บทที่ 2

กรอบแนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาการประมาณค่าความผันผวนของอัตราผลตอบแทนในหลักทรัพย์กลุ่มวัสดุก่อสร้างและตกแต่ง ตามทฤษฎีการตั้งราคาหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM) นอกจากนั้นแล้วยังใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์อนุกรมเวลา การทดสอบความนิ่งของข้อมูล การทดสอบ Unit Root แบบจำลอง Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) แบบจำลอง Exponential GARCH (EGARCH) แบบจำลอง Threshold GARCH (TGARCH) มาใช้ในการศึกษา ดังนี้

2.1 ทฤษฎีการตั้งราคาหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM)

Markowitz (1952) ได้เสนอ Markowitz's Portfolio Theory โดย Markowitz ได้สังเกตว่าผู้ลงทุนจะลดความเสี่ยงโดยการกระจายการลงทุน ต่อมา Sharpe (1964) Lintner (1965) และ Mossin (1966) ได้นำแบบจำลองการตั้งราคาในหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM) มาประกอบการวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อประเมินผลตอบแทน ซึ่งบ่งชี้ถึงผลการดำเนินงานของหน่วยลงทุน โดยในทฤษฎีดังกล่าวเกิดขึ้นจากการประยุกต์ทฤษฎีของ Harry Markowitz เนื่องจากข้อจำกัดของแบบจำลอง Markowitz เป็นวิธีที่ยุ่งยากจึงพัฒนาเป็นทฤษฎีการกำหนดราคาหลักทรัพย์หรือเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางว่า แบบจำลองการตั้งราคาในหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM) เป็นแบบจำลองดุลยภาพของความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงภายใต้แบบจำลองดังกล่าว ความเสี่ยงในที่นี้จะหมายถึง ความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) หรือความเสี่ยงที่ไม่สามารถกำจัดได้โดยการกระจายการลงทุน

ตามแนวความคิดของ Markowitz นั้น เป็นการวิเคราะห์หลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงทั้งสิ้น แต่แบบจำลอง CAPM เป็นการนำหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยงนำมาพิจารณาด้วย โดยเน้นในความเสี่ยงที่เป็นระบบของหลักทรัพย์ เนื่องจากอยู่ภายใต้เงื่อนไขว่า หากการกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์ให้หลากหลายขึ้นจะสามารถกำจัดความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบได้

ข้อสมมุติของแบบจำลองการตั้งราคาหลักทรัพย์ (CAPM)

1. นักลงทุนแต่ละคนเป็นผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยง มีความคาดหวังอรรถประโยชน์จากการการลงทุนสูงสุด

2. นักลงทุนเป็นผู้รับราคาและมีความคาดหวังในผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่มีการแจกแจงปกติ

3. หลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยงนักลงทุนอาจกู้ยืมหรือให้กู้ยืม โดยไม่จำกัดจำนวนด้วยอัตราผลตอบแทนที่ไม่มีความเสี่ยง

4. ปริมาณหลักทรัพย์มีจำนวนจำกัด ทำให้สามารถกำหนดราคาซื้อขายและแบ่งแยกเป็นหน่วยย่อยได้ไม่จำกัดจำนวน

5. ตลาดหลักทรัพย์ไม่มีการกีดกัน ไม่มีต้นทุนเกี่ยวกับข่าวสารข้อมูล และทุกคนได้รับข่าวสารอย่างสมบูรณ์

6. ตลาดหลักทรัพย์เป็นตลาดที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่มีเรื่องภาษี กฎระเบียบ หรือข้อห้ามในการซื้อขายแบบขายก่อนซื้อ (Short Sale) หมายถึงการขายหุ้นโดยไม่มีหุ้นอยู่ในบัญชี (Portfolio)

ความเสี่ยงใน CAPM นั้น หมายถึงความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) โดยจะแทนด้วยค่าเบต้า (β) โดยความเสี่ยงของแต่ละหลักทรัพย์วัดได้จากการเปรียบเทียบความเสี่ยงของหลักทรัพย์นั้นกับความเสี่ยงในตลาดหลักทรัพย์ และการวัดจากความแปรปรวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ใดไม่อาจเทียบกับตัวเองได้ เพราะไม่สามารถนำค่าสถิตินี้ไปวัดเปรียบเทียบกับความแปรปรวนของหลักทรัพย์ตัวอื่นได้ จึงใช้การวัดความแปรปรวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์นั้นเทียบกับผลตอบแทนของตลาด ความสี่ยงของหลักทรัพย์แต่ละตัว เป็นค่าความแปรปรวนของหลักทรัพย์ และของตลาดหลักทรัพย์ใดๆ ค่าเบต้า (β) สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของหลักทรัพย์ใดๆ กับผลตอบแทนของตลาด ดังสมการต่อไปนี้

$$R_{it} = \alpha + \beta R_{mt} \tag{2.1}$$

โดยที่ R_{it} = อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i เวลา t

R_{mt} = อัตราผลตอบแทนที่ได้รับจากกลุ่มหลักทรัพย์ทั้งตลาด ณ เวลา t

ซึ่งจะได้ค่าความเสี่ยง(β) คือ

$$\beta \text{ (ความเสี่ยง)} = \frac{\operatorname{cov} ariance(R_i, R_m)}{\operatorname{var} iance(R_m)} \tag{2.2}$$

ความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังกับความสี่ยงสามารถกำหนดแสดงเป็นเส้นตลาดหลักทรัพย์ (Security Market Line: SML) จะเป็นความสัมพันธ์ที่แสดงถึงระดับผลตอบแทนที่นักลงทุนต้องการ ณ ระดับความเสี่ยงต่างๆ หรือ เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงต่อการลงทุนในหลักทรัพย์ ดังนั้นการที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงที่เป็นเส้นตรง ผลตอบแทนที่ควรได้รับจากการลงทุนในหลักทรัพย์ใด ควรเท่ากับผลตอบแทนจากหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยงบวกผลตอบแทนส่วนเพิ่มจากการถือหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงเท่านั้น หากมีผลตอบแทนอื่นใดที่มากขึ้นกว่าการลงทุนในหลักทรัพย์นั้นให้ผลตอบแทนที่ผิดปกติ

โดยความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังและค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์แสดงได้จากสมการ ดังนี้

$$R_i = \alpha + b\beta_i \tag{2.3}$$

โดยที่ R_i คือ อัตราผลตอบแทนที่คาดหวังจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i

α คือ ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง

β_i คือ ความเสี่ยงที่เป็นระบบที่เกิดจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i

b คือ ค่าความชันของเส้นตลาดหลักทรัพย์ (Security Market line: SML)

ถ้า $\beta_i = 0$ คือหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง จะได้ว่า $R_i = \alpha + b(0) = \alpha$ ดังนั้น α คือผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง (R_f) ดังนั้น $R_f = \alpha$

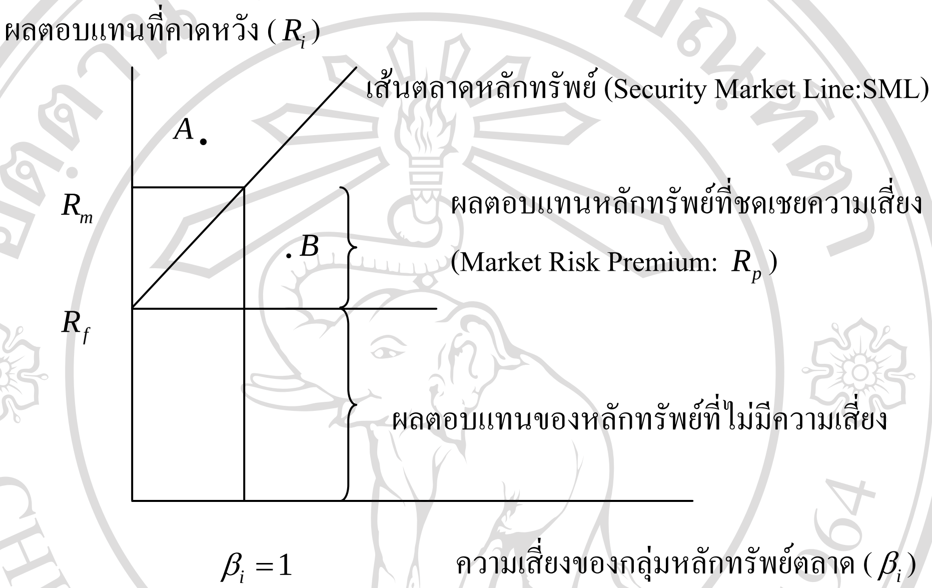
ถ้า $\beta_i = 1$ หรือหมายถึงความเสี่ยงของหลักทรัพย์เท่ากับความเสี่ยงของตลาด และให้ R_m คือ อัตราผลตอบแทนตลาด จะได้ว่า $R_i = \alpha + b(1)$ แทนค่า $\alpha = R_f$ จะได้ว่า

$$R_i = R_f + \beta_i(R_m - R_f) \tag{2.4}$$

เส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) เป็นเส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างจุดสองจุดบนแกนผลตอบแทนที่คาดหวังและแกนความเสี่ยง โดยจุดแรกได้มาจากความสัมพันธ์ของผลตอบแทนเฉลี่ยของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยงกับความเสี่ยงของการลงทุนในตลาด (β_i=0) โดยมีความหมายว่า หากนักลงทุนเป็นผู้หลักเลี่ยงความเสี่ยงและลงทุนในหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนจะเท่ากับผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง และจุดที่สองได้มาจากความสัมพันธ์ของผลตอบแทนเฉลี่ยของหลักทรัพย์กับความเสี่ยงของการลงทุนในตลาด ($\beta_i = 1$) มีความหมายว่าหากนักลงทุนต้องการลงทุนในหลักทรัพย์ที่มีค่าความเสี่ยงเท่ากับ 1 อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนจะเท่ากับอัตราผลตอบแทนของตลาด

ความสัมพันธ์ระหว่างความสี่ยงและผลตอบแทนที่คาดหวัง แสดงโดยเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ดังนี้

รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลตอแบทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงในการลงทุนในหลักทรัพย์



ที่มา : Fischer and Jordan (1995: 642)

จากรูปที่ 2.1 หลักทรัพย์ใดที่อยู่เหนือเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) เช่น ที่จุด A จะให้ผลตอบแทนสูงกว่าหลักทรัพย์อื่นบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ซึ่งแสดงว่าหลักทรัพย์มีราคาซื้อขายในตลาดต่ำกว่าราคาสมดุลที่ควรจะเป็น และหลักทรัพย์ใดที่อยู่ใต้เส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) เช่น ที่จุด B คือหลักทรัพย์ที่มีผลตอบแทนต่ำกว่าหลักทรัพย์อื่นบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) กล่าวคือ ณ ระดับความเสี่ยงหนึ่ง ผู้ลงทุนจะพากันซื้อหลักทรัพย์ A มากขึ้นเมื่อมีอุปสงค์มากขึ้น จะทำให้ราคาหลักทรัพย์ A นี้สูงขึ้น ทำให้อัตราผลตอบแทนลดลงจนสู่สมดุลบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ส่วนหลักทรัพย์ B ผู้ลงทุนจะไม่ซื้อหรือทำการขายเนื่องจากผลตอบแทนที่ได้ต่ำกว่าผลตอบแทนที่ต้องการบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ทำให้อุปสงค์ลดลงและอุปทานเพิ่มขึ้นส่งผลให้ราคาหลักทรัพย์ B ลดลง จนทำให้อัตราผลตอบแทนเพิ่มขึ้นสู่สภาวะสมดุลบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสมการที่ (2.1) และ (2.4) จะได้ว่า จาก (2.4)

$$R_i = R_f + \beta_i (R_m - R_f)$$

$$= R_f + \beta_i R_m - \beta_i R_f$$
$$= (1-\beta_i)R_f + \beta_i R_m$$

นั่นคือ ค่า α จากสมการที่ (2.1) ก็คือ $(1-\beta_i)R_f$ ของสมการ (2.4) นั่นเอง

ดังนั้นการระบุมูลค่าที่แท้จริงของหลักทรัพย์สามารถทำได้ดังนี้

1. ถ้า $\alpha = (1-\beta_i)R_f$ หมายความว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยของหลักทรัพย์ใดหลักทรัพย์หนึ่ง มีค่าเท่ากับ อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยของทั้งตลาด

2. ถ้า $\alpha > (1-\beta_i)R_f$ หมายความว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยของหลักทรัพย์ใดหลักทรัพย์หนึ่ง มีค่ามากกว่า อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยของทั้งตลาด นั่นคือ ผู้ลงทุนควรจะเลือกลงทุนในหลักทรัพย์นั้นเพราะให้ผลตอบแทนสูง

3. ถ้า $\alpha < (1-\beta_i)R_f$ หมายความว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยของหลักทรัพย์ใดหลักทรัพย์หนึ่ง มีค่าน้อยกว่า อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยของทั้งตลาด นั่นคือ ผู้ลงทุนไม่ควรจะเลือกลงทุนในหลักทรัพย์นั้นเพราะให้ผลตอบแทนต่ำ

2.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) คือ ค่าสังเกต (Observation) ชุดหนึ่งซึ่งถูกกำหนดขึ้น ณ เวลาต่างๆ ถ้าค่าสังเกตกระทำในเวลาที่ต่อเนื่องกันจะเรียกว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาต่อเนื่อง แต่ถ้าค่าสังเกตกระทำ ณ จุดเวลาที่ไม่ต่อเนื่องกัน เรียกว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่ต่อเนื่อง ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาจึงเป็นการวิเคราะห์ค่าสังเกตที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่กระทำ ซึ่งถ้าอนุกรมเวลาแสดงให้เห็นรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่ผ่านมาในอดีตก็จะทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าในอนาคตลักษณะการเปลี่ยนแปลงควรอยู่ในรูปแบบใด และสามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลในอนาคตได้ การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลานี้จะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของเวลาในอดีตเป็นพื้นฐาน (ศิริลักษณ์ เล็กสมบูรณ์, 2531)

การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาต้องอยู่บนข้อสมมุติที่ว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาต้องมีลักษณะนิ่ง (Stationary) (Enders, Walter., 1995) ซึ่งสามารถพิจารณาความนิ่งของข้อมูลได้จาก

ค่าเฉลี่ย (mean) : $E(X_t) = \mu$ (2.5)

ความแปรปรวน (variance) : $V(X_t) = E(X_t - \mu) = \sigma^2$ (2.6)

ความแปรปรวนร่วม (covariance) : $COV\left(X_{t,}X_{t+k}\right) = E\left(X_t - \mu\right)\left(X_{t+k} - \mu\right) = \sigma_k - \mu$ (2.7)

โดยที่ X_t แทนข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งเป็นกระบวนการเชิงสุ่ม

ข้อมูลที่มีลักษณะนิ่งแล้วจะต้องมีค่าเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวน (Variance) เท่ากันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

2.3 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test)

การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ให้ความแม่นยำนั้น ต้องมีการทดสอบว่าข้อมูลที่นำมาศึกษามีความนิ่งหรือไม่ สามารถทำได้โดยการทดสอบ Unit Root ซึ่งทำได้โดยใช้การทดสอบ DF (Dickey – Fuller Test) ซึ่งเสนอโดย Dickey และ Fuller ในปี 1981 และวิธีการทดสอบ ADF (Augmented Dickey – Fuller Test) ซึ่งเสนอโดย Said และ Dickey ในปี 1984

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลานั้น ข้อมูลจะต้องมีลักษณะนิ่ง เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมาจากกระบวนการเชิงสุ่ม (Random Process) การนำข้อมูลอนุกรมเวลาไปใช้โดยไม่ได้ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่งนั้น ค่าสถิติที่เกิดขึ้นจะมีการแจกแจงไม่มาตรฐาน (Standard Distributions) ทำให้นำไปสู่การลงความเห็นที่ผิดพลาดและความสัมพันธ์ที่ไม่แน่จริง (Spurious Regression) กล่าวคือ R^2 มีค่าสูงมากและได้ค่าสถิติ t- test มีนัยสำคัญที่สูงเกินกว่าความเป็นจริง

ในการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาต้องทำการทดสอบว่าข้อมูลที่นำมาใช้มีลักษณะนิ่งหรือไม่ ซึ่งจะใช้การทดสอบ Unit Root โดยการศึกษาจะพิจารณาเฉพาะวิธีของ Dickey –Fuller โดยวิธี DF (Dickey –Fuller test) และ ADF (Augmented Dickey – Fuller test) ซึ่งกำหนดโดยสมการ

$$X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.8)$$

โดยกำหนดสมมติฐานหลัก $H_0 : \rho = 1$

และ $H_1 : |\rho| < 1$

ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง แต่ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะนิ่ง และการทดสอบนี้ยังสามารถแปลงสมการให้เป็นวิธี DF (Dickey – Fuller test) ได้ดังนี้ คือ

กรณีไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา $\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \varepsilon_t$ (2.9)

กรณีมีเฉพาะค่าคงที่ $\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t$ (2.10)

กรณีมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา $\Delta X_t = \alpha + \beta_t + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t$ (2.11)

โดยกำหนดสมมติฐานหลัก $H_0 : \theta = 0$

และสมมติฐานรอง $H_1 : \theta < 0$

ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง แต่ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะนิ่ง นอกจากนี้สมการ (2.9) (2.10) และ (2.11)นำไปเข้ากระบวนการอัตถดถอย จะได้ดังนี้

กรณีไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา
$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (2.12)$$

กรณีมีเฉพาะค่าคงที่
$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (2.13)$$

กรณีมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา
$$\Delta X_t = \alpha + \beta_t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (2.14)$$

ซึ่งสมการที่ (2.12) (2.13) และ(2.14) เป็นการทดสอบวิธี ADF (Augmented Dickey – Fuller test) นั่นเอง ซึ่งพัฒนามาจากวิธี DF (Dickey – Fuller test) เพื่อแก้ปัญหา Serial Correlation ในการตรวจสอบว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะนิ่งหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ t ที่คำนวณได้กับค่าวิกฤตในตาราง ADF

2.4 การเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมจากการทดสอบ Unit Root โดยการทดสอบสัมประสิทธิ์ของการถดถอย (Deterministic Regressors)

เป็นการทดสอบว่า แบบจำลองใดเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดใน3กรณี ระหว่างกรณีของแบบจำลองที่ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (None) แบบจำลองที่มีค่าคงที่ (Intercept) และแบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (Trend and Intercept) โดยการทดสอบการมีนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์ของตัวถดถอย (ค่าคงที่หรือค่าแนวโน้มเวลา) โดยขั้นตอนการทดสอบดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เริ่มการทดสอบจากแบบจำลองกรณีที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลาตามสมการ

$$\Delta Y_t = a_0 + \gamma Y_{t-1} + a_2 t + \sum \beta_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.15)$$

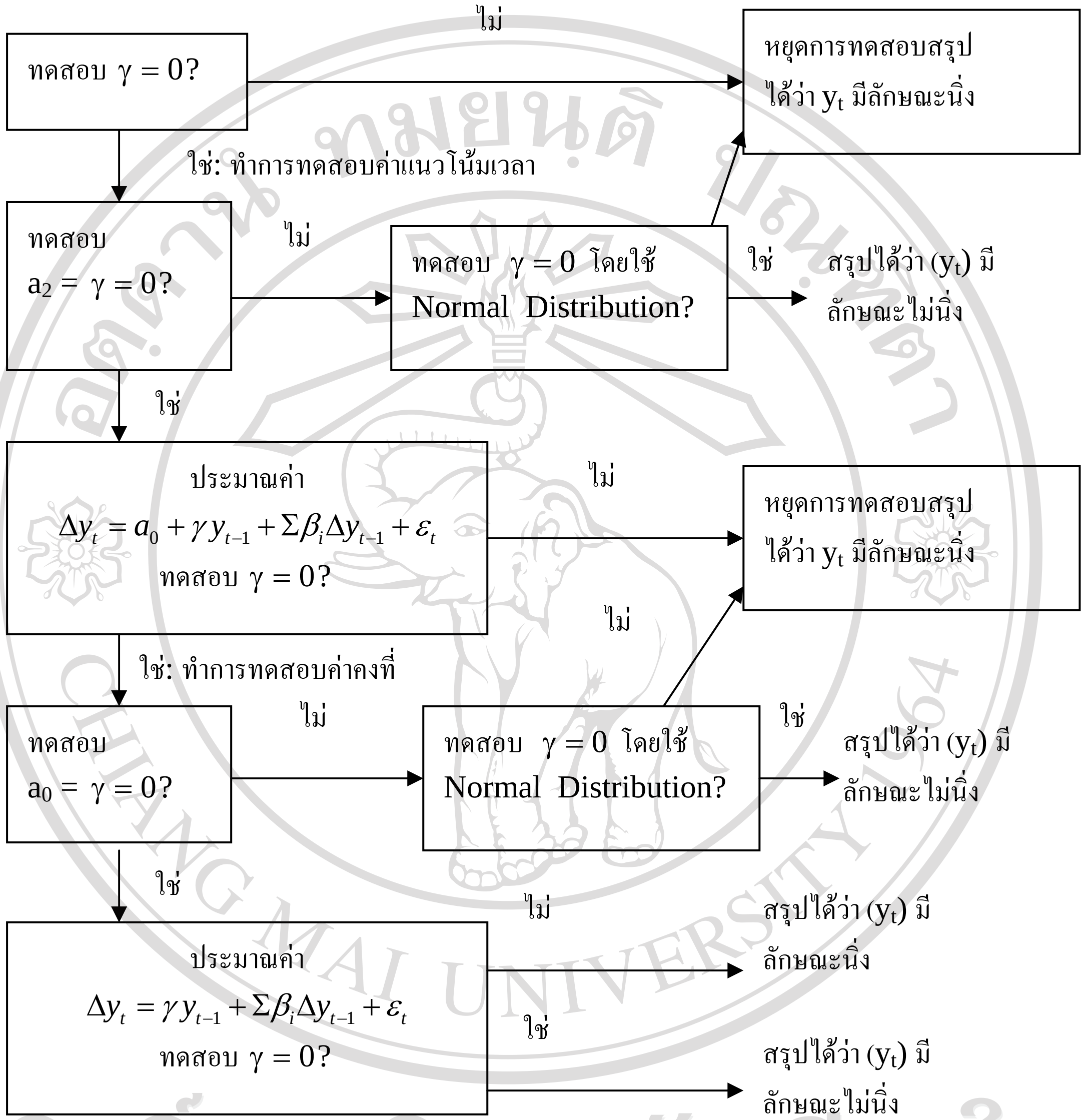
ทำการทดสอบสมมุติฐานว่าง $H_0 : \gamma = 0$ โดยใช้ τ_τ statistic ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง แสดงว่า ข้อมูล Y_t มีลักษณะนิ่งแล้ว และเลือกใช้แบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

ขั้นตอนที่ 2 ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่างในขั้นตอนที่ 1 แสดงว่าในแบบจำลองดังกล่าวมีตัวถดถอยที่ไม่จำเป็นอยู่ในสมการ ซึ่งอาจทำให้อำนาจการทดสอบของสมการลดลง ดังนั้น จึงต้องมีการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าแนวโน้ม a_2 ที่อยู่ในสมการ โดยการทดสอบสมมติฐานว่า $\mathrm{H}_0 : \mathrm{a}_2 = \gamma = 0$ โดยใช้ ϕ_3 statistic ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของค่าแนวโน้มไม่มีนัยสำคัญทางสถิติให้ข้ามไปขั้นตอนที่ 3 อย่างไรก็ตามถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของค่าแนวโน้มมีนัยสำคัญทางสถิติให้ทำการทดสอบความไม่นิ่งของข้อมูลอีกครั้งโดยใช้ การแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (Standardized Normal Distribution) ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่าแสดงว่า ข้อมูล y_t มีลักษณะนิ่งแล้วและเลือกใช้แบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลาแต่ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล y_t มีลักษณะไม่นิ่ง

ขั้นตอนที่ 3 ทำการประมาณค่าแบบจำลองตามสมการ (2.15) ที่ปราศจากค่าแนวโน้มเวลาและทดสอบ Unit Root โดยใช้ τ_μ statistic ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่างแสดงว่าข้อมูล y_t มีลักษณะนิ่งแล้วและเลือกใช้แบบจำลองที่ปราศจากค่าแนวโน้มเวลา แต่ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่างให้ทำการทดสอบความไม่นิ่งของข้อมูลอีกครั้งโดยใช้ การแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (Standardized Normal Distribution) ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่างแสดงว่า ข้อมูล y_t มีลักษณะนิ่งแล้วและเลือกใช้แบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลาแต่ถ้าเกิดการยอมรับสมมติฐานว่าง แสดงว่าข้อมูล y_t มีลักษณะไม่นิ่ง

ขั้นตอนที่ 4 ทำการประมาณค่าแบบจำลองตามสมการ (2.15) ที่ปราศจากค่าแนวโน้มเวลาและค่าคงที่ และทดสอบ Unit Root โดยใช้ τ statistic ถ้าเกิดการปฏิเสธสมมติฐานว่าง แสดงว่าข้อมูล y_t มีลักษณะนิ่งแล้วและเลือกใช้แบบจำลองที่ปราศจากค่าแนวโน้มเวลาและค่าคงที่แต่ถ้าเกิดการยอมรับสมติฐานว่าง แสดงว่าข้อมูล y_t มีลักษณะไม่นิ่ง

รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม



ที่มา : Enders (1995)

2.5 แบบจำลอง Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)

ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาส่วนใหญ่แล้วจะมีการกำหนด Stochastic Variable ให้มีความแปรปรวนคงที่ (Homoscadastic) ซึ่งในการประยุกต์ใช้กับบางข้อมูลนั้นค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (Error Term) จะไม่ใช่ฟังก์ชั่นของตัวแปรอิสระแต่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาขึ้นอยู่กับขนาดของความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในอดีต และในบาง

การศึกษา เช่น แบบจำลองของเงินเฟ้อ อัตราดอกเบี้ยหรือผลตอบแทนจากตลาดหลักทรัพย์ ในบางคาบเวลาจะมีค่าความผันผวน (Volatility) สูง (และความคลาดเคลื่อนขนาดใหญ่) ตามด้วยคาบเวลาที่มีค่าความผันผวน (Volatility) ต่ำ (และมีค่าความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดเล็ก) สรุปได้ว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนจากการถดถอยจะขึ้นอยู่กับค่าความผันผวน (Volatility) ของความคลาดเคลื่อนในอดีตที่ผ่านมา (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547: 641)

ความเป็นไปได้ในการหาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของอนุกรมเวลาไปพร้อมกันนั้น ในขั้นต้นการพยากรณ์อย่างมีเงื่อนไขจะมีความแม่นยำเหนือกว่าการพยากรณ์อย่างไม่มีเงื่อนไขมาก ซึ่งจากแบบจำลอง Autoregressive Moving Average (ARMA) ซึ่งแสดงได้ดังสมการ (2.16)

$$X_t = a_0 + a_1 X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{2.16}$$

และต้องการพยากรณ์ X_{t+1} อย่างมีเงื่อนไข ดังนี้คือ

$$E_t X_{t+1} = a_0 + a_1 X_t \tag{2.17}$$

ถ้าเราใช้ค่าเฉลี่ยแบบมีเงื่อนไขในการพยากรณ์ X_{t+1} ค่าความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขที่พยากรณ์ได้ดังนี้ คือ

$$E_t\left[\left(X_{t+1} - a_0 - a_1 X_t\right)^2\right] = E_t \varepsilon_{t+1}^2 = \sigma^2 \tag{2.18}$$

ถ้าเปลี่ยนไปใช้การพยากรณ์อย่างไม่มีเงื่อนไขแล้ว ผลที่จะใช้เป็นค่าเฉลี่ยในช่วง Long-Run ของลำดับ $\{X_t\}$ ซึ่งเท่ากับ $\frac{a_0}{(1-a_1)}$ จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์อย่างไม่มีเงื่อนไขดังนี้ คือ

$$\mathrm{E}\left\{\left(X_{t+1} - \frac{a_0}{1-a_1}\right)^2\right\} = E\left[\left(\varepsilon_{t+1} + a_1\varepsilon_t + a_1^2\varepsilon_{t-1} + a_1^3\varepsilon_{t-2} + \ldots\right)^2\right] \tag{2.19}$$

เมื่อ $\frac{1}{(1-a_1)^2} > 1$ ค่าความแปรปรวน (variance) จากการพยากรณ์แบบไม่มีเงื่อนไข (Unconditional Variance) จะมีค่าสูงกว่าความแปรปรวนของการพยากรณ์แบบมีเงื่อนไข (Conditional Variance) ในลักษณะเดียวกันถ้าความแปรปรวนของ $\{\varepsilon_t\}$ ไม่เป็นค่าคงที่ จะสามารถประมาณค่าแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงความแปรปรวนโดยใช้ ARMA Model โดยให้ $\{\varepsilon_t\}$ แทนส่วนที่เหลือ (Residuals) ที่ได้จากการประมาณจากสมการ(2.16) ดังนั้น ค่าความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของ X_{t+1} จะได้ดังนี้

$$Var\left(X_{t+1}\middle|X_{t}\right)=E\left[\left(X_{t+1}-a_0-a_1X_{t}\right)^2\right]=E_t\varepsilon_{t+1}^2 \tag{2.20}$$

และจากที่ให้ $E_t\varepsilon_{t+1}^2=\sigma_{t+1}^2$ จึงแสดงว่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขไม่ใช่ค่าคงที่และจะได้แบบจำลองในการประมาณค่าส่วนที่เหลือ (Residuals) ออกมาดังนี้

$$\varepsilon_t^2=\alpha_0+\alpha_1\varepsilon_{t-1}^2+.....+\alpha_q\varepsilon_{t-q}^2+V_t \tag{2.21}$$

เมื่อ V_t = white noise process

ถ้าค่าของ $\alpha_1,\alpha_2,.....,\alpha_q$ มีค่าเท่ากับศูนย์ ค่าความแปรปรวนจากการประมาณ จะเท่ากับค่าคงที่หรือคงตัว (Constant Variance) α_0 หรืออีกนัยหนึ่ง คือ ค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของ X_t จะมีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับ Autoregression ในสมการ (2.21) ดังนั้นจะสามารถใช้สมการ (2.17) ในการพยากรณ์ค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขที่เวลา $t+1$ ดังสมการ (2.22)

$$E_t\hat{\varepsilon}_{t+1}^2=\alpha_0+\alpha_1\hat{\varepsilon}_t^2+\alpha_2\hat{\varepsilon}_{t-1}^2+.....+\alpha_q\hat{\varepsilon}_{t+1-q}^2 \tag{2.22}$$

จากเหตุผลที่กล่าวมา สมการที่ (2.21) เรียกว่า Autoregressive Conditional Heteroscedastic (ARCH) Model และสมการ (2.22) เป็น ARCH(q) โดยค่า $E_t\hat{\varepsilon}_{t+1}^2$ หรือ σ_{t+1}^2 จะประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ค่าคงที่และความผันผวน (Volatility) ในคาบเวลาที่ผ่านมา ซึ่งเขียนได้เป็นส่วนเหลือกำลังสองของคาบในอดีต (ARCH term) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ $(\alpha_0,\alpha_1,.....\alpha_q)$ สามารถหาค่าได้โดยใช้วิธี Maximum Likelihood

2.6 แบบจำลอง Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)

แบบจำลอง ARCH ของ Engle, Robert F. ได้มีการพัฒนาต่อโดย Bollerslev ในปี 1986 ด้วยการให้ความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข (Conditional Variance) มีลักษณะเป็น ARMA process โดยที่ให้ Error Process มีลักษณะดังนี้ คือ

$$\varepsilon_t=V_t\sqrt{\sigma_t^2} \tag{2.23}$$

โดยที่ความแปรปรวนของ $V_t=\sigma_v^2=1$ และ

$$\sigma_t^2=\alpha_0+\sum_{i=1}^{q}\alpha_i\varepsilon_{t-i}^2+\sum_{i=1}^{p}\beta_i\sigma_{t-i}^2 \tag{2.24}$$

เมื่อ $\{V_t\}$ คือ White noise process ที่เป็นค่าอิสระจากเหตุการณ์ในอดีต (ε_{t-1}) ค่าเฉลี่ยแบบมีเงื่อนไขของ ε_t จะเท่ากับศูนย์ ดังนี้ คือ

$$E\varepsilon_t = EV_t\sqrt{\sigma_t^2} = 0$$

สำหรับการหาความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของ ε_t ถูกกำหนดโดยสมการ

$$E_{t-1}\varepsilon_t^2 = \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q}\alpha_i\varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^{p}\beta_i\sigma_{t-1}^2 \tag{2.25}$$

ดังนั้นความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของ ε_t ถูกกำหนดโดย σ_t^2 ในสมการ(2.25) แบบจำลองนี้จึงเรียกว่า Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) หรือ GARCH (p,q) นั้นใช้กระบวนการ Autoregressive และ Moving Average ในการหาความแปรปรวนที่มีลักษณะ Heteroscedastic Variance จะเห็นว่า ถ้า p=0 และ q=1 เป็น GARCH (0,1) หรือคือ ARCH (1) นั่นเอง โดยสรุปว่าถ้า β_1 ทั้งหมดมีค่าเป็นศูนย์แบบจำลอง GARCH (p,q) จะเทียบเท่ากับแบบจำลอง ARCH (q) คุณสมบัติที่สำคัญของแบบจำลอง GARCH คือค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของ disturbances ของค่า X_t สร้างขึ้นมาจากกระบวนการ ARMA จึงสามารถคาดได้ว่าส่วนเหลือจากการทำ ARMA จะแสดงถึงรูปแบบคุณลักษณะเดียวกัน เช่น ถ้าการประมาณค่า $\{X_t\}$ ด้วยกระบวนการ ARMA ค่า Autocorrelation Function (ACF) ซึ่งเป็นสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสุ่มที่หน่วยเวลาห่างกันของกระบวนการเดียวกันและ Partial Autocorrelation Function (PACF) ของส่วนที่เหลือ (residuals) ควรจะบ่งถึงกระบวนการ white noise และ ACF ของกำลังสองของส่วนเหลือ (aquared residuals) นำมาช่วยในการระบุถึงลำดับ (order) ของกระบวนการ GARCH (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547: 648)

โดยมีเงื่อนไข คือ $\sum_{i=1}^{q}\alpha_i + \sum_{j=1}^{p}\beta_j < 1$ และค่า ω มีค่าเป็นบวก

แบบจำลอง GARCH ต่างๆนอกจากใช้ได้ประสบผลสำเร็จ แต่ก็มีข้อเสียอยู่สองประการในการประยุกต์ใช้กับการตั้งหรือคำนวณค่าทรัพย์สินประเภททุน

ประการแรก คือ ในกระบวนการ GARCH แบบสมมาตรนั้น ถ้ามีความผิดปกติ หรือ SHOCK เกิดขึ้นไม่ว่าในทางบวกหรือทางลบ แต่อยู่ในระดับหรือขนาดเดียวกัน ซึ่งให้ระดับความไม่แน่นอนที่เท่ากันแล้ว ค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขก็จะเพิ่มขึ้นในทางบวกหรือทางลบอย่างมากจนน่าตกใจ (Booerslev, 1986) อย่างไรก็ตาม Black (1976) ได้พบความสัมพันธ์ที่เป็นลบหรือตรงกันข้ามกันระหว่างผลตอบแทนในปัจจุบันกับความไม่แน่นอนที่เกิดจากความผันผวน (Volatility)ในอนาคต เช่น ความไม่แน่นอนมักจะสูง เมื่อมีข่าวร้ายและลดลงเมื่อมีข่าวดี ลักษณะ

ความไม่สมมาตรของความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขนี้ เรียกว่า leverage effect คือ อิทธิพลจากค่ายกกำลัง ซึ่งแบบจำลอง GARCH แบบเส้นตรงไม่สามารถจับรูปแบบนี้ให้เห็นได้ เพราะค่าบวกหรือลบของผลตอบแทนในอดีตจะไม่มีส่วนมากำหนดความไม่แน่นอนที่ผันผวนในอนาคต หรือกล่าวว่า เฉพาะขนาดของค่าความคลาดเคลื่อนจากการประมาณการถดถอยโดยมีการทอดระยะเวลา (lagged residuals) เท่านั้นที่มีส่วนกำหนดค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข แต่ความเป็นบวกหรือลบของค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งข้อจำกัดนี้เป็นจุดสำคัญประการแรกที่ก่อให้มีการพัฒนาแบบจำลอง EGARCH และ TGARCH

ประการที่สอง แบบจำลอง GARCH ต่างๆกำหนดให้ตัวแปรต่างๆต้องไม่เป็นค่าลบ เพื่อบังคับค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขมีค่าเป็นบวกเสมอ อย่างไรก็ตามข้อกำหนดบังคับนี้มักถูกฝ่าฝืนจากค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้มาจากการคำนวณ

เนื่องจากมีข้อเสียทั้งสองประการนั้น จึงได้มีผู้คิดค้นประยุกต์แบบจำลองที่คล้ายกับ GARCH ขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว โดยเสนอแบบจำลอง ดังนี้

2.7 แบบจำลอง Exponential GARCH (EGARCH)

แบบจำลอง EGARCH หรือ Exponential GARCH Model ถูกเสนอโดย Nelson (1991) ซึ่ง EGARCH Model ให้ความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข ดังนี้คือ

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{i=1}^{q}\left(\alpha_i\left|\frac{\varepsilon_{t-i}}{\sigma_{t-i}}\right| + \gamma_i\frac{\varepsilon_{t-i}}{\sigma_{t-i}}\right) + \sum_{j=1}^{p}\beta_j\log(\sigma_{t-j}^2) \tag{2.26}$$

ด้านซ้ายมือของสมการ จะอยู่ในรูปของค่า Log ซึ่งคือค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข หมายความว่าอิทธิพลจากค่ายกกำลัง (Leverage Effect) เป็นค่าเลขยกกำลังสูง (Exponential) ดังนั้นการทำนายค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข จะได้ค่าที่ไม่เป็นลบเสมอ โดยมีเงื่อนไข คือ $\sum_{j=1}^{p}\beta_j < 1$ และค่า ω ที่คำนวณจากโปรแกรม Eviews จะแตกต่างกันเท่ากับ $\alpha\sqrt{\frac{2}{\pi}}$

2.8 แบบจำลอง Threshold GARCH (TGARCH)

แบบจำลอง TGARCH หรือ Threshold GARCH Model ถูกนำเสนอโดย Zakoïan and Glosten (1994) และ Jaganathan and Runkle (1993) TGARCH Model ให้ความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขดังนี้ คือ

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^{q} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{k=1}^{r} \gamma_k \varepsilon_{t-k}^2 d_{t-k} \quad (2.27)$$

โดย d_t เป็นตัวแปรหุ่น

เมื่อ $d_t = 1$, เมื่อ $\varepsilon_t < 0$

$d_t = 0$, เมื่อ $\varepsilon_t > 0$

ในแบบจำลองนี้ ข่าวดี คือ $\varepsilon_{t-i} > 0$ ข่าวร้าย คือ $\varepsilon_{t-i} < 0$ มีผลกระทบแตกต่างกันขึ้นกับความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข ถ้าเป็นข่าวดีมีผลต่อ α_i ขณะที่เป็นข่าวร้ายมีผลต่อ $\alpha_i + \gamma_i$

ถ้า $\gamma_k > 0$ ข่าวร้ายจะทำให้ความผันผวนเพิ่มขึ้นสูง

ถ้า $\gamma_k < 0$ ข่าวดีจะทำให้ความผันผวนเพิ่มขึ้นแต่น้อยกว่าข่าวร้าย

ดังนั้นจึงเรียกว่า Leverage effect คือ ความไม่แน่นอนมักจะสูง เมื่อมีข่าวร้ายและลดลงเมื่อมีข่าวดีตามลักษณะความไม่สมมาตรของความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขนี้

2.9 การตรวจสอบรูปแบบ (Diagnostic Checking)

การสร้างสมการพร้อมทั้งประมาณค่าพารามิเตอร์แล้วนั้น จะต้องทำการตรวจสอบรูปแบบว่าสมการที่ได้มามีความเหมาะสมหรือไม่ และรูปแบบใดของสมการที่ดีที่สุด โดยใช้การทดสอบต่างๆดังนี้

1) การทดสอบ Ljung-Box Q-Statistic

การทดสอบ Ljung-Box Q-Statistic เป็นการทดสอบว่าสหสัมพันธ์ในตัวเองในส่วนเหลือทุกช่วงเวลาที่ห่างกัน k มีความอิสระกันหรือไม่

โดยมีสมมติฐานดังนี้

$$\mathrm{H}_0 : \rho(a_t) = \rho(a_t) = \ldots = \rho(a_t) = 0$$

และ

$$\mathrm{H}_1 : \rho(a_t) \neq \rho(a_t) \neq \ldots \neq \rho(a_t) \neq 0$$

คำนวณตามสมการที่ (2.28) คือ

$$Q_{LB} = T(T+2)\sum_{j=1}^{k}\left(r_j^2 / T - j\right) \tag{2.28}$$

เมื่อ r_j คือสหสัมพันธ์ในตัวเองลำดับที่ j โดยที่ $j = 1,\ldots,k$

T คือจำนวนค่าสังเกต

ภายใต้ส่วนเหลือจากการประมาณด้วยแบบจำลอง ARIMA ค่า Q_{LB} มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ (χ^2) ด้วยระดับความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) เท่ากับจำนวนของสหสัมพันธ์ในตัวเองลบด้วยจำนวนของพารามิเตอร์ Autoregressive (AR) และ Moving Average (MA) ที่ได้มาจากการประมาณหรือ $k-m$

จะยอมรับสมมติฐานหลักเมื่อ $Q_{LB} \le \chi^2_{\alpha,k-m}$ คือส่วนที่เหลือเป็นอิสระต่อกันที่ความล่า k และถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อ $Q_{LB} \ge \chi^2_{\alpha,k-m}$ คือเกิดสหสัมพันธ์ในตัวเองอย่างน้อยหนึ่งค่าในส่วนเหลือที่ไม่เท่ากับศูนย์

2) เกณฑ์การเลือกรูปแบบของแบบจำลองที่ดีที่สุด (Information Criteria)

ในการหารูปแบบของแบบจำลอง เมื่อได้รูปแบบของแบบจำลองที่เหมาะสมหลายรูปแบบต้องมีแนวทางในการเลือกรูปแบบของแบบจำลองที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากค่า Akaike Information Criterion (AIC) และ Schwartz Criterion (SC) รูปแบบของแบบจำลองที่ให้ค่า AIC และ SC น้อยที่สุดจะเป็นรูปแบบที่ดีที่สุด โดย Akaike Information Criterion (AIC) และ Schwartz Criterion (SC) คำนวณตามสมการที่ (2.29) และ (2.30) ตามลำดับ

Akaike Information Criterion (AIC) $\quad -2\iota/\eta + 2k/\eta$ (2.29)

Schwartz Criterion (SC) $\quad -2\iota/\eta + k\log\eta/\eta$ (2.30)

โดยที่ k เป็นจำนวนของพารามิเตอร์ที่ทำการประมาณค่า

η เป็นจำนวนของค่าสังเกต

ι เป็นค่าของ log likelihood function ที่ใช้พารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่า k ตัว

2.10 การพยากรณ์ (Forecasting)

เมื่อได้แบบจำลองที่เหมาะสมภายหลังจากการวิเคราะห์ความถูกต้องแล้ว ก็สามารถนำแบบจำลองมาใช้ในการพยากรณ์ แต่เนื่องจากการพยากรณ์ข้อมูลไปข้างหน้านั้นจะต้องใช้แบบจำลองที่ให้ค่าประมาณที่แม่นยำที่สุด ดังนั้นการพยากรณ์จึงต้องมีการทดสอบแบบจำลอง โดย

แบ่งการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วงคือ Historical Forecast Ex-post Forecast และ Ex-ante Forecast ซึ่ง Historical Forecast คือ การพยากรณ์ข้อมูลในอดีตจนถึงช่วงเวลาที่พิจารณา และเนื่องจากการพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้านั้นจะทำให้เกิดข้อจำกัดที่ว่าความแม่นยำของข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์นั้น มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด และแบบจำลองอารีมา เหมาะสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น ดังนั้นเพื่อที่จะทราบว่าแบบจำลองที่ประมาณขึ้นมานั้นสามารถที่จะพยากรณ์ได้ถูกต้องแม่นยำเพียงใด จึงได้ใช้การพยากรณ์แบบ Ex-post Forecast กล่าวคือ เป็นการพยากรณ์ข้อมูล ณ ช่วงเวลาที่มีข้อมูลจริงเกิดขึ้นแล้ว ยกตัวอย่างเช่น จะลดจำนวนค่าสังเกตการณ์ของอนุกรมเวลาลงจากข้อมูลที่มีทั้งหมด n ข้อมูล เหลือ n-5 ข้อมูล แล้วทำการถดถอยข้อมูลใหม่เพื่อดูค่า RMSE (Root Mean Squared Error) และทำการพยากรณ์ล่วงหน้า (Ex-post Forecast) จำนวน 5 ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่มีอยู่ และก็จะได้ค่า RMSE แล้วใช้ค่าสถิติดังกล่าวประกอบการพิจารณาเลือกแบบจำลองที่มีความเหมาะสม เมื่อได้แบบจำลองที่เหมาะสมภายหลังจากการวิเคราะห์ความถูกต้องแล้ว ก็สามารถนำแบบจำลองดังกล่าวใช้ในการพยากรณ์

ภายหลังจากที่เลือกแบบจำลองที่ใช้เป็นตัวแทนอนุกรมเวลาข้อมูลได้แล้ว จะทำการพยากรณ์ล่วงหน้า (Ex-ante Forecast) กล่าวคือเป็นการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ยังไม่มีข้อมูลจริงเกิดขึ้นต่อไป

2.11 การทดสอบความแม่นยำของผลการพยากรณ์ที่ได้

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการประเมินผลด้วยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Squared Error) ซึ่งค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง คือการวัดค่าความแตกต่างระหว่างค่าความจริง และค่าที่ถูกประมาณจากแบบจำลอง หากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองมีค่าน้อย แสดงว่าแบบจำลองสามารถประมาณค่าประมาณได้ใกล้เคียงกับค่าจริง (Pindyck and Rubinfeld, 1998) ดังนั้นหากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง มีค่าเท่ากับศูนย์แล้ว จึงหมายความว่า ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนในแบบจำลองนี้เลย ดังนั้นจึงสามารถพิจาณาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองได้ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t^s - Y_t^a)^2} \tag{2.31}$$

กำหนดให้ Y_t^s = ค่าประมาณจากแบบจำลอง

Y_t^a = ค่าที่แท้จริง

T = จำนวนคาบเวลาที่ใช้ในการประมาณแบบจำลอง

2.12 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่ามีสาระสำคัญดังนี้

ขวัญชนก ธรรมวิวรณ์ (2543) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์ (SET Index) กับเครื่องชี้วัดทางเศรษฐกิจมหภาค ซึ่งได้แก่ อัตราเงินเฟ้อ อัตราดอกเบี้ย ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ ดุลบัญชีเดินสะพัด ปริมาณเงิน มูลค่าการซื้อขายหลักทรัพย์ ปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ ค่าเงินบาท และระบบอัตราแลกเปลี่ยน และศึกษาว่าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์ โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2537 ถึง 31 ธันวาคม 2542 และได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์นี้โดยการใช้รูปแบบสมการถดถอยเชิงซ้อนในการประมาณค่าทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่า มูลค่าการซื้อขายหลักทรัพย์และปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ มีความสัมพันธ์กับราคาดัชนีหุ้นตลาดหลักทรัพย์ (SET Index) อย่างมีนัยสำคัญ โดยทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์

ภัทร์ ตั้งตระกูล (2546) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคด้วยแบบจำลองแบบการ์ชเอ็มในหลักทรัพย์กลุ่มวัสดุก่อสร้างและตกแต่ง ในการศึกษาได้ใช้หลักทรัพย์ของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด(มหาชน) หรือ SCC บริษัท วนชัย กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) หรือ VNG บริษัทสหวิริยาสตีล อินดัสตรี จำกัด (มหาชน) หรือ SSI บริษัทไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน) หรือ TGP และบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด มหาชน หรือ TPIPL เป็นตัวแทนของหลักทรัพย์กลุ่มวัสดุก่อสร้างและตกแต่ง โดยใช้ข้อมูลราคาปิดของหลักทรัพย์รายสัปดาห์ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2540 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ.2546 รวมทั้งสิ้น 276 สัปดาห์

ในการศึกษาได้แบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ในปัจจุบันกับราคาปิดของหลักทรัพย์ในอดีตและความเสี่ยงซึ่งแทนด้วยความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของหลักทรัพย์ด้วยแบบจำลอง ARMA with GARCH-M ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ในทุกหลักทรัพย์นั้นราคาปิดในปัจจุบันขึ้นอยู่กับราคาปิดและค่าความคลาดเคลื่อนในอดีตอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีเฉพาะหลักทรัพย์ SCC เท่านั้นที่ราคาปิดในปัจจุบันขึ้นกับความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญ และในข้อมูลหลักทรัพย์ทุกตัวยังปรากฏเทอม ARCH และ GARCH แสดงถึงความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขที่เกิดขึ้นในทุกข้อมูลหลักทรัพย์

ส่วนที่สองเป็นการประยุกต์แบบจำลอง ARMA with GARCH-M ในการวิเคราะห์หลักทรัพย์ด้านเทคนิค โดยได้ทำการสร้างสัญญาณซื้อและขายหลักทรัพย์ด้วยช่วงความเชื่อมั่น ±

1.0 standard deviation จากแบบจำลอง ARMA with GARCH-M และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ทางเทคนิคของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้กับดัชนีกำลังสัมพัทธ์ (RSI) โดยจำลองสถานการณ์ซื้อขายหลักทรัพย์ขึ้นจากสัญญาณซื้อและขายที่ได้ ผลสรุปที่ได้พบว่าสัญญาณซื้อขายที่ได้จากสองวิธีให้ผลที่สอดคล้องกันแต่ช่วงความเชื่อมั่นจากแบบจำลองจะให้สัญญาณซื้อและขายถี่กว่าดัชนีกำลังสัมพัทธ์ ในทุกหลักทรัพย์ช่วงความเชื่อมั่นจากแบบจำลอง ARMA with GARCH-M และดัชนีกำลังสัมพัทธ์ให้ผลตอบแทนจากการซื้อขายหลักทรัพย์ที่เป็นบวก แต่เมื่อเปรียบเทียบถึงผลอัตราที่ตอบแทนต่อการลงทุนแล้วดัชนีกำลังสัมพัทธ์จะให้ค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่นซึ่งจะเหมาะสมกับนักลงทุนระยะยาว

วชิรภูมิ เบญจวัฒนวงศ์ (2546) ได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในภาวะตลาดขาขึ้นและขาลงด้วยวิธีการถดถอยแบบสลับเปลี่ยน ในกลุ่มพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ โดยใช้ข้อมูลเป็นรายสัปดาห์ โดยทดสอบความนิ่งและการร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration) รวมทั้ง Error Correlation Model ผลการศึกษาพบว่า อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์และอัตราผลตอบแทนของดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่งและมีดุลยภาพในระยะยาว เมื่อทำการศึกษาเมื่อใช้แบบจำลองถดถอยแบบสลับเปลี่ยน (Switching Regression Model) พบว่าความเสี่ยงในตลาดช่วงขาขึ้นและตลาดช่วงขาลงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงใช้อธิบายอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในกลุ่มพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ทุกหลักทรัพย์ที่ทำการศึกษา ได้ค่าเบต้าของหลักทรัพย์ทุกตัวที่ทำการศึกษามีค่ามากกว่า 1 ทั้งหมด (1.00 ถึง 3.32) แสดงว่าในช่วงขาขึ้นหลักทรัพย์ที่ทำการศึกษานี้เป็นหลักทรัพย์ที่มีการปรับตัวเร็วกว่าตลาดและมีความเสี่ยงมากกว่าตลาด ในช่วงขาลงพบว่าอัตราผลตอบแทนของดัชนีตลาดหลักทรัพย์สามารถอธิบายอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในกลุ่มนี้ได้ ยกเว้นหลักทรัพย์ MBK ค่าเบต้าในช่วงขาลงของหลักทรัพย์ทุกตัวที่ทำการศึกษามีค่าน้อยกว่า 1 ทั้งหมด (-0.28 ถึง 0.90) แสดงว่าในช่วงขาลงของหลักทรัพย์เหล่านี้มีการปรับตัวช้ากว่าตลาด และเมื่อเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์กับอัตราผลตอบแทนจากพันธบัตรรัฐบาล พบว่าหลักทรัพย์เหล่านี้ทุกตัวมีมูลค่าต่ำกว่ามูลค่าดุลยภาพทั้งในช่วงตลาดขาขึ้นและช่วงตลาดขาลง ดังนั้นจึงเป็นหลักทรัพย์ที่น่าสนใจลงทุนทั้งในช่วงตลาดขาขึ้นและช่วงตลาดขาลง

ชิดชนก วงศ์เครือ (2547) ได้ทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยวิธีการทดสอบ Unit Root และการหาแบบจำลอง ARIMA เพื่อพยากรณ์ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างโดยใช้วิธี Box-Jenkins ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างมีลักษณะนิ่งเมื่อทำผลต่างอันดับ 1 การหา

แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ดัชนีราคาในอนาคตจากการพิจารณาคอเรลโลแกม พบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมได้แก่ แบบจำลอง AR (1) MA (13) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.317267 และ -0.288016 ตามลำดับ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% เมื่อทำการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองพบว่าทุกแบบจำลองมีลักษณะเป็น white noise ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 10% โดยการพิจารณาจากค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองและค่า Theil's inequality coefficient ที่ต่ำที่สุด เมื่อนำแบบจำลองมาทำการพยากรณ์ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างตั้งแต่เดือนมกราคม 2547 ถึง มีนาคม 2547 ได้ดัชนีราคา 140.6205 140.7420 และ 140.5509 ตามลำดับ

พัชรา ตนันวิจิตร (2548) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างราคาและปริมาณหลักทรัพย์ในกลุ่มวัสดุก่อสร้างและตกแต่งของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยโดยใช้วิธีการโคอินทิเกรชัน จำนวน 5 หลักทรัพย์ ได้แก่ บริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด(มหาชน) บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) บริษัท วนชัย กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) บริษัทสหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) และ บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) โดยการทดสอบครั้งนี้ได้ทดสอบ Unit Root เพื่อทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้วจึงทำการทดสอบโคอินทิเกรชัน เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงดุลภาพในระยะยาว สำหรับในระยะสั้นได้หาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลอง error – correction model : ECM และหาความเป็นเหตุเป็นผลโดย Granger Causality Test

ผลการศึกษาพบว่าทุกหลักทรัพย์ในแบบจำลองแนวเดินเชิงสุ่มข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง หรือมีลักษณะแบบ I(1) และพบว่าส่วนที่เหลือจากสมการถดถอยในการทดสอบการร่วมไปด้วยกัน ของราคาหลักทรัพย์และปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ ข้อมูลมีลักษณะนิ่งหรือมีลักษณะแบบ I(0) ซึ่งหมายถึงราคาหลักทรัพย์และปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์มีความสัมพันธ์กัน เชิงดุลยภาพในระยะยาว และเมื่อพิจารณาการประมาณค่าสัมประสิทธ์ของทุกหลักทรัพย์ด้วยวิธี ECM และหาความเป็นเหตุเป็นผลด้วย Granger Causality Test พบว่าราคาหลักทรัพย์และปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์ของทุกหลักทรัพย์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในระยะสั้น อีกทั้งยังมีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวอีกด้วย

ปิยนุช เรืองขจร (2550) ได้ทำการประมาณค่าความผันผวนของผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติโดนวิธีอารีมาอีการ์ช อารีมาการ์ชเอ็มและอารีมาการ์ช ซึ่งใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาราคาปิดรายวันของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ในตลาดซื้อขายล่วงหน้า NYMEX ของประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2546 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2550 จำนวน 1,040 ข้อมูล ข้อมูลราคาปิดของราคาถ่านหินของตลาดประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2546 ถึงเดือน

กุมภาพันธ์ 2550 จำนวน 876 ข้อมูล และข้อมูลปิดรายวันของตลาดประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2546 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2550 จำนวน 881 ข้อมูล

ผลการทดสอบ Unit Root โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller test (ADF test) พบว่าข้อมูลผลตอบแทนของราคาพลังงานทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะนิ่งที่ระดับ Level (I(0)) จากการพิจารณาผลคอเรลโลแกรม ได้ทำการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวสำหรับผลตอบแทนราคาพลังงานแต่ละชนิดโดยใช้ แบบจำลองอารีมาอีการ์ช อารีมาการ์ชเอ็มและอารีมาการ์ช และเมื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองทั้งหมดพบว่า มีลักษณะเป็น white noise ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการพยากรณ์ผลตอบแทนของราคาพลังงานแต่ละชนิดในช่วง historical forecast และ ex-post forecast พบว่าแบบจำลองที่ให้ค่า root mean square error ต่ำที่สุดสำหรับผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติคือ แบบจำลอง AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) MA(14) และ E-GARCH(1,2) , แบบจำลอง AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และGARCH(1,1) และแบบจำลอง AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ GARCH(1,1) ตามลำดับ ดังนั้นแบบจำลองดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ผลตอบแทนล่วงหน้าในอนาคตของพลังงานแต่ละชนิด

Poon (1995) ศึกษาระดับการพัฒนาของประเทศต่างๆ โดยใช้รายได้ต่อหัวเป็นตัวชี้วัดระดับของการพัฒนาประเทศ เพื่อหารายได้ต่อหัวต่ำสุดและสูงสุดที่จะทำให้การส่งออกส่งผลทางด้านบวกต่อการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ ซึ่งได้ใช้ White's Test ในการทดสอบ Heteroscedasticity ได้ใช้ข้อมูล 80 ประเทศและแบ่งช่วงออกเป็นสองช่วงเวลา ได้แก่ ปี ค.ศ.1960 – 1980 และปี ค.ศ. 1980-1992

ผลการศึกษาพบว่าในช่วงแรก ระดับรายได้ต่อหัวต่ำสุดที่ทำให้การขยายตัวของการส่งออกสามารถผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจประมาณ 220 ดอลลาร์สหรัฐ และสำหรับรายได้สูงสุดต่อหัวในปีที่ทำให้การขยายตัวของการส่งออกผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจประมาณ 2,545 ดอลลาร์สหรัฐ ในช่วงหลังระดับรายได้ต่อหัวต่ำสุดที่ทำให้การขยายตัวของการส่งออกสามารถผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจประมาณ เท่ากับ 110 ดอลลาร์สหรัฐ และสำหรับรายได้สูงสุดต่อหัวในปีที่ทำให้การขยายตัวของการส่งออกผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจประมาณ 2,450 ดอลลาร์สหรัฐ สามารถสรุปได้ว่าการขยายตัวของการส่งออกมีผลกระทบทางด้านบวกต่อการขยายทางเศรษฐกิจอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าประเทศที่มีการพัฒนาอยู่ในระดับที่ต่ำและศูนย์

Sharma (1998) ได้ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองที่แตกต่างในการพยากรณ์ความผันผวนของราคาน้ำมันดิบ ในตลาดซื้อขายล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน 1986 ถึงเดือนมีนาคม 1997 โดยเป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลความผันผวนในอดีต implied volatility และการพยากรณ์โดยการใช้ชุดของตัวประมาณค่าในแบบจำลอง GARCH ซึ่งการศึกษาดังกล่าวเป็นการทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่าการใช้เงื่อนไขการแจกแจงแบบ Generalized Error Distribution (GED) ของแบบจำลอง GARCH ให้การอธิบายที่ดีกว่าการใช้เงื่อนไขการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

การพยากรณ์ความผันผวนโดยใช้ GARCH GED Model, implied volatility และ Historical Volatility นั้นเป็นการเปรียบเทียบการใช้ข้อมูลนำเข้าที่แตกต่างกัน คือใช้ข้อมูลสองสัปดาห์และสี่สัปดาห์เพื่อเลือกแบบจำลองที่แม่นยำที่สุด

การศึกษาในกรณีการใช้ข้อมูลสองสัปดาห์พบว่าวิธีที่ดีที่สุดคือ implied volatility ขณะที่ในกรณีของการใช้ข้อมูลสี่สัปดาห์นั้นการพยากรณ์โดยวิธี historical volatility ให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุดเมื่อเทียบกับสองวิธีที่เหลือ