

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียในอนาคต ณ ช่วงระยะเวลาดำเนิน โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งได้แก่ราคาทองคำแท่งเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2538 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2549 รวมทั้งสิ้น 144 ค่าสังเกต ใช้วิธีการของวิเคราะห์ของ Box-Jenkins (1976) ซึ่งเป็นวิธีการพยากรณ์ในระยะสั้น สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คือ Eviews 5.1 และใช้แบบจำลองของอาร์มาเป็นเครื่องมือในการศึกษา

4.1 ผลการทดสอบ Unit Root

ในการทดสอบ Unit Root ของข้อมูลนั้น เป็นการทดสอบเพื่อดูความนิ่ง (Stationary) $I(0)$; Integrated of Order 0] หรือความไม่นิ่ง (Nonstationary) $I(d)$; $d > 0$; Integrated of Order d] เพื่อหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความแปรปรวน (Variances) ที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เนื่องจากหากข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่งแล้ว จะทำให้เกิดปัญหาการถดถอยที่ไม่แท้จริง (Spurious Regression) โดยใช้ในการทดสอบ Augmented Dickey-Fuller: ADF-test และในการเลือก Lag Length นั้นในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Eviews 5.1 ที่ใช้นั้นจะทำการเลือกโดยอัตโนมัติโดยกำหนดจำนวน Lag Length สูงสุดไว้ที่ 13 ในขณะที่เดียวกันจะพิจารณาค่า θ ของข้อมูลร่วมด้วยว่ามีค่าอยู่ในช่วงปฏิเสธการมี Unit Root หรือไม่ ซึ่งจะทำการพิจารณาความนิ่งของข้อมูล โดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF-Statistic กับค่า MacKinnon Critical ที่ระดับ 5% ซึ่งถ้าค่าสถิติ ADF มีค่ามากกว่าค่า MacKinnon Critical แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะไม่นิ่ง (Nonstationary) ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการทำ Differencing ลำดับที่ 1 หรือลำดับถัดไปจนกว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นจะมีลักษณะนิ่ง (Stationary) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่งที่ระดับ Level ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบ Unit Root ของราคาทองคำแท่งที่ระดับ Level ต่างๆ โดยวิธี ADF

ADF Test Statistic						
I(d)	ปราศจากจุดตัดและ แนวโน้มของเวลา		มีจุดตัดแต่ปราศจาก แนวโน้มของเวลา		มีจุดตัดและแนวโน้มของ เวลา	
	ADF Test Statistic	T-statistic 5% level	ADF Test Statistic	T-statistic 5% level	ADF Test Statistic	T-statistic 5% level
Level	1.4068	-1.9431	0.4158	-2.8817	-1.1187	-3.4416
1st Difference I(1)	-11.0874	-1.9431	-11.1723	-2.8818	-11.3809	-3.4418
	P-lag	[0]	P-lag	[0]	P-lag	[0]
	SIC	8.7760*	SIC	8.7760*	SIC	8.7760*

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : * คือค่า SIC ที่น้อยที่สุดจากการทดสอบ Unit Root

ตัวเลขในวงเล็บของ I(d) หมายถึง Order of Integration

ตัวเลขในวงเล็บของ [P] หมายถึง P-lag ที่ใช้ในแบบจำลอง (Based on SIC)

ในการพิจารณาตารางที่ 4.1 โดยทำการเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF กับค่าวิกฤติ MacKinnon ที่ระดับ 5% ของแบบจำลอง เนื่องจากค่าสถิติ ADF มีค่ามากกว่าค่า MacKinnon Critical แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะไม่นิ่ง (Nonstationary) ผลจากการศึกษาความนิ่งของข้อมูล ดังตารางข้างต้น พบว่า ข้อมูลราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียมีความไม่นิ่งที่ระดับ Level หรือมี Unit Root ด้วยเหตุนี้จึงทำการหาผลต่าง (Difference) ในลำดับต่อไป

หลังจากทำการหาผลต่างลำดับที่ 1 จึงทำการเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF กับค่าวิกฤติ MacKinnon ที่ระดับ 5% ของแบบจำลอง พบว่าที่ระดับ 1st Difference นั้นข้อมูลอนุกรมเวลาของราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลีย มีสัมประสิทธิ์ของ Lag Length ที่ P-lag เท่ากับ 0 ซึ่งพิจารณาจากค่า Schwarz Criterion ที่ต่ำที่สุดและเป็นการเลือก Lag Length ที่ทำให้ไม่เกิดปัญหาอัตโนมัติสัมพันธ์ (Autocorrelation) และมีค่า θ อยู่ในช่วงการปฏิเสธสมมติฐานว่างที่ระดับนัยสำคัญ 5% ในแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept but without trend : Random Walk with Drift) แบบจำลองที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้มของเวลา (with intercept and trend : Random Walk with Drift and Trend) และในแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้มของเวลา (without intercept and trend : Random Walk) หรือค่า ADF-statistic ที่ได้ นั้น มีค่าน้อยกว่า

ค่า MacKinnon critical หรือสามารถปฏิเสธสมมติฐานว่างในการมี Unit Root เป็นแบบจำลองในการทดสอบขั้นต่อไป

กล่าวโดยสรุปคือจากผลการทดสอบ Unit Root ของราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียรายเดือน พบว่าข้อมูลมีลักษณะหนึ่งเป็น Stationary Series และมี Integrated of Order d, I(d) เท่ากับ 1 และมีค่า Lag ที่ 0

4.2 การพยากรณ์โดยแบบจำลองอาร์มา

ภายหลังจากการที่ข้อมูลมีลักษณะหนึ่งโดยการหาผลต่างลำดับที่ 1 (1st Difference) แล้วสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box-Jenkins ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบจำลอง (Identification), ขั้นตอนการประมาณค่า (Estimation), ขั้นตอนการวิเคราะห์ความถูกต้อง (Diagnostic Checking) และขั้นตอนการพยากรณ์ (Forecasting) ซึ่งจะพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

4.2.1 ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบจำลอง (Identification)

จากการพิจารณารูปแบบ Correlogram ของราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลีย (GBP) ในการกำหนดรูปแบบจำลองเพื่อหาค่า Autoregressive: AR(p) และ Moving Average: MA(q) โดยพิจารณาจากค่า Autocorrelation Function (ACF) และค่า Partial Autocorrelation Function (PACF) ซึ่งสามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่าจะมีความเหมาะสมได้ 10 แบบจำลอง โดยแสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$D(\text{GBP}) \sim C \text{ AR}(1) \text{ AR}(2) \text{ MA}(1) \text{ MA}(2) \quad (4.1)$$

$$D(\text{GBP}) \sim C \text{ AR}(1) \text{ AR}(3) \text{ MA}(1) \text{ MA}(3) \quad (4.2)$$

$$D(\text{GBP}) \sim C \text{ AR}(1) \text{ AR}(2) \text{ AR}(3) \text{ MA}(2) \text{ MA}(3) \quad (4.3)$$

$$D(\text{GBP}) \sim C \text{ AR}(1) \text{ AR}(3) \text{ AR}(5) \text{ MA}(1) \text{ MA}(3) \text{ MA}(5) \quad (4.4)$$

$$D(\text{GBP}) \sim C \text{ AR}(2) \text{ AR}(3) \text{ MA}(2) \text{ MA}(3) \quad (4.5)$$

$$D(\text{GBP}) \sim C \text{ AR}(3) \text{ AR}(4) \text{ MA}(3) \text{ MA}(5) \quad (4.6)$$

$$D(\text{GBP}) \sim C \text{ AR}(3) \text{ AR}(5) \text{ MA}(3) \text{ MA}(5) \quad (4.7)$$

$$D(\text{GBP}) \sim C \text{ AR}(3) \text{ AR}(4) \text{ AR}(5) \text{ MA}(3) \text{ MA}(5) \quad (4.8)$$

$$D(\text{GBP}) \sim C \text{ AR}(4) \text{ AR}(5) \text{ MA}(4) \text{ MA}(5) \quad (4.9)$$

$$D(\text{GBP}) \sim C \text{ AR}(7) \text{ AR}(14) \text{ MA}(7) \text{ MA}(14) \quad (4.10)$$

หมายเหตุ: GBP_t คือ ราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียรายเดือน
 C คือ Constant Term
 AR(p) คือ Autoregressive lag length p
 MA(q) คือ Moving Average lag length q

ทั้งนี้สามารถพิจารณาการกำหนดรูปแบบได้จากตารางที่ 4.2 โดยตารางแสดงถึงค่าสถิติอันได้แก่ ค่า Akaike Information Criterion, Schwarz Criterion, Durbin-Watson Statistic และ Adjust R^2 เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อดูว่าแบบจำลองนั้น สามารถเป็นตัวแทนของกลุ่มข้อมูลได้มากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาค่าที่น้อยที่สุด แสดงว่าแบบจำลองที่ได้มีประสิทธิภาพหรือเป็นตัวแทนข้อมูลนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติสำคัญที่ได้จากขั้นตอนการกำหนดรูปแบบและการประมาณค่าพารามิเตอร์

สมการ	รูปแบบสมการ ARIMA	ค่าสถิติ			
		AIC	Schwarz Criterion	DW-Statistic	Adjust R^2
4.1	AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	8.6997	8.8042	1.9786	0.0776
4.2	AR(1) AR(3) MA(1) MA(3)	8.7379	8.8429	2.0624	0.0467
4.3	AR(1) AR(2)AR(3) MA(2) MA(3)	8.6927	8.8188	2.0270	0.0950
4.4	AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) MA(5)	8.6877*	8.8362	2.0904	0.1180
4.5	AR(2) AR(3) MA(2) MA(3)	8.7082	8.8133	1.7737	0.0745
4.6	AR(3) AR(4) MA(3) MA(5)	8.7192	8.8247	1.9456	0.0710
4.7	AR(3) AR(5) MA(3) MA(5)	8.7262	8.8323	1.7981	0.0707
4.8	AR(3) AR(4) AR(5) MA(3) MA(5)	8.6927	8.8200	1.8088	0.1074
4.9	AR(4) AR(5) MA(4) MA(5)	8.7018	8.8079	1.9019	0.0930
4.10	AR(7) AR(14) MA(7) MA(14)	8.7358	8.8467	1.8539	0.1021

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: * คือค่าที่น้อยที่สุด

4.2.2 ขั้นตอนการประมาณค่า (Estimation)

จากรูปแบบความสัมพันธ์ของแบบจำลองในสมการที่ (4.1) ถึง (4.10) สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบการถดถอยในตัวเอง (AR) และรูปแบบการเคลื่อนที่เฉลี่ย (MA) ได้ โดยพิจารณาค่าสถิติ T-statistic เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Dependent Variables) และตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ของสมการ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ สามารถดูได้จากค่า P-value ของตัวแปรแต่ละตัว ซึ่งแสดงในผล PRINT-OUT ใน Column สุดท้าย ซึ่งค่า P-value ยิ่งน้อยแสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หรือสามารถปฏิเสธสมมติฐานว่างที่ว่า $\beta_1 = 0$ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5% ดังนั้นสามารถที่จะนำไปสร้างความสัมพันธ์ทางสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับแบบจำลองอาร์มาของข้อมูลอนุกรมเวลาของราคาทองคำแท่งในตลาดออสตราเลียต่อไป

โดยรูปแบบการเขียนแบบจำลองจากคู่มือ Eviews คือ

$$(1-L)^n (1-L)^s \mu_t = (1-L)^n (1-L)^s \varepsilon_t$$

μ_{t-i} คือ Autoregressive lag length i, AR(i)

ε_{t-l} คือ Moving Average lag length l, MA(l)

L คือ Lag operator

จากการศึกษาสามารถแสดงผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ได้ดังต่อไปนี้

1) รูปแบบ AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

$$D(\text{GBP}) = 2.5172 + \mu_t$$

$$(1 + 0.7597L + 0.9855L^2) \mu_t = (1 - 0.8575L - 0.9528L^2) \varepsilon_t \quad (4.11)$$

ตารางที่ 4.3 ค่าสถิติแบบจำลอง D(GBP) C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	T-statistic	P-value
C	2.5172	1.6096	0.1098
AR(1)	-0.7597	-17.3319	0.0000
AR(2)	-0.9855	-26.8086	0.0000
MA(1)	0.8575	19.1132	0.0000
MA(2)	0.9528	24.3569	0.0000
Adjusted R-squared		0.0776	
Durbin-Watson stat		1.9786	
Akaike info criterion		8.6997	
Schwarz criterion		8.8042	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง (4.3) ในการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร AR(1) AR(2) MA(1) MA(2) แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยมีค่า Adjusted R-squared เท่ากับ 0.0776 ซึ่งหมายความว่าตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 7.76%

2) รูปแบบ AR(1) AR(3) MA(1) MA(3)

$$D(\text{GBP}) = 2.1333 + \mu_t$$

$$(1 + 0.4062L - 0.7280L^3)\mu_t = (1 - 0.5403L + 0.7470L^3)\varepsilon_t \quad (4.12)$$

ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติแบบจำลอง D(GBP) C AR(1) AR(3) MA(1) MA(3)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	T-statistic	P-value
C	2.1333	1.1280	0.2613
AR(1)	-0.4062	-9.5431	0.0000
AR(3)	0.7280	17.1790	0.0000
MA(1)	0.5403	58.5154	0.0000
MA(3)	-0.7470	-74.3163	0.0000
Adjusted R-squared		0.0741	
Durbin-Watson stat		2.0624	
Akaike info criterion		8.7379	
Schwarz criterion		8.8429	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง (4.4) ในการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร AR(1) AR(3) MA(1) MA(3) แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยมีค่า Adjusted R-squared เท่ากับ 0.0741 หมายความว่าตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 7.41%

3) รูปแบบ AR(1) AR(2) AR(3) MA(2) MA(3)

$$D(\text{GBP}) = 2.492 + \mu_t$$

$$(1 - 0.1288L + 0.2927L^2 - 0.8999L^3)\mu_t = (1 - 0.2087L^2 + 0.8609L^3)\varepsilon_t \quad (4.13)$$

ตารางที่ 4.5 ค่าสถิติแบบจำลอง D(GBP) C AR(1) AR(2) AR(3) MA(2) MA(3)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	T-statistic	P-value
C	2.4920	1.1528	0.2510
AR(1)	0.1288	2.8749	0.0047
AR(2)	-0.2927	-4.7152	0.0000
AR(3)	0.8999	19.8144	0.0000
MA(2)	0.2087	4.3980	0.0000
MA(3)	-0.8609	-26.6951	0.0000
Adjusted R-squared		0.0950	
Durbin-Watson stat		2.0270	
Akaike info criterion		8.6927	
Schwarz criterion		8.8188	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง (4.5) ในการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร AR(1) AR(2) AR(3) MA(2) MA(3) ต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยมีค่า Adjusted R-squared เท่ากับ 0.0950 หมายความว่าตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 9.5%

4) รูปแบบ AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) MA(5)

$$D(\text{GBP}) = 3.938 + \mu_t$$

$$(1 - 0.2518L - 0.9282L^3 + 0.262L^5) \mu_t = (1 + 0.1303L + 0.9597L^3 - 0.1086L^5) \varepsilon_t \quad (4.14)$$

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติแบบจำลอง D(GBP) C AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) MA(5)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	T-statistic	P-value
C	3.9380	2.0815	0.0393
AR(1)	0.2518	4.2391	0.0000
AR(3)	0.9282	22.4425	0.0000
AR(5)	-0.2620	-3.7442	0.0003
MA(1)	-0.1303	-2.2696	0.0249
MA(3)	-0.9597	-28.4091	0.0000
MA(5)	0.1086	2.5217	0.0129
Adjusted R-squared		0.1180	
Durbin-Watson stat		2.0904	
Akaike info criterion		8.6877	
Schwarz criterion		8.8362	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง (4.6) ในการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่ ตัวแปร AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) และ MA(5) แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยมีค่า Adjusted R-squared เท่ากับ 0.1180 หมายความว่าตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 11.80%

5) รูปแบบ AR(2) AR(3) MA(2) MA(3)

$$D(\text{GBP}) = 2.01 + \mu_t$$

$$(1 + 0.5103L^2 - 0.7541L^3)\mu_t = (1 - 0.4427L^2 + 0.713L^3)\varepsilon_t \quad (4.15)$$

ตารางที่ 4.7 ค่าสถิติแบบจำลอง D(GBP) C AR(2) AR(3) MA(2) MA(3)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	T-statistic	P-value
C	2.0100	1.3139	0.1911
AR(2)	-0.5103	-19.1848	0.0000
AR(3)	0.7541	28.4751	0.0000
MA(2)	0.4427	13.3542	0.0000
MA(3)	-0.7130	-26.8413	0.0000
Adjusted R-squared		0.0745	
Durbin-Watson stat		1.7737	
Akaike info criterion		8.7082	
Schwarz criterion		8.8133	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง (4.7) ในการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร AR(2) AR(3) MA(2) MA(3) แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยมีค่า Adjusted R-squared เท่ากับ 0.0745 หมายความว่าตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 7.45%

6) รูปแบบ AR(3) AR(4) MA(3) MA(5)

$$D(\text{GBP}) = 3.5192 + \mu_t$$

$$(1 - 0.7179L^3 - 0.1421L^4)\mu_t = (1 + 0.6992L^3 + 0.2917L^5)\varepsilon_t \quad (4.16)$$

ตารางที่ 4.8 ค่าสถิติแบบจำลอง D(GBP) C AR(3) AR(4) MA(3) MA(5)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	T-statistic	P-value
C	3.5192	2.3819	0.0186
AR(3)	0.7179	8.3122	0.0000
AR(4)	0.1421	2.1022	0.0374
MA(3)	-0.6992	-11.5567	0.0000
MA(5)	-0.2917	-4.8217	0.0000
Adjusted R-squared		0.0710	
Durbin-Watson stat		1.9456	
Akaike info criterion		8.7192	
Schwarz criterion		8.8247	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง (4.8) ในการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่และตัวแปร AR(3)

AR(4) MA(3) MA(5) แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยมีค่า Adjusted R-squared เท่ากับ 0.0710 หมายความว่าตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 7.10%

7) รูปแบบ AR(3) AR(5) MA(3) MA(5)

$$D(\text{GBP}) = 2.0708 + \mu_t$$

$$(1 - 0.4435L^3 + 0.7036L^5) \mu_t = (1 + 0.3836L^3 - 0.6497L^5) \varepsilon_t \quad (4.17)$$

ตารางที่ 4.9 ค่าสถิติแบบจำลอง D(GBP) C AR(3) AR(5) MA(3) MA(5)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	T-statistic	P-value
C	2.0708	1.3075	0.1933
AR(3)	0.4435	10.7982	0.0000
AR(5)	-0.7036	-15.6152	0.0000
MA(3)	-0.3836	-8.1703	0.0000
MA(5)	0.6497	14.8078	0.0000
Adjusted R-squared		0.0707	
Durbin-Watson stat		1.7981	
Akaike info criterion		8.7262	
Schwarz criterion		8.8323	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง (4.9) ในการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร AR(3) AR(5) MA(3) MA(5) แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยมีค่า Adjusted R-squared เท่ากับ 0.0707 หมายความว่าตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 7.07%

8) รูปแบบ AR(3) AR(4) AR(5) MA(3) MA(5)

$$D(\text{GBP}) = 1.9952 + \mu_t$$

$$(1 - 0.5894L^3 - 0.144L^4 + 0.5674L^5)\mu_t = (1 + 0.5109L^3 - 0.5578L^5)\varepsilon_t \quad (4.18)$$

ตารางที่ 4.10 ค่าสถิติแบบจำลอง D(GBP) C AR(3) AR(4) AR(5) MA(3) MA(5)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	T-statistic	P-value
C	1.9952	1.0287	0.3055
AR(3)	0.5894	11.1649	0.0000
AR(4)	0.1440	2.3631	0.0196
AR(5)	-0.5674	-8.8151	0.0000
MA(3)	-0.5109	-8.2014	0.0000
MA(5)	0.5578	10.9018	0.0000
Adjusted R-squared		0.1074	
Durbin-Watson stat		1.8088	
Akaike info criterion		8.6927	
Schwarz criterion		8.8200	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง (4.10) ในการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร AR(3) AR(4) AR(5) MA(3) MA(5) ต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยมีค่า Adjusted R-squared เท่ากับ 0.1074 หมายความว่าตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 10.74%

All rights reserved

9) รูปแบบ AR(4) AR(5) MA(4) MA(5)

$$D(\text{GBP}) = 1.9653 + \mu_t$$

$$(1 + 0.2706L^4 + 0.6573L^5) \mu_t = (1 - 0.483L^4 - 0.5254L^5) \varepsilon_t \quad (4.19)$$

ตารางที่ 4.11 ค่าสถิติแบบจำลอง D(GBP) C AR(4) AR(5) MA(4) MA(5)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	T-statistic	P-value
C	1.9653	1.2015	0.2317
AR(4)	-0.2706	-3.6450	0.0004
AR(5)	-0.6573	-8.0070	0.0000
MA(4)	0.4830	6.5865	0.0000
MA(5)	0.5254	8.0950	0.0000
Adjusted R-squared		0.0930	
Durbin-Watson stat		1.9019	
Akaike info criterion		8.7018	
Schwarz criterion		8.8079	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง (4.11) ในการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร AR(4) AR(5) MA(4) MA(5) แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยมีค่า Adjusted R-squared เท่ากับ 0.0930 หมายความว่าตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 9.30%

10) รูปแบบ AR(7) AR(14) MA(7) MA(14)

$$D(\text{GBP}) = 2.2633 + \mu_t$$

$$(1 + 0.1858L^7 + 0.836L^{14})\mu_t = (1 - 0.4353L^7 - 0.852L^{14})\varepsilon_t \quad (4.20)$$

ตารางที่ 4.12 ค่าสถิติแบบจำลอง D(GBP) C AR(7) AR(14) MA(7) MA(14)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	T-statistic	P-value
C	2.2633	1.2229	0.2237
AR(7)	-0.1858	-2.6145	0.0100
AR(14)	-0.8360	-10.8437	0.0000
MA(7)	0.4353	10.9414	0.0000
MA(14)	0.8520	35.9902	0.0000
Adjusted R-squared		0.1021	
Durbin-Watson stat		1.8539	
Akaike info criterion		8.7358	
Schwarz criterion		8.8467	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง (4.12) ในการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร AR(7) AR(14) MA(7) MA(14) แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ค่าตัวแปรอิสระดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้ ที่ระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยมีค่า Adjusted R-squared เท่ากับ 0.1021 หมายความว่าตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 10.21%

4.2.3 การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostics Checking)

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง สามารถพิจารณาจากค่า Q-statistic โดยวิธี Box-pierce (Gujarati, 2003) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของความเป็น White noise ของค่าความคลาดเคลื่อนที่ประมาณการ (Estimated Residuals, ε_t) หรือเพื่อตรวจสอบสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelations) ของข้อมูลว่า ภายหลังจากการสร้างแบบจำลองแล้ว หากแบบจำลองนี้มีความเหมาะสมแล้ว ค่าความคลาดเคลื่อนที่ประมาณการ (Estimated Residuals) นั้นจะต้องมีลักษณะเป็น White noise กล่าวคือ ข้อมูลอนุกรมเวลาภายหลังจากการใช้แบบจำลอง ARIMA แล้วปราศจากสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation) ดังแสดงในสมการ (4.21) และจากตารางที่ (4.13) ซึ่งแสดงค่า Q-statistic ของแบบจำลองที่กำหนด

$$Q = n \sum_{k=1}^m \hat{\rho}_k^2 \quad (4.21)$$

ตารางที่ 4.13 แสดงค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

สมการ	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		Lag 36	
		Q-statistic	Probability
4.1	AR(1)AR(2) MA(1)MA(2)	18.662	0.971
4.2	AR(1)AR(3) MA(1)MA(3)	20.433	0.943
4.3	AR(1)AR(2)AR(3) MA(2)MA(3)	18.707	0.96
4.4	AR(1)AR(3)AR(5) MA(1)MA(3)MA(5)	22.762	0.825
4.5	AR(2)AR(3) MA(2)MA(3)	26.167	0.756
4.6	AR(3)AR(4) MA(3)MA(5)	24.559	0.823
4.7	AR(3)AR(5) MA(3)MA(5)	29.278	0.605
4.8	AR(3)AR(4)AR(5) MA(3)MA(5)	24.416	0.793
4.9	AR(4)AR(5) MA(4)MA(5)	19.738	0.956
4.10	AR(7)AR(14) MA(7)MA(14)	26.193	0.755

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นว่าทุกแบบจำลองที่ได้ยอมรับสมมติฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนที่ประมาณการ (Estimated Residuals) ณ ระดับ Lag Length ที่ 36 เป็นข้อมูล 1 ใน 3 ของข้อมูลทั้งหมด ดังนั้นจึงมีลักษณะเป็น White Noise ที่ระดับนัยสำคัญ 5% ทั้งหมด 10 แบบจำลอง ซึ่งจะนำแบบจำลองเหล่านี้มาใช้เป็นตัวแทนของอนุกรมเวลาเพื่อทำการพยากรณ์ต่อไปได้

4.2.4 การพยากรณ์ (Forecasting)

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียที่เกิดขึ้นในอนาคต และเพื่อความแม่นยำของข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์นั้นก็ต้องอาศัยการเลือกสมการที่มีความเหมาะสมที่สุดเพื่อให้เกิดความเชื่อถือในการพยากรณ์ โดยพิจารณาค่า Root Mean Squared Error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

1) Historical Forecast เป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอดีตจนถึงช่วงเวลาที่พิจารณา คือ ตั้งแต่ช่วงเวลาที่ 1 ถึง 140 ทำได้โดยการลดจำนวนข้อมูลลง 4 ค่า จาก 144 ค่าสังเกต เหลือ 140 ค่าสังเกต แล้วทำการถอดรอยข้อมูลใหม่และพยากรณ์ข้อมูลในอดีต จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาค่า Root Mean Squared Error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ดังแสดงในตารางที่ 4.14 พบว่าแบบจำลองในสมการที่ 4.4 เป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุด คือมีค่า RMSE เท่ากับ 17.96383 และค่า U เท่ากับ 0.016686 จึงได้ทำการพยากรณ์แบบจำลองในสมการที่ 4.4 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าสังเกต พบว่าข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์และข้อมูลจริงมีแนวโน้มการขึ้นลงของมูลค่าการส่งออกที่สอดคล้องกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical Forecast

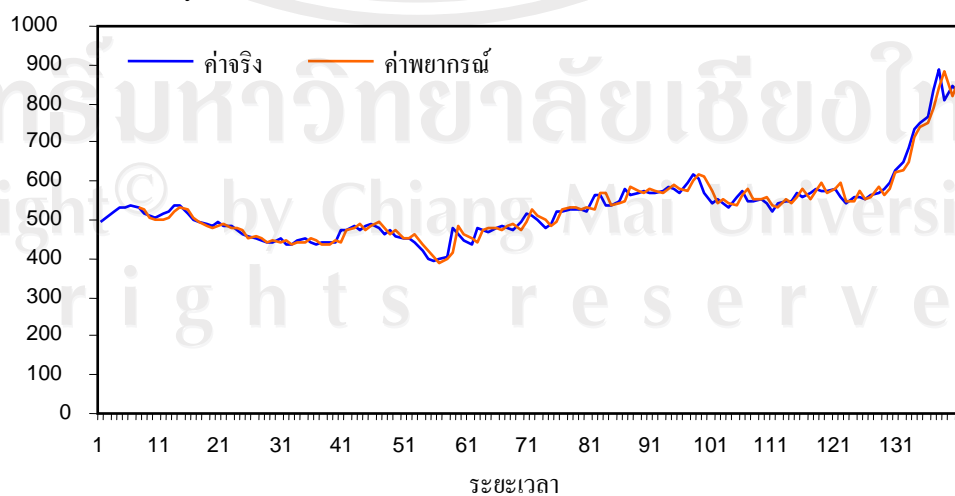
สมการ	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		RMSE	U
4.1	AR(1)AR(2) MA(1)MA(2)	18.0166	0.016736
4.2	AR(1)AR(3) MA(1)MA(3)	18.28916	0.016979
4.3	AR(1)AR(2)AR(3) MA(2)MA(3)	18.08227	0.016785
4.4	AR(1)AR(3)AR(5) MA(1)MA(3)MA(5)	17.96383 *	0.016686 *
4.5	AR(2)AR(3) MA(2)MA(3)	18.19043	0.016894
4.6	AR(3)AR(4) MA(3)MA(5)	18.34833	0.017039
4.7	AR(3)AR(5) MA(3)MA(5)	18.63753	0.017309
4.8	AR(3)AR(4)AR(5) MA(3)MA(5)	18.13649	0.016837
4.9	AR(4)AR(5) MA(4)MA(5)	18.12913	0.016837
4.10	AR(7)AR(14) MA(7)MA(14)	18.43364	0.01706

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: * คือค่าที่น้อยที่สุด

รูปที่ 4.1 ผลการพยากรณ์ช่วง Historical Forecasting ของราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียที่ได้จากแบบจำลอง AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) MA(5)

ดอลลาร์ออสเตรเลีย/Troy Ounce



ที่มา: จากการคำนวณ

2) Ex-post Forecast คือการกำหนดการพยากรณ์ในช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อเปรียบเทียบว่าแบบจำลองใดจะมีความสามารถในการพยากรณ์ดีที่สุด โดยการลดจำนวนข้อมูลลง 4 ค่า จาก 144ค่าสังเกต เหลือ 140 ค่าสังเกต แล้วทำการถอดออกข้อมูลใหม่และพยากรณ์ 4 คาบเวลาถัดไป คือพยากรณ์ช่วงเวลาที่ 141-144 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริงของข้อมูลที่มีอยู่ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาค่า Root Mean Squared Error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ดังแสดงในตารางที่ 4.15 พบว่าแบบจำลองในสมการที่ 4.4 เป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุด คือมีค่า RMSE เท่ากับ 4.150696 และค่า U มีเท่ากับ 0.002565 ซึ่งเป็นค่าต่ำสุด ดังนั้นจึงเลือกแบบจำลองที่ 4.4 เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียต่อไปในอนาคต ซึ่งเมื่อทำการพยากรณ์แบบจำลองในสมการที่ 4.4 แล้ว ได้ผลพยากรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.2

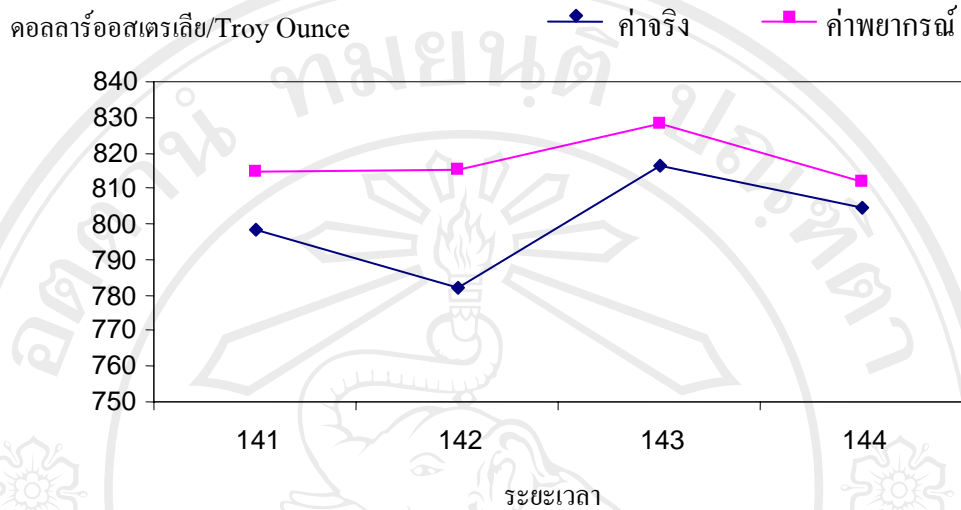
ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Ex-post Forecast

สมการ	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		RMSE	U
4.1	AR(1)AR(2) MA(1)MA(2)	5.025279	0.00309
4.2	AR(1)AR(3) MA(1)MA(3)	5.274073	0.003238
4.3	AR(1)AR(2)AR(3) MA(2)MA(3)	5.14036	0.003159
4.4	AR(1)AR(3)AR(5) MA(1)MA(3)MA(5)	4.150696*	0.002565*
4.5	AR(2)AR(3) MA(2)MA(3)	5.238437	0.003217
4.6	AR(3)AR(4) MA(3)MA(5)	6.294005	0.003837
4.7	AR(3)AR(5) MA(3)MA(5)	5.188128	0.003187
4.8	AR(3)AR(4)AR(5) MA(3)MA(5)	4.887448	0.003008
4.9	AR(4)AR(5) MA(4)MA(5)	5.861365	0.003585
4.10	AR(7)AR(14) MA(7)MA(14)	7.597788	0.004581

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : * หมายถึงแบบจำลองที่มี RMSE และ U น้อยที่สุด

รูป 4.2 ผลการพยากรณ์ช่วง Ex-post Forecast ของราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียที่ได้
จากแบบจำลอง AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) MA(5)



ที่มา: จากการคำนวณ

จากรูปที่ 4.2 ผลการพยากรณ์ของราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียที่มีในอดีต คือ ตั้งแต่ช่วงเวลาที่ 141 ถึง 144 ด้วยแบบจำลอง AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) MA(5) พบว่า ข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงนั้น พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันและมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน

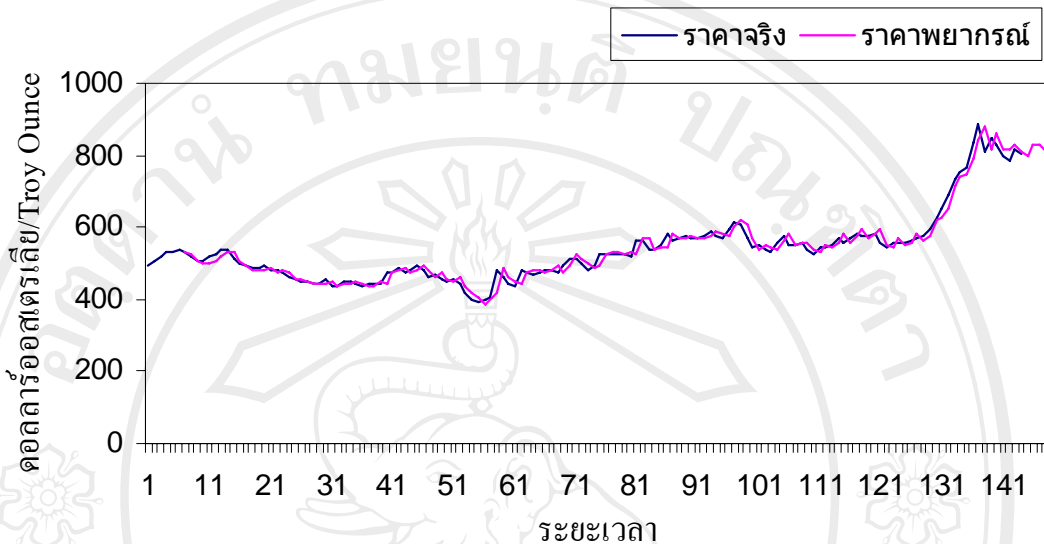
3) Ex-ante Forecast เป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตถัดไปอีก 4 คาบเวลา กล่าวคือ การพยากรณ์ ณ ช่วงเวลาที่ 145-148 ซึ่งคือการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียตั้งแต่ เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 โดยใช้รูปแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ได้ดีที่สุด นั่น คือ แบบจำลองในสมการที่ 4.4 ดังแสดงในตารางที่ 4.16 และเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์มา เปรียบเทียบกับข้อมูลจริง จะได้ความสัมพันธ์ออกมา ดังแสดงในรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.16 ผลการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียที่ได้จากแบบจำลอง
AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) MA(5)

ช่วง	ข้อมูลที่	เดือน ปี	ราคาจริง (ดอลลาร์ออสเตรเลีย)	ราคาพยากรณ์ (ดอลลาร์ออสเตรเลีย)
Historical Forecast	137	พ.ค.-49	886.72	841.90
	138	มิ.ย.-49	809.68	880.40
	139	ก.ค.-49	846.64	816.88
	140	ส.ค.-49	831.62	858.11
Ex-post Forecast	141	ก.ย.-49	798.43	814.68
	142	ต.ค.-49	781.82	815.35
	143	พ.ย.-49	816.29	828.10
	144	ธ.ค.-49	804.8	812.12
Ex-ante Forecast	145	ม.ค.-50	-	795.30
	146	ก.พ.-50	-	827.01
	147	มี.ค.-50	-	827.04
	148	เม.ย.-50	-	809.75

ที่มา : จากการคำนวณ

รูปที่ 4.3 แสดงผลพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในตลาดออสเตรเลียที่ได้จากแบบจำลอง AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) MA(5) ตั้งแต่เดือน มกราคม 2538 ถึง เดือน เมษายน 2550



ที่มา: จากการคำนวณ

ผลจากการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตถัดไปอีก 4 คาบเวลา กล่าวคือ การพยากรณ์ ณ ช่วงเวลาที่ 145-148 ซึ่งก็คือการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 โดยใช้รูปแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ได้ดีที่สุดจากช่วง Ex-post Forecast นั่นคือ แบบจำลอง AR(1) AR(3) AR(5) MA(1) MA(3) MA(5) และผลการพยากรณ์ที่ได้คือ 795.30, 827.01, 827.04 และ 809.75 ตามลำดับ