บทที่ 3
กรอบแนวคิดและทฤษฎี

บทนี้เป็นการกล่าวถึงกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ แบ่งได้เป็น 3 ส่วนหลัก ส่วนแรก กล่าวถึงทฤษฎีแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์ ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ใช้ในการประมาณค่าความเสี่ยงสำหรับการลงทุนในหลักทรัพย์ ส่วนที่สอง กล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดในการจัดการกับข้อมูลอนุกรมเวลา และส่วนที่สาม กล่าวถึงวิธีการเพื่อให้ได้สมการถดถอยที่ใช้ในการประมาณค่าความเสี่ยงในภาวะหุ้นขาขึ้นและภาวะหุ้นขาลง โดยสมการถดถอยที่ได้ให้ค่าประมาณที่มีคุณสมบัติคล้องจอง

3.1 แบบจำลองการตั้งราคาในหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM)

Harry M. Markowitz (1962) ได้ชื่อว่าเป็นบิดาแห่งทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์สมัยใหม่ เพราะ Markeowitz ได้สังเกตว่าผู้ลงทุนพยายามที่จะลดความเสี่ยงโดยการกระจายการลงทุนแต่เขาพบว่า การลงทุนในหลักทรัพย์หลาย ๆ ประเภท อาจมิได้ช่วยลดความเสี่ยงหรือความแปรปรวนของอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์เลย หากอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์แต่ละชนิดนั้นเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันอยู่ตลอดเวลา แนวคิดของ Markowitz มีสมมุติฐานว่านักลงทุนจะลงทุนหลักทรัพย์หนึ่ง โดยเงินที่ลงทุนจะถูกลงทุนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เรียกว่า "Investor's Holding Period" เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาดังกล่าวแล้วนักลงทุนจะขายหลักทรัพย์ที่ซื้อมาในเวลาเริ่มต้นของคาบเวลานั้น จากนั้นก็จะใช้เงินที่ได้มาไปในการบริโภคหรือลงทุนในหลักทรัพย์ต่าง ๆ ต่อไป Modern Portforlio Theory ของ Markowitz เป็นวิธีการหาดุลยภาพเพื่อการตัดสินใจของนักลงทุนเพื่อเลือกลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ให้ผลตอบแทนที่คาดหวังสูงสุดโดยมีความเสี่ยงต่ำสุดบนเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ

เนื่องจากข้อจำกัดในการหาเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพคือต้องใช้ข้อมูลต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ได้แก่ข้อมูลอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ความเสี่ยง ความสัมพันธ์ของหลักทรัพย์แต่ละคู่และจะต้องคำนวณสัดส่วนของเงินลงทุนที่เหมาะสม ซึ่งเป็นงานที่ต้องการข้อมูลเป็นจำนวนมากจึงมีผู้พัฒนารูปแบบที่ง่ายขึ้นเพื่อวิเคราะห์กลุ่มหลักทรัพย์

แบบจำลองการตั้งราคาในหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM) จึงได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าวซึ่งพัฒนาโดย Sharpe (1964) Lintner (1965) และ

Mossin (1966) ซึ่งให้ข้อสังเกตว่า ถ้านักลงทุนกระจายการลงทุนอย่างเหมาะสมและลงทุนในหลักทรัพย์จำนวนที่มากพอจะช่วยขจัดความเสี่ยงส่วนหนึ่ง ซึ่งเป็นความเสี่ยงเฉพาะตัวของหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์ออกไปได้ ความเสี่ยงส่วนที่ยังคงอยู่ในกลุ่มหลักทรัพย์นั้นเป็นความเสี่ยงอันเกิดจากปัจจัยที่ทุก ๆ หลักทรัพย์ต่างได้รับผลกระทบเท่ากัน โดยจำลองสถานการณ์ เพื่อมุ่งพิจารณาเฉพาะตัวแปรที่สำคัญเท่านั้น โดยกำหนดข้อสมมุติฐานดังต่อไปนี้

1) นักลงทุนแต่ละคนเป็นผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยงมีความคาดหวังอรรถประโยชน์จากการลงทุนสูงสุด
2) นักลงทุนเป็นผู้รับราคาและมีความคาดหวังในผลตอบแทนของสินทรัพย์ที่มีการแจกแจงปกติ
3) สินทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยงที่นักลงทุนอาจกู้ยืมหรือให้กู้ยืมโดยไม่จำกัดจำนวนด้วยอัตราผลตอบแทนที่ไม่มีความเสี่ยง
4) ปริมาณสินทรัพย์ มีจำนวนจำกัด ทำให้สามารถกำหนดราคาซื้อขายและแบ่งแยกเป็นหน่วยย่อยได้ไม่จำกัดจำนวน
5) ตลาดสินทรัพย์ไม่มีการกีดกัน ไม่มีต้นทุนเกี่ยวกับข่าวสารข้อมูล และทุกคนได้รับข่าวสารอย่างสมบูรณ์
6) ตลาดสินทรัพย์เป็นตลาดที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่มีเรื่องภาษี กฎระเบียบ หรือข้อห้ามในการซื้อขายแบบขายก่อนซื้อ (Short Sale) หมายถึงการขายหุ้นโดยไม่มีหุ้นอยู่ในบัญชี (Portfolio) ของตน

CAPM กำหนดข้อสมมติที่กล่าวว่า นักลงทุนต่างมีความคาดหวังจากการลงทุนเหมือนกัน เป็นผู้มีเหตุผลและเป็นผู้ที่หลีกเลี่ยงความเสี่ยง ทำให้นักลงทุนให้ความสนใจลงทุนในสินทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยงและกลุ่มสินทรัพย์เสี่ยงอยู่บนเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ นั่นคือนักลงทุนต่างสนใจลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มตลาดเหมือนกัน กลุ่มหลักทรัพย์ตลาดเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่รวมหลักทรัพย์ทุกประเภทที่มีผู้ถือครอง ณ ดุลยภาพ จึงเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในน้ำหนักของหลักทรัพย์ที่ถูกกำหนดจากราคาหลักทรัพย์ ถ้าหลักทรัพย์ชนิดหนึ่งราคาต่ำกว่าอีกชนิดหนึ่ง เมื่อเทียบจากความเสี่ยงที่เท่ากัน นักลงทุนจะเลือกซื้อหรือลงทุนในหลักทรัพย์ที่ราคาถูกกว่า ทำให้ราคาหลักทรัพย์นั้นปรับตัวสูงขึ้นและการขายหลักทรัพย์ที่ราคาแพงกว่า จะทำให้ราคาหลักทรัพย์นั้นต่ำหรือลดลง กระบวนการดังกล่าวทำให้ราคาหลักทรัพย์ถูกผลักดันสู่จุดดุลยภาพในที่สุด และผลตอบแทนที่คาดหวังของแต่ละหลักทรัพย์อยู่ในระดับสูงสุด ณ แต่ละระดับความเสี่ยง

แบบจำลอง CAPM นี้ เน้นสนใจในความเสี่ยงที่เป็นระบบของหลักทรัพย์ เนื่องจากอยู่ภายใต้เงื่อนไขว่า หากการกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์ให้หลากหลายขึ้นจะสามารถกำจัดความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบได้

ความเสี่ยงใน CAPM นั้น หมายถึง ความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) โดยจะใช้ตัว (β) เป็นตัวแทน เมื่อ $\beta < 1$ หมายความว่าหลักทรัพย์นั้นมีความเสี่ยงน้อยกว่าตลาด ส่วนหลักทรัพย์ที่มีค่า $\beta > 1$ หมายความว่าหลักทรัพย์นั้นมีความเสี่ยงมากกว่าตลาด

ผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์เดียวหรือของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์นำมาจากโดยความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังและค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์ แสดงได้จากสมการ ดังนี้

$$ER_i = \alpha + b\beta_i \tag{3.1.1}$$

โดย ER_i = อัตราผลตอบแทนที่คาดหวังจากการลงทุนในหลักทรัพย์ที่ i

β_i = ความเสี่ยงเป็นระบบที่เกิดจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i.

α = ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง

b = ค่าความชันของเส้นตลาดหลักทรัพย์ (Security Market Line : SML)

นั่นคือ ถ้า ความเสี่ยงของหลักทรัพย์เท่ากับความเสี่ยงของตลาด เมื่อ $\beta_i = 1$

$$ER_i = \alpha + b(1) \tag{3.1.2}$$

$$ER_i - \alpha = b(1) \tag{3.1.3}$$

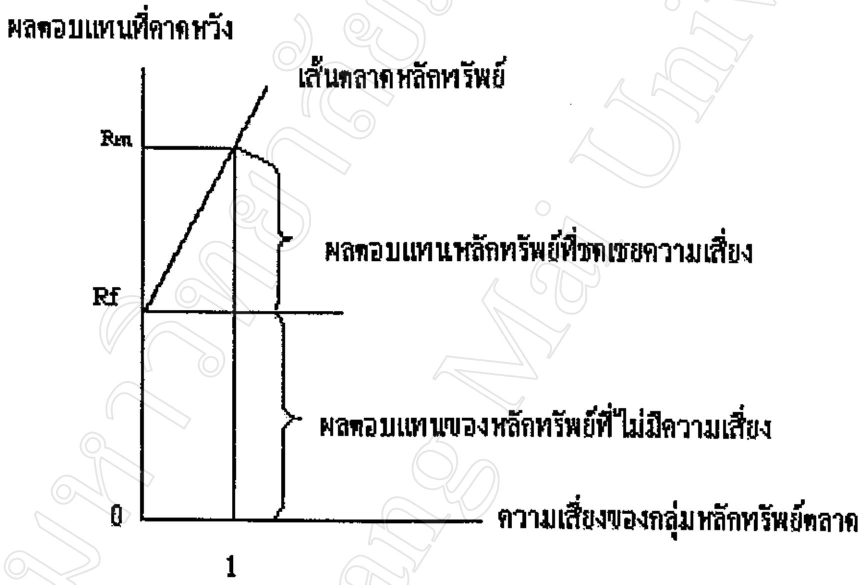
ดังนั้นเกิดความสัมพันธ์ $ER_i = R_f + \beta_i(R_m - R_f)$

โดย R_f = ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง เมื่อ $\beta_i = 0$ ฉะนั้น $R_f = \alpha$

R_m = ผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์

ความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยง สามารถกำหนดแสดงเป็นเส้นตลาดหลักทรัพย์ (Security Market Line : SML) โดยเป็นความสัมพันธ์ที่แสดงระดับผลตอบแทนที่นักลงทุนต้องการ ณ ระดับความเสี่ยงต่าง ๆ หรือเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงต่อการลงทุนในหลักทรัพย์ โดยเส้นตลาดหลักทรัพย์นี้ มีข้อสมมติฐานว่าตลาดหลักทรัพย์เป็นตลาดที่มีประสิทธิภาพสูงและอยู่ในดุลยภาพ ซึ่ง ความแตกต่างของผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์แต่ละตัวแสดงถึงความแตกต่างกันของ β ในแต่ละหลักทรัพย์ด้วยความเสี่ยงที่สูงกว่าของหลักทรัพย์หนึ่ง แสดงถึงผลตอบแทนที่สูงกว่า

ด้วยความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงและผลตอบแทนที่คาดหวังนี้เป็นเส้นตรง ซึ่งถ้าความสัมพันธ์นี้ไม่เป็นเส้นตรงหรือตลาดหลักทรัพย์ไม่เป็นตลาดที่มีประสิทธิภาพแล้ว การลงทุนในหลักทรัพย์ก็จะไม่มีประสิทธิภาพด้วย ดังนั้นการที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงเป็นเส้นตรง ผลตอบแทนที่ควรได้รับจากการลงทุนในหลักทรัพย์ใด ควรเท่ากับการถือหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยงบวกด้วยผลตอบแทนส่วนเพิ่มจากการถือหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยง (Market Risk Premium) ความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงในการลงทุนในหลักทรัพย์สามารถแสดงได้โดยรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงในการลงทุนในหลักทรัพย์

ที่มา : Fischer, and Jordan (1995:642)

จากรูปที่ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงและผลตอบแทนที่คาดหวังนี้เป็นแบบเส้นตรง กล่าวคือ จุด A ให้ผลตอบแทนสูงกว่าจุดบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ซึ่งแสดงว่าหลักทรัพย์มีราคาซื้อขายในตลาดต่ำกว่าราคาดุลยภาพ และจุด B คือหลักทรัพย์ที่มีผลตอบแทนต่ำกว่าหลักทรัพย์อื่นบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) แสดงว่าหลักทรัพย์ B มีราคาซื้อขายในตลาด

สูงกว่าราคาดุลยภาพ กล่าวคือ ณ ระดับความเสี่ยงหนึ่ง ผู้ลงทุนจะพากันซื้อหลักทรัพย์ A มากขึ้น เมื่อมีอุปสงค์มากขึ้นจะทำให้ราคาหลักทรัพย์ A สูงขึ้น ทำให้อัตราผลตอบแทนลดลงจนสู่เข้าสู่ดุลยภาพบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ส่วนหลักทรัพย์ B ผู้ลงทุนจะไม่ซื้อเนื่องจากผลตอบแทนที่ได้ต่ำกว่าผลตอบแทนที่ต้องการบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ทำให้อุปสงค์ลดลง ราคาหลักทรัพย์ B จะลดลง จนทำให้อัตราผลตอบแทนเพิ่มขึ้นสู่ดุลยภาพบนเส้นตลาดหลักทรัพย์

การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา

ในการศึกษาข้อมูลอนุกรมเวลา ลักษณะข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลอนุกรมเวลาใด ๆ มีข้อควรพิจารณาคือ ข้อมูลอนุกรมเวลานั้น ๆ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งหรือไม่ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่สามารถนำไปใช้พยากรณ์ได้จะต้องเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบก่อนว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งหรือไม่ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ดิกกี้-ฟลูเลอร์ (Dickey-Fuller) จึงพัฒนาการตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาว่า มีลักษณะนิ่งหรือไม่ โดยการทดสอบยูนิทรูท (Unit Root)

3.2 การทดสอบยูนิทรูท (Unit Root)

การทดสอบ unit root นั้นสามารถทดสอบได้โดยใช้การทดสอบ DF (Dicky-Fuller (DF) Test) (Dicky and Fuller, 1981) และการทดสอบ ADF (Augmented Dicky-Fuller (ADF) Test) (Said and Dickey 1984) สมมุติฐานว่าง (Null Hypothesis) ของการทดสอบ DF (DF Test) คือ $H_0 : \rho = 1$ จากสมการ (3.2.1)

$$X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.2.1)$$

ซึ่งเรียกว่าการทดสอบ Unit Root โดยถ้า $|\rho| < 1$ x_t จะมีลักษณะนิ่ง (Stationary) ; และถ้า $\rho = 1$ x_t จะมีลักษณะไม่นิ่ง (Nonstationary) อย่างไรก็ตามการทดสอบนี้สามารถทำได้อีกทางหนึ่งซึ่งเหมือนกับสมการ (3.2.1) กล่าวคือ

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.2.2)$$

ซึ่งก็คือ $X_t = (1+\theta)X_{t-1} + \varepsilon_t$ ซึ่งคือสมการที่ (3.2.1) นั่นเอง โดยที่ $\rho = (1+\theta)$

ถ้า θ ในสมการ (3.2.2) มีค่าเป็นลบ จะได้ว่า ρ ในสมการ (3.2.1) จะมีค่าน้อยกว่า 1 ดังนั้นสามารถจะสรุปได้ว่า การปฏิเสธ $H_0 : \theta = 0$ ซึ่งเป็นการยอมรับ $H_a : \theta < 0$ หมายความว่า $\rho < 1$ และ x_t มี Integration of Order Zero นั่นคือ x_t มีลักษณะนิ่ง และถ้าเราไม่สามารถปฏิเสธ $H_0 : \theta = 0$ ได้ ก็จะหมายความว่า x_t มีลักษณะไม่นิ่ง

ถ้า x_t เป็นแนวเดินเชิงสุ่มซึ่งมีความโน้มเอียงทั่วไปรวมอยู่ด้วย (Random Walk with Drift) เราสามารถจะเขียน แบบจำลองได้ดังนี้

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.2.3}$$

และถ้า x_t เป็นแนวเดินเชิงสุ่มซึ่งมีความโน้มเอียงทั่วไปรวมอยู่ด้วย และมีแนวโน้มตามเวลาเชิงเส้น (Linear Time Trend) เราสามารถจะเขียนแบบจำลองได้ดังนี้

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.2.4}$$

โดยที่ t = เวลา ซึ่งก็จะทำการทดสอบ $H_0 : \theta = 0$ โดยมี $H_a : \theta < 0$ เช่นเดียวกับที่กล่าวมาข้างต้น โดยสรุปแล้ว Dickey and Fuller (1979) ได้พิจารณาสมการถดถอย 3 รูปแบบที่แตกต่างกันในการทดสอบว่ามี unit root หรือไม่ ซึ่ง 3 สมการดังกล่าว ได้แก่

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

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

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

โดยตัวพารามิเตอร์ที่อยู่ในความสนใจในทุกสมการ คือ θ นั่นคือ ถ้า θ = 0 แสดงว่า X_t จะมี Unit Root โดยการเปรียบเทียบค่าสถิติที (t–Statistic) ที่คำนวณได้กับค่าที่เหมาะสมที่อยู่ในตาราง Dickey-Fuller (Dickey–Fuller tables) (Enders, 1995: p221) หรือกับค่าวิกฤติ MacKinnon (MacKinnon Critical Values)

อย่างไรก็ตามค่าวิกฤติ จะไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าสมการ (3.2.2), (3.2.3), (3.2.4) มีการเพิ่มพจน์โดยกระบวนการเชิงอัตถดถอย (Autoregressive Processes)

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3.2.5}$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{3.2.6}$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3.2.7}$$

จำนวนของ Lagged Difference Terms ที่จะนำเข้ามารวมในสมการนั้นจะมีมากพอที่จะทำให้พจน์ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Terms) มีลักษณะเป็น Serially Independent และเมื่อนำเอาการทดสอบ DF มาใช้กับสมการ (3.2.5) ถึงสมการ (3.2.7) เราจะเรียกว่าการทดสอบ ADF (Augmented Dickey – Fuller : ADF) ค่าสถิติทดสอบ ADF มีการแจกแจงเชิงเส้นกำกับ (Asymptotic Distribution) เหมือนกับสถิติ DF ดังนั้นก็สามารถใช้ค่าวิกฤติแบบเดียวกัน

3.3 แนวคิดเกี่ยวกับการร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration)

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งสามารถนำไปใช้หาสมการถดถอยได้ ส่วนอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่ง เมื่อนำไปใช้หาสมการถดถอยอาจได้สมการถดถอยที่ไม่แท้จริง (Spurious Regression) ปัญหาสมการถดถอยไม่แท้จริงอาจไม่เกิดขึ้นแม้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่นิ่ง หากว่าสมการถดถอยดังกล่าวมีลักษณะการร่วมกันไปด้วยกัน

การร่วมไปด้วยกันคือ การมีความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไปมีลักษณะไม่นิ่ง แต่ส่วนเบี่ยงเบนที่ออกจากความสัมพันธ์ในระยะยาวมีลักษณะนิ่ง สมมุติให้ตัวแปรข้อมูลอนุกรมเวลา 2 ตัวแปรใด ๆ ที่มีลักษณะไม่นิ่งแต่มีค่าสูงขึ้นตามไปด้วยกันทั้งคู่ และมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลเหมือนกัน (Integration of the Same Order) ความแตกต่างระหว่างตัวแปรทั้งสองไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง อาจเป็นไปได้ว่าความแตกต่างระหว่างตัวแปรทั้งสองดังกล่าวมีลักษณะนิ่ง กล่าวได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาดังกล่าวมีการร่วมกันไปด้วยกัน ดังนั้นการถดถอยร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration Regression) เป็นเทคนิคการประมาณค่าความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่งโดยที่การเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพระยะยาวต้องมีลักษณะนิ่ง ทำโดยการใช้ส่วนที่เหลือจากสมการถดถอยที่ได้มาทำการทดสอบว่ามีการร่วมกันไปด้วยกันหรือไม่ โดยการทดสอบยูนิทรูท จะได้ว่าจากสมการ (3.3.1) นำค่า ε_t มาหาสมการถดถอยใหม่ดังสมการ (3.3.2)

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \hat{\varepsilon}_t \tag{3.3.1}$$

$$\Delta\hat{\varepsilon}_t = \gamma\hat{\varepsilon}_{t-1} + \lambda\Delta\varepsilon_{t-1} + w_t \tag{3.3.2}$$

โดยที่ $\hat{\varepsilon}_t, \hat{\varepsilon}_{t-1}$ คือ ส่วนที่เหลือ ณ เวลา t และ t-1จากสมการ (3.3.1) ที่นำมาหาสมการถดถอยใหม่

γ, λ คือ ค่าพารามิเตอร์

ตั้งสมมุติฐาน $H_0: \gamma=0$ ไม่มีการร่วมกันไปด้วยกัน

$H_1: \gamma\neq0$ มีการร่วมกันไปด้วยกัน

โดยใช้ค่าสถิติ t-test ซึ่งมีสูตรดังต่อไปนี้

$$t = \frac{\hat{\gamma}}{S.E.\hat{\gamma}}$$

นำค่า t-test ที่ใช้ในการทดสอบเทียบกับค่าวิกฤต Mackinon ถ้ายอมรับ H_0 หมายความว่าสมการถดถอยที่ได้ไม่มีการร่วมกันไปด้วยกัน และถ้ายอมรับ H_1 หมายความว่าสมการถดถอยที่ได้มีการร่วมกันไปด้วยกันนั่นเอง ถึงแม้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาในสมการ (3.3.1) นั้นจะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่งก็ตาม

3.4 แนวความคิดเกี่ยวกับแบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (Error-Correction Model: ECM)

แบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (ECM) คือ กลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว สมมุติให้ Y_t และ X_t เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่ง และไม่เกิดปัญหาสมการถดถอยไม่แท้จริง สมการถดถอยที่ได้มีการร่วมกันไปด้วยกัน โดยมีกลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว หมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวแต่ในระยะสั้นอาจมีการออกนอกดุลยภาพได้ เพราะฉะนั้นจึงให้พจน์ค่าความคลาดเคลื่อนดุลยภาพนี้อาจเป็นตัวเชื่อมพฤติกรรมระยะสั้นและระยะยาวเข้าด้วยกัน โดยลักษณะที่สำคัญของตัวแปรอนุกรมเวลาที่มีการร่วมกันไปด้วยกันคือวิถีเวลา (Time Path) ของอนุกรมเวลาเล่านี้ได้รับอิทธิพลจากการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพระยะยาว ดังนั้นเมื่อกลับเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว การเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาอย่างน้อยบางตัวแปรจะต้องตอบสนองต่อขนาดของการออกนอกดุลยภาพในแบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน พลวัตพจน์ระยะสั้น (Short-term Dymanmics) ของตัวแปรในระบบจะได้รับอิทธิพลการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และ อารี วิบูลย์พงศ์, 2542, หน้า 16-51)

แบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (ECM) เป็นดังนี้

$$\Delta y_t = a_1 + \sum_{m=1}^{n} a_{2m} \Delta X_{t-m} + \sum_{p=1}^{q} a_{3p} \Delta y_{t-p} + a_4 \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t \qquad (3.4.1)$$

โดยที่ x_t, y_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

y_{t-p} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-p

x_{t-m} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-m

$\hat{\varepsilon}_{t-1}$ คือ ส่วนที่เหลือ ณ เวลา t-1 จากสมการความสัมพันธ์ระยะยาว

μ_t คือ ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสุ่ม

3.5 แบบจำลองการถดถอยสลับเปลี่ยน (Switching Regression Model)

แบบจำลองการถดถอยสลับเปลี่ยนเป็นแบบจำลองที่ประกอบด้วย 2 สถานการณ์ สมมุติให้ทั้งสองสถานการณ์เป็นดังนี้ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และ อารี วิบูลย์พงศ์, 2543 หน้า 33-38)

$$Y_{1i} = \beta_1 X_{1i} + u_{1i} \quad (3.5.1)$$

$$Y_{0i} = \beta_0 X_{0i} + u_{0i} \quad (3.5.2)$$

$$I' = (Y_{1i} - Y_{0i})\lambda - u_i \quad (3.5.3)$$

$$I' = Z_i\lambda - u_i; (Y_{1i} - Y_{0i}) = Z_i \quad (3.5.4)$$

$u_i \sim (0,\sigma_i^2)$, $u_{1i} \sim (0,\sigma_{1i}^2)$, $u_{0i} \sim (0,\sigma_{0i}^2)$,

โดยที่ Y_{1i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรตาม ณ สถานการณ์ 1 (Regime 1)

Y_{0i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรตาม ณ สถานการณ์ 2 (Regime 0)

X_{1i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรอิสระ ณ สถานการณ์ 1 (Regime 1)

X_{0i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรอิสระ ณ สถานการณ์ 2 (Regime 0)

$\beta_1, \beta_0, \lambda$ คือ ค่าพารามิเตอร์

u_{1i}, u_{0i}, u_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสุ่ม

I' คือตัวแปรที่ไม่สามารถสังเกตได้ จึงสร้างตัวแปรหุ่น (Dummy Variable : I_i) ขึ้นมาซึ่งสามารถสังเกตได้

$$\left.\begin{array}{l} I_i=1 \text{ เมื่อ } I_i' \geq 0 \text{ หรือ } Z_i\lambda \geq u_i \\ I_i=0 \text{ เมื่อ } I_i' < 0 \text{ หรือ } Z_i\lambda < u_i \end{array}\right\} \quad (3.5.5)$$

ซึ่งในการเกิดสถานการณ์ 1 จะไม่เกิดสถานการณ์ 2 อย่างแน่นอน ดังนั้น Y_i ที่ได้จะเป็นดังนี้

$$\left.\begin{array}{l} Y_i = Y_{1i} \text{ เมื่อ } I_i=1 \\ Y_i = Y_{0i} \text{ เมื่อ } I_i=0 \end{array}\right\} \quad (3.5.6)$$

ในกรณีที่ซึ่งการแบ่งแยกตัวอย่างสามารถสังเกตได้ ค่าสังเกต I_i นั้นสามารถใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุดแบบโพรบิท (Probit Maximum Likelihood) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ และเนื่องจากสามารถประมาณค่าได้ในลักษณะที่เป็นสัดส่วนของปัจจัย (a Scale Factor) เท่านั้น จึงสมมุติให้ var (u_I) = 1 และสมมุติว่า u_{1i} , u_{0i} และ u_i มีการแจกแจงแบบปกติสามตัวแปร (A Trivariate Normal Distribution) เวกเตอร์ของค่าเฉลี่ย (Mean Vector) เป็นศูนย์และเมตริกซ์ของความแปรปรวนร่วมเป็นดังนี้

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{10} & \sigma_{1u} \\ \sigma_{10} & \sigma_0^2 & \sigma_{0u} \\ \sigma_{1u} & \sigma_{0u} & 1 \end{bmatrix} \tag{3.5.7}$$

ภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Likelihood Function) สำหรับแบบจำลองนี้คือ

$$L\left(\beta_1, \beta_0, \sigma_1^2, \sigma_0^2, \sigma_{1u}, \sigma_{0u}\right)$$

$$= \prod \left[\int_{-\infty}^{Z_i\lambda} g\left(y_{1i} - \beta_1 X_{1i}, u_{1i}\right) du_i\right]^{I_i} \left[\int_{Z_i\lambda}^{\infty} f\left(y_{0i} - \beta_0 X_{0i}, u_{0i}\right) du_i\right]^{1-I_i} \tag{3.5.8}$$

โดยที่ g และ f คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นปกติสองตัวแปร (Bivariate Normal Density Functions) ของ (u_{1i}, u_i) และ (u_{0i}, u_i) ตามลำดับ

การประมาณค่าฟังก์ชันดังสมการ (3.5.8) สามารถหาได้โดยใช้วิธีการถดถอยสลับเปลี่ยน 2 ขั้นตอน (Two-Stage Switching Regression Method) เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนของฟังก์ชันให้มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์

เนื่องจากฟังก์ชันดังสมการ (3.5.8) ขึ้นอยู่กับฟังก์ชันสมการ (3.5.4) ค่าความคลาดเคลื่อนของสมการ (3.5.1) และ (3.5.2) จึงสามารถเขียนได้ดังนี้คือ

$$E\left(u_{1i} \mid u_i \le Z_i\lambda\right) = E\left(\sigma_{1u}u_i \mid u_i \le Z_i\lambda\right)$$

$$= -\sigma_{1u}\left[\frac{\phi(Z_i\lambda)}{\Phi(Z_i\lambda)}\right] \tag{3.5.9}$$

และ
$$E\left(u_{0i} \mid u_i \ge Z_i\lambda\right) = E\left(\sigma_{0u}u_i \mid u_i \ge Z_i\lambda\right)$$

$$= \sigma_{0u}\left[\frac{\phi(Z_i\lambda)}{\left(1-\Phi(Z_i\lambda)\right)}\right] \tag{3.5.10}$$

โดยที่ Φ คือ ฟังก์ชันการแจกแจงแบบปกติสะสม (Cumulative Normal Distribution) และ ϕ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่น (Density Function) โดยจะเห็นว่าค่าคาดหวังของค่าความคลาดเคลื่อนของสมการ (3.5.9) และ (3.5.10) มีค่าไม่เป็นศูนย์ การใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ สมการ (3.5.1) และ (3.5.2) จึงให้ค่าประมาณของพารามิเตอร์เหล่านี้มีความเอนเอียง (Bias) และไม่สอดคล้อง (Inconsistent) (Lee, 1978) จึงได้เสนอวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ (3.5.1) และ (3.5.2) ใหม่ โดยการเพิ่มตัวแปร W_{1i} และW_{0i} ซึ่งก็คือ Selectivity Variables เข้าไปในสมการ (3.5.1) และ (3.5.2) เพื่อขจัดปัญหาเอนเอียง ซึ่งจะได้สมการใหม่ดังนี้

$$Y_{1i} = \beta_1' X_{1i} - \sigma_{1u} W_{1i} + \varepsilon_{1i} \qquad \text{สำหรับ } I_i = 1 \tag{3.5.10}$$

$$Y_{0i} = \beta_0' X_{0i} + \sigma_{0u} W_{0i} + \varepsilon_{0i} \qquad \text{สำหรับ } I_i = 0 \tag{3.5.11}$$

โดยที่

$$W_{1i} = \frac{\phi\ \left(Z_i\lambda\right)}{\left[\Phi\ \left(Z_i\lambda\right)\right]} \text{ และ } W_{0i} = \frac{\phi\ \left(Z_i\lambda\right)}{\left[1-\Phi\ \left(Z_i\lambda\right)\right]}$$

$\varepsilon_{1i}, \varepsilon_{0i}$ เป็นค่าความคลาดเคลื่อนตัวใหม่ที่มีค่าเฉลี่ยแบบมีเงื่อนไข (Conditional Means) เป็นศูนย์

หมายเหตุ: แบบจำลองสมการถดถอยแบบสลับเปลี่ยน มีรูปแบบและลักษณะการคำนวนแบบเดียวกับแบบจำลองโทบิต (Tobit) โดยใช้วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) และให้ผลการวิเคราะห์ เหมือนกัน (ภาคผนวก จ)