

บทที่ 4

ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการศึกษาวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 เพื่อหาวิธีการประมาณค่าที่ดีที่สุด ข้อมูลที่นำมาศึกษาศึกษาเป็นข้อมูลซื้อขายออปชั่นดัชนี SET50 ชุด สัญญารายไตรมาสระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 วันทำการ โดยใช้สูตรราคาออปชั่นแบบยุโรปของ Black-Scholes ภายใต้แบบจำลองที่ว่าสินทรัพย์อ้างอิงไม่มีการจ่ายเงินปันผล มีสูตรคำนวณดังต่อไปนี้

$$C = S.N(d_1) - Ke^{-r_f\tau}.N(d_2) \quad (4.1)$$

$$P = Ke^{-r_f\tau}.N(-d_2) - S.N(-d_1) \quad (4.2)$$

โดยที่

$$d_1 = \frac{\left[\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r_f + \frac{\sigma^2}{2}\right)\tau \right]}{\sigma\sqrt{\tau}} \quad (4.3)$$

$$d_2 = \frac{\left[\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r_f - \frac{\sigma^2}{2}\right)\tau \right]}{\sigma\sqrt{\tau}} \quad (4.4)$$

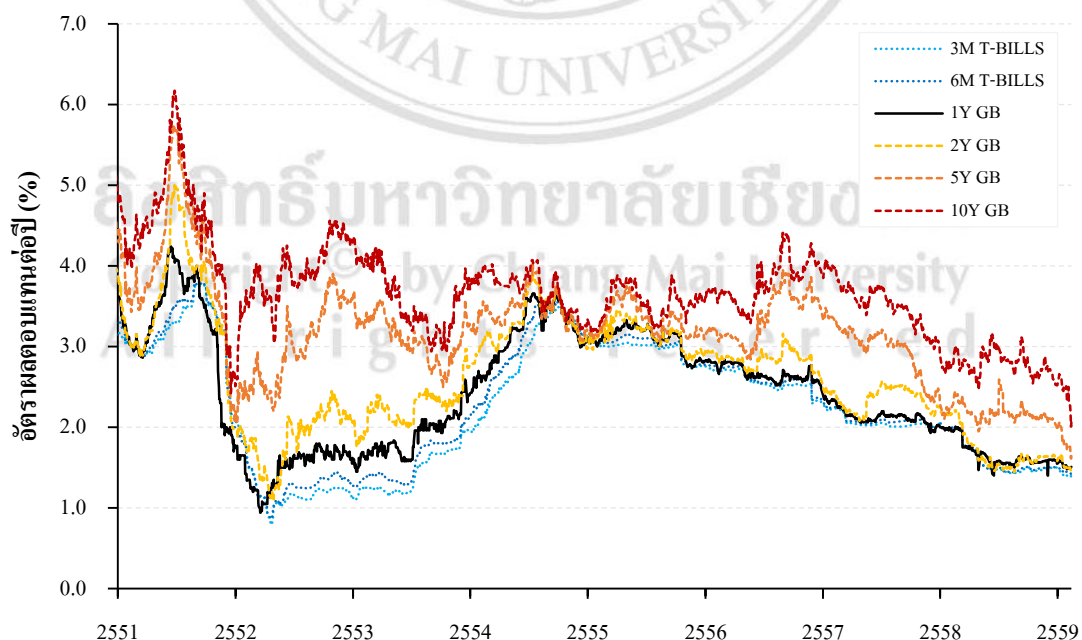
ภายใต้แบบจำลองของ Black-Scholes ในช่วงเวลาหนึ่งออปชั่นทุกสัญญาจะทำการซื้อขายกันบนความผันผวนที่เท่ากัน มีค่าเท่ากับความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิงในเวลานั้น แต่ในทางปฏิบัติออปชั่นแต่ละสัญญาจะมีการซื้อขายบนความผันผวนที่แตกต่างกันตามเงื่อนไขของสัญญาที่แตกต่างกัน โดยความผันผวนดังกล่าวเกิดการคาดการณ์ของนักลงทุนต่อผลจากประเภทของการใช้สิทธิ ผลจากอายุสัญญาคงเหลือ (Term Structure of Volatility) และผลจากส่วนต่างของราคาใช้สิทธิกับราคาสินทรัพย์อ้างอิง (Volatility Smile)

จากเงื่อนไขในทางปฏิบัติข้างต้น เมื่อทำการลดผลของความผันผวนอันเกิดจากเงื่อนไขของสัญญาออพชั่นที่แตกต่างกัน ค่าความผันผวนแฝงของออพชั่นดัชนี SET50 ที่ประมาณค่าได้จะเป็นค่าประมาณของความผันผวนของอัตราผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50 และค่าประมาณความผันผวนแฝงที่ใกล้เคียงกับความผันผวนของอัตราผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50 มากที่สุดจะเป็นค่าประมาณที่ดีที่สุดของความผันผวนแฝงของออพชั่นดัชนี SET50

สำหรับวิธีการในการคำนวณความผันผวนแฝง เลือกใช้ออปชั่นของชุดสัญญาใกล้วันปัจจุบันที่มีสภาพคล่องในการซื้อขายสูงสุดที่มีราคาใช้สิทธิ์ใกล้เคียงกับราคาปิดของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 มากที่สุดเพื่อลดผลของ Term Structure of Volatility และ Volatility Smile และใช้ความผันผวนแฝงเฉลี่ยจากออพชั่นชนิด Call Option และ Put Option เป็นค่าประมาณของความผันผวนแฝงของออพชั่นดัชนี SET50 เพื่อลดผลจากประเภทของการใช้สิทธิ์ ค่าความผันผวนแฝงที่คำนวณได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าความผันผวนย้อนหลังของอัตราผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50

4.1.1 ผลของอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้อัตราผลตอบแทนตราสารหนี้ไทยในตลาดเงินเป็นอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงในการคำนวณ โดยเลือกศึกษาการใช้อัตราผลตอบแทนตัวเงินคลัง อายุ 3 เดือน และอายุ 6 เดือน และอัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล อายุ 1 ปี อายุ 2 ปี อายุ 5 ปี และอายุ 10 ปี ซึ่งสามารถแสดงอัตราผลตอบแทนในช่วงที่ทำการศึกษาได้ดังภาพที่ 4.1



ที่มา : สมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย

ภาพที่ 4.1 อัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้ไทยในตลาดเงิน

จากภาพที่ 4.1 ในช่วงเวลาดังกล่าว อัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้ที่มีอายุยาวกว่าจะมีผลตอบแทนที่สูงกว่าตราสารหนี้ที่มีอายุสั้น และอัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้อายุยาวมีแนวโน้มค่อนข้างนิ่งกว่าตราสารหนี้อายุสั้นที่มีความผันผวนของอัตราผลตอบแทนมากกว่า

เมื่อนำค่าประมาณความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่คำนวณโดยใช้อัตราดอกเบี้ยในตลาดเงินของตราสารหนี้ที่มีอายุแตกต่างกันเป็นอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงมาทดสอบความคลาดเคลื่อนกับความผันผวนย้อนหลังในช่วงเวลา 5 - 240 วัน ของอัตราผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50 สามารถแสดงผลการทดสอบได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงในการประมาณค่าความผันผวนแฝง

อัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง	ค่าสถิติความคลาดเคลื่อน		
	MAE	RMSE	MAPE
อัตราผลตอบแทนตัวเงินคลัง อายุ 3 เดือน	4.5115	6.7522	21.08%
อัตราผลตอบแทนตัวเงินคลัง อายุ 6 เดือน	4.5122	6.7529	21.08%
อัตราผลตอบแทนพันธบัตร อายุ 1 ปี	4.5119	6.7503	21.08%
อัตราผลตอบแทนพันธบัตร อายุ 2 ปี	4.5141	6.7545	21.10%
อัตราผลตอบแทนพันธบัตร อายุ 5 ปี	4.5178	6.7592	21.11%
อัตราผลตอบแทนพันธบัตร อายุ 10 ปี	4.5202	6.7621	21.12%

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล อายุ 1 ปี เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดของอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงในการคำนวณความผันผวนแฝง โดยให้ค่าประมาณความผันผวนแฝงที่มีความคลาดเคลื่อนจากความผันผวนย้อนหลังเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50 น้อยที่สุด

4.1.2 ผลของอัตราผลตอบแทนเงินปันผลของสินทรัพย์อ้างอิง

ภายใต้แบบจำลอง Black-Scholes นั้น สินทรัพย์อ้างอิงจะไม่มีมีการจ่ายปันผล แต่สำหรับสินทรัพย์อ้างอิงในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ซึ่งเป็นดัชนีชนิด Composite ที่คำนวณจากราคาหลักทรัพย์จำนวน 50 หลักทรัพย์ซึ่งมีการทยอยจ่ายปันผลออกมาในช่วงเวลาแตกต่างกันใน 1 รอบปี หากทำการลงทุนอย่างต่อเนื่องในดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ด้วยวิธีการซื้อหลักทรัพย์ที่อยู่ในรายการคำนวณดัชนี ผู้ลงทุนจะได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนเท่ากับอัตราผลตอบแทนเงินปันผลของดัชนีหลักทรัพย์ SET50

ในกรณีนี้ เมื่อเพิ่มสมมติฐานต่อสินทรัพย์ว่าการลงทุนในสินทรัพย์อ้างอิงจะได้รับผลตอบแทนเงินลงทุนเท่ากับอัตราเงินปันผลที่จ่ายในอัตราต่อเนื่องในแบบจำลอง Black-Scholes จะได้สูตรราคาอปชันแบบยุโรปของ Black-Scholes ที่มีสูตรคำนวณดังต่อไปนี้

$$C = Se^{-\delta\tau} \cdot N(d_1) - Ke^{-r_f\tau} \cdot N(d_2) \quad (4.5)$$

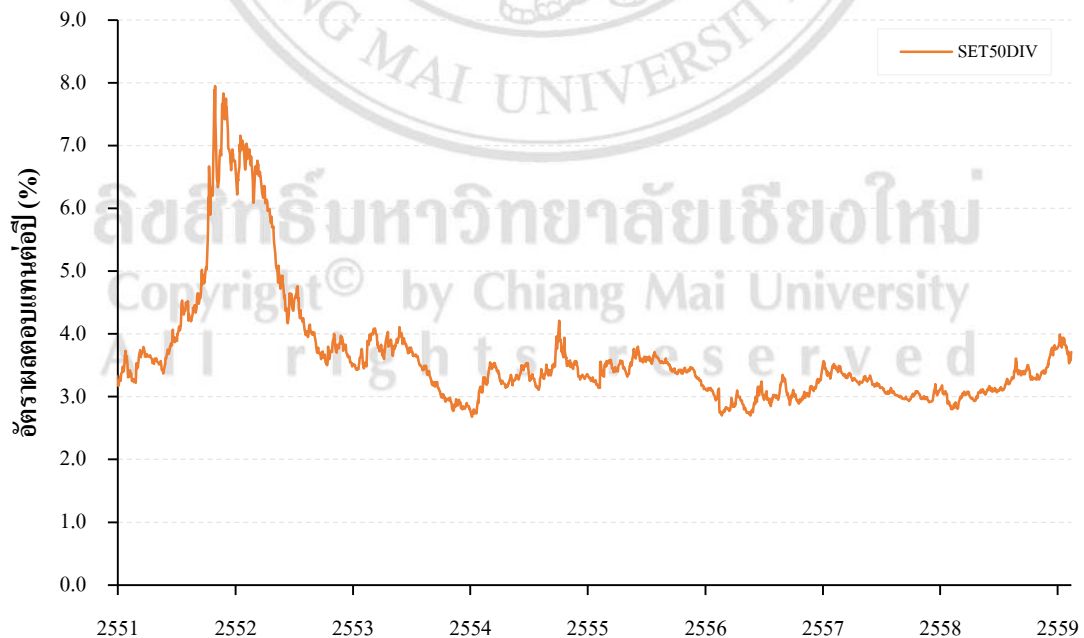
$$P = Ke^{-r_f\tau} \cdot N(-d_2) - Se^{-\delta\tau} \cdot N(-d_1) \quad (4.6)$$

โดยที่

$$d_1 = \frac{\left[\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r_f - \delta + \frac{\sigma^2}{2}\right)\tau \right]}{\sigma\sqrt{\tau}} \quad (4.7)$$

$$d_2 = \frac{\left[\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r_f - \delta - \frac{\sigma^2}{2}\right)\tau \right]}{\sigma\sqrt{\tau}} \quad (4.8)$$

สำหรับอัตราผลตอบแทนเงินปันผลของสินทรัพย์อ้างอิง ใช้อัตราผลตอบแทนเงินปันผลต่อปีของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ที่ทำการคำนวณและเผยแพร่โดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.2



ที่มา : ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ภาพที่ 4.2 อัตราผลตอบแทนเงินปันผลของดัชนีหลักทรัพย์ SET50

เมื่อนำค่าประมาณความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่คำนวณด้วยสูตรราคาอปชั่นแบบยุโรปของ Black-Scholes สำหรับสินทรัพย์อ้างอิงที่มีการจ่ายปันผลไปทดสอบความคลาดเคลื่อนกับความผันผวนย้อนหลังในช่วงเวลา 5 - 240 วัน ของอัตราผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50 สามารถแสดงผลการทดสอบได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงในการประมาณค่าความผันผวนแฝงด้วยสูตรราคาอปชั่นของ Black-Scholes สำหรับสินทรัพย์อ้างอิงที่มีการจ่ายปันผล

อัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง	ค่าสถิติความคลาดเคลื่อน		
	MAE	RMSE	MAPE
อัตราผลตอบแทนตัวเงินคลัง อายุ 3 เดือน	4.5194	6.7713	21.14%
อัตราผลตอบแทนตัวเงินคลัง อายุ 6 เดือน	4.5197	6.7716	21.15%
อัตราผลตอบแทนพันธบัตร อายุ 1 ปี	4.5191	6.7683	21.14%
อัตราผลตอบแทนพันธบัตร อายุ 2 ปี	4.5204	6.7704	21.15%
อัตราผลตอบแทนพันธบัตร อายุ 5 ปี	4.5217	6.7692	21.17%
อัตราผลตอบแทนพันธบัตร อายุ 10 ปี	4.5233	6.7690	21.19%

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล อายุ 1 ปี เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดของอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงในการคำนวณความผันผวนแฝง โดยให้ค่าประมาณความผันผวนแฝงที่มีความคลาดเคลื่อนจากความผันผวนย้อนหลังเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50 น้อยที่สุด

4.1.3 สรุปผลการประมาณค่าความผันผวนแฝงของอปชั่นดัชนี SET50

จากผลการศึกษาในข้อ 4.1.1 และข้อ 4.1.2 แสดงการเปรียบเทียบแบบจำลองทั้ง 2 โดยใช้อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล อายุ 1 ปี เป็นอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณค่าความผันผวนแฝง

แบบจำลอง	ค่าสถิติความคลาดเคลื่อน		
	MAE	RMSE	MAPE
Black-Scholes	4.5119	6.7503	21.08%
Black-Scholes (สินทรัพย์อ้างอิงจ่ายปันผล)	4.5191	6.7683	21.14%

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ใช้อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล อายุ 1 ปี เป็นอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง

การศึกษาวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 สรุปได้ว่าวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 ที่ให้ค่าประมาณที่เหมาะสมที่สุดคือการประมาณค่าด้วยแบบจำลองของ Black-Scholes ชนิดสินทรัพย์อ้างอิงไม่มีการจ่ายเงินปันผล โดยใช้อัตราผลตอบแทนของพันธบัตรรัฐบาล อายุ 1 ปีเป็นอัตราผลตอบแทนไร้ความเสี่ยง

4.2 ค่าประมาณความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการนำเอาวิธีการประมาณค่าความผันผวนแฝงจากข้อ 4.1 มาใช้ประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างของความผันผวนแฝงของดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option

4.2.1 ค่าประมาณความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 ชนิด Call Option

การประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 ชนิด Call Option เลือกใช้ออปชันชุดสัญญารายไตรมาสใกล้วันปัจจุบันที่มีสภาพคล่องและมีราคาใช้สิทธิแบบ At-The-Money สามารถแสดงค่าประมาณความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 ชนิด Call Option ได้ดังภาพที่ 4.3



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.3 ค่าประมาณความผันผวนแฝงรายวันของออปชันดัชนี SET50 ชนิด Call Option ที่มีราคาใช้สิทธิแบบ At-The-Money

สำหรับโครงสร้างของความผันผวนแฝงของ Call Option เกิดจากเงื่อนไขที่แตกต่างกันของอุปสงค์แต่ละสัญญาอันได้แก่อายุคงเหลือของสัญญา ราคาใช้สิทธิ์ ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 วันทำการ อุปสงค์ดัชนี SET50 ชุดสัญญารายไตรมาส ชนิด Call Option มีปริมาณการซื้อขายรวม 445,373 สัญญา จำแนกออกเป็นกลุ่มสัญญาตามอายุคงเหลือของสัญญาและราคาใช้สิทธิ์ได้จำนวน 20,079 สัญญา สามารถจำแนกโครงสร้างความผันผวนแฝง Call Option ได้ดังต่อไปนี้

1. โครงสร้าง Term Structure of Volatility ของอุปสงค์ดัชนี SET50 ชนิด Call Option

Term Structure of Volatility เป็นรูปแบบของความผันผวนแฝงที่เกิดจากผลของอายุคงเหลือของสัญญา ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา สามารถแสดงรูปแบบการซื้อขายของ Call Option ซึ่งจำแนกตามอายุคงเหลือของสัญญาได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ลักษณะการซื้อขายและปริมาณการซื้อขายของอุปสงค์ดัชนี SET50 ชนิด Call Option จำแนกตามอายุสัญญาคงเหลือ

อายุสัญญาคงเหลือ	ปริมาณการซื้อขาย		กลุ่มสัญญา	
	จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ	จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ
0 วัน - 30 วัน	160,730	36.09%	5,684	28.31%
31 วัน - 60 วัน	132,486	29.75%	5,859	29.18%
61 วัน - 90 วัน	116,745	26.21%	5,634	28.06%
91 วัน - 120 วัน	28,581	6.42%	1,893	9.43%
121 วัน - 150 วัน	4,090	0.92%	525	2.61%
151 วัน - 180 วัน	2,488	0.56%	342	1.70%
181 วัน - 365 วัน	253	0.06%	142	0.71%
รวม	445,373	100.00%	20,079	100.00%

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการซื้อขายส่วนใหญ่ของอุปสงค์ดัชนี SET50 ชนิด Call Option อยู่ในช่วงอายุสัญญาคงเหลือระหว่าง 0 - 90 วัน โดยมีจำนวน 409,961 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 92.05 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด เมื่อจำแนกการซื้อขายออกเป็นกลุ่มสัญญาตามอายุคงเหลือของสัญญาและราคาใช้สิทธิ์ พบว่ากลุ่มสัญญาส่วนใหญ่มีการซื้อขายอยู่ในช่วงอายุสัญญาคงเหลือระหว่าง 0 - 90 วันเช่นกัน โดยมีจำนวน 17,177 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 85.55 ผลที่ได้สอดคล้องกับลักษณะสัญญาของอุปสงค์ดัชนี SET50 ที่เป็นสัญญารายไตรมาส

การศึกษาครั้งนี้ใช้สัดส่วนอายุสัญญาต่อไตรมาส (TTM/Q) ในการคำนวณ โดยกำหนดให้ 1 ไตรมาสมีจำนวนวันปฏิทินเท่ากับ 90 วัน ให้สัญญาที่มีอายุสัญญาคงเหลือ 90 วันมีสัดส่วนอายุสัญญาต่อไตรมาสเท่ากับ 1.0 และลดลงเท่ากับ 0 ในวันที่สัญญาครบกำหนดใช้สิทธิ สามารถแสดงผลของ Term Structure of Volatility ต่อความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชุดสัญญารายไตรมาส ชนิด Call Option ได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 Term Structure of Volatility ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

อายุสัญญาคงเหลือ	เวลาถึงวันใช้สิทธิ		กลุ่มสัญญา		ความผันผวนแฝง	
	TTM/Q Interval	TTM/Q	จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ	เฉลี่ย (%)	สัดส่วน
0 วัน - 4 วัน	0.000 - 0.044	0.00	676	3.37%	44.713	2.240
5 วัน - 13 วัน	0.056 - 0.144	0.10	1,673	8.33%	29.772	1.492
14 วัน - 22 วัน	0.156 - 0.244	0.20	1,815	9.04%	23.860	1.196
23 วัน - 31 วัน	0.256 - 0.344	0.30	1,691	8.42%	22.257	1.115
32 วัน - 40 วัน	0.356 - 0.444	0.40	1,703	8.48%	22.957	1.150
41 วัน - 49 วัน	0.456 - 0.544	0.50	1,857	9.25%	22.037	1.104
50 วัน - 58 วัน	0.556 - 0.644	0.60	1,808	9.00%	21.736	1.089
59 วัน - 67 วัน	0.656 - 0.744	0.70	1,660	8.27%	22.115	1.108
68 วัน - 76 วัน	0.756 - 0.844	0.80	1,675	8.34%	21.110	1.058
77 วัน - 85 วัน	0.856 - 0.944	0.90	1,909	9.51%	21.032	1.054
86 วัน - 94 วัน	0.956 - 1.044	1.00	1,244	6.20%	19.958	1.000
95 วัน - 103 วัน	1.056 - 1.144	1.10	673	3.35%	19.132	0.959
104 วัน - 112 วัน	1.156 - 1.244	1.20	465	2.32%	16.825	0.843
113 วัน - 120 วัน	1.256 - 1.333	1.30	227	1.13%	15.221	0.763
เฉลี่ย ⁽¹⁾					23.144	1.160
รวม ⁽²⁾			19,076	95.00%		

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ค่าเฉลี่ยและสัดส่วนเฉลี่ยของความผันผวนแฝงเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยปริมาณการซื้อขาย

(2) ร้อยละของการซื้อขายรวมคำนวณโดยเปรียบเทียบกับจำนวนการซื้อขายทั้งหมด

ตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัญญาออปชั่นเข้าใกล้วันหมดอายุ เป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าเมื่ออายุของสัญญาออปชั่นลดลงจะทำให้โอกาสที่ราคาสินทรัพย์อ้างอิงจะเคลื่อนไหวไปในทิศทางที่ต้องการลดลง ราคาออปชั่นจึงซื้อขายที่ระดับความผันผวนที่สูงขึ้น สะท้อนถึงการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงที่จะไม่ได้รับผลตอบแทนที่คาดหวัง

ในการคำนวณโครงสร้าง Term Structure of Volatility ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option เริ่มจากการหาความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือ โดยใช้วิธีประมาณสมการถดถอยเพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือต่อไตรมาส (TTM / Q)

ตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่า เมื่อสัญญาออปชั่นใกล้หมดอายุลงค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงจะเพิ่มขึ้นด้วยอัตราการเพิ่มแบบเอ็กโพเนนเชียลจึงเลือกใช้รูปแบบสมการที่มีตัวแปรอิสระในรูปของ logarithm สามารถแสดงผลการประมาณสมการถดถอยได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประมาณสมการถดถอยของค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

Parameter	Least Squares		
	$\sigma_{avg.iv(c)}$	μ	$\ln(TTM/Q)$
Regression on Avg. Implied Volatility Call Option and Quarterly Time to Maturity			
Estimation	Level	19.2295***	-3.1669***
Robust standard deviations ⁽¹⁾		(0.1194)	(0.1607)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

จากตารางที่ 4.6 สามารถแสดงสมการถดถอยของค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือต่อไตรมาส (TTM / Q) ได้ดังสมการที่ (4.9)

$$\sigma_{avg.iv(c), TTM/Q} = 19.2295 - 3.1669 \ln(TTM / Q) \quad (4.9)$$

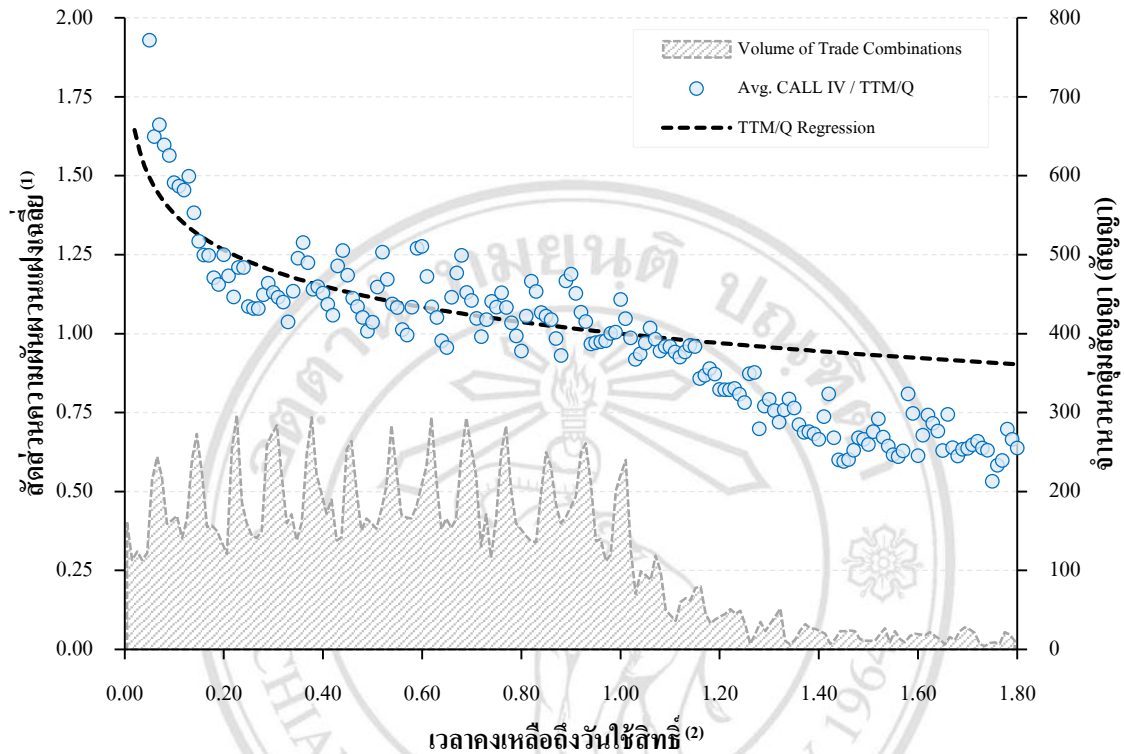
จากสมการ (4.9) ปรับค่าความผันผวนเฉลี่ยให้เป็นสัดส่วนความผันผวนแฝงเฉลี่ย ($\% \sigma_{avg.iv(c)}$) ซึ่งเท่ากับค่าความผันผวนเฉลี่ยเทียบกับค่าความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่มีสัดส่วนอายุสัญญาต่อไตรมาสเท่ากับ 1.0 ดังสมการที่ (4.10)

$$\% \sigma_{avg.iv(c), TTM/Q} = \frac{\sigma_{avg.iv(c), TTM/Q}}{\sigma_{avg.iv(c), 1.0}} \quad (4.10)$$

จากสมการ (4.9) และ (4.10) สามารถแสดงสมการของโครงสร้างความผันผวนแฝงที่เกิดจากผลของ Term Structure of Volatility ได้ดังสมการที่ (4.11)

$$\% \sigma_{iv(c), TTM/Q} = 1 - 0.1647 \ln(TTM / Q) \quad (4.11)$$

สามารถแสดง Term Structure of Volatility ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option ซึ่งประกอบไปด้วยความผันผวนแฝงเฉลี่ยและ โครงสร้าง Term Structure of Volatility จากสมการถดถอยของความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือ ได้ดังภาพที่ 4.4



ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ใช้ความผันผวนแฝงเฉลี่ยของสัญญาที่มีอายุคงเหลือ 90 วันเป็นค่าอ้างอิง (มีค่าเท่ากับ 1.0)

(2) ใช้อายุคงเหลือของสัญญา 90 วันเป็นค่าอ้างอิง (สัดส่วนอายุสัญญาต่อไตรมาสมีค่าเท่ากับ 1.0)

ภาพที่ 4.4 โครงสร้าง Term Structure of Volatility ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

2. โครงสร้าง Volatility Smile ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

Volatility Smile เป็นรูปแบบของความผันผวนแฝงที่เกิดจากส่วนต่างของราคาใช้สิทธิของสัญญากับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิง หรือ Moneyness ซึ่งมีผลต่อความเสี่ยงที่มูลค่าภายในของสัญญาออปชั่นจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ไม่ต้องการ

ในการคำนวณโครงสร้าง Volatility Smile จะใช้สัดส่วนของราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิงเทียบกับราคาใช้สิทธิหรืออัตราส่วนต่างราคา (Spot Price to Exercise Price; S/K) สำหรับออปชั่นประเภท Call Option ที่มี Moneyness แบบ At-The-Money จะมีอัตราส่วนต่างราคาเท่ากับ 1.0 อัตราส่วนต่างราคาจะลดลงเมื่อราคา Call Option เป็นแบบ In-The-Money และเพิ่มขึ้นเมื่อ

มี Moneyness เป็นแบบ Out-of-The-Money สามารถแสดงรูปแบบการซื้อขายของ Call Option ซึ่งจำแนกตามอัตราส่วนต่างราคาได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ลักษณะการซื้อขายและปริมาณการซื้อขายของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option จำแนกตามอัตราส่วนต่างราคา

อัตราส่วนต่างราคา (S/K)	Moneyness	ปริมาณการซื้อขาย		กลุ่มสัญญา	
		จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ	จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ
< 0.85	Deep Out-of-The-Money	760	3.79%	4,740	1.06%
0.85 - 0.90	Out-of-The-Money	1,437	7.16%	16,897	3.79%
0.91 - 0.95		3,878	19.31%	71,882	16.14%
0.96 - 1.00		4,803	23.92%	161,012	36.15%
= 1.00	At-The-Money	1,252	6.24%	58,091	13.04%
1.01 - 1.05	In-The-Money	4,763	23.72%	108,839	24.44%
1.06 - 1.10		2,153	10.72%	17,887	4.02%
1.11 - 1.15		709	3.53%	4,509	1.01%
> 1.15	Deep In-The-Money	324	1.61%	1,516	0.34%
รวม		20,079	100.00%	445,373	100.00%

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการซื้อขายส่วนใหญ่ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option มีอัตราส่วนต่างราคาอยู่ในช่วงราคาใกล้เคียงกับที่ออปชั่นมี Moneyness แบบ At-The-Money โดยในช่วงอัตราส่วนต่างราคา ระหว่าง 0.85 - 1.10 ออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option มีปริมาณการซื้อขาย 434,608 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 97.58 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด เมื่อจำแนกการซื้อขายออกเป็นกลุ่มสัญญาโดยใช้อัตราส่วนต่างราคา พบว่ากลุ่มสัญญาส่วนใหญ่มีการซื้อขายในช่วงอัตราส่วนต่างราคา ระหว่าง 0.85 - 1.10 เช่นกัน โดยมีจำนวน 18,286 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 91.07 แสดงให้เห็นว่านักลงทุนนิยมซื้อขายออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option ที่มีราคาใช้สิทธิใกล้เคียงกับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิง

หากจำแนกการซื้อขายออกตามลักษณะ Moneyness พบว่าสัญญาที่มี Moneyness แบบ Out-of-The-Money มีปริมาณการซื้อขายรวม 254,531 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 57.15 ในขณะที่สัญญาแบบ In-The-Money มีปริมาณการซื้อขายรวม 132,751 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 29.81 สามารถแสดงผลของ Volatility Smile ต่อความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชุดสัญญารายไตรมาส ชนิด Call Option ได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 Volatility Smile ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

อัตราส่วนต่างราคา (S/K)	Moneyness	กลุ่มสัญญา		ความผันผวนแฝง	
		จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ	เฉลี่ย	สัดส่วน
0.80 - 0.82	Out-of-The-Money	169	0.86	41.450	2.016
0.82 - 0.84		198	1.01	35.890	1.745
0.84 - 0.86		305	1.55	30.240	1.471
0.86 - 0.88		479	2.43	26.736	1.300
0.88 - 0.90		794	4.03	23.687	1.152
0.90 - 0.92		1,202	6.10	22.709	1.104
0.92 - 0.94		1,682	8.54	22.334	1.086
0.94 - 0.96		2,135	10.84	21.358	1.039
0.96 - 0.98		2,414	12.26	20.906	1.017
0.98 - 0.99		1,248	6.34	20.795	1.011
1.00	At-The-Money	1,252	6.36	20.563	1.000
1.01 - 1.02	In-The-Money	2,252	11.43	20.285	0.986
1.02 - 1.04		1,791	9.09	20.539	0.999
1.04 - 1.06		1,326	6.73	20.931	1.018
1.06 - 1.08		950	4.82	21.336	1.038
1.08 - 1.10		597	3.03	22.173	1.078
1.10 - 1.12		390	1.98	22.389	1.089
1.12 - 1.14		230	1.17	21.715	1.056
1.14 - 1.16		152	0.77	23.545	1.145
1.16 - 1.18		80	0.41	24.896	1.211
1.18 - 1.20		52	0.26	23.883	1.161
เฉลี่ย ⁽¹⁾				21.922	1.066
รวม ⁽²⁾		19,698	98.10		

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ค่าเฉลี่ยและสัดส่วนเฉลี่ยของความผันผวนแฝงเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยปริมาณการซื้อขาย

(2) ร้อยละของการซื้อขายรวมคำนวณโดยเปรียบเทียบกับจำนวนการซื้อขายทั้งหมด

ตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนต่างราคาของออปชั่นอยู่ห่างจากราคา At-The-Money เป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าเมื่อสัญญาออปชั่นมีอัตราส่วนต่างราคาออกห่างจาก Moneyness แบบ At-The-Money จะมีการซื้อขายที่ระดับความผันผวนที่สูงซึ่งสะท้อนระดับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของผู้ซื้อและผู้ขาย

ในการคำนวณโครงสร้าง Volatility Smile ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Call Option เริ่มจากการหาความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับอัตราส่วนต่างราคา ซึ่งต้องมีการปรับค่าความผันผวนแฝงเฉลี่ย โดยทำการเทียบกับความผันผวนแฝงของอปชั้นที่มีอายุสัญญาคงเหลือเท่ากัน ที่มี Moneyness แบบ At-The-Money แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อแยกผลของ Term Structure of Volatility ออกจากการคำนวณ จากนั้นจึงใช้วิธีประมาณสมการถดถอยเพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่ทำการปรับค่ากับอัตราส่วนต่างราคา (S/K)

ตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนต่างราคาของอปชั้นลู่ออกจากราคา At-The-Money ไปในทิศทาง In-The-Money หรือ Out-of-The-Money จึงเลือกใช้รูปแบบสมการพหุนามกำลังสองในการประมาณสมการถดถอย กำหนดให้ $\sigma_{adj.iv(c)}$ เป็นความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่ทำการปรับค่าแล้ว สามารถแสดงผลการประมาณสมการถดถอยได้ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการประมาณสมการถดถอยของสัดส่วนความผันผวนแฝงเฉลี่ยกับอัตราส่วนต่างราคาของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

Parameter	Least Squares			
	$\sigma_{adj.iv(c)}$	μ	$(S/K)^2$	(S/K)
Regression on Adj. Avg. Implied Volatility Call Option and Spot to Exercise Price Ratio				
Estimation	Level	20.2562 ***	19.2906 ***	-38.5197 ***
Robust standard deviations ⁽¹⁾		(1.0375)	(1.1188)	(2.1557)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

จากตารางที่ 4.9 สามารถแสดงสมการถดถอยของของความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่ทำการปรับค่าแล้วกับอัตราส่วนต่างราคาได้ดังสมการที่ (4.12)

$$\sigma_{adj.iv(c)(S/K)} = 20.2562 + 19.2906(S/K)^2 - 38.5197(S/K) \quad (4.12)$$

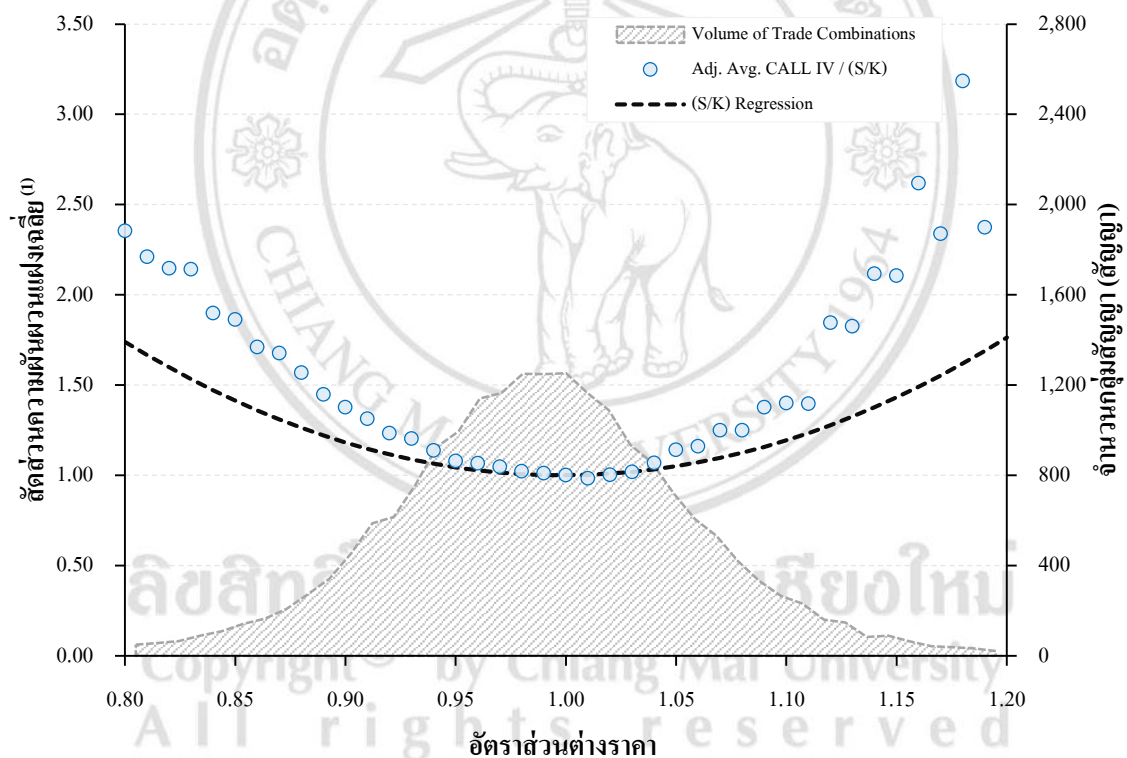
จากสมการ (4.12) เปลี่ยนความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่ทำการปรับค่าแล้วให้เป็นสัดส่วนความผันผวนโดยเทียบกับค่าอ้างอิง ($\% \sigma_{adj.iv(c)}$) กำหนดให้อัตราส่วนต่างราคาของอปชั้นแบบ At-The-Money ที่มีค่าสัดส่วนความผันผวนแฝงเป็นค่าอ้างอิง สามารถคำนวณสัดส่วนความผันผวนโดยเทียบกับค่าอ้างอิงได้ดังสมการที่ (4.13)

$$\% \sigma_{adj.iv(c)(S/K)} = \frac{\sigma_{adj.iv(c)(S/K)}}{\sigma_{adj.iv(c),1.0}} \quad (4.13)$$

จากสมการ (4.12) และ (4.13) สามารถแสดงสมการของโครงสร้างความผันผวนแฝงที่เกิดจากผลของ Volatility Smile ได้ดังสมการที่ (4.14)

$$\% \sigma_{adj.iv(c)(S/K)} = 19.7213 + 18.7813(S/K)^2 - 37.5026(S/K) \quad (4.14)$$

สามารถแสดง Volatility Smile ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Call Option ซึ่งประกอบไปด้วยสัดส่วนความผันผวนแฝงเฉลี่ย (Adjusted Avg. Implied Volatility) จำนวนกลุ่มสัญญาที่ทำการซื้อขาย และโครงสร้าง Volatility Smile จากสมการถดถอยของความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงกับอัตราส่วนต่างราคาได้ดังภาพที่ 4.5



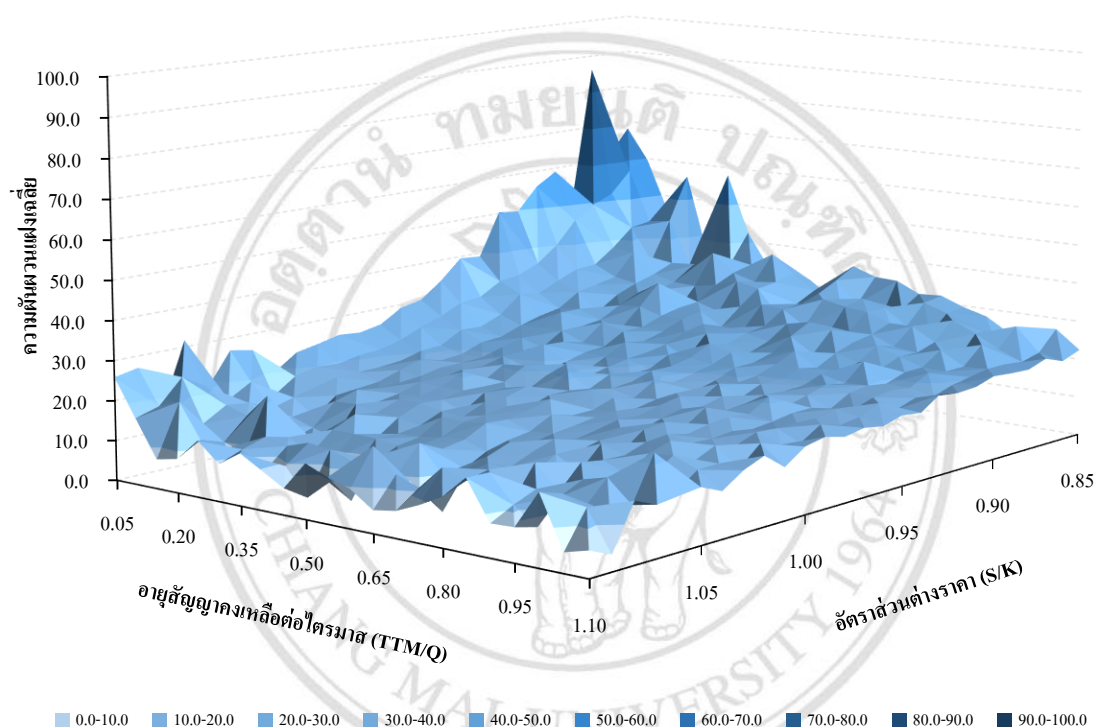
ที่มา: จากการคำนวณ

- หมายเหตุ (1) ใช้ความผันผวนแฝงของสัญญา แบบ At-The-Money เป็นค่าอ้างอิง (มีค่าเท่ากับ 1.0)
 (2) ปรับค่าด้วยการเทียบกับความผันผวนแฝงของสัญญา At-The-Money ที่อายุสัญญาคงเหลือเท่ากัน
 (3) สมการถดถอยประมาณจากสัญญาที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.85 - 1.10

ภาพที่ 4.5 โครงสร้าง Volatility Smile ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

3. โครงสร้าง Implied Volatility Surface ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

เมื่อนำผลของ Term Structure of Volatility จากข้อ 1 และผลของ Volatility Smile จากข้อ 2 มารวมกันจะได้โครงสร้างของความผันผวนแฝง หรือ Implied Volatility Surface ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Call Option ซึ่งจากขั้นตอนที่ผ่านมาสามารถแสดงความผันผวนแฝงเฉลี่ยของ Call Option ได้ดังภาพที่ 4.6



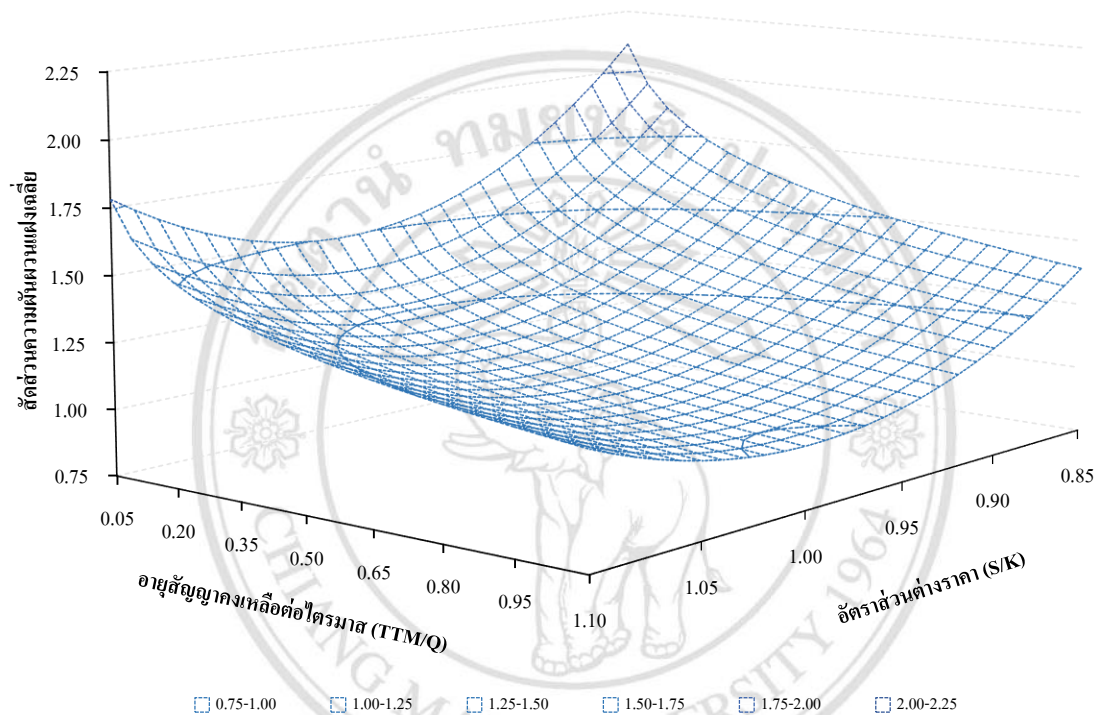
ที่มา: จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.6 ความผันผวนแฝงเฉลี่ยของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Call Option จำแนกตามอัตราส่วนราคาและเวลาคงเหลือถึงวันใช้สิทธิ

ภาพที่ 4.6 แสดงความผันผวนแฝงเฉลี่ยของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Call Option โดยแกนนอนแสดงอายุสัญญาคงเหลือและแกนลึกแสดงอัตราส่วนต่างราคา ส่วนแกนตั้งเป็นความผันผวนแฝงเฉลี่ยของ Call Option

ในการคำนวณโครงสร้าง Implied Volatility Surface ของ Call Option ได้ตัดข้อมูลการซื้อขายที่ไม่มีสภาพคล่องออก โดยเลือกคำนวณเฉพาะข้อมูลการซื้อขายของสัญญา Call Option ที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.85 - 1.10 และมีสัดส่วนอายุสัญญาคงเหลือต่อไตรมาส 0 - 1.20 แบ่งออกเป็นกลุ่มสัญญาจำนวน 15,282 สัญญา รวมปริมาณการซื้อขาย 368,252 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 82.68 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด

สร้าง Implied Volatility Surface โดยใช้สมการถดถอยของ Term Structure of Volatility และ Volatility Smile จากสมการ (4.11) และ (4.14) เมื่อกำหนดให้ค่าความผันผวนแฝงของออปชันที่มี Moneyness แบบ At-The-Money หรือมีอัตราส่วนต่างราคาเท่ากับ 1.0 และมีอายุสัญญาคงเหลือ 1.0 หรือ 90 วัน เป็นค่าความผันผวนแฝงอ้างอิง มีค่าเท่ากับ 1.0 สามารถแสดงโครงสร้าง Implied Volatility Surface ของออปชันดัชนี SET50 ชนิด Call Option ได้ดังภาพที่ 4.7



ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) กำหนดให้ค่าความผันผวนแฝงของสัญญา แบบ At-The-Money ที่มีอายุคงเหลือ 90 วันเป็นค่าอ้างอิง (มีอัตราส่วนราคาเท่ากับ 1.0 มีเวลาคงเหลือถึงวันใช้สิทธิ์เท่ากับ 1.0 และความผันผวนแฝงมีค่าเท่ากับ 1.0)

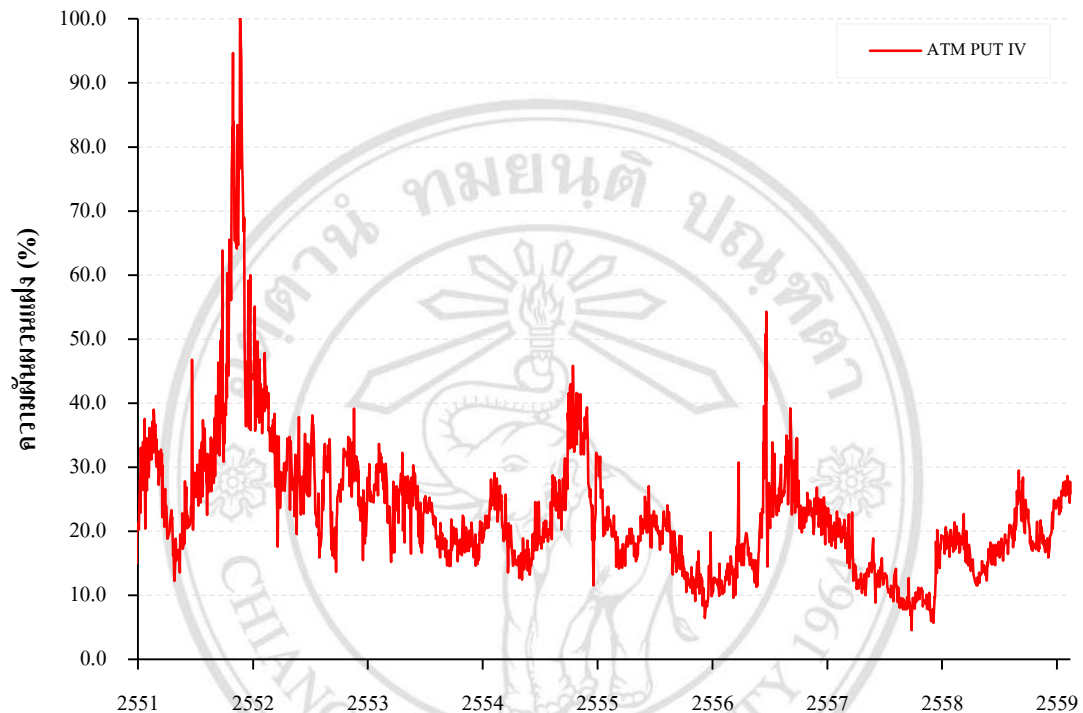
ภาพที่ 4.7 โครงสร้าง Implied Volatility Surface ของออปชันดัชนี SET50 ชนิด Call Option

ภาพที่ 4.7 แสดงโครงสร้าง Implied Volatility Surface โดยมีแกนตั้งเป็นสัดส่วนความผันผวนแฝง โดยใช้ความผันผวนแฝงของสัญญา แบบ At-The-Money ที่มีอายุคงเหลือ 90 วันเป็นค่าอ้างอิง แกนนอนแสดงโครงสร้าง Term Structure of Volatility ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของอายุสัญญาคงเหลือกับสัดส่วนความผันผวนแฝง และแกนลึกแสดงโครงสร้าง Volatility Smile ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของอัตราส่วนต่างราคากับสัดส่วนความผันผวนแฝง

เมื่อพิจารณาโครงสร้างของ Implied Volatility Surface พบว่าผลของ Volatility Smile จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อสัญญาใกล้หมดอายุ ในขณะที่ผลของ Term Structure of Volatility จะเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเอ็กโพเนนเชียลเมื่ออายุสัญญาลดลง

4.2.2 ค่าประมาณความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

การประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option เลือกใช้ออปชั่นของชุดสัญญาใกล้วันปัจจุบันที่มีสภาพคล่องและมีราคาใช้สิทธิแบบ At-The-Money สามารถแสดงค่าประมาณผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ได้ดังภาพที่ 4.8



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.8 ค่าประมาณความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ที่มีราคาใช้สิทธิแบบ At-The-Money

สำหรับโครงสร้างของความผันผวนแฝงของ Put Option เกิดจากเงื่อนไขที่แตกต่างกันของออปชั่นแต่ละสัญญาอันได้แก่อายุคงเหลือของสัญญาและราคาใช้สิทธิ ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 วันทำการ ออปชั่นดัชนี SET50 ชุดสัญญารายไตรมาส ชนิด Put Option มีปริมาณการซื้อขายรวม 474,823 สัญญา จำแนกเป็นกลุ่มสัญญาตามอายุคงเหลือของสัญญาและราคาใช้สิทธิได้จำนวน 20,613 สัญญา

โดยสามารถจำแนกโครงสร้างความผันผวนแฝงของ Put Option ซึ่งประกอบไปด้วย Term Structure of Volatility และ Volatility Smile ได้ดังต่อไปนี้

1. โครงสร้าง Term Structure of Volatility ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

Term Structure of Volatility เป็นรูปแบบของความผันผวนแฝงที่เกิดจากผลของอายุคงเหลือของสัญญา ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา สามารถแสดงรูปแบบการซื้อขายของ Put Option ซึ่งจำแนกตามอายุคงเหลือของสัญญาได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ลักษณะการซื้อขายและปริมาณการซื้อขายของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option จำแนกตามอายุสัญญาคงเหลือ

อายุสัญญาคงเหลือ	ปริมาณการซื้อขาย		การซื้อขาย	
	จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ	จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ
0 วัน - 30 วัน	146,554	30.86%	5,543	26.89%
31 วัน - 60 วัน	156,808	33.02%	6,094	29.56%
61 วัน - 90 วัน	123,230	25.95%	5,661	27.46%
91 วัน - 120 วัน	32,291	6.80%	1,909	9.26%
121 วัน - 150 วัน	9,006	1.90%	583	2.83%
151 วัน - 180 วัน	4,861	1.02%	453	2.20%
181 วัน - 365 วัน	2,073	0.44%	370	1.79%
รวม	474,823	100.00%	20,613	100.00%

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการซื้อขายส่วนใหญ่ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option อยู่ในช่วงอายุสัญญาคงเหลือระหว่าง 0 - 90 วัน โดยมีจำนวน 426,592 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 89.84 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด เมื่อจำแนกการซื้อขายออกเป็นกลุ่มสัญญาตามความแตกต่างกันของอายุคงเหลือของสัญญาและราคาใช้สิทธิ์ พบว่ากลุ่มสัญญาส่วนใหญ่มีการซื้อขายอยู่ในช่วงอายุสัญญาคงเหลือระหว่าง 0 - 90 วันเช่นกัน โดยมีจำนวน 17,298 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 83.92 ผลที่ได้สอดคล้องกับลักษณะสัญญาของออปชั่นดัชนี SET50 ที่เป็นสัญญาขายไตรมาส

การศึกษาครั้งนี้ใช้สัดส่วนอายุสัญญาต่อไตรมาส (TTM/Q) ในการคำนวณ โดยกำหนดให้ 1 ไตรมาสมีจำนวนวันปฏิทินเท่ากับ 90 วัน ให้สัญญาที่มีอายุสัญญาคงเหลือ 90 วันมีสัดส่วนอายุสัญญาต่อไตรมาสเท่ากับ 1.0 และลดลงเท่ากับ 0 ในวันที่สัญญาครบกำหนดใช้สิทธิ์

สามารถแสดงผลของ Term Structure of Volatility ต่อความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชุดสัญญาขายไตรมาส ชนิด Put Option ได้ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 Term Structure of Volatility ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

อายุสัญญาคงเหลือ	เวลาถึงวันใช้สิทธิ์		กลุ่มสัญญา		ความผันผวนแฝง	
	TTM/Q Interval	TTM/Q	จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ	เฉลี่ย (%)	สัดส่วน
0 วัน - 4 วัน	0.000 - 0.044	0.00	603	2.93	56.210	2.237
5 วัน - 13 วัน	0.056 - 0.144	0.10	1,600	7.76	34.320	1.366
14 วัน - 22 วัน	0.156 - 0.244	0.20	1,769	8.58	28.537	1.136
23 วัน - 31 วัน	0.256 - 0.344	0.30	1,755	8.51	28.597	1.138
32 วัน - 40 วัน	0.356 - 0.444	0.40	1,782	8.65	31.447	1.252
41 วัน - 49 วัน	0.456 - 0.544	0.50	1,954	9.48	29.426	1.171
50 วัน - 58 วัน	0.556 - 0.644	0.60	1,833	8.89	28.848	1.148
59 วัน - 67 วัน	0.656 - 0.744	0.70	1,777	8.62	28.359	1.129
68 วัน - 76 วัน	0.756 - 0.844	0.80	1,730	8.39	28.474	1.133
77 วัน - 85 วัน	0.856 - 0.944	0.90	1,825	8.85	25.876	1.030
86 วัน - 94 วัน	0.956 - 1.044	1.00	1,197	5.81	25.125	1.000
95 วัน - 103 วัน	1.056 - 1.144	1.10	695	3.37	24.649	0.981
104 วัน - 112 วัน	1.156 - 1.244	1.20	486	2.36	22.287	0.887
113 วัน - 120 วัน	1.256 - 1.333	1.30	207	1.00	20.075	0.799
เฉลี่ย ⁽¹⁾					29.405	1.170
รวม ⁽²⁾			19,213	93.21%		

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ค่าเฉลี่ยและสัดส่วนเฉลี่ยของความผันผวนแฝงเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยปริมาณการซื้อขาย

(2) ร้อยละของการซื้อขายรวมคำนวณโดยเปรียบเทียบกับจำนวนการซื้อขายทั้งหมด

ตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัญญาอปชั้นเข้าใกล้วันหมดอายุ เป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าเมื่ออายุของสัญญาอปชั้นลดลงจะทำให้โอกาสที่ราคาสินทรัพย์อ้างอิงจะเคลื่อนไหวไปในทิศทางที่ต้องการลดลง ราคาอปชั้นจึงซื้อขายที่ระดับความผันผวนที่สูงขึ้น สะท้อนถึงการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงที่จะไม่ได้รับผลตอบแทนที่คาดหวัง

ในการคำนวณโครงสร้าง Term Structure of Volatility ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Put Option เริ่มจากการหาความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือ โดยใช้วิธีประมาณสมการถดถอยเพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือต่อไตรมาส (TTM / Q)

ตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่า เมื่อสัญญาออปชั่นใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงจะเพิ่มขึ้นด้วยอัตราการเพิ่มแบบเอ็กโพเนนเชียลจึงเลือกใช้รูปแบบสมการที่มีตัวแปรตามในรูปของ logarithm สามารถแสดงผลการประมาณสมการถดถอยได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการประมาณสมการถดถอยของค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

Parameter	Least Squares		
	$\sigma_{avg.iv(p)}$	μ	$\ln(TTM/Q)$
Regression on Avg. Implied Volatility Put Option and Quarterly Time to Maturity			
Estimation	Level	25.1997***	-1.8648***
Robust standard deviations ⁽¹⁾		(0.1257)	(0.1438)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

จากตารางที่ 4.12 สามารถแสดงสมการถดถอยของค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือต่อไตรมาส (TTM / Q) ได้ดังสมการที่ (4.15)

$$\sigma_{avg.iv(p),TTM/Q} = 25.1997 - 1.8648 \ln(TTM / Q) \quad (4.15)$$

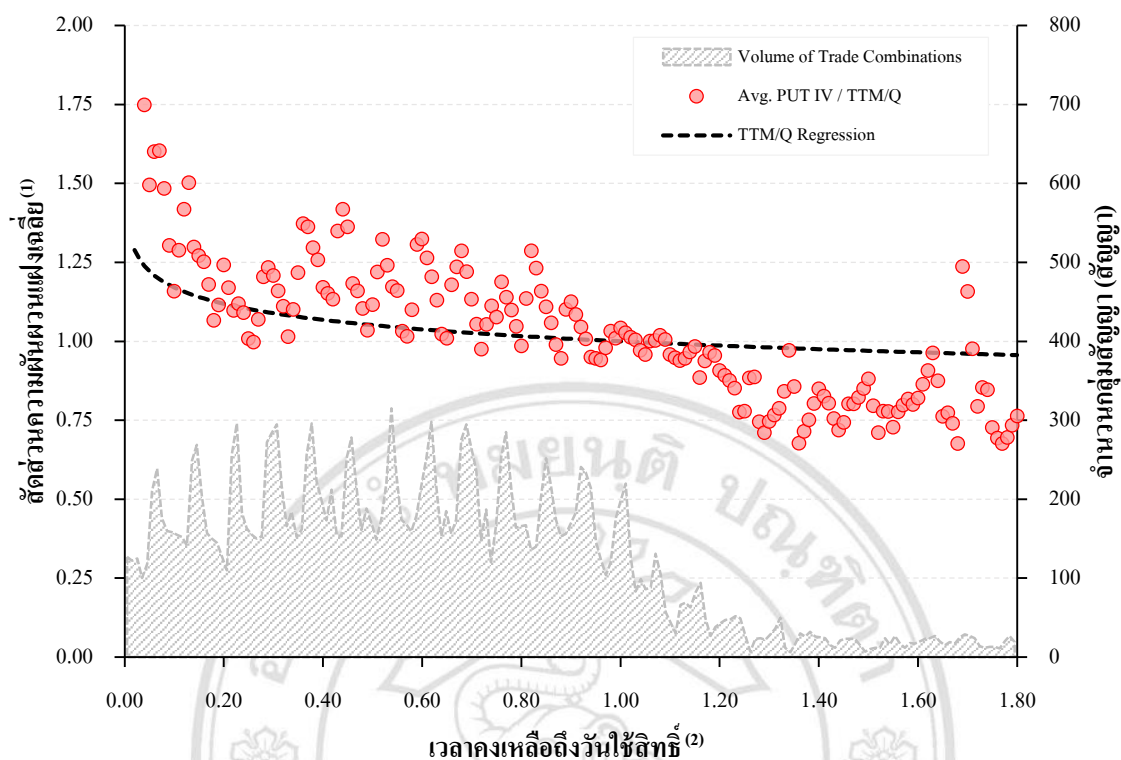
จากสมการ (4.15) ปรับค่าความผันผวนเฉลี่ยให้เป็นสัดส่วนความผันผวนแฝงเฉลี่ย ($\% \sigma_{avg.iv(p)}$) ซึ่งเท่ากับค่าความผันผวนเฉลี่ยเทียบกับค่าความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่มีสัดส่วนอายุสัญญาต่อไตรมาสเท่ากับ 1.0 ดังสมการที่ (4.16)

$$\% \sigma_{avg.iv(p),TTM/Q} = \frac{\sigma_{avg.iv(p),TTM/Q}}{\sigma_{avg.iv(p),1.0}} \quad (4.16)$$

จากสมการ (4.15) และ (4.16) สามารถแสดงสมการของโครงสร้างความผันผวนแฝงที่เกิดจากผลของ Term Structure of Volatility ได้ดังสมการที่ (4.17)

$$\% \sigma_{iv(p),TTM/Q} = 1 - 0.0740 \ln(TTM / Q) \quad (4.17)$$

สามารถแสดง Term Structure of Volatility ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ซึ่งประกอบไปด้วยความผันผวนแฝงเฉลี่ยและโครงสร้าง Term Structure of Volatility จากสมการถดถอยของความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงกับอายุสัญญาคงเหลือได้ดังภาพที่ 4.9



ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ใช้ความผันผวนแฝงเฉลี่ยของสัญญาที่มีอายุคงเหลือ 90 วันเป็นค่าอ้างอิง (มีค่าเท่ากับ 1.0)

(2) ใช้อายุคงเหลือของสัญญา 90 วันเป็นค่าอ้างอิง (มีค่าเท่ากับ 1.0 ค่าจะน้อยลงเมื่อสัญญาใกล้หมดอายุ)

ภาพที่ 4.9 โครงสร้าง Term Structure of Volatility ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

2. โครงสร้าง Volatility Smile ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

Volatility Smile เป็นรูปแบบของความผันผวนแฝงที่เกิดจากส่วนต่างของราคาใช้สิทธิของสัญญากับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิง หรือ Moneyness ซึ่งมีผลต่อความเสี่ยงที่มูลค่าภายในของสัญญาอปชั้นจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ไม่ต้องการ สำหรับ Put Option จะมี Moneyness ในทิศทางตรงข้ามกับ Call Option จากเงื่อนไขในการใช้สิทธิที่ต่างกัน

โดยที่สัญญาอปชั้นชนิด Put Option ที่มี Moneyness แบบ At-The-Money จะมีอัตราส่วนต่างราคา เท่ากับ 1.0 อัตราส่วนต่างราคาของ Put Option จะลดลงเมื่อสัญญา มี Moneyness เป็นแบบ Out-of-The-Money และอัตราส่วนต่างราคาของ Put Option จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัญญา มี Moneyness เป็นแบบ In-The-Money

สามารถแสดงรูปแบบการซื้อขายของ Put Option ซึ่งจำแนกตามอัตราส่วนต่างราคาได้ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ลักษณะการซื้อขายและปริมาณการซื้อขายของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option จำแนกตามอัตราส่วนต่างราคา

อัตราส่วนต่างราคา (S/K)	Moneyness	ปริมาณการซื้อขาย		กลุ่มสัญญา	
		จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ	จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ
< 0.85	Deep In-The-Money	1,152	0.24%	316	1.53%
0.86 - 0.89	In-The-Money	3,391	0.71%	605	2.94%
0.90 - 0.94		25,802	5.43%	2,157	10.46%
0.95 - 0.99		86,303	18.18%	3,906	18.95%
= 1.00	At-The-Money	49,705	10.47%	1,317	6.39%
1.01 - 1.05	Out-of-The-Money	190,421	40.10%	5,866	28.46%
1.06 - 1.10		80,232	16.90%	3,682	17.86%
1.11 - 1.15		27,257	5.74%	1,675	8.13%
> 1.15	Deep Out-of-The-Money	10,560	2.22%	1,089	5.28%
รวม		474,823	100.00%	20,613	100.00%

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการซื้อขายส่วนใหญ่ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option มีอัตราส่วนต่างราคาอยู่ในช่วงราคาใกล้เคียงกับที่ออปชั่นมี Moneyness แบบ At-The-Money โดยในช่วงอัตราส่วนต่างราคา ระหว่าง 0.90 - 1.15 ออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option มีปริมาณการซื้อขาย 459,720 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 96.82 ของปริมาณการซื้อขายทั้งหมด เมื่อจำแนกการซื้อขายออกเป็นกลุ่มสัญญาโดยใช้ความแตกต่างกันของอัตราส่วนต่างราคา พบว่ากลุ่มสัญญาส่วนใหญ่มีการซื้อขายในช่วงอัตราส่วนต่างราคา ระหว่าง 0.90 - 1.15 เช่นกัน โดยมีจำนวน 18,603 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 90.25 ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่านักลงทุนนิยมซื้อขายออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ที่มีราคาใช้สิทธิใกล้เคียงกับราคาปัจจุบันของสินทรัพย์อ้างอิง

หากจำแนกการซื้อขายออกตามลักษณะ Moneyness พบว่าสัญญาที่มี Moneyness แบบ Out-of-The-Money มีปริมาณการซื้อขายรวม 308,470 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 64.97 ในขณะที่สัญญาแบบ In-The-Money มีปริมาณการซื้อขายรวม 116,648 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 24.57

กำหนดให้ความผันผวนแฝงของ Put Option ที่มี Moneyness แบบ At-The-Money เป็นค่าอ้างอิง โดยให้มีสัดส่วนของความผันผวนแฝงเฉลี่ยเท่ากับ 1.0 สามารถแสดงผลของ Volatility Smile ต่อความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชุดสัญญารายไตรมาส ชนิด Put Option ในรูปของความผันผวนแฝงเฉลี่ยและสัดส่วนของความผันผวนแฝงเฉลี่ยต่อค่าอ้างอิงได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 Volatility Smile ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

อัตราส่วนต่างราคา (S/K)	Moneyness	กลุ่มสัญญา		ความผันผวนแฝง	
		จำนวน (สัญญา)	ร้อยละ	เฉลี่ย	สัดส่วน
0.80 - 0.82	In-The-Money	61	0.30	67.498	2.538
0.82 - 0.84		74	0.37	60.945	2.292
0.84 - 0.86		136	0.68	50.284	1.891
0.86 - 0.88		200	1.00	43.495	1.636
0.88 - 0.90		333	1.66	33.882	1.274
0.90 - 0.92		569	2.84	31.523	1.185
0.92 - 0.94		952	4.75	31.469	1.183
0.94 - 0.96		1,434	7.16	28.780	1.082
0.96 - 0.98		1,936	9.67	27.181	1.022
0.98 - 0.99		1,172	5.85	26.656	1.002
1.00	At-The-Money	1,317	6.57	26.591	1.000
1.01 - 1.02	Out-of-The-Money	2,546	12.71	25.729	0.968
1.02 - 1.04		2,298	11.47	25.636	0.964
1.04 - 1.06		1,941	9.69	25.831	0.971
1.06 - 1.08		1,654	8.26	26.173	0.984
1.08 - 1.10		1,109	5.54	27.064	1.018
1.10 - 1.12		867	4.33	28.348	1.066
1.12 - 1.14		586	2.93	29.914	1.125
1.14 - 1.16		403	2.01	32.183	1.210
1.16 - 1.18		271	1.35	34.505	1.298
1.18 - 1.20		172	0.86	36.774	1.383
เฉลี่ย ⁽¹⁾				27.620	1.039
รวม ⁽²⁾		20,031	97.18		

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ค่าเฉลี่ยและสัดส่วนเฉลี่ยของความผันผวนแฝงเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยปริมาณการซื้อขาย

(2) ร้อยละของการซื้อขายรวมคำนวณโดยเปรียบเทียบกับจำนวนการซื้อขายทั้งหมด

ตารางที่ 4.14 แสดงผลของ Volatility Smile ต่อความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option โดยค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อออปชั่นมีอัตราส่วนต่างราคาอยู่อกจากราคา At-The-Money ไปในทิศทาง Out-of-The-Money และ In-The-Money

ในการคำนวณโครงสร้าง Volatility Smile ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option เริ่มจากการหาความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงกับอัตราส่วนต่างราคา ซึ่งต้องมีการปรับค่าความผันผวนแฝงเฉลี่ย โดยทำการเทียบกับความผันผวนแฝงของออปชั่นที่มีอายุสัญญาคงเหลือเท่ากัน ที่มี Moneyness แบบ At-The-Money แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อแยกผลของ Term Structure of Volatility ออกจากการคำนวณ จากนั้นจึงใช้วิธีประมาณสมการถดถอยเพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์ของความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่ทำการปรับค่ากับอัตราส่วนต่างราคา (S/K)

ตารางที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนต่างราคาของออปชั่นลู่ออกจากราคา At-The-Money ไปในทิศทาง In-The-Money หรือ Out-of-The-Money จึงเลือกใช้รูปแบบสมการพหุนามกำลังสองในการประมาณสมการถดถอย กำหนดให้ $\sigma_{adj.iv(p)}$ เป็นความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่ทำการปรับค่าแล้ว สามารถแสดงผลการประมาณสมการถดถอยได้ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการประมาณสมการถดถอยของสัดส่วนความผันผวนแฝงเฉลี่ยกับอัตราส่วนต่างราคาของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

Parameter	Least Squares			
	$\sigma_{adj.iv(p)}$	μ	$(S/K)^2$	(S/K)
Regression on Adj. Avg. Implied Volatility Put Option and Spot to Exercise Price Ratio				
Estimation	Level	19.4793 ***	17.5676 ***	-36.0016 ***
Robust standard deviations ⁽¹⁾		(0.7036)	(0.6592)	(1.3628)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

จากตารางที่ 4.15 สามารถแสดงสมการถดถอยของของความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่ทำการปรับค่าแล้วกับอัตราส่วนต่างราคาได้ดังสมการที่ (4.18)

$$\sigma_{adj.iv(p)(S/K)} = 19.4793 + 17.5676(S/K)^2 - 36.0016(S/K) \quad (4.18)$$

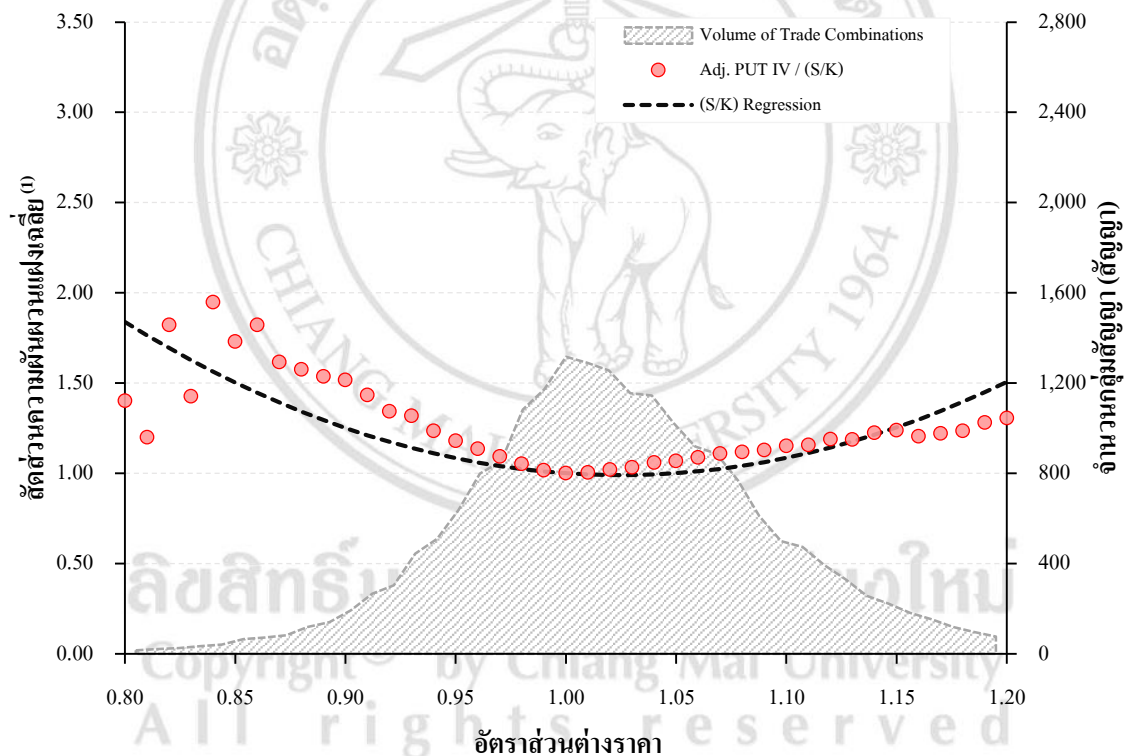
จากสมการ (4.18) เปลี่ยนความผันผวนแฝงเฉลี่ยที่ทำการปรับค่าแล้วให้เป็นสัดส่วนความผันผวนโดยเทียบกับค่าอ้างอิง ($\% \sigma_{adj.iv(p)}$) กำหนดให้อัตราส่วนต่างราคาของออปชั่นแบบ At-The-Money ที่มีค่าสัดส่วนความผันผวนแฝงเป็นค่าอ้างอิง สามารถคำนวณสัดส่วนความผันผวนโดยเทียบกับค่าอ้างอิงได้ดังสมการที่ (4.19)

$$\% \sigma_{adj.iv(p)(S/K)} = \frac{\sigma_{adj.iv(p)(S/K)}}{\sigma_{adj.iv(p),1.0}} \quad (4.19)$$

จากสมการ (4.18) และ (4.19) สามารถแสดงสมการของโครงสร้างความผันผวนแฝงที่เกิดจากผลของ Volatility Smile ได้ดังสมการที่ (4.20)

$$\% \sigma_{adj.iv(p)(S/K)} = 18.6346 + 16.8058(S/K)^2 - 34.4404(S/K) \quad (4.20)$$

สามารถแสดง Volatility Smile ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ซึ่งประกอบไปด้วยสัดส่วนความผันผวนแฝงเฉลี่ย (Adjusted Avg. Implied Volatility) จำนวนกลุ่มสัญญาที่ทำการซื้อขาย และโครงสร้าง Volatility Smile จากสมการถดถอยของความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยความผันผวนแฝงกับอัตราส่วนต่างราคาได้ดังภาพที่ 4.10



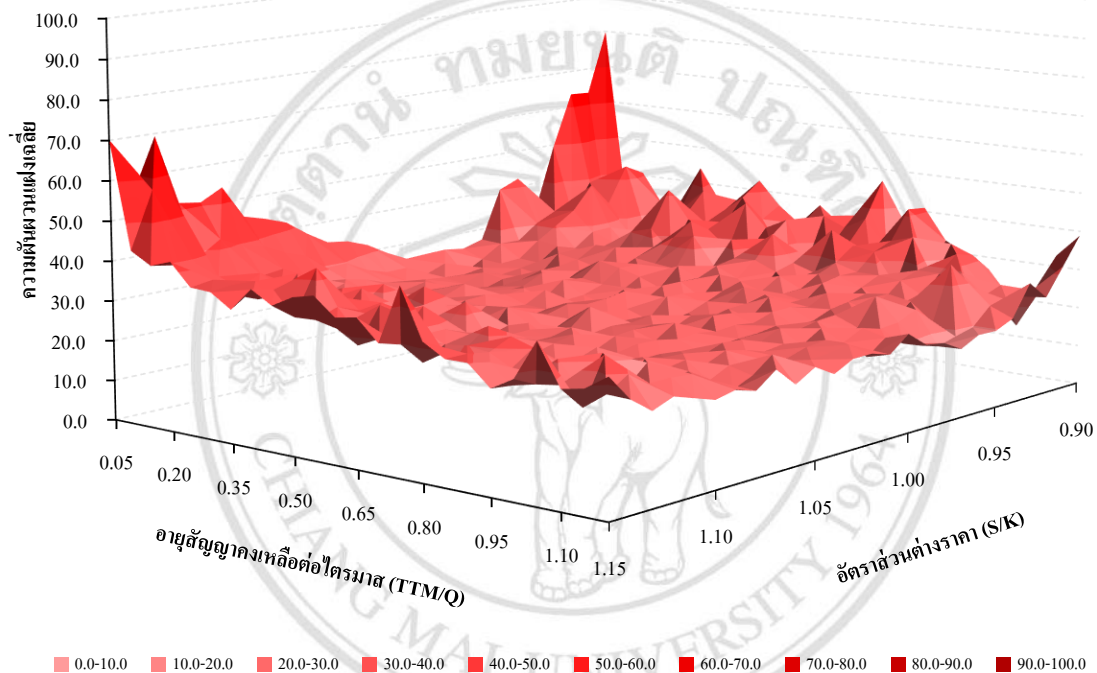
ที่มา : จากการคำนวณ

- หมายเหตุ (1) ใช้ความผันผวนแฝงเฉลี่ยของสัญญา แบบ At-The-Money เป็นค่าอ้างอิง (มีค่าเท่ากับ 1.0)
 (2) ค่าเฉลี่ยความผันผวนแบบจุดคำนวณจากค่าเฉลี่ยของสัญญาที่มีอัตราส่วนต่างราคาเท่ากัน
 (3) สมการถดถอยประมาณจากสัญญาที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.90 - 1.15

ภาพที่ 4.10 โครงสร้าง Volatility Smile ของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

3. โครงสร้าง Implied Volatility Surface ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

เมื่อนำผลของ Term Structure of Volatility จากข้อ 1 และผลของ Volatility Smile จากข้อ 2 มารวมกันจะได้โครงสร้างของความผันผวนแฝง หรือ Implied Volatility Surface ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ซึ่งจากขั้นตอนที่ผ่านมาสามารถแสดงความผันผวนแฝงเฉลี่ยของ Put Option ได้ดังภาพที่ 4.11



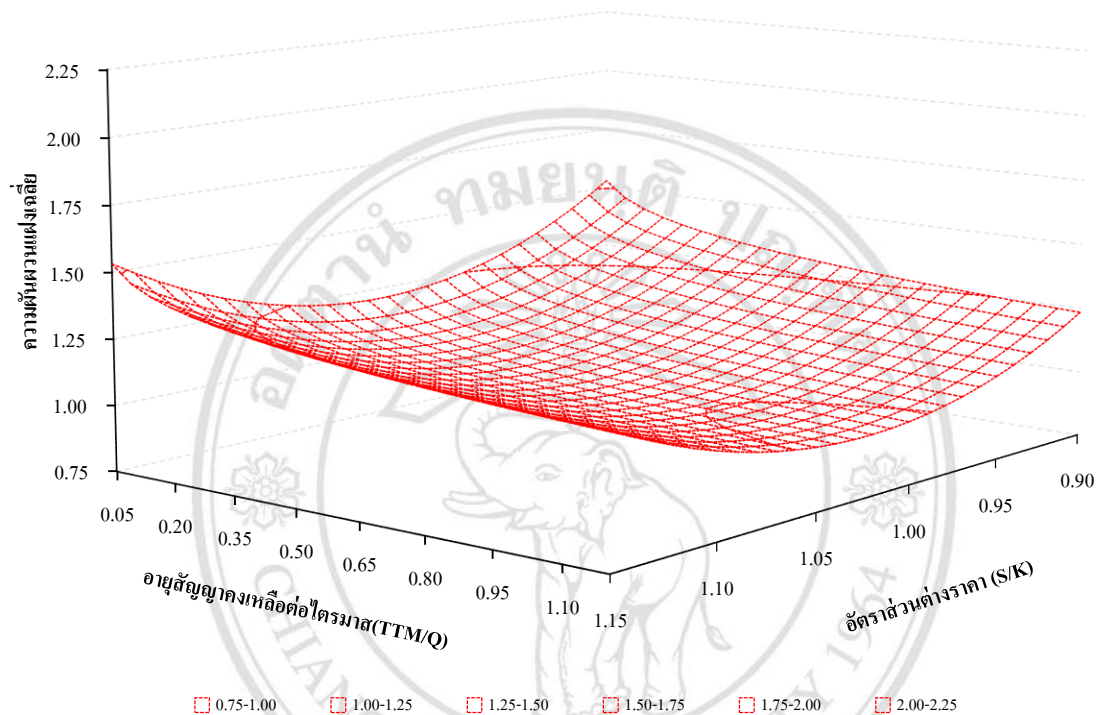
ที่มา: จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.11 ความผันผวนแฝงเฉลี่ยของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option จำแนกตามอัตราส่วนราคาและเวลาคงเหลือถึงวันใช้สิทธิ

ภาพที่ 4.11 แสดงความผันผวนแฝงเฉลี่ยของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option โดยแกนนอนแสดงอายุสัญญาคงเหลือและแกนลึกแสดงอัตราส่วนต่างราคา ส่วนแกนตั้งเป็นความผันผวนแฝงเฉลี่ยของ Put Option

ในการคำนวณโครงสร้าง Implied Volatility Surface ของ Put Option ได้ตัดข้อมูลการซื้อขายที่ไม่มีสภาพคล่องออกโดยเลือกคำนวณเฉพาะข้อมูลการซื้อขายของสัญญา Put Option ที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.90 - 1.15 และมีสัดส่วนอายุสัญญาต่อไตรมาส 0 - 1.20 แบ่งออกเป็นกลุ่มสัญญาซื้อขาย 15,163 สัญญา รวมปริมาณการซื้อขาย 400,748 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 84.40 ของการซื้อขายทั้งหมด

สร้าง Implied Volatility Surface ของ Put Option โดยใช้สมการถดถอยของ Term Structure of Volatility และ Volatility Smile จากสมการ (4.17) และ (4.20) กำหนดให้ค่าความผันผวนแฝงของอปชั่นที่มี Moneyness แบบ At-The-Money และมีอายุสัญญาคงเหลือ 90 วัน เป็นค่าอ้างอิง มีสัดส่วนเท่ากับ 1.0 แสดงโครงสร้าง Implied Volatility Surface ของ Put Option ได้ดังภาพที่ 4.12



ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) กำหนดให้ค่าความผันผวนแฝงของสัญญา แบบ At-The-Money ที่มีอายุคงเหลือ 90 วันเป็นค่าอ้างอิง (มีอัตราส่วนราคาเท่ากับ 1.0 มีเวลาคงเหลือถึงวันใช้สิทธิ์เท่ากับ 1.0 และความผันผวนแฝงมีค่าเท่ากับ 1.0)

ภาพที่ 4.12 โครงสร้าง Implied Volatility Surface ของอปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

ภาพที่ 4.12 แสดงโครงสร้าง Implied Volatility Surface โดยมีแกนตั้งเป็นสัดส่วนความผันผวนแฝง แกนนอนแสดงโครงสร้าง Term Structure of Volatility ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของอายุสัญญาคงเหลือกับสัดส่วนความผันผวนแฝง และแกนลึกแสดงโครงสร้าง Volatility Smile ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของอัตราส่วนต่างราคากับสัดส่วนความผันผวนแฝง เมื่อพิจารณาโครงสร้างของ Implied Volatility Surface พบว่าผลของ Volatility Smile จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อสัญญาใกล้หมดอายุ ในขณะที่ผลของ Term Structure of Volatility เพิ่มขึ้นด้วยอัตราค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงอายุสัญญา เมื่อเปรียบเทียบกับ Call Option พบว่าโครงสร้างความผันผวนของ Put Option มีการตอบสนองต่อความเล็งที่น้อยกว่า เนื่องจาก Put Option ทำการซื้อขายที่ระดับความเสี่ยงที่สูงกว่า Call Option เมื่อมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นเท่าๆกันความผันผวนของ Put Option จะเปลี่ยนแปลงในระดับที่น้อยกว่าโดยเปรียบเทียบ

4.3 การพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการศึกษาวิธีการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชุดสัญญารายไตรมาส ชนิด Call Option และ Put Option ซึ่งได้จากการประมาณค่าในขั้นตอนที่ 4.2 มีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.3.1 การพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

การพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option เริ่มจากการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Call Option ชุดสัญญารายไตรมาส ที่มีราคาใช้สิทธิแบบ At-The-Money ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางเศรษฐมิติในการพยากรณ์ โดยข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Call Option ได้แสดงเอาไว้ในภาพที่ 4.3

1. การทดสอบความนิ่งของข้อมูลอนุกรมเวลา

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลใช้วิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) และวิธี The Kwiatkowski, Phillip, Schmidt & Shin (KPSS) มีผลการทดสอบดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

Parameter	Augmented Dickey-Fuller				KPSS		
	y_t	α	β	t-Stat. ⁽¹⁾	y_t	z_0	ξ LM-Stat. ⁽²⁾
Unit Root test on Implied Volatility of SET50 Index Call Options							
Estimates	level	1.0211***	-0.0003**	-3.8007**	level	28.5080***	-0.0095*** 0.1463**
Standard Deviation		(0.3142)	(0.0002)			(0.3390)	(0.0003)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ค่าสถิติ DF's t-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ -3.963, -3.412, -3.128 ตามลำดับ

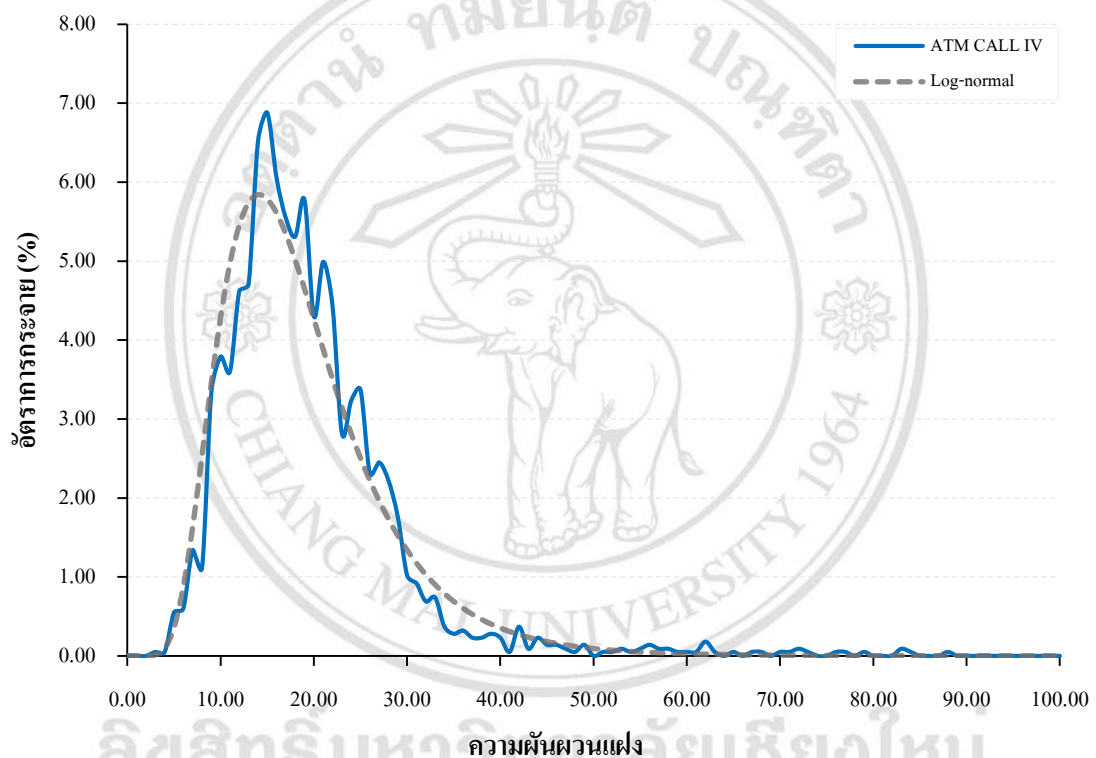
(2) ค่าสถิติ LM-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ 0.216, 0.146, 0.119 ตามลำดับ

ผลการทดสอบพบว่า การทดสอบความนิ่งของข้อมูลแบบ ADF ซึ่งใช้สมการทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลาในการทดสอบตัวแปรตามแบบระดับ ค่าสถิติทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลมีลักษณะที่นิ่ง ส่วนการทดสอบความนิ่งของข้อมูลแบบ KPSS ซึ่งใช้สมการทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลาในการทดสอบตัวแปรตามแบบระดับ ค่าสถิติทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลมีลักษณะที่ไม่นิ่ง

ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลที่ขัดกันแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Call Option มี Order of Integration อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 (Fractional Integration) ซึ่งบ่งบอกว่าความผันผวนแฝงเป็นข้อมูลที่มีลักษณะความจำระยะยาว สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมา

2. การเลือกแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา

การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มจากการทดสอบการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงของ Call Option เพื่อหารูปแบบสมการที่เหมาะสมกับข้อมูล ซึ่งแสดงการกระจายของความผันผวนแฝงของ Call Option ได้ดังภาพที่ 4.13



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.13 การกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงของอปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

ภาพที่ 4.13 เป็นโครงสร้างการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงของ Call Option พบว่าการกระจายของความผันผวนแฝงมีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบ Log-normal ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้รูปแบบสมการแบบ logarithm เพื่อปรับข้อมูลให้มีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบปกติ สำหรับการทดสอบหา Lag Structure ด้วย Correlogram พบว่าข้อมูลมีฟังก์ชัน Autocorrelation ในระยะยาว (Persistence) มีฟังก์ชัน Partial-Autocorrelation ถึงค่าต่ำกว่าที่ 3 สำหรับแบบจำลองที่จะนำมาทำการพยากรณ์ เป็นแบบจำลอง log-ARFIMA ซึ่งเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีความจำระยะยาวและมีการกระจายของข้อมูลแบบ Log-normal

3. ผลการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝง

ผลการประมาณสมการของแบบจำลองที่นำมาทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการประมาณสมการ log-ARFIMA ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

Models	μ	d	φ_1	φ_2	φ_3	θ_1
log-ARFIMA (1, d, 0)						
Estimation	5.8161 ***	-0.4167 ***	0.9998 ***			
Robust standard deviation	(-0.4709)	(-0.0164)	(-0.0006)			
log-ARFIMA (2, d, 0)						
Estimation	5.8172 ***	-0.3058 ***	0.7721 ***	0.2267 ***		
Robust standard deviation	(-0.3741)	(-0.0241)	(-0.0300)	(-0.0297)		
log-ARFIMA (3, d, 0)						
Estimation	5.8057 ***	-0.2589 ***	0.7144 ***	0.2058 ***	0.0777 ***	
Robust standard deviation	(-0.3480)	(-0.0316)	(-0.0378)	(-0.0288)	(-0.0296)	
log-ARFIMA (1, d, 1)						
Estimation	5.7672 ***	0.2755 ***	0.9765 ***			-0.8064 ***
Robust standard deviation	(-0.4423)	(-0.0523)	(-0.0064)			(-0.0378)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

ผลการประมาณสมการพบว่าแบบจำลอง log-ARFIMA ที่มีเฉพาะกระบวนการ Autoregressive (AR) มี Order of Differential (d) เป็นค่าลบ แสดงถึงการเป็นแบบจำลองของข้อมูลที่มีความจำระยะกลาง เมื่อลำดับของ AR สูงขึ้นจะทำให้แบบจำลองมีการรวมฟังก์ชัน AR ของค่าที่ไกลจากเวลา มากขึ้น ในขณะที่แบบจำลอง log-ARFIMA ที่มีกระบวนการ Moving Average (MA) ร่วมด้วยจะทำให้ข้อมูลมีลักษณะเป็นข้อมูลที่มีความจำระยะยาว หรือมี d เป็นค่าบวก

ตารางที่ 4.18 ความเหมาะสมกับข้อมูลและการประเมินการพยากรณ์ของแบบจำลอง log-ARFIMA ในการพยากรณ์ออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

Models	Goodness of Fit				Forecasting Evaluation		
	R^2	Adj. R^2	AIC	SC	MAE	RMSE	MAPE
log-ARFIMA (1, d, 0)	0.8929	0.8928	0.3500	0.8929	2.0132	3.2347	10.57%
log-ARFIMA (2, d, 0)	0.8959	0.8957	0.3228	0.8959	1.9976	3.1987	10.44%
log-ARFIMA (3, d, 0)	0.8963	0.8961	0.3200	0.8963	1.9890	3.1931	10.39%
log-ARFIMA (1, d, 1)	0.8973	0.8971	0.3093	0.8973	2.2460	3.7211	11.66%

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.18 เมื่อพิจารณาความเหมาะสมกับข้อมูล พบว่าทุกแบบจำลองมีค่าสถิติความเหมาะสมของข้อมูลใกล้เคียงกัน โดยแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) มีค่า Goodness-of-fit สูงที่สุด แสดงว่าการเพิ่มกระบวนการ MA ส่งผลให้แบบจำลองสามารถอธิบายข้อมูลได้ดีขึ้น เมื่อพิจารณาความสูญเสียอันเนื่องมาจากการประมาณสมการพบว่าแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดเนื่องจากมีค่าสถิติ AIC และ SC ต่ำที่สุด สำหรับการประเมินผลการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Call Option พบว่าแบบจำลองที่มีเฉพาะกระบวนการ AR ให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ต่ำกว่าแบบจำลองที่มีทั้งกระบวนการ AR และ MA โดยแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) ให้ค่าพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

เนื่องจากค่าสถิติความเหมาะสมของข้อมูลไม่แตกต่างกันมาก จึงเลือกแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) ที่มีความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์น้อยที่สุดมาใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาความผันผวนแฝงรายวันของอปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option โดยแสดงรูปสมการของแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) และผลการพยากรณ์แบบคงที่ได้ดังต่อไปนี้

$$(1 - 0.714L - 0.206L^2 - 0.078L^3)(1 - L)^{-0.259} \ln(\sigma_{iv(c),t}^2) = 5.806 + \varepsilon_t \quad (4.21)$$



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าความผันผวนแฝงของอปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option กับค่าพยากรณ์

ภาพที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) สามารถพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงรายวันของออปชันดัชนี SET50 ชนิด Call Option ที่มีราคาใช้สิทธิ์แบบ At-The-Money ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่เกิดขึ้นเกิดจากค่าความผันผวนแฝงที่มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าปกติ ซึ่งมักจะเกิดขึ้นเพียงชั่วคราวหลังจากนั้นค่าความผันผวนแฝงจะกลับเข้าสู่แนวโน้มเดิม

4. การใช้โครงสร้าง Implied Volatility Surface พยากรณ์ความผันผวนแฝง

การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มจากใช้โครงสร้าง Volatility Smile ที่ได้จากขั้นตอนที่ 4.2 มาปรับค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Call Option ที่มีราคาใช้สิทธิ์แบบ At-The-Money จากข้อที่ 3 เพื่อศึกษาการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของสัญญาที่มี Moneyness แบบ In-The-Money และ Out-of-The-Money โดยใช้โครงสร้าง Volatility Smile

ข้อมูลที่นำมาพยากรณ์เป็นข้อมูลการซื้อขายของสัญญา Call Option ที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.85 - 1.10 และมีสัดส่วนอายุสัญญาต่อไตรมาส 0 - 1.20 แบ่งเป็นกลุ่มสัญญาจำนวน 13,418 สัญญา มีผลการประเมินการพยากรณ์จำแนกตามอัตราส่วนต่างราคาดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 ชนิด Call Option จำแนกตามอัตราส่วนต่างราคา

อัตราส่วนต่างราคา		Moneyness	กลุ่มสัญญา	Forecasting Evaluation		
(S/K)			(สัญญา)	MAE	RMSE	MAPE
0.85 - 0.89	}	Out-of-The-Money	956	5.8342	8.1857	19.60%
0.90 - 0.94			2,876	3.1289	4.5238	13.35%
0.95 - 0.99			4,598	2.0452	3.0136	9.99%
= 1.00		At-The-Money	938	1.9741	3.0295	9.70%
1.01 -1.05	}	In-The-Money	3,137	2.8141	4.7513	12.95%
1.06 - 1.10			913	6.4491	9.8475	22.05%
รวม / เฉลี่ย			13,418	3.0219	4.9790	12.89%

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.18 แสดงให้เห็นว่าโครงสร้าง Volatility Smile สามารถใช้พยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงของ Call Option ได้ดีสำหรับสัญญาที่มีราคาใกล้เคียงกับ Moneyness แบบ At-The-Money ซึ่งเป็นช่วงที่มีสภาพคล่องในการซื้อขายมากที่สุด สำหรับผลของ Term Structure of Volatility ต่อค่าพยากรณ์นั้น สามารถแสดงผลการประเมินการพยากรณ์ได้ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option จำแนกตามอายุสัญญาคงเหลือ

อายุสัญญาคงเหลือ	TTM / Q	กลุ่มสัญญา (สัญญา)	Forecasting Evaluation		
			MAE	RMSE	MAPE
< 15 วัน	0.00 - 0.16	1,085	6.2768	10.5384	19.88%
15 วัน - 30 วัน	0.16 - 0.33	2,330	3.4578	5.2362	14.52%
31 วัน - 60 วัน	0.33 - 0.67	4,672	2.6402	3.9666	11.75%
61 วัน - 90 วัน	0.67 - 1.00	4,498	2.3575	3.5601	10.83%
90 วัน - 108 วัน	1.00 - 1.20	833	3.0622	4.2829	15.86%
รวม / เฉลี่ย		13,418	3.0219	4.9790	12.89%

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่า ค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นที่มีอายุสัญญาคงเหลือน้อยกว่า 15 วันและสัญญาที่มีอายุสัญญามากกว่า 90 วัน มีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริงค่อนข้างมาก เมื่อรวมกับผลจากตาราง 4.19 และตัดค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนสูงออก สามารถสรุปผลการประเมินการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Call Option ได้ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option ด้วยโครงสร้างความผันผวนแฝง

อัตราส่วนต่างราคา (S/K)	Moneyness	กลุ่มสัญญา (สัญญา)	Forecasting Evaluation		
			MAE	RMSE	MAPE
0.90 - 0.94	Out-of-The-Money	2,331	2.8595	4.1173	12.46%
0.95 - 0.99		3,895	1.8488	2.6739	9.20%
= 1.00	At-The-Money	781	1.7848	2.6586	8.83%
1.01 - 1.05	In-The-Money	2,508	2.3735	3.3930	11.69%
รวม / เฉลี่ย		9,515	2.2294	3.2702	10.62%

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) คำนวณเฉพาะค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Call Option ที่มีอายุสัญญาคงเหลือ 15 - 90 วัน

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าโครงสร้างความผันผวนแฝง สามารถใช้พยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงของ Call Option ที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.90 - 1.05 และมีอายุสัญญาคงเหลือ 15 - 90 วัน ได้ดี ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มสัญญาได้ 9,515 สัญญา มีปริมาณการซื้อขายรวม 262,079 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 58.84 โดยสามารถพยากรณ์ Call Option แบบ At-The-Money และ Out-of-The-Money ได้ดีกว่าแบบ In-The-Money และพยากรณ์ได้ดีที่สุดเมื่อออปชั่นมีอายุสัญญาคงเหลือ 30 - 90 วัน

4.3.2 การพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

การพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option เริ่มจากการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Put Option ชุดสัญญารายไตรมาส ที่มีราคาใช้สิทธิใกล้เคียงกับ At-The-Money ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางเศรษฐมิติในการพยากรณ์ โดยข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Put Option ได้แสดงเอาไว้ในภาพที่ 4.6

1. การทดสอบความนิ่งของข้อมูล

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลใช้วิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) และวิธี The Kwiatkowski, Phillip, Schmidt & Shin (KPSS) สามารถแสดงผลการทดสอบความนิ่งของอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงได้ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

Parameter	Augmented Dickey-Fuller				KPSS			
	y_t	α	β	t-Stat. ⁽¹⁾	y_t	z_0	ζ	LM-Stat. ⁽²⁾
Unit Root test on Implied Volatility of SET50 Index Put Options								
Estimates	level	1.3904***	-0.0004**	-4.8199***	level	34.1605***	-0.0095***	0.1788**
Standard Deviation		(0.3298)	(0.0002)			(0.4210)	(0.0004)	

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ค่าสถิติ DF's t-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ -3.963, -3.412, -3.128 ตามลำดับ

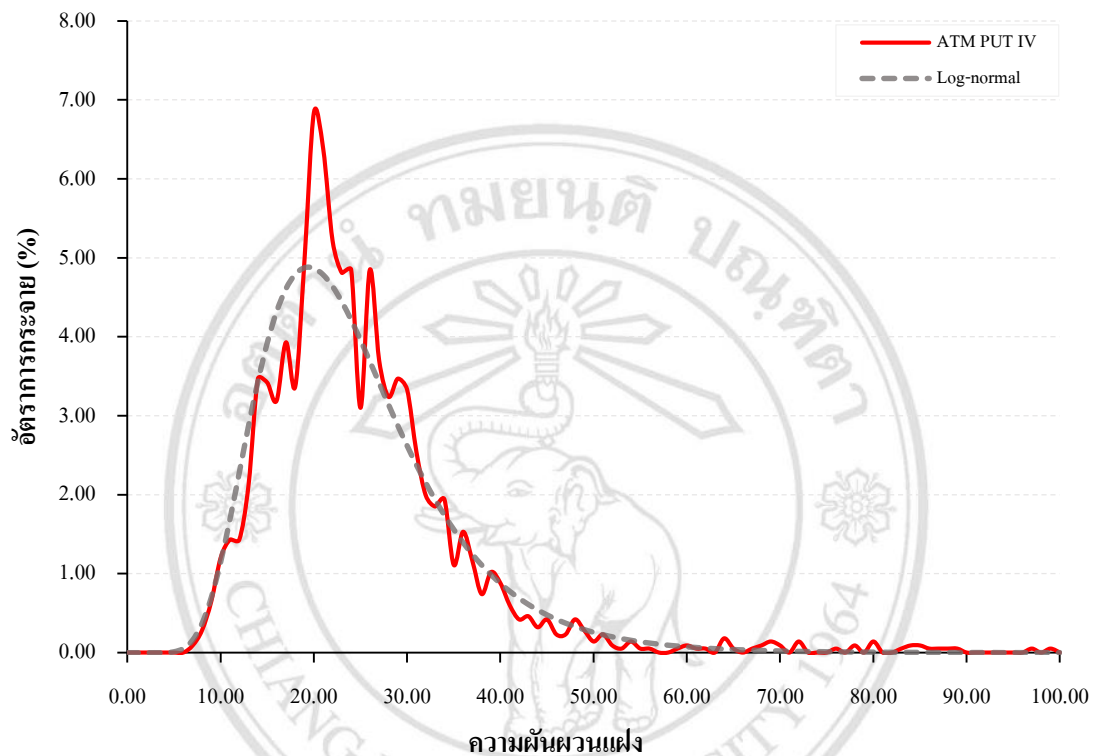
(2) ค่าสถิติ LM-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ 0.216, 0.146, 0.119 ตามลำดับ

ผลการทดสอบพบว่า การทดสอบความนิ่งของข้อมูลแบบ ADF ซึ่งใช้สมการทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลาในการทดสอบตัวแปรตามแบบระดับ ค่าสถิติทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลมีลักษณะที่นิ่ง ส่วนการทดสอบความนิ่งของข้อมูลแบบ KPSS ซึ่งใช้สมการทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลาในการทดสอบตัวแปรตามแบบระดับ ค่าสถิติทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลมีลักษณะที่ไม่นิ่ง

ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลที่ขัดกันแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Put Option มี Order of Integration อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 (Fractional Integration) บ่งบอกว่าความผันผวนแฝงเป็นข้อมูลที่มีลักษณะความจำระยะยาว สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมา

2. การเลือกแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา

การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มจากการทดสอบการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงของ Put Option เพื่อหารูปแบบสมการที่เหมาะสมกับข้อมูล ซึ่งแสดงการกระจายของความผันผวนแฝงของ Put Option ได้ดังภาพที่ 4.15



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.15 การกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

ภาพที่ 4.15 เป็นโครงสร้างการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงของ Put Option พบว่าการกระจายของความผันผวนแฝงมีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบ Log-normal ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้รูปแบบสมการแบบ logarithm เพื่อปรับข้อมูลให้มีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบปกติ สำหรับการทดสอบหา Lag Structure ด้วย Correlogram พบว่าข้อมูลมีฟังก์ชัน Autocorrelation ในระยะยาว (Persistence) มีฟังก์ชัน Partial-Autocorrelation ถึงค่าล่าคาบที่ 3 สำหรับแบบจำลองที่จะนำมาทำการพยากรณ์ เป็นแบบจำลอง log-ARFIMA ซึ่งเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีความจำระยะยาวและมีการกระจายของข้อมูลแบบ Log-normal

3. ผลการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝง

ผลการประมาณสมการของแบบจำลองที่นำมาทำการทดสอบและมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ผลการประมาณสมการ log-ARFIMA ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

Models	μ	d	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	θ_1
log-ARFIMA (1, d, 0)						
Estimation	6.3244***	-0.3611***	0.9990***			
Robust standard deviation	(-0.2580)	(-0.0171)	(-0.0011)			
log-ARFIMA (2, d, 0)						
Estimation	6.3036***	-0.2639***	0.8188***	0.1784***		
Robust standard deviation	(-0.2384)	(-0.0262)	(-0.0321)	(-0.0315)		
log-ARFIMA (3, d, 0)						
Estimation	6.2897***	-0.1922***	0.7376***	0.1610***	0.0959***	
Robust standard deviation	(-0.2242)	(-0.0346)	(-0.0399)	(-0.0296)	(-0.0298)	
log-ARFIMA (1, d, 1)						
Estimation	6.2874***	-0.1768***	0.9956***			-0.2839***
Robust standard deviation	(-0.2212)	(-0.0459)	(-0.0027)			(-0.0522)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.22 ผลการประมาณสมการพบว่าแบบจำลอง log-ARFIMA ทุกแบบจำลองมี Order of Differential (d) เป็นค่าลบ ซึ่งเป็นแบบจำลองของข้อมูลที่มีความจำระยะกลาง เมื่อแบบจำลองมีกระบวนการ MA ร่วมด้วยจะทำให้ข้อมูลมีลักษณะเป็นข้อมูลที่มีผลของฟังก์ชัน AR จากค่าที่ไถ่จากเวลา t มากขึ้น โดยผลการพยากรณ์แสดงได้ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ความเหมาะสมกับข้อมูลและการประเมินการพยากรณ์ของแบบจำลอง log-ARFIMA ในการพยากรณ์ออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

Models	Goodness of Fit				Forecasting Evaluation		
	R^2	Adj. R^2	AIC	SC	MAE	RMSE	MAPE
log-ARFIMA (1, d, 0)	0.9022	0.9021	0.0229	0.0312	2.2641	3.5438	9.01%
log-ARFIMA (2, d, 0)	0.9037	0.9036	0.0083	0.0193	2.2409	3.4967	8.91%
log-ARFIMA (3, d, 0)	0.9042	0.9040	0.0042	0.0180	2.2337	3.4835	8.88%
log-ARFIMA (1, d, 1)	0.9041	0.9040	0.0040	0.0151	2.2825	3.5303	9.07%

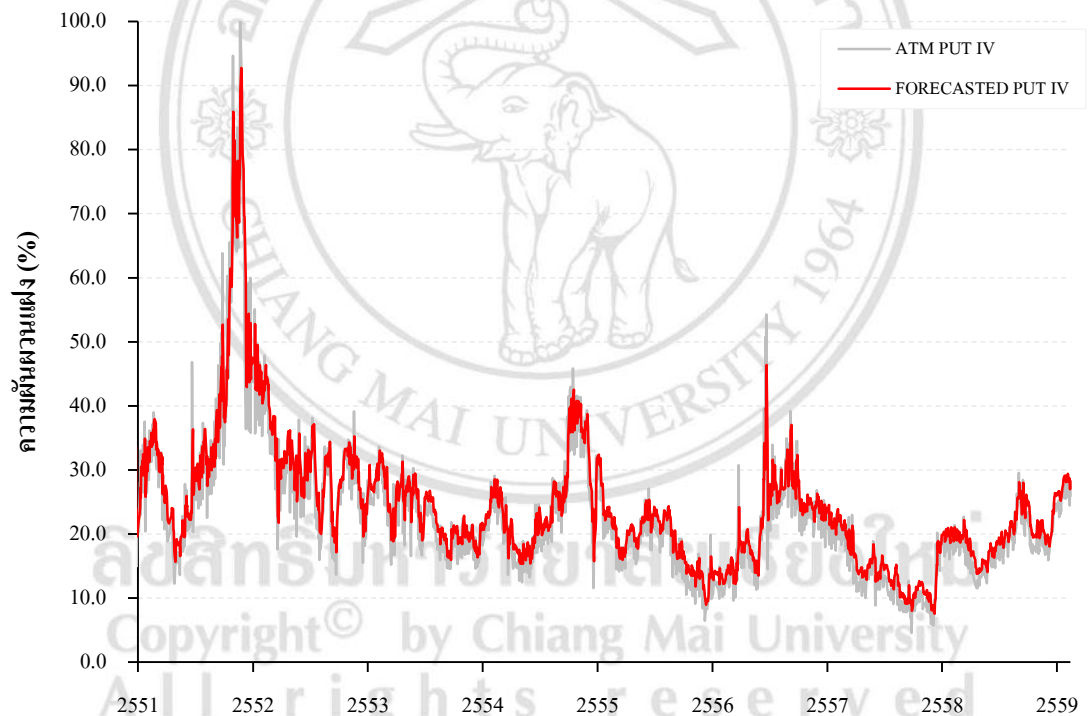
ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.24 เมื่อพิจารณาความเหมาะสมกับข้อมูล พบว่าทุกแบบจำลองมีค่าสถิติความเหมาะสมของข้อมูลใกล้เคียงกัน โดยแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) มีค่า Goodness-of-fit สูงที่สุด ใกล้เคียงกับแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) เมื่อพิจารณาความสูญเสียจากการ

ประมาณสมการพบว่าแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดเนื่องจากมีค่าสถิติ AIC และ SC ต่ำที่สุด สำหรับการประเมินผลการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของ Call Option พบว่าแบบจำลองที่มีเฉพาะกระบวนการ AR ให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ต่ำกว่าแบบจำลองที่มีทั้งกระบวนการ AR และ MA โดยแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) ให้ค่าพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

เนื่องจากค่าสถิติความเหมาะสมของข้อมูลไม่แตกต่างกันมาก จึงเลือกแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) ที่มีความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์น้อยที่สุดมาใช้ในการพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option โดยแสดงรูปสมการของแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) และผลการพยากรณ์แบบคงที่ได้ดังต่อไปนี้

$$(1 - 0.738L - 0.161L^2 - 0.096L^3)(1 - L)^{-0.192} \ln(\sigma_{iv(p)}^2) = 6.290 + \varepsilon_t \quad (4.22)$$



ที่มา: จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

จากภาพที่ 4.16 พบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) สูงกว่าค่าความผันผวนแฝงรายวันของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option เล็กน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อคำนวณความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยพบว่าแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) สามารถพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การใช้โครงสร้าง Implied Volatility Surface พยากรณ์ความผันผวนแฝง

ข้อมูลที่น่าสนใจมาพยากรณ์เป็นข้อมูลการซื้อขายของสัญญา Put Option ที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.90 - 1.15 และมีสัดส่วนอายุสัญญาต่อไตรมาส 0 - 1.20 แบ่งเป็นกลุ่มสัญญาจำนวน 15,408 สัญญา มีผลการประเมินการพยากรณ์จำแนกตามอัตราส่วนต่างราคาดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ผลการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Put Option จำแนกตามอัตราส่วนต่างราคา

อัตราส่วนต่างราคา (S/K)	Moneyness	กลุ่มสัญญา (สัญญา)	Forecasting Evaluation		
			MAE	RMSE	MAPE
0.90 - 0.94	In-The-Money	1,347	7.0981	10.1033	20.42%
0.95 - 0.99		3,683	3.6802	5.1594	14.53%
=1.00	At-The-Money	1,038	2.5885	4.0491	10.45%
1.01 - 1.05	Out-of-The-Money	4,670	2.8222	3.8980	11.19%
1.06 - 1.10		3,167	3.7267	5.1428	13.94%
1.11 - 1.15		1,503	4.2601	6.0478	13.45%
รวม / เฉลี่ย		15,408	3.7115	5.4773	13.73%

ที่มา : จากการคำนวณ

แสดงผลการประเมินการพยากรณ์จำแนกตามอายุสัญญาคงเหลือดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ผลการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของอปชั้นดัชนี SET50 ชนิด Put Option จำแนกตามอายุสัญญาคงเหลือ

อายุสัญญาคงเหลือ	TTM / Q	กลุ่มสัญญา (สัญญา)	Forecasting Evaluation		
			MAE	RMSE	MAPE
< 15 วัน	0.00 - 0.16	1,268	7.5259	10.8631	23.03%
15 วัน - 30 วัน	0.16 - 0.33	2,767	4.3236	5.8990	16.24%
31 วัน - 60 วัน	0.33 - 0.67	5,380	3.3534	4.6151	12.67%
61 วัน - 90 วัน	0.67 - 1.00	5,069	2.8359	3.9757	11.00%
90 วัน - 108 วัน	1.00 - 1.20	924	3.5324	4.8378	14.58%
รวม / เฉลี่ย		15,408	3.7115	5.4773	13.73%

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.26 แสดงให้เห็นว่า ค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของอปชั้นที่มีอายุสัญญาคงเหลือน้อยกว่า 30 วัน มีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างมาก เมื่อตัดค่าพยากรณ์คลาดเคลื่อนสูงออก สามารถสรุปผลการประเมินการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Put Option ได้ดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ผลการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ด้วยโครงสร้างความผันผวนแฝง

อัตราส่วนต่างราคา (S/K)	Moneyness	กลุ่มสัญญา (สัญญา)	Forecasting Evaluation		
			MAE	RMSE	MAPE
0.95 - 0.99	In-The-Money	2,653	3.1911	4.2933	12.80%
= 1.00	At-The-Money	767	2.4180	3.4691	9.79%
1.01 - 1.05	Out-of-The-Money	3,428	2.5401	3.5170	10.24%
1.06 - 1.10		2,436	2.9798	3.9435	11.84%
1.11 - 1.15		1,238	3.4832	4.5898	11.64%
รวม / เฉลี่ย		10,522	3.3871	4.8058	13.09%

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) คำนวณเฉพาะค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Put Option ที่มีอายุสัญญาคงเหลือ 30 - 108 วัน

การศึกษการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของ Put Option สามารถสรุปได้ว่าการใช้แบบจำลองอนุกรมเวลาแบบความจำระยะยาวร่วมกับโครงสร้างความผันผวนแฝงแบบ Implied Volatility Surface สามารถใช้พยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงได้ดีเมื่อใช้พยากรณ์ Put Option ที่มีอัตราส่วนต่างราคา 0.95 - 1.15 และมีอายุสัญญาคงเหลือ 30 - 108 วัน จำแนกออกเป็นกลุ่มสัญญาที่การซื้อขายแตกต่างกัน 10,522 สัญญา มีปริมาณการซื้อขายรวม 279,485 สัญญา คิดเป็นร้อยละ 58.86 โดยสามารถพยากรณ์ Put Option แบบ At-The-Money และ Out-of-The-Money ได้ดีกว่าแบบ In-The-Money และพยากรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อใช้พยากรณ์ออปชั่นที่มีอายุสัญญาคงเหลือ 30 - 90 วัน

4.4 การพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option และ Put Option

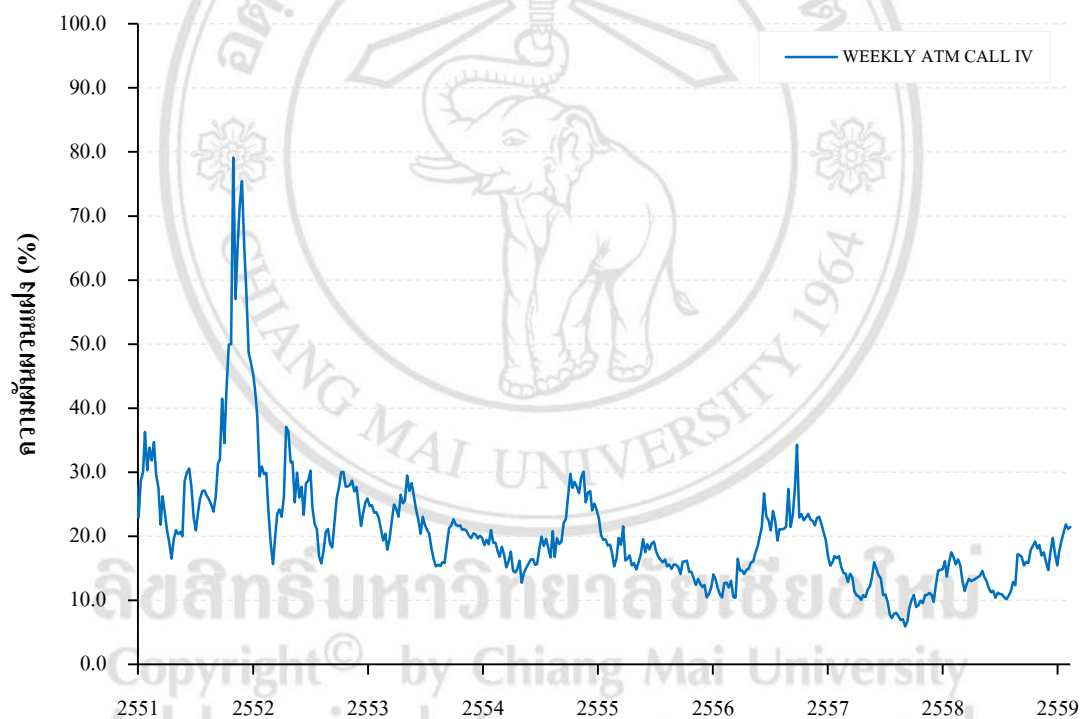
จากสมมติฐานหนึ่งของแบบจำลองของ Black-Scholes ที่ว่าในระยะสั้นราคาหลักทรัพย์มีการเคลื่อนที่เป็นแบบสุ่มและไม่สามารถคาดการณ์ได้ และจากผลการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงมีความสัมพันธ์กับราคาสินทรัพย์อย่างยิ่งอย่างมาก ด้วยเหตุผลดังกล่าวสรุปได้ว่าเป็นการยากที่จะทำการคาดการณ์ค่าความผันผวนแฝงในระยะสั้น การศึกษาในส่วนนี้จึงต้องการศึกษาวิธีการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงที่ยาวขึ้นเพื่อลดผลของผลกระทบระยะสั้น

การศึกษาในส่วนนี้เริ่มจากสมมติฐานที่ว่าในกรณีที่ราคาดัชนีหลักทรัพย์ SET50 มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากผลกระทบที่คาดไม่ถึง ผลกระทบดังกล่าวมักจะมีผลต่อราคาเพียงระยะเวลาอันสั้นซึ่งทำให้ส่งผลกระทบมากต่อค่าความผันผวนแฝงในกรอบเวลาด้านอย่างเช่นรายวัน แต่ผลกระทบดังกล่าวจะมีผลน้อยลงต่อความผันผวนแฝงในกรอบเวลาที่ยาวขึ้นอย่างเช่นรายสัปดาห์

4.4.1 การพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option

การพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option เป็นการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option ชุดสัญญารายไตรมาสโดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติในการพยากรณ์

ข้อมูลอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ คำนวณด้วยวิธีค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงรายวันของวันทำการในสัปดาห์ ให้วันพุธซึ่งเป็นวันทำการกลางสัปดาห์เป็นตัวแทนของสัปดาห์ ในช่วงระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 มีเวลาทำการ 433 สัปดาห์ ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option ได้แสดงเอาไว้ดังภาพที่ 4.17



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.17 ค่าประมาณความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option ที่มีราคาใช้สิทธิ์แบบ At-The-Money

1. การทดสอบความนิ่งของข้อมูล

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลใช้วิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) และวิธี The Kwiatkowski, Phillip, Schmidt & Shin (KPSS) มีผลการทดสอบดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option

Parameter	Augmented Dickey-Fuller				KPSS			
	y_t	α	β	t-Stat. ⁽¹⁾	y_t	z_0	ζ	LM-Stat. ⁽²⁾
Unit Root test on Weekly Implied Volatility of SET50 Index Call Options								
Estimates	level	3.5791 ***	-0.0052 ***	-5.5198 ***	level	30.5766 ***	-0.0459 ***	0.1006
Standard Deviation		(0.7286)	(0.0015)			(0.7136)	(0.0029)	

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

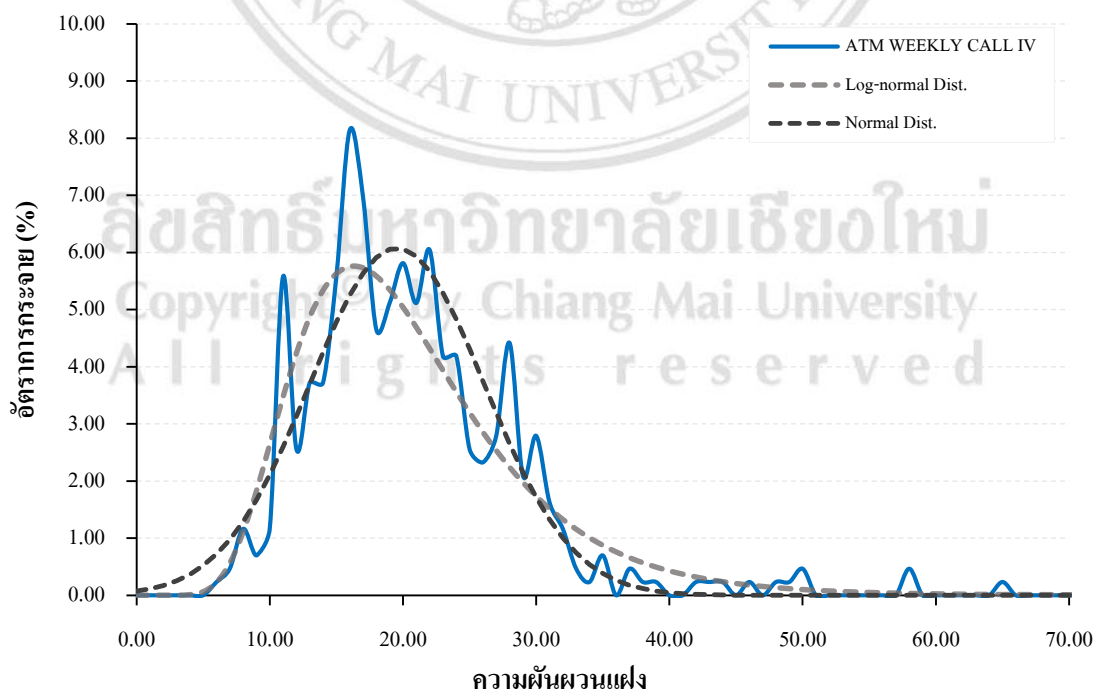
หมายเหตุ (1) ค่าสถิติ DF's t-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ -3.963, -3.412, -3.128 ตามลำดับ

(2) ค่าสถิติ LM-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ 0.216, 0.146, 0.119 ตามลำดับ

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลแบบ ADF ซึ่งใช้สมการทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา ค่าสถิติทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง ส่วนการทดสอบความนิ่งของข้อมูลแบบ KPSS ซึ่งใช้สมการทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา ค่าสถิติทดสอบไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง

2. การเลือกแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา

การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มจากการทดสอบการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option ซึ่งแสดงการกระจายของข้อมูลได้ดังภาพที่ 4.18



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.18 การกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option

ภาพที่ 4.18 เป็นโครงสร้างการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฟรยสัปดาห์ของ Call Option พบว่าการกระจายของความผันผวนแฟรยมีลักษณะแตกต่างกับความผันผวนแฟรยรายวันเนื่องจากค่าความผันผวนที่มีค่าสูงเนื่องจากได้รับผลกระทบรายวันถูกนำมาเฉลี่ย ทำให้โครงสร้างการกระจายใกล้เคียงกับการกระจายแบบปกติมากกว่า Log-normal ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้แบบจำลอง ARIMA ในการพยากรณ์ความผันผวน สำหรับการทดสอบหา Lag Structure ด้วย Correlogram พบว่าข้อมูลมีฟังก์ชัน Autocorrelation (ACF) ในระยะกลาง มีลักษณะ Anti-Persistence โดย ACF เพิ่มลดลงจนคงที่ในค่าค่าคาบที่ 12 และมีฟังก์ชัน Partial-Autocorrelation ถึงค่าค่าคาบที่ 2

3. ผลการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฟรยสัปดาห์

ผลการประมาณสมการของแบบจำลองที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งนำมาทำการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 ผลการประมาณสมการของความผันผวนแฟรยสัปดาห์ของ Call Option

Models	μ	ϕ_1	ϕ_2	θ_1
ARIMA (1, 0, 0)				
Estimation	21.1118***	0.9471***		
Robust standard deviation	(2.6763)	(0.0157)		
ARIMA (2, 0, 0)				
Estimation	21.2833***	0.7755***	0.1817***	
Robust standard deviation	(3.1980)	(0.0475)	(0.0474)	
ARIMA (0, 0, 1)				
Estimation	20.6722***			0.7527***
Robust standard deviation	(0.5104)			(0.0318)
ARIMA (1, 0, 1)				
Estimation	21.2730***	0.9632***		-0.1540***
Robust standard deviation	(3.1652)	(0.0139)		(0.0501)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.29 พบว่าแบบจำลองที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เป็นแบบจำลองที่มีทั้งแบบจำลองที่มีเฉพาะกระบวนการ AR หรือ MA และแบบจำลองที่เป็นกระบวนการ ARMA โดยแบบจำลองในกลุ่ม Autoregressive แสดงให้เห็นผลของ AR ซึ่งลดลงเมื่อเวลาผ่านไป เช่นเดียวกับแบบจำลองซึ่งมีเฉพาะกระบวนการ MA แสดงให้เห็นผลของ MA ซึ่งลดลงเมื่อเวลาผ่านไป ในขณะที่แบบจำลอง ARMA แสดงให้เห็นผลของ AR ซึ่งลดลงเมื่อเวลาผ่านไปและถูกกลดทอนด้วยผลของ MA ซึ่งเป็นโครงสร้างของแบบจำลองของข้อมูลที่มีลักษณะ Anti-Persistence

ตารางที่ 4.30 ความเหมาะสมกับข้อมูลและการประเมินการพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option

Models	Goodness of Fit				Forecasting Evaluation		
	R^2	Adj. R^2	AIC	SC	MAE	RMSE	MAPE
ARIMA (1, 0, 0)	0.8941	0.8939	5.0845	5.1033	1.8479	3.0519	8.55%
ARIMA (2, 0, 0)	0.8976	0.8971	5.0559	5.0841	1.8522	3.0033	8.59%
ARIMA (0, 0, 1)	0.5840	0.5831	6.4495	6.4683	3.9534	6.0613	21.42%
ARIMA (1, 0, 1)	0.8969	0.8964	5.0624	5.0907	1.8529	3.0115	8.57%

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.30 คัดแบบจำลอง ARIMA (0, 0, 1) ออกจากการพิจารณาเนื่องจากค่าสถิติความเหมาะสมกับข้อมูลต่ำและค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูง สำหรับแบบจำลองที่เหลือพบว่าแบบจำลอง ARIMA (1, 0, 0) ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด เมื่อเพิ่มพจน์ AR หรือ MA เข้าไปในแบบจำลองพบว่าสามารถอธิบายข้อมูลได้ดีขึ้นและมีความสูญเสียจากการประมาณสมการน้อยลง แต่ทำให้ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนมากขึ้น

ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ส่วนคงเหลือจากการประมาณสมการ AR (1) มีความแปรปรวนที่ไม่นิ่ง จึงทำการทดสอบด้วยการพยากรณ์ส่วนคงเหลือดังกล่าวด้วยแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข สามารถแสดงผลการประมาณสมการได้ดังตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 ผลการประมาณสมการของแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข

Models	Mean Equation			Variance Equation		
	μ	ϕ_1	ω	β_1	α_1	γ_1
ARIMA (1, 0, 0) - GARCH (1, 1)						
Estimates	16.3490***	0.9510***	0.1715***	0.7646***	0.2364***	
Standard deviations	(1.7384)	(0.0163)	(0.0444)	(0.0225)	(0.0310)	
ARIMA (1, 0, 0) - EGARCH (1, 1)						
Estimates	19.2083***	0.9657***	-0.1277***	0.9492***	0.2669***	0.1777***
Standard deviations	(2.7250)	(0.0144)	(0.0440)	(0.0101)	(0.0526)	(0.0331)
ARIMA (1, 0, 0) - TGARCH (1, 1)						
Estimates	16.6725***	0.9567***	0.2211***	0.9096***	0.1681***	-0.3079***
Standard deviations	(1.7819)	(0.0103)	(0.0463)	(0.0140)	(0.0168)	(0.0268)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.32 ความเหมาะสมกับข้อมูลและการประเมินการพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option

Models	Goodness of Fit				Forecasting Evaluation		
	R ²	Adj. R ²	AIC	SC	MAE	RMSE	MAPE
GARCH (1, 1)	0.8934	0.8932	4.3873	4.4343	1.8324	3.0578	8.33%
EGARCH (1, 1)	0.8937	0.8935	4.3552	4.4116	1.8417	3.0583	8.41%
TGARCH (1, 1)	0.8935	0.8933	4.3245	4.3809	1.8347	3.0573	8.34%

ที่มา : จากการคำนวณ

ผลการพยากรณ์พบว่าแบบจำลอง ARIMA (1, 0, 0) - TGARCH (1, 1) มีความสูญเสียข้อมูลจากการประมาณสมการน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ARIMA (1, 0, 0) - GARCH (1, 1) เป็นแบบจำลองที่มีความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์น้อยที่สุด โดยแสดงรูปสมการของแบบจำลอง ARIMA (1, 0, 0) - GARCH (1, 1) และผลการพยากรณ์แบบคงที่ได้ดังต่อไปนี้

$$(1 - 0.9510L)\sigma_{iv_w(c),T} = 16.3490 + \varepsilon_t \quad (4.23)$$

$$h_T = 0.1715 + 0.7646h_{T-1} + 0.2364\varepsilon_{T-1}^2 \quad (4.24)$$



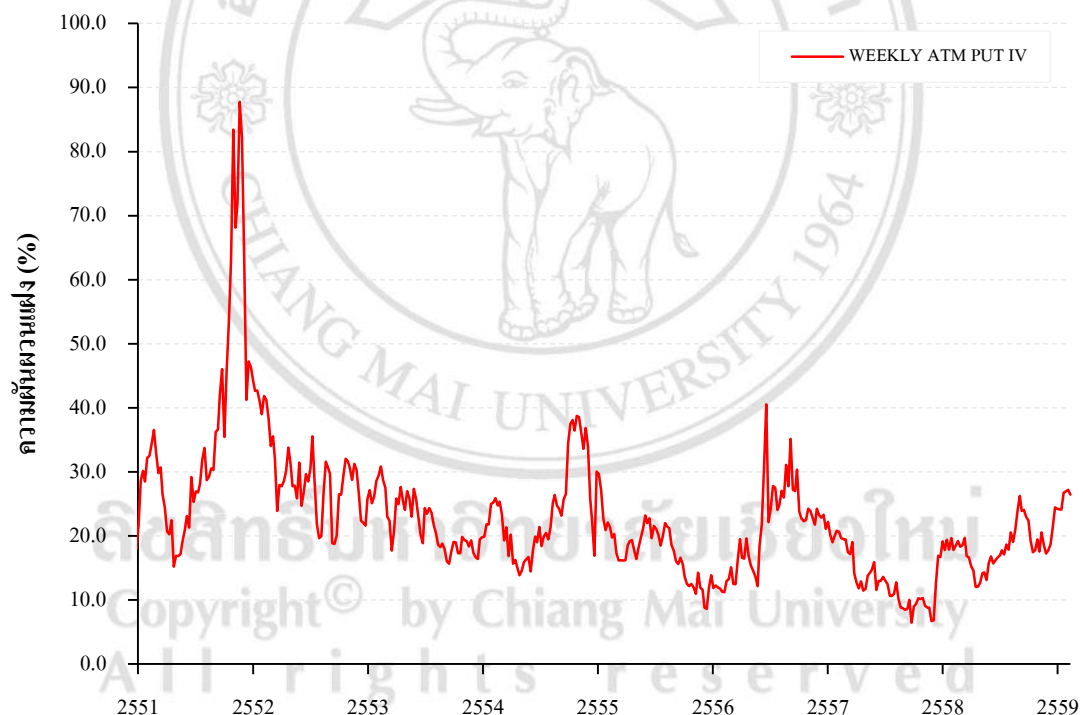
ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.19 การเปรียบเทียบค่าความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option กับค่าพยากรณ์

ภาพที่ 4.19 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง ARIMA (1, 0, 0) - GARCH (1, 1) สามารถพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงเฉลี่ยรายสัปดาห์ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Call Option ที่มีราคาใช้สิทธิ์แบบ At-The-Money ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงรายวันพบว่าการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงในกรอบเวลารายสัปดาห์โดยใช้แบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขมีประสิทธิภาพการพยากรณ์ที่ดีและเชื่อมั่นได้มากกว่า

4.4.2 การพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option

ข้อมูลอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ คำนวณด้วยวิธีค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงรายวันของวันทำการในสัปดาห์ ให้วันพุธซึ่งเป็นวันทำการกลางสัปดาห์เป็นตัวแทนของสัปดาห์ ในช่วงระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 มีเวลาทำการ 433 สัปดาห์ ข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Put Option แสดงไว้ดังภาพที่ 4.20



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.20 ค่าประมาณความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของออปชั่นดัชนี SET50 ชนิด Put Option ที่มีราคาใช้สิทธิ์แบบ At-The-Money ระหว่างปี พ.ศ. 2551 - พ.ศ. 2559

1. การทดสอบความนิ่งของข้อมูลและการเลือกแบบจำลอง

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลใช้วิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) และวิธี The Kwiatkowski, Phillip, Schmidt & Shin (KPSS) มีผลการทดสอบดังตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33 ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Put Option

Parameter	Augmented Dickey-Fuller				KPSS			
	y_t	α	β	t-Stat. ⁽¹⁾	y_t	z_0	ζ	LM-Stat. ⁽²⁾
Unit Root test on Weekly Implied Volatility of SET50 Index Put Options								
Estimates	level	2.7961***	-0.0036**	-4.3888***	level	32.2496***	-0.0433***	0.0991
Standard Deviation		(0.7368)	(0.0017)			(0.8453)	(0.0034)	

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

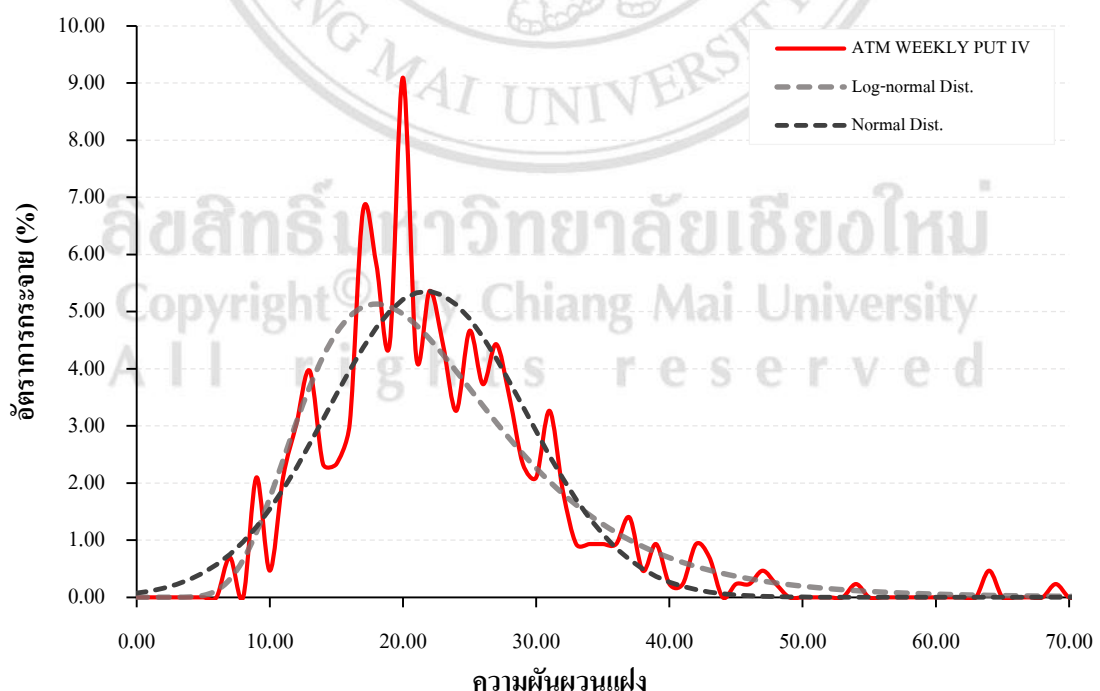
หมายเหตุ (1) ค่าสถิติ DF's t-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ -3.963, -3.412, -3.128 ตามลำดับ

(2) ค่าสถิติ LM-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ 0.216, 0.146, 0.119 ตามลำดับ

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลแบบ ADF ซึ่งใช้สมการทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา ค่าสถิติทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง ส่วนการทดสอบความนิ่งของข้อมูลแบบ KPSS ซึ่งใช้สมการทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา ค่าสถิติทดสอบไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง

2. การเลือกแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา

การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มจากการทดสอบการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option ซึ่งแสดงการกระจายได้ดังภาพที่ 4.21



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.21 การกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Put Option

ภาพที่ 4.21 เป็นโครงสร้างการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option พบว่าการกระจายของความผันผวนแฝงมีลักษณะแตกต่างกับความผันผวนแฝงรายวันเนื่องจากค่าความผันผวนที่มีค่าสูงเนื่องจากได้รับผลกระทบรายวันถูกนำมาเฉลี่ย ทำให้โครงสร้างการกระจายใกล้เคียงกับการกระจายแบบปกติมากกว่า Log-normal ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้แบบจำลอง ARIMA ในการพยากรณ์ความผันผวน สำหรับการทดสอบหา Lag Structure ด้วย Correlogram พบว่าข้อมูลมีฟังก์ชัน Autocorrelation (ACF) ในระยะกลาง มีลักษณะ Anti-Persistence โดย ACF เพิ่มลดลงจนคงที่ในค่าล่าคาบที่ 23 และมีฟังก์ชัน Partial-Autocorrelation ถึงค่าล่าคาบที่ 1

3. ผลการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงรายสัปดาห์

ผลการประมาณสมการของแบบจำลองที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งนำมาทำการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34 ผลการประมาณสมการของความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Put Option

Models	μ	ϕ_1	ϕ_2	θ_1
ARIMA (1, 0, 0)				
Estimation	23.1127***	0.9354***		
Robust standard deviation	(2.6397)	(0.0171)		
ARIMA (0, 0, 1)				
Estimation	22.9016***			0.8426***
Robust standard deviation	(0.5588)			(0.0262)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.34 พบว่าแบบจำลองที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เป็นแบบจำลองที่มีทั้งแบบจำลองที่มีเฉพาะกระบวนการ AR และ MA โดยแบบจำลอง แสดงให้เห็นผลของ AR และ MA ที่ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป

ตารางที่ 4.35 ความเหมาะสมกับข้อมูลและการประเมินการพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Put Option

Models	Goodness of Fit				Forecasting Evaluation		
	R ²	Adj. R ²	AIC	SC	MAE	RMSE	MAPE
ARIMA (1, 0, 0)	0.8746	0.8743	5.4436	5.4624	2.3156	3.6579	10.23%
ARIMA (1, 0, 1)	0.6270	0.6262	6.5318	6.5506	4.4029	6.3049	21.99%

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.34 พบว่าแบบจำลอง ARIMA (1, 0, 0) เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุด แต่ยังสามารถที่จะปรับปรุงผลการพยากรณ์ได้ จึงทำการทดสอบด้วยการพยากรณ์ส่วนคงเหลือของการประมาณสมการ ด้วยแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข มีผลการทดสอบดังตารางที่ 4.36

ตารางที่ 4.36 ผลการประมาณสมการของแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข

Models	Mean Equation			Variance Equation		
	μ	ϕ_1	ω	β_1	α_1	γ_1
ARIMA (1, 0, 0) - GARCH (1, 1)						
Estimates	18.1735***	0.9265***	0.6252***	0.3085***	0.6610***	
Standard deviations	(1.3317)	(0.0133)	(0.2027)	(0.0606)	(0.0527)	
ARIMA (1, 0, 0) - EGARCH (1, 1)						
Estimates	20.2894***	0.9304***	-0.1492***	0.9283***	0.3800***	0.1205***
Standard deviations	(1.5885)	(0.0128)	(0.0517)	(0.0207)	(0.0702)	(0.0346)
ARIMA (1, 0, 0) - TGARCH (1, 1)						
Estimates	19.6415***	0.9246***	0.6609***	0.6889***	0.3860***	-0.2713***
Standard deviations	(1.4996)	(0.0142)	(0.1872)	(0.0499)	(0.0829)	(0.0792)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.37 ความเหมาะสมกับข้อมูลและการประเมินการพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Put Option

Models	Goodness of Fit				Forecasting Evaluation		
	R^2	Adj. R^2	AIC	SC	MAE	RMSE	MAPE
GARCH (1, 1)	0.8732	0.8730	4.8989	4.9459	2.3014	3.6756	9.94%
EGARCH (1, 1)	0.8742	0.8739	4.8653	4.9217	2.3036	3.6628	10.05%
TGARCH (1, 1)	0.8738	0.8735	4.8809	4.9373	2.3042	3.6678	10.03%

ที่มา : จากการคำนวณ

ผลการพยากรณ์พบว่าแบบจำลอง ARIMA (1, 0, 0) - GARCH (1, 1) มีความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์น้อยที่สุด โดยแสดงรูปสมการของแบบจำลอง ARIMA (1, 0, 0) - GARCH (1, 1) และผลการพยากรณ์แบบคงที่ได้ดังต่อไปนี้

$$(1-0.927L)\sigma_{iv_w(p),T} = 18.1735 + \varepsilon_t \quad (4.25)$$

$$h_T = 0.625 + 0.309h_{T-1} + 0.661\varepsilon_{T-1}^2 \quad (4.26)$$



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.22 การเปรียบเทียบค่าความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Put Option กับค่าพยากรณ์

ภาพที่ 4.22 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง ARIMA (1, 0, 0) - GARCH (1, 1) สามารถพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงเฉลี่ยรายสัปดาห์ของอปชันดัชนี SET50 ชนิด Put Option ที่มีราคาใช้สิทธิแบบ At-The-Money ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงรายวันพบว่าการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงในกรอบเวลารายสัปดาห์โดยใช้แบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขมีประสิทธิภาพการพยากรณ์ที่ดีและเชื่อมั่นได้มากกว่า

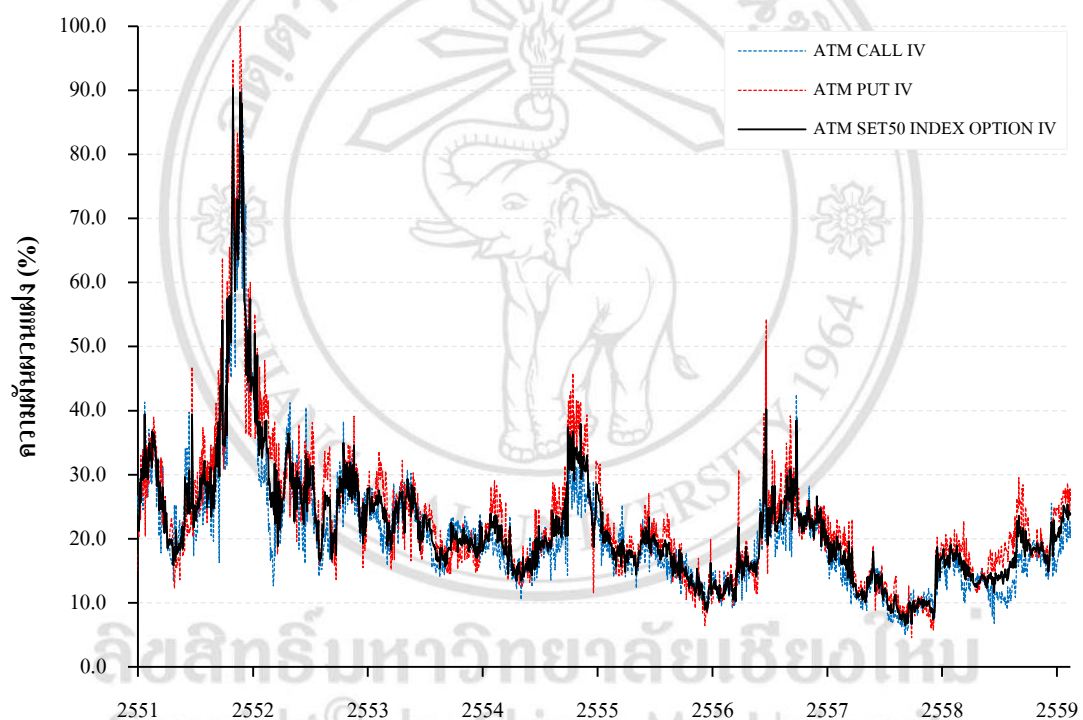
เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง Call Option กับ Put Option พบว่าการพยากรณ์ความผันผวนแฝงรายสัปดาห์ของ Call Option มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า ซึ่งเกิดจากลักษณะของเงื่อนไขในการใช้สิทธิโดย Call Option ซึ่งให้สิทธิแก่ผู้ซื้อในการซื้อสินทรัพย์อ้างอิง การตัดสินใจซื้อขายจึงเป็นการเปรียบเทียบมูลค่ากับสินทรัพย์อ้างอิงรวมกับการคาดการณ์ราคาในอนาคตของสินทรัพย์อ้างอิง โดยใช้ความผันผวนของผลตอบแทนของสินทรัพย์อ้างอิงในการกำหนดราคาซื้อขาย ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถคาดการณ์ได้ ซึ่งมีความแตกต่างกับในกรณีของ Put Option ที่ให้สิทธิแก่ผู้ซื้อในการขาย โดยวัตถุประสงค์ในการซื้อขาย Put Option จะเป็นไปในลักษณะของการประกันความเสี่ยงของผู้ซื้อและการเก็งกำไรของผู้ขาย ราคาในการซื้อขายส่วนหนึ่งจึงถูกกำหนดด้วยต้นทุนรวมของพอร์ตลงทุนที่ต้องการประกันความเสี่ยงและความต้องการในการเก็งกำไร ซึ่งมีความหลากหลายทำให้การคาดการณ์ทำได้ยากกว่า

4.5 การประมาณค่าและพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50

การศึกษาในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาการประมาณค่าของความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 ซึ่งเป็นค่าที่เป็นตัวแทนความเสี่ยงของการลงทุนในดัชนีหลักทรัพย์ SET50 และทำการพยากรณ์ค่าประมาณดังกล่าวเพื่อศึกษาโครงสร้างของข้อมูล

4.5.1 การประมาณค่าความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50

ค่าประมาณของความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 คำนวณจากค่าเฉลี่ยของความผันผวนแฝงของออปชัน Call Option และ Put Option ซึ่งประมาณค่าได้จากขั้นตอนที่ 4.2 โดยสามารถแสดงค่าประมาณของความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 ได้ดังภาพที่ 4.23



ที่มา : จากการคำนวณ

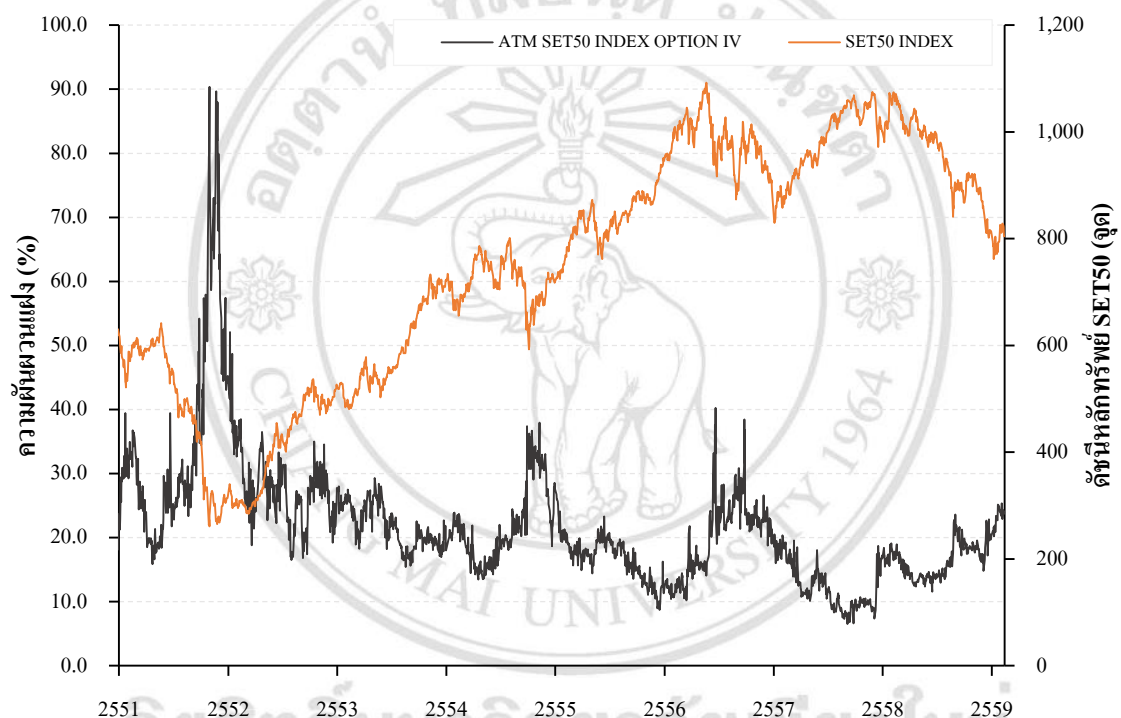
ภาพที่ 4.23 ค่าประมาณความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50

ภาพที่ 4.23 แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลาเดียวกัน ความผันผวนแฝงของออปชันดัชนี SET50 ชนิด Put Option จะมีค่าสูงกว่าความผันผวนแฝงของ Call Option เนื่องจากดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ซึ่งเป็นสินทรัพย์อ้างอิงเป็นสินทรัพย์ทางการเงิน มีลักษณะใกล้เคียงกับเงินที่มีมูลค่าลดลงตามเวลา ในการรักษามูลค่าเงินให้คงที่จะต้องทำให้ราคาในอนาคตสูงขึ้นเพื่อชดเชยมูลค่าเงินที่เสื่อมลงตามเวลา ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไป ราคาดัชนีหลักทรัพย์จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแม้มูลค่าที่แท้จริงจะคงที่ ทำให้การลงทุนใน Put Option ซึ่งให้สิทธิในการขายดัชนีหลักทรัพย์มีความเสี่ยงที่มากกว่า

4.5.2 การทดสอบความสัมพันธ์ของค่าประมาณกับสินทรัพย์อ้างอิง

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการทดสอบสมมติฐาน Fischer Black's Effect ที่ว่าความผันผวนกับราคาหลักทรัพย์นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก เมื่อราคาหลักทรัพย์ลดลง ความผันผวนมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น และเมื่อราคาหลักทรัพย์เพิ่มขึ้น ความผันผวนมีแนวโน้มที่จะลดลง (Black, 1976)

การทดสอบเป็นการนำค่าประมาณความผันผวนแฝงของอปชันดัชนี SET50 ที่ประมาณค่าได้จากขั้นตอนก่อนหน้ามาทำการทดสอบความสัมพันธ์กับราคาดัชนีหลักทรัพย์ SET50 สามารถแสดงแผนภาพและผลการทดสอบความสัมพันธ์ได้ดังภาพที่ 4.24



ที่มา : ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยและการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ค่าสถิติสหสัมพันธ์เพียร์สัน : -0.6932

ภาพที่ 4.24 การเปรียบเทียบค่าประมาณความผันผวนแฝงของอปชันดัชนี SET50 กับราคาดัชนีหลักทรัพย์ SET50

ภาพที่ 4.24 แสดงให้เห็นว่า ค่าประมาณความผันผวนแฝงของอปชันดัชนี SET50 และดัชนีหลักทรัพย์ SET50 มีค่าสถิติสหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ -0.6932 แสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงมีความสัมพันธ์ในทางลบกับสินทรัพย์อ้างอิงอย่างสูง ซึ่งผลที่ได้สนับสนุนสมมติฐานของ Fischer Black และสอดคล้องกับผลการศึกษาเชิงประจักษ์ที่ผ่านมา

นอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นว่าความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 สามารถใช้แสดงระดับความเสี่ยงของการลงทุนในดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ซึ่งเป็นตัวแทนของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการลงทุนในหลักทรัพย์จะได้รับผลตอบแทนจากส่วนต่างราคาหลักทรัพย์และเงินปันผล เมื่อราคาหลักทรัพย์ลดลงความผันผวนแฝงจะเพิ่มขึ้น แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของระดับความเสี่ยงที่จะไม่ได้รับผลตอบแทนตามคาดหวัง

4.5.3 การพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50

การศึกษาส่วนนี้เป็นการศึกษาการพยากรณ์ความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูลความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 ข้อมูล

1. การทดสอบความนิ่งของข้อมูล

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลใช้วิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF) และวิธี The Kwiatkowski, Phillip, Schmidt & Shin (KPSS) สามารถแสดงผลการทดสอบได้ดังตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.38 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50

Parameter	Augmented Dickey-Fuller				KPSS			
	y_t	α	β	t-Stat. ⁽¹⁾	y_t	z_0	ζ	LM-Stat. ⁽²⁾
Unit Root test on Implied Volatility of SET50 Index Options								
Estimates	level	0.9161***	-0.0003**	-4.4881***	level	31.4484***	-0.0095***	0.1676**
Standard Deviation		(0.2344)	(0.0001)			(0.3596)	(0.0003)	

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

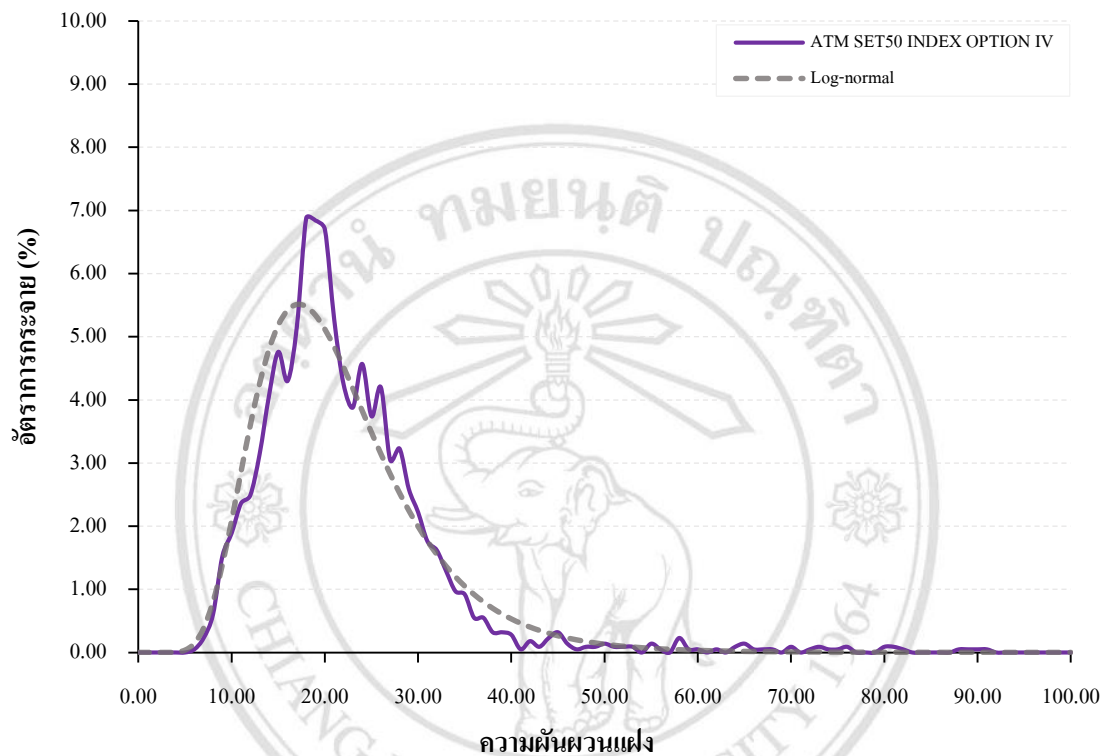
หมายเหตุ (1) ค่าสถิติ DF's t-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ -3.963, -3.412, -3.128 ตามลำดับ

(2) ค่าสถิติ LM-Statistic ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 เท่ากับ 0.216, 0.146, 0.119 ตามลำดับ

ผลการทดสอบพบว่า การทดสอบความนิ่งของข้อมูลแบบ ADF ซึ่งใช้สมการทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลาในการทดสอบตัวแปรตามแบบระดับ ค่าสถิติทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลมีลักษณะที่นิ่ง ส่วนการทดสอบความนิ่งของข้อมูลแบบ KPSS ซึ่งใช้สมการทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลาในการทดสอบตัวแปรตามแบบระดับค่าสถิติทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งบ่งบอกว่าข้อมูลมีลักษณะที่ไม่นิ่ง ผลการทดสอบที่ขัดกันแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 มี Order of Integration อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 (Fractional Integration) ซึ่งบ่งบอกว่าความผันผวนแฝงเป็นข้อมูลที่มีลักษณะความจำระยะยาว

2. การเลือกแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา

การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มจากการทดสอบการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงของ ออปชั่นดัชนี SET50 เพื่อหารูปแบบสมการที่เหมาะสมกับข้อมูล ซึ่งแสดงการกระจายของความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ได้ดังภาพที่ 4.25



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.25 การกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50

ภาพที่ 4.25 เป็นโครงสร้างการกระจายของข้อมูลความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 พบว่าการกระจายของข้อมูลมีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบ Log-normal ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้รูปแบบสมการแบบ logarithm เพื่อปรับข้อมูลให้มีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบปกติ สำหรับการทดสอบหา Lag Structure ด้วย Correlogram พบว่าข้อมูลมีฟังก์ชัน Autocorrelation ในระยะยาว (Persistence) มีฟังก์ชัน Partial-Autocorrelation ถึงค่าล่าคาบที่ 3 สำหรับแบบจำลองที่จะนำมาทำการพยากรณ์ เป็นแบบจำลอง log-ARFIMA ซึ่งเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีความจำระยะยาวและมีการกระจายของข้อมูลแบบ Log-normal

3. ผลการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝง

ผลการประมาณสมการของแบบจำลองที่นำมาทำการทดสอบและมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.39

ตารางที่ 4.39 ผลการประมาณสมการ log-ARFIMA ของออปชั่นดัชนี SET50

Models	μ	d	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	θ_1
log-ARFIMA (1, d, 0)						
Estimation	6.1328***	-0.2989***	0.9992***			
Robust standard deviation	(0.3326)	(0.0169)	(0.0010)			
log-ARFIMA (2, d, 0)						
Estimation	6.1075***	-0.2032***	0.8155***	0.1821***		
Robust standard deviation	(0.3010)	(0.0256)	(0.0317)	(0.0312)		
log-ARFIMA (3, d, 0)						
Estimation	6.0910***	-0.1389***	0.7412***	0.1607***	0.0937***	
Robust standard deviation	(0.2841)	(0.0336)	(0.0392)	(0.0296)	(0.0295)	
log-ARFIMA (1, d, 1)						
Estimation	6.0826***	-0.1035**	0.9958***			-0.3078***
Robust standard deviation	(0.2748)	(0.0470)	(0.0026)			(0.0532)

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.39 ผลการประมาณสมการพบว่าแบบจำลอง log-ARFIMA ทุกแบบจำลองเป็นแบบจำลองของข้อมูลที่มีความจำระยะกลาง ผลการพยากรณ์แสดงได้ดังตารางที่ 4.40

ตารางที่ 4.40 ความเหมาะสมกับข้อมูลและการประเมินการพยากรณ์ของแบบจำลอง log-ARFIMA ในการพยากรณ์ออปชั่นดัชนี SET50

Models	Goodness of Fit				Forecasting Evaluation		
	R^2	Adj. R^2	AIC	SC	MAE	RMSE	MAPE
log-ARFIMA (1, d, 0)	0.9480	0.9479	-0.6207	-0.6124	1.4750	2.4040	6.44%
log-ARFIMA (2, d, 0)	0.9489	0.9488	-0.6366	-0.6255	1.4694	2.3772	6.40%
log-ARFIMA (3, d, 0)	0.9491	0.9490	-0.6408	-0.6269	1.4688	2.3742	6.39%
log-ARFIMA (1, d, 1)	0.9491	0.9491	-0.6419	-0.6309	1.4787	2.3742	6.45%

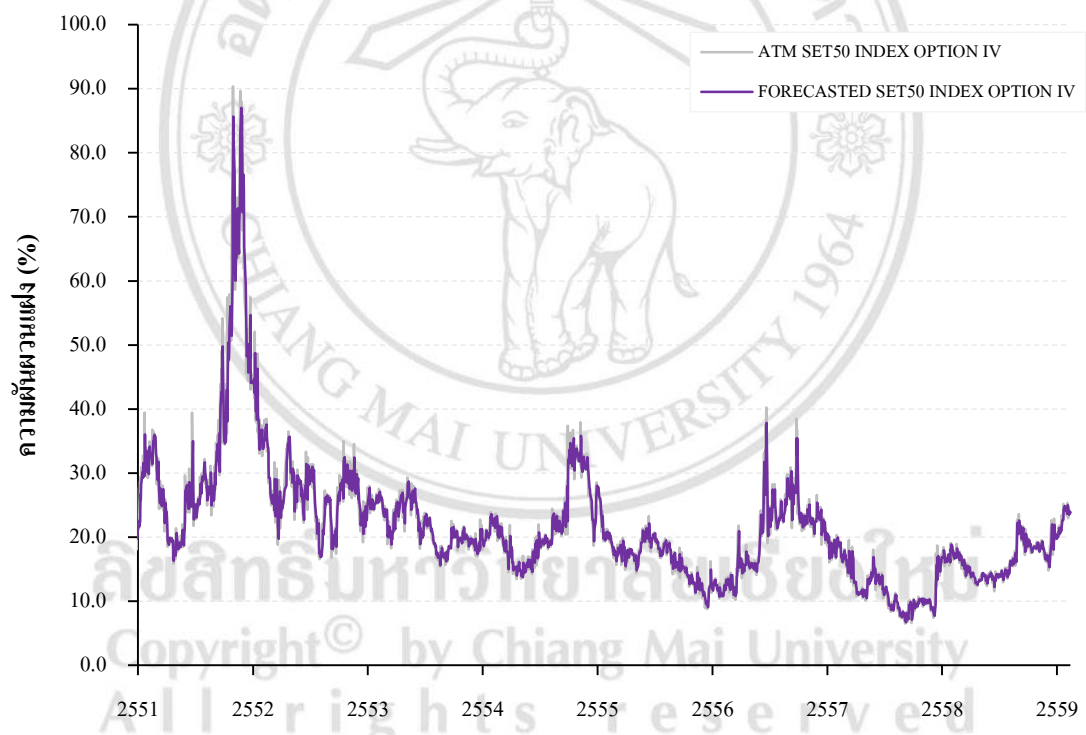
ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.40 พบว่าแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) มีค่าสถิติความเหมาะสมของข้อมูลสูงที่สุดและมีความสูญเสียจากการประมาณสมการต่ำที่สุด ใกล้เคียงกับแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) เมื่อพิจารณาการประเมินผลการพยากรณ์พบว่าทุกแบบจำลองให้ค่าพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนใกล้เคียงกัน

พิจารณาโครงสร้างของแบบจำลองเริ่มจากแบบจำลอง log-ARFIMA (3, d, 0) แบบจำลองนี้ได้คำนวณกระบวนการ AR 3 คาบเวลาล่าสุด จึงสามารถพยากรณ์ข้อมูลในระยะสั้นซึ่งรวมถึงผลกระทบในระยะสั้นได้ดีกว่า ในขณะที่แบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) ได้รวมผลของกระบวนการ MA และกระบวนการ AR ที่ได้รวมเอาผลของ AR คาบเวลาที่ผ่านมาผ่านกระบวนการ Fractional Differential แล้ว แบบจำลองนี้จึงมีความเหมาะสมกับข้อมูลมากกว่า

เนื่องจากความผันผวนแฝงของอปชัน SET50 เป็นค่าคาดการณ์ต่อความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิง จึงควรเลือกแบบจำลองที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลมากกว่าแบบจำลองที่พยากรณ์ได้แม่นยำ จึงเลือกแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) มาใช้เป็นแบบจำลองของข้อมูลความผันผวนแฝงของอปชัน SET50 แสดงรูปสมการและผลการพยากรณ์แบบคงที่ ได้ดังต่อไปนี้

$$(1-0.9958L)(1-L)^{-0.1035} \ln(\sigma_{iv,t}^2) = 6.0826 + (1-0.3077L)\varepsilon_t \quad (4.27)$$



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.26 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าความผันผวนแฝงของอปชันดัชนี SET50

จากภาพที่ 4.26 แบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) สามารถพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงรายวันของอปชันดัชนี SET50 ที่มีราคาใช้สิทธิ์แบบ At-The-Money ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่เกิดขึ้นเกิดจากค่าความผันผวนแฝงที่มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าปกติ ซึ่งมักจะเกิดขึ้นเพียงชั่วคราวหลังจากนั้นค่าความผันผวนแฝงจะกลับเข้าสู่แนวโน้มเดิม

4.6 การคาดการณ์ความผันผวนของผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50

ภายใต้แบบจำลองของ Black-Scholes-Merton มีสมมติฐานว่าราคาหลักทรัพย์ประเภทสัญญาล่วงหน้าทุกสัญญาสามารถคำนวณได้จากความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิง จึงสามารถตั้งสมมติฐานได้ว่าแม้ในทางปฏิบัติเมื่อคำนวณกลับจากสูตรราคาอปชั่นของ Black-Scholes จะได้ค่าความผันผวนแฝงที่แตกต่างกันตามเงื่อนไขของสัญญาอปชั่นแต่ละสัญญา แต่ถ้าวัดผลของเงื่อนไขที่แตกต่างกันของสัญญาอปชั่นแต่ละสัญญาลง ความผันผวนที่ประมาณได้จะมีเพียงค่าเดียวซึ่งเป็นค่าประมาณของความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิง

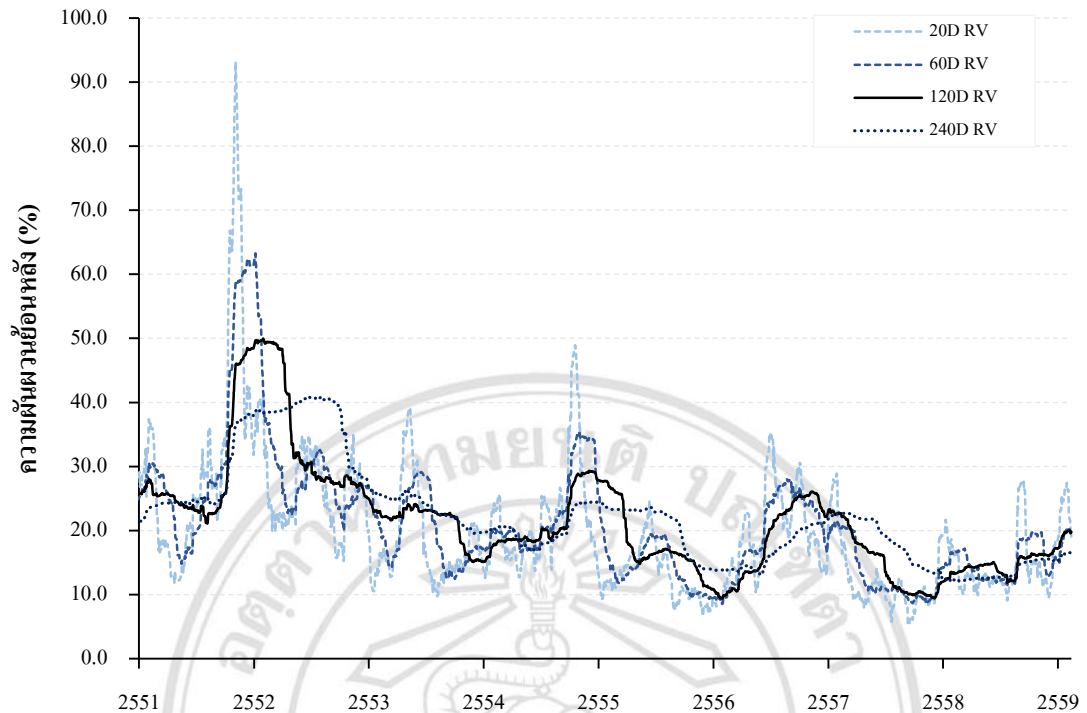
การศึกษาในส่วนนี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าความผันผวนแฝงเป็นค่าประมาณของการคาดการณ์ต่อความเสี่ยงของตลาดต่อผลตอบแทนในอนาคตของสินทรัพย์อ้างอิง ดังนั้นเมื่อทำการพยากรณ์ค่าความผันผวนแฝงด้วยแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูล ค่าพยากรณ์ของความผันผวนแฝงย่อมเป็นค่าประมาณที่ดีต่อความผันผวนในอนาคตของสินทรัพย์อ้างอิง

ข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝงของอปชั่นดัชนี SET50 ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 ข้อมูล โดยแบบจำลองและวิธีการพยากรณ์ความผันผวนแฝงที่นำมาทำการศึกษาประกอบไปด้วย แบบจำลองความจำระยะยาว log-ARFIMA แบบจำลอง Scale-truncated log-ARFIMA และวิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยใช้แบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขเป็นวิธีการพยากรณ์อ้างอิง

4.6.1 ค่าความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50

การศึกษาในส่วนนี้ ใช้ค่าความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 (Realized Volatility; RV) หรือค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนต่อปีของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 เป็นข้อมูลอ้างอิง จำนวนคาบเวลาย้อนหลังที่นำมาคำนวณค่าเฉลี่ยจะเท่ากับช่วงเวลาที่ต้องการที่จะทำการลงทุน สำหรับข้อมูลข้อมูลอ้างอิงใช้ความผันผวนย้อนหลังของคาบเวลา 1 รอบปีทำการ ตั้งแต่ 5 - 240 วัน โดยตัดค่าเฉลี่ยช่วง 1 - 4 วันออกเนื่องจากมีผลของความผันผวนในระยะสั้นมากเกินไป ไม่สามารถใช้เป็นค่าอ้างอิงที่มีประสิทธิภาพได้

กำหนดให้ 1 ปีมีวันทำการจำนวน 240 วัน เพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบความสามารถในการพยากรณ์การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนจะใช้ความผันผวนย้อนหลัง 20 วัน 60 วัน 120 วัน และ 240 วัน ซึ่งเท่ากับระยะเวลาทำการในระยะเดือน รอบไตรมาส รอบครึ่งปี และรอบปี ตามลำดับ เพื่อใช้เป็นตัวแทนความผันผวนย้อนหลังจากการลงทุนระยะสั้น ระยะกลาง และ ระยะยาว สามารถแสดงค่าความผันผวนย้อนหลังดังกล่าวได้ดังภาพที่ 4.27



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.27 ค่าความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนดัชนี SET50

ภาพที่ 4.27 แสดงให้เห็นว่าความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนในระยะสั้นจะมีความไม่แน่นอนสูงและคาดเดาได้ยากในขณะที่ความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนในระยะยาวค่อนข้างที่จะสามารถคาดเดาได้ง่ายกว่า สอดคล้องกับลักษณะการลงทุนในระยะยาวที่จะได้รับผลตอบแทนใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยมากกว่าการลงทุนในระยะสั้น

4.6.2 การคาดการณ์ความผันผวนย้อนหลังด้วยแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข

การศึกษาในขั้นตอนนี้จะเป็นการศึกษาวิธีพยากรณ์ความผันผวนของผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 จากข้อมูลในอดีต (Historical Volatility; HV) ด้วยแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขเพื่อใช้เป็นวิธีพยากรณ์อ้างอิง โดยแบบจำลองที่นำมาใช้พยากรณ์จะเป็นแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขชนิด GARCH EGARCH และ TGARCH

ข้อมูลที่นำมาใช้ในศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาของอัตราผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2550 - 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 รวม 2,026 ข้อมูล โดยใช้สมการ AR(1) ของอัตราผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 เป็นสมการหลัก มีผลการประมาณสมการของแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขดังตารางที่ 4.41

ตารางที่ 4.41 ผลการประมาณสมการของแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข

Models	Parameter					Goodness of Fit	
	ω	β_1	α_1	α_2	γ_1	AIC	SC
GARCH (1, 1)							
Estimates	0.0000***	0.8830***	0.1096***			-5.8984	-5.8846
Standard deviations	(0.0000)	(-0.0096)	(-0.0105)				
GARCH (1, 2)							
Estimates	0.0000***	0.8713***	0.0735***	0.0475**		-5.8987	-5.8821
Standard deviations	(0.0000)	(-0.0107)	(-0.0207)	(-0.0225)			
EGARCH (1, 1)							
Estimates	-0.3389***	0.9781***	0.1909***		-0.0791***	-5.9183	-5.9017
Standard deviations	(-0.0340)	(-0.0035)	(-0.0165)		(-0.0085)		
EGARCH (1, 2)							
Estimates	-0.3686***	0.9758***	0.1105***	0.0930**	-0.0824***	-5.9193	-5.8999
Standard deviations	(-0.0374)	(-0.0038)	(-0.0419)	(-0.0432)	(-0.0088)		
TGARCH (1, 1)							
Estimates	0.0000***	0.8869***	0.0475***		0.1112	-5.9176	-5.9010
Standard deviations	(0.0000)	(-0.0090)	(-0.0089)		(-0.0143)		

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

แบบจำลองความแปรปรวนมีเงื่อนไขที่แตกต่างกันโดยแบบจำลอง GARCH เป็นแบบจำลองที่ให้น้ำหนักกับความแปรปรวนค่าบวกและค่าลบเท่ากัน ซึ่งผลรวมค่าสัมประสิทธิ์ ARCH และ GARCH จะใกล้เคียงกับ 1 สำหรับแบบจำลอง EGARCH จะให้น้ำหนักกับค่าความแปรปรวนที่มีค่ามากกว่า และแบบจำลอง TGARCH จะให้น้ำหนักกับค่าความแปรปรวนค่าลบมากกว่าค่าบวก นำค่าพยากรณ์จากแบบจำลองทั้งหมดไปคำนวณความผันผวนจากข้อมูลในอดีตด้วยสมการ (4.28)

$$\sigma_{hv,t} = \sqrt{\lambda_{yr} h_t} + v_t \quad (4.28)$$

เมื่อ λ_{yr} เป็นจำนวนวันทำการต่อปี เท่ากับ 240 วัน

ทดสอบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ด้วยการทดสอบเปรียบเทียบกับค่าความผันผวนย้อนหลังเพื่อหาค่าสถิติความคลาดเคลื่อนอันประกอบไปด้วย Mean Absolute Forecast Error (MAFE) Root Mean Square Forecast Error (RMSFE) และ Mean Absolute Percentage Forecast Error (MAPFE) โดยแสดงประสิทธิภาพในการพยากรณ์ได้ดังตารางที่ 4.42

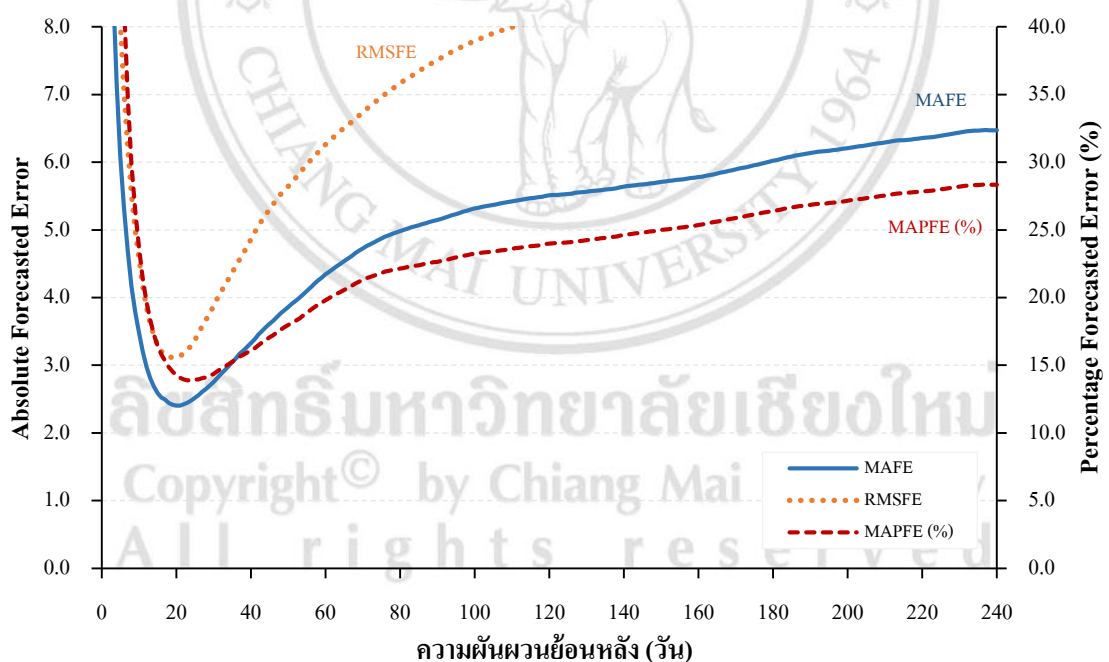
ตารางที่ 4.42 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนดัชนี SET50 ด้วยวิธีข้อมูลในอดีต

ข้อมูลอ้างอิง	ค่าสถิติความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย		
	MAFE	RMSFE	MAPFE
ความผันผวนในอดีตจากแบบจำลอง GARCH (1, 1)	5.1470	7.5693	23.46%
ความผันผวนในอดีตจากแบบจำลอง GARCH (1, 2)	5.2139	7.6808	23.75%
ความผันผวนในอดีตจากแบบจำลอง EGARCH (1, 1)	5.3910	7.6115	24.72%
ความผันผวนในอดีตจากแบบจำลอง EGARCH (1, 2)	5.4623	7.7228	25.03%
ความผันผวนในอดีตจากแบบจำลอง TAR(1, 1)	5.5215	8.2669	24.95%

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ (1) ค่าสถิติความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคำนวณโดยเปรียบเทียบกับความผันผวนย้อนหลัง 5 - 240 วัน

ตารางที่ 4.42 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง GARCH (1, 1) เป็นแบบจำลองที่พยากรณ์ได้แม่นยำที่สุด แสดงผลการประเมินค่าพยากรณ์จากแบบจำลอง GARCH (1, 1) เปรียบเทียบกับความผันผวนย้อนหลังจำแนกตามคาบเวลาได้ดังภาพที่ 4.28

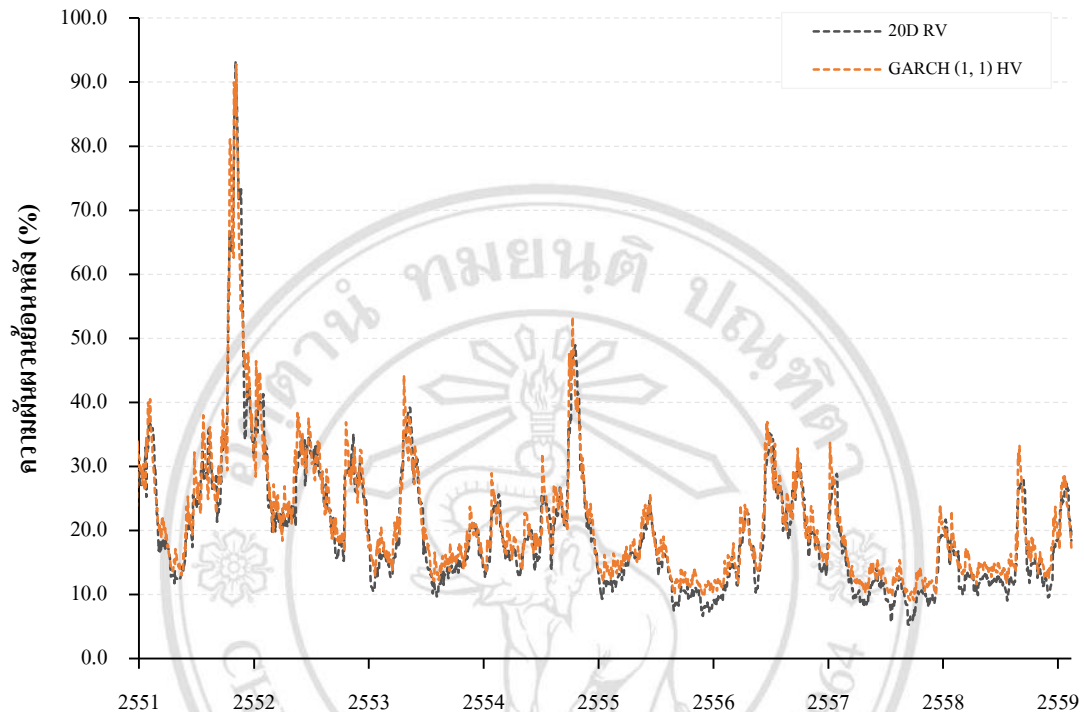


ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.28 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของแบบจำลอง GARCH (1, 1)

ภาพที่ 4.28 แสดงให้เห็นว่าค่าพยากรณ์ความผันผวนจากแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข GARCH (1, 1) ใช้พยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังดัชนี SET50 ในช่วงคาบเวลาเฉลี่ยย้อนหลัง 10 - 30 วัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัดส่วนความคลาดเคลื่อนประมาณ 14% คิดเป็นค่า

คลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ 2.5 - 3.0 จึงเหมาะสมในการใช้พยากรณ์ความผันผวนในระยะสั้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ความผันผวนย้อนหลังระยะเดือนหรือ 20 วันเป็นตัวแทน สามารถแสดงผลการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลัง 20 วัน ด้วยแบบจำลอง GARCH (1, 1) ได้ดังภาพที่ 4.29



ที่มา: จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.29 การเปรียบเทียบค่าความผันผวนย้อนหลัง 20 วันของผลตอบแทนดัชนี SET50 กับความผันผวนจากข้อมูลในอดีตซึ่งคำนวณด้วยแบบจำลอง GARCH (1, 1)

ภาพที่ 4.29 แสดงให้เห็นว่าค่าพยากรณ์ความผันผวนจากข้อมูลในอดีตด้วยแบบจำลองความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขใช้พยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังในระยะสั้นของผลตอบแทนดัชนี SET50 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับโครงสร้างของแบบจำลอง GARCH (1, 1) ที่เป็นแบบจำลองความแปรปรวนระยะสั้น

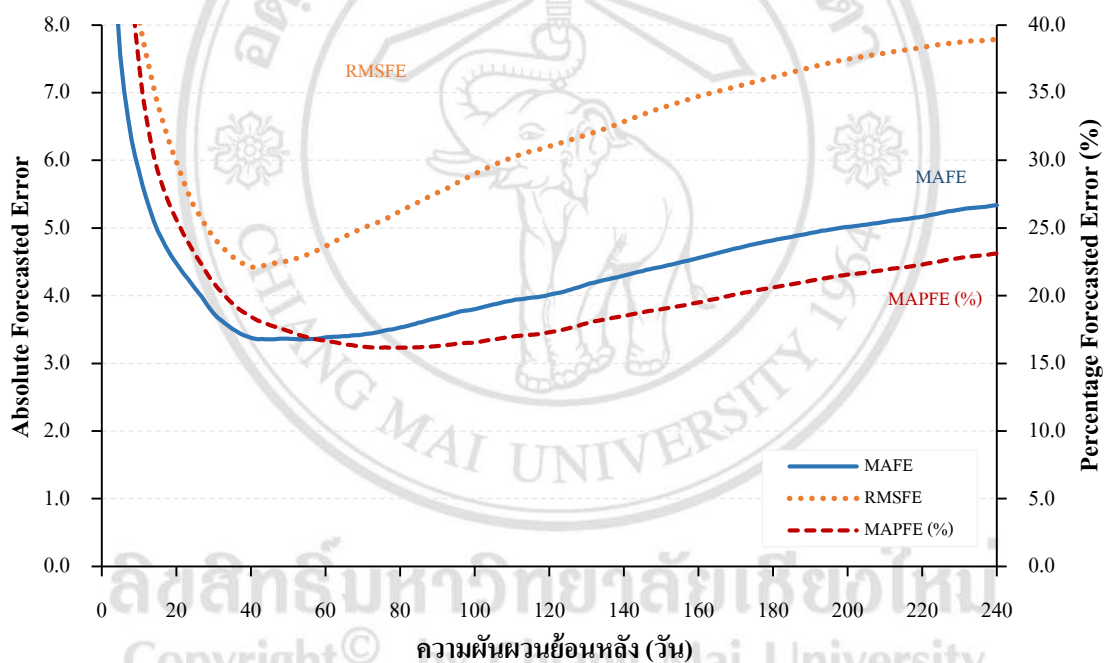
4.6.3 การคาดการณ์ความผันผวนย้อนหลังด้วยแบบจำลองอนุกรมเวลาของความผันผวนแฝง

ภายใต้แบบจำลองของ Black-Scholes-Merton ความผันผวนแฝงที่คำนวณกลับจากสูตรราคาอปชั่นของ Black-Scholes เป็นความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิงรวมกับผลของความคาดหวังต่อความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิงในอนาคต

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่านอกจากความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิงดังกล่าว ความผันผวนแฝงยังได้รวมผลของโครงสร้างความผันผวนแฝง ความคลาดเคลื่อนที่

เกิดจากผลกระทบระยะสั้นต่อการซื้อขายออปชั่นรายวันเข้าไปด้วย การศึกษาในส่วนนี้จึงตั้งอยู่บนสมมติฐานว่า หากสามารถลดผลดังกล่าวลง ค่าความผันผวนแฝงที่ได้ย่อมเป็นค่าประมาณที่ดีของความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิงที่ความคาดหวังต่อความผันผวนในอนาคต

จากผลการศึกษาในขั้นตอนที่ 4.5 พบว่าในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาความผันผวนแฝงของออปชั่นดัชนี SET50 ได้ทำการลดผลของโครงสร้างความผันผวนแฝงอันประกอบไปด้วย Term Structure of Volatility และ Volatility Smile ด้วยวิธีการเลือกข้อมูลนำมาพยากรณ์ นอกจากนั้นยังพบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูลความผันผวนแฝงคือแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) ตามสมการ (4.27) ซึ่งไม่ได้รวมผลของผลกระทบระยะสั้นต่อการซื้อขายออปชั่นในแบบจำลอง ดังนั้นค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงจากแบบจำลองดังกล่าวที่ได้ย่อมเป็นค่าประมาณที่ดีของความผันผวนย้อนหลังของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 โดยแสดงเปรียบเทียบจำแนกตามคาบเวลาได้ดังภาพที่ 4.30



ที่มา: จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.30 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของค่าพยากรณ์จากแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1)

ภาพที่ 4.30 แสดงให้เห็นว่าค่าพยากรณ์จากแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) ใช้พยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังดัชนี SET50 ในช่วงคาบเวลาเฉลี่ยย้อนหลัง 30 - 90 วัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัดส่วนความคลาดเคลื่อน 16% - 19% คิดเป็นค่าคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ 3.3 - 3.8 จึงเหมาะสมในการใช้พยากรณ์ความผันผวนในระยะสั้นถึงระยะกลาง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ความผันผวนย้อนหลังเฉลี่ยจากระยะเดือนและรอบไตรมาส หรือความผันผวนย้อนหลัง 40 วันเป็นตัวแทน

สามารถแสดงผลการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลัง 40 วัน ด้วยแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) ได้ดังภาพที่ 4.31



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.31 การเปรียบเทียบค่าความผันผวนย้อนหลัง 40 วันของผลตอบแทนดัชนี SET50 กับค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงจากแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1)

ภาพที่ 4.31 แสดงให้เห็นว่าค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงด้วยแบบจำลองความจำระยะยาวสามารถใช้พยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังในระยะสั้นถึงระยะกลางของผลตอบแทนดัชนี SET50 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.6.4 การคาดการณ์ความผันผวนย้อนหลังด้วยแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA

แบบจำลองข้อมูลความจำระยะยาวตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าข้อมูลที่นำมาทำการคำนวณมีจำนวนไม่จำกัด แต่ในทางปฏิบัติแล้วข้อมูลที่นำมาทำการพยากรณ์เป็นข้อมูลที่มีจำกัด ทำให้บางครั้งผลที่ได้เกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากค่าพยากรณ์ของข้อมูลในช่วงต้นจะมีรวมผลของค่าล่าก่อนหน้าในระยะยาวซึ่งไม่มีอยู่มาร่วมคำนวณด้วย เมื่อเวลาดำเนินไป ค่าดังกล่าวจะถูกคำนวณซ้ำอีกหลายครั้งตามลักษณะของข้อมูลความจำระยะยาว ทำให้โครงสร้างของแบบจำลอง ARFIMA ที่ได้ไม่เป็นไปตามทฤษฎี

แบบจำลอง Scale-truncate ARFIMA ซึ่งนำเสนอโดย Hwang & Satchell (1998) เป็นแบบจำลองที่ปรับข้อมูลให้เป็นข้อมูลระยะยาวตามทฤษฎี ด้วยการตัดข้อมูลที่มีผล AR จากข้อมูลที่ไม่อยู่โดยเหลือเฉพาะค่าพยากรณ์ที่เกิดจากฟังก์ชัน AR เท่านั้น

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการปรับข้อมูลความผันผวนแฝงให้เป็นไปตามสมมติฐานของข้อมูลระยะยาวที่ว่าข้อมูลอย่างไม่จำกัด ซึ่งข้อมูลจะมีลักษณะการกระจายแบบปกติและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ด้วยการใช้แบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูลความผันผวนแฝงของอปชั่นดัชนี SET50 คือแบบจำลอง log-ARFIMA (1, d, 1) ในรูปแบบที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ มาทำการประมาณสมการ Scale-truncated log-ARFIMA สามารถแสดงผลการประมาณสมการได้ดังตารางที่ 4.43

ตารางที่ 4.43 ผลการประมาณสมการ Scale-truncated log-ARFIMA ของอปชั่นดัชนี SET50

Models	Parameters			Goodness of Fit			
	d	φ_1	θ_1	R^2	Adj. R^2	AIC	SC
Scale-truncated log-ARFIMA (1, d, 1) with Zero Mean Process							
Estimation	-0.1322***	1.0000***	-0.2783***	0.9491	0.9490	-0.6363	-0.6280
Robust standard deviations	(-0.0369)	(-0.0042)	(-0.0452)				
Total Lags truncated	117		Sum of AR Coefficients		0.999829		

***, **, * แสดงค่าสถิติที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 ตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

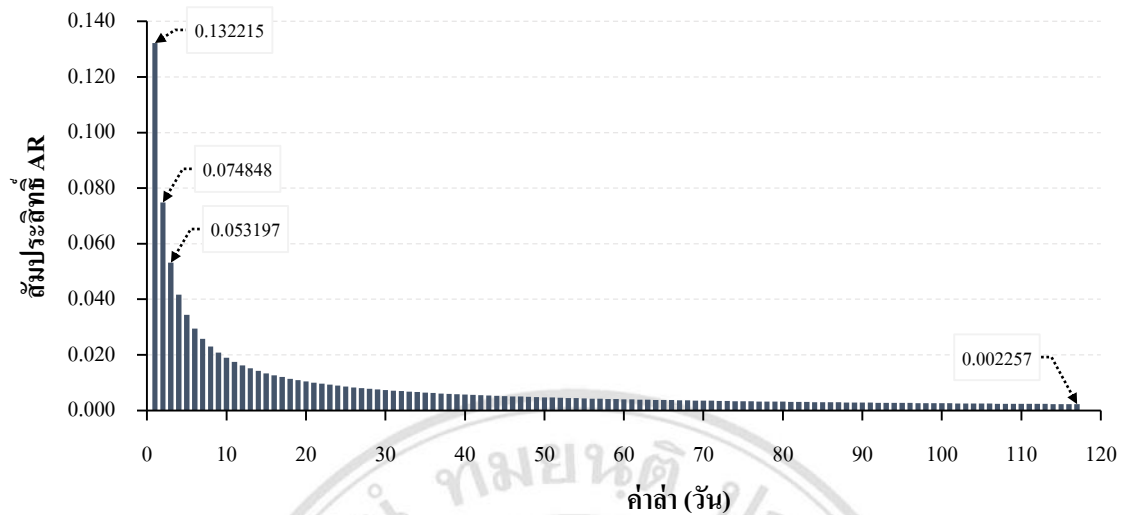
ตารางที่ 4.43 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง Scale-truncated log-ARFIMA (1, d, 1) มีความสามารถในการอธิบายข้อมูลได้ดี เมื่อใช้ค่า Order of Fractional Differential (d) มากำหนดค่าที่ต้องตัดออกโดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\varphi_j^* = \frac{\Gamma(j-d)}{\Gamma(j+1)\Gamma(-d)} / \sum_{j=1}^m \frac{\Gamma(j-d)}{\Gamma(j+1)\Gamma(-d)} \quad (4.29)$$

พบว่าผลรวมของสัมประสิทธิ์ AR จำนวน 117 คาบเวลาเท่ากับ 0.999829 ซึ่งเป็นค่าที่เข้าใกล้กับค่า 1 มากที่สุด แสดงให้เห็นว่าฟังก์ชัน AR ของแบบจำลองนี้สิ้นสุดลงที่ค่าค่าที่ 117 ซึ่งเท่ากับค่าที่ต้องตัดออก จากนั้นคำนวณค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงตามสมการดังต่อไปนี้

$$\sigma_{iv_{ST,t}} = \sum_{j=1}^{m=117} \varphi_j^* \sigma_{iv,t-j} \quad (4.30)$$

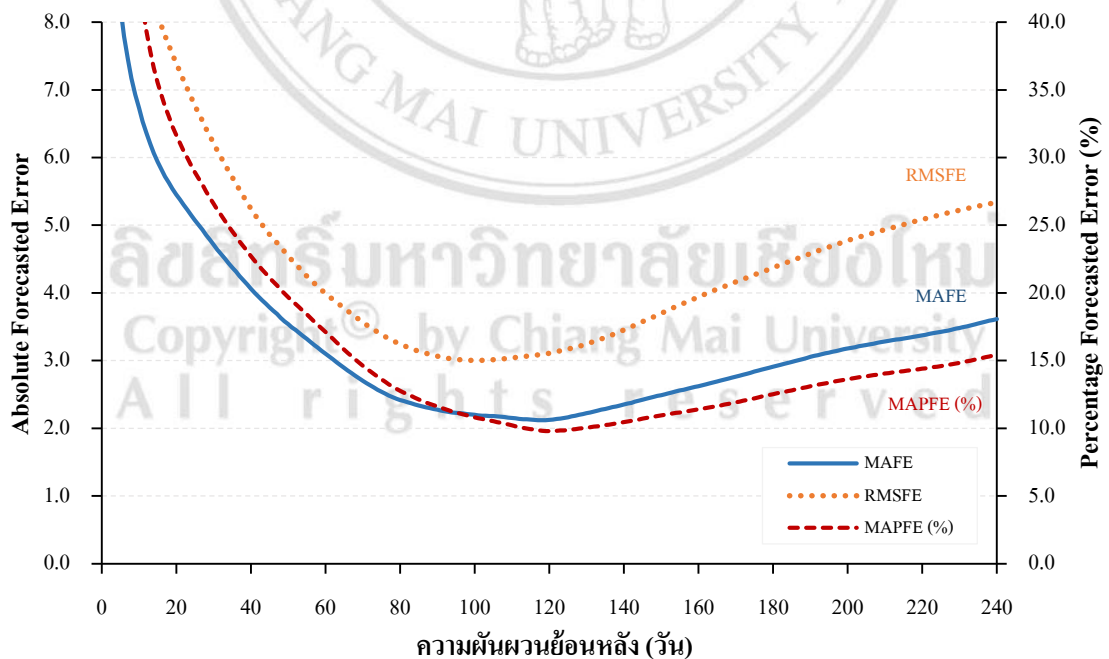
เมื่อ φ_j^* เป็นสัมประสิทธิ์ AR ที่ค่าเท่ากับ j ซึ่งคำนวณด้วยสมการ (4.29) สามารถแสดงค่าสัมประสิทธิ์ AR ของแบบจำลองได้ดังภาพที่ 4.32



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.32 สัมประสิทธิ์ AR ของแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA

ภาพที่ 4.32 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไป ค่าสัมประสิทธิ์ AR จะเข้าสู่ค่าศูนย์ด้วยอัตราลดลงแบบไฮเพอร์โบลิก เช่นเดียวกับแบบจำลอง ARFIMA โดยค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงของแบบจำลองนี้มีเฉพาะกระบวนการ AR โดยไม่มีค่าคลาดเคลื่อนมาเกี่ยวข้อง ค่าพยากรณ์จากแบบจำลองนี้ย่อมเป็นค่าประมาณที่ดีของความผันผวนย้อนหลังของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 โดยแสดงการเปรียบเทียบจำแนกตามคาบเวลาได้ดังภาพที่ 4.33



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.33 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA

ภาพที่ 4.33 แสดงให้เห็นว่าค่าพยากรณ์จากแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA ใช้พยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังดัชนี SET50 ในช่วงคาบเวลาเฉลี่ยย้อนหลัง 60 - 180 วัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัดส่วนความคลาดเคลื่อน 10% - 14% คิดเป็นค่าคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ 2.2 - 3.0 จึงเหมาะสมในการใช้พยากรณ์ความผันผวนในระยะกลางถึงระยะยาว ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ความผันผวนย้อนหลังเฉลี่ยรอบครึ่งปี หรือความผันผวนย้อนหลัง 120 วันเป็นตัวแทน แสดงผลการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลัง 120 วัน ด้วยแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA ได้ดังภาพที่ 4.34



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.34 การเปรียบเทียบค่าความผันผวนย้อนหลัง 120 วันของผลตอบแทนดัชนี SET50 กับค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงจากแบบจำลอง Scale-truncated ARFIMA

ภาพที่ 4.34 แสดงให้เห็นว่าค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงด้วยแบบจำลองความจำระยะยาวชนิด Scale-truncated ARFIMA สามารถใช้พยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังในระยะกลางถึงระยะยาวของผลตอบแทนดัชนี SET50 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาลักษณะของค่าพยากรณ์ที่มีเฉพาะกระบวนการ AR ของความผันผวนแฝงพบว่าค่าพยากรณ์ได้ลดผลกระทบระยะสั้นออกจากค่าพยากรณ์ ทำให้ส่วนต่างของค่าพยากรณ์กับค่าความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิงเป็นค่าประมาณที่ดีของผลของความคาดหวังต่อความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิงในอนาคต ดังจะเห็นได้จากภาพที่ 4.34 ที่ค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงจะมีการเคลื่อนไหวในลักษณะนำค่าความผันผวนย้อนหลังของสินทรัพย์อ้างอิงอยู่เสมออันแสดงให้เห็นเป็นนัย (Implied) ถึงทิศทางของความผันผวนในอนาคต

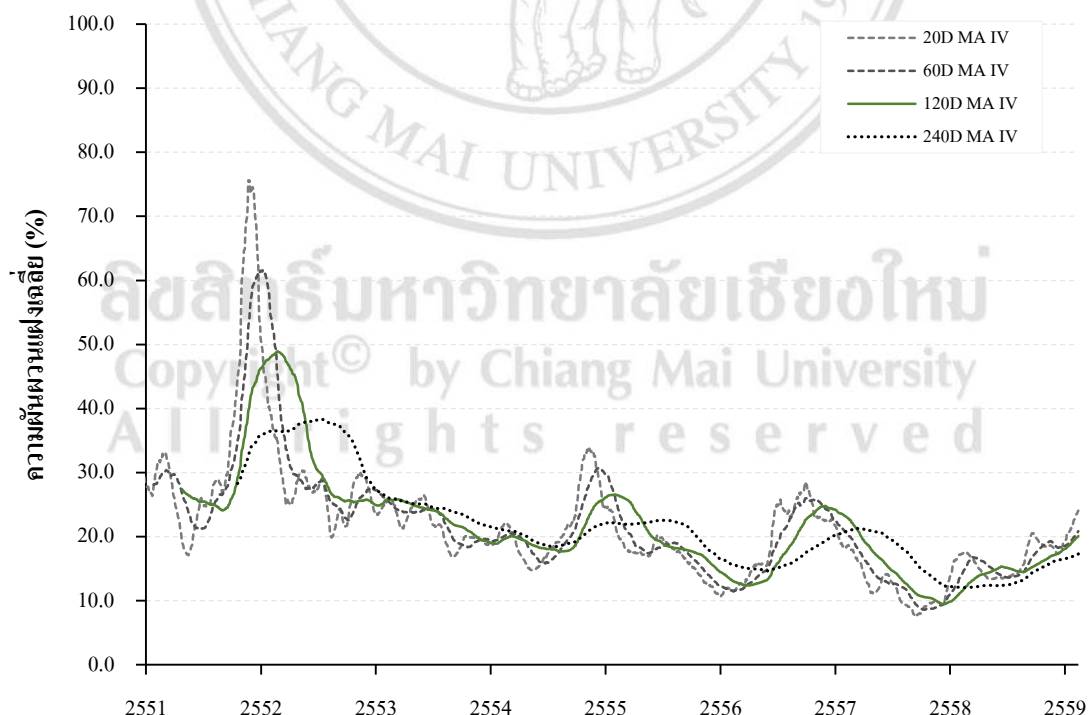
4.6.5 การคาดการณ์ความผันผวนย้อนหลังด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นวิธีพยากรณ์ความผันผวนอีกวิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ความผันผวน วิธีการนี้จะสนใจความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากค่าเฉลี่ย อาจกล่าวได้ว่าเป็นวิธีการพยากรณ์ที่สนใจเฉพาะกระบวนการ MA ของข้อมูล เนื่องจากผลกระทบในระยะสั้นจะส่งผลน้อยต่อค่าเฉลี่ย ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการนี้จึงสามารถใช้เป็นค่าประมาณของความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนของดัชนีหลักทรัพย์ SET50 ได้

การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มจากการพยากรณ์ความผันผวนแฝงโดยด้วยสมการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ดังภาพที่ 4.35

$$\sigma_{ma(n),t} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sigma_{iv,t-i}^2} \quad (4.31)$$

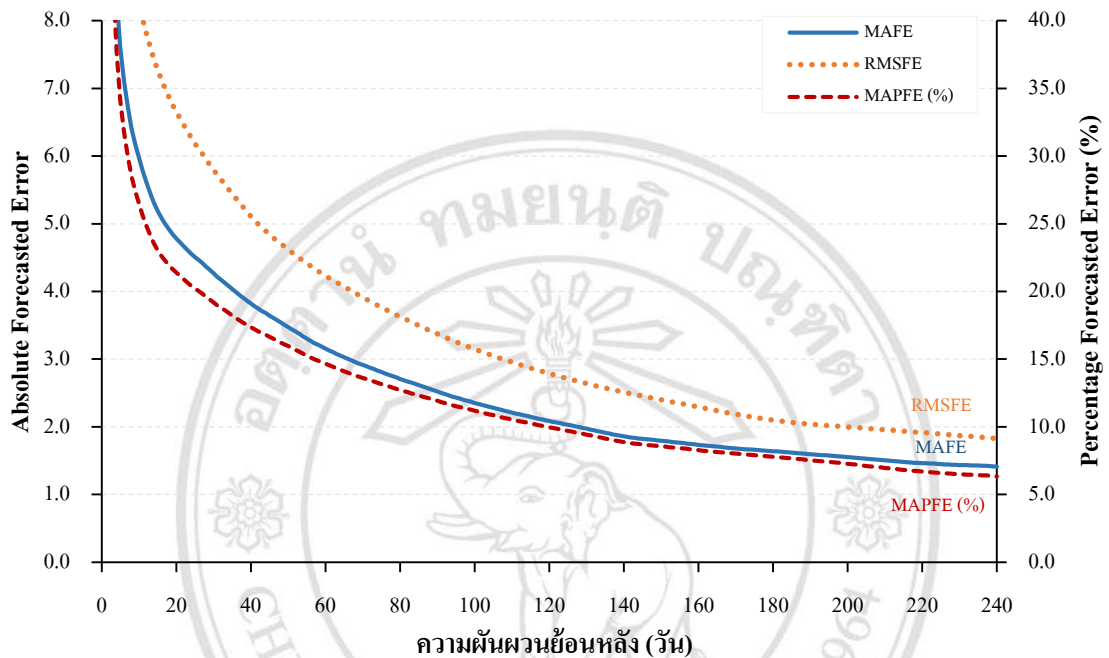
เพื่อให้สอดคล้องกับค่าความผันผวนย้อนหลัง สามารถแสดงค่าความผันผวนแฝงเฉลี่ยซึ่งคำนวณด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของออพชั่นดัชนี SET50 ระยะ 20 วัน 60 วัน 120 วัน และ 240 วัน ซึ่งเท่ากับระยะเวลาทำการในระยะเดือน รอบไตรมาส รอบครึ่งปี และรอบปี เพื่อใช้เป็นตัวแทนความผันผวนแฝงระยะสั้น ระยะกลาง และ ระยะยาว ได้ดังต่อไปนี้



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.35 ความผันผวนแฝงเฉลี่ยของออพชั่นดัชนี SET50 ซึ่งคำนวณด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

ภาพที่ 4.35 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยระยะยาวขึ้นจะยิ่งลดผลกระทบในระยะสั้นลงอย่างมาก ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนดัชนี SET50 เมื่อนำค่าพยากรณ์ของวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ไปทดสอบการคาดการณ์ความผันผวนย้อนหลังในคาบเวลาที่เท่ากัน สามารถแสดงเปรียบเทียบจำแนกตามคาบเวลาได้ดังภาพที่ 4.36



ที่มา : จากการคำนวณ

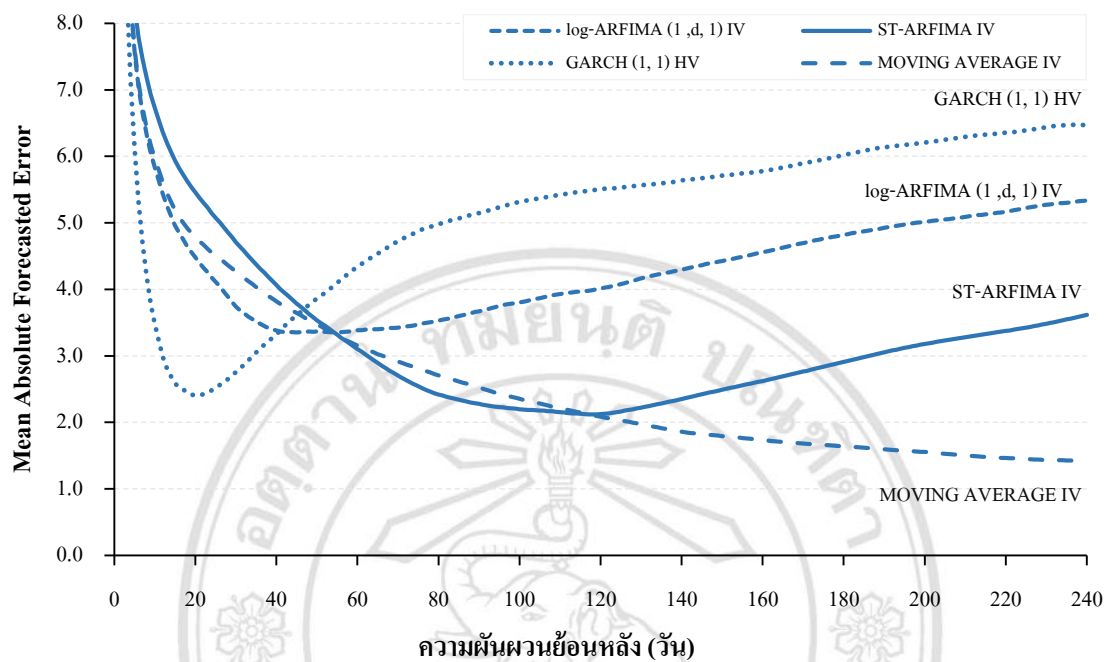
ภาพที่ 4.36 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของความผันผวนแฝง

ภาพที่ 4.34 แสดงให้เห็นว่าวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของความผันผวนแฝงใช้พยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังดัชนี SET50 ในช่วงคาบเวลาเฉลี่ยย้อนหลังตั้งแต่ 100 - 240 วัน อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัดส่วนความคลาดเคลื่อน 7% - 11% คิดเป็นค่าคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ 1.4 - 2.2 จึงเหมาะสมในการใช้พยากรณ์ความผันผวนในระยะยาว เมื่อพิจารณาคาบเวลาที่นำมาคำนวณพบว่าค่าเฉลี่ยของความผันผวนทั้งสองในคาบเวลาที่ยาวมีการลู่เข้าหากัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของแบบจำลอง Black-Scholes ที่ว่าสัญญาณล่วงหน้ามีการซื้อขายกันบนความผันผวนของสินทรัพย์อ้างอิง

4.6.6 สรุปผลการคาดการณ์ความผันผวนของผลตอบแทนดัชนีหลักทรัพย์ SET50

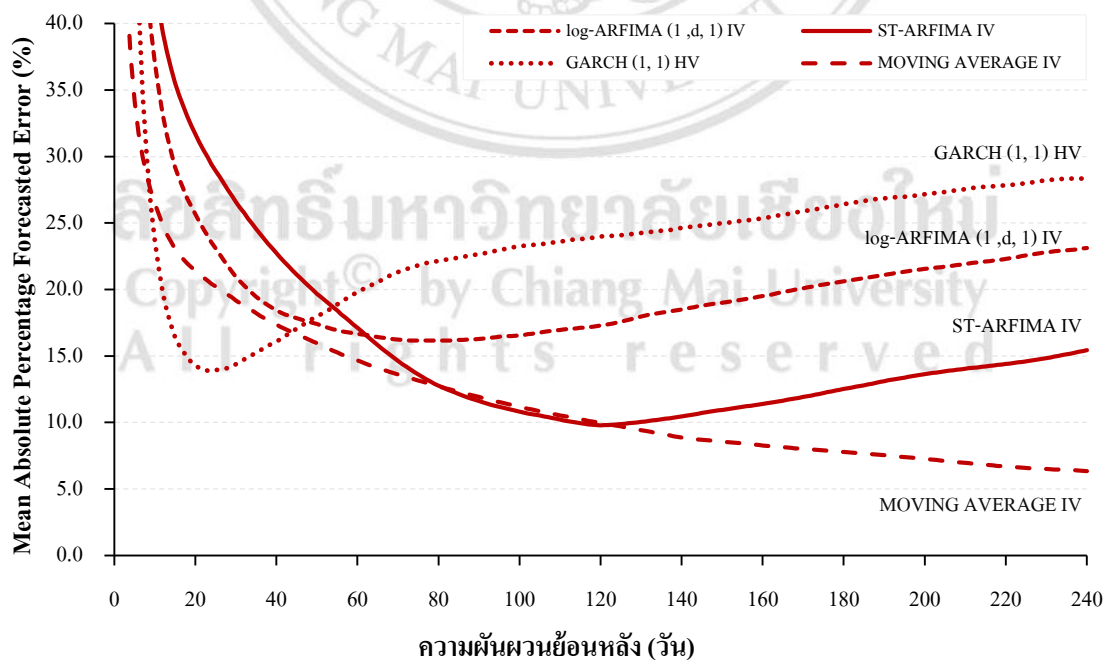
จากผลการศึกษาการคาดการณ์ความผันผวนย้อนหลังของผลตอบแทนดัชนี SET50 ด้วยการใช้แบบจำลองและวิธีการพยากรณ์ที่ผ่านมาสามารถสรุปได้ว่า ในการคาดการณ์ความผันผวนย้อนหลังนั้นต้องมีการเลือกวิธีการคาดการณ์ที่เหมาะสมกับช่วงระยะเวลาที่ต้องการลงทุน เนื่องจากแบบจำลองและวิธีการพยากรณ์แต่ละแบบมีโครงสร้างในการดำเนินการกับข้อมูลที่แตกต่างกัน

พิจารณาค่าสถิติความคลาดเคลื่อนแบบ Mean Absolute Forecast Error (MAFE) และค่าสถิติ Mean Absolute Percentage Forecast Error (MAPFE) โดยแสดงการเปรียบเทียบได้ดังต่อไปนี้



ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.37 ค่าสถิติ MAFE ของการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของดัชนี SET50

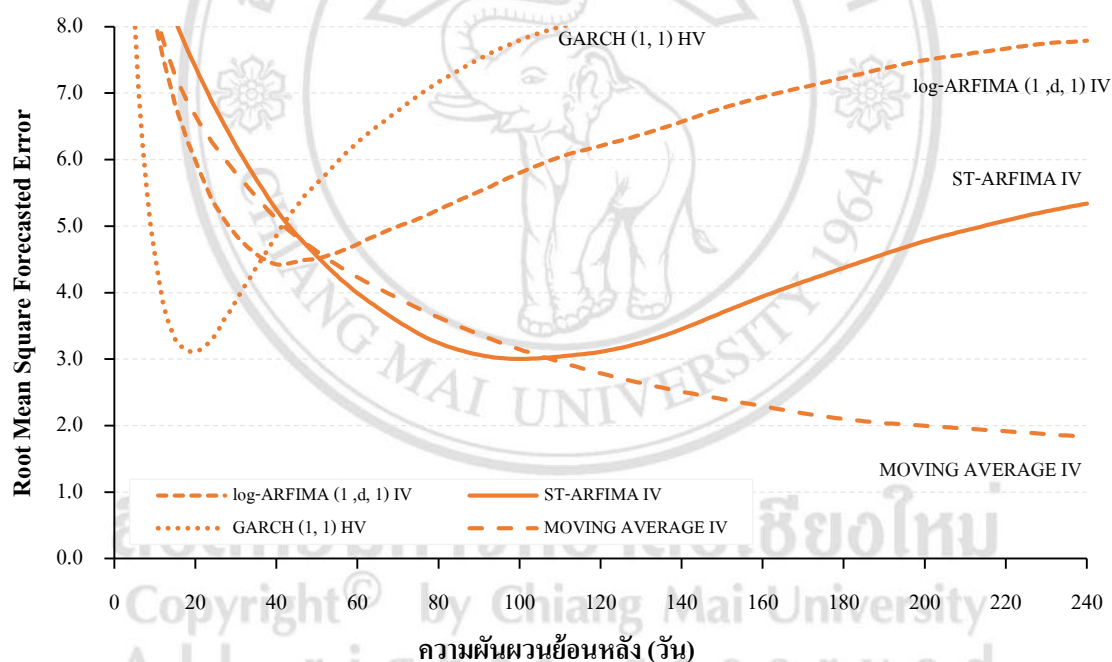


ที่มา : จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.38 ค่าสถิติ MAPFE ของการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของดัชนี SET50

จากภาพที่ 4.37 และภาพที่ 4.38 ค่าสถิติความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 แบบให้ผลที่เป็นประสิทธิภาพในการพยากรณ์โดยเฉลี่ย สำหรับค่าพยากรณ์ความผันผวนแฝงที่ได้จากแบบจำลองแบบจำลองข้อมูลความจำระยะยาวแบบ ARFIMA และแบบจำลอง Scale-truncated สามารถใช้คาดการณ์ความผันผวนย้อนหลังของอัตราผลตอบแทนสินทรัพย์อ้างอิงได้ในระยะสั้นถึงระยะกลางได้อย่างดี โดยส่วนต่างของค่าประมาณสามารถใช้บ่งบอกถึงความคาดหวังของตลาดต่อความผันผวนของผลตอบแทนสินทรัพย์อ้างอิงในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประสิทธิภาพการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังระยะสั้นและระยะยาวยังต่ำกว่าแบบจำลองและวิธีพยากรณ์อ้างอิงอย่างแบบจำลอง GARCH (1, 1) และวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ตามลำดับ

สำหรับค่าสถิติความคลาดเคลื่อนที่ให้น้ำหนักกับค่าคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ ค่าสถิติความคลาดเคลื่อนแบบ Root Mean Square Forecast Error (RMSFE) สามารถแสดงการเปรียบเทียบได้ดังภาพที่ 4.39



ที่มา: จากการคำนวณ

ภาพที่ 4.39 ค่าสถิติ RMSFE ของการพยากรณ์ความผันผวนย้อนหลังของดัชนี SET50

จากภาพที่ 4.39 พบว่าค่าพยากรณ์จากแบบจำลองความผันผวนแฝงที่ทำการศึกษาแบบ Scale-truncated ARFIMA สามารถเป็นค่าประมาณที่เชื่อถือได้ของความผันผวนย้อนหลังในช่วงระยะเวลาสั้นและระยะกลางของอัตราผลตอบแทนสินทรัพย์อ้างอิง ในขณะที่ค่าพยากรณ์จากแบบจำลอง GARCH (1, 1) ค่าประมาณที่เชื่อถือได้ของความผันผวนย้อนหลังในระยะสั้น ในขณะที่ความผันผวนในระยะยาวจะค่อนข้างนิ่งเหมาะกับการใช้วิธีพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่