บทที่ 3

แนวคิด ทฤษฎีและระเบียบวิธีวิจัย

3.1. แนวคิด

การตัดสินใจลงทุนในหลักทรัพย์ของนักลงทุนนั้นย่อมต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายด้านเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ เหนือสิ่งอื่นใดความพร้อมของเงินลงทุนในหลักทรัพย์ของประชาชนย่อมเป็นประเด็นหลัก รายได้ รายจ่ายของประชาชนจะทำให้เห็นถึงโอกาสของการเข้ามาร่วมลงทุนในหลักทรัพย์ ซึ่งรายได้ที่แท้จริงจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับอัตราการเพิ่มของรายได้และอัตราเพิ่มของเงินเฟ้อ เงินเฟ้อทำให้ค่าของเงินลดขนาดลง ถ้าหากอัตราเงินเฟ้อเพิ่มขึ้นเร็วกว่าอัตราการเพิ่มของรายได้ที่แท้จริงของประชาชน ผลที่ตามมาก็คืออำนาจการซื้อก็จะลดลง ความต้องการในสินค้าและบริการก็จะลดลง ซึ่งจะทำให้ผู้ผลิตสินค้าและบริการเหล่านั้นต้องลดกำลังการผลิตและการลงทุนอาจจะส่งผลให้ต้องลดจำนวนคนงานและทำให้คนว่างงานเพิ่มขึ้น แต่ถ้าสินค้าเหล่านั้นยังเป็นที่ต้องการของต่างประเทศกำลังการผลิตอาจจะไม่จำเป็นต้องลด นอกจากนี้การใช้จ่ายของภายในรัฐบาลก็ถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการขยายตัวของเศรษฐกิจ ถ้าภาครัฐบาลใช้จ่ายเงินในการพัฒนาประเทศมากคนก็มีงานทำมากขึ้น ภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้องก็จะขยายตัวตามไปด้วย แต่ถ้าภาครัฐบาลใช้จ่ายเงินในการซื้อสินค้าต่างประเทศมาก ไม่ว่าจะเป็นอาวุธยุทธโธปกรณ์หรือสินค้าที่เกี่ยวกับการป้องกันประเทศมาก การใช้จ่ายเงินดังกล่าวจะไม่ทำให้ธุรกิจขยายตัวหรือทำให้คนไทยมีงานเพิ่มขึ้นเลย นอกจากเป็นการซื้อจากผู้ผลิตในประเทศไทย

พร้อมกับการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจ จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้วิเคราะห์จะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษเกี่ยวกับนโยบายของรัฐบาลคลอบคลุมถึงนโยบายการคลัง นโยบายการเงิน และนโยบายการค้าระหว่างประเทศ

นโยบายการคลัง เกี่ยวกับนโยบายการใช้จ่ายของรัฐบาล และนโยบายทางด้านภาษี ถ้ารัฐบาลต้องใช้จ่ายมากก็จะต้องหาทางเก็บภาษีให้มากขึ้น ด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดเก็บและการเพิ่มอัตราดอกเบี้ยแต่ละชนิด ถ้าภาษีที่จัดเก็บได้ไม่พอกับค่าใช้จ่าย รัฐบาลก็จำเป็นต้องกู้เงิน การกู้เงินภายในประเทศรัฐบาลจะออกพันธบัตรขายให้ประชาชน สถาบันต่างๆ รวมถึงธนาคารพาณิชย์ บริษัทเงินทุน บริษัทประกันภัย ฯลฯ ถ้าหลังจากกู้เงินภายในประเทศแล้ว ยังไม่เพียงพอรัฐ

บาลก็จะพยายามออกไปหาเงินกู้ในต่างประเทศ กระทรวงการคลังเป็นผู้รับผิดชอบในนโยบายการคลังนโยบายการเงิน เกี่ยวกับนโยบายการเพิ่มลดปริมาณที่หมุนเวียนในประเทศและนโยบายเกี่ยวกับการเพิ่มลดอัตราดอกเบี้ย ถ้าเกิดภาวะเงินฝืดรัฐบาลก็จะเพิ่มปริมาณเงินหมุนเวียนในประเทศโดยการให้สถาบันการเงินกู้จากธนาคารต่างชาติในอัตราดอกเบี้ยต่ำ แต่ในภาวะเงินเฟ้อ รัฐบาลจะต้องหามาตรการปริมาณเงินหมุนเวียน มาตรการต่างๆ ประกอบด้วยการเพิ่มอัตราดอกเบี้ยที่ธนาคารชาติคิดกับธนาคารพาณิชย์ การขายพันธบัตรรัฐบาลให้กับสถาบันการเงินเพิ่มขึ้น ธนาคารชาติเป็นผู้รับผิดชอบนโยบายการเงิน

นโยบายการค้าระหว่างประเทศ เกี่ยวกับนโยบายการส่งเสริมการส่งสินค้าและบริการออกต่างประเทศและนโยบายการควบคุมการนำสินค้า วัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้ได้เงินตราต่างประเทศเป็นเงินสำรองของประเทศให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้สิ่งที่ทำให้รัฐบาลมีความเป็นห่วงอย่างมากก็คือ ดุลการชำระเงินระหว่างประเทศที่ขาดดุลติดต่อกันหลายปี อันเป็นเหตุสืบเนื่องมาจากการขาดดุลการค้า โดยมูลค่าการนำสินค้าเข้ามากกว่ามูลค่าการส่งสินค้าออก การขาดดุลการชำระเงินมากๆ หมายถึงการขาดดุลสำรองระหว่างประเทศ ผลที่ตามมาคือค่าของเงินบาทจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อเทียบกับเงินสกุลอื่น เมื่อเป็นเช่นนี้ก็หมายถึงสินค้านำเข้าจะมีราคาแพงขึ้น การแก้ปัญหาการขาดดุลการชำระเงินที่ใช้กันก็คือ การส่งเสริมให้มีการส่งออกมากขึ้น และการใช้มาตรการการส่งเสริมให้มีการนำเงินจากต่างประเทศเข้ามา โดยผ่อนคลายการใช้ภาษีดอกเบี้ยเข้าช่วย

การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อตัดสินใจลงทุนในหลักทรัพย์ของนักลงทุน มีปัจจัยที่นำมาใช้เป็นแนวคิดในการพิจารณาครั้งนี้ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่แท้จริง มูลค่าการส่งออก มูลค่าการนำเข้า ดุลบัญชีเดินสะพัด ดุลชำระเงิน ปริมาณเงินในประเทศ ค่าเงินบาท อัตราดอกเบี้ยกู้ยืมสำหรับลูกค้ารายย่อยและอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ได้ดังนี้

SET50 = f (CPI, RGDP, EX, IM, CA, BOP, MS, FOREX, MLR, INT)

โดยที่

SET50	=	ดัชนีกลุ่ม 50 หลักทรัพย์ (จุด)
RGDP	=	ผลิตภัณฑ์มวลรวมที่แท้จริง (พันล้านบาท)
CPI	=	ดัชนีราคาผู้บริโภค
EX	=	มูลค่าการส่งออก (พันล้านบาท)
IM	=	มูลค่าการนำเข้า (พันล้านบาท)
BOP	=	ดุลการชำระเงิน (พันล้านบาท)
CA	=	ดุลบัญชีเดินสะพัด (พันล้านบาท)

FOREX	=	อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างดอลลาร์สหรัฐกับเงินบาท (บาท)
INT	=	อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก (ร้อยละ)
MS	=	ปริมาณเงินM2 (พันล้านบาท)
MLR	=	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืม (ร้อยละ)

3.2. ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายเดือน เริ่มตั้งแต่ เดือนมีนาคม 2539 ถึงเดือนธันวาคม 2545 จากศูนย์การเงินและการลงทุน และจากธนาคารแห่งประเทศไทย

ขั้นตอนในการศึกษา

3.2.1 การทดสอบอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล(Unit Root test)

3.2.1.1 วิธี Dicky-Fuller (DF-test)

3.2.1.2 วิธี Augmented Dicky-Fuller (ADF - test)

3.2.2 การประมาณค่าแบบจำลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

3.2.2.1 โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS)

3.2.2.2 วิธี Cointegration ตามวิธี Johensen and Juselius (1990)

มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การทดสอบอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล

การทดสอบนี้จะเป็นการทดสอบข้อมูลทีละตัว ให้ครบทุกตัวเพื่อดูความนิ่งของข้อมูลโดยใช้วิธี

3.2.1.1 DF - test แบบปรากฏค่าคงที่ (Intercept)

สมการที่ใช้ในการทดสอบ

$$\Delta X_t = X_t + X_{t-1} = \alpha_0 + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t$$

3.2.1.2 ADF - test แบบปรากฏค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

สมการที่ใช้ในการทดสอบ

$$\Delta X_t = X_t + X_{t-1} = \alpha_0 + \alpha_2 t + \theta X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t$$

โดยที่

X_t = ตัวแปรที่เราทำการศึกษา

α_0, θ = ค่าคงที่

t = แนวโน้มเวลา

ε_t = ตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่เป็นอิสระต่อกันและเหมือนกันโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนคงที่

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ

H_0 : $\theta = 0$ ข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง

H_1 : $\theta < 0$ ข้อมูลมีลักษณะนิ่ง

ในการทดสอบสมมติฐานนั้น หากปฏิเสธ H_0 ตั้งแต่ยังไม่มีการปรับข้อมูล (level) เรียกว่าตัวแปรนั้นมีลักษณะ stationary หรือ I(0) ก็จะทำการประมาณค่าสมการโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

แต่หากยังไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ได้ จะต้องทำการ differencing ต่อไป จนปฏิเสธ H_0 ซึ่งก็คือการพบว่าข้อมูลมีลักษณะ stationary ที่ I(d) และทำการประมาณค่าแบบจำลองวิธี Cointegration ของ Johensen and Juselius (1990)

3.2.2 การประมาณค่าแบบจำลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตาม

3.2.2.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุด

เป็นวิธีการประมาณค่าแบบจำลอง ซึ่งมีรูปแบบของแบบจำลองดังนี้

$$y = X\beta + u$$

โดยแบบจำลองมีสมมติฐานดังนี้

ข้อสมมติที่ 1

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \ldots\ldots\ldots + \beta_k X_{ki} + \mu_i \quad i = 1,2,\ldots..,n$$

โดยที่ $\beta_1,\ldots,\beta_k$ เป็น ค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า (unknown population parameters)

μ_i เป็น ค่าคลาดเคลื่อนระหว่าง $(\beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \ldots. + \beta_k X_{ki})$ กับค่า Y_i ที่เกิดขึ้นจริง

ข้อสมมติที่ 2

$$E(u) = 0$$

นั่นคือ $E(Y) = X\beta$ หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนเท่ากับ ศูนย์

ข้อสมมติที่ 3

$Eu_t u'_{t+s}=0$

เนื่องจาก $E(\mu) = 0$ เพราะฉะนั้น จะทำให้

1. การแจกแจง (distribution) ของ U มีค่าความแปรปรวนเท่ากัน
2. ตัวรบกวน (disturbances) ทั้งหมดถ้านำมาจับคู่กันแล้วจะไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

ข้อสมมติที่ 4

$\rho(X) = k$ (rank ของ X มีค่าเท่ากับ k)

ข้อสมมตินี้หมายความว่า ตัวแปรอธิบาย จะไม่มีลักษณะเป็นการขึ้นอยู่แก่กันเชิงเส้น (Linearly dependent)

ข้อสมมติที่ 5

X เป็นเซต (set) ของตัวเลขที่มีค่าคงที่ หรือเรียกอีกนัยหนึ่งคือ Xเป็นเมทริกซ์เรียกว่า ไม่เฟ้นสุ่ม (nonstochastic) ข้อสมมตินี้หมายถึงว่า ถ้าเรามีค่าสังเกตอีก n ค่าสังเกตเมทริกซ์ X ซึ่งเป็นเมทริกซ์ของตัวแปรก็จะไม่เปลี่ยนแปลง เพราะฉะนั้นแหล่งที่มาของความเปลี่ยนแปลงก็จะมาจากเวกเตอร์ u

ข้อสมมติที่ 6

เวกเตอร์ u มีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (multivariate normal distribution)

ข้อสมมติที่ 2,3 และ 6 อาจจะนำมารวมกันและแสดงได้ดังนี้

$u \sim N(0,\sigma^2 I)$

การมีความแปรปรวนแตกต่างกัน (Heteroskedasticity)

การมีความแปรปรวนแตกต่าง เป็นปัญหาหนึ่งที่ทำให้ข้อสมมติฐานที่ 3 ของวิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่ว่า $Euu'=\sigma^2 I$ ไม่เป็นจริงนั่นคือการมีความแปรปรวนแตกต่างกัน จะทำให้ $Euu'= \sum$

การทดสอบการมีความแปรปรวนแตกต่างกัน

วิธีทดสอบการมีความแปรปรวนแตกต่างกัน มีหลายวิธี เช่น Goldfeld – Quandt test, Breusch – Pagan test, Glejser test เป็นต้น ในที่นี้ข้อเสนอวิธีการ Glejser - test ในการทดสอบการมีความแปรปรวนแตกต่างกัน

Glejser test

Glejser กล่าวว่า การมีความแปรปรวนแตกต่างกัน จะเป็นปัญหาเมื่อ ค่าสัมบูรณ์ของค่าคลาดเคลื่อนในการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ ซึ่งปกติจะอยู่ในรูปสมการง่ายๆ เช่น

$|e| = a_0 + a_1 x_j$

หรือ $|e| = a_0 + a_1 x_j^{-1}$

$|e| = a_0 + a_1 x_j^{-1/2}$ เป็นต้น

การที่จะทดสอบว่ามีความแปรปรวนแตกต่างกันหรือไม่ เราจะใช้ $|e|$ มาทำการถดถอยกับ x_j ทีละตัวตามที่กล่าวมาแล้วเมื่อปรากฏว่า a_0 และ a_1 ไม่เป็น ศูนย์ ในสมการของ x_j ตัวใดตัวหนึ่งย่อมถือว่า มีความแปรปรวนไม่เท่ากันเกิดขึ้น

การแก้ปัญหาการมีความแปรปรวนแตกต่างกัน แนวคิดคือ การแปลงแบบจำลองเพื่อให้ค่าความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ หลังจากนั้นจึงทำการประมาณค่าแบบจำลองด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ซึ่งการแปลงแบบจำลองขึ้นอยู่กับข้อมูลเดิม คือ ความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อน ของข้อมูลนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระในลักษณะใด

เช่น สมมติ $|e_i| = a_0 + bx_{ji}$

จะได้ $\sigma_i^2 = \sigma^2 [a_0 + bx_{ji}]^2$

$$Eu\,u' = \sum = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3^2 & 0 \\ & & .... & \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_n^2 \end{bmatrix}$$

$$= \sigma^2 \begin{bmatrix} (a+bX_{j1})^2 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & (a+bX_{j2})^2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & (a+bX_{j3}) & 0 & \\ & & & \cdots & \\ 0 & 0 & 0 & & (a+bX_{jn}) \end{bmatrix}$$

โดยมี $P = \begin{bmatrix} a+bX_{j1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a+bX_{j2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a+bX_{j3} & 0 \\ & & \cdots & \\ 0 & 0 & 0 & a+bX_{jn} \end{bmatrix}$

$$P^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{a+bX_{j1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{a+bX_{j2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{a+bX_{j3}} & 0 \\ & & \cdots & \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{a+bX_{jn}} \end{bmatrix}$$

แปลงรูปแบบของแบบจำลอง $y = x\beta + \mu$

$P^{-1}y = P^{-1}x\beta + P^{-1}\mu$

จะทำให้ได้ $y^* = x^*\beta + \mu^*$

จากนั้นจึงทำการถดถอย y*ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยให้มีค่าคงที่

ปัญหาอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation)

จากสมมติฐานข้อหนึ่งของการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ซึ่งคือ $Eu_t u'_{t+s}=0$ นั่นคือ สมาชิกนอกเส้นทแยงมุมซึ่งคือ ความแปรปรวนร่วม (covariance) ของพจน์คลาดเคลื่อน (error term) จะต้องมีค่าเท่ากับ 0 ไม่เป็นจริง ทำให้เกิดปัญหาอัตสหสัมพันธ์ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่ระบุรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผิดพลาดก็ได้

การทดสอบอัตสหสัมพันธ์

ถ้าสมมติให้แบบจำลอง

$$y = x\beta + \mu$$

เรามีความสงสัยว่าพจน์คลาดเคลื่อน (error term) หรือพจน์ตัวรบกวน (distribance term) มีความสัมพันธ์ในลักษณะ AR(1) ซึ่งสามารถเขียนได้ดังนี้

$$u_t = \sigma u_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (1)$$

สมมติฐาน ดังนี้

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

จะเห็นได้ว่าสมมติฐานนั้นเกี่ยวข้องกับ $u's$ ซึ่งไม่สามารถสังเกตค่าได้ เพราะฉะนั้นเราก็จะต้องหาการทดสอบที่ใช้ส่วนตกค้างที่เหลือ (residuals) จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดนั้นคือ

$$e = y - x\hat{\beta} \qquad (2)$$

การทดสอบโดยวิธี Dubin - watson

ได้คำนวณจากส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด $e = y - x\hat{\beta}$ โดยที่สถิติทดสอบของ Dubin – watson (Dubin – watson test statistic (d)) ได้ถูกนิยามดังนี้

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2} \qquad (3)$$

อย่างไรก็ตามขอบเขตของ d จะอยู่ระหว่าง 0 และ 4 ซึ่งจากสมการ (3) เราสามารถจะเขียนได้ดังนี้

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_t^2 - 2\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1} + \sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2} \qquad (4)$$

และเนื่องจาก $\sum e_t^2$ และ $\sum e_{t-1}^2$ แตกต่างกันเพียงค่าสังเกตเดียวเท่านั้น จึงถือว่าทั้งสองนี้มีค่าเท่ากัน โดยประมาณ เพราะฉะนั้น จากสมการ (4) เราสามารถเขียนได้ดังนี้

$$d \cong 2\left[1 - \frac{\sum e_t e_{t-1}}{\sum e_t^2}\right] \qquad (5)$$

โดยที่ $\cong$ หมายถึง โดยประมาณ ซึ่งจะได้

$$d \cong 2\left[1 - \hat{\rho}\right] \tag{6}$$

โดยที่ $\hat{\rho} = \frac{\sum e_t e_{t-1}}{\sum e_{t-1}^2}$ ซึ่งก็คือค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย e_t กับ e_{t-1} ซึ่งก็คือสัมประสิทธิ์ตัวอย่างของสหสัมพันธ์ (sample coefficent of correlation) ระหว่าง e_t และ e_{t-1} และเนื่องจาก $-1 \leq \rho \leq 1$ (Gujarati, 1995: 423) จะได้ว่า

$$0 \leq \rho \leq 4 \tag{7}$$

(Gujarati, 1995: 423) ได้สรุปขั้นตอนของ Durbin – Watson test ไว้ดังนี้

1. ทำการถดถอยสมการที่เราต้องการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และหาส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ
2. คำนวณ หาค่า d จากสมการที่ (3)
3. จากขนาดตัวอย่างที่กำหนดให้และจำนวนของตัวแปรอธิบาย ในแบบจำลอง เราสามารถหาค่า d_L และ d_U จากตาราง Durbin – Watson Statistic ได้
4. จากค่า d_L และ d_U เราสามารถจะหากฎแห่งการตัดสินใจได้ดังนี้ คือถ้า ค่า d ที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง ค่า d_U และ 4- d_U ก็แสดงว่า ปฏิเสธ $H_0 : \rho = 0$ นั้นคือ ไม่มีปัญหา อัตสหสัมพันธ์ แต่ในกรณีที่ยอมรับ $H_0 : \rho = 0$ นั้นคือเกิดปัญหาอัตสหสัมพันธ์ขึ้น เราสามารถทำการแก้ปัญหาได้โดยวิธีการสองขั้นตอนของ Durbin วิธีนี้จะใช้ในการประมาณ (estimates) ที่มีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ย (mean vector) และเมทริกซ์ การกระจาย (dispersion matrix) อย่างเชิงเส้นกำกับ (asymptotically) เหมือนกันกับค่าประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ที่ได้รับจากการหาค่าต่ำสุดของ $\sum e_t^2$ จากสมการ

$$\sum e_t^2 = \sum\left[\left(y_t - \hat{\rho} y_{t-1}\right) - \hat{\alpha}\left(1 - \hat{\rho}\right) - \hat{\beta}\left(x_t - \hat{\rho} x_{t-t}\right)\right]^2 \tag{8}$$

โดยที่ตัวรบกวน ε_t มีเมทริกซ์การกระจายเชิงสเกลล่าร์ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะให้ค่าประมาณที่สอดคล้องของพารามิเตอร์ของความสัมพันธ์นี้ ดังนั้นกระบวนการแรกของDubin ก็คือ การถดถอยสมการที่ (8) และได้ค่าสัมประสิทธิ์ ของ y_{t-1} ซึ่งคือค่า $\hat{\rho}$ ขั้นตอนที่ 2 นำค่า $\hat{\rho}$ ไปคำนวณตัวแปรที่แปลงแล้ว (transformed variables) $(y_t - \rho y_{t-1})$ และ $(x_t - \rho x_{t-1})$ และใช้การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด เข้ากับตัวแปรที่แปลงแล้วตามสมการ

$y*_t = \alpha* + \beta x*_t + \varepsilon_t$ สัมประสิทธ์ของ $(x_t - \rho x_{t-1})$ คือค่าประมาณ β และพจน์ส่วนตัดหารด้วย $\left[1 - \hat{\rho}\right]$ ก็คือ α (Johnston 1972:p263)

Johnston (1972: 263) กล่าวเพิ่มเติมว่า วิธีการของ Durbin นั้นสามารถใช้กับกรณีที่มีตัวแปรอธิบายมากกว่าหนึ่งตัว และแบบแผนเชิงอัตถดถอยที่มีอันดับที่สูงขึ้นได้

3.2.2.2 วิธี Cointegration มีขั้นตอนในการศึกษาต่อไปนี้

การพิจารณาดุลยภาพในระยะยาว

มี 2 วิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบคือ วิธีของ Johensen and Juselius (1990) และวิธี two-step approach ของ Engle-Granger (1987) ในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกใช้วิธีการของ Johensen and Juselius (1990) ซึ่งมีพื้นฐานการวิเคราะห์เป็นรูปแบบของ Vector Autoregressive Model (VAR) เนื่องจากมีความเหมาะสมที่จะใช้ในกรณีที่มีตัวแปรในการทดสอบมากกว่า 2 ตัวขึ้นไป

การทดสอบหาความสัมพันธ์ในระยะยาวตามวิธีของ Johensen and Juselius (1990) มีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. **เมื่อทดสอบหา order of integration ของตัวแปรทุกตัว โดย Unit Root test แล้ว** ตัวแปรอิสระเหล่านั้นต้องมี order of integration ที่เท่ากับตัวแปรตาม แต่หากพบว่าตัวแปรอิสระมี order of integration มากกว่าตัวแปรตาม จะต้องมีตัวแปรอิสระที่มี order of integrationนั้นๆ ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปจึงจะมีความสัมพันธ์กันในระยะยาว
2. **ทดสอบหาความยาวของ lag ของตัวแปร** มีวิธีพิจารณา 3 วิธี คือ Akaike information criterion (AIC), Schwartz Bayesian criterion (SBC) และ likehood ratio test (LR) ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$AIC = T\log|\Sigma| + 2N$$

$$SBC = T\log|\Sigma| + N\log(T)$$

โดยที่

T = number of observations

$\left|\sum\right|$ = determinant of variance/covariance matrices of residual

N = total number of parameters estimated in all equation

หลักเกณฑ์ในการเลือก lag โดยวิธี AIC และ SBC คือ พิจารณาค่า AIC และ SBC ที่ได้ว่าอันไหนมีค่ามากที่สุดของแต่ละอันแล้วจึงทำการเลือก lag ที่ระดับนั้นโดยที่แต่ละอันอาจให้ค่า lag ไม่เหมือนกัน ซึ่งหากเป็นเช่นนี้ให้เลือกเทอมที่ยาวที่สุด

$$LR = (T - c)(\log|\Sigma_r| - \log|\Sigma_u|$$

โดยที่

T = number of observations

c = number of parameters in the unrestricted system

$\left|\sum\right|$ = determinant of variance/covariance matrices of residuals

$\left|\sum_r\right|$ = determinant of variance/covariance matrices of the restricted system

$\left|\sum_u\right|$ = determinant of variance/covariance matrices of the unrestricted system

N = total number of parameters estimated in all equation

สมมติฐานในการทดสอบ LR test

H_0 : r = 0

H_1 : r = 1

ถ้ายังไม่ยอมรับก็ให้ตั้งสมมติฐานใหม่ที่ระดับ lag ที่เพิ่มขึ้นต่อไป

3. **หาแบบจำลองที่เหมาะสม**จากทั้งหมด 5 รูปแบบ แต่รูปแบบที่เหมาะสมในการทดสอบครั้งนี้ คือ VAR model ปรากฏค่าคงที่แต่ไม่ปรากฏแนวโน้มเวลา
4. **คำนวณหา cointegrating vectors** โดยใช้ trace test และ Maximal Eigenvalue test

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

โดยที่ T = the number of usable observations

r = rank of π

n = number of variables

$\hat{\lambda}_i$ = the estimated value of characteristic roots (eigenvalues) obtained from the estimated π matrix

สมมติฐานเริ่มจาก

H_0 : r = 0

H_1 : r > 1

ถ้าปฏิเสธ H_0 ก็เพิ่มค่า r ในสมมติฐานครั้งละ 1 ไปจนกว่าจะยอมรับ H_0

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

สมมติฐานเริ่มจาก

H_0 : r = 0

H_1 : r = 1

ถ้าปฏิเสธ H_0 ก็แสดงว่า r = 1 และทดสอบต่อไป โดยให้

H_0 : r = 1

H_1 : r = 2

เพิ่มจำนวนไปจนกว่าไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ได้

ตารางที่ 3.1 การทดสอบสมมติฐานการหาจำนวน cointegrating vectors

Eigenvalue trace statistic Hypothesis testing		maximal eigenvalue statistic hypothesis testing	
H_0	H_1	H_0	H_1
r = 0	r > 0	r = 0	r = 1
$r \leq 1$	r > 1	r = 1	r = 2
$r \leq 2$	r > 2	r = 2	r = 3
$r \leq 3$	r > 3	r = 3	r = 4
⋮	⋮	⋮	⋮

ที่มา: Enders (1995)

เมื่อได้จำนวน Vectors ที่เหมาะสมแล้ว เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของแต่ละ Vector จะแสดงถึงการปรับตัวในระยะยาวของตัวแปรว่าตัวแปรอิสระนั้นๆ มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามในทิศทางใด

3.3 ระเบียบวิธีวิจัย

3.3.1 การทดสอบอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล

3.3.1.1 การทดสอบอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยวิธี DF - test กรณีมีค่าคงที่

ตาราง 3.2 การทดสอบ Unit Root โดยวิธี DF - test กรณีมีค่าคงที่

Include in the test equation	DF-test	Critical Value .01
Intercept	xxx	xxx
Trend and intercept	xxx	xxx
None	xxx	xxx

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ

H_0 : $\theta = 0$ ข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง

H_1 : $\theta < 0$ ข้อมูลมีลักษณะนิ่ง

ค่า DF-test ที่น้อยกว่าค่าวิกฤต .01 จะปฏิเสธสมมติฐานหลักยอมรับว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง แต่หากค่า DF-test มากกว่าค่าวิกฤต .01 จะยอมรับสมมติฐานว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่งและต้องทดสอบต่อโดยการทำ 1st differencing เพื่อหาระดับ I (d) ต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้โดยวิธี DF-test พบว่าตัวแปรตามมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ I(0) จึงทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS)

กรณีที่ข้อมูลมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ I(0) จึงทดสอบความสัมพันธ์โดยวิธี OLS โดยต้องทดสอบด้วยว่าค่าความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่และเกิดอัตสหสัมพันธ์หรือไม่ หากพบปัญหาต้องแก้ไขข้อมูลก่อนแปรผลเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ถูกต้อง

ทดสอบความไม่เท่ากันของความแปรปรวน เพื่อตรวจสอบว่าความแปรปรวนของข้อมูลเป็นไปตามสมมติฐานของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยใช้ F-test ในการทดสอบ

สมมติฐาน H_0 : ความแปรปรวนเท่ากัน

H_1 : ความแปรปรวนไม่เท่ากัน

หากยอมรับสมมติฐานหลักคือความแปรปรวนเท่ากัน แสดงว่าไม่เกิดความไม่เท่ากันของข้อมูลสามารถนำข้อมูลไปแปรผลการทดสอบได้เลยแต่หากปฏิเสธสมมติฐานหลักต้องปรับข้อมูลโดยใช้วิธี Glejser test

จากนั้นทดสอบอัตสหสัมพันธ์ โดยดูจากค่า Durbin-Watson statistic

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ

H_0 : ไม่เกิดอัตสหสัมพันธ์

H_1 : สมมติฐานหลักไม่เป็นความจริง

ค่า Durbin-Watson statistic ที่ได้อยู่ระหว่าง $1.611 < d < 2.389$ แสดงว่าไม่เกิดอัตสหสัมพันธ์ของข้อมูล

3.3.1.2 การทดสอบอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยวิธี ADF - test กรณีมีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

ตาราง 3.3 การทดสอบ Unit Root โดยวิธี ADF - test กรณีมีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

Include in the test equation	**ADF-test**	**Critical Value .01**
Intercept	XXX	XXX
Trend and intercept	XXX	XXX
None	XXX	XXX

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ

H_0 : $\theta = 0$ ข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง

H_1 : $\theta < 0$ ข้อมูลมีลักษณะนิ่ง

ค่า ADF-test ที่น้อยกว่าค่าวิกฤต .01 จะปฏิเสธสมมติฐานหลักยอมรับว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง แต่หากค่า ADF-test มากกว่าค่าวิกฤต .01 จะยอมรับสมมติฐานว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่งและต้องทดสอบต่อโดยการทำ 1st differencing เพื่อหาระดับ I(d) ต่อไป

ในการศึกษาโดยวิธี ADF-test พบว่าตัวแปรตามมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ I(1) จึงทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามโดยวิธีทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาว

วิธีทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาว มีขั้นตอนในการศึกษาต่อไปนี้

1. เมื่อทดสอบหา Order of integration ของตัวแปรทุกตัว โดย Unit Root test แล้ว ตัวแปรอิสระเหล่านั้นต้องมี order of integration ที่เท่ากับตัวแปรตาม ในกรณีนี้คือ I(1)
2. ทดสอบหาความยาวของ lag ของตัวแปร โดยวิธี AIC
3. เลือกใช้แบบจำลองที่มีค่าคงที่แต่ไม่มีแนวโน้มเวลา จากนั้นคำนวณหา Cointegrating vectors โดยใช้ Trace test และ Maximal Eigenvalue test
4. ได้รูปแบบความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม