บทที่ 3
กรอบแนวคิดและทฤษฎี

3.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 แบบจำลองมาร์โควิช (Markowitz Model)

โดยการนำแบบจำลองการตั้งราคาในหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM) มาประกอบการศึกษาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อประเมินผลตอบแทน ซึ่งบ่งชี้ถึงผลการดำเนินงานของหน่วยลงทุน โดยในทฤษฎีดังกล่าวเกิดขึ้นจาก Harry Markowitz ค้นพบทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์สมัยใหม่ใน ค.ศ.1952 ต่อมา William F.Sharpe, John Lintner และ Jan Mossin ได้นำทฤษฎีดังกล่าวมาประยุกต์เป็นทฤษฎีการกำหนดราคาหลักทรัพย์ หรือเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางว่าแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM) มาเป็นแบบจำลองดุลยภาพของความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงภายใต้แบบจำลองดังกล่าว ความเสี่ยงในที่นี้จะหมายถึง ความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) หรือความเสี่ยงที่ไม่สามารถกำจัดได้โดยการกระจายการลงทุน

ข้อสมมุติของแบบจำลอง การตั้งราคาหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM)

1. นักลงทุนแต่ละคนเป็นผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยง มีความคาดหวังอรรถประโยชน์จากการลงทุนสูงสุด
2. นักลงทุนเป็นผู้รับราคาและมีความคาดหวังในผลตอบแทนของสินทรัพย์ที่มีการแจกแจงปกติ
3. สินทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยงที่นักลงทุนอาจกู้ยืมหรือให้กู้ยืมโดยไม่จำกัดจำนวนด้วยอัตราผลตอบแทนที่ไม่มีความเสี่ยง
4. ปริมาณสินทรัพย์มีจำนวนจำกัด ทำให้สามารถกำหนดราคาซื้อขายและแบ่งแยกเป็นหน่วยย่อยได้ไม่จำกัดจำนวน
5. ตลาดสินทรัพย์ไม่มีการกีดกัน ไม่มีต้นทุนเกี่ยวกับข่าวสารข้อมูล และทุกคนได้รับข่าวสารอย่างสมบูรณ์
6. ตลาดสินทรัพย์เป็นตลาดที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่มีเรื่องภาษี กฎระเบียบ หรือ ข้อห้ามในการซื้อขายแบบขายก่อนซื้อ(Short Sale) หมายถึง การขายหุ้นโดยไม่มีหุ้นอยู่ในบัญชี(Port Folio)ของตน

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่คาดหวัง และค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์แสดงได้จากสมการ ดังนี้

$$R_i = \alpha + b\,\beta_i \qquad (3.1)$$

เมื่อค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์เท่ากับค่าความเสี่ยงของตลาด ($\beta = 1$)

$$R_m = \alpha + b\,(1)$$

$$R_m - \alpha = b$$

และเมื่อหลักทรัพย์ไม่มีความเสี่ยง ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยงจะเป็นดังนี้

$$R_f = \alpha + b\,(0)$$

เพราะฉะนั้น $b = R_m - R_f$

ดังนั้นเกิดความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการ CAPM ดังนี้

$$R_i = R_f + \beta_i\,(R_m - R_f) + \varepsilon_t \qquad (3.2)$$

โดยที่

R_i คือ อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i (return from portfolio)

R_f คือ อัตราผลตอบแทนจากหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง(return from the risk – free rate)

R_m คือ อัตราผลตอบแทนที่ได้รับจากกลุ่มหลักทรัพย์ตลาด (return from the market)

β_i คือ ความเสี่ยงเป็นระบบที่เกิดจากการลงทุนในหลักทรัพย์

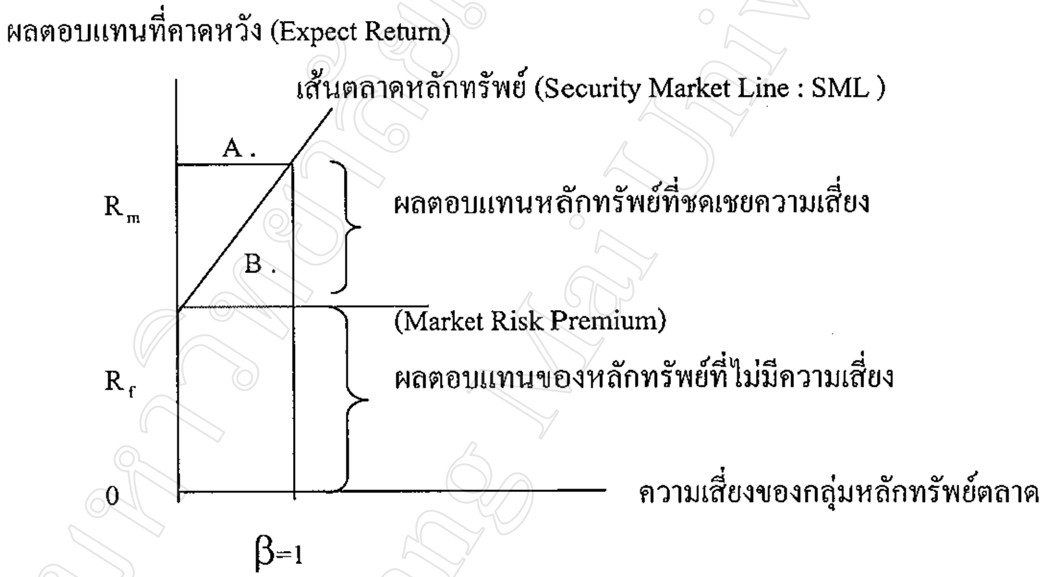
α คือ ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง

b คือ ค่าความชันของเส้นตลาดหลักทรัพย์

ε_t คือ ค่าความผิดพลาด

ความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยง สามารถกำหนดแสดงเป็นเส้นตลาดหลักทรัพย์ (Security Market Line : SML) โดยเป็นความสัมพันธ์ที่แสดงระดับผลตอบแทนที่นักลงทุนต้องการ ณ ระดับความเสี่ยงต่างๆ หรือเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงต่อการลงทุนในหลักทรัพย์ โดยเส้นตลาดหลักทรัพย์นี้ มีข้อสมมติฐานว่า ตลาดหลักทรัพย์เป็นตลาดที่มีประสิทธิภาพสูงและอยู่ในดุลยภาพความแตกต่างของผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์แต่ละตัวแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเบต้า (β) ในแต่ละหลักทรัพย์ด้วยความเสี่ยงที่สูงกว่าของหลักทรัพย์หนึ่ง จะแสดงถึงผล ตอบแทนที่สูงกว่า ด้วยความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงและผลตอบแทนที่คาดหวังนี้เป็นเส้นตรง ซึ่งถ้าความสัมพันธ์นี้ไม่

เป็นเส้นตรงหรือตลาดหลักทรัพย์ไม่เป็นตลาดที่มีประสิทธิภาพแล้ว การลงทุนในหลักทรัพย์ก็จะไม่มีประสิทธิภาพด้วย โดยหากเป็นเส้นโค้งคว่ำลง แสดงให้เห็นว่าเมื่อถือหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงมากขึ้นกลับให้ผลตอบแทนลดลง หรือหากเป็นเส้นโค้งที่หงายขึ้นแสดงให้เห็นเมื่อถือหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงน้อยจะให้ผลตอบแทนที่มากขึ้น ดังนั้นการที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงเป็นเส้นตรง ผลตอบแทนที่ควรได้รับจากการลงทุนในหลักทรัพย์ใด ควรเท่ากับการถือหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยงบวกผลตอบแทนส่วนเพิ่มจากการถือหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงเท่านั้น หากมีผลตอบแทนอื่นใดที่มากขึ้นกว่าการลงทุนในหลักทรัพย์นั้นให้ผลตอบแทนที่ผิดปกติความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงในการลงทุนในหลักทรัพย์สามารถแสดงได้ด้วยภาพที่ 1 ดังนี้



รูปที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงในการลงทุนในหลักทรัพย์

ที่มา : Fischer and Jordan (1995: 645) Security Analysis and Portfolio Management.

จากภาพความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงและผลตอบแทนที่คาดหวังนี้เป็นแบบเส้นตรง และจุด A ให้ผลตอบแทนสูงกว่าจุดบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ซึ่งแสดงว่าหลักทรัพย์มีราคาซื้อขายในตลาดต่ำกว่าราคาที่สมดุลที่ควรจะเป็น และจุด B คือหลักทรัพย์ที่มีผลตอบแทนต่ำกว่าหลักทรัพย์อื่นบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) กล่าวคือ ณ ระดับความเสี่ยงหนึ่ง ผู้ลงทุนจะพากันซื้อหลักทรัพย์ A มากขึ้น เมื่อมีอุปสงค์มากขึ้น จะทำให้ราคาหลักทรัพย์ A นี้สูงขึ้น ทำให้อัตราผลตอบแทนลดลงจนสู่สมดุลบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ส่วนหลักทรัพย์ B ผู้ลงทุนจะไม่ซื้อเนื่องจากผลตอบแทนที่ได้ต่ำกว่าผลตอบแทนที่ต้องการ บนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ทำให้

อุปสงค์ลดลง ราคาหลักทรัพย์ B จะลดลงจนทำให้อัตราผลตอบแทนเพิ่มขึ้นสู่สภาวะสมดุลบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (Security Market Line : SML)

จากข้อสมมติที่กล่าวว่านักลงทุนต่างมีความคาดหวังจากการลงทุนเหมือนกันเป็นผู้มีเหตุผลและเป็นผู้ที่หลีกเลี่ยงความเสี่ยง ทำให้นักลงทุนให้ความสนใจลงทุนในสินทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยงและกลุ่มสินทรัพย์เสี่ยงอยู่บนเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ (จิรัตน์ สังข์แก้ว, 2540) นั่นคือนักลงทุนต่างสนใจลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มตลาดเหมือนกัน กลุ่มหลักทรัพย์ตลาดเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่รวมหลักทรัพย์ทุกประเภทที่มีผู้ถือครองดุลยภาพ จึงเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในน้ำ หนักของหลักทรัพย์ที่ถูกกำหนดจากราคาหลักทรัพย์ ถ้าหลักทรัพย์ชนิดหนึ่งราคาต่ำกว่าอีกชนิดหนึ่งเมื่อเทียบจากความเสี่ยงที่เท่ากัน นักลงทุนจะเลือกซื้อหรือลงทุนในหลักทรัพย์ที่ราคาถูกกว่า ทำให้ราคาหลักทรัพย์นั้นปรับตัวสูงขึ้น และการขายหลักทรัพย์ที่ราคาแพงกว่า จะทำให้ราคาหลักทรัพย์นั้นต่ำ หรือลดลง กระบวนการดังกล่าวทำให้ราคาหลักทรัพย์ถูกผลักดันสู่จุดดุลยภาพในที่สุด และผลตอบแทนที่คาดหวังของแต่ละหลักทรัพย์อยู่ในระดับสูงสุด ณ แต่ละระดับความเสี่ยง แบบจำลอง CAPM นี้เน้นความสนใจในความเสี่ยงที่เป็นระบบของหลักทรัพย์ เนื่องจากอยู่ภายใต้เงื่อนไขว่า การกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์ให้หลากหลายขึ้นจะสามารถกำจัดความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบได้ ดังนั้นความเสี่ยงใน CAPM คือความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) โดยจะใช้ตัว (β) เป็นตัวแทน เมื่อค่าเบต้า (β) น้อยกว่า 1 หมายความว่าหลักทรัพย์นั้นมีความเสี่ยงมากกว่าหลักทรัพย์ที่มีค่าเบต้า (β) มากกว่า 1 ความเสี่ยงของแต่ละหลักทรัพย์วัดได้จากการเปรียบเทียบความเสี่ยงของหลักทรัพย์นั้นกับความเสี่ยงในตลาด และการวัดความแปรปรวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ใดไม่อาจเทียบกับตัวเองได้ เพราะไม่สามารถนำค่าสถิตินี้ไปวัดเปรียบเทียบกับความแปรปรวนของหลักทรัพย์ตัวอื่นได้ จึงใช้การวัดความแปรปรวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์นั้นเทียบกับผลตอบแทนของตลาด

สำหรับการระบุมูลค่าที่แท้จริงของหลักทรัพย์โดยอาศัยแบบจำลองมาร์โควิช (Markowitz Model) จะสมมติให้ α คือค่าคงที่ที่เกิดจากการวิเคราะห์โดยวิธีการถดถอยสลับเปลี่ยน สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์ $\alpha = (1 - \beta)\, R_f$ หมายความว่า อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเท่ากับอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

2. ค่าสัมประสิทธิ์ $\alpha > (1 - \beta) R_f$ หมายความว่า อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย แสดงว่านักลงทุนควรทำการลงทุนเนื่องจากให้ผลตอบแทนที่สูง
3. ค่าสัมประสิทธิ์ $\alpha < (1 - \beta) R_f$ หมายความว่า อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีค่าน้อยกว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย แสดงว่านักลงทุนไม่ควรที่จะลงทุนเนื่องจากให้ผลตอบแทนที่ต่ำ

3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา

ในการศึกษาข้อมูลอนุกรมเวลา ลักษณะข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลอนุกรมเวลาใดๆ มีข้อควรพิจารณาคือ ข้อมูลอนุกรมเวลานั้นๆ มีลักษณะนิ่งหรือไม่ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่สามารถนำไปใช้พยากรณ์ได้จะต้องเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบก่อนว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งหรือไม่ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง (Stationary) หมายถึงการที่ข้อมูลอนุกรมเวลาอยู่ในสภาพของการสมดุลเชิงสถิติ (Statistical Equilibrium) ซึ่งหมายถึง การที่คุณสมบัติทางสถิติของข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีการเปลี่ยนแปลงถึงแม้เวลาจะเปลี่ยนแปลงไป แสดงได้ดังนี้

1. กำหนดให้ $X_t, X_{t+1}, X_{t+2}, \ldots, X_{t+k}$ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่เวลา t, t+1, t+2, ...,t+k
2. กำหนดให้ $X_{t+m}, X_{t+m+1}, X_{t+m+2}, \ldots, X_{t+m+k}$ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่เวลา t+m, t+m+1, t+m+2, ...,t+m+k
3. กำหนดให้ $P(X_t, X_{t+1}, X_{t+2}, \ldots, X_{t+k})$ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของ $Z_t, Z_{t+1}, Z_{t+2}, \ldots, Z_{t+k}$
4. กำหนดให้ $P(X_{t+m}, X_{t+m+1}, X_{t+m+2}, \ldots, X_{t+m+k})$ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของ $Z_{t+m}, Z_{t+m+1}, Z_{t+m+2}, \ldots, Z_{t+m+k}$

จากข้อกำหนดทั้ง 4 ข้อดังกล่าว X จะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งเมื่อ

$$P(X_t, X_{t+1}, X_{t+2}, \ldots, X_{t+k}) = P(X_{t+m}, X_{t+m+1}, X_{t+m+2}, \ldots, X_{t+m+k})$$

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับเงื่อนไขนี้เรียกว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ลักษณะนิ่งแบบเข้มงวด แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งแบบอ่อน กล่าวคือ X จะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งแบบอ่อนเมื่อ

1. ค่าเฉลี่ย : $E(X_t) = \mu$ = ค่าคงที่

2. ความแปรปรวน $V(X_t) = \sigma^2$ = ค่าคงที่

3. ความแปรปรวนร่วม $Cov(X_t, X_{t+k}) = E(X_t - \mu)(X_{t+k} - \mu) = \sigma_k - \mu$

ถ้าหากไม่เป็นดังข้อกำหนดข้างต้นข้อใดข้อหนึ่ง กล่าวได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาดังกล่าวมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-Stationary)

การทดสอบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งหรือไม่นั้น แต่เดิมจะพิจารณาที่ค่าสัมประสิทธิ์ในตัวเอง (Autocorrelation Coefficient Function : ACF) ตามแบบจำลองของบ็อก-เจนกินส์ (Box-Jenkins Model) แต่ว่ากรณีที่สหสัมพันธ์ (Correlation : ρ) ใกล้ 1 มากๆ การพิจารณาที่ค่า ACF ค่อนข้างจะไม่แม่นยำ เพราะว่ากราฟแสดงค่า ACF มีค่าแนวโน้มลดลงเหมือนๆกัน บางคนอาจจะสรุปไม่ได้เหมือนกันเพราะประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นดิกกี้-ฟลูเลอร์ (Dickey-Fuller) จึงพัฒนาการตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่ โดยการทดสอบยูนิทรูท (Unit Root)

3.1.3 การทดสอบยูนิทรูท (Unit Root)

การทดสอบยูนิทรูท เป็นการตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะข้อมูลเป็นแบบ “นิ่ง” หรือ “ ไม่นิ่ง” โดยดิกกี้-ฟลูเลอร์ (Dickey-Fuller) สมมติแบบจำลองเป็นดังนี้

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t \tag{3.3}$$

และ

$$X_t = \rho X_{t-1} + e_t \tag{3.4}$$

โดยที่ Y_t คือ ตัวแปรตาม

X_t คือ ตัวแปรอิสระ

α, β คือ ค่าพารามิเตอร์

ε_t, e_t คือ ความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (Random Error)

ρ คือ สัมประสิทธิ์อัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation Coefficience)

สมมุติให้ $\rho = 1$

จะได้ $X_t = X_{t-1} + e_t \quad ; e_t \sim i\,i\,d\,(0, \sigma^2 e_t)$

โดยที่ e_t เป็นอนุกรมของตัวแปรสุ่มที่แจกแจงแบบปกติเหมือนกันและเป็นอิสระต่อกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวนคงที่ โดยมีสมมติฐานของการทดสอบของดิกกี้-ฟลูเลอร์ คือ

$H_0: \quad \rho = 1$

$H_1: \quad |\rho| < 1 ; -1 < \rho < 1$

ถ้ายอมรับ $H_0 : \rho = 1$ หมายความว่า X_t มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะไม่นิ่ง แต่ถ้ายอมรับ $H_1 : |\rho| < 1$ หมายความว่า X_t ไม่มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะนิ่ง (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารี วิบูลย์พงศ์, 2542) อย่างไรก็ตามการทดสอบยูนิทรูทดังกล่าวข้างต้นสามารถทำได้อีกวิธีหนึ่งคือ

ให้ $\rho = (1+\theta)$; $-1 < \theta < 0$

โดยที่ θ คือ พารามิเตอร์

จะได้ $X_t = (1+\theta)X_{t-1} + e_t$

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

$$X_t - X_{t-1} = \theta X_{t-1} + e_t \tag{3.5}$$

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + e_t \tag{3.6}$$

จะได้สมมติฐานการทดสอบของดิกกี้-ฟลูเลอร์ใหม่ คือ

$H_0 : \theta = 0$

$H_1 : \theta < 0$

ถ้ายอมรับ $H_0 : \theta = 0$ จะได้ว่า $\rho = 1$ หมายความว่า X_t มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะไม่นิ่ง แต่ถ้ายอมรับ $H_1 : \theta < 0$ จะได้ว่า $\rho < 1$ หมายความว่า X_t ไม่มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะนิ่ง

เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-1 ค่าคงที่และแนวโน้ม ดังนั้นสรุปแล้ว ดิกกี้-ฟลูเลอร์จะพิจารณาสมการถดถอย 3 รูปแบบที่แตกต่างกันในการทดสอบว่ามียูนิทรูทหรือไม่ ซึ่ง 3 สมการดังกล่าว ได้แก่

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + e_t \tag{3.7}$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + e_t \tag{3.8}$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + e_t \tag{3.9}$$

(ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารีวิบูลย์พงศ์, 2542)

การตั้งสมมติฐานของการทดสอบของดิกกี้-ฟลูเลอร์เป็นเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนการทดสอบ โดยใช้การทดสอบอ๊อกเม็นต์เทด ดิกกี้-ฟลูเลอร์ (Augmented Dickey-Fuller test : ADF test) โดยเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเอง (Autoregressive Processes) เข้าไปในสมการ (3.7) (3.8) (3.9) ซึ่งเป็นการแก้ปัญหา Serial correlation

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-1} + e_t \quad (3.10)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-1} + e_t \quad (3.11)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i X_{t-1} + e_t \quad (3.12)$$

โดยที่ X_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

X_{t-1} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-1

$\alpha, \beta, \phi, \theta$ คือ ค่าพารามิเตอร์

t คือ ค่าแนวโน้ม

e_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรสุ่ม

(ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารีวิบูลย์พงศ์, 2542)

3.1.4 สมการถดถอยไม่แท้จริง (Spurious Regression)

ในหัวข้อก่อนได้กล่าวถึงข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งไปแล้ว หัวข้อต่อไปนี้เป็นผลจากการที่ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาเพื่อการพยากรณ์ค่าในอนาคต แต่ไม่ได้ตรวจสอบความนิ่งของอนุกรมเวลาทำให้การพยากรณ์ดังกล่าวไม่ถูกต้อง กล่าวคือได้สมการถดถอยไม่แท้จริงนั่นเอง

พิจารณา 2 สมการที่ไม่มีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (3.13)$$

$$X_t = X_{t-1} + v_t \quad (3.14)$$

โดยที่ Y_t, X_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

Y_{t-1}, X_{t-1} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-1

u_t, v_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรสุ่ม

เมื่อกำหนดให้ Y_t และ X_t เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย แต่สมการถดถอยไม่แท้จริงสามารถเกิดขึ้นได้ถึงแม้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาดังกล่าวจะมีขนาดใหญ่ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ข้อมูลอนุกรมนั้นมีลักษณะไม่นิ่งนั่นเองเมื่อการเคลื่อนที่ของ u_t และ v_t เป็นอิสระกันทำให้ไม่เกิดความสัมพันธ์ต่อกันระหว่าง Y_t และ X_t แต่ความสัมพันธ์ระหว่าง Y_t กับ Y_{t-1} และ X_t กับ X_{t-1} กลับมีค่าสูงมาก ดังนั้นสมการถดถอยของ X_t เพื่อพยากรณ์ Y_t มีค่า R^2 ที่สูง และค่าเดอร์บิน-วัตสัน

ต่ำมาก ทั้งๆ ที่ Y_t และ X_t ไม่มีความสัมพันธ์กัน อาจเป็นสมการถดถอยไม่แท้จริง จากข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีหนึ่งอันดับของการร่วมกัน [I(1)] แล้วดูว่า R^2 ที่ได้เข้าใกล้ 0 และค่าเดอร์บิน-วัตสันเข้าใกล้ 2 หรือไม่ ถ้าใช่ แสดงว่า Y_t และ X_t ไม่มีความสัมพันธ์กัน R^2 ที่ได้เป็น R^2 ที่ไม่แท้จริง และสมการถดถอยที่ได้ก็เป็นสมการถดถอยที่ไม่แท้จริงเช่นกัน ดังนั้นถ้ามีการนำสมการถดถอยไม่แท้จริงไปใช้ย่อมไม่ถูกต้อง

3.1.5 แนวคิดเกี่ยวกับการร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration)

การร่วมไปด้วยกัน คือ การมีความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไปมีลักษณะไม่นิ่ง แต่ส่วนเบี่ยงเบนที่ออกจากความสัมพันธ์ในระยะยาวมีลักษณะนิ่ง สมมุติให้ตัวแปรข้อมูลอนุกรมเวลา 2 ตัวแปรใดๆ ที่มีลักษณะไม่นิ่งแต่มีค่าสูงขึ้นตามไปด้วยกันทั้งคู่ และมีอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูลเหมือนกัน (Integration of the same order) ความแตกต่างระหว่างตัวแปรทั้งสองไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง อาจเป็นไปได้ว่าความแตกต่างระหว่างตัวแปรทั้งสองดังกล่าวมีลักษณะนิ่ง กล่าวได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาดังกล่าวมีการร่วมกันไปด้วยกัน

ดังนั้นการถดถอยร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration Regression) คือเทคนิคการประมาณค่าความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่ง โดยที่การเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพระยะยาวต้องมีลักษณะนิ่ง

การถดถอยการร่วมกันไปด้วยกัน คือ การใช้ส่วนที่เหลือจากสมการถดถอยที่ได้มาทำการทดสอบว่ามีการร่วมกันไปด้วยกันหรือไม่ โดยการทดสอบยูนิทรูท จะได้ว่าจากสมการ (3.3)

นำค่า ε_t มาหาสมการถดถอยใหม่ดังต่อไปนี้

$$\Delta\hat{\varepsilon}_t = \gamma\,\hat{\varepsilon}_{t-1} + W_t \qquad (3.15)$$

โดยที่ $\hat{\varepsilon}_t$, $\hat{\varepsilon}_{t-1}$ คือ ส่วนที่เหลือ ณ.เวลา t และ t-1 ที่นำมาหาสมการถดถอยใหม่

γ คือ ค่าพารามิเตอร์

W_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรสุ่ม

สมมุติฐาน $H_0 : \gamma=0$ ไม่มีการร่วมกันไปด้วยกัน

$H_1 : \gamma\neq0$ มีการร่วมกันไปด้วยกัน

โดยใช้สถิติ “t” 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) นั้นจะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่งก็ตาม

3.1.6 แนวความคิดเกี่ยวกับแบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (Error-Correction Model: ECM)

แบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (ECM) คือกลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวสมมุติให้ Y_t และ X_t เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่ง และตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว แต่ในระยะสั้นอาจมีการออกนอกดุลยภาพได้ เพราะฉะนั้นจึงให้พจน์ค่าความคลาดเคลื่อนดุลยภาพนี้อาจเป็นตัวเชื่อมพฤติกรรมระยะสั้น และระยะยาวเข้าด้วยกัน โดยลักษณะที่สำคัญของตัวแปรอนุกรมเวลาที่มีการร่วมกันไปด้วยกันคือวิถีเวลา (Time Path) ของอนุกรมเวลาเหล่านี้ได้รับอิทธิพลจากการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพระยะยาว ดังนั้นเมื่อกลับเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว การเคลื่อน ไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาอย่างน้อยบางตัวแปรจะต้องตอบสนองต่อขนาดของการออกนอกดุลยภาพในแบบจำลองเอเรอร์คอเรคชันพลวัตพจน์ระยะสั้น (Short-term Dynamics) ของตัวแปรในระบบจะได้รับอิทธิพลการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารี วิบูลย์พงศ์, 2542)

ตัวอย่างแบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (ECM) เป็นดังนี้

$$\Delta Ri = \alpha + a_2\,\hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum a_{3j}\Delta Rm_{t-j} + \sum a_{4j}\Delta Ri_{t-j} + u_t \qquad (3.16)$$

โดยที่ ΔRi คือ การเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนหลักทรัพย์ ณ เวลา t

ΔRi_{t-j} คือ การเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนหลักทรัพย์ ณ เวลา t-j

Rm_{t-j} คือ การเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของตลาด ณ เวลา t-j

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

α คือ ค่าคงที่

t คือ เวลา

a_2, a_3, a_4 คือ ค่าพารามิเตอร์

u_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

โดยที่ $\hat{\varepsilon}_{t-1}$ คือส่วนตกค้าง หรือส่วนที่เหลือ (Residuals) ของสมการถดถอยร่วมกันไปด้วยกัน ค่า a_2 จะให้ความหมายว่า a_2 ของความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าสังเกตที่เกิดขึ้นจริงของ Ri กับ

ค่าที่เป็นระยะยาว หรือดุลยภาพในคาบที่แล้วถูกขจัดไป หรือถูกแก้ไขไปในแต่ละคาบต่อมา (Gujarati, 1995: 729) เช่นในแต่ละเดือน แต่ละสัปดาห์ หรือแต่ละไตรมาส นั้นคือ a_2 เป็นสัดส่วนของการออกนอกดุลยภาพของ Ri ในคาบนี้ที่ถูกขจัดไปในคาบต่อไป

3.1.7 แบบจำลองการถดถอยสลับเปลี่ยน (Switching Regression Model)

แบบจำลองการถดถอยสลับเปลี่ยน เป็นแบบจำลองที่ประกอบด้วย 2 สถานการณ์ สมมุติให้ทั้งสองสถานการณ์เป็นดังนี้ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารีวิบูลย์พงศ์, 2543)

สถานการณ์ 1: $Y_{1i} = \beta_1 X_{1i} + u_{1i}$ (3.17)

สถานการณ์ 2: $Y_{0i} = \beta_0 X_{0i} + u_{0i}$ (3.18)

$$I' = (Y_{1i} - Y_{0i})\lambda - u_i \quad (3.19)$$

$$I' = Z_{1i}\lambda - u_{1};\ Z_{1i} = (Y_{1i} - Y_{0i}) \quad (3.20)$$

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

โดยที่ Y_{1i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรตาม ณ สถานการณ์ 1

Y_{0i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรตาม ณ สถานการณ์ 2

X_{1i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรอิสระ ณ สถานการณ์ 1

X_{0i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรอิสระ ณ สถานการณ์ 2

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

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

I' คือตัวแปรที่ไม่สามารถสังเกตได้ จึงสร้างตัวแปรหุ่น (Dummy Variable : I_i) ขึ้นมาซึ่งสามารถสังเกตได้

$$\left.\begin{array}{l} I_i = 1 \text{ เมื่อ } I_i' \geq 0 \text{ หรือ } Z_i\lambda \geq u_i \\ I_i = 0 \text{ เมื่อ } I_i' < 0 \text{ หรือ } Z_i\lambda < u_i \end{array}\right\} \quad (3.21)$$

ซึ่งในการเกิดสถานการณ์ 1 จะไม่เกิดสถานการณ์ 2 อย่างแน่นอน ดังนั้น Y_i ที่ได้จะเป็นดังนี้

$$\left.\begin{array}{l} Y_i = Y_{1i} \text{ เมื่อ } I_i = 1 \\ Y_i = Y_{0i} \text{ เมื่อ } I_i = 0 \end{array}\right\} \quad (3.22)$$

ในกรณีที่ซึ่งการแบ่งแยกตัวอย่างสามารถสังเกตได้ ค่าสังเกต I_i นั้นสามารถใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุดแบบโพรบิท (Probit Maximum Likelihood) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ และเนื่องจาก สามารถประมาณค่าได้ในลักษณะที่เป็นสัดส่วนของปัจจัย (a scale factor) เท่านั้น จึง

สมมุติให้ var (u_I)=1 และสมมุติว่า และ มีการแจกแจงแบบปกติสามตัวแปร (A Trivariate Normal Distribution) เวกเตอร์ของค่าเฉลี่ย (Mean Vector)เป็นศูนย์และเมตริกซ์ของความแปรปรวนร่วมเป็นดังนี้

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

ภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Likelihood Function) สำหรับแบบจำลองนี้คือ

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

$$= \prod \left[\int_{-\infty}^{Z_i\lambda} g\left(y_{1i} - \beta_1 X_{1i}, u_{1i}\right) du_i \right]^{I_i} \left[\int_{Z_i\lambda}^{\infty} f\left(y_{0i} - \beta_0 X_{0i}, u_i\right) du_i \right]^{1-I_i} \quad (3.23)$$

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

การประมาณค่าฟังก์ชันดังสมการ (3.23) สามารถหาได้โดยใช้วิธีการถดถอยสลับเปลี่ยน 2 ขั้นตอน (Two-Stage Switching Regression Method) เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนของฟังก์ชันให้มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ ดังจะอธิบายได้ดังต่อไปนี้

เนื่องจากฟังก์ชันดังสมการ (3.23) ขึ้นอยู่กับฟังก์ชันสมการ (3.20) ค่าความคาดเคลื่อนของสมการ (3.17) และ (3.18) จึงสามารถเขียนได้ดังนี้คือ

$$E\left(u_{1i} \middle| u_i \le \gamma' Z_i\right) = E\left(\sigma_{1u} u_i \middle| u_i \le \gamma' Z_i\right)$$

$$= -\sigma_{1u}\left[\frac{\varphi\left(\gamma' Z_i\right)}{\Phi\left(\gamma' Z_i\right)}\right] \quad (3.24)$$

และ $E\left(u_{0i} \middle| u_i \ge \gamma' Z_i\right) = E\left(\sigma_{0i} u_i \middle| u_i \ge \gamma' Z_i\right)$

$$= \sigma_{0u}\left[\frac{\varphi\left(\gamma' Z_i\right)}{1 - \Phi\left(\gamma' Z_i\right)}\right] \quad (3.25)$$

จะเห็นว่าค่าคาดหวังของค่าความคลาดเคลื่อนของสมการ (3.24) และ (3.25) มีค่าไม่เป็นศูนย์ การใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ (3.17) และ (3.18) จึงให้ค่าประมาณของพารามิเตอร์เหล่านี้มีความเอนเอียง (Bias) และไม่สอดคล้อง (Inconsistent) ดังนั้น Lee (1976) จึงได้เสนอวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ (3.17) และ (3.18) ใหม่ โดย

การเพิ่มตัวแปร W_{1i}และW_{0i} เข้าไปในสมการ (3.17) และ (3.18) เพื่อขจัดปัญหาเอนเอียง ซึ่งจะได้สมการใหม่ ดังนี้

$$Y_{1i} = \beta_1 X_{1i} - \sigma_{1u} W_{1i} + \varepsilon_{1i} \qquad \text{สำหรับ } I_i = 1 \qquad (3.26)$$

$$Y_{0i} = \beta_0 X_{0i} + \sigma_{0u} W_{0i} + \varepsilon_{0i} \qquad \text{สำหรับ } I_i = 0 \qquad (3.27)$$

โดยที่ $W_{1i} = \varphi\,(Z_i\lambda)/\Phi(Z_i\lambda)$

$W_{1i} = \varphi\,(Z_i\lambda)/[1 - \Phi(Z_i\lambda)]$

ε_{1i} ,ε_{0i} เป็นค่าความคลาดเคลื่อนตัวใหม่ที่มีค่าเฉลี่ยแบบมีเงื่อนไข (Conditional Means) เป็นศูนย์ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารีวิบูลย์พงศ์, 2543)

$$\varepsilon_{1i} = u_{1i} + \sigma_{1u} W_{1i} \qquad (3.28)$$

$$\varepsilon_{0i} = u_{0i} + \sigma_{0u} W_{0i} \qquad (3.29)$$

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย

3.2.1 การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

นำข้อมูลราคาปิดของดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย คำนวณหาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้โดยอาศัยสมการนี้

$$R_{mt} = (P_{mt} - P_{mt-1}) / P_{mt-1} \qquad (3.32)$$

โดยที่ R_{mt} = ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ ในช่วงเวลา t

P_{mt} = ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในช่วงเวลา t

P_{mt-1} = ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในช่วงเวลา t

3.2.2 การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

นำข้อมูลราคาปิดหลักทรัพย์รายสัปดาห์ของหลักทรัพย์กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาคำนวณหาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยของหลักทรัพย์กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ได้โดยอาศัยสมการนี้

$$R_{it} = ((P_{it} - P_{t-1}) + D_{it})100 / P_{t-1} \tag{3.33}$$

โดยที่ R_{it} = ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ i ในช่วงเวลา t

P_{it} = ราคาปิดของหลักทรัพย์ i ในช่วงเวลา t

P_{t-1} = ราคาปิดของหลักทรัพย์ i ในช่วงเวลา t-1

D_{it} = เงินปันผลของหลักทรัพย์ i ในช่วงเวลา t

i = หลักทรัพย์ DELTA, HANA, KCE, CIRKIT, DRACO

จากนั้นนำแบบจำลองการตั้งราคาในหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model: CAPM) มาประกอบการศึกษาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อประเมินผลตอบแทนซึ่งบ่งชี้ถึงผลการดำเนินงานของหน่วยลงทุน เพื่อสร้างแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model: CAPM) มาเป็นแบบจำลองดุลยภาพของความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงภายใต้แบบจำลองดังกล่าว ความเสี่ยงในที่นี้หมายถึงความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) หรือความเสี่ยงที่ไม่สามารถกำจัดได้โดยการกระจายการลงทุน

3.2.3 การทดสอบยูนิทรูท (Unit Root)

นำข้อมูลอนุกรมเวลามาตรวจสอบว่ามีลักษณะข้อมูลเป็นแบบ “นิ่ง” หรือ “ไม่นิ่ง” โดยวิธีดิกกี้ - ฟลูเลอร์ (Dickey-Fuller)

ให้ $\rho = (1 + \theta) \quad ; \ -1 < \theta < 0$

โดยที่ θ คือ พารามิเตอร์

จะได้

$$X_t = (1 + \theta) X_{t-1} + e_t \tag{3.34}$$

$$X_t = X_{t-1} + \theta X_{t-1} + e_t \tag{3.35}$$

$$X_t - X_{t-1} = \theta X_{t-1} + e_t \tag{3.36}$$

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + e_t \tag{3.37}$$

สมมติฐานการทดสอบของดิกกี้-ฟูลเลอร์ใหม่ คือ

$H_0: \theta = 0$

$H_1: \theta < 0$

ถ้ายอมรับ $H_0: \theta = 0$ จะได้ว่า $\rho = 1$ หมายความว่า X_t มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะไม่นิ่ง แต่ถ้ายอมรับ $H_1: \theta < 0$ จะได้ว่า $\rho < 1$ หมายความว่า X_t ไม่มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะนิ่ง เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-1 ค่าคงที่ และแนวโน้ม

ส่วนการทดสอบโดยใช้การทดสอบอ๊อกเม็นต์เทด ดิกกี้-ฟูลเลอร์ (Augmented Dickey-Fuller test: ADF test) โดยเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเอง (Autoregressive Processes) เข้าไปในสมการ ซึ่งเป็นการแก้ปัญหากรณีที่ใช้การทดสอบของดิกกี้-ฟูลเลอร์แล้วค่าเดอร์บิน-วัตสันต่ำ การเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเองเข้าไปนั้น ผลการทดสอบ อ๊อกเม็นต์เทด ดิกกี้-ฟูลเลอร์จะทำให้ได้ค่าเดอร์บิน – วัตสันเข้าใกล้ 2 โดยมีสมการดังนี้

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-1} + e_t \qquad (3.38)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-1} + e_t \qquad (3.39)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-1} + e_t \qquad (3.40)$$

โดยที่ X_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t

X_{t-1} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-1

$\alpha, \beta, \phi, \theta$ คือ ค่าพารามิเตอร์

t คือ ค่าแนวโน้ม

e_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรสุ่ม

สมมติฐานการทดสอบของดิกกี้-ฟูลเลอร์ใหม่ คือ

$H_0: \theta = 0$

$H_1: \theta < 0$

ถ้ายอมรับ H_0: $\theta = 0$ หมายความว่า X_t มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะไม่นิ่ง แต่ถ้ายอมรับ H_1: $\theta < 0$ หมายความว่า X_t ไม่มียูนิทรูท หรือ X_t มีลักษณะนิ่ง

3.2.4 การทดสอบการร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration)

ข้อมูลหลักทรัพย์ที่เป็นอนุกรมมีลักษณะไม่นิ่ง เราจะต้องทดสอบการร่วมไปด้วยกันคือการทดสอบถึงความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไปที่มีลักษณะไม่นิ่ง โดยการถดถอยร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration Regression) คือเทคนิคการประมาณค่าความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาว ระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่งโดยที่การเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพระยะยาวต้องมีลักษณะนิ่ง

การถดถอยการร่วมกันไปด้วยกัน คือการใช้ส่วนที่เหลือ (ε_t) จากสมการถดถอยดังนี้

$$R_i = \alpha + \beta R_m + \varepsilon_t \tag{3.41}$$

มาทำการทดสอบว่ามีการร่วมกันไปด้วยกันหรือไม่ การทดสอบยูนิทรูท โดยนำค่า ε_t มาหาสมการถดถอยใหม่ดังต่อไปนี้

$$\Delta \hat{\varepsilon}_t = \gamma\, \hat{\varepsilon}_{t-1} + W_t \tag{3.42}$$

โดยที่ $\hat{\varepsilon}_t$, $\hat{\varepsilon}_{t-1}$ คือ ค่าส่วนที่เหลือ ณ. เวลา t และ t-1 ที่นำมาหาสมการถดถอยใหม่

γ คือ ค่าพารามิเตอร์

W_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

สมมติฐาน H_0: $\gamma = 0$ ไม่มีการร่วมกันไปด้วยกัน

H_1: $\gamma \neq 0$ มีการร่วมกันไปด้วยกัน

นำค่า t - test ที่ใช้ในการทดสอบเทียบกับค่าวิกฤต Mackinon ถ้ายอมรับ H_0 หมายความว่าสมการถดถอยที่ได้ไม่มีการร่วมกันไปด้วยกัน และถ้ายอมรับ H_1 หมายความว่าสมการถดถอยที่ได้มีการร่วมกันไปด้วยกันนั่นเอง ถึงแม้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาในสมการนั้นจะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่งก็ตาม

3.2.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะสั้น

หากสามารถทดสอบได้ว่าข้อมูลที่ศึกษานิ่ง เราจะวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองเอเรอร์คอร์เรคชั่น (Error Correction Method : ECM) คือกลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวของอัตราผลตอบแทนหลักทรัพย์กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ กับอัตราผลตอบแทนตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยนั่นเอง โดยพิจารณาที่ ε_{t-1} คือส่วนตกค้าง หรือส่วนที่เหลือ (Residuals) ของสมการถดถอยร่วมกันไปด้วยกัน ค่า a_2 จะให้ความหมายว่า a_2 ของความคลาดเคลื่อนระหว่าค่าสังเกตที่เกิดขึ้นจริงของ R_i กับค่าที่เป็นระยะยาว หรือดุลยภาพในคาบที่แล้วถูกขจัดไป หรือถูกแก้ไขไปในแต่ละคาบต่อมา (Gujarati, 1995: p729) เช่นในแต่ละเดือน แต่ละสัปดาห์ หรือแต่ละไตรมาส นั้นคือ a_2 เป็นสัดส่วนของการออกนอกดุลยภาพของ R_i ในคาบนี้ที่ถูกขจัดไปในคาบต่อไป

3.2.6 แบบจำลองสมการถดถอยแบบสลับเปลี่ยน (Switching Regression Model)

นำข้อมูลมาเข้าแบบจำลองการถดถอยสลับเปลี่ยน ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ประกอบด้วย 2 สถานการณ์ โดยสมมุติให้ทั้งสองสถานการณ์เป็นดังนี้

$$R_{1i} = \alpha_1 + \beta_1 R_m - \sigma_{1u} W_1 \quad \text{สถานการณ์ขาขึ้น} \tag{3.30}$$

$$R_{0i} = \alpha_0 + \beta_0 R_m + \sigma_{0u} W_0 \quad \text{สถานการณ์ขาลง} \tag{3.31}$$

โดยที่ R_{1i} คือ อัตราผลตอบแทนหลักทรัพย์กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ณ สถานการณ์ช่วงขาขึ้น

R_{0i} คือ อัตราผลตอบแทนหลักทรัพย์กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ณ สถานการณ์ช่วงขาลง

R_m คือ อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

β_1, β_0 คือ ค่าความเสี่ยง