vector

d คือ อันดับการ Integrate ของตัวแปรอิสระ

b คือ อันดับการ Integrate ของตัวแปรตาม

โดยทั่วไปจะพิจารณาเฉพาะกรณีที่ $d=b$ เนื่องจากจะทำให้ Z_t มีคุณสมบัติความนิ่งที่ระดับทั่วไป หรือ $I(0)$ หรืออาจกล่าวได้ว่า ตัวแปร 2 ตัวหรือมากกว่าจะมีความสัมพันธ์ระยะยาว (Cointegrated) กัน เมื่อผลรวมเชิงเส้นของตัวแปร 2 ตัวหรือมากกว่า มีคุณสมบัติความนิ่ง ถึงแม้ว่าแต่ละตัวแปรจะขาดคุณสมบัติความนิ่งและตัวแปรเหล่านี้จะเคลื่อนไหวไปด้วยกันในระยะยาว (Engle and Granger, 1991:83)

ในด้านการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองที่ทำการศึกษาโดยวิธี Cointegration Analysis นั้นสามารถที่จำแนกได้ออกเป็น 2 แนวทาง คือ 1) วิธี Two-step Approach ที่เสนอโดย Engle and Granger (1987) และ 2) วิธี Full Information Maximum Likelihood Approach ที่เสนอโดย Johansen and Juselius (1990)

1) วิธี Two-step approach

Engle and Granger (1987) ได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระยะยาวไว้ว่า เวกเตอร์ $X = (X_{1t}, X_{2t}, X_{3t}, \dots, X_{nt})$ จะมีความสัมพันธ์กัน ณ ลำดับ b หรือ $X_t \sim CI(d,b)$ ก็ต่อเมื่อทุกตัวของ X_t integrated ณ ลำดับที่ d และมีเวกเตอร์ $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ ที่ทำให้ผลรวมเชิงเส้น (Linear Combination) $\beta X_t = \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_n X_{nt}$ มีลำดับ Integration ที่ $(d-b)$ โดยที่ $b > 0$ เรียก เวกเตอร์ β ว่าเป็น Cointegration Vector

วิธีการทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาวของ Engle and Granger นั้น
เป็นการให้ความสนใจกับ Cointegrating Vector ใด Vector หนึ่งเป็นพิเศษ วิธี Two-step Approach
นี้มี 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประมาณสมการถดถอยด้วยวิธี Ordinary Least
Square (OLS) ซึ่งมีลักษณะของสมการดังนี้

$$Y_t = a_t + \alpha X_t + \varepsilon_t \quad (45)$$

โดยที่ Y_t = ตัวแปรอิสระ

X_t = ตัวแปรตาม

ε_t = ค่าความคลาดเคลื่อน (Residual Term)

ในที่นี้ตัวแปรทางเศรษฐกิจจะต้องผ่านการทดสอบความนิ่งของ
ข้อมูล เพื่อดูว่าตัวแปรแต่ละตัวในสมการข้างต้น มีลักษณะเป็น $I(0)$ หรือ $I(1)$ ซึ่งเป็นการทดสอบว่า
ตัวแปรในแบบจำลองดังกล่าวมีความนิ่งหรือไม่ โดยใช้ Augmented Dickey and Fuller Test
(ADF Test)

ขั้นตอนที่ 2 นำความคลาดเคลื่อนที่ประมาณได้จากแบบจำลองใน
ขั้นตอนที่ 1 ซึ่งสมมติให้มีค่าเท่ากับ ε_t มาทดสอบว่ามีคุณสมบัติในลักษณะของ $I(0)$ หรือมีความนิ่ง
หรือไม่ ในขั้นตอนนี้ Engle and Granger แนะนำให้ทดสอบโดยใช้วิธี ADF โดยไม่ต้องใส่ค่าคงที่
และแนวโน้มของเวลา (Time Trend)

$$\Delta \varepsilon_t = \lambda \varepsilon_{t-1} + \sum_{i=1}^k \phi_i \Delta \varepsilon_{t-i} + v \quad (46)$$

สมมติฐานของการทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาว คือ

$H_0: \lambda = 0$ (ไม่มีความนิ่ง หรือ ไม่มี Cointegration Relationship)

$H_a: \lambda < 1$ (มีความนิ่ง หรือ มี Cointegration Relationship)

จากการทดสอบสมมติฐาน ถ้าพบว่าสามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) หรือค่าความคาดเคลื่อนมีลักษณะเป็น $I(0)$ แสดงว่าตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามมีความสัมพันธ์ในลักษณะดุลยภาพระยะยาว (Cointegration Relationship) แต่ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิเสธ สมมติฐานหลักได้ แสดงว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีคุณสมบัติความไม่นิ่ง หรือไม่มีความสัมพันธ์ในระยะยาวระหว่างตัวแปรดังกล่าว

2) วิธี Full Information Maximum Likelihood Approach ที่เสนอโดย Johansen and Juselius

แบบจำลองของ Johansen and Juselius (1990) มีพื้นฐานจากแบบจำลอง Vector Autoregression (VAR) และ Error Correction Mechanism (ECM) ที่ให้ความสนใจกับทุกเวกเตอร์ที่เป็นไปได้

$$\Delta X_t = \pi X_{t-p} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma \Delta X_{t-i} + \mu_t \quad (47)$$

โดยที่ X_t คือเมตริกซ์ของตัวแปรในแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาที่มีจำนวนตัวแปรเท่ากับ n และ μ_t คือ เมตริกซ์ของค่าความคาดเคลื่อนโดยที่

$$\pi = -[I - \sum_{i=1}^p A_i]$$

$$\Gamma = -[I - \sum_{j=1}^i A_j]$$

$$P = \text{จำนวนค่าล่า}$$

จากแบบจำลองข้างต้น เงื่อนไขที่ต้องการในการประมาณค่าด้วยวิธี Cointegration ของ Johansen and Juselius คือ เมตริกซ์ πA_{t-k} จะต้องมีความสมบัติ $I(0)$ จึงจะทำให้เกิดความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวระหว่างตัวแปรทางเศรษฐกิจ ในเมตริกซ์ A_t ซึ่งสามารถที่จะทดสอบได้โดยอาศัยการหาค่า Rank ของเมตริกซ์ π ที่จะแสดงถึงจำนวน Cointegrating Vector และคุณสมบัติ ความนิ่ง ของเมตริกซ์ πA_{t-k} ซึ่งค่า Rank ของเมตริกซ์ π เป็นไปได้ 4 กรณีดังนี้

1. ถ้า Rank ของเมตริกซ์ π เป็น Full Rank ณ อันดับ n แสดงว่าตัวแปรทุกตัวในเมตริกซ์ มีคุณสมบัติ $I(0)$
2. ถ้า Rank ของเมตริกซ์ π เป็น Zero Rank หรือ $r = 0$ แสดงว่าตัวแปรทุกตัวในเมตริกซ์ A_t มี คุณสมบัติ $I(1)$ ซึ่งทำให้การประมาณค่าแบบจำลองจำเป็นต้องใช้ตัวแปรที่เป็นผลต่างอันดับที่ 1 (First Difference)
3. ถ้า Rank ของเมตริกซ์ π มีค่าเท่ากับ r และ $0 < r < n$ แสดงว่าตัวแปรในเมตริกซ์ A_t มีจำนวน Cointegrating Vector เท่ากับ r
4. ถ้า $1 < \text{Rank}(\pi) < n$ แบบจำลองจะมี Multiple Cointegrating Vector

การทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาว ตามวิธีของ Johansen and Juselius (1990) มี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบเบื้องต้น (Pre-test) และการหาค่าค่าที่เหมาะสม (Optimal Lags) เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาวที่ถูกต้อง ควรทำการทดสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อนว่า ทุกตัวแปรในแบบจำลองนั้นมีลำดับการ Integrated เดียวกัน และตรวจสอบว่ามีแนวโน้มเชิงเส้นของเวลา (Linear Time Trend) หรือไม่ เพราะจะเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมและเนื่องจากการทดสอบดังกล่าวมีพื้นฐานมาจากแบบจำลอง VAR ทำให้ผลการทดสอบค่อนข้างอ่อนไหวกับจำนวนค่าล่า ที่กำหนด ดังนั้น ควรเลือกจำนวนค่าล่าที่เหมาะสมในแบบจำลองดังกล่าว ซึ่งสามารถทำได้โดยประมาณค่า VAR โดยใช้ข้อมูลที่มีใช้ผลต่างและพยายามหาค่าล่า ที่ใกล้เคียงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ หลังจากนั้นทดสอบดูจำนวนค่าล่าที่เลือกนั้นเหมาะสมหรือไม่ โดยพิจารณาจาก การทดสอบ Likelihood Ratio (LR) ซึ่งเสนอโดย Sims (1980) การทดสอบ LR นี้จะเริ่มจากการสร้างแบบจำลอง 2 แบบจำลอง อันได้แก่ Unrestricted Model (UR) กำหนดให้จำนวนค่าล่า เริ่มต้นเท่ากับค่าล่า ที่ใกล้เคียงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และ Restricted Model (R) ที่จำกัดจำนวนค่าล่า ให้น้อยกว่าแบบจำลองแรก 1 ค่าล่า โดยตั้งสมมติฐานหลักว่าแบบจำลอง Restricted Model ไม่แตกต่างจากแบบจำลอง Unrestricted Model นั่นคือ จำนวนค่าล่าที่เหมาะสมคือจำนวนค่าล่าใน Restricted Model โดยค่าสถิติที่ใช้ทดสอบคือ

$LR = (T - C)(\text{Log}|\varepsilon_R|) - \text{Log}|\varepsilon_{UR}| \sim \chi^2$ โดย T = จำนวนตัวอย่างหลังจากปรับแล้ว
 C = จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าในแต่ละสมการในแบบจำลอง UR และ $\text{Log}|\varepsilon|$ =
 ลอการิทึมธรรมชาติของ Determinant of Variance หรือ Covariance Matrix of Error Terms

ทั้งนี้ การเลือกจำนวนค่าล่าที่เหมาะสมนั้นก็เพื่อให้แบบจำลอง
 มีลักษณะของ Parsimonies Model หรือมีตัวแปรค่าล่าเท่าที่จำเป็นเท่านั้น อย่างไรก็ตาม LR-Test
 เป็นการทดสอบที่อ้างอิงกับ Asymptotic Theory หรือใช้ได้ดีในกรณีที่มีจำนวนตัวอย่างขนาดใหญ่
 แต่อาจไม่เหมาะสมกับการทดสอบในกรณีที่มีจำนวนตัวอย่างขนาดเล็ก ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้เลือกค่าล่าที่
 เหมาะสมในกรณีดังกล่าว คือ Multivariate Generalization Akaike Information Criterion (AIC)
 และ Schwartz Bayesian Criterion (SBC)

อย่างไรก็ตาม แม้จะเลือกจำนวนค่าล่าที่เหมาะสมได้แล้ว แต่ก็
 จะต้องตรวจวินิจฉัย (Diagnostic Check) อีกครั้งว่าจำนวนค่าล่าที่เลือกมาได้กำจัด Autocorrelation
 ของตัวแปรทุกตัวออกไปแล้ว การทดสอบ Residual Test โดยทดสอบจาก Correlation, Cross-
 Correlogram และค่า LB-stat ซึ่งจะเทียบกับค่า X^2 ที่มี d.f. = $k^2(h-p)$ โดยที่ k คือ จำนวนตัวแปร
 ภายใน ในสมการ, p คือ จำนวนค่าล่าและ h = จำนวนค่าล่า ในสมมติฐานที่ตั้งแต่ค่าล่า 1 ถึงค่าล่าที่ h
 ไม่มี Autocorrelation

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าแบบจำลอง และการหาค่า Rank (π)
 หลังจากทำการทดสอบเบื้องต้นและหาจำนวนค่าล่าที่เหมาะสมได้แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือการ
 ประมาณค่าแบบจำลองตามรูปแบบที่ได้เลือกไว้ (ไม่มี Drift หรือมี Drift) โดย Johansen ได้วิธี
 ประมาณค่าแบบ Full Information Maximum Likelihood Estimation ในการประมาณค่าพารามิเตอร์
 ในแบบจำลองเมื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองได้แล้ว อาจลองตรวจสอบความเหมาะสม
 ของจำนวนค่าล่าที่ไต่ลงไปอีกครั้งโดยดูว่า ε_t มีความนิ่งหรือไม่ ถ้ายังไม่มีความนิ่ง ก็แสดงว่าจำนวน
 ค่าล่าที่เลือกนั้นน้อยเกินไป

เมื่อประมาณค่า Characteristic Root ในเมทริกซ์ π ได้แล้ว ก็
 สามารถทำการทดสอบหาค่า Rank(π) หรือจำนวน Cointegrating Vector ได้ จากการทดสอบ
 Maximum Eigenvalue และ The Trace Test. โดยมีสูตรการคำนวณ λ_{trace} และ λ_{max} และสมมติฐาน
 ที่ใช้ในการทดสอบ ดังนี้

$$\lambda_{\text{trace}}(r) = -T \sum_{l=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_l) \quad (48)$$

$$\lambda_{\text{max}}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (49)$$

โดยที่ $\hat{\lambda}$ = ค่าประมาณค่า Characteristic Root หรือเรียกว่าค่า Eigenvalue ที่ได้จากการประมาณ π matrix

T = จำนวนข้อมูลตัวอย่าง

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ Trace Test คือ

H_0 : มีจำนวน Cointegrating Vector อย่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ r เวกเตอร์

H_a : มีจำนวน Cointegrating Vector มากกว่า r เวกเตอร์

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ Maximum Eigenvalue Test คือ

H_0 : มีจำนวน Cointegrating Vector เท่ากับ r เวกเตอร์

H_a : มีจำนวน Cointegrating Vector เท่ากับ $r+1$ เวกเตอร์

โดยจะเปรียบเทียบค่า λ_{trace} และ λ_{max} กับค่าวิกฤตของ

Osterwald-Lenum (1990) อย่างไรก็ตาม แม้การทดสอบ Trace Test และ Maximum Eigenvalue Test มีวัตถุประสงค์เดียวกันคือ มุ่งหาจำนวน Cointegrating Vector แต่ไม่จำเป็นที่การทดสอบทั้งสองจะให้ผลการทดสอบที่เหมือนกัน

ขั้นตอนที่ 3 การหาค่าความสัมพันธ์ระยะยาวจากการหาผลการทดสอบในขั้นตอนที่ 2 หากพบว่ามี Cointegrating Vector กันนั้นแล้วจะทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาว (Cointegrating Relationship: β) และค่าความเร็วในการปรับตัว (Speed of Adjustment: α) โดยหาค่าได้จาก

$$\pi = \alpha\beta' \quad (50)$$

โดยที่ π คือ เมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ที่มีขนาดเท่ากับ $n \times n$
 β คือ Speed of Adjustment Matrix ขนาด $n \times r$ และ α คือ Cointegrating Relationship Matrix
 ขนาด $n \times r$

อย่างไรก็ตาม หลังจากที่เราประมาณค่า β และ α ต่างๆ แล้วก็จะทำการทดสอบนัยสำคัญของค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่านี้ ว่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยใช้ Likelihood Ratio Test ในการทดสอบ ซึ่งจะนำไปเปรียบเทียบกับค่า X^2 ที่มี d.f. เท่ากับ 1 ซึ่งการทดสอบดังกล่าวนี้ หากทดสอบกับค่าพารามิเตอร์ของค่าคงที่ (Intercept) แล้วพบว่าไม่มีนัยสำคัญในการอธิบาย แสดงว่าแบบจำลองที่เลือกมาอาจมีความผิดพลาดได้ หรือแบบจำลองนั้นอาจไม่มีค่าคงที่

จากวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวหรือ Cointegration Analysis ซึ่งกล่าวข้างต้นไว้ 2 วิธีนั้นมีความแตกต่างกันในเรื่องความสนใจเกี่ยวกับ Cointegrating Vector ที่จะเป็นไปได้ในแบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยกรณีที่เลือกวิธีการประมาณของ Engle and Granger (1987) จะเป็นวิธีการประมาณค่าที่ให้ความสนใจกับ Cointegrating Vector ใด Vector หนึ่งเป็นพิเศษ ในขณะที่การประมาณค่าของ Johansen and Juselius (1990) จะถูกใช้ในกรณีที่ประมาณค่าแบบจำลองที่ให้ความสนใจกับ Cointegrating Vector ทุก Vector ที่เป็นไปได้ ส่วนในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้วิธีของ Johansen and Juselius (1990) เนื่องจากวิธีนี้เหมาะสมกับการศึกษาในกรณีที่มีตัวแปรหลายๆ ตัวแปร

2.2.3.2. การทดสอบการปรับตัวระยะสั้นใช้ (Error Correction Model, ECM)

เพื่ออธิบายขบวนการปรับการตัวที่เรียกว่า Error Correction Mechanisms เพื่ออธิบายขบวนการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรต่าง ๆ ที่ศึกษาให้เข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว โดยรูปแบบในการปรับตัวในระยะสั้นจะคำนึงผลกระทบที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการปรับตัวของตัวแปรต่าง ๆ ในระยะยาวเข้าไปด้วย ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\Delta M1_t = & C + \Delta\beta_1 H_t + \Delta\beta_2 Y_t + \Delta\beta_3 Cpi_t + \Delta\beta_4 Credit_t + \Delta\beta_5 Ex_t + \Delta\beta_6 \Delta Re x_t + \beta_7 \Delta Rp14_t \\ & + \beta_8 EC_{t-1} + \beta_9 Dummy_t + \beta_{10} \Delta H_t * Dummy_t + \beta_{11} \Delta Y_t * Dummy_t + \beta_{12} \Delta Cpi_t * Dummy_t \\ & + \beta_{13} \Delta Credit_t * Dummy_t + \beta_{14} \Delta Ex_t * Dummy_t + \beta_{15} \Delta Re x_t * Dummy_t + \beta_{16} \Delta Rp14_t * Dummy_t \\ & + \mu 1_t\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta M2_t = & C + \Delta\beta_1 H_t + \Delta\beta_2 Y_t + \Delta\beta_3 Cpi_t + \Delta\beta_4 Credit_t + \Delta\beta_5 Ex_t + \Delta\beta_6 \Delta Re x_t + \beta_7 \Delta Rp14_t \\ & + \beta_8 EC_{t-1} + \beta_9 Dummy_t + \beta_{10} \Delta H_t * Dummy_t + \beta_{11} \Delta Y_t * Dummy_t + \beta_{12} \Delta Cpi_t * Dummy_t \\ & + \beta_{13} \Delta Credit_t * Dummy_t + \beta_{14} \Delta Ex_t * Dummy_t + \beta_{15} \Delta Re x_t * Dummy_t + \beta_{16} \Delta Rp14_t * Dummy_t \\ & + \mu 2_t\end{aligned}$$

โดยที่

$$EC_t = C + \beta_1 H_t + \beta_2 Y_t + \beta_3 Cpi_t + \beta_4 Credit_t + \beta_5 Ex_t + \beta_6 \Delta Re x_t + \beta_7 \Delta Rp14_t + M1_t$$

เป็นตัว Error Correction Term ($\mu 1_t$ และ $\mu 2_t$) White Noise ตามรูปแบบความสัมพันธ์ที่ปรากฏในสมการที่ 1 รูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นตามแบบจำลองของ ECM สามารถตีความได้ว่าเป็นกลไกที่แสดงการปรับตัวระยะสั้น เมื่อระบบเศรษฐกิจขาดความสมดุลเพื่อให้เข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว โดยการใส่ตัวแปร Error Correction Term ในสมการถือเป็นลักษณะสำคัญอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติแบบ Cointegration and Error Correction และได้เชื่อมโยงผลการปรับตัวในระยะสั้นและระยะยาวเข้าด้วยกัน ที่สำคัญคือค่าสัมประสิทธิ์ของค่า Error Correction Term ในสมการแสดงให้เห็นถึงขนาดของการขาดความสมดุลระหว่างตัวแปรในช่วงเวลา ก่อน รูปแบบ ECM นี้ให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณเงินในความหมายแคบและในความหมายกว้างจะไม่ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางเศรษฐกิจมหภาคที่ศึกษาเท่านั้นแต่จะขึ้นอยู่กับขนาดของการขาดความสมดุลในระยะยาวระหว่างปริมาณเงินกับตัวแปรทางเศรษฐกิจมหภาคที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา ก่อนหน้า (รังสรรค์, 2538)

โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระยะยาวและการปรับตัวในระยะสั้น
 อาศัยตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) เพื่อทำหน้าที่แยกช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์วิกฤตเศรษฐกิจ
 โดยแบ่งเป็น

Dummy = 0 ถือเป็นตัวแทนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนวิกฤต

Dummy = 1 ถือเป็นตัวแทนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหลังวิกฤต

เพื่อแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อมูล (Structural Break)
 เชิงปริมาณที่ใช้ในการศึกษา อันเนื่องมาจากปัญหาวิกฤตเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในประเทศไทย