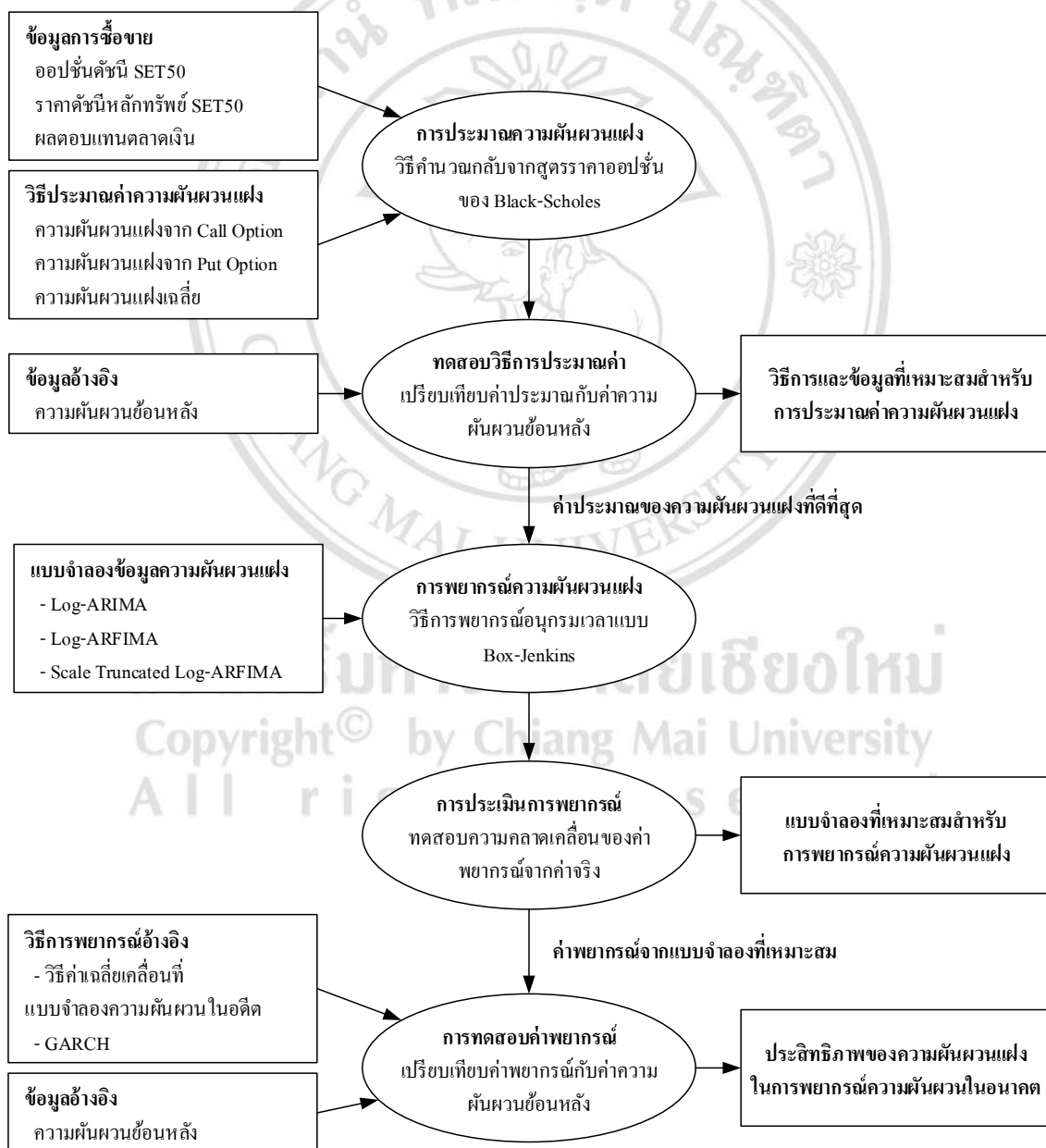


บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 กรอบแนวคิด



3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

3.2.1 ข้อมูลในการศึกษาวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝง

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝง เป็นข้อมูลทูลิตยภูมิที่จัดเก็บ และทำการเผยแพร่โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลดังต่อไปนี้

ข้อมูลการซื้อขายและสถิติต่างๆของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ใช้ข้อมูลซึ่งได้คำนวณ จัดเก็บและเผยแพร่ โดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ผ่านระบบ SETSMART (SET Market Analysis and Reporting Tool) ซึ่งเป็นระบบรายงานข้อมูลของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยผ่าน เว็บไซต์ <http://www.setsmart.com>

ข้อมูลการซื้อขายและรายละเอียดสัญญาของออปชั่นดัชนี SET50 ใช้ข้อมูลซึ่งได้จัดเก็บ และเผยแพร่ โดยบริษัท ตลาดสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) (TFEX) ผ่าน ระบบ SETSMART

ข้อมูลอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง ใช้ข้อมูลจากสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย ซึ่งได้ ทำการจัดเก็บและเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ <http://www.thaibma.or.th> ซึ่งเป็นเว็บไซต์อย่างเป็นทางการ ของสมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย โดยใช้ข้อมูลอัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้ที่คำนวณจากราคา ปิด และใช้ข้อมูลอัตราผลตอบแทนของวันก่อนหน้า สำหรับวันที่ไม่มีการซื้อขาย

3.2.2 ข้อมูลในการพยากรณ์ความผันผวนแฝง

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิธีการพยากรณ์ความผันผวนแฝง เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาของความผัน ผวนแฝงซึ่งประมาณค่าจากข้อมูลการซื้อขายของออปชั่น SET50 โดยใช้แบบจำลองตลาดการเงินของ Black-Scholes-Merton เป็นแบบจำลองในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ผ่านสูตรราคาออปชั่นแบบ ยุโรปของ Black-Scholes

3.3 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

3.3.1 แบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ความผันผวนแฝง

1. แบบจำลอง log-ARIMA (p,d,q)

แบบจำลอง log-ARIMA (p,d,q) เป็นแบบจำลอง ARIMA ในรูปของ logarithm กำหนดให้ σ_{iv} เป็นความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ให้ μ เป็นค่าเฉลี่ยของความผันผวน แฝง ให้ L เป็นตัวดำเนินการค่าล่า (Lag Operator) ให้ $\Phi(L)$ เป็นฟังก์ชัน Autoregressive ให้ $\Theta(L)$

เป็นฟังก์ชัน Moving Average ให้ d เป็นสัมประสิทธิ์ Order of Differencing มีค่าเป็นจำนวนเต็ม และให้ ε_t เป็นพจน์ของส่วนคงเหลือจากการประมาณสมการ สามารถเขียนแบบจำลอง log-ARIMA (p,d,q) ได้ดังต่อไปนี้

$$(1-\Phi(L))(1-L)^d \ln(\sigma_{iv,t}^2) = \mu + (1-\Theta(L))\varepsilon_t \quad (3.1)$$

$$\Phi(L) = \varphi_1 L + \varphi_2 L^2 + \dots + \varphi_p L^p \quad (3.2)$$

$$\Theta(L) = \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q \quad (3.3)$$

2. แบบจำลอง log-ARFIMA (p,d,q)

สำหรับแบบจำลองข้อมูลความจำระยะยาว log-ARFIMA (p,d,q) สามารถเขียนสมการได้ดังต่อไปนี้

$$(1-\Phi(L))(1-L)^d \ln(\sigma_{iv,t}^2) = \mu + (1-\Theta(L))\varepsilon_t \quad (3.4)$$

เมื่อ d เป็นสัมประสิทธิ์ Order of Fractional Differencing มีค่าระหว่าง $-0.5 \leq d \leq 0.5$ และฟังก์ชัน $\Phi(L)$ และฟังก์ชัน $\Theta(L)$ มีรูปสมการดังสมการ (3.2) และ (3.3) ตามลำดับ

3. แบบจำลอง Scale-truncated log-ARIMA (p,d,q)

แบบจำลอง Scale-truncated log-ARFIMA (p,d,q) เป็นแบบจำลอง log-ARFIMA ของข้อมูลที่ผ่านกระบวนการ Scale-truncated ซึ่งเป็นกระบวนการจำกัดค่าเพื่อปรับค่าของฟังก์ชันอัตราสหสัมพันธ์ผ่านการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ AR ซึ่งเมื่อใช้ค่า Order of Intergration ที่ได้จากการประมาณสมการ (3.4) สามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ AR ได้ดังนี้

$$\varphi_j^* = \frac{\Gamma(j-d)}{\Gamma(j+1)\Gamma(-d)} / \sum_{j=1}^m \frac{\Gamma(j-d)}{\Gamma(j+1)\Gamma(-d)} \quad (3.5)$$

โดย j เป็นจำนวนคาบเวลา ระหว่างค่าเก่ากับค่าปัจจุบัน โดย $j = 0, 1, 2, \dots, m$ ซึ่ง m เป็นค่าที่ทำให้ผลรวมของสัมประสิทธิ์ AR เท่ากับ 1 และข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA (p,d,q) สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\sigma_{ST,t} = \sum_{j=1}^m \varphi_j^* \sigma_{iv,t-j} + v_t \quad \sum_{j=1}^m \varphi_j^* = 1 \quad (3.6)$$

เมื่อคำนวณความผันผวนได้จากสมการ (3.6) แล้ว สามารถเขียนแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA (p,d,q) ในรูปของฟังก์ชันตัวดำเนินการค่าได้ดังต่อไปนี้

$$(1-\Phi(L))(1-L)^{dst} (\sigma_{ST,t} - \tilde{\mu}) = (1-\Theta(L))\varepsilon_t \quad (3.7)$$

3.3.2 แบบจำลองสำหรับความผันผวนที่ประมาณจากข้อมูลในอดีต

การศึกษาในครั้งนี้ใช้ความผันผวนที่ประมาณจากข้อมูลในอดีตเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการใช้ความผันผวนแฝงเป็นค่าประมาณของความผันผวนในอนาคตของผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 โดยใช้แบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขในการพยากรณ์

กำหนดให้ σ_{hv} เป็นความผันผวนที่ประมาณจากข้อมูลในอดีตของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 และกำหนดให้ λ_{yr} เป็นจำนวนวันทำการของตลาดหลักทรัพย์ต่อปีโดยการศึกษาในครั้งนี้ใช้จำนวนวันทำงานของตลาดหลักทรัพย์ไทยเท่ากับ 240 วัน/ปี ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับวันทำการต่อปีโดยเฉลี่ย และ $\hat{h}_t$ เป็นค่าพยากรณ์ความแปรปรวนซึ่งได้จากแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข สามารถคำนวณความผันผวนจากข้อมูลในอดีตได้จากสมการต่อไปนี้

$$\sigma_{hv,t} = \sqrt{\lambda_{yr} \hat{h}_t} \quad (3.8)$$

สำหรับแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขที่นำมาทำการศึกษาประกอบไปด้วยแบบจำลองดังต่อไปนี้

1. แบบจำลอง GARCH (p,q)

แบบจำลอง GARCH (p,q) เป็นแบบจำลองสำหรับพยากรณ์ค่าความผันผวนด้วยวิธีการประมาณค่าความแปรปรวนจากแบบจำลอง AR (p) โดยมีสมมติฐานว่าการเปลี่ยนแปลงของความแปรปรวนมีการกระจายแบบสมมาตรทั้งขนาดและทิศทาง

กำหนดให้ r เป็นอัตราผลตอบแทนรายวันของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ให้ μ เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 และให้ ε_t เป็นพจน์ของส่วนคงเหลือจากการประมาณสมการ สามารถเขียนแบบจำลอง AR (p) ได้ดังต่อไปนี้

$$r_t = \mu + \sum_{i=1}^p \phi_i r_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.9)$$

กำหนดให้ h_t เป็นความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของส่วนคงเหลือจากการประมาณสมการสามารถเขียนแบบจำลอง GARCH (p,q) ได้ดังต่อไปนี้

$$h_t = \omega + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i} + \sum_{j=1}^q \alpha_j \varepsilon_{t-j}^2 \quad (3.10)$$

นำค่าพยากรณ์ความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของส่วนคงเหลือที่ได้จากการประมาณไปสมการคำนวณความผันผวนจากข้อมูลในอดีตโดยใช้สมการ (3.8)

2. แบบจำลอง EGARCH (p,q)

แบบจำลอง Exponential General Autoregressive Conditional Heteroscedasticity หรือแบบจำลอง EGARCH (p,q) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของแบบจำลอง GARCH โดยมีสมมติฐานว่า การแจกแจงของความแปรปรวนขึ้นอยู่กับขนาดการเปลี่ยนแปลงและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เท่ากัน สามารถเขียนแบบจำลอง EGARCH (p,q) ได้ดังต่อไปนี้

$$\ln h_t = \omega + \sum_{i=1}^p \beta_i \ln h_{t-i} + \sum_{j=1}^q \left[\alpha_j |\eta_{t-j}| + \gamma_j \eta_{t-j} \right], \quad \eta_t = \frac{\varepsilon_t}{\sqrt{h_t}} \quad (3.11)$$

นำค่าพยากรณ์ความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของส่วนคงเหลือที่ได้จากการประมาณไปสมการคำนวณความผันผวนจากข้อมูลในอดีตโดยใช้สมการ (3.8)

3. แบบจำลอง TGARCH (p,q)

แบบจำลอง Threshold General Autoregressive Conditional Heteroscedasticity หรือแบบจำลอง TGARCH (p,q) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของแบบจำลอง GARCH โดยมีสมมติฐานว่า การเปลี่ยนแปลงของความแปรปรวนมีการกระจายของทิศทางแบบไม่สมมาตร โดยแบบจำลองนี้แยกขนาดของความแปรปรวนออกตามทิศทางของการเปลี่ยนแปลง โดยไม่มีการถ่วงน้ำหนัก สามารถเขียนแบบจำลอง TGARCH (p,q) ได้ดังต่อไปนี้

$$h_t = \omega + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i} + \sum_{j=1}^q \left(\alpha_j \varepsilon_{t-j}^2 + \gamma_j D_{j,t-1} \varepsilon_{t-j}^2 \right), \quad D_{t-1} = \{1 | \varepsilon_{t-1} < 0, 0 | \varepsilon_{t-1} \geq 0\} \quad (3.12)$$

นำค่าพยากรณ์ความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของส่วนคงเหลือที่ได้จากการประมาณไปสมการคำนวณความผันผวนจากข้อมูลในอดีตโดยใช้สมการ (3.8)

3.3.3 การพยากรณ์ความผันผวนด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

การศึกษาครั้งนี้ใช้การพยากรณ์ความผันผวนด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นวิธีพยากรณ์อ้างอิง โดยเป็นการใช้ค่าเฉลี่ยของความผันผวนในอดีตของผลตอบแทนมาทำการพยากรณ์ความผันผวนในอนาคต กำหนดให้ $\sigma_{ma(n)}$ เป็นความผันผวนที่พยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ในช่วงเวลา ย้อนหลัง n วัน สามารถพยากรณ์ความผันผวนแฝงของอปชั้นดัชนี SET50 ได้ดังต่อไปนี้

$$\sigma_{ma(n)t} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sigma_{iv,t-i}^2} \quad (3.13)$$

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการศึกษาวิธีประมาณค่าความผันผวนแฝงและพยากรณ์ความผันผวนแฝง มีวิธีการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การศึกษาวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝง

1.1 ประมาณค่าความผันผวนแฝง (Implied Volatility; IV) ของ Call Option และ Put Option โดยใช้ข้อมูลของ Call Option และ Put Option ที่มีราคาใช้สิทธิใกล้เคียงราคาปิดของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 มากที่สุดและมีปริมาณการซื้อขายมากที่สุด มาทำการคำนวณผ่านสูตรราคาออปชั่นของ Black-Scholes ภายใต้แบบจำลองที่สินทรัพย์อ้างอิงไม่มีการจ่ายปันผล และภายใต้แบบจำลองที่สินทรัพย์อ้างอิงจ่ายปันผล โดยใช้อัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงที่แตกต่างกัน

1.2 ประมาณค่าความผันผวนแฝงเฉลี่ยของออปชั่นดัชนี SET50 ด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ยจากความผันผวนแฝงของ Call Option และ Put Option ที่คำนวณได้จากข้อ 1.1

1.3 คำนวณความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50 (Realized Volatility; RV) ในคาบเวลาย้อนหลัง 5 - 240 วัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง

1.4 นำค่าประมาณความผันผวนแฝงจากข้อ 1.1 มาทดสอบความคลาดเคลื่อนจากค่าความผันผวนย้อนหลังจากข้อ 1.3 โดยพิจารณาจากค่าสถิติ MAE RMSE และ MAPE ที่มีค่าต่ำสุด แสดงว่าเป็นค่าประมาณความผันผวนแฝงที่ดีที่สุด

2. การประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option

2.1 ใช้วิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงที่ดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 1.4 มาทำการประมาณค่าความผันผวนแฝงของ Call Option ทุกสัญญาที่มีการซื้อขายในช่วงเวลาที่มีการศึกษา

2.2 คำนวณผลของ Term Structure of Volatility ของ Call Option โดยใช้วิธีประมาณสมการถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือ

2.3 คำนวณผลของ Volatility Smile ของ Call Option โดยใช้วิธีประมาณสมการถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผันผวนแฝงกับอัตราส่วนต่างราคาใช้สิทธิ

2.4 นำสมการถดถอยจากข้อ 2.2 และ 2.3 มาสร้างโครงสร้างความผันผวนแฝง Implied Volatility Surface ของ Call Option

2.5 ทำซ้ำข้อ 2.1 - 2.4 โดยใช้ข้อมูลการซื้อขายของ Put Option

3. การพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option

3.1 นำข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Call Option ที่คำนวณด้วยวิธีประมาณค่าในข้อ 1.4 มาทำการทดสอบ อันประกอบไปด้วย การทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี ADF และ วิธี KPSS การทดสอบการกระจายของข้อมูล ทำการปรับข้อมูลและทำการทดสอบหา ACF และ PCF ด้วย Correlogram

3.2 เลือกแบบจำลองที่มี Lag Structure ที่เหมาะสมกับข้อมูล โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และพิจารณาจากค่า R^2 Adjust R^2 ที่มีค่าสูงและค่าสถิติ AIC และ SC ที่มีค่าต่ำแสดงว่าเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูล

3.3 พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Call Option ที่มีราคาใช้สิทธิแบบ At-The-Money ด้วยวิธีพยากรณ์แบบคงที่ (Static Forecasting) โดยใช้แบบจำลองที่มีนัยสำคัญทางสถิติจากข้อ 3.2

3.4 ประเมินการพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าสถิติ MAE RMSE และ MAPE ที่มีค่าต่ำสุดแสดงว่าเป็นแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ได้ดีที่สุด

3.5 พยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Call Option ที่เหลือโดยใช้แบบจำลองที่ดีที่สุดจากข้อ 3.4 ร่วมกับโครงสร้างความผันผวนแฝงจากข้อ 2.4

3.6 ทำซ้ำข้อ 3.1 - 3.5 โดยใช้ข้อมูลการซื้อขายของ Put Option

4. การพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option

4.1 คำนวณค่าความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option และสร้างอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงรายสัปดาห์

4.2 นำข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Call Option ที่คำนวณด้วยวิธีประมาณค่าในข้อ 4.1 มาทำการทดสอบ อันประกอบไปด้วย การทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี ADF และ วิธี KPSS การทดสอบการกระจายของข้อมูล ทำการปรับข้อมูลและทำการทดสอบหา ACF และ PCF ด้วย Correlogram

4.3 เลือกแบบจำลองที่มี Lag Structure ที่เหมาะสมกับข้อมูล โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และพิจารณาจากค่า R^2 Adjust R^2 ที่มีค่าสูงและค่าสถิติ AIC และ SC ที่มีค่าต่ำแสดงว่าเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูล

4.4 พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Call Option ที่มีราคาใช้สิทธิ์แบบ At-The-Money ด้วยวิธีพยากรณ์แบบคงที่ (Static Forecasting) โดยใช้แบบจำลองที่มีนัยสำคัญทางสถิติจากข้อ 4.3

4.5 ประเมินการพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าสถิติ MAE RMSE และ MAPE ที่มีค่าต่ำสุดแสดงว่าเป็นแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ได้ดีที่สุด

4.6 ทำซ้ำข้อ 4.1 - 4.5 โดยใช้ข้อมูลการซื้อขายของ Put Option

5. การประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50

5.1 ประมาณค่าความผันผวนแฝงเฉลี่ยของออปชันดัชนี SET50 ด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ยจากความผันผวนแฝงของ Call Option และ Put Option ที่คำนวณด้วยวิธีในข้อ 1.4

5.2 ทดสอบความเหมาะสมของค่าประมาณความผันผวนแฝงจากข้อ 5.1 ด้วยวิธีทดสอบความสัมพันธ์กับสินทรัพย์อ้างอิงโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันที่มีค่าสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างสูงแสดงว่าเป็นค่าประมาณความผันผวนแฝงที่เหมาะสม

5.3 พยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 จากข้อ 5.1 ด้วยวิธีการเดียวกับข้อ 4

6. การคาดการณ์ความผันผวนของผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50

6.1 พยากรณ์ความผันผวนจากข้อมูลในอดีต (Historical Volatility; HV) โดยใช้แบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข เปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับความผันผวนย้อนหลังในข้อ 1.3 โดยพิจารณาจากค่าสถิติ MAFE RMSFE และ MAPFE ที่มีค่าต่ำสุดแสดงว่าเป็นค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุด เลือกค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุดเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง

6.2 นำค่าพยากรณ์ของความผันผวนแฝงจากข้อ 5 มาทดสอบความคลาดเคลื่อนจากค่าความผันผวนย้อนหลังในข้อ 1.3 พิจารณาจากค่าสถิติ MAFE RMSFE และ MAPFE

6.3 พยากรณ์ความผันผวนแฝงเฉลี่ยของออปชันดัชนี SET50 โดยใช้แบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA และนำค่าพยากรณ์มาทดสอบความคลาดเคลื่อนจากค่าความผันผวนย้อนหลังในข้อ 1.3 พิจารณาจากค่าสถิติ MAFE RMSFE และ MAPFE

6.4 พยากรณ์ความผันผวนแฝงเฉลี่ยของออปชันดัชนี SET50 ที่ได้จากข้อ 1.3 โดยใช้วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ พิจารณาจากค่าสถิติ MAFE RMSFE และ MAPFE เพื่อใช้เป็นวิธีพยากรณ์อ้างอิง

6.5 สรุปผลการคาดการณ์ความผันผวนของผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50