บทที่ 3
กรอบแนวความคิดและระเบียบวิธีการศึกษา

3.1 แนวความคิดในการศึกษา

ภาวะตลาดหลักทรัพย์มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่มากระทบ ซึ่งทำให้ผู้ลงทุนโดยทั่วไปต้องการทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของหุ้นในขณะใดขณะหนึ่งว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางใด เพื่อเป็นประโยชน์ในการลงทุนในหลักทรัพย์ได้ ดังนั้นการติดตามการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหุ้นในตลาดหลักทรัพย์จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการลงทุนในหลักทรัพย์ ข้อมูลที่ทำให้นักลงทุนสามารถพยากรณ์แนวโน้มดังกล่าวได้ก็คือ ข้อมูลที่ได้จากทางด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากเหตุผลที่ว่าภาวะของตลาดหลักทรัพย์มีความสัมพันธ์กับภาวะเศรษฐกิจ เพราะตลาดหลักทรัพย์เป็นส่วนหนึ่งของตลาดการเงิน เมื่อปัจจัยทางเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงก็จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของดัชนีของหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ด้วย ดังนั้นการวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงในภาวะเศรษฐกิจ เช่น อัตราดอกเบี้ย อัตราเงินเฟ้อ ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ ปริมาณเงิน เป็นต้น ย่อมจะทำให้เราทราบถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นภาวะตลาดหลักทรัพย์โดยเฉพาะในดัชนีของหุ้นกลุ่มก่อสร้างได้

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีปัจจัยทางเศรษฐกิจต่างๆที่มีผลกระทบต่อดัชนีหุ้นในกลุ่มก่อสร้าง ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. อัตราเงินเฟ้อ (Inflation)

ภาวะเงินเฟ้อ คือ ภาวะที่ระดับราคาสินค้าสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยการเกิดภาวะเงินเฟ้อนั้นจะมีผลต่อการขยายตัวของเศรษฐกิจของประเทศ กล่าวคือ หากอัตราเงินเฟ้อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่เหมาะสมก็จะทำให้การขยายตัวของเศรษฐกิจของประเทศเป็นไปได้ด้วยดี แต่ถ้าอัตราเงินเฟ้อมีอัตราสูงจนเกินที่กำหนดไว้ก็จะทำให้ รัฐบาลก็จะใช้นโยบายทางการเงินที่เข้มงวด เพื่อจำกัดกำลังซื้อ และการลงทุนของผู้บริโภค ทำให้ผู้ผลิตและนักลงทุนต้องลดกำลังการผลิต และการจ้างงาน ทำให้การว่างงานเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อดัชนีของหุ้นในตลาดหลักทรัพย์และในกลุ่มอสังหาริมทรัพย์ด้วย ดังนั้นอัตราเงินเฟ้อจึงควรมีอิทธิพลต่อดัชนีของหุ้นในกลุ่มก่อสร้างได้ทั้งสองทิศทาง แต่จากอัตราเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นในประเทศที่ผ่านในช่วงที่ทำการศึกษานั้น ถือได้ว่าเป็นภาวะ

เงินเฟ้อที่เอื้ออำนวยต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงคาดว่าอัตราเงินเฟ้อมีความสัมพันธ์ทางบวกต่อดัชนีของหุ้นในกลุ่มก่อสร้าง กล่าวคือมีทิศทางเดียวกัน

2. **อัตราดอกเบี้ย** (Interest Rate)

อัตราดอกเบี้ย คือราคาของเงินทุนในการใช้ลงทุนในกิจการทางธุรกิจต่าง ๆ ผู้ที่มีเงินทุนเหลือสามารถนำไปหาผลประโยชน์โดยการให้กู้ หรือแสวงหาผลตอบแทนแก่ผู้ต้องการเงินทุนทั้งจากตลาดเงิน และตลาดทุน ความสัมพันธ์ของตลาดทั้งสองจึงสะท้อนออกมาในรูปแบบความสัมพันธ์ของหลักทรัพย์ในตลาดเงิน และตลาดทุน กล่าวคือหากอัตราดอกเบี้ยในตลาดเงินสูงขึ้น เงินทุนก็อาจจะเคลื่อนย้ายจากตลาดทุนไปตลาดเงิน เพื่อแสวงหาผลตอบแทนที่สูงกว่าการลงทุนหลักทรัพย์ในตลาดทุน ดังนั้น อัตราดอกเบี้ยจึงมีความสัมพันธ์ ในทิศทางตรงกันข้ามกับดัชนีของหุ้นในกลุ่มก่อสร้าง

3. **ดัชนีการลงทุนภาคเอกชน** (Private Investment Index)

ดัชนีการลงทุนนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลผลิตมวลรวมประชาชาติ และดัชนีการลงทุนภาคเอกชนนี้เป็นดัชนีที่ธนาคารแห่งประเทศไทยเป็นผู้จัดทำขึ้นตั้งแต่ปี 2524 โดยใช้ข้อมูลนับตั้งแต่ปี 2515 เป็นต้นมา เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ชี้ทิศทางการลงทุนกับผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง แม้ว่าดัชนีดังกล่าวนี้จะไม่สามารถขจัดส่วนเกินที่ไม่แน่นอน (Irregular) และการเคลื่อนไหวตามฤดูกาล (Seasonal) ออกไปได้ก็ตาม แต่ก็เป็นตัวแปรหนึ่งที่สามารถชี้ภาวะการลงทุนได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการลงทุนภาคเอกชนกับอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ จะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งหมายรวมถึงดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ที่เป็นในทิศทางเดียวกันด้วย

4. **ปริมาณในการซื้อหลักทรัพย์** (Trading Volume)

เมื่อมีการเพิ่มสัดส่วนในการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์มากขึ้น ย่อมมีผลทำให้เกิดการหมุนเวียนของปริมาณหุ้นมากขึ้น การเพิ่มอุปสงค์จึงทำให้ระดับดัชนีหลักทรัพย์เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์จึงควรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับดัชนีหุ้นในกลุ่มก่อสร้าง

5. **ค่าเงินบาท** (Value of Thai Currency)

ถ้าค่าเงินบาทเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ของนักลงทุนจากต่างประเทศ เมื่อค่าเงินบาทแข็งค่าขึ้นก็จะไม่ก่อให้เกิดความจูงใจในการซื้อหลักทรัพย์เพราะมีราคาแพง ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่าเงินบาทอ่อนค่าลงก็จะก่อให้เกิดแรงจูงใจในการซื้อหลักทรัพย์เพิ่มขึ้นเพราะหลักทรัพย์มีราคาถูกลง ดังนั้นค่าเงินบาทจึงควรมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับดัชนีหุ้นในกลุ่มก่อสร้าง แต่ในงานวิจัยนี้จะใช้อัตราแลกเปลี่ยน (บาท/ดอลล่าร์)

เป็นตัวแทนของค่าเงินบาท ดังนั้นอัตราแลกเปลี่ยน (บาท/ดอลล่าร์) ควรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับดัชนีในหุ้นก่อสร้างและวัสดุก่อสร้าง

6. ปริมาณการปล่อยสินเชื่อของสถาบันการเงิน (Credit from Commercial Bank)

ซึ่งขึ้นอยู่กับนโยบายการเงินของธนาคารแห่งประเทศไทย เนื่องจากช่วงที่ผ่านมามีการซื้อขายอสังหาริมทรัพย์ในลักษณะเก็งกำไร ปริมาณเงินที่เข้ามาในธุรกิจก่อสร้างค่อนข้างมาก ทำให้ราคาที่ดินปรับตัวสูงขึ้นเกินความเป็นจริง และส่งผลต่อการขยายตัวของเศรษฐกิจที่ขาดเสถียรภาพ ธนาคารแห่งประเทศไทยจึงได้มีมาตรการในการควบคุมการขยายตัวของสินเชื่อ ซึ่งส่งผลต่อสภาพคล่องทางการเงินของธุรกิจก่อสร้าง ดังนั้นปริมาณการปล่อยสินเชื่อจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับดัชนีของหุ้นในกลุ่มก่อสร้างและวัสดุก่อสร้าง

7. นโยบายของรัฐบาล (Government Policy)

เนื่องจากการที่หุ้นในกลุ่มก่อสร้างมีความกระเตื้องในช่วงปลายปี พ.ศ. 2544 จนถึงปัจจุบัน ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากการที่รัฐบาลมีนโยบายที่สนับสนุนในภาคอสังหาริมทรัพย์ของประเทศไม่ว่าจะเป็น การที่กองทุนบำเหน็จบำนาญข้าราชการ (กบข.) ให้สินเชื่อ เพื่อใช้ในการซื้อที่อยู่อาศัย โดยที่สมาชิกสามารถที่จะกู้ยืมได้ 100 เปอร์เซ็นต์ของราคาที่ซื้อจริงและผ่อนชำระในอัตราดอกเบี้ยที่ต่ำ หรือมาตรการด้านภาษีอากรในการฟื้นฟูธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ เช่น การลดค่าจดทะเบียนโอนอสังหาริมทรัพย์ การลดอัตราภาษีธุรกิจเฉพาะ การลดค่าจดทะเบียนจำนอง เป็นต้น ดังนั้นนโยบายของรัฐบาลที่สนับสนุนธุรกิจในด้านอสังหาริมทรัพย์นั้นควรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับดัชนีหุ้นในกลุ่มก่อสร้าง

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$SETBF = f(INF, INT, TVOL, THB, II, BANKCR, D1, D2, \varepsilon)$$

SETBF	= ดัชนีหุ้นในหมวดก่อสร้าง (จุด)
INF	= อัตราเงินเฟ้อ (%)
INT	= อัตราดอกเบี้ย (%)
TVOL	= ปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ (ล้านหุ้น)
THB	= อัตราแลกเปลี่ยน (บาท/ดอลล่าร์)
II	= ดัชนีการลงทุนภาคเอกชน (จุด)
BANKCR	= ปริมาณการปล่อยสินเชื่อของสถาบันการเงิน

D1 = 0 เมื่อดัชนีหุ้นในกลุ่มก่อสร้างไม่อยู่ในช่วงที่ กบข.ให้สินเชื่อที่อยู่อาศัย
= 1 เมื่อดัชนีหุ้นในกลุ่มก่อสร้างอยู่ในช่วงที่ กบข.ให้สินเชื่อที่อยู่อาศัย (มี.ค. 2545 – ธ.ค. 2545)

D2 = 0 เมื่อดัชนีหุ้นในกลุ่มก่อสร้างไม่อยู่ในช่วงที่รัฐมีมาตรการด้านภาษีอากรในการฟื้นฟูธุรกิจอสังหาริมทรัพย์
= 1 เมื่อดัชนีหุ้นในกลุ่มก่อสร้างอยู่ในช่วงที่รัฐมีมาตรการด้านภาษีอากรในการฟื้นฟูธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ (ก.ค.2543 – ธ.ค.2545)

ε = ค่าความคลาดเคลื่อน

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อดัชนีราคาหลักทรัพย์นั้น ได้เคยมีผู้ทำการศึกษามาบ้างแล้ว แต่เนื่องจากวิธีการทดสอบโดยการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติแบบเดิมนั้น ค่าที่ได้อาจเป็นความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง เพราะข้อมูลอนุกรมเวลาอาจมีลักษณะเป็น "Non-Stationarity"[2] แม้ว่าจะมีการแก้ปัญหาโดยการปรับข้อมูลแล้วก็ตาม แต่โดยมากนักวิเคราะห์และนักวิจัยมักจะละเลยปัญหาดังกล่าว หรืออาจตั้งสมมติฐานอย่างกลายๆ (Implicit Assumption) ว่าข้อมูลที่ใช้มีลักษณะเป็น Stationarity ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักการและขั้นตอนทางเศรษฐมิติ จึงทำให้ค่าสถิติที่ประมาณได้ไม่มีความน่าเชื่อถือ

การวิจัยในครั้งนี้ ได้นำเครื่องมือทางเศรษฐมิติแนวใหม่ ที่เรียกว่า Cointegration และ Error Correction ซึ่งนำมาใช้กับข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลาได้ โดยเครื่องมือดังกล่าวได้รับการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาทั้งในวงวิชาการและวงการธนาคารกลาง เนื่องจากสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบและวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegrating Relationships) ระหว่างตัวแปรทางเศรษฐกิจต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในทฤษฎีได้โดยตรง ที่สำคัญคือการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์มหภาค โดยอาศัยแนวความคิดที่เกี่ยวกับ Cointegration และ Error Correction เป็นรากฐานนั้น กำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง

ดังนั้น ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ต่อดัชนีราคาของหุ้นในกลุ่มก่อสร้างโดยใช้วิธี Cointegration และ Error Correction ในครั้งนี้ จะทำให้เห็นถึงผลกระทบของ

---

[2] ข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ย(Mean) และความแปรปรวน(variances)ไม่คงที่ เปลี่ยนไปตามกาลเวลา ซึ่งจะทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการมีความสัมพันธ์ไม่แท้จริง

ปัจจัยเหล่านั้นต่อดัชนีราคาของหุ้นในกลุ่มก่อสร้างได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อให้นักลงทุนเข้าใจถึงความเคลื่อนไหวของดัชนีราคาของหุ้นในกลุ่มก่อสร้างและสามารถปรับกลยุทธ์ได้เหมาะสมกับภาวะการณ์ตลาดหลักทรัพย์ในขณะนั้น

ในการศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ต่อดัชนีราคาของหุ้นในกลุ่มก่อสร้างครั้งนี้ ใช้ข้อมูลทุติยภูมิและได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพ ทั้งระยะยาวและระยะสั้น โดยใช้วิธีทางเศรษฐมิติ Cointegration และ Error Correction Model โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังต่อไปนี้

1. Unit Root Test เพื่อทดสอบความเป็น Stationarity ของตัวแปรที่นำมาทำการศึกษาโดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF)

2. นำตัวแปรที่ทำการทดสอบโดยวิธี ADF แล้ว มาพิจารณาดุลยภาพในระยะยาว ตามแนวทางของ Johansen ดังนี้

- พิจารณาความยาวของ Lag (Lag Length) โดยวิธี Likelihood Ratio Test (LR)
- เลือกรูปแบบแบบจำลองที่เหมาะสม
- คำนวณหาจำนวน Cointegrating Vectors โดยวิธี Maximal Eigenvalue Statistic (λ_{Max}) หรือวิธี Eigenvalue Trace Statistic (λ_{Trace})

เมื่อพบว่าแบบจำลองมีความสัมพันธ์ในระยะยาวแล้ว ใช้วิธีการ Error Correction Mechanism (ECM) คำนวณหาลักษณะการปรับตัวในระยะสั้นซึ่งรายละเอียดของวิธีการต่างมีดังนี้

1. Unit Root Test

การทดสอบ Unit Root เป็นการตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะ"นิ่ง" ในที่นี้ทดสอบข้อมูลตัวแปรทางเศรษฐกิจทุกตัว ซึ่งการศึกษาส่วนใหญ่ที่ผ่านมาจะนิยมการทดสอบ Unit Root ที่เสนอโดย David Dickey และ Wayne Fuller (David A. Dickey and Wayne A. Fuller, 1979 : 427 - 431)

วิธีที่นำมาใช้คือ Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) ซึ่งเป็นการทดสอบ Unit Root ที่พัฒนามาจาก Dickey-Fuller Test สามารถใช้กับข้อมูลที่ Error Term (ε_t) ที่มีลักษณะความสัมพันธ์กันเองในระดับสูง ได้โดยการเพิ่ม Lagged Change $\left[\sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j}\right]$ เข้าไปในสมการเพื่อแก้ปัญหา Autocorrelation (ค่า Error Term (ε_t) มีลักษณะความสัมพันธ์กันเอง) จะได้ว่า

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \gamma X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha_0 + \gamma X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha_0 + \alpha_2 t + \gamma X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

ซึ่งพจน์ที่ใส่เข้าไปนั้น จำนวน Lagged Term (p) ก็ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของข้อมูล หรือสามารถใส่จำนวน Lag ไปกระทั่งไม่เกิดปัญหา Autocorrelation ในส่วนของ Error Term โดย ในการทดสอบสมมติฐานวิธี Augmented Dickey-Fuller Test จะทดสอบว่าตัวแปรที่เราสนใจ (X_t) นั้นมี Unit Root หรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากค่า γ คือถ้าค่า γ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า X_t นั้นมี Unit Root ซึ่งสามารถเขียนสมมติฐานในการทดสอบได้ดังนี้

$$H_0 \quad : \quad \gamma = 0$$
$$H_1 \quad : \quad |\gamma| < 1$$

ทดสอบสมมติฐาน โดยเปรียบเทียบค่า t-statistic ที่คำนวณได้กับค่าที่ในตาราง Dickey-Fuller กรณีที่ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า X_t มี Unit Root นั้นต้องนำค่า ΔX_t มาทำ Differencing ไปเรื่อยๆ จนสามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า X_t เป็น Non-Stationary Process ได้ เพื่อทราบ Order of Integration (d) ว่าอยู่ในระดับใด [$X_t \sim I(d)$; $d > 0$] โดยหากพบว่าข้อมูลที่มีลักษณะ Non-stationary แล้ว ก็สามารถนำมาใช้ประมาณค่าโดยวิธีการทางเศรษฐมิติ ต่อไป

2. Cointegration and Error Correction Mechanism

ขั้นตอนการศึกษานี้เป็นการทดสอบตัวแปรต่างๆ ที่นำมาใช้ ว่ามีความสัมพันธ์ในระยะยาวและการปรับตัวระยะสั้น ตามที่ระบุไว้ในทฤษฎีหรือไม่ และพบว่าจะมีอยู่ 2 วิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบตัวแปร คือ วิธีของ Johansen and Juselius (1990) และวิธี two-step approach ของ Engle-Granger (1987) ซึ่งในการศึกษานี้จะเลือกใช้วิธีของ Johansen and Juselius (1990) เพราะว่าถึงแม้วิธีของ Engle-Granger จะเป็นที่นิยม แต่ยังมีความไม่เหมาะสมในกรณีที่ตัวแปรมากกว่า 2 ตัวแปรขึ้นไป เนื่องจากไม่สามารถแสดง Multiple Cointegrating Vector ได้หากรูปแบบของความสัมพันธ์ในระยะยาวมีมากกว่า 1 รูปแบบ

วิธีของ Johansen มีพื้นฐานการวิเคราะห์บนรูปแบบของ Vector Autoregressive Model (VAR) และเป็นกระบวนการทดสอบ Cointegration ที่มีตัวแปรหลายตัว ในการทดสอบหาดุลยภาพระยะยาวซึ่งมีวิธีการทดสอบหาความสัมพันธ์ระยะยาว ตามลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบหา Order of Integration และความยาวของ Lag ของตัวแปร

เริ่มต้นจากการทดสอบหา Order of Integration ของตัวแปรทุกตัวและหากพบว่าตัวแปรแต่ละตัวมี Order of Integration ต่างกัน Johansen จะไม่รวมตัวแปรเหล่านั้นไว้ด้วยกัน[3] จากนั้นทำการทดสอบหาความยาวของ Lag ของตัวแปร ซึ่งมี 3 วิธีที่นิยมนำมาพิจารณา ได้แก่ Akaike Information Criterion (AIC) (Johnston and Dinardo, 1997) Likelihood Ratio Test (LR) และ Schwartz Bayesian Criterion (SBC) (Enders, 1995) สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$AIC = T\log|\Sigma| + 2N \tag{3.4}$$

$$LR = (T-c)\left(\log\left|\Sigma_r\right| - \log\left|\Sigma_u\right|\right) \tag{3.5}$$

$$SBC = T\log|\Sigma| + N\log(T) \tag{3.6}$$

โดยที่ T = Number of Observations

c = Number of Parameters in The Unrestricted System

$|\Sigma|$ = Determinant of Variance/Covariance Matrices of The Residuals

$|\Sigma_r|$ = Determinant of Variance/Covariance Matrices of The Restricted System

$|\Sigma_u|$ = Determinant of Variance/Covariance Matrices of The Unrestricted System

N = Total Number of Parameters Estimated in All Equations

ทดสอบสมมติฐานหลัก (H_0) โดยกำหนดจำนวน Lagged Term เท่ากับ r ในกรณีที่มีข้อจำกัด ส่วนกรณีที่ไม่มีข้อจำกัดจำนวน Lagged Term เท่ากับ u (ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะและระยะ

---

[3] ถ้าตัวแปรอิสระมี Order of Integration สูงกว่าตัวแปรตาม ควรจะมีตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไปจึงจะมีความสัมพันธ์ระยะยาว

เวลาของข้อมูลจากงานวิจัยแต่ละชิ้น) แล้วใช้การแจกแจงแบบ Chi-Square (χ^2) ทดสอบสมมติฐานหลักว่ามีจำนวน Lagged Term เท่ากับ r โดยมีจำนวนระดับความเป็นอิสระเท่ากับจำนวนสัมประสิทธิ์ที่เป็นข้อจำกัด (Coefficient Restrictions) ถ้าค่า χ^2 ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่าวิกฤต แสดงว่า ยอมรับสมมติฐานหลักจำนวน Lagged Term เท่ากับ r หรือสามารถทำการทดสอบโดยใช้ F-test ในแต่ละสมการก็จะได้ผลการทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบโดยใช้ χ^2 เช่นกันหากพบว่าตัวแปรสามารถใช้ Lagged Term ได้หลายจำนวนควรเลือกใช้เทอมที่ยาวที่สุด และควรคำนึงถึงระดับความเป็นอิสระด้วย เนื่องจากถ้าจำนวน Lagged Term มากจนเกินความจำเป็นจะทำให้สูญเสียระดับความเป็นอิสระ (Enders, 1995) ส่งผลถึงค่าวิกฤต ทำให้การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานบิดเบือนไป ส่วนกรณีสมการที่เพิ่มตัวแปรหุ่นเข้ามา จะทำให้ค่า c = np + 1 + Dummy Variables กล่าวคือ ในแต่ละสมการจะมีตัวแปรทั้งหมดเท่ากับ จำนวน Lagged Term (p) ของตัวแปร (n) รวมกับค่าคงที่และตัวแปรหุ่น

อย่างไรก็ดีความยาวของ Lag Length เปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เนื่องจากการเพิ่มหรือลดความยาวของ Lag Length อาจจะมีผลกระทบต่อเครื่องหมายของตัวแปรต่างๆ (เปลี่ยนจากเครื่องหมายบวก เป็นเครื่องหมายลบ หรือในทางกลับกันเปลี่ยนจากเครื่องหมายลบ เป็นเครื่องหมายบวก) ซึ่งส่งผลต่อการอธิบายตามหลักการทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

ขั้นที่ 2 ประมาณแบบจำลองและหาจำนวน Cointegrating Vector

สร้างรูปแบบของแบบจำลองซึ่งสามารถพิจารณาได้เป็น 5 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 VAR Model ไม่ปรากฏทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

$$X_t = \sum_{i=1}^{p} A_i X_{t-i} + \varepsilon_t$$

ดังนั้น
$$\Delta X_t = \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.7)$$

โดยที่มีค่า π, π_i ดังนี้

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

$$\pi_i = \sum_{j=i+1}^{p} A_j$$

X_t = The (n x 1) Vectors of Variables $(x_{1t}, x_{2t}, \ldots, x_{nt})'$

A_i = The (n x n) Matrix of Parameters

i = The (n x n) Identity Matrix

ε_t = The (n x 1) Vectors of Error Term With Multivariate White Noise

รูปแบบที่ 2 VAR Model ไม่มีแนวโน้มเวลา แต่จำกัดค่าคงที่ใน Cointegrating Vector

$$\Delta X_t = \pi^* X^*_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.8)$$

โดยที่ $\pi^* = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \dots & \pi_{1n} & a_{01} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \dots & \pi_{2n} & a_{02} \\ \vdots & & & & \vdots \\ \pi_{n1} & \pi_{n2} & \dots & \pi_{nn} & a_{0n} \end{bmatrix}$

$$X^*_{t-1} = \left(X_{1t-1}, X_{2t-1}, \dots, X_{nt-1}, 1\right)'$$

รูปแบบที่ 3 VAR Model มีเฉพาะค่าคงที่

$$X_t = A_0 + \sum_{i=1}^{p} A_i X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.9)$$

ดังนั้น $$\Delta X_t = A_0 + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t$$

โดยที่ A_0 = The (n x 1) Vectors of Constants $(a_{01}, a_{02}, \dots, a_{0n})'$

รูปแบบที่ 4 VAR Model มีค่าคงที่ และจำกัดแนวโน้มเวลาใน Cointegrating Vector

$$\Delta X_t = A_0 + \pi^{**} X^{**}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.10)$$

โดยที่ $\pi^{**} = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \dots & \pi_{1n} & t_{01} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \dots & \pi_{2n} & t_{02} \\ \vdots & & & & \vdots \\ \pi_{n1} & \pi_{n2} & \dots & \pi_{nn} & t_{0n} \end{bmatrix}$

$$X_{t-1}^{**} = \left(X_{1t-1}, X_{2t-1}, \dots, X_{nt-1}, T\right)'$$

$$T = 1,2,3,\dots,n$$

รูปแบบที่ 5 VAR Model ประกอบไปด้วย ค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

$$\Delta X_t = A_0 + A_1 T + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.11)$$

โดยที่ A_1 = The (n x 1) Vectors of Time Trend Coefficient $(t_{01}, t_{02}, \dots, t_{0n})'$

จากนั้นทำการคำนวณหาค่า Characteristic Roots ของ π Matrix (λ_{ij}) ของแบบจำลองทั้ง 5 รูปแบบ (กรณีรูปแบบที่ 2 คือ π^* และกรณีรูปแบบที่ 4 คือ π^{**}) สามารถหาได้จาก $|\pi - \lambda I| = 0$ (Johnston and Dinardo, 1997) หรือ

$$\left|\lambda S_{11} - S_{10} S_{00}^{-1} S_{01}\right| = 0 \qquad (3.12)$$

ขณะที่ S_{00}, S_{01}, S_{10}, S_{11} คือ Product Moment Metrics of The Residuals โดย

$$S_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^{T} R_{it} R'_{jt}}{T} \quad ; \quad \forall \text{ i, j} = 0, 1 \qquad (3.13)$$

R_{ot} คือ Residuals จากการประมาณสมการ $\Delta X_t = \sum_{i=1}^{p-1} \pi \Delta X_{t-i} + R_{ot}$

R_{1t} คือ Residuals จากการประมาณสมการ $X_{t-1} = \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + R_{1t}$

แล้วทำการทดสอบว่าแบบจำลองควรจะมีรูปแบบใดโดยกรณีของการทดสอบว่าแบบจำลองจะมี Drift Term หรือมีค่าคงที่ใน Cointegrating Vector นั้นทำการทดสอบ โดยตั้งสมมติฐานหลัก (H_0) ว่าแบบจำลองมีค่าคงที่ใน Cointegrating Vector แล้วพิจารณาผลจากค่าสถิติ

$$-T \sum_{i=r+1}^{n} \left[\ln\left(1-\lambda_i^*\right) - \left(1-\lambda_i\right) \right] \qquad (3.14)$$

โดยที่ T = Number of Observations

n = Number of Variables

r = Rank of π

λ_i^* = Characteristic roots of restricted model (model with intercept term in the cointegrating vector)

λ_i = Characteristic roots of unrestricted model (model with drift term)

ใช้การแจกแจงแบบ χ^2 โดยมีระดับความเป็นอิสระ เท่ากับ n-r หากค่าสถิติที่คำนวณได้มากกว่าค่าในตาราง χ^2 แสดงว่ารูปแบบของแบบจำลองจะไม่มีค่าคงที่ใน Cointegrating Vector แต่จะ ปรากฏอยู่ในรูปแบบของ Drift Term

เมื่อทราบรูปแบบของแบบจำลองที่จะใช้แล้วให้คำนวณหาจำนวน Cointegrating Vector ซึ่งมีค่าเท่ากับ Rank (r) ของ π Matrix โดยใช้ Likelihood Ratio Test ประกอบด้วย Eigenvalue Trace Statistic[4] (λ_{trace}) และ Maximal Eigenvalue Statistic[5] (λ_{max}) ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

---

[4] Eigenvalue Trace Statistic = Trace Statistic = Trace Test

[5] Maximal Eigenvalue Statistic = Max. Statistic = Max. Test

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^{n} \ln\left(1 - \hat{\lambda}_i\right) \quad (3.15)$$

$$\lambda_{\max}(r, r+1) = -T \ln\left(1 - \hat{\lambda}_{r+1}\right) \quad (3.16)$$

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

วิธีการของ Trace Statistic จะเริ่มต้นจากการทำการทดสอบสมมติฐานหลัก (H_0) โดยเปรียบเทียบค่า λ_{trace} ที่คำนวณได้ ว่ามากกว่าค่าวิกฤตหรือไม่ เปรียบเทียบค่าสถิติในตาราง distribution of λ_{max} and λ_{trace} Statistics (Enders, 1995) ถ้าค่าที่คำนวณได้มากกว่าก็จะปฏิเสธ H_0 โดยเริ่มจาก $H_0: r = 0$ และ $H_1: r > 0$ ถ้าปฏิเสธ H_0 ก็ทำการเพิ่มค่า r ในสมมติฐานครั้งละ 1 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งยอมรับ H_0 ส่วนวิธี Max Statistic นั้นจะทำการทดสอบโดยเริ่มจาก $H_0: r = 0$ และ $H_1: r = 1$ ถ้าปฏิเสธ H_0 ก็แสดงว่า r = 1 และทำการทดสอบต่อไปโดยให้ $H_0: r = 1$ และ $H_1: r = 2$ ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบว่าไม่สามารถปฏิเสธ H_0ได้

ซึ่งค่า r ที่ได้ก็คือจำนวน Cointegrating Vector โดยพิจารณาได้ 2 กรณี คือ กรณีที่ r = 0 จะได้ว่า สมการที่นำมาทดสอบนั้นเป็น VAR ในรูป First Difference คือตัวแปรที่นำมาทดสอบไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวกัน และกรณี $0 < r \leq n$ แสดงว่ามีจำนวน Cointegrating Vectors เท่ากับ r (Enders, 1995) และ (Haug et al., 1999) เมื่อทราบว่าจำนวน Cointegration Relations ว่ามีค่าเท่ากับ r (จำนวน Common Trends เท่ากับ r) ก็จะทราบจำนวน Common Stochastic Trends ว่ามีค่าเท่ากับ n - r เช่นกัน (Wolters, 1998;Clarida and Taylor, 1997)

ขั้นที่ 3 ทำการ Normalized Cointegrating Vector(s) และ Speed of Adjustment Coefficients

ทำการ Normalized Cointegrating Vector(s) และ Speed of Adjustment Coefficients เพื่อปรับ β และ α ให้สอดคล้องกับรูปแบบสมการที่ต้องการโดยที่

$$\pi = \alpha\beta' \tag{3.17}$$

โดยที่ กรณีรูปแบบที่ 2 (ไม่มีแนวโน้มเวลา แต่จำกัดค่าคงที่) คือ π^* และ
กรณีรูปแบบที่ 4 (มีค่าคงที่ และจำกัดแนวโน้มเวลา) คือ π^{**}

β' = The (n x r) Matrix of Cointegrating Parameters

α = The (n x r) Matrix of Speed of Adjustment Parameters in ΔX_t

จากนั้นจึงทดสอบความถูกต้องของสมการว่าควรจะมีค่าคงที่และเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ตรงตามทฤษฎีหรือไม่ ทดสอบโดย χ^2 ซึ่งมีระดับความเป็นอิสระ เท่ากับจำนวนข้อจำกัดในการทดสอบ ให้เริ่มทดสอบจากค่าคงที่ก่อนแล้วจึงทดสอบ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอื่นๆ จนครบทุกตัว โดย Cointegrating Vectors จะมีคุณสมบัติในการปรับค่าข้อมูลที่เป็น Non-Stationary Process ให้เป็น Stationary Process ได้ เมื่ออยู่ในรูปแบบของ Linear Combination $\beta' X_t \sim I(0)$; $X_t \sim I(1)$ (Charemza and Deadman, 1992) แต่ในกรณีทั่วไป ถ้า $X_t \sim I(d)$ และ X_t Cointegrated of Order d และ b ($X_t \sim CI(d, b)$) จะมี Linear Combination ของตัวแปร ที่ทำให้ $\beta' X_t \sim I(d-b)$ โดยที่ $d \geq b > 0$ เมื่อ β คือ Cointegrating Vector

ตัวอย่างการทำการ Normalized โดยสมมติว่ามี Lag Length เท่ากับ 1 และ rank =1 จะได้รูปแบบดังนี้

$$\Delta X_{1t} = \pi_{11} X_{1t-1} + \pi_{12} X_{2t-1} + \ldots + \pi_{1n} X_{nt-1} + \varepsilon_{1t} \tag{3.18}$$

ถ้าทำการ Normalized โดยคำนึงถึงตัวแปร X_{1t-1} จะได้ว่า

$$\alpha_1 = \pi_{11} \text{ และ } \beta_{ij} = \frac{\pi_{ij}}{\pi_{11}} \tag{3.19}$$

$$\Delta X_{1t} = \alpha_1 (X_{1t-1} + \beta_{12} X_{2t-1} + \ldots + \beta_{1n} X_{nt-1}) + \varepsilon_{1t} \tag{3.20}$$

ฉะนั้น $X_{1t-1} + \beta_{12} X_{2t-1} + \ldots + \beta_{1n} X_{nt-1} = 0$ คือ Long-Run Relationship

$\beta = \left(1 \beta_{12} \quad \ldots \quad \beta_{1n}\right)$ คือ Cointegrating Vector

α_1 คือ Speed of Adjustment Coefficient

โดยค่าความเร็วในการปรับตัว หรือ Speed of Adjustment Coefficient นั้น ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ –1 (Maddala and In-Moo, 1998)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบสมการ

พิจารณา Error Correction Model โดยใช้วิธี Causality Tests และให้เหตุผลทางเศรษฐศาสตร์ ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งรูปแบบของสมการ Error Correction Model จากสมการที่ (3.7), (3.8), (3.9), (3.10) และ (3.11) คือ

$$\Delta X_t = \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3.21}$$

$$\Delta X_t = \pi^* X_{t-1}^* + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3.22}$$

$$\Delta X_t = A_0 + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3.23}$$

$$\Delta X_t = A_0 + \pi^{**} X_{t-1}^{**} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3.24}$$

$$\Delta X_t = A_0 + A_1 T + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3.25}$$

ขั้นที่ 5 ทดสอบความสามารถในการอธิบายของแบบจำลอง

ทำการ Simulation แบบจำลองและทดสอบความสามารถในการอธิบายของแบบจำลอง โดยพิจารณาจากค่า Root Mean Squared Error , Mean Absolute Error , Mean Absolute Percentage Error และค่า Theil's Inequality Coefficient (U) สามารถแบ่งได้เป็นค่า Bias Proportion (U^M) ค่า Variance Proportion (U^S) และ ค่า Covariance Proportion (U^C) ถ้าค่า U มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าการพยากรณ์มีความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด แต่ถ้าค่า U มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าการพยากรณ์ต่ำที่สุด ซึ่งค่า U ที่น้อยกว่า 0.3 หรือ 0.4 จะถือว่าเป็นค่าที่ไม่สูงมากเกินไป

นัก ส่วนค่าของ U^M ค่าของ U^Sและค่าของ U^C ควรที่จะมีค่าดังนี้ คือ $U^M = U^S = 0$ ส่วน ค่า $U^C = 1$ (Theil ,1961 อ้างใน สุชาติ ธาราธำรงเวช ,2527) โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

Root Mean Squared Error $$= \sqrt{\frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}(\hat{y}_t - y_t)^2} \quad (3.26)$$

Mean Absolute Error $$= \frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}|\hat{y}_t - y_t| \quad (3.27)$$

Mean Absolute Percentage Error $$= \frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}\left|\frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t}\right| \quad (3.28)$$

Theil's Inequality Coefficient $$= \frac{\sqrt{\frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}(\hat{y}_t - y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}(\hat{y}_t)^2} + \sqrt{\frac{1}{h+1}\sum_{t=s}^{s+h}(y_t)^2}} \quad (3.29)$$

Bias Proportion $$= \frac{(\bar{\hat{y}} - \bar{y})^2}{\sum(\hat{y}_t - y_t)^2 / h} \quad (3.30)$$

Variance Proportion $$= \frac{(S_{\hat{y}} - S_y)^2}{\sum(\hat{y}_t - y_t)^2 / h} \quad (3.31)$$

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

Covariance Proportion $= \dfrac{2(1-r)S_{\hat{y}}S_y}{\sum(\hat{y}_t - y_t)^2 / h}$ (3.32)

โดยที่ $\hat{y}$ = Forecasted Value

y = Actual Value

$\bar{\hat{y}}$ = Mean of $\hat{y}$

$\bar{y}$ = Mean of y

$S_{\hat{y}}$ = Standard Deviations of $\hat{y}$

S_y = Standard Deviations of y

r = Correlation Between $\hat{y}$ and y

ซึ่ง Forecasted Sample is t = S,S+1,...,S+h

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University