บทที่ 2
กรอบแนวคิดทางทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

1.ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนโดยตรงระหว่างประเทศ

แนวคิดดั้งเดิม (Classical theory) ได้กล่าวไว้ว่า การเคลื่อนย้ายเงินทุนไปลงทุนระหว่างประเทศ จะเกิดขึ้นเมื่อผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนในต่างประเทศมากกว่าอัตราดอกเบี้ยตลาดในประเทศ โดยทุนจะเคลื่อนย้ายจากประเทศที่มีระดับอัตราดอกเบี้ยภายในประเทศต่ำไปยังประเทศที่มีอัตราดอกเบี้ยสูง และนอกจากจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของอัตราดอกเบี้ยแล้ว ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกด้วย

แนวคิดของนีโอคลาสสิก (Neoclassical theory) ได้กล่าวว่า การลงทุนโดยตรงระหว่างประเทศ ถูกกำหนดโดยผลตอบแทนจากการลงทุน สถานการณ์ตลาดและการเมือง ภาษีศุลกากร มูลค่าสินค้าส่งออก อัตราความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ความสามารถในการใช้ศักยภาพในการผลิตสินค้า ความแตกต่างของอัตราเงินเฟ้อ อุปทานเงินทุนที่ต่างประเทศนำมาลงทุนที่ทำให้เกิดรายได้

จากทฤษฎีนีโอคลาสสิกที่กล่าวมา ทำให้เป็นที่ยอมรับว่า การลงทุนจากต่างประเทศนอกจากรายได้ที่มีผลต่อการลงทุนของประเทศ ยังมีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการลงทุน โดยเฉพาะอัตราดอกเบี้ยที่มีผลอย่างมากต่อปริมาณการลงทุนภายในประเทศ ดังนั้นฟังก์ชันการลงทุนจึงอธิบายถึงปัจจัยที่กำหนดการลงทุนในรูปแบบของความสัมพันธ์ของอัตราดอกเบี้ยรายได้ และปัจจัยอื่น ๆ ที่มีต่อการลงทุน นอกจากรายได้แล้วการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่

- สภาพคล่อง (Liquidity) ของประเทศที่รับการลงทุน เป็นตัวกำหนดการตัดสินใจใน การลงทุนระหว่างประเทศ ซึ่งปกติ ระดับการลงทุนจากต่างประเทศขึ้นอยู่กับสภาพคล่องของประเทศที่รับการลงทุน โดยดูจากระดับของกำไร อัตราการเก็บภาษีจากรัฐบาลที่เก็บจากกำไร ข้อบังคับในการอนุญาตให้หักค่าเสื่อม นโยบายการนำรายได้มาลงทุนตามกฎหมายเงินสดภายในกิจการ

- อัตราผลตอบแทน (Rate of return) คือผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับจากการลงทุนในโครงการต่าง ๆ หรือกำไรที่คาดว่าจะได้รับนั่นเอง
- นโยบายต่าง ๆ ของรัฐบาล เช่น นโยบายการเก็บภาษีนำเข้าเครื่องจัก อากรนำเข้าวัตถุดิบ อากรขาออกสินค้า กำแพงภาษี
- นโยบายในการส่งเสริมการลงทุน หากเป็นไปในทิศทางสร้างบรรยากาศของการลงทุน จะกระตุ้นให้หน่วยธุรกิจทำการขยายการลงทุน
- ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและความสามารถในการผลิต เป็นตัวกำหนดการลงทุนที่พัฒนามาจากทฤษฎีตัวเร่ง ซึ่งกำหนดว่าการลงทุนที่เปลี่ยนแปลงเป็นอัตราเร็วเมื่อรายได้เปลี่ยนแปลง ซึ่งการลงทุนจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและมียอดขายเปลี่ยนแปลง

อย่างไรก็ตามนักลงทุนแต่ละคนอาจมีวัตถุประสงค์ในการเข้ามาลงทุนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นนักลงทุนจึงต้องพิจารณาในหลายปัจจัย เพื่อหาประเทศหรือแหล่งที่เหมาะสม และตรงกับวัตถุประสงค์ของการเข้ามาลงทุน โดยสามารถสรุปปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดการตัดสินใจในการเข้ามาลงทุนของชาวต่างชาติได้ดังนี้

1) ความมีเสถียรภาพของนโยบายเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และแนวโน้มในอนาคตของประเทศที่จะเข้าไปลงทุน
2) นโยบายและกฎเกณฑ์ว่าด้วยการเข้ามาลงทุนของชาวต่างชาติ ซึ่งแต่ละประเทศเสนอสิทธิประโยชน์เพื่อดึงดูดการลงทุนจากชาวต่างชาติแตกต่างกัน
3) ปริมาณและคุณภาพบริการขั้นพื้นฐาน (infrastructure) เพื่อการรองรับและอำนวยความสะดวกแก่การลงทุนจากต่างประเทศ
4) สถานการณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในด้านการเงินระหว่างประเทศ อาทิ ภาวะเงินเฟ้อ อัตราดอกเบี้ย จำนวนธนาคารท้องถิ่น สาขาของธนาคารต่างประเทศ การปริวรรตเงินตราต่างประเทศและเสถียรภาพของค่าเงินท้องถิ่น เป็นต้น
5) ปริมาณและคุณภาพของวัตถุดิบที่จำเป็นในการผลิตซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดต้นทุนในการผลิตทั้งทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรมนุษย์
6) สถานการณ์และความสัมพันธ์ทางการค้าระหว่างประเทศ
7) ระดับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีของประเทศผู้รับการลงทุน

1.2 ทฤษฎีผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนต่อตลาดหลักทรัพย์ (The Effect of the Exchange Rate on the Stock Market)

อัตราแลกเปลี่ยนส่งผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์ได้หลายทาง ดังนี้

1) การลดลงของค่าเงินส่งผลกระทบต่อราคาหลักทรัพย์ลดต่ำลง เนื่องจากการคาดการณ์ผลจากอัตราเงินเฟ้อ (Ajaya and Mougoue, 1996)

$$REF=E^*(P^*/P) \qquad (1)$$

โดยที่ RER คือ อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (Real Exchange Rate)

E คือ อัตราแลกเปลี่ยน

P* คือ ราคาสินค้าต่างประเทศ

P คือ ราคาสินค้าในประเทศ

ในระยะสั้นเมื่ออัตราแลกเปลี่ยนที่เป็นตัวเงิน (Nominal Exchange Rate) เพิ่มสูงขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ทำให้สัดส่วนราคาสินค้าต่างประเทศต่อราคาสินค้าในประเทศลดลงจนเข้าสู่ระดับดุลยภาพในระยะยาว เมื่ออัตราแลกเปลี่ยนที่เป็นตัวเงินและอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงมีค่าเท่ากัน (เมื่อ P*=P แล้วจะทำให้ RER=E ในสมการที่ 1) การสดลงของอัตราส่วน P*/P แสดงถึงราคาสินค้าในประเทศที่สูงขึ้น ดังนั้น การอ่อนค่าลงของอัตราแลกเปลี่ยนที่เป็นตัวเงินจะส่งผลให้เกิดการณ์คาดการณ์ผลกระทบที่เกิดจากอัตราเงินเฟ้อในอนาคต ซึ่งการเกิดเงินเฟ้อนั้นจะส่งผลในแง่ลบต่อตลาดหลักทรัพย์ เนื่องจากทำให้เกิดการจำกัดการใช้จ่ายของผู้บริโภคซึ่งในที่สุดก็จะส่งผลกระทบต่อรายได้ของบริษัทที่ลดลงนั่นเอง

2) นักลงทุนต่างชาติไม่นิยมถือหุ้นในสกุลเงินที่อ่อนค่าและมักมีแนวโน้มว่าจะถอนการลงทุนออกไป อาทิ กรณีการอ่อนค่าเงินของเงินดอลล่าร์สหรัฐฯ ทำให้นักลงทุนชะลอการถือครองสินทรัพย์ในสหรัฐอเมริกาในที่นี้รวมถึงการถือครองหุ้นด้วย และถ้านักลงทุนต่างชาติเหล่านั้นเทขายหุ้นก็จะทำให้ราคาหลักทรัพย์ลดต่ำลงในที่สุด

3) ผลกระทบจากการอ่อนค่าของอัตราแลกเปลี่ยนที่จะส่งผลต่อแต่ละบริษัทจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณส่งออกหรือนำเข้าสินค้าในแต่ละบริษัท การที่เจ้าของบริษัทเป็นชาวต่างชาติ และไม่มีการป้องกันความเสี่ยงจากความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยน เมื่อค่าเงินในประเทศอ่อนค่า ส่งผลให้บริษัทที่เน้นการนำเข้าสินค้าได้รับความเดือดร้อนจากต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้นในขณะที่ผลตอบแทนที่ได้ลดลง ส่งผล

ให้ราคาหลักทรัพย์ของบริษัทนั้นราคาลดต่ำลงเช่นกัน ส่วนบริษัทต่างชาติที่มีบริษัทแม่อยู่ในสหรัฐฯ จะได้รับผลตอบแทนที่เพิ่งสูงขึ้นเมื่อค่าเงินดอลล่าร์สหรัฐฯอ่อนค่าลง เนื่องจากรายได้ที่ได้จะเพิ่มขึ้นเมื่อเปลี่ยนกลับมาเป็นเงินดอลล่าร์ แต่ในบริษัทที่มีการป้องกันความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยนไว้นั้น จะไม่ได้รับผลกระทบจากความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนดังนั้นผลตอบแทน และราคาหลักทรัพย์จึงไม่ได้รับผลกระทบ สำหรับตลาดหลักทรัพย์ที่มีบริษัทสมาชิกหลากหลายรูปแบบจะต้องมีการดูแลในเรื่องการตอบสนองอย่างมีเงื่อนงำในการลดลงของค่าเงิน

4) ในระดับเศรษฐศาสตร์มหภาค การลดลงของเงินจะกระตุ้นอุตสาหกรรมการส่งออก และในขณะเดียวกันจะทำให้การนำเข้าลดลง จึงส่งผลดีต่อการผลิตภายในประเทศ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของผลผลิตภายในประเทศจะเป็นตัวชี้วัดความเฟื่องฟูของเศรษฐกิจจากผู้ลงทุน และแนวโน้มการส่งเสริมราคาหลักทรัพย์

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดพบว่า ผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีต่อราคาหลักทรัพย์นั้นไม่ได้ข้อสรุปที่แน่ชัดเนื่องจากมีความสัมพันธ์กันทั้งในทางบวกและลบ อ้างอิงจากผลการศึกษาของ Ajayi and Mougone (1996) สมมติว่าความเชื่อมโยงในทางลบจะเกิดขึ้นก่อน ในระยะสั้นการคาดการณ์ของนักลงทุนจะมีผลต่อตลาดหลักทรัพย์มากว่าที่จะมีผลต่อระบบเศรษฐกิจ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถระบุปัจจัยที่มีผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์ตามแบบจำลองของ Dimitrova(2oo5) ได้ดังนี้

$$SP=f(Y, INF, E) \qquad (2)$$

โดยที่ Y คือ อัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตภายในประเทศ

INF คือ อัตราเงินเฟ้อ

E คือ อัตราแลกเปลี่ยน

เมื่อพิจารณาจากพื้นฐานเค้าโครงทฤษฎีในส่วนนี้ สามารถนำไปสร้างแบบจำลองโดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Zietz and Pemberton (1990)

นอกจากนี้แล้วยังมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์ ไม่ว่าจะเป็นอัตราความเสี่ยงในเรื่องของการคอรัปชั่นและการเมือง อัตราส่วน P/E ของแต่ละประเทศ และอัตราการเจริญเติบโตP/E ของแต่ละประเทศ เป็นต้น

1.3 ภาวะเงินเฟ้อ (Inflation)

หมายถึง ปรากฏการณ์ที่ระดับราคาสินค้าและบริการทั่วไปสูงขึ้นเรื่อยๆอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานๆ หรือการเพิ่มขึ้นของอุปทานเงินตรา หรือภาวะที่ค่าของหน่วยเงินตราลดลงเรื่อยๆเป็นเหตุให้จำนวนเงินเดียวกันไม่สามารถซื้อของจำนวนเดียวกันได้เมื่อเวลาล่วงไปนานๆ

1) ลักษณะทั่วไปของภาวะเงินเฟ้อ

1. เงินเฟ้อเป็นภาวะที่มีอุปสงค์ส่วนเกินเกิดขึ้น โดยทั่วไปในลักษณะที่ผู้ซื้อใช้เงิน มาก แต่ซื้อสินค้าได้น้อย
2. เงินเฟ้อเป็นการเพิ่มขึ้นของปริมาณเงินหรือรายได้ที่เป็นตัวเงินทั้งรายได้รวม หรือรายได้ต่อหัวในขณะที่รายได้ที่แท้จริงคงที่หรือลดลง
3. เงินเฟ้อเป็นการเพิ่มของระดับราคาโดยมีเงื่อนไขต่างๆได้แก่
   - ระดับราคาจะสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยผ่านผลกระทบการเพิ่มของต้นทุนการผลิตหรือการเพิ่มอุปสงค์
   - ระดับราคาที่เพิ่มขึ้นจะต้องไม่ส่งผลให้เกิดการจ้างงานที่แท้จริงเพิ่มขึ้น
   - จะต้องเป็นการเพิ่มของระดับราคาที่วัดได้จากราคาที่ไม่รวมภาษีทางอ้อม และเงินอุดหนุน
   - จะต้องเป็นการเพิ่มของระดับราคาที่ไม่อาจคาดคะเนได้ถูกต้อง
4. เงินเฟ้อเป็นการลดลงของค่าภายนอกของเงินซึ่งวัดได้โดยการเปรียบเทียบอัตราแลกเปลี่ยน เงินตราระหว่างประเทศ ราคาทองคำ อุปสงค์ส่วนเกินต่อทองคำ หรืออุปสงค์ส่วนเกินต่อเงินตราระหว่างประเทศ ณ อัตราทางการ

2) สาเหตุการเกิดภาวะเงินเฟ้อ

ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์โดยทั่วไปการเกิดภาวะเงินเฟ้อมีสาเหตุหลัก 2 ประการ ประการแรก เกิดจากสาเหตุทางด้านอุปสงค์รวม (Aggregate Demand) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เงินเฟ้อที่เกิดจากอุปสงค์ฉุด (Demand – pull Inflation) และเงินเฟ้อที่เกิดเนื่องจากโครงสร้างอุปสงค์เปลี่ยนแปลง (Structural Inflation) ประเด็นที่สองมีสาเหตุจากด้านอุปทานรวม (Aggregate Supply) คือเงินเฟ้อที่เกิดจากต้นทุนผลัก (Cost – push Inflation)

1. เงินเฟ้อที่เกิดจากแรงดึงของอุปสงค์ (Demand – pull Inflation)

เงินเฟ้อที่เกิดจาการนี้เกิดจากการที่ระบบเศรษฐกิจมีอุปสงค์รวมมากกว่าอุปทานรวม (ความต้องการสินค้าและบริการในตลาดหรือปริมาณเงินที่หมุนเวียนอยู่มีมากกว่าปริมาณสินค้าและบริการที่ผู้ผลิตสามารถสนองตอบในขณะนั้นๆได้) เช่น ในภาวะสงคราม หรือการ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

กักตุนสินค้าเพื่อฉวยโอกาสขึ้นราคา ทำให้เกิดอุปสงค์ส่วนเกิน ดึงให้ราคาสินค้าสูงขึ้นในระยะสั้น เนื่องจากอุปทานรวมไม่สามารถปรับตัวได้ทันที แต่ในระยะยาว ถ้าอุปทานสามารถปรับตัวเพิ่มขึ้นได้ อัตราเงินเฟ้อจะชะลอตัวลงได้หรือกรณีที่ภาวะเงินเฟ้อเกิดจากการดำเนินนโยบายของรัฐบาล เช่นการใช้งบประมาณขาดดุลเป็นจำนวนมากและเป็นเวลานาน หรือใช้นโยบายการเงินแบบผ่อนคลายเกินขอบเขตจนทำให้ปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจมีมากเกินไปเมื่อเทียบกับสินค้าและบริการที่อยู่ โดยทั่วไปปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์รวม ได้แก่

- ปริมาณเงิน (Money Supply) โดยขนาดของผลกระทบที่มีต่ออุปสงค์รวมขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของอัตราการหมุนเวียนของปริมาณเงิน
- การใช่จ่ายภาครัฐบาล (Government expenditure) ซึ่งขึ้นอยู่กับนโยบายของทางการ
- อุปสงค์จากต่างประเทศ ซึ่งแบ่งออกเป็น
    - ปริมาณสินค้าออก
    - เงินลงทุนจากต่างประเทศ
    - การใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวจากต่างประเทศ
    - พฤติกรรมของประชาชน

2. เงินเฟ้อเกิดจากโครงสร้างอุปสงค์เปลี่ยนแปลง (Structural Inflation)

เงินเฟ้อนอกจากจะเกิดจากอุปสงค์ส่วนเกินแล้วอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของอุปสงค์ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนาที่เริ่มมีการพัฒนาประเทศมากขึ้น ประชาชนส่วนหนึ่งมีฐานะทางเศรษฐกิจดีขึ้นประกอบกับมีการขยายตัวของประชากร ทำให้ความต้องการสินค้าและบริการเพิ่มขึ้น ภาวการณ์จ้างงานสูงขึ้น แบบแผนการบริโภคและองค์ประกอบอุปสงค์รวมเปลี่ยนแปลงจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการบริโภคของประชาชนจากสินค้าชนิดหนึ่งไปยังสินค้าอีกชนิดหนึ่ง เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงในรายได้ รสนิยม ทัศนคติ หรือปัจจัยอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว แต่โครงสร้างการผลิตไม่สามารถปรับตัวได้ทัน เช่นมีความล่าช้าในการย้ายปัจจัยการผลิต เป็นอุปสรรคทางกายภาพ ในสาขาการผลิตที่สำคัญ ทำให้เกิดอุปสงค์ส่วนเกินในสินค้าบางประเภทที่มีการบริโภคมากขึ้น ราคาสินค้าดังกล่าวเพิ่มสูงขึ้น (โดยเฉพาะสินค้าเกษตรที่ต้องรอฤดูกาล) และอาจผลักดันให้ราคาสินค้าโดยทั่วไปเพิ่มตามทั้งที่จริงแล้วอุปสงค์มิได้เพิ่มขึ้น เกิดเงินเฟ้อในที่สุด นอกจากนั้นสำหรับกรณีประเทศกำลังพัฒนาอาจเกิดจากการผูกขาดในอุตสาหกรรมและการกระจายทรัพย์สินอย่างไม่เท่าเทียมกัน ทำให้มีความสามารถในการตั้งราคาซึ่งอาจก่อให้เกิดภาวะเงินเฟ้อด้วย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 20 S.A. 2554
เลขทะเบียน 242878
เลขเรียกหนังสือ

3. เงินเฟ้อเกิดจากแรงดันของต้นทุนการผลิต (Aggregate Supply)

เงินเฟ้อประเภทนี้เป็นสาเหตุที่เกิดกับอุปทานรวมจากการที่ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น มีลักษณะที่มีผลกระทบในวงกว้าง วนเวียน แก้ไขยาก คือเมื่อต้นทุนการผลิต เช่น วัตถุดิบ ค่าจ้างแรงงาน มีราคาเพิ่มขึ้นทำให้ผู้ผลิตต้องปรับราคาให้สูงขึ้น โดยผู้บริโภคทั่วไปจะมีพฤติกรรมตอบสนองโดยการลดการซื้อสินค้า ผู้ผลิตลดการผลิตลงให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค หรือในส่วนของแรงงานก็จะเรียกร้องค่าจ้างเพื่อตอบสนองต่อราคาสินค้าที่เพิ่มขึ้น (พยายามทำให้อย่างน้อยรายได้ที่แท้จริงของตนเองคงที่) ผลคือทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นอีก ผลักดันให้ลูกจ้างเรียกร้องค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น หมุนเป็นวัฏจักร (Wage Price Spiral) การเพิ่มขึ้นของต้นทุนการผลิตจะทำให้เกิดภาวะเงินเฟ้อควบคู่กับภาวะผลผลิตซบเซาส่งผลกระทบให้ระบบเศรษฐกิจโดยรวมลดลง ระดับราคาที่สูงขึ้นในกรณีนี้ เรียกว่า "ภาวะเงินเฟ้อที่เกิดจากต้นทุนการผลิตอย่างแท้จริง"

1.4 แนวคิดการเชื่อมโยงกันระหว่างตลาดหลักทรัพย์

ในปัจจุบันตลาดหลักทรัพย์มีการดำเนินการอย่างเสรีและเทคโนโลยีทางด้านการคมนาคมได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถของการถ่ายทอดและการกระจายข่าวสาร ระหว่างตลาดหลักทรัพย์ของแต่ละประเทศ ส่งผลให้มีการเชื่อมโยงกันระหว่างตลาดหลักทรัพย์ของแต่ละประเทศทั่วโลกมากขึ้น ทำให้นักลงทุนของแต่ละประเทศไม่ได้ถูกจำกัดการลงทุนเฉพาะตลาดหลักทรัพย์ภายในประเทศอีกต่อไป ปัจจัยที่นำไปสู่การเชื่อมโยงกันระหว่างตลาดหลักทรัพย์ของแต่ละประเทศ คือ

1) การสนับสนุนให้การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ดำเนินไปอย่างเสรีและการยกเลิกการควบคุมโดยรัฐบาล
2) ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสำหรับติดตามความเคลื่อนไหวของตลาดหลักทรัพย์ทั่วโลก เพื่อบรรลุผลในการสั่งซื้อหรือขายสินทรัพย์ และเพื่อวิเคราะห์โอกาสทางการเงิน
3) นักลงทุนรายย่อยและสถาบันมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น

2. ทฤษฎีการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ

2.1 ข้อมูลพาแนล

ข้อมูลพาแนล (Panel Data) เป็นกลุ่มข้อมูลที่เก็บจากหน่วยของตัวอย่างชุดเดิม เช่น บุคคล ครัวเรือน หน่วยธุรกิจ หรือประเทศ โดยทำการเก็บข้อมูลซ้ำๆ หลายครั้งในแต่ละช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป (Baltagi; 2002, Verbeek; 2004:) ดังนั้น ข้อมูลพาแนลจึงมีลักษณะเป็นข้อมูล

ภาคตัดขวางร่วมกับข้อมูลอนุกรมเวลา(Pooled Cross-Section and Time Series Data) ซึ่งจะทำให้สามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอธิบายของหน่วยภาคตัดขวางแต่ละหน่วยในช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป และศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรของทุกหน่วยภาคตัดขวางในช่วงเวลาเดียวกันได้ ซึ่งข้อดีของข้อมูลพาแนลจะแสดงกลุ่มข้อมูลของหน่วยบุคคล ครัวเรือน หน่วยธุรกิจ หรือประเทศในแต่ละช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ข้อมูลจึงมีความแตกต่างกันในแต่ละหน่วย ซึ่งการประมาณค่าข้อมูลพาแนลจะพิจารณาหรือคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างหน่วยดังกล่าว และข้อมูลยังประกอบไปด้วยข้อมูลภาคตัดขวางและข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนั้นจึงมีข้อมูลมากขึ้น ปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีน้อย และข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น ตลอดจนการศึกษาหน่วยบุคคล ครัวเรือน หน่วยธุรกิจ หรือประเทศซ้ำๆ หลายครั้งในช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงแบบพลวัตรได้ดีขึ้น อีกทั้งข้อมูลพาแนลสามารถประมาณค่าและแสดงผลซึ่งไม่สามารถสังเกตได้จากใช้ข้อมูลภาคตัดขวางหรือข้อมูลอนุกรมเวลาอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว และยังสามารถใช้ทำการศึกษาแบบจำลองที่มีความซับซ้อนมากๆ ได้เพราะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยบุคคล ครัวเรือน หน่วยธุรกิจ หรือประเทศ จำนวนหลายๆ หน่วยที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ข้อมูลจำนวนมาก จึงทำให้ลดการเอนเอียงของผลที่จะได้แบบจำลองข้อมูลพาแนล เขียนได้ดังนี้

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it} \qquad (3)$$

ให้ i คือ ข้อมูลภาคตัดขวาง ซึ่ง $i = 1, \ldots, N$

t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่ง $t = 1, \ldots, T$

ซึ่งจำนวนค่าสังเกตของข้อมูลพาแนลเท่ากับ $N * T$

โดย y_{it} คือ เวกเตอร์ของตัวแปรตาม

α คือ ค่าคงที่ (Intercept)

β คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ (Slope)

X'_{it} คือ เวกเตอร์ ของตัวแปรอธิบาย

ε_{it} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

การประมาณค่าความสัมพันธ์ของแบบจำลองพาแนล ขึ้นอยู่กับข้อสมมติเบื้องต้นของค่าคงที่ (α) ค่าสัมประสิทธิ์ (β) และค่าความคลาดเคลื่อน จากสมการที่ (3) สมมติให้ค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์มีค่าคงที่สำหรับทุกหน่วยภาคตัดขวางและทุกช่วงเวลาที่พิจารณา และให้ค่าความคลาดเคลื่อนของหน่วยภาคตัดขวางและช่วงเวลาที่ต่างกันมีค่าแตกต่างกัน โดยไม่ได้ประมาณค่าความแตกต่างของหน่วยภาคตัดขวางและความแตกต่างของช่วงเวลาการประมาณค่าความสัมพันธ์ของแบบจำลองพาแนล ที่พิจารณาแยกความแตกต่างของหน่วยภาคตัดขวางและช่วงเวลาที่ต่างกันจะทำการประมาณค่าโดยแยกปัจจัยที่มากระทบต่อหน่วยภาคตัดขวางและช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยข้อสมมติของค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์มีได้หลายแบบ ซึ่งการประมาณค่าแบบจำลองที่มีข้อสมมติของค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์ต่างกัน แบ่งออกเป็นการประมาณค่าแบบ Fixed-Effects Model และการประมาณค่าแบบ Random Effects Model

1) แบบจำลอง Fixed-Effects Model

จากข้อสมมติเกี่ยวกับค่าคงที่ และค่าสัมประสิทธิ์ที่แตกต่างกันออกไป สามารถแบ่งแบบจำลอง Fixed Effects Model ได้ดังต่อไปนี้ (Gujarati, 2003)

แบบจำลองที่ 1 สมมติให้ค่าสัมประสิทธิ์คงที่ แต่ค่าคงที่แตกต่างกันสำหรับหน่วยหรือช่วงเวลาที่ต่างกัน หรือเรียกว่า Least-Squars Dummy Variable (LSDV) Regression Model นั่นคือค่าคงที่ที่ประมาณได้จากสมการมีค่าแตกต่างกันสำหรับหน่วย i ที่ต่างกันเขียนสมการได้ดังนี้ (Verbeek, 2004: 345-347)

$$y_{it} = \alpha_i + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it}, \qquad \varepsilon_{it} \sim IID(0, \sigma^2_{\varepsilon}) \tag{4}$$

ให้ X_{it} ไม่ขึ้นอยู่กับ ε_{it} เขียนสมการถดถอยโดยมีตัวแปรหุ่นเป็นแต่ละหน่วย i ได้ดังนี้

$$y_{it} = \sum_{j=1}^{n} \alpha_j d_{ij} + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it} \tag{5}$$

โดยให้ $d_{ij} = 1$ ถ้า $i = j$

และ $= 0$ อื่นๆ

จากสมการที่ (5) จึงมีกลุ่มของตัวแปรหุ่นจำนวน N และค่าพารามิเตอร์ คือ $\alpha_1, \ldots, \alpha_n$ และ β ให้ y_{it} คือ ตัวแปรตาม x_{it} คือ ตัวแปรอิสระ และ ε_{it} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่ง $i = 1, 2, 3, 4, \ldots, n$ และ $t = 1, 2, \ldots, n$ โดย d_{ij} เป็นตัวแปรหุ่นของหน่วยที่ต่างกัน และ $Dum_1, Dum_2, \ldots, Dum_n$ เป็นตัวแปรหุ่นของช่วงเวลาที่ต่างกัน

จากสมการที่ (4) สามารถเขียนแบบจำลองพาแนลได้ดังนี้

$$y_{it}=\beta_1+\beta_2X_{2it}+\beta_3X_{3it}+\varepsilon_{it} \quad (6)$$

ดังนั้นเขียนแบบจำลอง Fixed Effects Model ได้ดังนี้

$$y_{it}=\beta_{1i}+\beta_2X_{2it}+\beta_3X_{3it}+\varepsilon_{it} \quad (7)$$

เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างกันของหน่วยภาคตัดขวางเขียนสมการได้ดังนี้

$$y_{it}=\alpha_1+\alpha_2D_{2i}+\alpha_3D_{3i}+\alpha_4D_{4i}+\beta_2X_{2it}+\beta_3X_{3it}+\varepsilon_{it} \quad (8)$$

ดังนั้นเมื่อพิจารณาความแตกต่างกันของช่วงเวลา เขียนสมการได้ดังนี้

$$y_{it}=\lambda_0+\lambda_1Dum_1+\lambda_2Dum_2+...+\lambda_{19}Dum_{19}+\beta_2X_{2it}+X_{3it}+\varepsilon_{it} \quad (9)$$

แบบจำลองที่ (8) และ (9) สมมติให้ค่าสัมประสิทธิ์คงที่ แต่ค่าคงที่แตกต่างกันสำหรับหน่วยที่ต่างกันและช่วงเวลาที่ต่างกัน เขียนสมการได้ดังนี้

$$y_{it}=\alpha_1+\alpha_2D_{2i}+\alpha_3D_{3i}+\alpha_4D_{4i}+\lambda_0+\lambda_1Dum_1+\lambda_2Dum_2+...+\lambda_{19}Dum_{19}+\beta_2X_{2it}+\beta_3X_{3it}+\varepsilon_{it} \quad (10)$$

แบบจำลองที่ (10) สมมติให้ค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่แตกต่างกันสำหรับหน่วยที่ต่างกัน เขียนสมการได้ดังนี้

$$y_{it}=\alpha_1+\alpha_2D_{2i}+\alpha_3D_{3i}+\alpha_4D_{4i}+\beta_2X_{2it}+\beta_3X_{3it}+\gamma_1(D_{2i}X_{2it})+\gamma_2(D_{2i}X_{3it})+\gamma_3(D_{3i}X_{2it})+\gamma_4(D_{3i}X_{3it})$$

$$+\gamma_5(D_{4i}X_{2it})+\gamma_6(D_{4i}X_{3it})+\varepsilon_{it} \quad (11)$$

2) แบบจำลอง Random Effects Model

แบบจำลองนี้สมมติให้ในการวิเคราะห์สมการถดถอย มีปัจจัยอื่นที่มีผลกระทบต่อตัวแปรตามแต่ไม่ได้รวมอยู่กับตัวแปรถดถอย ซึ่งสามารถแสดงในรูปของค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (Random Error Term) ข้อสมมติที่ได้คือ α_i คือตัวแปรสุ่ม (Random Factors) ซึ่งเป็นอิสระและมีการกระจายในแต่ละหน่วย ดังนั้นเขียนแบบจำลอง Random Effects Model ได้ดังนี้ (Verbeek, 2004)

$$y_{it}=\mu+\beta X'_{it}+\alpha_i+\varepsilon_{it}, \quad \varepsilon_{it}\sim IID(0,\sigma^2_{\varepsilon}); \quad \alpha_i\sim IID(0,\sigma^2_{\alpha}) \quad (12)$$

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

โดย $\alpha_i+\varepsilon_i$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Term) ซึ่งประกอบด้วยส่วนของความแตกต่างของแต่ละหน่วยที่ไม่มีความแตกต่างในช่วงเวลา และส่วนตกค้างหรือส่วนคงเหลือที่ไม่มีความสัมพันธ์กันในช่วงเวลา ดังนั้นความสัมพันธ์ของค่าความคลาดเคลื่อนในช่วงเวลาคือผลกระทบจากความแตกต่างของแต่ละหน่วย (α_i)

จากสมการที่ (7) ให้ β_{1i} คือ ค่าคงที่ ซึ่งสมมติให้เป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นค่าเฉลี่ย β_1 และค่าคงที่ของแต่ละหน่วย เขียนได้ดังนี้ (Gujarati, 2003: 647-649)

$$\beta_{1i}=\beta_1+u_i, \qquad i=1, \ldots, N \tag{13}$$

ซึ่ง u_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2_ε ดังนั้นค่าคงที่ของแต่ละหน่วย คือ ค่าเฉลี่ย (β_1) และความแตกต่างของค่าคงที่ในแต่ละหน่วยเป็นผลมาจากค่าความคลาดเคลื่อน u_i แทนค่าสมการที่ (13) ในสมการที่ (7) จะได้

$$\begin{aligned} y_{it} &= \beta_1+\beta_2X_{2it}+\beta_3X_{3it}+u_i+\varepsilon_{it} \\ &= \beta_1+\beta_2X_{2it}+\beta_3X_{3it}+w_{it} \end{aligned} \tag{14}$$

โดย $w_{it}=u_i+\varepsilon_{it}$ ซึ่ง w_{it} ประกอบด้วย u_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลภาคตัดขวางแต่ละหน่วย หรือค่าที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Unobservable หรือ Latent Variable) และ ε_{it} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลภาคตัดขวางและข้อมูลอนุกรมเวลา

2.2 ข้อมูลพาแนลแบบไม่นิ่ง

การศึกษาโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาโดยทั่วไปมักมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป และมักมีคุณสมบัติไม่นิ่ง คือ ค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน จะมีค่าไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ซึ่งการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS) หรือการประมาณค่า VAR Model โดยใช้วิธี OLS อาจก่อให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง (Spurious Regression) ทำให้เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการจะทำให้ตัวแปรของสมการมี

ประสิทธิภาพ ดังนั้นก่อนนำข้อมูลไปศึกษาจึงต้องมีการทดสอบคุณสมบัติดังกล่าวของข้อมูลโดยการทดสอบความนิ่งของข้อมูลหรือการทดสอบยูนิทรูท (Unit Root Test) เพื่อไม่ให้เกิดการบิดเบือนในการตีความผลทางด้านสถิติ และใช้วิธีการโคอินทิเกรชัน (Cointegration) และ Error Correction ในการตรวจสอบคุณสมบัติของกลุ่มตัวแปรว่ามีลักษณะไม่นิ่ง (Nonstationary) และมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวหรือไม่ถึงแม้ว่าในระยะสั้นอาจมีการเคลื่อนไหวออกจากแนวโน้มจากความคลาดเคลื่อนก็ตาม แต่ถ้าพบว่าตัวแปรเหล่านั้นมีโคอินทิเกรชันต่อกันแล้ว การเคลื่อนไหวของข้อมูลจะมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันและเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว ซึ่งถ้าหากตัวแปรมีความสัมพันธ์ดังกล่าวแม้ว่าตัวแปรที่ใช้ในการประมาณค่าจะมีลักษณะไม่นิ่งก็จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ไม่แท้จริง

เนื่องจากข้อมูลพาแนล ประกอบไปด้วยข้อมูลภาคตัดขวางและข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนั้นจึงได้มีการนำเอาเทคนิคและแนวคิดจากการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลามาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพาแนล ซึ่งในการศึกษาโดยใช้ข้อมูลพาแนลที่มีข้อมูลอนุกรมเวลาร่วมอยู่ด้วย จึงให้ความสำคัญกับเรื่องความนิ่งของข้อมูล ปัญหาเรื่องความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง (Spurious Regressions) และโคอินทิเกรชัน (Cointegration) ดังนั้นในการศึกษาโดยใช้ข้อมูลพาแนลจึงได้มีการศึกษาโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลพาแนลแบบไม่นิ่ง (Nonstationary Panel Data) ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทำได้ด้วยการทดสอบความนิ่ง (Stationary) ของข้อมูลด้วยวิธีการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Tests) การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองหรือการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน (Panel Cointegration Tests) และการประมาณค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองพาแนลโคอินทิเกรชัน

2.3 การทดสอบพาแนลยูนิทรูท

การศึกษาโคอินทิเกรชันหรือความสัมพันธ์ระยะยาวของตัวแปรในแบบจำลองพาแนลโคอินทิเกรชัน ซึ่งข้อมูลพาแนลมีลักษณะไม่นิ่ง (Nonstationary Panel Data) จะต้องมีการทดสอบความนิ่งของข้อมูลหรือการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Tests) โดยการทดสอบพาแนลยูนิทรูทในการศึกษาครั้งนี้จะทำการทดสอบพาแนลยูนิทรูท ด้วยวิธี Levin, Lin and Chu (LLC) Test วิธี Breitung Test วิธี Hadri Test วิธี Im, Pesaran and Shin (IPS) Test วิธี Fisher-ADF และ Fisher-PP ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

พิจารณาจากสมการ AR (1) ของข้อมูลพาแนล

$$y_{it}=\rho y_{it-1}+X'_{it}\delta_i+\varepsilon_{it}, \qquad (15)$$

ให้ $i = 1, 2, \ldots, N$ คือ ข้อมูลภาคตัดขวาง

และ $t = 1, 2, \ldots, T$ คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา

โดย X'_{it} คือ ตัวแปรภายนอก (Exogenous Variables) ซึ่งรวมผลกระทบ (Fixed Effects) หรือแนวโน้มของแต่ละหน่วยภาคตัดขวาง (Individual Trends)

ρ_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ Autoregressive

ε_{it} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

ถ้า $|\rho_i| < 1$ แสดงว่า y_{it} ไม่มียูนิทรูท หรือข้อมูลพาแนลมีความนิ่ง

แต่ถ้า $|\rho_i| = 1$ แสดงว่า y_{it} มียูนิทรูท หรือข้อมูลพาแนลไม่นิ่ง

ในการทดสอบพาแนลยูนิทรูท มีข้อสมมติฐานสำหรับค่า ρ_i ที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 สมมติฐาน คือ ข้อสมมติฐานแรก กำหนดให้ $\rho = \rho_i$ สำหรับทุก i หรือทุกหน่วยภาคตัดขวาง ได้แก่ การทดสอบพาแนลยูนิทรูทด้วยวิธี Levin, Lin and Chu (LLC) Test วิธี Breitung Test และ วิธี Hadri Test ซึ่งเป็นการทดสอบยูนิทรูทแบบธรรมดา (Tests withCommon Unit Root Process)

ข้อสมมติฐานที่สอง กำหนดให้ ρ_i ของแต่ละหน่วย i หรือแต่ละหน่วยภาคตัดขวางเป็นอิสระต่อกัน ได้แก่ การทดสอบพาแนลยูนิทรูทด้วยวิธี Im, Pesaran and Shin (IPS) Test และวิธี Fisher-Type Tests โดยใช้ Fisher-ADF และ Fisher-PP ซึ่งเป็นทดสอบยูนิทรูทของแต่ละหน่วยภาคตัดขวาง (Tests with Individual Unit Root Processes)

1) การทดสอบยูนิทรูทแบบธรรมดา (Tests with Common Unit Root Process)

พิจารณาจากข้อสมมติฐานที่กำหนดให้ ρ_i ของทุกหน่วยภาคตัดขวางมีค่าเท่ากันแต่การทดสอบด้วยวิธี Levin, Lin and Chu (LLC) Test และวิธี Breitung Test มีสมมติฐานหลัก คือ มียูนิทรูท แต่การทดสอบด้วยวิธี Hadri Test มีสมมติฐานหลัก คือ ไม่มียูนิทรูท ซึ่งรายละเอียดของแต่ละวิธี มีดังนี้

วิธี LLC Test และวิธี Breitung Test พิจารณาจากสมการ Augmented Dickey-Fuller - (ADF) ดังนี้

$$\Delta y_{it}=\alpha y_{it-1}+\sum_{j=1}^{p_i}\beta_{ij}\Delta y_{it-j}+X'_{it}\delta+\varepsilon_{it} \quad (16)$$

โดย Δy_{it} คือ พจน์ผลต่าง (Difference Term) ของ y_{it}

y_{it} คือ ข้อมูลพาแนล (Panel Data)

α คือ $\rho-1$

p_i คือ จำนวน Lag Order สำหรับพจน์ผลต่าง (Difference Terms)

X'_{it} คือ ตัวแปรภายนอก (Exogenous Variable)

ε_{it} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานการทดสอบพาแนลยูนิทรูท คือ

$H_0:\alpha = 0$ ข้อมูลพาแนลมียูนิทรูท

$H_0:\alpha < 0$ ข้อมูลพาแนลไม่มียูนิทรูท

1. วิธี Levin, Lin and Chu Test

วิธี LLC Test (Levin; Lin and Chu, 2002) ทำการถดถอยเพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์ α จากตัวแทน (Proxies) สำหรับ Δy_{it} และ y_{it} ณ ระดับ Lag Order ที่กำหนดให้ทำการประมาณค่าสมการ 2 สมการ โดยทำการถดถอยจาก Δy_{it} และ y_{it-1} ที่พจน์ความล่า (Lag Term) Δy_{it-j} $(j=1, \ldots, p_i)$ และตัวแปรภายนอก X_{it} ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จากการถดถอยสองสมการคือ $(\hat{\beta},\hat{\varepsilon})$ และ $(\dot{\beta},\dot{\delta})$

สมการแรก หาค่า $\bar{\Delta y}_{it}$ จาก Δy_{it} และจากสมการที่ (16) เมื่อทำการแก้ปัญหาอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelations) แล้ว เขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\bar{\Delta y}_{it}=\Delta y_{it}-\sum_{j=1}^{p_i}\hat{\beta}_{ij}\Delta y_{it-j}-X'_{it}\hat{\delta} \quad (17)$$

สมการที่สอง หาค่า $\bar{y}_{it-1}$ จาก

$$\bar{y}_{it-1}=y_{it-1}-\sum_{j=1}^{p_i}\dot{\beta}_{ij}\Delta y_{it-j}-X'_{it}\dot{\delta} \quad (18)$$

การหาค่า ตัวแทน จาก Δy_{it} และ $\bar{y}_{it-1}$ หารด้วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ได้ดังนี้

$$\Delta\tilde{y}_{it}=\left(\Delta y_{it} / S_i\right) \tag{19}$$

$$\tilde{y}_{it-1}=\left(\bar{y}_{it-1} / S_i\right) \tag{20}$$

โดย s_i คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ที่ได้จากการประมาณค่า ADF แต่ละค่าในสมการที่ (16)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ α หาได้ดังนี้

$$\Delta\tilde{y}_{it}=\alpha\tilde{y}_{it-1}+\eta_{it} \tag{21}$$

ค่าสถิติ t - Statistic ของ $\hat{\alpha}$ ที่มีการแจกแจงแบบปกติ หาได้ดังนี้

$$t_{\alpha}^{*}=\frac{t_{\alpha}(N\tilde{T})S_N\hat{\sigma}^2 se(\hat{\alpha})\mu_{m\tilde{T}^*}}{\sigma_{m\tilde{T}^*}} \longrightarrow \mathrm{N}(0,1) \tag{22}$$

โดย t_{α}^{*} คือ ค่าสถิติ t -Statistic สำหรับ $\hat{\alpha}=0$

$\hat{\sigma}^2$ คือ ค่าความแปรปรวนที่ประมาณได้จากความคลาดเคลื่อน (Error Term) η

$se(\hat{\alpha})$ คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ของ $\hat{\alpha}$

และ $\tilde{T}=T-\left(\sum_i P_i/N\right)-1$ (23)

S_N คือ อัตราส่วนค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Average Standard Deviation Ratio) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละหน่วยภาคตัดขวางซึ่งประมาณค่าโดยใช้วิธี Kernel

$\mu_{m\tilde{T}^*}$ และ $\sigma_{m\tilde{T}^*}$ คือ พจน์การปรับตัว (Adjustment Term) ของค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. วิธี Breitung Test

วิธี Breitung Test (Breitung, 2000) ในเบื้องต้นมีวิธีการทดสอบพาแนลยูนิทรูท เช่นเดียวกับวิธี LLC Test แต่มีข้อแตกต่างกัน คือ มีเฉพาะส่วนของอัตถดถอย (Autoregressive Portion) (และไม่มีส่วนของตัวแปรภายนอก) ที่ถูกเอาออกไปในการหาค่าตัวแทน (Proxies) ดังนี้คือ i

$$\tilde{\Delta y}_{it} = \left(\Delta y_{it} - \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\beta}_{ij} \Delta y_{it-j}\right) / S_i \tag{24}$$

$$\tilde{y}_{it-1} = \left(y_{it-1} - \sum_{j=1}^{p_i} \dot{\beta}_{ij} \Delta y_{it-j}\right) / S_i$$

โดย $(\hat{\beta}, \dot{\beta})$ และ S_i หาได้เช่นเดียวกับวิธี LLC Test ดังนั้นตัวแทน (Proxies) สามารถเขียนใหม่ได้เป็น

$$\Delta y_{it}^{*} = \sqrt{\frac{(T-t)}{(T-t+1)}}\left(\tilde{\Delta y}_{it} - \frac{\tilde{\Delta y}_{it+1} + \ldots + \tilde{\Delta y}_{it+T}}{T-t}\right) \tag{25}$$

$$\Delta y_{it-1}^{*} = \tilde{y}_{it-1} - c_{it}\, c_{it}$$

$$\text{โดย } c_{it} = \begin{cases} 0 & \text{No Intercept or Trend} \\ \tilde{y}_{it} & \text{With Intercept, No Trend} \\ \tilde{y}_{it} - \left(\frac{t-1}{T}\right)\tilde{y}_{iT} & \text{With Intercept and Trend} \end{cases} \tag{26}$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ α หาได้จากสมการตัวแทน

$$\Delta y_{it}^{*} = \alpha y_{it-1}^{*} + \upsilon_{it} \tag{27}$$

ภายใต้สมมติฐานหลัก ผลจากการประมาณค่า α^{*} มีการแจกแจงแบบปกติ มาตรฐานค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานหลักคือ

$$B_{nT} = \left[\left(\frac{\hat{\sigma}^2}{nT^2}\right)\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=2}^{T-1}\left(y_{it-1}^{*}\right)^2\right]^{-\frac{1}{2}}\left[\left(\frac{1}{\sqrt{nT}}\right)\left(\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=2}^{T-1}\left(\Delta y_{it}^{*}\right)\left(y_{it-1}^{*}\right)\right)\right] \tag{28}$$

หรือ $B_{nT} = \left[B_{2nT}\right]^{-\frac{1}{2}} B_{1nT}$

โดย $\hat{\sigma}^2$ คือ ค่าประมาณของ σ^2

B_{nT} คือ ค่าสถิติ t - Statistic ของ Breitung

3. วิธี Hadri Test

การทดสอบพาแนลยูนิทรูทด้วยวิธี Hadri Test (Hadri, 2000) มีสมมติฐานหลักคือ ข้อมูลพาแนลไม่มียูนิทรูท โดยทำการทดสอบจากส่วนที่คงเหลือหรือส่วนตกค้าง (Residual) จากสมการถดถอย OLS (OLS Regressions) ของ y_{it} ที่คงที่ (Constant) หรือคงที่ (Constant) และมีแนวโน้ม (Trend)

จาก $$y_{it}=\delta_i+\eta_i t+\varepsilon_{it} \quad (29)$$

โดย y_{it} คือ ข้อมูลพาแนล ซึ่ง $i = 1,2,\ldots, N$ และ $t = 1,2,\ldots, T$

δ_i คือ ค่าคงที่ (Constant Term)

η_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ t หรือแนวโน้ม (Trend)

ε_{it} คือ ส่วนคงเหลือ หรือส่วนตกค้าง (Residual)

ให้ส่วนคงเหลือจากการถดถอย $\hat{\varepsilon}_{it}$ อยู่ในรูปของค่าสถิติ LM (LM Statistic)

$$LM_1=\frac{1}{N}\left(\sum_{i=1}^{N}\left(\sum_t \frac{S_i(t)^2}{T^2}\right)\bar{f}_0\right) \quad (30)$$

โดย $S_i(t)$ ค่าสะสมของ Sums of the Residuals

$$S_i(t)=\sum_{s=1}^{t}\hat{\varepsilon}_{it} \quad (31)$$

และ $\bar{f}_0$ ค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าส่วนคงเหลือที่ความถี่เท่ากับศูนย์

$$\bar{f}_0=\sum_{i=1}^{N} f_{i0}/N \quad (32)$$

สำหรับค่าสถิติ LM ในกรณีที่ i มีความแตกต่างกัน (Heteoskedasticity) เขียนสมการได้ดังนี้

$$LM_2=\frac{1}{N}\left(\sum_{i=1}^{N}\left(\sum_t S_i(t)^2/T^2\right)/f_{i0}\right) \quad (33)$$

ดังนั้นจึงใช้ LM_1 ในกรณีที่มีความเหมือนกัน (Homoskedasticity) และใช้ LM_2 ในกรณีที่ความแตกต่างกัน (Heteoskedasticity)

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานหลักคือ Z - Statistic ดังนี้

$$z=\frac{\sqrt{N}(LM-\xi)}{\zeta}\rightarrow N(0,1) \quad (34)$$

โดย N คือ จำนวนค่าสังเกตในข้อมูลพาแนล

ξ = 1/6 และ ζ = 1/45 ถ้า แบบจำลองมีค่าคงที่เพียงอย่างเดียว (η_i มีค่าเป็นศูนย์สำหรับทุกๆ i)

ξ = 1/15 และ ζ = 11/6300 สำหรับกรณีอื่น

2) การทดสอบยูนิทรูทของแต่ละหน่วยภาคตัดขวาง (Tests with Individual Unit Root Processes)

การทดสอบพาแนลยูนิทรูทด้วยวิธี Im, Pesaran and Shin (IPS) Test และวิธี Fisher-Type Tests โดยใช้ ADF-Test และ PP-Test เป็นทดสอบยูนิทรูทของแต่ละหน่วยภาคตัดขวางดังนั้น ρ_i ของแต่ละหน่วยภาคตัดขวางจึงมีค่าต่างกัน ซึ่งการทดสอบด้วยวิธีดังกล่าวจะเป็นการรวมผลการทดสอบยูนิทรูทของแต่ละหน่วยภาคตัดขวางเพื่อใช้เป็นผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทดังนั้นการทดสอบพาแนลยูนิทรูทด้วยวิธี IPS Test และวิธี Fisher-Type Tests จะทำการทดสอบยูนิทรูทข้อมูลอนุกรมเวลาของแต่ละหน่วยภาคตัดขวาง แล้วสรุปเป็นผลรวมสำหรับการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของทุกประเทศ

1. วิธี Im, Pesaran and Shin Test

วิธี IPS Test (Im; Pesaran and Shin, 2003) ทดสอบโดยใช้ Augmented Dickey-Fuller (ADF) โดยแยกพิจารณาข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross section) แต่ละหน่วย มีสมการดังนี้

$$\Delta y_{it} = \alpha y_{it-1} + \sum_{j=1}^{i} \beta_{ij} \Delta y_{it-j} + X'_{it}\delta + \varepsilon_{it} \qquad (35)$$

สมมติฐานการทดสอบพาแนลยูนิทรูท คือ

$$H_0: \ \alpha_i = 0 \qquad \text{สำหรับทุก } i$$

$$H_1: \begin{cases} \alpha_i = 0 & \text{สำหรับ } i=1,2,\ldots, N_1 \\ \alpha_i < 0 & \text{สำหรับ } i=N+1,N+2,\ldots, N \end{cases}$$

ค่าเฉลี่ยของค่าสถิติ t - Statistic สำหรับ α_i คือ

$$\bar{t}_{NT} = \left(\sum_{i=1}^{N} t_{iT_i}(P_i) \right) / N \qquad (36)$$

โดย $\bar{t}_{NT}$ มีการแจกแจงแบบปกติ และสามารถเขียนใหม่ได้เป็น

$$W_{\bar{t}_{NT}} = \frac{\sqrt{N}\left(\bar{t}_{NT} - N^{-1}\sum_{i=1}^{N} E\left(\bar{t}_{iT}(p_i)\right)\right)}{\sqrt{N^{-1}\sum_{i=1}^{N} Var\left(\bar{t}_{iT}(p_i)\right)}} \rightarrow N(0,1) \qquad (37)$$

2. วิธี Fisher-Type Tests โดยใช้ Fisher-ADF และ Fisher-PP

Maddala and Wu (1999) ใช้ Fisher's (P_λ) Test โดยรวมค่า p - value ของค่าสถิติที่ทดสอบ (t - Statistic) ความนิ่งของข้อมูลภาคตัดขวางแต่ละหน่วย

โดย $\pi_i (i = 1,2,...,N)$ คือค่า p - value ของการทดสอบยูนิทรูทของข้อมูลภาคตัดขวาง i จากข้อมูลภาคตัดขวางทั้งหมด N เป็นตัวแปรอิสระที่มี $U(0,1)$-$2log_e\ \pi_i$ มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ (Chi-Squared:$\chi 2$) และมี Degree of Freedom เท่ากับ 2 ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ

$$P_\lambda = -2\sum_{i=1}^{N} log_e\ \pi_i \rightarrow \chi^2 2N \qquad (38)$$

ในกรณีของ Choi (2001) ให้ p_i (i = 1,2,...,N) คือค่า p - value ของการทดสอบยูนิทรูทของข้อมูลภาคตัดขวาง i จากข้อมูลภาคตัดขวางทั้งหมด

$$P = -2\sum_{i=1}^{N} ln(p_i) \qquad (39)$$

ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ

$$Z = \frac{1}{\sqrt{N}}\sum_{i=1}^{N} \Phi^{-1}(p_i) \qquad (40)$$

โดย $\Phi(.)$ มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน $N(0,1)$ และ

$$L = \sum_{i=1}^{N} ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) \qquad (41)$$

สมมติฐานการทดสอบพาแนลยูนิทรูท คือ

$H_0: p_i = 1$ ข้อมูลพาแนลมียูนิทรูท

$H_1: \begin{cases} P_i < 1 \\ P_i = 1 \end{cases}$ ข้อมูลพาแนลไม่มียูนิทรูท

2.4 การทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน

การทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน (Panel Cointegration Tests) หรือการทดสอบความสัมพันธ์ในแบบจำลอง สำหรับการศึกษาในครั้งนี้จะทำการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันด้วยวิธีของ Pedroni และวิธีของ Kao ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธี Pedroni Test

Pedroni (1999) เสนอวิธีการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชันที่มีพื้นฐานมาจากการทดสอบโคอินทิเกรชันของ Engle-Grangel ซึ่งวิธีการทดสอบของ Pedroni จะให้ข้อมูลภาคตัดขวางแต่ละหน่วยมีค่าคงที่ (Intercepts) และแนวโน้ม (Trend) แตกต่างกัน พิจารณาจากสมการถดถอยดังนี้

$$y_{it}=\alpha_i+\delta_i t+\beta_{1i}X_{1i,t}+\beta_{2i}X_{2i,t}+...+\beta_{Mi}X_{Mi,t}+e_{i,t} \quad (42)$$

โดย $i = 1, 2, \ldots, N$ คือ ข้อมูลภาคตัดขวาง

$t = 1, 2, \ldots, T$ คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา

และ $m = 1, 2, \ldots, M$ คือ ตัวแปรถดถอย

สมมติให้ y_{it} และ $X_{Mi,t}$ มี Order of Integration = 1 หรือ $I(1)$ สำหรับแต่ละหน่วย i

ค่าสัมประสิทธิ์ $\beta_{1i}, \beta_{2i}, \ldots, \beta_{Mi}$ ของภาคตัดขวางแต่ละหน่วยจะแตกต่างกัน สำหรับค่าพารามิเตอร์ α_i คือ ผลกระทบของภาคตัดขวางแต่ละหน่วย (Individual Effects) ซึ่งแต่ละหน่วยภาคตัดขวางจะมีความแตกต่างกัน ส่วน $\delta_i t$ คือ ผลกระทบจากแนวโน้ม (Trend Effects) ซึ่งแต่ละหน่วยภาคตัดขวางจะมีความแตกต่างกัน หรืออาจกำหนดให้ไม่มีผลกระทบจากแนวโน้ม ภายใต้สมมติฐานหลัก H_0 : ไม่มีโคอินทิเกรชัน ส่วนตกค้างหรือส่วนคงเหลือ (Residual) $e_{i,t}$ ซึ่งได้จากการถดถอยสมการที่ (42) จะเป็น $I(1)$ และทดสอบได้จากสมการดังนี้

$$e_{it}=p_i e_{it-1}+u_{it} \quad (43)$$

หรือ $$e_{it}=p_i e_{it-1}+\sum_{j=1}^{P_i}\psi_{ij}\Delta e_{it-j}+\upsilon_{it} \quad (44)$$

สำหรับข้อมูลภาคตัดขวางแต่ละหน่วย มีหลายวิธีในการสร้างค่าสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานหลัก และมีสมมติฐานรอง 2 แบบที่แตกต่างกันสมมติฐานในการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน กรณีที่สมมติให้ข้อมูลภาคตัดขวางทุกหน่วยมีลักษณะเหมือนกัน (Homogeneous)

H_0 : ไม่มีโคอินทิเกรชัน ($\rho_i = 1$)

H_1 : มีโคอินทิเกรชัน ($\rho_i = \rho$) < 1 สำหรับทุก i

สมมติฐานในการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน กรณีที่สมมติให้ข้อมูลภาคตัดขวางแต่ละหน่วยมีลักษณะแตกต่างกัน (Heterogeneous)

H_0 : ไม่มีโคอินทิเกรชัน ($\rho_i = 1$)

H_1 : มีโคอินทิเกรชัน ρ_i < 1 สำหรับทุก i

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบโคอินทิเกรชัน คือ $\aleph_{N,T}$ ซึ่งได้จากส่วนตกค้างจากสมการที่ (43) หรือ (44) ซึ่งจะได้ค่าสถิติทั้งหมด 7 ค่า เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานหลักได้แก่ (Pedroni, 1999)

ค่าสถิติ Panel v - Statistic คือ

$$T^2N^{3/2}Z\hat{v}_{N,T} \equiv T^2N^{3/2}\left(\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\hat{e}_{i,t-1}^{2}\right)^{-1} \tag{45}$$

ค่าสถิติ Panel ρ - Statistic คือ

$$T\sqrt{N}Z\hat{\rho}_{N,T} \equiv T\sqrt{N}\left(\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\hat{e}_{i,t-1}^{2}\right)^{-1}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\left(\hat{e}_{i,t-1}\Delta\hat{e}_{i,t}-\hat{\lambda}_i\right) \tag{46}$$

ค่าสถิติ Panel pp - Statistic คือ

$$Zt_{N,T} \equiv \left(\tilde{\sigma}_{N,T}^{2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\hat{e}_{i,t-1}^{2}\right)^{-1/2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\left(\hat{e}_{i,t-1}\Delta\hat{e}_{i,t}-\hat{\lambda}_i\right) \tag{47}$$

ค่าสถิติ Panel ADF - Statistic คือ

$$\tilde{Z}^{*}t_{N,T} \equiv \left(\tilde{s}^{*2}_{N,T}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\hat{e}^{*2}_{i,t-1}\right)^{-1/2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\hat{e}^{*}_{i,t-1}\Delta\hat{e}^{*}_{i,t-1} \tag{48}$$

ค่าสถิติ Group ρ - Statistic คือ

$$TN^{-1/2}\tilde{Z}\hat{\rho}_{N,T-1} \equiv TN^{-1/2}\sum_{i=1}^{N}\left(\sum_{t=1}^{T}\hat{e}_{i,t-1}^{2}\right)^{-1}\sum_{t=1}^{T}\left(\hat{e}_{i,t-1}\Delta\hat{e}_{i,t}-\hat{\lambda}_i\right) \tag{49}$$

ค่าสถิติ Group *pp* - Statistic คือ

$$N^{-1/2}\tilde{Z}t_{N,T} \equiv N^{-1/2}\sum_{i=1}^{N}\left(\hat{\sigma}_i^2\sum_{t=1}^{T}\hat{e}_{i,t-1}^{\ 2}\right)^{-1/2}\sum_{t=1}^{T}\left(\hat{e}_{i,t-1}\Delta\hat{e}_{i,t}-\hat{\lambda}_i\right) \tag{50}$$

ค่าสถิติ Group ADF - Statistic คือ

$$N^{-1/2}\tilde{Z}^{*}t_{N,T} \equiv N^{-1/2}\sum_{i=1}^{N}\left(\sum_{t=1}^{T}\hat{s}_i^{*2}\hat{e}_{i,t-1}^{*2}\right)^{-1/2}\sum_{t=1}^{T}\left(\hat{e}_{i,t-1}^{*}\Delta\hat{e}_{i,t}^{*}\right) \tag{51}$$

ซึ่งค่าสถิติพื้นฐานที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานหลัก คือ

$$\frac{\aleph_{N,T}-\mu\sqrt{N}}{\sqrt{v}} \Rightarrow N(0,1) \tag{52}$$

โดย $\aleph_{N,T}$ คือ รูปแบบที่เหมือนกันของค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบโคอินทิเกรชันของแต่ละวิธีทดสอบ ให้ μ และ v คือ ตัวปรับค่า Monte Carlo ของค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

ค่าสถิติ Panel Statistics จะใช้ในการทดสอบสมมติฐานหลักในกรณีที่สมมติให้ข้อมูลภาคตัดขวางทุกหน่วยมีลักษณะเหมือนกัน ซึ่งเป็นการทดสอบ Panel Cointegration Tests หรือ Within Dimension และค่าสถิติ Group Panel Statistics จะใช้ในการทดสอบสมมติฐานหลักในกรณีที่สมมติให้ข้อมูลภาคตัดขวางแต่ละหน่วยมีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งเป็นการทดสอบ Group Mean Panel Cointegration Tests หรือ Between Dimension

ถ้าค่าสถิติ Panel Statistics ปฏิเสธสมมติฐานหลักแสดงว่าตัวแปรในแบบจำลองพาแนลโคอินทิเกรชันของทุกหน่วยภาคตัดขวางมีความสัมพันธ์กัน แต่ถ้าค่าสถิติ Group Panel Statistics ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าตัวแปรในแบบจำลองพาแนลโคอินทิเกรชันของภาคตัดขวางอย่างน้อย 1 หน่วย มีความสัมพันธ์กัน

2) วิธี Kao Test

Kao (1999) ได้เสนอวิธีการทดสอบพาแนลโคอินทิเกรชัน โดยมีวิธีการทดสอบพื้นฐานคล้ายกับวิธีของ Pedroni แต่ให้ข้อมูลภาคตัดขวางมีค่าคงที่ (Intercepts) แตกต่างกันและให้ค่าสัมประสิทธิ์มีค่าเท่ากันในตัวแปรที่ทำการถดถอยครั้งแรก (First-Stage Regression) พิจารณาจากสมการดังนี้

$$y_{it}=\alpha_i+\beta x_{it}+e_{it} \tag{53}$$

สำหรับ
$$y_{it}=y_{it-1}+u_{it} \tag{54}$$

$$x_{it}=x_{it-1}+\varepsilon_{it} \tag{55}$$

โดย $i = 1, 2, \ldots, N$; $t = 1, 2, \ldots, T$ ทำการถดถอยสมการที่ (53) ซึ่งให้ α_i ของข้อมูลภาคตัดขวางแต่ละหน่วยแตกต่างกัน β_i ของข้อมูลภาคตัดขวางแต่ละหน่วยเหมือนกัน และให้ค่าสัมประสิทธิ์ y_i ทั้งหมดของแนวโน้มมีค่าเข้าสู่ 0

ทำการถดถอย
$$e_{it}=\rho e_{it-1}+\nu_{it} \tag{56}$$

หรือ
$$e_{it}=\tilde{\rho} e_{it-1}+\sum_{j=1}^{p}\Psi_j \Delta e_{it-j}+\nu_{it} \tag{57}$$

สมมติฐานหลักการทดสอบ คือ $H_0 : \rho=1$ (ไม่มีโคอินทิเกรชัน) ค่าสถิติในการทดสอบด้วยวิธี Dickey-Fuller (DF) คือ

$$DF_\rho=\frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho}-1)+3\sqrt{N}}{\sqrt{10.2}} \tag{58}$$

$$DF_\rho=\sqrt{1.25}t_\rho+\sqrt{1.875N} \tag{59}$$

$$*=\frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho}-1)+3\sqrt{N}\hat{\sigma}_v^2/\hat{\sigma}_{0v}}{\sqrt{3+36\hat{\sigma}_v^4/(5\hat{\sigma}_{0v}^4)}} \tag{60}$$

$$*=\frac{t_\rho+\sqrt{6N}\hat{\sigma}_v^2/(2\hat{\sigma}_{0v})}{\sqrt{\hat{\sigma}_{ov}^2/(2\hat{\sigma}_v^2)+3\hat{\sigma}_v^4/(10\hat{\sigma}_{0v}^4)}} \tag{61}$$

และ $P > 0$ ค่าสถิติในการทดสอบด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) คือ

$$ADF=\frac{t_{\tilde{\rho}}+\sqrt{6N}\,\hat{\sigma}_v/(2\hat{\sigma}_{0u}^2)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{0v}^2/(2\hat{\sigma}_v^2)+3\hat{\sigma}_v^4/(10\hat{\sigma}_{0v}^4)}} \tag{62}$$

ซึ่งค่าสถิติมีการแจกแจงปกติมาตรฐาน หรือ $N(0,1)$ ค่าความแปรปรวน คือ $\hat{\sigma}_v^2=\hat{\sigma}_u^2-\hat{\sigma}_{u\varepsilon}^2\hat{\sigma}_\varepsilon^{-2}$ และค่าความแปรปรวนในระยะยาว คือ $\hat{\sigma}_{0v}^2=\hat{\sigma}_{0u}^2-\hat{\sigma}_{0u\varepsilon}^2\hat{\sigma}_{0\varepsilon}^{-2}$

ค่าความแปรปรวนร่วมของ $w_{it}w_{it}=\begin{bmatrix} u_{it} \\ \varepsilon_{it} \end{bmatrix}$ (63)

ประมาณค่าโดย $\hat{\Sigma}=\begin{bmatrix} \hat{\sigma}_u^2 & \hat{\sigma}_{u\varepsilon} \\ \hat{\sigma}_{u\varepsilon} & \hat{\sigma}_{\varepsilon}^2 \end{bmatrix}=\frac{1}{NT}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{w}_{it}\hat{w}_{it}'$ (64)

และค่าความแปรปรวนร่วมในระยะยาวประมาณค่าโดย

$$\hat{\Sigma}=\begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{0u}^2 & \hat{\sigma}_{0u\varepsilon} \\ \hat{\sigma}_{0u\varepsilon} & \hat{\sigma}_{0\varepsilon}^2 \end{bmatrix}=\frac{1}{NT}\sum_{i=1}^{N}\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\hat{w}_{it}\hat{w}_{it}'+K(\hat{w}_i)\right] \quad (65)$$

โดย K คือ Kernel Function

2.5 การทดสอบสมการแพนเนิล

การทดสอบสมการแพนเนิล (Panel Equation Testing) คือ การทดสอบว่าควรจะทำการประมาณแบบจำลองแพนเนิลโคอินทิเกรชัน ในรูปแบบอย่างไร ระหว่าง Pooled Estimator, Fixed Effects หรือ Random Effects ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้จะทำการทดสอบ 2 วิธี คือ Hausman Test และ Redundant Fixed Effects Test โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) วิธี Hausman Test

เป็นการทดสอบว่าควรที่จะทำการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed Effects หรือ Randm Effects ภายใต้สมมติฐานหลักว่า ความคาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ

$$H_0: E(u_{it} / x_{it}) = 0 \quad (66)$$

ซึ่งวิธีของ Hausman (1978) ทดสอบโดยสมมติให้ การประมาณค่าความแปรปรวนร่วมของ Fixed Effects และ Random Effects มีค่าเท่ากัน ($\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE} = 0$) ถ้ายอมรับสมมติฐานหลักก็ควรทำการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Randm Effects แต่ถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลักก็ควรทำการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed Effects

2) วิธี Redundant Fixed Effects Test

เป็นการทดสอบว่าควรที่จะทำการประมาณแบบจำลองในรูปแบบ Fixed Effects หรือ Pooled Estimator โดย Moulton and Randolph (1989) พบว่า Anova F-test ที่ใช้

ทดสอบ Fixed Effects เหมาะสมสำหรับการทดสอบ One-way Error Component ภายใต้สมมติฐานหลักว่า ข้อมูลมีการกระจายแบบ F-distribution

$$H_0^a : \sigma_\mu^2 = 0 \tag{67}$$

ซึ่งวิธีของ Moulton and Randolph (1989) ทดสอบโดยสมมติให้ข้อมูลมีการกระจายเท่ากัน ถ้ายอมรับสมมติฐานหลักก็ควรทำการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Fixed Effects แต่ถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลักก็ควรทำการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ Pooled Estimator

2.6 การประมาณแบบจำลองพาแนลโคอินทิเกรชัน

1.วิธีประมาณค่าแบบ Ordinary Least-Squares (OLS)

แนวคิดของวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยด้วยวิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS) คือ การประมาณค่าเส้นการถดถอยที่สามารถหาได้ โดยการทำให้ผลบวกของกำลังสองของส่วนที่เบี่ยงเบียนไปจากเส้นถดถอย (ค่าคลาดเคลื่อน : Error Term) ของค่าสังเกตของตัวแปร มีค่าน้อยที่สุด พิจารณาการคำนวณ OLS ในสมการ

$$\hat{\beta}_{i,OLS} = \left[\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\left(X_{it}-X_i^*\right)^2\right]^{-1}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\left(X_{it}-X_i^*\right)\left(Y_{it}-Y_i^*\right) \tag{68}$$

โดย i คือ ข้อมูลภาคตัดขวาง

N คือ จำนวนของข้อมูลภาคตัดขวาง

t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา

T คือ จำนวนของข้อมูลอนุกรมเวลา

$\hat{\beta}_{i,OLS}$ คือ A Standard Panel OLS Estimator

X_{it} คือ Exogenous Variable ในแบบจำลอง

X_i^* คือ ค่าเฉลี่ยของ X_i^*

Y_{it} คือ Endogenous Variable ในแบบจำลอง

Y_i^* คือ ค่าเฉลี่ยของ Y_i^*

ซึ่งการประมาณค่าแบบจำลองที่มีสมมติฐานของค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์ที่แตกต่างกัน สามารถแบ่งออกได้เป็นการประมาณค่าแบบจำลอง Fixed Effects Model และการประมาณค่าแบบจำลอง Random Effects Model ซึ่งได้กล่าวถึงแบบจำลองแล้วข้างต้นในหัวข้อ 2.2

2.การประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตรแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Dynamic Ordinary Least Square: DOLS)

การประมาณแบบ DOLS (Dynamic Ordinary Least Square) คือ การประมาณการแบบ OLS แต่มีการเพิ่ม Dynamic Term เข้าไปในสมการ OLS ดังนั้น จึงเรียกว่า การประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตรแบบกำลังสองน้อยที่สุด (DOLS) พิจารณาการคำนวณ OLS ในสมการ

$$\hat{\beta}_{i,DOLS} = \left[N^{-1} \sum_{i=1}^{N} \left(\sum_{t=1}^{T} Z_{it} Z_{it}^* \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^{T} Z_{it} \hat{Z}_{it} \right) \right] \quad (69)$$

โดย i คือ ข้อมูลภาคตัดขวาง

N คือ จำนวนของข้อมูลภาคตัดขวาง

t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา

T คือ จำนวนของข้อมูลอนุกรมเวลา

$\hat{\beta}_{i,DOLS}$ คือ Dynamics OLS Estimator

Z_{it} คือ is the 2(K+1(x 1

$\hat{Z}_{it}$ คือ $(X_{it} - X_i^*)$

ซึ่งการประมาณค่าแบบจำลองที่มีสมมติฐานของค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์ที่แตกต่างกัน สามารถแบ่งออกได้เป็นการประมาณค่าแบบจำลอง Fixed Effects Model และการประมาณค่าแบบจำลอง Random Effects Model ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับ การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยด้วยวิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS) นั่นเอง

3. การประมาณค่าวิธีการแบบ Generalized Method of Moments (GMM)

ผู้ที่เสนอวิธีการแบบ Generalized Method of Moments (GMM) คือ Hansen (1982) วิธีการนี้เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยตรงจากเงื่อนไขโมเมนต์ (Moment Conditions) ซึ่งใส่เข้ามาในแบบจำลอง เงื่อนไขเหล่านี้สามารถที่จะมีลักษณะเชิงเส้น (Linear) ในพารามิเตอร์ แต่บ่อยครั้งมากทีเดียวจะมีลักษณะไม่เชิงเส้น (Nonlinear) และเพื่อที่จะทำให้เราสามารถหาค่าพารามิเตอร์ได้ จำนวนของเงื่อนไขโมเมนต์อย่างน้อยที่สุดควรจะเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547)

$$g(\beta) = \sum_{i=1}^{M} g_i(\beta) = \sum_{i=1}^{M} Z_i' \in_i (\beta) \tag{70}$$

โดยที่ Z_i คือ เมทริกซ์ของ $T_i \times p$ สำหรับข้อมูลภาคตัดขวาง i และ

$$\in_i (\beta) = y_i - f(X_{it}, \beta) \tag{71}$$

จากข้อมูล i และ t เราสามารถทำการการประมาณค่าแบบ GMM โดยวิธีสมการกำลังสองน้อยสุด ได้ดังนี้

$$S(\beta) = \left(\sum_{i=1}^{M} Z_i' \in_i (\beta)\right)' H \left(\sum_{i=1}^{M} Z_i' \in_i (\beta)\right) \tag{72}$$

$$= g(\beta)' H g(\beta)$$

จากสมการ (72) สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของเวกเตอร์ได้ดังนี้

$$V(\hat{\beta}) = (G'HG)^{-1}(G'H\Lambda HG)(G'HG)^{-1} \tag{73}$$

โดย Λ คือ ค่าพารามิเตอร์ $E(g_i(\beta)g_i(\beta)') = E(Z_i' \in_i (\beta) \in_i (\beta)' Z_i)$และ G คือ $T_i \times k$ ซึ่งสามารถแทนค่า และเขียนสมการได้ใหม่เป็น

$$G(\beta) = \left(-\sum_{i=1}^{M} Z_i' \nabla f_i(\beta)\right) \tag{74}$$

ในกรณีสมการรูปแบบเชิงเส้นอย่างง่าย $f(X_{it}, \beta) = X_{it}', \beta$ อาจเขียนวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในรูปแบบปิดได้ ดังนี้

$$\hat{\beta} = \left(\left(\sum_{i=1}^{M} Z_i' \mathrm{X}_i\right)' H \left(\sum_{i=1}^{M} Z_i' \mathrm{X}_i\right)\right)^{-1} \left(\left(\sum_{i=1}^{M} Z_i' \mathrm{X}_i\right)' H \left(\sum_{i=1}^{M} Z_i' \mathrm{Y}_i\right)\right) \tag{75}$$

$$= (M_{ZX'} H M_{ZX})^{-1} (M_{ZX'} H M_{ZY})$$

จะได้การประมาณค่าความแปรปรวน

$$V(\hat{\beta}) = (M_{ZX'}HM_{ZX})^{-1}(M_{ZX'}H\Lambda HM_{ZX})(M_{ZX'}HM_{ZX})^{-1} \quad (76)$$

โดยสมการ M_{AB} รูปแบบทั่วไป คือ

$$M_{AB} = M^{-1}\left(\sum_{i=1}^{M} A_i'\mathrm{B}_i\right) \quad (77)$$

ซึ่งขั้นตอนเบื้องต้นในการประมาณค่าแบบ GMM คือ 1) การระบุเครื่องมือที่จะมาใช้ (Z) 2) การเลือกเมทริกซ์น้ำหนัก (H) และ3) กำหนดวิธีการประมาณค่าสำหรับ Λ ซึ่งจากที่กล่าวมา เราสามารถเขียนสมการนี้ได้อย่างหลากหลาย เพื่อเป็นประโยชน์ในการอธิบายรายละเอียดบางส่วนของการประมาณค่าแบบ GMM

ตัวอย่างเช่นการประมาณค่า 2SLS อย่างง่ายโดยใช้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนรวม

$$H = (\hat{\sigma}^2 M_{ZZ})^{-1} \quad (78)$$

$$\Lambda = \hat{\sigma}^2 M_{ZZ}$$

สามารถเขียนสมการแทนได้ คือ

$$\hat{\beta} = (M_{ZX'}(\hat{\sigma}^2 M_{ZZ})^{-1}M_{ZX})^{-1}(M_{ZX'}(\hat{\sigma}^2 M_{ZZ})^{-1}M_{ZY}) \quad (79)$$

$$= \left(M_{ZX'}{M_{ZZ}}^{-1}M_{ZX}\right)^{-1}\left(M_{ZX'}{M_{ZZ}}^{-1}M_{ZY}\right)$$

และ $$V(\hat{\beta}) = \hat{\sigma}^2\left(M_{ZX'}{M_{ZZ}}^{-1}M_{ZX}\right)^{-1} \quad (80)$$

โดย $$\Lambda = T^{-1}\left(\sum_{t=1}^{T} Z_t'\,\hat{\epsilon}_t\,\hat{\epsilon}_t'\,Z_t\right) \quad (81)$$

และตัวอย่างเช่นการประมาณค่า 3SLS อย่างง่ายโดยใช้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนรวม

$$H = \left(T^{-1}\sum_{t=1}^{T} Z_t'\hat{\Omega}_M Z_t\right)^{-1} \quad (82)$$

ซึ่ง $\hat{\Omega}_M$ คือความแปรปรวนของเมทริกซ์ ซึ่งในทำนองเดียวกันสามารถเขียนแทนได้ คือ

$$H = \left(M^{-1}\sum_{i=1}^{M} Z_i'\,\hat{\epsilon}_i\hat{\epsilon}_i'\,Z_i\right)^{-1} \quad (83)$$

GLS Specifications

$$g(\beta) = \sum_{i=1}^{M} g_i(\beta) = \sum_{i=1}^{M} Z_i' \hat{\Omega}^{-1} \epsilon_i \ (\beta) \tag{84}$$

Dynamic Data Panel

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^{P} \rho_j Y_{it-j} + X_{it}'\beta + \delta_i + \epsilon_{it} \tag{85}$$

สามารถ First-differencing เพื่อลดความคาดเคลื่อนของข้อมูลได้เป็น

$$\Delta Y_{it} = \sum_{j=1}^{P} \rho_j \Delta Y_{it-j} + \Delta X_{it}'\beta + \Delta \epsilon_{it} \tag{86}$$

โดยที่

$$W_i = \begin{bmatrix} Y_{i1} & 0 & 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & Y_{i1} & Y_{i2} & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & Y_{i1} & Y_{i2} & \dots & Y_{iT_i-2} \end{bmatrix} \tag{87}$$

ซึ่งการประมาณค่า 2SLS อย่างง่าย สามารถเขียนสมการแทนได้

$$H^d = \left(M^{-1} \sum_{i=1}^{M} Z_i' \Xi \, Z_i\right)^{-1} \tag{88}$$

โดยที่

$$\Xi = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ -1 & 2 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -1 & 2 \end{bmatrix} \sigma^2 \tag{89}$$

ซึ่ง H^d คือน้ำหนักของเมทริกซ์ โดยสามารถแทนค่าได้เป็น

$$H = \left(M^{-1} \sum_{i=1}^{M} Z_i' \Delta\hat{\epsilon}_i \, \Delta\hat{\epsilon}_i' \, Z_i\right)^{-1} \tag{90}$$

ซึ่งสามารถลดรูปสมการได้เป็น

$$H = \left(M^{-1} \sum_{i=1}^{M} Z_i' \, Z_i\right)^{-1} \tag{91}$$

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

พรรณี อิสรพงศ์ไพศาล (2520) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีราคาหุ้นทิสโก้ (TiscoIndex) กับราคาเฉลี่ยของหลักทรัพย์ที่มีความคล่องตัวสูง โดยใช้วิธี Linear Regression Analysis โดยศึกษาหลักทรัพย์จำนวน 5 หลักทรัพย์คือ ธนาคารกรุงเทพจำกัด บริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัดบริษัทเสริมสุข จำกัด บริษัทเบอร์รี่ยุคเกอร์ จำกัด และ บริษัทอุตสาหกรรมเครื่องแก้วไทย จำกัด ใช้ข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2518 ถึง เมษายน 2519 ผลการศึกษาพบว่า ดัชนีราคาหุ้นทิสโก้ ไม่มีความสัมพันธ์กับราคาหุ้นกลุ่มธุรกิจธนาคารพาณิชย์และบริษัทเงินทุน แต่มีความสัมพันธ์กับราคาหุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมและกลุ่มธุรกิจการค้า โดยมีความสัมพันธ์กับกลุ่มธุรกิจการค้ามากที่สุด หลักทรัพย์ที่มีค่า Beta มากกว่า 1 ได้แก่ ธนาคารกรุงเทพ จำกัด และบริษัทเสริมสุข จำกัด หมายถึง อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์จะเปลี่ยนแปลงมากกว่าอัตราผลตอบแทนของตลาดดังนั้นจึงจัดเป็นหุ้นประเภท Aggressive Stock ส่วนหลักทรัพย์ที่มีค่า Beta น้อยกว่า 1 ได้แก่ บริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด บริษัทเบอร์รี่ยุคเกอร์ และบริษัทอุตสาหกรรม เครื่องแก้วไทย จำกัด หมายถึงอัตราผลตอบแทนของตลาด หลักทรัพย์ทั้ง 3 เป็นหุ้นประเภท Defensive Stock

สุโลจนี ศรีแกล้ว (2535) ได้ศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อดัชนีราคาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ ราคาหุ้นในกลุ่มธนาคารและกลุ่มเงินทุนหลักทรัพย์ ตลอดจนการประมาณค่าความเสี่ยงที่เป็นระบบ และค่าความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบโดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงตามแนวทางของ Willium F. Sharpe โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2533 ถึง 28 ธันวาคม 2533 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยตัวแปรอิสระทางการเงิน และภาวะเศรษฐกิจโลก โดยได้แก่ ราคาน้ำมันดิบ ดัชนีตลาดหุ้น Down Jones ดัชนีตลาดหุ้น Hang Seng ดัชนีตลาดหุ้น Nikei สถานการณ์การเมืองในประเทศไทยและต่างประเทศ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลสำคัญของการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ในประเทศไทยนอกจากนี้ยังพบว่าความเสี่ยงที่เป็นระบบของหุ้นในกลุ่มเงินลงทุนหลักทรัพย์มีค่าสูงมากกว่า 50% สูงกว่าความเสี่ยงประเภทเดียวกัน และกลุ่มธนาครพาณิชย์ ค่าเบต้าของกลุ่มเงินทุนหลักทรัพย์ก็มีค่ามากว่า 1 หมายความว่าหุ้นกลุ่มเงินลงทุนหลักทรัพย์ เป็นหุ้นที่มีราคาปรับตัวขึ้นลงเร็ว กลุ่มธนาคารมีค่าเบต้าน้อยกว่า 1 หมายความว่า หุ้นในกลุ่มธนาคารเป็นหุ้นที่มีราคาปรับตัวขึ้นลงช้า

ขวัญชนก ธรรมวิวรณ์ (2543) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) กับเครื่องชี้เศรษฐกิจมหภาค และศึกษาว่าตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคตัวแปรใดที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์ ผลการศึกษาพบว่ามูลค่าและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์มีความสัมพันธ์กับดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์ (SET Index) อย่างมีนัยสำคัญ

ปวีณา คำพุกกะ (2545) ได้ทำการศึกษาโดยการวิเคราะห์ดัชนีหุ้นในกลุ่มธนาคาร กลุ่มพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ กลุ่มสื่อสาร กลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มพลังงาน กลุ่มเงินทุน และหลักทรัพย์ที่มีอิทธิพลต่อดัชนีหุ้นไทย ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2537 ถึง 4 มิถุนายน 2541 รวมเป็นข้อมูลทั้งหมด 1,073 วัน ผลการศึกษาพบว่า ดัชนีหุ้นไทยและดัชนีหุ้นในกลุ่มต่าง ๆ มีลักษณะ "ไม่นิ่ง" เมื่อนำไปหาสมการถดถอยจึงได้สมการถดถอยไม่แท้จริง จึงทำการตรวจสอบการร่วมกันไปด้วยกัน ของดัชนีหุ้นไทยและดัชนีหุ้นในกลุ่มต่าง ๆ ปรากฏว่าส่วนที่เหลือที่นำมาทดสอบมีลักษณะ "นิ่ง" อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 แสดงได้ว่าสมการถดถอยดังกล่าวเป็นสมการถดถอยที่มีดุลยภาพในระยะยาว แต่การเปลี่ยนแปลงของดัชนีหุ้นไทยเป็นการเปลี่ยนแปลงระยะสั้น จึงใช้แบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (ECM) มาดูลักษณะการปรับตัว ผลปรากฏว่า ในระยะสั้น การเปลี่ยนแปลงของดัชนีหุ้นในกลุ่มต่างๆ ณ เวลา t และค่าความคาดเคลื่อนที่มาจากความสัมพันธ์ระยะยาวในช่วงเวลาที่แล้ว เป็นตัวแปรที่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหุ้นไทยได้อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 ดังนั้นพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหุ้นไทยในระยะสั้นโดยใช้แบบจำลองการถดถอยสลับเปลี่ยน พบว่าการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหุ้นไทยในหุ้นขาขึ้น 1 หน่วย ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหุ้นในกลุ่มธนาคารมากที่สุดเป็น 0.3085 หน่วย รองลงมา คือ กลุ่มพลังงาน 0.1828 หน่วย ส่วนการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหุ้นไทยขาลง 1 หน่วย ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหุ้นในกลุ่มธนาคารมากที่สุดเป็น 0.2917 หน่วย รองลงมา คือ กลุ่มพลังงาน 0.1824 หน่วย และจากทั้งสองสมการข้างต้นพบว่า การเปลี่ยนแปลง ของดัชนีหุ้นไทยขาขึ้นและขาลงถึง 0.4913 และ 0.4741 ตามลำดับ กล่าวคือ เกือบร้อยละ 50 ของดัชนีหุ้นไทยได้รับอิทธิพลจากดัชนีหุ้นในกลุ่มธนาคารและกลุ่มพลังงาน สรุปได้ว่า ลักษณะการเคลื่อนไหวของดัชนีหุ้นไทยในหุ้นขาขึ้นและหุ้นขาลง มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน เนื่องจากสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรที่เลือกเฟ้นของทั้งสองสมการข้างต้นมีนัยสำคัญที่ 0.01 กล่าวได้ว่า ดัชนีหุ้นไทยขาขึ้นและขาลงมีลักษณะการเคลื่อนไหวไม่เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญ

กรรณิการ์ ไชยลังกา (2546) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ความเสี่ยงและผลตอบแทนของหลักทรัพย์ธนาคารพาณิชย์กลางในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยโดยวิธีโคอินทิเกรชันโดยทำการศึกษาหลักทรัพย์จำนวน 4 หลักทรัพย์ คือ ธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน),ธนาคารเอเชียจำกัด (มหาชน), บริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และธนาคารทหารไทยจำกัด (มหาชน) ใช้ข้อมูลปิดรายสัปดาห์ ระยะเวลา 5 ปี และจากการศึกษาพบว่า ข้อมูลผลตอบแทนราคาหลักทรัพย์ทุกหลักทรัพย์มีลักษณะนิ่ง และมีลักษณะร่วมไปด้วยกัน ทุกหลักทรัพย์มีค่าความเสี่ยงเบต้ามากกว่า 1 นั่นคือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนในทุกหลักทรัพย์มากกว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย แสดงว่าทุกหลักทรัพย์เป็นหลักทรัพย์เชิง

รุก และเมื่อนำอัตราผลตอบแทนของแต่ละหลักทรัพย์มาเปรียบเทียบกันกับเส้นตลาดหลักทรัพย์ พบว่า ทุกหลักทรัพย์อยู่เหนือเส้นตลาดหลักทรัพย์ แสดงว่า ราคาต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ณ ระดับความเสี่ยงที่เท่ากับความเสี่ยงตลาดหลักทรัพย์ ดังนั้น คาดว่าในอนาคตราคาหลักทรัพย์เหล่านี้จะสูงขึ้น ส่งผลให้ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ลดลงจะเท่ากับเส้นตลาดหลักทรัพย์