บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษาการประมาณค่าความผันผวนของผลตอบแทนของราคาพลังงานด้วยแบบจำลอง ARIMA-EGARCH ARIMA-GARCH-M และ ARIMA-GARCH มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมในการประมาณค่าความผันผวนของผลตอบแทนของราคาพลังงานที่สำคัญเพื่อนำไปใช้ในการประเมินความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการลงทุน และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อสร้างกลยุทธ์ป้องกันความเสี่ยง ตลอดจนนำไปใช้ในการคาดการณ์ความเสี่ยงของอุตสาหกรรมเพื่อใช้วางแผนการลงทุนในอนาคต

ในการศึกษานี้แบ่งได้เป็นสองส่วน คือส่วนแรกเป็นการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของราคาพลังงานในปัจจุบันและราคาพลังงานในอดีตจากแบบจำลอง ARIMA-EGARCH ARIMA-GARCH-M และ ARIMA-GARCH ส่วนที่สองเป็นการพยากรณ์ผลตอบแทนของราคาพลังงานเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมมาทำการประมาณค่าความผันผวนของผลตอบแทนของราคาพลังงานแต่ละชนิด

4.1 การศึกษาลักษณะข้อมูลเบื้องต้น

4.1.1 ลักษณะข้อมูลเบื้องต้นของผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์

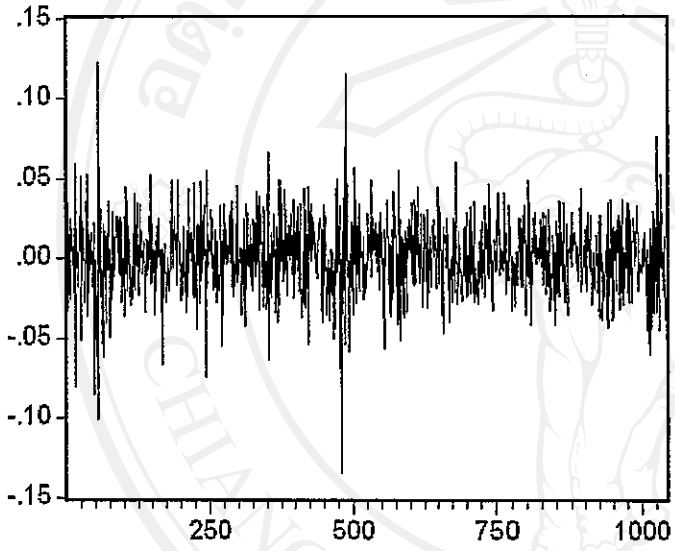
ข้อมูลราคาน้ำมันดิบเบรนท์เป็นราคาปิดในตลาดซื้อขายล่วงหน้า NYMEX ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในการศึกษานี้ได้มีการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป ผลตอบแทนของราคาและมีการพิจารณาค่าทางสถิติต่าง ๆ ที่สำคัญของผลตอบแทนดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติที่สำคัญของผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์

ค่าสถิติ	ผลตอบแทน
จำนวนข้อมูล	1040
ค่าเฉลี่ย	0.000557
ค่าความแปรปรวน	0.000533
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.023096

ที่มา: จากการคำนวณ



รูปที่ 4.1 ลักษณะความผันผวนของผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์

ที่มา: Reuter (2550)

4.1.2 ลักษณะข้อมูลเบื้องต้นของผลตอบแทนของราคาถ่านหิน

ข้อมูลราคาถ่านหินเป็นราคาปิดในตลาดซื้อขายประเทศสหรัฐอเมริกาโดยในการศึกษานี้ได้มีการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป ผลตอบแทนของราคาและมีการพิจารณาค่าทางสถิติต่าง ๆ ที่สำคัญของผลตอบแทนดังนี้

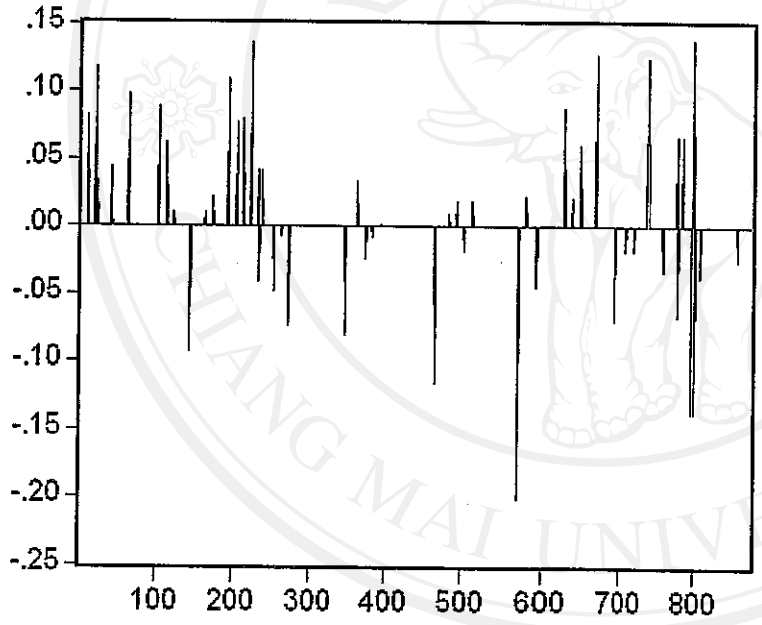
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติที่สำคัญของผลตอบแทนของราคาถ่านหิน

ค่าสถิติ	ผลตอบแทน
จำนวนข้อมูล	876
ค่าเฉลี่ย	0.000618
ค่าความแปรปรวน	0.000340
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.018433

ที่มา: จากการคำนวณ

รูปที่ 4.2 ลักษณะความผันผวนของผลตอบแทนของราคาถ่านหิน



ที่มา: Reuter (2550)

4.1.3 ลักษณะข้อมูลเบื้องต้นของผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติ

ข้อมูลราคาก๊าซธรรมชาติเป็นราคาปิดของจุดเชื่อมต่อก๊าซ Henry Hub ของประเทศสหรัฐอเมริกาโดยในการศึกษานี้ได้มีการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป ผลตอบแทนของราคาและมีการพิจารณาค่าทางสถิติต่าง ๆ ที่สำคัญของผลตอบแทนดังนี้

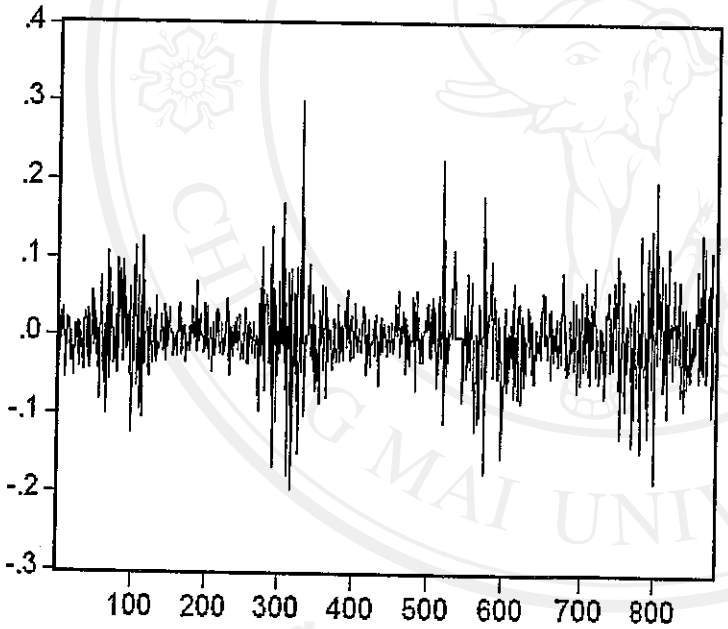
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 ค่าสถิติที่สำคัญของผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรชาติ

ค่าสถิติ	ผลตอบแทน
จำนวนข้อมูล	881
ค่าเฉลี่ย	0.00061
ค่าความแปรปรวน	0.002266
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.047605

ที่มา: จากการคำนวณ

รูปที่ 4.3 ลักษณะความผันผวนของผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติ



ที่มา: Reuter (2550)

4.2 การศึกษาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของราคาพลังงานแต่ละชนิด

การศึกษาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของผลตอบแทนของราคาพลังงานแต่ละชนิด โดยใช้แบบจำลอง ARIMA-EGARCH ARIMA-GARCH-M และ ARIMA-GARCH ได้ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาของผลตอบแทนราคาพลังงาน 3 ชนิด ประกอบด้วย น้ำมันดิบเบรนท์ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ โดยเป็นผลตอบแทนราคาที่คำนวณจากราคาปิดรายวันในช่วงเวลาระหว่างเดือนมกราคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปี พ.ศ. 2546 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2550 เป็นตัวแปรต้น ในการสร้างแบบจำลองได้ทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยการทดสอบ unit root ซึ่งถ้าข้อมูลยังไม่มีลักษณะนิ่งต้องทำการแปลงข้อมูล (transformation) โดยการหาผลต่างของข้อมูล และนำผลตอบแทนราคาที่ปรับค่าแล้วมาพิจารณารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ในช่วงความห่าง k คาบเวลา จากนั้นทำการเลือกรูปแบบต่าง ๆ สำหรับแบบจำลอง ARIMA (p,d,q) และตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ ถ้ามีรูปแบบที่มีความเหมาะสมหลายรูปแบบต้องพิจารณาเลือกรูปแบบที่ดีที่สุดจากค่า AIC และ SC ที่มีค่าน้อยที่สุด จึงนำรูปแบบนั้นมาหาค่าที่เหมาะสมในแบบจำลอง ARIMA-EGARCH ARIMA-GARCH-M และARIMA-GARCH ต่อไป

4.2.1 ผลการทดสอบ Unit Root

ในการทดสอบ unit root ของผลตอบแทนรายวันของพลังงานแต่ละชนิด เพื่อดูความนิ่ง stationary (I(0) ; integrated of order 0) หรือความไม่นิ่ง nonstationary (I(d) ; d>0;integrated of order 0) เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่า mean และ variance ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยใช้การทดสอบ Augmented Dickey-Fuller และในการเลือก lag length นั้นได้มีการเลือกโดยอัตโนมัติจากโปรแกรม Eview 5.1 ซึ่งพิจารณาเลือก lag length ที่ทำให้แบบจำลองที่ได้ไม่เกิดปัญหา Autocorrelation และได้ค่า Schwarz Criterion ที่มีค่าต่ำที่สุด และในการพิจารณาเลือกแบบจำลองนั้น ได้ใช้วิธี Deteministic Regressors (Enders, 1995)โดยเป็นการพิจารณาความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ของข้อมูลในคาบเวลาที่ผ่านมา โดย เริ่มทำการทดสอบจากแบบจำลองกรณีที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (สมมติฐานว่างคือ H_0: γ=0 โดยใช้ค่าสถิติ τ_τ) หากพบว่าค่า t-Statistic ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ทำการพิจารณาความมีนัยสำคัญของค่าแนวโน้มเวลา และค่าคงที่ตามลำดับ

จากผลการทดสอบ unit root สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาของผลตอบแทนของราคาพลังงานทุกตัวนั้น แสดงไว้ในตาราง 4.4 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาของผลตอบแทนของราคาพลังงานทุกตัวมีลักษณะนิ่ง (stationary) โดยผลที่ได้จากการทดสอบ Augmented Dickey-Fuller ในระดับ level นั้น ค่า ADF test statistic ของข้อมูลผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ (crude oil) ถ่านหิน(coal) และก๊าซธรรมชาติ (natural gas) ทั้งในกรณีไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา กรณีมีค่าคงที่ และกรณีมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลามีค่าต่ำกว่า MacKinnon Critical Value ทั้งในระดับ 1% 5% และ 10%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามลำดับ สรุปได้ว่าข้อมูลผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้ในระดับ level มีลักษณะนิ่ง

สำหรับ การพิจารณาเลือก lag length ที่เหมาะสมนั้นพบว่า น้ำมันดิบเบรนท์มี mag lag เท่ากับ 21 และมีค่า lag ที่เหมาะสมคือ lag length ที่ 0 ขณะที่ข้อมูลผลตอบแทนของราคาถ่านหินมีค่า mag lag เท่ากับ 20 และมีค่า lag ที่เหมาะสมคือ lag length ที่ 0 และข้อมูลผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติมีค่า mag lag เท่ากับ 20 และมีค่า lag ที่เหมาะสมคือ lag length ที่ 1 โดยแบบจำลองที่เหมาะสมของผลตอบแทนของราคาพลังงานทั้งสามชนิดคือ แบบจำลองที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ Unit Root

At level							
		None		Intercept		Trend and Intercept	
Energy	lag	ADF test Statistic	% critical value	ADF test Statistic	% critical value	ADF test Statistic	% critical value
Crude Oil	0	-35.90996	1% : -2.567190	-35.91388	1% : -3.436425	-35.89991	1% : -3.966905
			5% : -1.941128		5% : -2.864111		5% : -3.414144
			10% : -1.616494		10% : -2.568190		10% : -3.129177
Coal	0	-32.18717	1% : -2.567608	-32.2084	1% : -3.437600	-32.36025	1% : -3.968573
			5% : -1.941185		5% : -2.864630		5% : -3.414959
			10% : -1.616456		10% : -2.568469		10% : -3.129660
Natural Gas	1	-23.50206	1% : -2.567595	-23.49502	1% : -3.437566	-23.4831	1% : -3.968524
			5% : -1.941184		5% : -2.864615		5% : -3.414935
			10% : -1.616457		10% : -2.568461		10% : -3.129646

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2 การศึกษาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์

1) การประมาณค่าจากแบบจำลอง ARIMA-EGARCH ARIMA-GARCH-M และ ARIMA-GARCH

1.1) แบบจำลอง ARIMA-EGARCH

เมื่อแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในรูป price return และทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้วพบว่ากราฟ ACF และPACF มีลักษณะดังแสดงในภาคผนวก ข และเมื่อทำการทดลองหารูปแบบต่าง ๆ ประกอบการวิเคราะห์ ACF และPACFเป็นหลักพบว่ารูปแบบของอนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสมคือ AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) MA(14) และ E-GARCH(1,2) โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จำนวน 1,040 ข้อมูล ซึ่งมีสมการค่าเฉลี่ยตามสมการ(4.1) และมีสมการความแปรปรวนตามสมการ(4.2)

$$R_t = C + \beta_1 R_{t-1} + \beta_9 R_{t-9} + \phi_1 \varepsilon_{t-1} + \phi_9 \varepsilon_{t-9} + \phi_{14} \varepsilon_{t-14} + \varepsilon_t \qquad (4.1)$$

$$\ln(h_t) = \omega + \alpha_1 \left| \varepsilon_{t-1} / h_{t-1}^{1/2} \right| + \theta(\varepsilon_{t-1} / h_{t-1}^{1/2}) + \gamma_1 \ln(h_{t-1}) + \gamma_2 \ln(h_{t-2}) \qquad (4.2)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 ค่าพารามิเตอร์และค่าสถิติที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง ARIMA-EGARCH

พารามิเตอร์	สัมประสิทธิ์ (Coefficient)	P-Value
C	0.000648	0.3487
β_1	-0.395079	0.0000*
β_9	-0.509986	0.0000*
ϕ_1	0.335731	0.0001*
ϕ_9	0.512611	0.0000*
ϕ_{14}	0.053719	0.0075*
ω	-0.938439	0.0000*
α_1	0.129654	0.0008*
γ_1	0.168508	0.0000*
γ_2	0.721968	0.0000*
θ	-0.149517	0.0467*
ค่าสถิติที่สำคัญ		
AIC	-4.788030	
SC	-4.735343	
Q(40)	29.242 (0.742)	
Q(80)	67.114 (0.730)	

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

2) ตัวเลขในวงเล็บคือค่า P-Value ของการทดสอบ Q-Stat

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง ARIMA-EGARCH ของผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ ตามสมการที่ (4.1) อธิบายได้ว่า ผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ ในคาบเวลาที่ t ขึ้นอยู่กับผลตอบแทนของราคาที่เกิดขึ้นในหนึ่งคาบเวลาและเก้าคาบเวลาที่ผ่านมาและยังขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อน (error) ที่เกิดขึ้นในหนึ่งคาบเวลา เก้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คาบเวลา และสิบสี่คาบเวลาที่ผ่านมา (R_{t-1}, R_{t-9}, ε_{t-1}, ε_{t-9}และ ε_{t-14}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% ขณะที่เมื่อพิจารณาค่า P-Value พบว่า ค่าคงที่ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาสมการที่(4.2) พบว่า ค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของแบบจำลองนี้ขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมา และขึ้นอยู่กับค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในสองคาบเวลาที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยจะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ของ θ มีค่าน้อยกว่าศูนย์ อธิบายได้ว่าค่าความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขจะแปรผกผันกับ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมา (ε_{t-1}) โดยถ้าเกิด negative shocks ทำให้ ε_{t-1} มีค่าเป็นลบจะ ทำให้ความแปรปรวนในคาบเวลาที่ t มีค่าสูงขึ้น ขณะเดียวกันถ้าเกิด positive shocks ทำให้ ε_{t-1} มีค่าเป็นบวกจะ ทำให้ความแปรปรวนในคาบเวลาที่ t มีค่าลดลง กล่าวคือการลงทุนในตลาดน้ำมันดิบเบรนท์จะมีความเสี่ยง

เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์จากแนวคิดต่าง ๆ จึงได้ทำการเลือกรูปแบบของสมการที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวจึงไม่ต้องพิจารณาค่า AIC และ SIC และในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามพบว่ามีเทอม ARCH และ GARCH เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญตรงตามสมมติฐานเบื้องต้นที่ให้ความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

สำหรับค่า Q-stat ที่ lag length 40 และ80 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานว่างที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณการมีลักษณะเป็น White Noise แปลว่าแบบจำลองที่ได้นั้นปราศจากอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) แสดงว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมแล้ว

1.2) แบบจำลอง GARCH-M

เมื่อแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในรูป price return และทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้วพบว่ากราฟ ACF และPACF มีลักษณะดังแสดงในภาคผนวก ข เมื่อทำการทดลองหารูปแบบต่าง ๆ ประกอบการวิเคราะห์ ACF และPACFเป็นหลักพบว่ารูปแบบของอนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสมคือ AR(9) AR(20) MA(9) MA(14) MA(20) และ GARCH-M (1,1) โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จำนวน 1,040 ข้อมูล ซึ่งมีสมการค่าเฉลี่ยตามสมการ(4.3) และมีสมการความแปรปรวนตามสมการ(4.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$R_t = C + \delta h_t^{1/2} + \beta_9 R_{t-9} + \beta_{20} R_{t-20} + \phi_9 \varepsilon_{t-9} + \phi_{14} \varepsilon_{t-14} + \phi_{20} \varepsilon_{t-20} + \varepsilon_t \quad (4.3)$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, h_t) \quad (4.4)$$

$$h_t = \omega + \alpha_1 \varepsilon^2_{t-1} + \gamma_1 h_{t-1} \quad (4.5)$$

ตารางที่ 4.6 ค่าพารามิเตอร์และค่าสถิติที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง ARIMA-GARCH-M

พารามิเตอร์	สัมประสิทธิ์ (Coefficient)	P-Value
C	0.004958	0.3585
δ	-0.088808	0.4650
β_9	0.600129	0.0000
β_{20}	0.287089	0.0001
ϕ_9	0.603162	0.0000
ϕ_{14}	0.048780	0.0055
ϕ_{20}	-0.312239	0.0000
ω	3.92E-05	0.0040
α_1	0.060808	0.0001
γ_1	0.861825	0.0000
ค่าสถิติที่สำคัญ		
AIC	-4.775978	
SC	-4.727669	
Q(40)	32.653 (0.582)	
Q(80)	66.879 (0.737)	

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

2) ตัวเลขในวงเล็บคือค่า P-Value ของการทดสอบ Q-Stat

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง ARIMA-GARCH-M ของผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ตามสมการที่ (4.3) และ(4.5) อธิบายได้ว่าผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ ในคาบเวลาที่ t ขึ้นอยู่ผลตอบแทนของราคาและค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในเก้าคาบเวลาและยี่สิบคาบเวลาที่ผ่านมา (R_{t-9}, R_{t-20}, ε_{t-9}, ε_{t-14}และε_{t-20}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่เมื่อพิจารณาค่า P-Value พบว่า ค่าคงที่ และความเสี่ยงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของแบบจำลองนี้ขึ้นอยู่กับค่า squared error และค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมา (ε^2_{t-1}และ h_{t-1}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์จากแนวคิดต่าง ๆ จึงได้ทำการเลือกรูปแบบของสมการที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวจึงไม่ต้องพิจารณาค่า AIC และ SIC และในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามพบว่ามีเทอม ARCH และ GARCH เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญตรงตามสมมติฐานเบื้องต้นที่ให้ความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

สำหรับค่า Q-stat ที่ lag length 40 และ80 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานว่างที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณการมีลักษณะเป็น White Noise แปลว่าแบบจำลองที่ได้นั้นปราศจากอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) แสดงว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมแล้ว

1.3) แบบจำลอง ARIMA-GARCH

เมื่อแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในรูป price return และทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้วพบว่ากราฟ ACF และ PACF มีลักษณะดังแสดงในภาคผนวก ช และเมื่อทำการทดลองหารูปแบบต่าง ๆประกอบการวิเคราะห์ ACF และ PACF เป็นหลัก พบว่ารูปแบบของอนุกรมเวลาที่น่าจะเป็นคือ AR(9) AR(20) MA(9) MA(14) MA(20) และ GARCH(1,1) โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จำนวน 1,040 ข้อมูล ซึ่งมีสมการค่าเฉลี่ยตามสมการ(4.6) และมีสมการความแปรปรวนตามสมการ(4.7)

$$R_t = C+\beta_9 R_{t-9}+\beta_{20} R_{t-20}+\phi_9 \varepsilon_{t-9}+\phi_{14} \varepsilon_{t-14}+\phi_{20} \varepsilon_{t-20}+ \varepsilon_t \quad (4.6)$$

$$h_t = \omega+\alpha_1 \varepsilon^2_{t-1}+\gamma_1 h_{t-1} \quad (4.7)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 ค่าพารามิเตอร์และค่าสถิติที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง ARIMA-GARCH

พารามิเตอร์	สัมประสิทธิ์ (Coefficient)	P-Value
C	0.001066	0.1249
β_9	-0.601292	0.0000
β_{20}	0.287537	0.0000
ϕ_9	0.605799	0.0000
ϕ_{14}	0.048817	0.0049
ϕ_{20}	-0.311437	0.0000
ω	3.90E-05	0.0048
α_1	0.059733	0.0001
γ_1	0.863227	0.0000
ค่าสถิติที่สำคัญ		
AIC	-4.777519	
SC	-4.734041	
Q(40)	33.062 (0.562)	
Q(80)	67.172 (0.728)	

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

2) ตัวเลขในวงเล็บคือค่า P-Value ของการทดสอบ Q-Stat

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง ARIMA-GARCH ของผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ตามสมการที่ (4.6) และ(4.7) อธิบายได้ว่า ผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ ในคาบเวลาที่ t ขึ้นอยู่กับผลตอบแทนของราคาที่เกิดขึ้นในเก้าคาบเวลาและยี่สิบคาบเวลาที่ผ่านมา และขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อน(error) ที่เกิดขึ้นในเก้าคาบเวลา สิบสี่คาบเวลาและยี่สิบคาบเวลาที่ผ่านมา(R_{t-9}, R_{t-20}, ε_{t-9}, ε_{t-14} และε_{t-20}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่เมื่อพิจารณาค่า P-Value พบว่า ค่าคงที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของแบบจำลองนี้ขึ้นอยู่กับค่า squared error และค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมา (ε^2_{t-1}และ h_{t-1}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์จากแนวคิดต่าง ๆ จึงได้ทำการเลือกรูปแบบของสมการที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวจึงไม่ต้องพิจารณาค่า AIC และ SIC และในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามพบว่ามีเทอม ARCH และ GARCH เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญตรงตามสมมติฐานเบื้องต้นที่ให้ความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

สำหรับค่า Q-stat ที่ lag length 40 และ80 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานว่างที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณการมีลักษณะเป็น white noise แปลว่าแบบจำลองที่ได้นั้นปราศจากอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) แสดงว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมแล้ว

2) การพยากรณ์ (Forecasting)

การศึกษานี้ได้จำแนกการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ Historical Forecast, Ex-post Forecast และ Ex-ante Forecast เพื่อทำการเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุด กล่าวคือเป็นแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ได้แม่นยำที่สุดในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ค่า RMSE (root mean square error) ในการพิจารณาเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

2.1) Historical Forecast

Historical Forecast คือ การพยากรณ์ข้อมูลในอดีตจนถึงช่วงเวลาที่พิจารณา โดยในการศึกษานี้ได้ทำการลดจำนวนข้อมูลลง 5 ค่า จาก 1,040 ค่าสังเกตเหลือ 1,035 ค่าสังเกตแล้วทำการถดถอยข้อมูลและพยากรณ์ข้อมูลในอดีต คือทำการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2546 จนถึงวันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุดในช่วง Historical Forecast ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด (0.022484) คือแบบจำลอง AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) MA(14) - EGARCH(1,2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 ค่าสถิติจากการพยากรณ์ผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ใน ช่วง Historical Forecast

แบบจำลอง	RMSE
AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) MA(14) และ EGARCH(1,2)	0.022484*
AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) และ GARCH-M(1,1)	0.022495
AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) และ GARCH(1,1)	0.022492

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ * หมายถึงค่าสถิติทดสอบที่มีค่าต่ำที่สุด

2.2) Ex-post Forecast

Ex-post Forecast คือการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาสั้นๆเพื่อเปรียบเทียบว่าแบบจำลองใดจะมีความสามารถในการพยากรณ์ดีที่สุด โดยในการศึกษานี้จะทำการทดสอบโดยการลดจำนวนข้อมูลลง 5 ค่าสังเกตจาก 1,040 ค่าสังเกตเหลือ 1,035 ค่าสังเกตแล้วทำการถดถอยข้อมูลและพยากรณ์ 5 คาบเวลาถัดไป คือพยากรณ์ค่าที่ 1,036 ถึง 1,040 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง

ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุดในช่วง Ex-post Forecast ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด (0.022038) คือ แบบจำลอง AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) MA(14) - EGARCH(1,2)

ตารางที่ 4.9 ค่าสถิติจากการพยากรณ์ความผันผวนของผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ ในช่วง Ex-post Forecast

แบบจำลอง	RMSE
AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) MA(14) และ EGARCH(1,2)	0.022038*
AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) และ GARCH-M(1,1)	0.022296
AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) และ GARCH(1,1)	0.022512

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ * หมายถึงค่าสถิติทดสอบที่มีค่าต่ำที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3) Ex-ante Forecast

จากการพยากรณ์ในช่วง Historical และ Ex-post จะเห็นว่าแบบจำลองที่มีค่า RMSE ต่ำที่สุดกล่าวคือเป็นแบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์ผลตอบแทนราคาน้ำมันดิบเบรนท์มากที่สุดคือ แบบจำลอง AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) MA(14) และEGARCH(1,2) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$R_t = -0.40R_{t-1}-0.51R_{t-9}+0.34\varepsilon_{t-1}+0.51\varepsilon_{t-9}+0.05\,\varepsilon_{t-14}+\varepsilon_t \quad (4.8)$$

$$\ln(h_t) = -0.94+0.13\left|\varepsilon_{t-1}/h_{t-1}^{1/2}\right| -0.15(\varepsilon_{t-1}/h_{t-1}^{1/2})+ 0.17\ln(h_{t-1}) +0.72\ln(h_{t-2}) \quad (4.9)$$

เนื่องจากการพยากรณ์โดย วิธี ARIMA จะมีความแม่นยำในระยะสั้น ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ทำการพยากรณ์ล่วงหน้าในอนาคตจำนวน 5 ช่วงเวลา คือตั้งแต่ วันที่ 13 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จนถึง 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

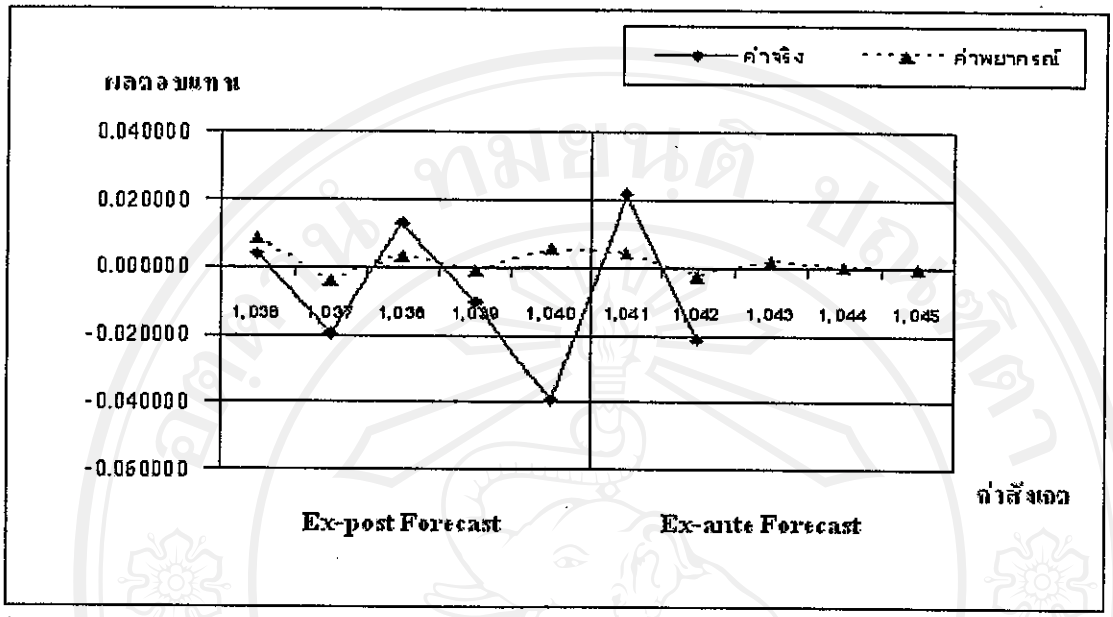
ตารางที่ 4.10 ผลการพยากรณ์ผลตอบแทนและค่าความแปรปรวนที่ประมาณค่าได้จาก แบบจำลอง AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) MA(14) และ EGARCH(1,2)

เดือน/วัน/ปี	ผลตอบแทนที่พยากรณ์	ค่าความแปรปรวน
2/13/2007	0.004359	0.000736
2/14/2007	-0.002562	0.000496
2/15/2007	0.001451	0.000594
2/16/2007	0.000348	0.000459
2/19/2007	-0.000383	0.000502

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.4 ผลตอบแทนราคาน้ำมันดิบเบรนท์จริงและผลตอบแทนที่พยากรณ์
ได้จากแบบจำลองAR(1) AR(9) MA(1) MA(9) MA(14) และ EGARCH(1,2)



ที่มา: จากการคำนวณ

จากการวิเคราะห์ผลการพยากรณ์ผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเบรนท์ที่ได้จากแบบจำลอง AR(1) AR(9) MA(1) MA(9) MA(14) และ EGARCH(1,2) พบว่าในช่วง Ex-post Forecast ผลตอบแทนที่พยากรณ์ได้มีแนวโน้มการเคลื่อนไหวไปในทิศทางเดียวกับค่าจริง แต่มีค่าต่างกันมากขึ้น โดยเฉพาะค่าสังเกตที่ 1,040 หรือวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ซึ่งเป็นวันที่ราคาน้ำมันปรับตัวลดลงจากวันก่อนหน้าค่อนข้างมาก (ราคาจริงปรับตัวลดลง 3.85%) ทำให้ผลตอบแทนปรับตัวลดลงเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามจากการเปรียบเทียบค่าที่พยากรณ์ได้กับค่าจริง จำนวน 2 ค่าสังเกตในช่วง Ex-ante forecast พบว่าค่าที่ได้มีแนวโน้มเคลื่อนไหวไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้แบบจะลองดังกล่าวสามารถเป็นตัวแทนในการพยากรณ์ผลตอบแทนได้ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.3 การศึกษาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของผลตอบแทนของราคาถ่านหิน

1) การประมาณค่าจากแบบจำลอง ARIMA-EGARCH ARIMA-GARCH-M และ ARIMA-GARCH

1.1) แบบจำลอง ARIMA-EGARCH

เมื่อแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในรูป price return และทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้วพบว่ากราฟ ACF และPACF มีลักษณะดังแสดงใน ภาคผนวก ข เมื่อทำการทดลองหารูปแบบต่าง ๆ ประกอบการวิเคราะห์ ACF และPACFเป็นหลักพบว่ารูปแบบของอนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสมคือ AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ E-GARCH(1,1) โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จำนวน 876 ข้อมูล ซึ่งมีสมการค่าเฉลี่ยตามสมการ(4.10) และมีสมการความแปรปรวนตามสมการ(4.11)

$$R_t = C + \beta_2 R_{t-2} + \beta_{10} R_{t-10} + \phi_2 \varepsilon_{t-2} + \phi_{10} \varepsilon_{t-10} + \varepsilon_t \qquad (4.10)$$

$$\ln(h_t) = \omega + \alpha_1 \left| \varepsilon_{t-1}/h_{t-1}^{1/2} \right| + \theta(\varepsilon_{t-1}/h_{t-1}^{1/2}) + \gamma_1 \ln(h_{t-1}) \qquad (4.11)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 ค่าพารามิเตอร์และค่าสถิติที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง ARIMA-EGARCH

พารามิเตอร์	สัมประสิทธิ์ (Coefficient)	P-Value
C	-0.0006	0.0000
β_2	0.0670	0.0000
β_{10}	0.8814	0.0000
ϕ_2	-0.0702	0.0000
ϕ_{10}	-0.9064	0.0000
ω	-14.5903	0.0000
α_1	0.5300	0.0000
γ_1	-0.7737	0.0000
θ	-0.1880	0.0000
ค่าสถิติที่สำคัญ		
AIC	-5.354582	
SC	-5.305073	
Q(40)	25.699(0.899)	
Q(80)	65.111 (0.809)	

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

2) ตัวเลขในวงเล็บคือค่า P-Value ของการทดสอบ Q-Stat

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง ARIMA-EGARCH ของผลตอบแทนของราคาถ่านหินตามสมการที่ (4.10) อธิบายได้ว่า ผลตอบแทนของราคาถ่านหินในคาบเวลาที่ t ขึ้นอยู่กับค่าคงที่ รวมทั้งค่าผลตอบแทนและค่าความคลาดเคลื่อน (error) ที่เกิดขึ้นในสองคาบเวลาและสิบคาบเวลาที่ผ่านมา (R_{t-2}, R_{t-10}, ε_{t-2} และε_{t-10}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาสมการที่ (4.11) พบว่า ค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของแบบจำลองนี้ขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนและค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ของ θ มีค่าน้อยกว่าศูนย์ อธิบายได้ว่าค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขแปรผกผันกับ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมา (ε_{t-1}) กล่าวคือการลงทุนในตลาดถ่านหินมีความเสี่ยง

เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์จากแนวคิดต่าง ๆ จึงใช้รูปแบบของแบบจำลอง ที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวจึงไม่ต้องพิจารณาค่า AIC และ SIC และในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามพบว่ามีเทอม ARCH และ GARCH เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญตรงตามสมมติฐานเบื้องต้นที่ให้ความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

สำหรับค่า Q-stat ที่ lag length 40 และ80 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานว่างที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณการมีลักษณะเป็น White Noise แปลว่าแบบจำลองที่ได้นั้นปราศจากอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) แสดงว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมแล้ว

1.2) แบบจำลอง ARIMA-GARCH-M

เมื่อแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในรูป price return และทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้วพบว่ากราฟ ACF และPACF มีลักษณะดังแสดงในภาคผนวก ข เมื่อทำการทดลองหารูปแบบต่าง ๆ ประกอบการวิเคราะห์ ACF และPACFเป็นหลักพบว่ารูปแบบของอนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสมคือ AR(10) MA(10) และ GARCH-M (1,2) โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จำนวน 876 ข้อมูล ซึ่งมีสมการค่าเฉลี่ยตามสมการ (4.12) และมีสมการความแปรปรวนตามสมการ(4.14)

$$R_t = C + \delta h_t^{1/2} + \beta_{10} R_{t-10} + \phi_{10} \varepsilon_{t-10} + \varepsilon_t \quad (4.12)$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, h_t) \quad (4.13)$$

$$h_t = \omega + \alpha_1 \varepsilon^2_{t-1} + \gamma_1 h_{t-1} + \gamma_2 h_{t-2} \quad (4.14)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 ค่าพารามิเตอร์และค่าสถิติที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง ARIMA-GARCH-M

พารามิเตอร์	สัมประสิทธิ์ (Coefficient)	P-Value
C	-0.001523	0.8219
δ	0.106119	0.7709
β_{10}	0.555493	0.0000
ϕ_{10}	-0.521806	0.0000
ω	0.000246	0.0000
α_1	0.060270	0.0000
γ_1	0.545716	0.0003
γ_2	-0.274855	0.0207
ค่าสถิติที่สำคัญ		
AIC	-5.238843	
SC	-5.194835	
Q(40)	30.064(0.817)	
Q(80)	60.354 (0.931)	

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

2) ตัวเลขในวงเล็บคือค่า P-Value ของการทดสอบ Q-Stat

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง ARIMA-GARCH-M ของราคาถ่านหิน ตามสมการที่ (4.12) และ (4.14) อธิบายได้ว่า ผลตอบแทนของราคาถ่านหิน ในคาบเวลาที่ t ขึ้นอยู่กับผลตอบแทนและค่าความคลาดเคลื่อน (error) ที่เกิดขึ้นในสิบคาบเวลาที่ผ่านมา (R_{t-10}และ ε_{t-10}) ขณะที่เมื่อพิจารณาค่า P-Value พบว่าค่าคงที่ และค่าความเสี่ยง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติขณะที่ความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของแบบจำลองนี้ขึ้นอยู่กับค่า squared error ที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมา และขึ้นอยู่กับค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในสองคาบเวลาที่ผ่านมา (ε^2_{t-1}, h_{t-1} และ h_{t-2}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์จากแนวคิดต่าง ๆ จึงใช้รูปแบบของแบบจำลอง ที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวจึงไม่ต้องพิจารณาค่า AIC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และ SIC และในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามพบว่ามีเทอม ARCH และ GARCH เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญตรงตามสมมติฐานเบื้องต้นที่ให้ความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

สำหรับค่า Q-stat ที่ lag length 40 และ 80 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานว่างที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณการมีลักษณะเป็น white noise แปลว่าแบบจำลองที่ได้นั้นปราศจากอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) แสดงว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมแล้ว

1.3) แบบจำลอง ARIMA-GARCH

เมื่อแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในรูป price return และทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้วพบว่ากราฟ ACF และ PACF มีลักษณะดังแสดงในภาคผนวก ข และเมื่อทำการทดลองหารูปแบบต่าง ๆประกอบการวิเคราะห์ ACF และ PACF เป็นหลัก พบว่ารูปแบบของอนุกรมเวลาที่น่าจะเป็นคือ AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และ GARCH(1,1) และสามารถสร้างแบบจำลอง GARCH โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จำนวน 876 ข้อมูล ซึ่งมีสมการค่าเฉลี่ยตามสมการ(4.15) และมีสมการความแปรปรวนตามสมการ(4.16)

$$R_t = C + \beta_1 R_{t-1} + \beta_{10} R_{t-10} + \phi_1 \varepsilon_{t-1} + \phi_{10} \varepsilon_{t-10} + \varepsilon_t \qquad (4.15)$$

$$h_t = \omega + \alpha_1 \varepsilon^2_{t-1} + \gamma_1 h_{t-1} \qquad (4.16)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 ค่าพารามิเตอและค่าสถิติที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง ARIMA-GARCH

พารามิเตอร์	สัมประสิทธิ์ (Coefficient)	P-Value
C	-0.000381	0.4800
β_1	0.266494	0.0000
β_{10}	0.662912	0.0000
ϕ_1	-0.305906	0.0000
ϕ_{10}	-0.655550	0.0000
ω	0.000212	0.0000
α_1	0.064323	0.0000
γ_1	0.268575	0.0000
ค่าสถิติที่สำคัญ		
AIC	-5.235268	
SC	-5.191260	
Q(40)	29.148 (0.784)	
Q(80)	64.094 (0.833)	

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

2) ตัวเลขในวงเล็บคือค่า P-Value ของการทดสอบ Q-Stat

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง ARIMA-GARCH ของผลตอบแทนของราคาถ่านหิน ตามสมการที่ (4.15) และ (4.16) อธิบายได้ว่า ผลตอบแทนของราคาถ่านหิน ในคาบเวลาที่ t ขึ้นอยู่กับผลตอบแทนและค่าความคลาดเคลื่อน ที่เกิดขึ้นในหนึ่งคาบเวลาและสิบคาบเวลาที่ผ่านมา (R_{t-1}, R_{t-10}, ε_{t-1}และε_{t-10}) และเมื่อพิจารณาค่า P-Value พบว่าค่าคงที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของแบบจำลองนี้ขึ้นอยู่กับค่า squared error และค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมา (ε^2_{t-1}และh_{t-1}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์จากแนวคิดต่าง ๆ จึงใช้รูปแบบของแบบจำลอง ที่เหมาะสม เพียงรูปแบบเดียวจึงไม่ต้องพิจารณาค่า AIC และ SIC และในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามพบว่ามีเทอม ARCH และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

GARCH เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญตรงตามสมมติฐานเบื้องต้นที่ให้ความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

สำหรับค่า Q-stat ที่ lag length 40 และ 80 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานว่างที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณการมีลักษณะเป็น white noise แปลว่าแบบจำลองที่ได้นั้นปราศจากอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) แสดงว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมแล้ว

2) การการพยากรณ์ (Forecasting)

การศึกษานี้ได้จำแนกการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ Historical Forecast, Ex-post Forecast และ Ex-ante Forecast เพื่อทำการเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุด กล่าวคือเป็นแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ได้แม่นยำที่สุดในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ค่า RMSE (root mean square error) ในการพิจารณาเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

2.1) Historical Forecast

Historical Forecast คือการพยากรณ์ข้อมูลในอดีตจนถึงช่วงเวลาที่พิจารณา โดยในการศึกษานี้ได้ทำการลดจำนวนข้อมูลลง 5 ค่า จาก 876 ค่าสังเกตเหลือ 871 ค่าสังเกตแล้วทำการถดถอยข้อมูล และพยากรณ์ข้อมูลในอดีต คือทำการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2546 จนถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุดในช่วง Historical Forecast ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด (0.018036) คือแบบจำลอง AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และ GARCH(1,1)

ตารางที่ 4.14 ค่าสถิติจากการพยากรณ์ความผันผวนของราคาถ่านหินในช่วง Historical Forecast

แบบจำลอง	RMSE
AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ EGARCH(1,1)	0.018133
AR(10) MA(10) และGARCH-M(1,2)	0.018122
AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และ GARCH(1,1)	0.018036*

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ * หมายถึงค่าสถิติทดสอบที่มีค่าต่ำที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2) Ex-post Forecast

Ex-post Forecast คือการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาสั้นๆเพื่อเปรียบเทียบว่าแบบจำลองใดจะมีความสามารถในการพยากรณ์ดีที่สุด โดยในการศึกษานี้จะทำการทดสอบโดยการลดจำนวนข้อมูลลง 5 ค่าสังเกตจาก 876 ค่าสังเกตเหลือ 871 ค่าสังเกต แล้วทำการถดถอยข้อมูล และพยากรณ์ 5 คาบเวลาถัดไป คือพยากรณ์ค่าที่ 872 ถึง 876 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง

ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุดในช่วง Ex-post Forecast ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด (0.000232) คือ แบบจำลอง AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และ GARCH(1,1)

ตารางที่ 4.15 ค่าสถิติจากการพยากรณ์ความผันผวนของราคาถ่านหินในช่วง Ex-Post Forecast

แบบจำลอง	RMSE
AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ EGARCH(1,1)	0.001232
AR(10) MA(10) และGARCH-M(1,2)	0.000252
AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และ GARCH(1,1)	0.000232*

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ * หมายถึงค่าสถิติทดสอบที่มีค่าต่ำที่สุด

2.3) Ex-ante Forecast

จากการพยากรณ์ในช่วง Historical และ Ex-post Forecast จะเห็นว่าแบบจำลองที่มีค่า RMSE ต่ำที่สุดกล่าวคือเป็นแบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์ผลตอบแทนราคาถ่านหินมากที่สุดคือ แบบจำลอง AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และ GARCH(1,1) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$R_t = 0.27R_{t-1}+0.66R_{t-10}-0.31\ \varepsilon_{t-1}-0.66\varepsilon_{t-10}+\varepsilon_t \quad (4.17)$$

$$h_t = 0.0002+0.06\varepsilon^2_{t-1}+0.27h_{t-1} \quad (4.18)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

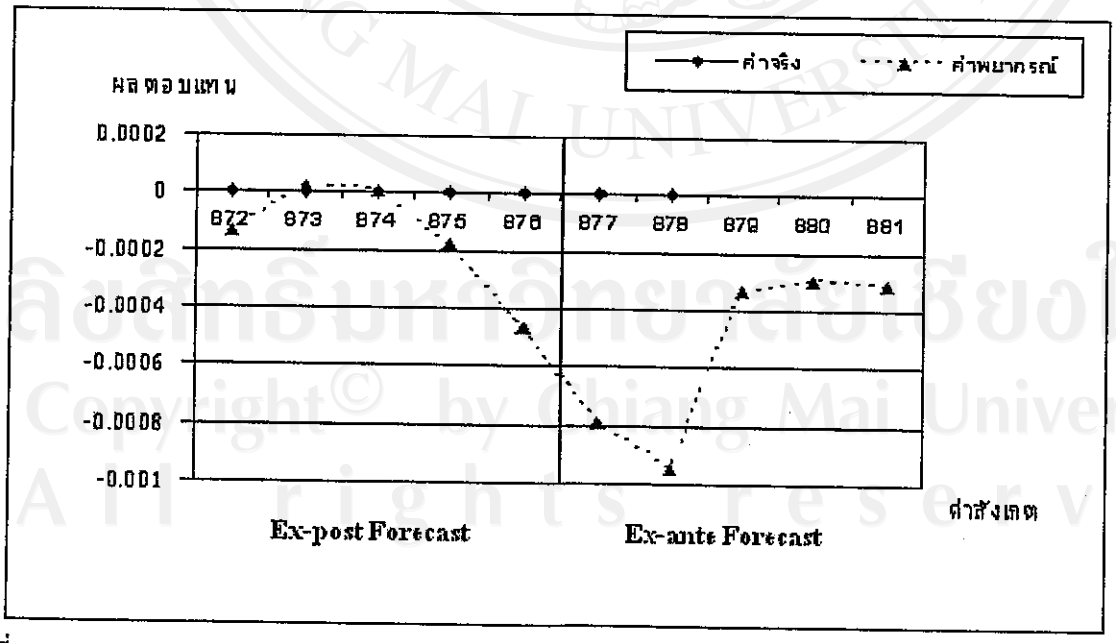
เนื่องจากการพยากรณ์โดนวิธี ARIMA จะมีความแม่นยำในระยะสั้น ดังนั้นในการศึกษานี้จึงด้ทำการพยากรณ์ล่วงหน้าในอนาคตจำนวน 5 ช่วงเวลา คือตั้งแต่ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จนถึง 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

ตารางที่ 4.16 ผลการพยากรณ์ผลตอบแทนและค่าความแปรปรวนที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และ GARCH(1,1)

เดือน/วัน/ปี	ผลตอบแทนที่พยากรณ์	ค่าความแปรปรวน
2/2/2007	-0.000791	0.000288
2/5/2007	-0.000942	0.000288
2/6/2007	-0.000330	0.000288
2/7/2007	-0.000294	0.000288
2/8/2007	-0.000313	0.000288

ที่มา: จากการคำนวณ

รูปที่ 4.5 ผลตอบแทนราคาถ่านหินจริงและผลตอบแทนที่พยากรณ์จากแบบจำลอง AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และ GARCH(1,1)



ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ผลการพยากรณ์ผลตอบแทนของราคาถ่านหินที่ได้จากแบบจำลอง AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และ GARCH(1,1) พบว่าในช่วง Ex-post Forecast ค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้มีค่าใกล้เคียงกันมากในช่วงค่าสังเกตที่ 873-874 และมีค่าแตกต่างกันมากขึ้นในช่วงค่าสังเกตที่ 875-876 ทั้งนี้เนื่องจากผลตอบแทนของราคาถ่านหินมีความผันผวนน้อย ทำให้ผลการพยากรณ์ที่ได้มีค่าแตกต่างจากค่าจริงค่อนข้างมาก แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากค่า RMSE แล้ว พบว่าแบบจำลองดังกล่าวสามารถเป็นตัวแทนที่ใช้ในการพยากรณ์ได้ดีที่สุด ดังนั้นจึงสามารถใช้แบบจำลองนี้ทำการพยากรณ์ค่าผลตอบแทนล่วงหน้าในอนาคตและทำการประมาณค่าความผันผวนได้

4.2.4 การศึกษาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติ

1) การประมาณค่าจากแบบจำลอง ARIMA-E-GARCH ARIMA-GARCH-M และ ARIMA-GARCH

1.1) แบบจำลอง ARIMA-E-GARCH

เมื่อแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในรูป price return และทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้วพบว่ากราฟ ACF และPACF มีลักษณะดังแสดงในภาคผนวก ข เมื่อทำการทดลองหารูปแบบต่าง ๆ ประกอบการวิเคราะห์ ACF และPACFเป็นหลักพบว่ารูปแบบของอนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสมคือ AR(10) AR(14) MA(2) MA(10) MA(14) และ E-GARCH(1,1) โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จำนวน 881 ข้อมูล ซึ่งมีสมการค่าเฉลี่ยตามสมการ(4.19) และมีสมการความแปรปรวนตามสมการ(4.20)

$$R_t = C + \beta_{10}R_{t-10} + \beta_{14}R_{t-14} + \phi_2\varepsilon_{t-2} + \phi_{10}\varepsilon_{t-10} + \phi_{14}\varepsilon_{t-14} + \varepsilon_t \qquad (4.19)$$

$$\ln(h_t) = \omega + \alpha_1\left|\varepsilon_{t-1}/h_{t-1}^{1/2}\right| + \theta(\varepsilon_{t-1}/h_{t-1}^{1/2}) + \gamma_1\ln(h_{t-1}) \qquad (4.20)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.17 ค่าพารามิเตอร์และค่าสถิติที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง ARIMA- EGARCH

Parameter	สัมประสิทธิ์ (Coefficient)	P-Value
C	0.000791	0.1274
β_{10}	0.729870	0.0000
β_{14}	0.144196	0.0000
ϕ_2	-0.065408	0.0010
ϕ_{10}	-0.712633	0.0000
ϕ_{14}	-0.196239	0.0000
ω	-0.233589	0.0000
α_1	0.188959	0.0000
γ_1	0.985249	0.0000
θ	0.013201	0.2026
ค่าสถิติที่สำคัญ		
AIC	-3.517999	
SC	-3.463039	
Q(40)	45.001 (0.120)	
Q(80)	78.383 (0.372)	

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

2) ตัวเลขในวงเล็บคือค่า P-Value ของการทดสอบ Q-Stat

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง ARIMA-EGARCH ของผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติตามสมการที่ (4.19) อธิบายได้ว่าผล ตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติในคาบเวลาที่ t ขึ้นอยู่กับผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในสิบคาบเวลาและสิบสี่คาบเวลาที่ผ่านมาและขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อน (error) ที่เกิดขึ้นในสองคาบเวลา สิบคาบเวลาและสิบสี่คาบเวลาที่ผ่านมา (R_{t-10}, R_{t-14}, ε_{t-2}, ε_{t-10} และ ε_{t-14}) ขณะที่เมื่อพิจารณาค่า P-Value พบว่า ค่าดงที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาสมการที่ (4.20) พบว่า ค่าความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของแบบจำลองนี้ขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนและค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์จากแนวคิดต่าง ๆ จึงเลือกใช้แบบจำลองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวจึงไม่ต้องพิจารณาค่า AIC และ SIC และในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามพบว่ามีเทอม ARCH และ GARCH เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญตรงตามสมมติฐานเบื้องต้นที่ให้ความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

สำหรับค่า Q-stat ที่ lag length 40 และ 80 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 % ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานว่างที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณการมีลักษณะเป็น white noise แปลว่าแบบจำลองที่ได้นั้นปราศจากอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) แสดงว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมแล้ว

1.2) แบบจำลอง ARIMA-GARCH-M

เมื่อแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในรูป price return และทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้วพบว่ากราฟ ACF และPACF มีลักษณะดังแสดงในภาคผนวก ข เมื่อทำการทดลองหารูปแบบต่าง ๆ ประกอบการวิเคราะห์ ACF และPACFเป็นหลักพบว่ารูปแบบของอนุกรมเวลาที่มีความเหมาะสมคือ AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และ GARCH-M (1,1) โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จำนวน 881 ข้อมูล ซึ่งมีสมการค่าเฉลี่ยตามสมการ(4.21) และมีสมการความแปรปรวนตามสมการ(4.23)

$$R_t = c + \delta h_t^{1/2} + \beta_1 R_{t-1} + \beta_{10} R_{t-10} + \phi_1 \varepsilon_{t-1} + \phi_{10} \varepsilon_{t-10} + \varepsilon_t \quad (4.21)$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, h_t) \quad (4.22)$$

$$h_t = \omega + \alpha_1 \varepsilon^2_{t-1} + \gamma_1 h_{t-1} \quad (4.23)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.18 ค่าพารามิเตอร์และค่าสถิติที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง ARIMA-GARCH-M

พารามิเตอร์	สัมประสิทธิ์ (Coefficient)	P-Value
C	0.000794	0.8332
δ	-0.015548	0.8757
β_1	-0.336581	0.0000
β_{10}	0.586960	0.0000
ϕ_1	0.393416	0.0000
ϕ_{10}	-0.557196	0.0000
ω	3.05E-05	0.0017
α_1	0.109913	0.0000
γ_1	0.884812	0.0000
ค่าสถิติที่สำคัญ		
AIC	-3.510437	
SC	-3.461153	
Q(40)	49.568 (0.066)	
Q(80)	87.150 (0.180)	

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

2) ตัวเลขในวงเล็บคือค่า P-Value ของการทดสอบ Q-Stat

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง ARIMA-GARCH-M ของผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติ ตามสมการที่ (4.21) และ(4.23) อธิบายได้ว่า ผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติ ในคาบเวลาที่ t ขึ้นอยู่กับค่าผลตอบแทนและค่าความคลาดเคลื่อน (error) ที่เกิดขึ้นในหนึ่งคาบเวลาและสิบคาบเวลาที่ผ่านมา (R_{t-1}, R_{t-10}, ε_{t-1}และ ε_{t-10}) ขณะที่เมื่อพิจารณาค่า P-Value พบว่า ค่าคงที่ และค่าความเสี่ยง ($h_t^{1/2}$) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของแบบจำลองนี้ขึ้นอยู่กับค่า squared error และค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมา (ε^2_{t-1}และ h_{t-1}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์จากแนวคิดต่าง ๆ จึงใช้รูปแบบที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวจึงไม่ต้องพิจารณาค่า AIC และ SIC และในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามพบว่ามีเทอม ARCH และ GARCH เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญตรงตามสมมติฐานเบื้องต้นที่ให้ความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

สำหรับค่า Q-stat ที่ lag length 40 และ80 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานว่างที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณการมีลักษณะเป็น white noise แปลว่าแบบจำลองที่ได้นั้นปราศจากอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) แสดงว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมแล้ว

1.3) แบบจำลอง ARIMA-GARCH

เมื่อแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในรูป price return และทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้วพบว่ากราฟ ACF และ PACF ของ มีลักษณะดังแสดงในภาคผนวก ข และเมื่อทำการทดลองหารูปแบบต่าง ๆประกอบการวิเคราะห์ ACF และ PACF เป็นหลัก พบว่ารูปแบบของอนุกรมเวลาที่น่าจะเป็นคือ AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) GARCH(1,1) และสามารถสร้างแบบจำลอง โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จำนวน 881 ข้อมูลซึ่งมีสมการค่าเฉลี่ยตามสมการ(4.24) และมีสมการความแปรปรวนตามสมการ (4.25)

$$R_t = C + \beta_2 R_{t-2} + \beta_{10} R_{t-10} + \phi_2 \varepsilon_{t-2} + \phi_{10} \varepsilon_{t-10} + \varepsilon_t \qquad (4.24)$$

$$h_t = \omega + \alpha_1 \varepsilon^2_{t-1} + \gamma_1 h_{t-1} \qquad (4.25)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.19 ค่าพารามิเตอร์และค่าสถิติที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง ARIMA-GARCH

พารามิเตอร์	สัมประสิทธิ์ (Coefficient)	P-Value
C	0.000608	0.3202
β_2	0.209479	0.0019
β_{10}	0.716086	0.0000
ϕ_2	-0.279336	0.0001
ϕ_{10}	-0.701457	0.0000
ω	2.84E-05	0.0035
α_1	0.020242	0.0000
γ_1	0.887738	0.0000
ค่าสถิติที่สำคัญ		
AIC	-3.521663	
SC	-3.477854	
Q(40)	46.895(0.106)	
Q(80)	83.278 (0.266)	

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

2) ตัวเลขในวงเล็บคือค่า P-Value ของการทดสอบ Q-Stat

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง GARCH ของผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติตามสมการที่ (4.24) และ (4.25) อธิบายได้ว่า ผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติ ในคาบเวลา t ขึ้นอยู่กับผลตอบแทนและค่าความคลาดเคลื่อน (error) ที่เกิดขึ้นในสองคาบเวลาและสิบคาบเวลาที่ผ่าน (R_{t-2}, R_{t-10}, ε_{t-2} และ ε_{t-10}) ขณะที่เมื่อพิจารณาค่า P-Value พบว่าค่าคงที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติขณะที่ความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขของแบบจำลองนี้ขึ้นอยู่กับค่า squared error และค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในคาบเวลาที่ผ่านมา (ε^2_{t-1}และ h_{t-1}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์จากแนวคิดต่าง ๆ จึงใช้รูปแบบของแบบจำลอง ที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวจึงไม่ต้องพิจารณาค่า AIC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และ SIC และในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตามพบว่ามีเทอม ARCH และ GARCH เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญตรงตามสมมติฐานเบื้องต้นที่ให้ความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

สำหรับค่า Q-stat ที่ lag length 40 และ 80 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานว่างที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณการมีลักษณะเป็น white noise แปลว่าแบบจำลองที่ได้นั้นปราศจากอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) แสดงว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมแล้ว

2) การพยากรณ์ (Forecasting)

การศึกษานี้ได้จำแนกการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ Historical Forecast, Ex-post Forecast และ Ex-ante Forecast เพื่อทำการเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุด กล่าวคือเป็นแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ได้แม่นยำที่สุดในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ค่า RMSE (root mean square error) ในการพิจารณาเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

2.1) Historical Forecast

Historical Forecast คือการพยากรณ์ข้อมูลในอดีตจนถึงช่วงเวลาที่พิจารณา โดยทำการลดจำนวนข้อมูลลง 5 ค่า จาก 881 ค่าสังเกตเหลือ 876 ค่าสังเกตแล้วทำการถดถอยข้อมูลและพยากรณ์ข้อมูลในอดีต คือทำการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2546 จนถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์ผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติมากที่สุดในช่วง Historical Forecast ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด (0.046695) คือ แบบจำลอง AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ GARCH(1,1)

ตารางที่ 4.20 ค่าสถิติจากการพยากรณ์ความผันผวนของผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติในช่วง Historical Forecast

แบบจำลอง	RMSE
AR(10) AR(14) MA(2) MA(10) MA(14)และ EGARCH(1,1)	0.046784
AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และGARCH-M(1,1)	0.047303
AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ GARCH(1,1)	0.046695*

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ * หมายถึงค่าสถิติทดสอบที่มีค่าต่ำที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2) Ex-post Forecast

Ex-post Forecast คือการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาสั้นๆเพื่อเปรียบเทียบว่าแบบจำลองใดจะมีความสามารถในการพยากรณ์ดีที่สุด โดยในการศึกษานี้จะทำการทดสอบโดยการลดจำนวนข้อมูลลง 5 ค่าสังเกตจาก 881 ค่าสังเกตเหลือ 876 ค่าสังเกตแล้วทำการถดถอยข้อมูลและพยากรณ์ 5 คาบเวลาถัดไป คือพยากรณ์ค่าที่ 877 ถึง 881 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง

ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุดในช่วง Ex-post Forecast ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบค่า RMSE ที่ต่ำที่สุด (0.073028) คือ แบบจำลอง AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ GARCH(1,1)

ตารางที่ 4.21 ค่าสถิติจากการพยากรณ์ความผันผวนของผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติในช่วง Ex-post Forecast

แบบจำลอง	RMSE
AR(10) AR(14) MA(2) MA(10) MA(14) และEGARCH(1,1)	0.074786
AR(1) AR(10) MA(1) MA(10) และGARCH-M(1,1)	0.075134
AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ GARCH(1,1)	0.073028*

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ * หมายถึงค่าสถิติทดสอบที่มีค่าต่ำที่สุด

2.3) Ex-ante Forecast

จากการพยากรณ์ในช่วง Historical และ Ex-post จะเห็นว่าแบบจำลองที่มีค่า RMSE ต่ำที่สุดกล่าวคือเป็นแบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์ผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติมากที่สุดคือ แบบจำลอง AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ GARCH(1,1) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$R_t = 0.21R_{t-2} + 0.72R_{t-10} - 0.28\varepsilon_{t-2} - 0.70\varepsilon_{t-10} + \varepsilon_t \quad (4.26)$$

$$h_t = 0.00003 + 0.02\varepsilon^2_{t-1} + 0.89h_{t-1} \quad (4.27)$$

เนื่องจากการพยากรณ์โดยวิธี ARIMA จะมีความแม่นยำในระยะสั้น ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ทำการพยากรณ์ล่วงหน้าในอนาคตจำนวน 5 ช่วงเวลา คือตั้งแต่ วันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 จนถึง 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

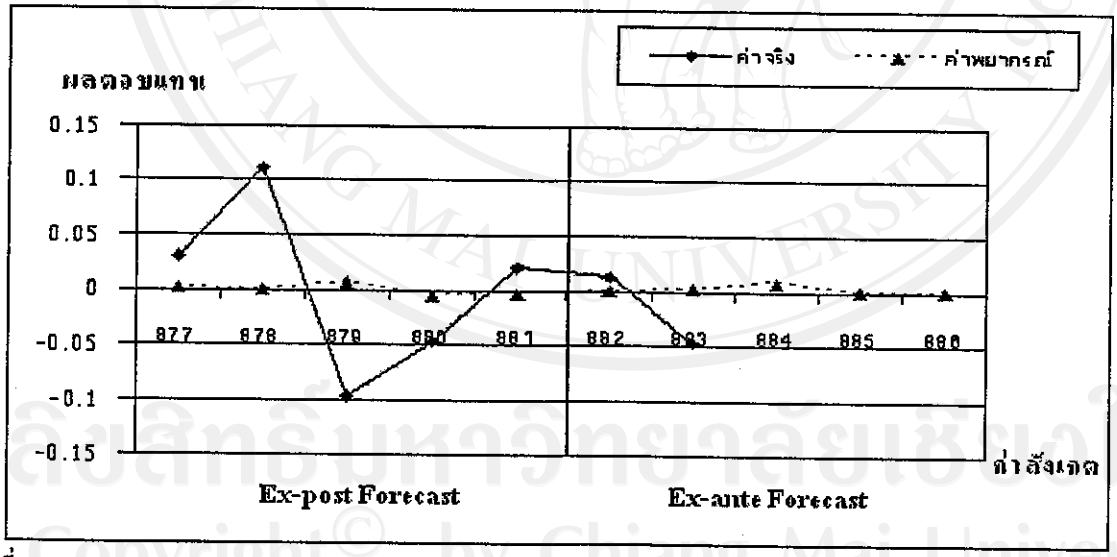
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.22 ผลการพยากรณ์ผลตอบแทนและค่าความแปรปรวนที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง AR(2) AR(10) MA(2) MA(10)และ GARCH(1,1)

เดือน/วัน/ปี	ผลตอบแทนที่พยากรณ์	ค่าความแปรปรวน
2/9/2007	-0.000510	0.003531
2/12/2007	0.002289	0.003164
2/13/2007	0.007245	0.002839
2/14/2007	0.000376	0.002550
2/15/2007	-0.000361	0.002293

ที่มา: จากการคำนวณ

รูปที่ 4.6 ผลตอบแทนราคาก๊าซธรรมชาติจริงและผลตอบแทนที่พยากรณ์ได้จากแบบจำลอง AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ GARCH(1,1)



ที่มา: จากการคำนวณ

จากการวิเคราะห์ผลการพยากรณ์ผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติที่ได้จากแบบจำลอง AR(2) AR(10) MA(2) MA(10) และ GARCH(1,1) พบว่าในช่วง Ex-post Forecast ค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้มีแนวโน้มการเคลื่อนไหวของผลตอบแทนไปในทิศทางตรงข้ามกันโดยเฉพาะในช่วงค่าสังเกตที่ 878-879 แต่ในช่วงค่าสังเกตที่ 880-881 ผลการพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าจริง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น และเมื่อทำการพยากรณ์ในช่วง Ex-ante Forecast และเปรียบเทียบกับค่าจริงจำนวน 2 ค่าสังเกต พบว่าค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันโดยเฉพาะในช่วงค่าสังเกตที่ 882 ดังนั้นจึงสามารถใช้แบบจำลองดังกล่าวเป็นตัวแทนในการพยากรณ์ผลตอบแทนของราคาก๊าซธรรมชาติได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved