บทที่ 5
ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลัง เพื่อทำการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนรายเดือนของประเทศไทย ซึ่งเป็นมูลค่าของรถยนต์และชิ้นส่วนตั้งแต่ ปีพ.ศ. 2537 – พ.ศ. 2548 รวม 134 เดือน ดังนี้

นำข้อมูลมีมูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนรายเดือน มาวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยโปรแกรม Eviews 3.0 ทำการกำหนดแบบจำลองให้กับอนุกรมเวลาในรูปแบบ ARIMA โดยวิธีของ Box – Jenkins และทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี unit root test ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

5.1 การศึกษามูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน

5.1.1 ผลการทดสอบ Unit root test

ในการทดสอบ Unit root ของข้อมูลนั้นเพื่อต้องการดูว่าข้อมูลนั้นมีความนิ่ง (stationary) [I(0);intergrated of order 0] หรือความไม่นิ่ง (nonstationary) [I(d);d>0;Intergrated of Order d] เพื่อหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ย (mean) และความแปรปรวน (variances) ที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยทำการทดสอบ Augmented Dickey – Fuller (ADF) โดยใช้แบบจำลองดังนี้

ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม $\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_i \Delta X_{t-1} \varphi + \varepsilon_t$ (5.1)

มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม $\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum \varphi_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$ (5.2)

มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม $\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum \varphi_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$ (5.2)

โดยใช้ F-test ในการทดสอบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมนั้นมีจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลาหรือไม่ และในการเลือก lag length จะใช้วิธี serial correlation LM test เพื่อหา lag length ที่มีค่า probability มากที่สุด หรืออาจเลือก lag length ได้โดยวิธีของ (Patterson,2000) โดยเริ่มใช้ lag length เท่ากับ 4 แล้วค่อย ๆ ลดค่า lag length ลงมาเรื่อย ๆ จากนั้นพิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติ (significant) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (α = 0.01), 95% (α = 0.01) และ 90% (α = 0.10) สังเกตค่า t-test หากพบว่าค่า t-test ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับนั้นก็จะทำการลดค่า lag ลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งค่า t-test ปฏิเสธสมมุติฐานว่าง กล่าวคือ ค่าที่ระดับ lag length นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้จะทำการพิจารณาความนิ่งของข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF กับค่า MacKinnon Critical ที่ระดับ 1%, 5% และ 10% ของแบบจำลอง ถ้าค่าสถิติ ADF มีค่ามากกว่าค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

MacKinnon Critical แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะไม่นิ่ง (nonstationary) ซึ่งแก้ไขโดยการทำ Differencing ลำดับที่ 1 หรือลำดับถัดไปจนกว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะนิ่ง (stationary) ได้ผลการศึกษาดังตาราง 4.1

ตาราง 5.1 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ unit root test

	ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม
P – lag (P)	(1)*	(1)*	(1)*
LEVEL (test – statistic)	1.512146	0.452447	-2.122212
1^{st} differences (test – statistic)	-10.06982*	-10.27791*	-10.68716*
I(d)	I(1)		

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1) * หมายถึง ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($\alpha = 0.01$)

2) ตัวเลขในวงเล็บของ I(d) หมายถึง order of intergration

3) ตัวเลขในวงเล็บของ (P) จำนวน P – lag ที่ใช้ในแบบจำลอง

ผลการทดสอบข้อมูลมีมูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน ที่ระดับ Level นั้นพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ θ ล้วนอยู่ในช่วงที่การยอมรับสมมุติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมี unit root ทั้งในแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา (without intercept and trend) แบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept but without trend) และแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้มของเวลา (with intercept and trend)

แต่ภายหลังจากที่ทำการแปลงข้อมูล โดยการหาผลต่างระดับที่ 1 (1^{st} differences) แล้วค่าสัมประสิทธิ์ θ ปฏิเสธสมมุติฐานว่างการมี unit root test ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง (stationary) ดังนั้นแสดงว่า มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน มี unit root และมีลักษณะข้อมูลแบบ I(1) จากการทดสอบ F-test แล้วปรากฏว่าแบบจำลอง Unit root เป็นแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา (without intercept and trend) และมีค่า lag ที่ 1 ให้ค่า probability เท่ากับ 0.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.2 การทดสอบความนิ่งแบบเป็นฤดูกาลของข้อมูล(seasonal unit root test)

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาของข้อมูลอนุกรมเวลา สำหรับทดสอบว่าตัวแปรแต่ละตัวมีลักษณะนิ่ง (stationary) หรือไม่ โดยความนิ่งที่ทดสอบนั้นจะมีด้วยกัน 3 แบบ คือ ความนิ่ง(standard unit root) ความนิ่งแบบเป็นรายครึ่งปี (semiannual root) และความนิ่งแบบรายปี (seasonal roots at the quarterly frequency) โดยมีแบบจำลอง (Patterson,2000) คือ

$$(1 - L^4)X_t = \gamma_1 X_{1t-1} - \gamma_2 X_{2t-1} + \gamma_3 X_{3t-1} - \gamma_4 X_{3t-2} + \varepsilon_t \quad (5.4)$$

โดยสมมุติฐานว่าง (null hypothesis) ของการทดสอบว่ามีความนิ่งแบบตามฤดูกาล $H_0 : \gamma_1 = 0$ ถ้าการทดสอบพบว่า $\gamma_1 \neq 0$ (ปฏิเสธสมมุติฐานว่าง) แสดงว่า X_t มีลักษณะไม่นิ่ง ถัดไปคือการทดสอบความนิ่งแบบเป็นรายครึ่งปี โดยสมมุติฐานว่าง คือ $H_0 : \gamma_2 = 0$ และถ้าจากการทดสอบพบว่า $\gamma_2 = 0$ (ยอมรับสมมุติฐานว่าง) แสดงว่า X_t มีลักษณะไม่นิ่งแบบรายครึ่งปีและสุดท้ายคือการทดสอบความนิ่งนิ่งตามฤดูกาลแบบรายไตรมาสปี โดยใช้การทดสอบ F-test สมมุติฐานว่างคือ $\gamma_3 = \gamma_4 = 0$ ถ้าจากการทดสอบได้ค่า F-test น้อยกว่าค่าอาณาเขตวิกฤต(ยอมรับสมมุติฐานว่าง) แสดงว่า X_t มีลักษณะไม่นิ่งตามฤดูกาลแบบรายไตรมาสปี โดยตัวแปร X_{1t-1} , X_{2t-1} , X_{3t-1} และ X_{3t-2} คำนวณได้จาก

$$X_{1t-1} = (1 + L + L^2 + L^3)\, X_{t-1} = X_{t-1} + X_{t-2} + X_{t-3} + X_{t-4} \quad (5.5)$$

$$X_{2t-1} = (1 - L + L^2 - L^3)\, X_{t-1} = X_{t-1} - X_{t-2} + X_{t-3} - X_{t-4} \quad (5.6)$$

$$X_{3t-1} = (1 - L^2)\, X_{t-1} = X_{t-1} - X_{t-3} \quad (5.7)$$

$$X_{3t-2} = (L - L^3)\, X_{t-1} = X_{t-2} - X_{t-4} \quad (5.8)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.2 แสดงค่าสถิติ

ระดับ Level

Wald Test:
Equation: Untitled

Null Hypothesis:	C(4)=0 C(5)=0		
F-statistic	33.10166	Probability	0.000000
Chi-square	66.20333	Probability	0.000000

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-24.27913	75.57386	-0.321264	0.7486
C(2)	-0.002085	0.005724	-0.364357	0.7162
C(3)	0.301882	0.547392	0.551492	0.5823
C(4)	0.390065	0.705660	0.552766	0.5814
C(5)	-0.199012	0.365802	-0.544043	0.5874
C(6)	-0.029527	0.105687	-0.279385	0.7804
R-squared	0.002541	Mean dependent var		-2.64E-15
Adjusted R-squared	-0.046514	S.D. dependent var		476.3795
S.E. of regression	487.3328	Akaike info criterion		15.26851
Sum squared resid	28974177	Schwarz criterion		15.42369
Log likelihood	-977.8187	F-statistic		0.051797
Durbin-Watson stat	2.006303	Prob(F-statistic)		0.999419

ระดับ 1st Difference

Wald Test:
Equation: Untitled

Null Hypothesis:	C(4)=0 C(5)=0		
F-statistic	33.43130	Probability	0.000000
Chi-square	66.86260	Probability	0.000000

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	66.83309	44.50427	1.501723	0.1357
C(2)	-0.297904	0.053884	-5.528643	0.0000
C(3)	0.654958	0.075278	8.700566	0.0000
C(4)	-0.598059	0.079235	-7.547928	0.0000
C(5)	0.878348	0.120037	7.317300	0.0000
R-squared	0.536549	Mean dependent var		-9.790698
Adjusted R-squared	0.521599	S.D. dependent var		700.6901
S.E. of regression	484.6431	Akaike info criterion		15.24269
Sum squared resid	29124989	Schwarz criterion		15.35354
Log likelihood	-978.1536	F-statistic		35.88948
Durbin-Watson stat	2.005006	Prob(F-statistic)		0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อมูลจากตาราง

	$\gamma_1 = 0$	$\gamma_2 = 0$	$\gamma_3 = \gamma_4 = 0$
ตารางของ HEGY	-2.89	-1.91	3.00
จากการคำนวณระดับ Level	0.571018	2.450705	33.10166
จากการคำนวณระดับ 1st Difference	-5.528643	8.700566	33.43130

ที่มา: จากการคำนวณ

ผลการทดสอบข้อมูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนที่ระดับ Level พบว่าเมื่อทดสอบสมมุติฐานแรกได้ค่า t-statistic เท่ากับ 0.571018 (ตาราง 5.2) มีค่าอยู่นอกอาณาเขตวิกฤต จึงยอมสมมุติฐานว่าง $\gamma_1 = 0$ แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่งแบบ ผลการทดสอบสมมุติฐานที่สอง ได้ค่า t-statistic เท่ากับ 2.450705 (ตาราง 5.2) มีค่าอยู่นอกอาณาเขตวิกฤต จึงยอมสมมุติฐานว่าง $\gamma_2 = 0$ แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่งแบบเป็นรายครึ่งปี และผลการทดสอบสมมุติฐานสุดท้าย ได้ค่า F-test เท่ากับ 33.10166 (ตาราง 5.2) มีค่าอยู่ในอาณาเขตวิกฤต จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง จะได้ว่า $\gamma_3 \neq \gamma_4 \neq 0$ แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่งแบบโดยทำการเปรียบเทียบค่าสถิติจากตาราง HEGY

แต่ภายหลังจากที่ทำการแปลงข้อมูล โดยการหาผลต่างระดับที่ 1 (1st Difference) พบว่าเมื่อทดสอบสมมุติฐานแรกได้ค่า t-statistic เท่ากับ -5.528643 (ตาราง 5.2) มีค่าอยู่ในอาณาเขตวิกฤต จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง $\gamma_1 = 0$ แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่งแบบตามฤดูกาล ผลการทดสอบสมมุติฐานที่สอง ได้ค่า t- statistic เท่ากับ 8.700566 (ตาราง 5.2) มีค่าอยู่นอกอาณาเขตวิกฤต จึงยอมสมมุติฐานว่าง $\gamma_2 = 0$ แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่งแบบเป็นรายครึ่งปี และผลการทดสอบสมมุติฐานสุดท้าย ได้ค่า F-test เท่ากับ 33.43130 (ตาราง 5.2) มีค่าอยู่ในอาณาเขตวิกฤต จึงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง จะได้ว่า $\gamma_3 \neq \gamma_4 \neq 0$ แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA (รายเดือน)

ภายหลังจากการแปลงข้อมูล โดยการหาผลต่างอันดับที่ 1 เพื่อให้ข้อมูลมีความนิ่งแล้วจะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box – Jenkins ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบ (identification) ขั้นตอนการประมาณค่า (estimation) ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง (diagonostic checking) และขั้นตอนการพยากรณ์ (forecasting) ตามลำดับ ดังจะพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบ (Identification)

จากการพิจารณารูปแบบ correlogram ของผลต่างลำดับที่ 1 ของ Car_t (Δ Car_t) ในการกำหนดแบบจำลองเพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] โดยพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) (ดูภาคผนวก) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมไว้ 12 แบบจำลอง โดยแสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term) (5.1)

ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) (5.2)

ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) (5.3)

ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1) (5.4)

ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1) MA(2) (5.5)

ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) (5.6)

ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(2) (5.7)

ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) (5.8)

ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2) (5.9)

ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(12) MA(12) (5.10)

(Car,1,2) AR(1) SAR(2) MA(1) (5.11)

(Car,1,12) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(11) MA(12) (5.12)

หมายเหตุ: Y_t = Car_t ; Car_t หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน

ΔCar_t = $Car_t - Car_{t-1}$ หมายถึง การหาค่าผลต่างระดับที่ 1

(Car,1,2) หมายถึง การหาค่าผลต่างระดับที่ 1 และการหาค่าผลต่างฤดูกาลระดับที่ 2

(Car,1,12) หมายถึง การหาค่าผลต่างระดับที่ 1 และการหาค่าผลต่างฤดูกาลระดับที่ 12

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ขั้นตอนการประมาณ (estimation)

จากการประมาณค่าทั้ง 12 แบบจำลอง โดยใช้ค่า t–statistic ในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบสามารถอธิบายได้ ดังต่อไปนี้

แบบจำลอง (5.1) ΔCar_t ค่าคงที่ (Constant Term)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	61.57143	43.67227	1.409852	0.1609
R-squared	0.000000	Mean dependent var		61.57143
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var		503.6532
S.E. of regression	503.6532	Akaike info criterion		15.28914
Sum squared resid	33483981	Schwarz criterion		15.31088
Log likelihood	-1015.728	Durbin-Watson stat		2.435609

$$\Delta Car_t = 61.57143 + U_t \qquad (5.1)$$
$$U_t = \hat{e}_t$$

สมการ (5.1) ค่าคงที่ (Constant Term) มีค่าเท่ากับ 61.57143 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic (Constant Term) (1.409852)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.28914 และ 15.31088 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.064131 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.2) Δ Car_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	59.62540	35.21726	1.693073	0.0928
AR(1)	-0.222159	0.085672	-2.593139	0.0106
R-squared	0.049182	Mean dependent var		59.87879
Adjusted R-squared	0.041868	S.D. dependent var		505.1920
S.E. of regression	494.5032	Akaike info criterion		15.26002
Sum squared resid	31789349	Schwarz criterion		15.30370
Log likelihood	-1005.161	F-statistic		6.724368
Durbin-Watson stat	2.012129	Prob(F-statistic)		0.010600
Inverted AR Roots	-.22			

$$\Delta Car_t = 59.62540 + U_t \qquad (5.2)$$

$$(1+0.222159L)\, U_t = \hat{e}_t$$

สมการ (5.2) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ -0.222159 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic (Constant Term) (1.693073) AR(1) (-2.593139)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.26002 และ 15.30370 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.062601 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.3) Δ Car_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	52.58859	30.61265	1.717871	0.0882
AR(1)	-0.256153	0.085374	-3.000363	0.0032
AR(2)	-0.116823	0.086016	-1.358149	0.1768
R-squared	0.069330	Mean dependent var		50.17557
Adjusted R-squared	0.054789	S.D. dependent var		494.6296
S.E. of regression	480.8887	Akaike info criterion		15.21178
Sum squared resid	29600508	Schwarz criterion		15.27763
Log likelihood	-993.3718	F-statistic		4.767683
Durbin-Watson stat	1.946564	Prob(F-statistic)		0.010067
Inverted AR Roots	-.13+.32i	-.13 -.32i		

$$\Delta Car_t = 59.62540 + U_t \qquad (5.3)$$

$$(1+0.256153L+0.116823L^2)\, U_t = \hat{e}_t$$

สมการ (5.3) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ -0.256153 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ AR(2) มีค่าเท่ากับ -0.116823 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic (Constant Term) (1.717871) AR(1) (-3.000363) AR(2) (-1.358149)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.21178 และ 15.27763 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.060570 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.4) Δ Car_t ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	60.03533	31.86509	1.884047	0.0618
MA(1)	-0.253540	0.084397	-3.004114	0.0032
R-squared	0.057186	Mean dependent var		61.57143
Adjusted R-squared	0.049989	S.D. dependent var		503.6532
S.E. of regression	490.9033	Akaike info criterion		15.24529
Sum squared resid	31569173	Schwarz criterion		15.28876
Log likelihood	-1011.812	F-statistic		7.945719
Durbin-Watson stat	1.981760	Prob(F-statistic)		0.005569
Inverted MA Roots	.25			

$$\Delta Car_t = 59.62540 + U_t \qquad (5.4)$$

$$U_t = (1 - 0.253540L)\,\hat{e}_t$$

สมการ (5.4) ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ -0.253540 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic (Constant Term) (1.884047) MA(1) (-3.004114)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.24529 และ 15.28876 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.062419 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.5) Δ Car_t ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	59.93312	31.30859	1.914271	0.0578
MA(1)	-0.243626	0.087714	-2.777488	0.0063
MA(2)	-0.025930	0.088601	-0.292659	0.7702
R-squared	0.057659	Mean dependent var		61.57143
Adjusted R-squared	0.043162	S.D. dependent var		503.6532
S.E. of regression	492.6640	Akaike info criterion		15.25983
Sum squared resid	31553314	Schwarz criterion		15.32503
Log likelihood	-1011.779	F-statistic		3.977184
Durbin-Watson stat	1.996500	Prob(F-statistic)		0.021063
Inverted MA Roots	.32	-.08		

$$\Delta Car_t = 59.93312 + U_t \qquad (5.5)$$

$$U_t = (1 - 0.243626L - 0.025930L^2)\ \hat{e}_t$$

สมการ (5.5) ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ -0.243626 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ MA(2) มีค่าเท่ากับ -0.025930 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic (Constant Term) (1.914271) MA(1) (-2.777488) MA(2) (-0.292659)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.25983 และ 15.32503 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.062418 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.6) Δ Car_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	55.85418	30.75139	1.816314	0.0716
AR(1)	0.134552	0.307057	0.438199	0.6620
MA(1)	-0.381354	0.287401	-1.326908	0.1869
R-squared	0.067805	Mean dependent var		59.87879
Adjusted R-squared	0.053352	S.D. dependent var		505.1920
S.E. of regression	491.5307	Akaike info criterion		15.25539
Sum squared resid	31166717	Schwarz criterion		15.32091
Log likelihood	-1003.856	F-statistic		4.691519
Durbin-Watson stat	1.961997	Prob(F-statistic)		0.010794
Inverted AR Roots	.13			
Inverted MA Roots	.38			

$$\Delta Car_t = 55.85418 + U_t \qquad (5.6)$$

$$(1-0.134552L)U_t = (1 - 0.381354L)\ \hat{e}_t$$

สมการ (5.6) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) , MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.134552 และ -0.381354 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic (Constant Term) (1.816314) AR(1) (0.438199) MA(1) (-1.326908)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.25539 และ 15.32091 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.062086 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.7) Δ Car_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	50.29246	36.70952	1.370012	0.1731
AR(1)	0.333536	0.337120	0.989368	0.3243
MA(1)	-0.646151	0.329030	-1.963808	0.0517
MA(2)	0.214984	0.103830	2.070540	0.0404
R-squared	0.082725	Mean dependent var		59.87879
Adjusted R-squared	0.061226	S.D. dependent var		505.1920
S.E. of regression	489.4823	Akaike info criterion		15.25441
Sum squared resid	30667890	Schwarz criterion		15.34177
Log likelihood	-1002.791	F-statistic		3.847906
Durbin-Watson stat	1.876941	Prob(F-statistic)		0.011222
Inverted AR Roots	.33			
Inverted MA Roots	.32+.33i	.32 -.33i		

$$\Delta Car_t = 50.29246 + U_t \qquad (5.7)$$

$$(1-0.333536L)U_t = (1- 0.646151L + 0.214984L^2)\hat{e}_t$$

สมการ (5.7) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), MA(1), MA(2) มีค่าเท่ากับ 0.333536 , -0.646151 และ 0.214984 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.01 ค่า t-Statistic(Constant Term) (1.370012) AR(1) (0.989368) MA(1) (-1.963808) MA(2) (2.070540)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.25441 และ 15.34177 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.061494 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.8) Δ Car_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	53.65965	31.47254	1.704967	0.0906
AR(1)	-0.447060	0.308172	-1.450685	0.1493
AR(2)	-0.164472	0.104049	-1.580722	0.1164
MA(1)	0.204888	0.321293	0.637699	0.5248
R-squared	0.073915	Mean dependent var		50.17557
Adjusted R-squared	0.052039	S.D. dependent var		494.6296
S.E. of regression	481.5877	Akaike info criterion		15.22211
Sum squared resid	29454694	Schwarz criterion		15.30990
Log likelihood	-993.0483	F-statistic		3.378805
Durbin-Watson stat	1.985657	Prob(F-statistic)		0.020436
Inverted AR Roots	-.22+.34i	-.22 -.34i		
Inverted MA Roots	-.20			

$$\Delta Car_t = 53.65965 + U_t \qquad (5.8)$$

$$(1+ 0.447060L+ 0.164472L^2)U_t = (1 - 0.204888L)\hat{e}_t$$

สมการ (5.8) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(2), MA(1) มีค่าเท่ากับ -0.447060, -0.164472 และ 0.204888 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic (Constant Term) (1.704967) AR(1) (-1.450685) AR(2) (-1.580722) MA(1) (0.637699)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.22211 และ 15.30990 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.060404 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.9) Δ Car_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	53.85028	32.72617	1.645481	0.1024
AR(1)	-0.409589	0.292373	-1.400913	0.1637
AR(2)	-0.279855	0.228405	-1.225256	0.2228
MA(1)	0.169176	0.308437	0.548496	0.5843
MA(2)	0.142912	0.255524	0.559288	0.5770
R-squared	0.077872	Mean dependent var		50.17557
Adjusted R-squared	0.048598	S.D. dependent var		494.6296
S.E. of regression	482.4609	Akaike info criterion		15.23310
Sum squared resid	29328838	Schwarz criterion		15.34284
Log likelihood	-992.7679	F-statistic		2.660112
Durbin-Watson stat	1.993997	Prob(F-statistic)		0.035739
Inverted AR Roots	-.20+.49i	-.20 -.49i		
Inverted MA Roots	-.08+.37i	-.08 -.37i		

$$\Delta Car_t = 53.85028 + U_t \qquad (5.9)$$

$$(1+ 0.409589L+ 0.279855L^2)U_t = (1 + 0.169176L+ 0.142912 L^2)\hat{e}_t$$

สมการ (5.9) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(2), MA(1) , MA(2) มีค่าเท่ากับ -0.409589 , -0.279855 , 0.169176 และ 0.142912 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic (Constant Term) (1.645481) AR(1) (-1.400913) AR(2) (-1.225256) MA(1) (0.548496) MA(2) (0.559288)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.23310 และ 15.34284 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.060259 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.10) Δ Car_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(12) MA(12)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	72.96695	42.90104	1.700820	0.0916
AR(1)	-0.294208	0.082252	-3.576904	0.0005
AR(12)	-0.487462	0.112534	-4.331680	0.0000
MA(12)	0.833272	0.035131	23.71906	0.0000
R-squared	0.153376	Mean dependent var		71.85950
Adjusted R-squared	0.131668	S.D. dependent var		501.3854
S.E. of regression	467.2127	Akaike info criterion		15.16395
Sum squared resid	25539658	Schwarz criterion		15.25637
Log likelihood	-913.4187	F-statistic		7.065319
Durbin-Watson stat	1.966270	Prob(F-statistic)		0.000209
Inverted AR Roots	.89 -.24i	.89+.24i	.64+.66i	.64 -.66i
	.22+.91i	.22 -.91i	-.27+.91i	-.27 -.91i
	-.69 -.66i	-.69+.66i	-.94 -.24i	-.94+.24i
Inverted MA Roots	.95+.25i	.95 -.25i	.70 -.70i	.70 -.70i
	.25+.95i	.25 -.95i	-.25 -.95i	-.25+.95i
	-.70 -.70i	-.70+.70i	-.95 -.25i	-.95+.25i

$$\Delta Car_t = 72.96695 + U_t \qquad (5.10)$$

$$(1+ 0.294208L+ 0.487462L^{12})U_t = (1 + 0.833272L^{12})\hat{e}_t$$

สมการ (5.10) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(12), MA(12) มีค่าเท่ากับ -0.294208 , -0.487462 และ 0.833272 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic (Constant Term) (1.700820) AR(1) (-3.576904) AR(12) (-4.331680) MA(12) (23.71906)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.16395 และ 15.25637 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.056219 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.11) (CAR,1,2) AR(1) SAR(2) MA(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.501296	0.078670	6.372133	0.0000
SAR(2)	-0.435078	0.084689	-5.137342	0.0000
MA(1)	-0.991220	0.012498	-79.30807	0.0000
R-squared	0.421090	Mean dependent var		0.203125
Adjusted R-squared	0.411828	S.D. dependent var		713.5822
S.E. of regression	547.2633	Akaike info criterion		15.47090
Sum squared resid	37437140	Schwarz criterion		15.53774
Log likelihood	-987.1373	F-statistic		45.46156
Durbin-Watson stat	1.832679	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.50			
Inverted MA Roots	.99			

$$(CAR,1,2) = U_t \qquad (5.11)$$

$$(1 - 0.501296L)(1+ 0.435078L^2)U_t = (1 - 0.9912202L)\hat{e}_t$$

สมการ (5.11) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), SAR(2), MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.501296 , -0.435078 และ -0.9912202 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic ของ AR(1) (6.372133) SAR(2) (-5.137342) MA(1) (-79.30807)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.47090 และ 15.53774 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.454736 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.12) (Car,1,12) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR11) MA(12)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	17.03908	10.57588	1.611126	0.1101
AR(1)	-0.302794	0.088683	-3.414339	0.0009
AR(11)	-0.314491	0.111198	-2.828202	0.0056
MA(12)	-0.848523	0.028773	-29.49007	0.0000

R-squared	0.392294	Mean dependent var	11.94545
Adjusted R-squared	0.375094	S.D. dependent var	592.9236
S.E. of regression	468.7118	Akaike info criterion	15.17354
Sum squared resid	23287224	Schwarz criterion	15.27174
Log likelihood	-830.5447	F-statistic	22.80878
Durbin-Watson stat	2.151006	Prob(F-statistic)	0.000000

$$(Car,1,12) = 17.03908 + U_t$$

(5.12)

$$(1 + 0.302794L + 0.314491L^{11})U_t = (1 - 0.848523L^{12})\hat{e}_t$$

สมการ (5.12) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(11), MA(12) มีค่าเท่ากับ -0.302794 , -0.314491 และ -0.848523 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่า t-Statistic AR(1) (-0.302794) AR(11) (-0.314491) MA(12) (-0.848523)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 15.17354 และ 15.27174 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.053461 (ตาราง5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติในการประมาณค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง

ค่าสถิติ	ΔCar_t C	ΔCar_t C AR(1)	ΔCar_t C AR(1) AR(2)	ΔCar_t C MA(1)	ΔCar_t C MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) MA(1)
Adjust R^2	0	0.041868	0.054789	0.049989	0.043162	0.053352
Akaike Information Criterion	15.28914	15.26002	15.21178	15.24529	15.25983	15.25539
Schwarz Criterion	15.31088	15.3037	15.27763	15.28876	15.32503	15.32091
Durbin-Watson Statistic	2.435609	2.012129	1.946564	1.98176	1.9965	1.961997

ค่าสถิติ	ΔCar_t C AR(1) MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) AR(2) MA(1)	ΔCar_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) AR(12) MA(12)	(Car,1,2) AR(1) SAR(2) MA(1)	(Car,1,12) C AR(1) AR(11) MA(12)
Adjust R^2	0	0.041868	0.054789	0.049989	0.411828	0.37509
Akaike Information Criterion	15.28914	15.26002	15.21178	15.24529	15.47090	15.17354
Schwarz Criterion	15.31088	15.3037	15.27763	15.28876	15.53774	15.27174
Durbin-Watson Statistic	2.435609	2.012129	1.946564	1.98176	1.832679	2.151006

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostics checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual ; e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่า ค่า Q-statistic ที่มีความล่าช้าของช่วงเวลาเท่ากับ 33 และ 66 ของแบบจำลองทั้ง 10 แบบจำลอง (ตารางที่ 5.4) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 1% แสดงว่า e_t เป็น white Noise หรือ e_t มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวน (variances) เท่ากับ $\sigma^2 I$ แสดงว่า e_t ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเอง (autocorrelation) และไม่มีความแปรปรวนแตกต่าง (heteroscedasticity) ซึ่งหมายความว่าตัวแบบอนุกรมเวลาทั้ง 12 แบบจำลอง ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostics checking) แล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ต่อไป

ตารางที่ 5.4 แสดงค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

ค่าสถิติ	ΔCar_t C	ΔCar_t C AR(1)	ΔCar_t C AR(1) AR(2)	ΔCar_t C MA(1)	ΔCar_t C MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) MA(1)
Q-Statistic (33)	36.112	31.584	30.033	29.389	28.715	28.990
Probability (33)	0.325	0.488	0.516	0.599	0.584	0.570

ค่าสถิติ	ΔCar_t C AR(1) MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) AR(2) MA(1)	ΔCar_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) AR(12) MA(12)	(Car,1,2) AR(1) SAR(2) MA(1)	(Car,1,12) C AR(1) AR(11) MA(12)
Q-Statistic (33)	34.221	29.503	29.764	28.090	42.397	25.876
Probability (33)	0.272	0.491	0.426	0.566	0.066	0.681

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าสถิติ	ΔCar_t C	ΔCar_t C AR(1)	ΔCar_t C AR(1) AR(2)	ΔCar_t C MA(1)	ΔCar_t C MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) MA(1)
Q-Statistic (66)	55.813	56.111	55.078	52.562	51.004	51.788
Probability (66)	0.810	0.776	0.779	0.866	0.880	0.864

ค่าสถิติ	ΔCar_t C AR(1) MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) AR(2) MA(1)	ΔCar_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) AR(12) MA(12)	(Car,1,2) AR(1) SAR(2) MA(1)	(Car,1,12) C AR(1) AR(11) MA(12)
Q-Statistic (66)	63.795	55.125	56.199	51.489	62.934	49.424
Probability (66)	0.448	0.750	0.684	0.850	0.478	0.894

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 33, 66 คือความล่าช้าของช่วงเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การพยากรณ์ (Forecasting)

ในการเลือกสมการที่มีความเหมาะสมที่สุด ที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไปนั้น จะต้องพิจารณาค่า Schwaz criterion หรือ ค่า Akaike information criterion ที่มีค่าต่ำสุด เป็นสำคัญและอาจจะดูค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุด ประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งแบบจำลองที่ให้ค่า Schwarz criterion หรือ Akaike information criterion ต่ำที่สุด จากตารางที่ 5.3 คือสมการที่ (5.12) หรือแบบจำลอง (Car,1,12) C AR(1) AR(11) MA(12) ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ตารางที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์

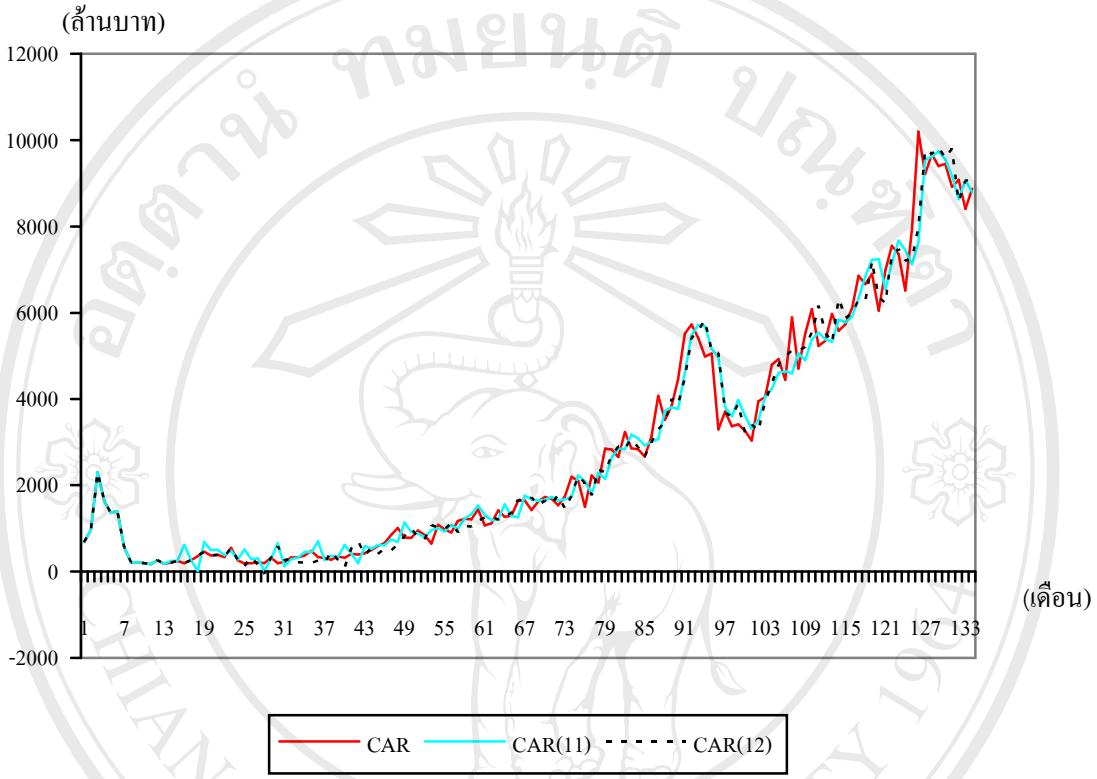
ค่าสถิติ	ΔCar_t C	ΔCar_t C AR(1)	ΔCar_t C AR(1) AR(2)	ΔCar_t C MA(1)	ΔCar_t C MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) MA(1)
Root Mean Squared Error	501.7562	490.7427	475.3505	487.1983	487.0759	485.9131
Theil's Inequality Coefficient	0.064131	0.062601	0.060570	0.062419	0.062418	0.062086

ค่าสถิติ	ΔCar_t C AR(1) MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) AR(2) MA(1)	ΔCar_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	ΔCar_t C AR(1) AR(12) MA(12)	(Car,1,2) AR(1) SAR(2) MA(1)	(Car,1,12) C AR(1) AR(11) MA(12)
Root Mean Squared Error	482.0088	474.1782	473.1641	459.4252	540.8120	460.1109
Theil's Inequality Coefficient	0.061494	0.060404	0.060259	0.056219	0.067898	0.053461

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบมูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนระหว่างมูลค่าจริงกับมูลค่าที่พยากรณ์ได้โดยใช้แบบจำลองสมการที่ 11 และ 12



หมายเหตุ : CAR หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนตั้งแต่ เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 134

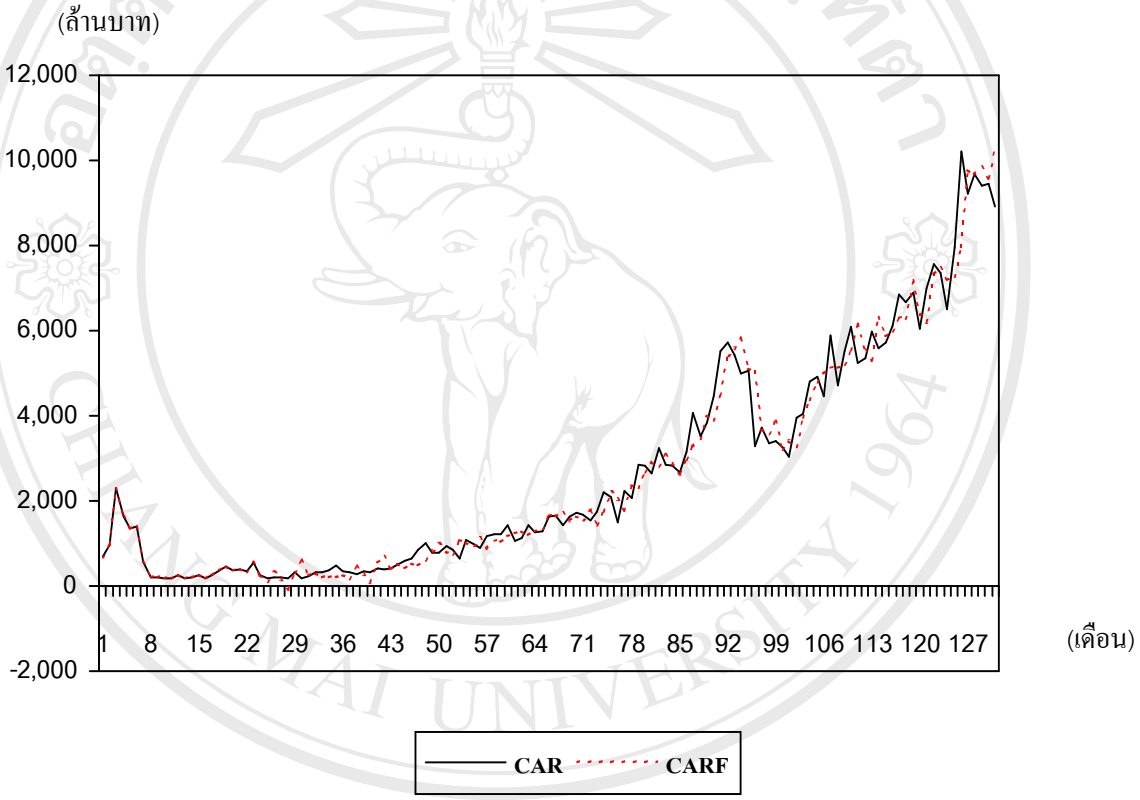
CAR(11) หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง สมการที่ 11 ตั้งแต่ เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 134

CAR(12) หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง สมการที่ 12 ตั้งแต่ เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 134

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ก. Historical forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยกำหนดช่วงการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึง ค่าที่ 130 คือตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 ถึง เดือนตุลาคม 2547 โดยพบว่าแบบจำลอง (5.12) เป็นแบบจำลองที่มีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ต่ำที่สุดด้วย คือเท่ากับ 460.1109 และ 0.053461 ตามลำดับ

รูปที่ 5.2 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนเปรียบเทียบกับราคาในช่วง Historical Forecast



หมายเหตุ : Car หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน ตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึง ค่าที่ 130 คือตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 ถึง เดือนตุลาคม 2547

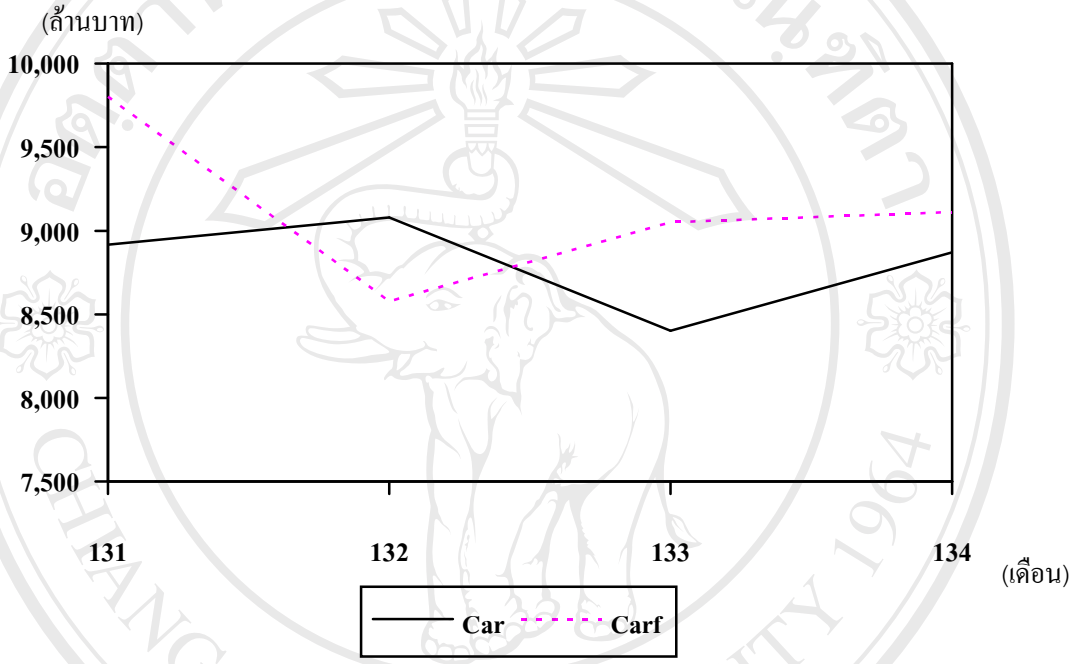
Carf หมายถึง มูลค่าค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนที่ได้จากการพยากรณ์ ตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึงค่าที่ 130 คือตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 ถึง เดือนตุลาคม 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูปที่ 5.2 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Carf) เปรียบเทียบกับราคาจริงของมูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Car) เริ่มต้นตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึง ค่าที่ 130 คือตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 ถึง เดือนตุลาคม 2547 จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่ขึ้นลงของเส้นราคาพยากรณ์กับเส้นราคาจริง มีความใกล้เคียงกันมาก

ข. Ex-post forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 131 จนถึงค่าที่ 134 คือตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2547 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2548 โดยพบว่าแบบจำลอง (5.12) เป็นแบบจำลองที่มีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ต่ำที่สุดด้วย คือเท่ากับ 460.1109 และ 0.053461 ตามลำดับ

รูปที่ 5.3 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน เปรียบเทียบกับราคาจริงในช่วง Ex-post forecast



หมายเหตุ : Car หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน ตั้งแต่ค่าที่ 131 ถึง ค่าที่ 134 คือแต่เดือนพฤศจิกายน 2547 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2548

Carf หมายถึง มูลค่าค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนที่ได้จากการพยากรณ์ ตั้งแต่ค่าที่ 131 ถึงค่าที่ 134 คือตั้งแต่พฤศจิกายน 2547 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2548

จากรูปที่ 5.3 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Carf) เปรียบเทียบกับราคาจริงของมูลค่าส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Car) เริ่มต้นตั้งแต่ค่าที่ 131 ถึง ค่าที่ 134 คือตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2547 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2548 ผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Carf) มีการประมาณค่าที่สูงกว่าราคาจริงมูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Car) ในเดือนพฤศจิกายน 2547 เดือนมกราคม 2548 และเดือนกุมภาพันธ์ 2548 ส่วนราคาจริงของมูลค่าส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน(Car) มีการประมาณค่าที่สูงกว่าการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Carf)ในเดือนธันวาคม 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

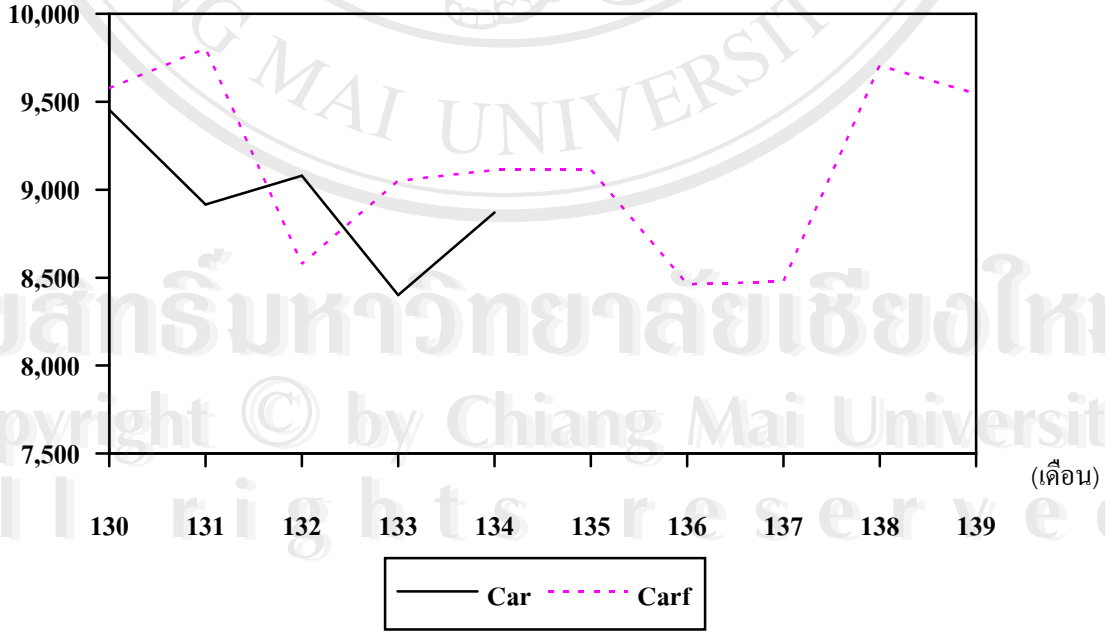
ค. Ex-ante forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคต 5 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าตั้งแต่ 135 ถึง 139 ซึ่งผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Carf) ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2548 ถึงเดือนกรกฎาคม 2548 แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 5.6 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนจากแบบจำลอง (Car,1,12) C AR(1) AR(12) MA(12) ในช่วง Ex-ante Forecast

ลำดับที่	ระยะเวลา	มูลค่าการพยากรณ์ (ล้านบาท)
135	เดือนมีนาคม	9801.727
136	เดือนเมษายน	8578.710
137	เดือนพฤษภาคม	9051.475
138	เดือนมิถุนายน	9112.717
139	เดือนกรกฎาคม	9801.727

ที่มา : จากการคำนวณ

รูปที่ 5.4 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่ามูลค่าส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนในช่วง Ex-ante forecast



หมายเหตุ : Car หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน ตั้งแต่ค่าที่ 130 ถึง ค่าที่ 139 คือแต่เดือนมิถุนายน 2547 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2548

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Carf หมายถึง มูลค่าค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนที่ได้จากการพยากรณ์ ตั้งแต่ค่าที่ 130 ถึงค่าที่ 139 คือตั้งแต่มิถุนายน 2547 จนถึงเดือนมีนาคม 2548

ตาราง 5.7 แสดงผลพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนจากแบบจำลอง (Car,1,12) C AR(1) AR(11) MA(12) ในแต่ละช่วง

ลำดับที่	มูลค่าจริง (ล้านบาท)	มูลค่าพยากรณ์(ล้านบาท)
Historical forecast		
126	10,200	7,625.594
127	9,214	9,508.814
128	9,675	9,619.826
129	9,398	9,701.710
130	9,453	9,545.105
Ex-post forecast		
131	8,917	9,141.227
132	9,080	8,632.769
133	8,402	8,997.822
134	8,871	8,803.436
Ex-ante forecast		
135	-	9,115.731
136	-	8,462.585
137	-	8,478.536
138	-	9,704.225
139	-	9,545.694

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.4 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA (รายไตรมาส)

ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความนิ่งแล้วจะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box – Jenkins ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบ (identification) ขั้นตอนการประมาณค่า (estimation) ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง (diagonostic checking) และขั้นตอนการพยากรณ์ (forecasting) ตามลำดับ ดังจะพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบ (Identification)

จากการพิจารณารูปแบบ correlogram ของ Car_t ในการกำหนดแบบจำลองเพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] โดยพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) (ดูภาคผนวก) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมไว้ 10 แบบจำลอง โดยแสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

(Car,1,2) (Constant Term) (5.13)

(Car,1,2) (Constant Term) AR(1) (5.14)

(Car,1,2) (Constant Term) AR(1) AR(2) (5.15)

(Car,1,2) (Constant Term) MA(1) (5.16)

(Car,1,2) (Constant Term) MA(1) MA(2) (5.17)

(Car,1,2) (Constant Term) AR(1) MA(1) (5.18)

(Car,1,2) (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(2) (5.19)

(Car,1,2) (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) (5.20)

(Car,1,2) (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2) (5.21)

(Car,1,2) (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(2) MA(12) (5.22)

หมายเหตุ: Y_t = Car_t ; Car_t หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน

(Car,1,2) หมายถึง การหาค่าผลต่างระดับที่ 1 และการหาค่าผลต่างฤดูกาลระดับที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ขั้นตอนการประมาณ (estimation)

จากการประมาณค่าทั้ง 10 แบบจำลอง โดยใช้ค่า t–statistic ในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบสามารถอธิบายได้ ดังต่อไปนี้

แบบจำลอง (5.13) (Car,1,2) ค่าคงที่ (Constant Term)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	111.4048	345.0026	0.322910	0.7484
R-squared	0.000000	Mean dependent var		111.4048
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var		2235.873
S.E. of regression	2235.873	Akaike info criterion		18.28617
Sum squared resid	2.05E+08	Schwarz criterion		18.32755
Log likelihood	-383.0096	Durbin-Watson stat		1.715394

$$(Car,1,2) = 111.4048 + U_t \qquad (5.13)$$

$$U_t = \hat{e}_t$$

สมการ (5.13) ค่าคงที่ (Constant Term) มีค่าเท่ากับ 111.4048 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ค่า t-Statistic (Constant Term) (0.322910)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 18.28617 และ 18.32755 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.087754 (ตาราง5.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.14) (Car,1,2) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	133.0459	410.3636	0.324215	0.7475
AR(1)	0.137677	0.158812	0.866918	0.3913
R-squared	0.018906	Mean dependent var		134.0000
Adjusted R-squared	-0.006250	S.D. dependent var		2258.788
S.E. of regression	2265.836	Akaike info criterion		18.33683
Sum squared resid	2.00E+08	Schwarz criterion		18.42041
Log likelihood	-373.9049	F-statistic		0.751546
Durbin-Watson stat	1.726916	Prob(F-statistic)		0.391290

$$(Car,1,2) = 133.0459+U_t \qquad (5.14)$$

$$(1-0.137677L)\, U_t = \hat{e}_t$$

สมการ (5.14) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.137677 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ค่า t-Statistic (Constant Term) (0.324215) AR(1) (0.866918)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 18.33683 และ 18.42041 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.086685 (ตาราง5.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.15) (Car,1,2) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	121.3278	172.9754	0.701416	0.4874
AR(1)	0.235799	0.113633	2.075099	0.0450
AR(2)	-0.705756	0.117562	-6.003268	0.0000

R-squared	0.506038	Mean dependent var	52.40000
Adjusted R-squared	0.479338	S.D. dependent var	2225.522
S.E. of regression	1605.868	Akaike info criterion	17.67276
Sum squared resid	95416102	Schwarz criterion	17.79942
Log likelihood	-350.4551	F-statistic	18.95229
Durbin-Watson stat	1.906318	Prob(F-statistic)	0.000002

$$(Car,1,2) = 121.3278 + U_t \qquad (5.15)$$

$$(1-0.235799L+0.705756L^2)\, U_t = \hat{e}_t$$

สมการ (5.15) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.235799 และ -0.705756 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ค่า t-Statistic (Constant Term) (0.701416) AR(1) (2.075099) AR(2) (-6.003268)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 17.67276 และ 17.79942 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.060413 (ตาราง5.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.16) (Car,1,2) ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	193.3320	540.0298	0.358003	0.7222
MA(1)	0.867896	0.064930	13.36660	0.0000
R-squared	0.314111	Mean dependent var		111.4048
Adjusted R-squared	0.296964	S.D. dependent var		2235.873
S.E. of regression	1874.718	Akaike info criterion		17.95675
Sum squared resid	1.41E+08	Schwarz criterion		18.03950
Log likelihood	-375.0918	F-statistic		18.31847
Durbin-Watson stat	2.262055	Prob(F-statistic)		0.000113

$$(Car,1,2) = 193.3320 + U_t \qquad (5.16)$$
$$U_t = (1 + 0.867896L)\,\hat{e}_t$$

สมการ (5.16) ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.867896 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ค่า t-Statistic (Constant Term) (0.358003) MA(1) (0.867896)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 17.95675 และ 18.03950 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.07292 (ตาราง5.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.17) (Car,1,2) ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	88.47871	38.90097	2.274460	0.0285
MA(1)	0.002197	0.047248	0.046494	0.9632
MA(2)	-0.938085	0.041231	-22.75175	0.0000

R-squared	0.615426	Mean dependent var	111.4048
Adjusted R-squared	0.595705	S.D. dependent var	2235.873
S.E. of regression	1421.662	Akaike info criterion	17.42579
Sum squared resid	78823823	Schwarz criterion	17.54991
Log likelihood	-362.9416	F-statistic	31.20550
Durbin-Watson stat	1.817658	Prob(F-statistic)	0.000000

$$(Car,1,2) = 88.47871 + U_t \qquad (5.17)$$

$$U_t = (1-0.002197L +0.938085L^2)\ \hat{e}_t$$

สมการ (5.17) ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.002197 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่าง จากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ MA(2) มีค่าเท่ากับ -0.938085 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ค่า t-Statistic (Constant Term) (2.274460) MA(1) (0.046494) MA(2) (-22.75175)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 17.42579 และ 17.54991 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.055206 (ตาราง5.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.18) (Car,1,2) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	125.8500	466.2029	0.269947	0.7887
AR(1)	-0.167940	0.171339	-0.980164	0.3332
MA(1)	0.903472	0.070759	12.76825	0.0000
R-squared	0.373889	Mean dependent var		134.0000
Adjusted R-squared	0.340936	S.D. dependent var		2258.788
S.E. of regression	1833.747	Akaike info criterion		17.93647
Sum squared resid	1.28E+08	Schwarz criterion		18.06185
Log likelihood	-364.6975	F-statistic		11.34607
Durbin-Watson stat	2.146856	Prob(F-statistic)		0.000137

$$(Car,1,2) = 125.8500 + U_t \qquad (5.18)$$

$$(1+0.167940L)U_t = (1 +0.903472L)\ \hat{e}_t$$

สมการ (5.18) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ -0.167940 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.903472 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ค่า t-Statistic (Constant Term) (0.269947) AR(1) (-0.980164) MA(1) (12.76825)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 17.93647 และ 18.06185 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.069595 (ตาราง5.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.19) (Car,1,2) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	89.73734	46.98038	1.910103	0.0639
AR(1)	0.090053	0.172377	0.522420	0.6045
MA(1)	-0.002011	0.057532	-0.034961	0.9723
MA(2)	-0.931914	0.048277	-19.30348	0.0000
R-squared	0.613172	Mean dependent var		134.0000
Adjusted R-squared	0.581807	S.D. dependent var		2258.788
S.E. of regression	1460.709	Akaike info criterion		17.50370
Sum squared resid	78945842	Schwarz criterion		17.67088
Log likelihood	-354.8258	F-statistic		19.54990
Durbin-Watson stat	1.902906	Prob(F-statistic)		0.000000

$$(Car,1,2) = 89.73734 + U_t \qquad (5.19)$$

$$(1-0.090053L)U_t = (1-0.002011L - 0.931914L^2)\hat{e}_t$$

สมการ (5.19) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) , MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.090053 และ -0.002011 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(2) มีค่าเท่ากับ -0.931914 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ค่า t-Statistic (Constant Term) (1.910103) AR(1) (0.522420) MA(1) (-0.034961) MA(2) (-19.30348)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 17.50370 และ 17.67088 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.055311 (ตาราง5.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.20) (Car,1,2) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	135.7835	242.7202	0.559424	0.5793
AR(1)	-0.048783	0.144350	-0.337946	0.7374
AR(2)	-0.621749	0.136313	-4.561178	0.0001
MA(1)	0.666948	0.142199	4.690247	0.0000
R-squared	0.555954	Mean dependent var		52.40000
Adjusted R-squared	0.518951	S.D. dependent var		2225.522
S.E. of regression	1543.571	Akaike info criterion		17.61622
Sum squared resid	85774055	Schwarz criterion		17.78511
Log likelihood	-348.3245	F-statistic		15.02425
Durbin-Watson stat	2.172459	Prob(F-statistic)		0.000002

$$(Car,1,2) = 135.7835 + U_t \qquad (5.20)$$

$$(1 + 0.048783L + 0.621749L^2)U_t = (1 + 0.666948L)\hat{e}_t$$

สมการ (5.20) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ -0.048783 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2),MA(1) มีค่าเท่ากับ -0.621749 และ 0.666948 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ค่า t-Statistic (Constant Term) (0.559424) AR(1) (-0.337946) AR(2) (-4.561178) MA(1) (4.690247)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 17.61622 และ 17.78511 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.057237 (ตาราง5.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.21) (Car,1,2) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	96.41300	19.47460	4.950706	0.0000
AR(1)	0.286454	0.129538	2.211362	0.0336
AR(2)	-0.539269	0.154314	-3.494619	0.0013
MA(1)	-0.211562	0.120926	-1.749513	0.0890
MA(2)	-0.770463	0.121288	-6.352338	0.0000
R-squared	0.707840	Mean dependent var		52.40000
Adjusted R-squared	0.674450	S.D. dependent var		2225.522
S.E. of regression	1269.816	Akaike info criterion		17.24760
Sum squared resid	56435132	Schwarz criterion		17.45871
Log likelihood	-339.9520	F-statistic		21.19931
Durbin-Watson stat	1.930923	Prob(F-statistic)		0.000000

$$(Car,1,2) = 96.41300 + U_t \qquad (5.21)$$

$$(1-0.286454L+ 0.539269L^2)U_t = (1 -0.211562L-0.770463L^2)\hat{e}_t$$

สมการ (5.21) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) , AR(2) , MA(2) มีค่าเท่ากับ 0.286454 , -0.539269 และ -0.770463 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ -0.211562 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ค่า t-Statistic (Constant Term) (4.950706) AR(1) (2.211362) AR(2) (-3.494619) MA(1) (-1.749513) MA(2) (-6.352338)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 17.24760 และ 17.45871 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.046543 (ตาราง5.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง (5.22) (Car,1,2) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(2) MA(12)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	58.70298	6.616205	8.872607	0.0000
AR(1)	0.115505	0.006111	18.90032	0.0000
AR(2)	-0.077410	0.033660	-2.299732	0.0275
MA(2)	-1.408494	0.172222	-8.178363	0.0000
MA(12)	1.406841	0.513464	2.739900	0.0096
R-squared	0.800683	Mean dependent var		52.40000
Adjusted R-squared	0.777903	S.D. dependent var		2225.522
S.E. of regression	1048.824	Akaike info criterion		16.86520
Sum squared resid	38501139	Schwarz criterion		17.07631
Log likelihood	-332.3039	F-statistic		35.14983
Durbin-Watson stat	1.675821	Prob(F-statistic)		0.000000

$$(Car,1,2) = 58.70298 + U_t \qquad (5.22)$$

$$(1-0.115505L+ 0.077410L^2)U_t = (1 -1.408494L+ 1.406841L^{12})\hat{e}_t$$

สมการ (5.22) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(12) , MA(2) ,MA(12) มีค่าเท่ากับ 0.115505 , -0.077410, -1.408494 และ 1.406841 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ค่า t-Statistic (Constant Term) (8.872607) AR(1) (18.90032) AR(2) (-2.299732) MA(2) (-8.178363) MA(12) (2.739900)

โดยมีค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า Schwarz criterion (SBC) เท่ากับ 16.86520 และ 17.07631 ตามลำดับ และค่า Theil's inequality coefficient (TIC) เท่ากับ 0.038433 (ตาราง5.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติในการประมาณค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง

ค่าสถิติ	(Car,1,2) C	(Car,1,2) C AR(1)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2)	(Car,1,2) C MA(1)	(Car,1,2) C MA(1) MA(2)
Adjust R^2	0.000000	-0.006250	0.479338	0.296964	0.595705
Akaike Information Criterion	18.28617	18.33683	17.67276	17.95675	17.42579
Schwarz Criterion	18.32755	18.42041	17.79942	18.03950	17.54991
Durbin-Watson Statistic	1.715394	1.726916	1.906318	2.262055	1.817658

ค่าสถิติ	(Car,1,2) C AR(1) MA(1)	(Car,1,2) C AR(1) MA(1) MA(2)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(1)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(2) MA(12)
Adjust R^2	0.340936	0.581807	0.518951	0.674450	0.777903
Akaike Information Criterion	17.93647	17.50370	17.61622	17.24760	16.86520
Schwarz Criterion	18.06185	17.67088	17.78511	17.45871	17.07631
Durbin-Watson Statistic	2.146856	1.902906	2.172459	1.930923	1.675821

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostics checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual ; e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่า ค่า Q-statistic ที่มีความล่าช้าของช่วงเวลาเท่ากับ 11 และ 22 ของแบบจำลองทั้ง 10 แบบจำลอง (ตารางที่ 5.9) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่า e_t เป็น white Noise หรือ e_t มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวน (variances) เท่ากับ $\sigma^2 I$ แสดงว่า e_t ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเอง (autocorrelation) และไม่มีความแปรปรวนแตกต่าง (heteroscedasticity) ซึ่งหมายความว่าตัวแบบอนุกรมเวลาทั้ง 10 แบบจำลอง ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostics checking) แล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ต่อไป

ตารางที่ 5.9 แสดงค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

ค่าสถิติ	(Car,1,2) C	(Car,1,2) C AR(1)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2)	(Car,1,2) C MA(1)	(Car,1,2) C MA(1) MA(2)
Q-Statistic (11)	30.525	29.882	14.114	18.418	16.730
Probability (11)	0.001	0.001	0.118	0.048	0.053

ค่าสถิติ	(Car,1,2) C AR(1) MA(1)	(Car,1,2) C AR(1) MA(1) MA(2)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(1)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(2) MA(12)
Q-Statistic (11)	21.575	16.054	12.523	7.1642	8.2452
Probability (11)	0.010	0.042	0.129	0.412	0.311

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าสถิติ	(Car,1,2) C	(Car,1,2) C AR(1)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2)	(Car,1,2) C MA(1)	(Car,1,2) C MA(1) MA(2)
Q-Statistic (22)	37.733	37.889	24.294	34.269	24.279
Probability (22)	0.020	0.013	0.230	0.034	0.230

ค่าสถิติ	(Car,1,2) C AR(1) MA(1)	(Car,1,2) C AR(1) MA(1) MA(2)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(1)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(2) MA(12)
Q-Statistic (22)	32.625	23.934	22.620	15.863	13.500
Probability (22)	0.037	0.199	0.254	0.602	0.761

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 11, 22 คือความล่าช้าของช่วงเวลา

4. การพยากรณ์ (Forecasting)

ในการเลือกสมการที่มีความเหมาะสมที่สุด ที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไปนั้น จะต้องพิจารณาค่า Schwaz criterion หรือ ค่า Akaike information criterion ที่มีค่าต่ำสุด เป็นสำคัญและอาจจะดูค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุดประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งแบบจำลองที่ให้ค่า Schwarz criterion หรือ Akaike information criterion ต่ำที่สุด จากตารางที่ 5.8 คือสมการที่ (5.22) หรือแบบจำลอง (Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(2) MA(12) ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์

ค่าสถิติ	(Car,1,2) C	(Car,1,2) C AR(1)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2)	(Car,1,2) C MA(1)	(Car,1,2) C MA(1) MA(2)
Root Mean Squared Error	2209.095	2209.881	1544.475	1829.537	1369.948
Theil's Inequality Coefficient	0.087754	0.086685	0.060413	0.072902	0.055206

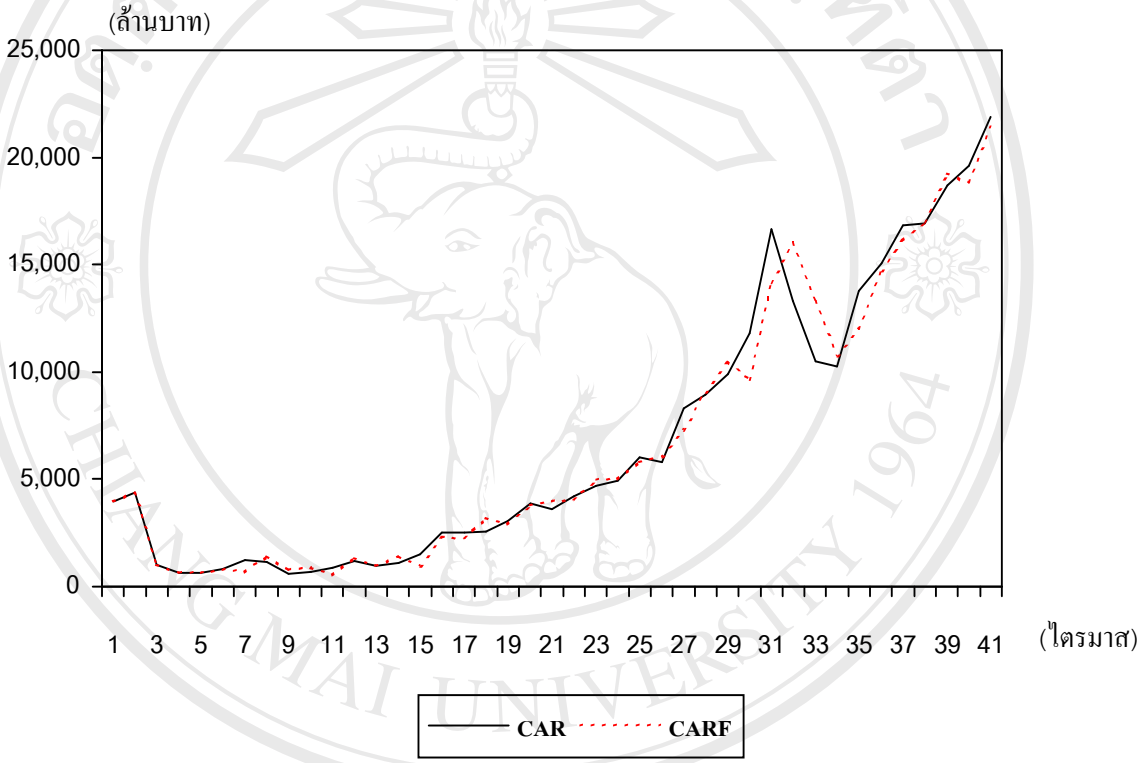
ค่าสถิติ	(Car,1,2) C AR(1) MA(1)	(Car,1,2) C AR(1) MA(1) MA(2)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(1)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	(Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(2) MA(12)
Root Mean Squared Error	1765.384	1387.627	1464.360	1187.804	981.0854
Theil's Inequality Coefficient	0.069595	0.055311	0.057237	0.046543	0.038433

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ก. Historical forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยกำหนดช่วงการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่ไตมาสที่ 1 ถึง ไตรมาสที่ 41 คือตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 ถึง เดือนตุลาคม 2547 โดยพบว่าแบบจำลอง (5.22) เป็นแบบจำลองที่มีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ต่ำที่สุดด้วย คือเท่ากับ 981.0854 และ 0.038433 ตามลำดับ

รูปที่ 5.5 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนเปรียบเทียบกับราคาในช่วง Historical Forecast



หมายเหตุ : Car หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ถึง ไตรมาสที่ 41 คือตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 ถึง เดือนมีนาคม 2547

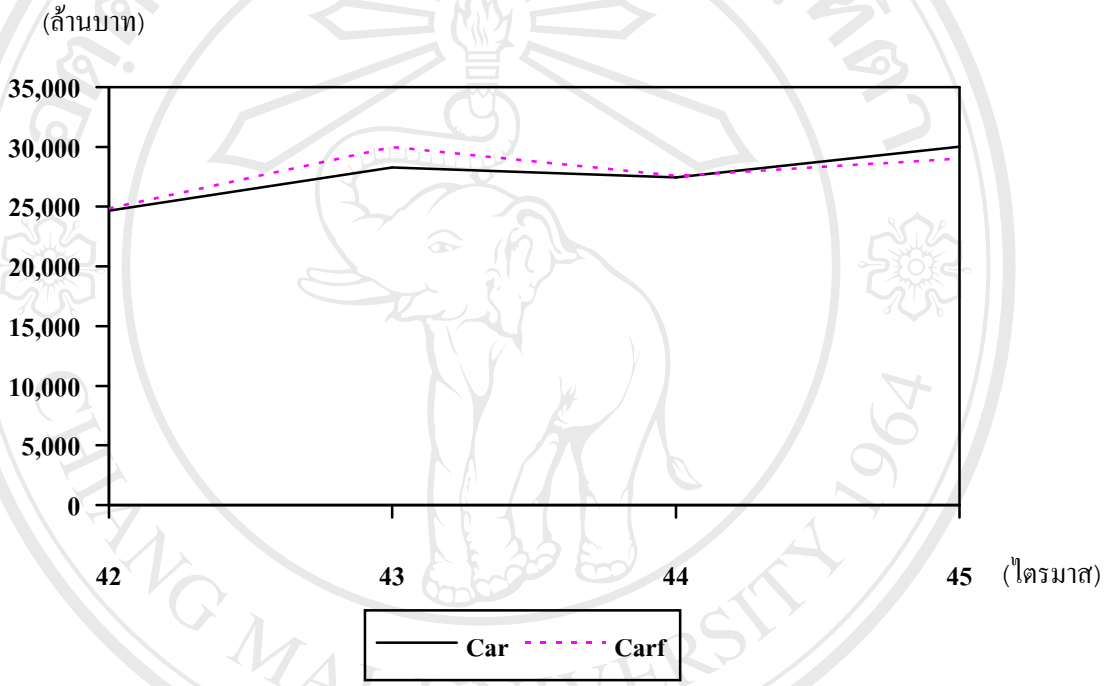
Carf หมายถึง มูลค่าค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนที่ได้จากการพยากรณ์ ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ถึง ไตรมาสที่ 41 คือตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 ถึง เดือนมีนาคม 2547

จากรูปที่ 5.5 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Carf) เปรียบเทียบกับราคาจริงของมูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Car) เริ่มต้นตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ถึง ไตรมาสที่ 41 คือตั้งแต่เดือนมกราคม 2537 ถึง เดือนมีนาคม 2547 จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่ขึ้นลงของเส้นราคาพยากรณ์กับเส้นราคาจริง มีความใกล้เคียงกันมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. Ex-post forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 4 ช่วงระยะเวลา คือตั้งแต่ ไตรมาสที่ 42 ถึง ไตรมาสที่ 45 คือตั้งแต่เดือนเมษายน 2547 จนถึงเดือนมีนาคม 2548 โดยพบว่าแบบจำลอง (5.22) เป็นแบบจำลองที่มีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ต่ำที่สุดด้วย คือเท่ากับ 981.0854 และ 0.038433 ตามลำดับ

รูปที่ 5.6 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน เปรียบเทียบกับราคาจริงในช่วง Ex-post forecast



หมายเหตุ : Car หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน ตั้งแต่ไตรมาสที่ 42 ถึง ไตรมาสที่ 45 คือแต่เดือนเมษายน 2547 จนถึงเดือนมีนาคม 2548

Carf หมายถึง มูลค่าค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนที่ได้จากการพยากรณ์ ตั้งแต่ไตรมาสที่ 42 ถึง ไตรมาสที่ 45 คือตั้งแต่เดือนเมษายน 2547 จนถึงเดือนมีนาคม 2548

จากรูปที่ 5.6 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Carf) เปรียบเทียบกับราคาจริงของมูลค่าส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Car) เริ่มต้นตั้งแต่ไตรมาสที่ 42 ถึง ไตรมาสที่ 45 คือไตรมาสที่ 43 ผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Carf) มีการประมาณค่าที่สูงกว่าราคาจริงมูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Car) และไตรมาสที่ 45 ราคาจริงของมูลค่าส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน(Car) มีการประมาณค่าที่สูงกว่าการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Carf)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

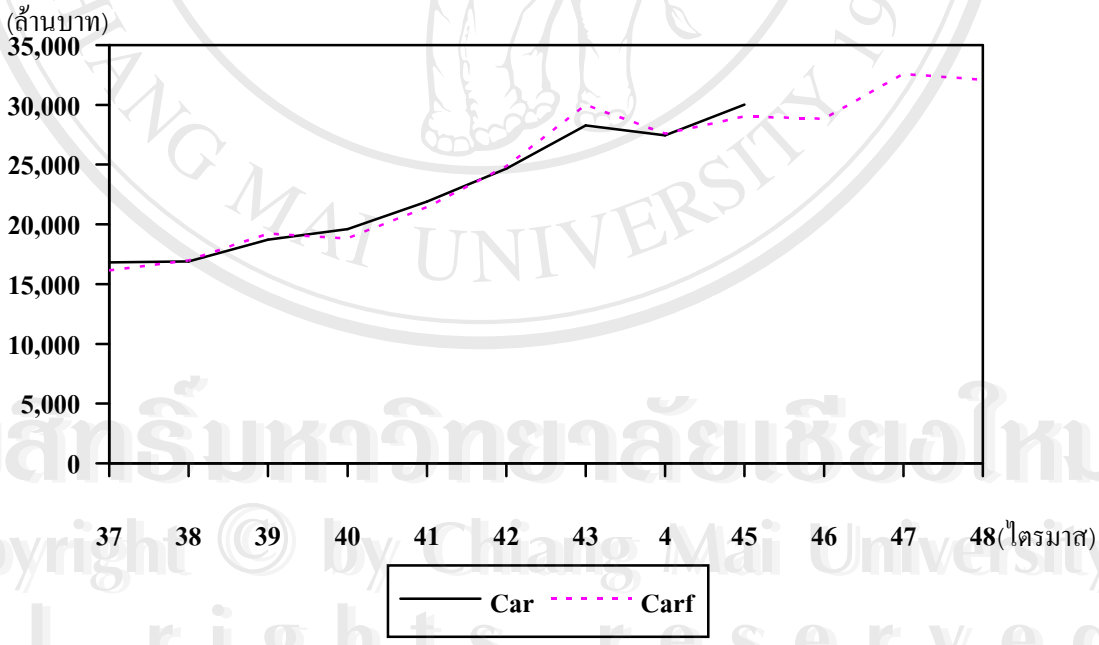
ค. Ex-ante forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคต 3 ช่วงระยะเวลา คือ ตั้งแต่ไตรมาสที่ 46 ถึง ไตรมาสที่ 48 ซึ่งผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน (Carf) ตั้งแต่เดือนเมษายน 2548 เดือนธันวาคม2548 แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 5.11 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่าส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนจากแบบจำลอง (Car,1,2) C AR(1) AR(12) MA(12) ในช่วง Ex-ante Forecast

ลำดับที่	ระยะเวลา	มูลค่าการพยากรณ์ (ล้านบาท)
ไตรมาสที่ 46	เมษายน-มิถุนายน	28,837.29
ไตรมาสที่ 47	กรกฎาคม-กันยายน	32,590.42
ไตรมาสที่ 48	ตุลาคม-ธันวาคม	32,098.91

ที่มา : จากการคำนวณ

รูปที่ 5.7 แสดงผลการพยากรณ์มูลค่ามูลค่าส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนในช่วง Ex-ante forecast



หมายเหตุ : Car หมายถึง มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วน ตั้งแต่ไตรมาสที่ 37 ถึง ไตรมาสที่ 48 คือแต่เดือนมกราคม 2546 จนถึงเดือนธันวาคม 2548

Carf หมายถึง มูลค่าค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนที่ได้จากการพยากรณ์ ตั้งแต่ไตรมาสที่ 37 ถึง ไตรมาสที่ 48 คือตั้งแต่เดือนมกราคม 2546 จนถึงเดือนธันวาคม 2548

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.12 แสดงผลพยากรณ์มูลค่าการส่งออกรถยนต์และชิ้นส่วนจากแบบจำลอง (Car,1,2) C AR(1) AR(2) MA(2) MA(12) ในแต่ละช่วง

ลำดับที่	มูลค่าจริง (ล้านบาท)	มูลค่าพยากรณ์(ล้านบาท)
Historical forecast		
ไตรมาสที่ 37	16,829	16,829
ไตรมาสที่ 38	16,910	16,910
ไตรมาสที่ 39	18,707	18,707
ไตรมาสที่ 40	19,608	19,608
ไตรมาสที่ 41	21,908	21,908
Ex-post forecast		
ไตรมาสที่ 42	24,660	24,660
ไตรมาสที่ 43	28,287	28,287
ไตรมาสที่ 44	27,450	27,450
ไตรมาสที่ 45	30,017	30,017
Ex-ante forecast		
ไตรมาสที่ 46	-	28,837.29
ไตรมาสที่ 47	-	32,590.42
ไตรมาสที่ 48	-	32,098.91

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved