บทที่ 5

ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ต้องการพิจารณาความเคลื่อนไหวของราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก เพื่อพยากรณ์ราคาในอนาคต โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ แบบรายวันของราคาสัญญาล่วงหน้า 3 สัญญา คือ ราคาสัญญาล่วงหน้า ส่งมอบสินค้าในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และมีนาคม 2549

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมทางสถิติไปทำการกำหนดแบบจำลองให้กับข้อมูลอนุกรมเวลา โดยวิธีอารีมา ด้วยวิธีการของ Box and Jenkins และทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี unit root test มีผลการศึกษาดังนี้

5.1 การศึกษาข้อมูลรายวันของราคาสัญญาล่วงหน้าส่งมอบสินค้าในเดือนมกราคม 2549

5.1.1 ผลการทดสอบ Unit Root Test

ในการทดสอบ unit root ของข้อมูลนั้น จะต้องพิจารณาว่าข้อมูลนั้นมีความนิ่ง [I(0); intergrated of order 0] หรือความไม่นิ่ง [I(d); d > 0; Intergrated of Order d] เพื่อหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยทำการเปรียบเทียบค่าสถิติ Augmented Dickey – Fuller (ADF) กับค่า MacKinnon Critical ที่ระดับ 1%, 5% และ 10% ของแบบจำลอง ถ้าค่าสถิติ t - statistic มีค่ามากกว่าค่า MacKinnon Critical แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะไม่นิ่ง ซึ่งแก้ไขโดยการทำ differencing ลำดับที่ 1 หรือลำดับถัดไปจนกว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะนิ่ง ได้ผลดังตาราง 5.1 , 5.12 และ 5.23

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.1 ผลการทดสอบ unit root ของเดือนมกราคม โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller

Serial Correlation LM test		P - Lag (P)	(2)*
ADF Test Statistic I(d)	Level : I(0)	Without Trend and Intercept	0.528612
		With Intercept	-1.639362
		With Trend and Intercept	-1.412208
	1st differences : I(1)	Without Trend and Intercept	-4.989432*
		With Intercept	-4.995687*
		With Trend and Intercept	-5.090612*

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (α=0.01)

2. ตัวเลขในวงเล็บของ I(d) หมายถึง Order of Integration

3. ตัวเลขในวงเล็บของ (P) หมายถึง จำนวน P – Lag ที่ใช้ในแบบจำลอง

จากตาราง 5.1 ผลการทดสอบ unit root พบว่า ที่ระดับ Level มีค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากแนวโน้มของเวลาและจุดตัดแกน (without trend and intercept) แบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept) และและแบบจำลองที่มีแนวโน้มของเวลาและจุดตัดแกน (with trend and intercept) อยู่ในช่วงที่ยอมรับสมมติฐานว่าง แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมี unit root

หลังจากแปลงข้อมูล โดยการทำ differencing ลำดับที่ 1 แล้ว พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากแนวโน้มของเวลาและจุดตัดแกน (without trend and intercept) อยู่ในช่วงที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง นั่นหมายความว่า แบบจำลองของเดือนมกราคม มีค่าสถิติที่น้อยกว่าค่า MacKinnon Critical ที่ระดับ 1% ทำให้ข้อมูลมีลักษณะนิ่ง แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นไม่มี unit root

ผลการการทดสอบอัตสหสัมพันธ์ (Serial Correlation LM test) พบว่าการเลือกค่าความล่าช้า (lag length) ของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA

ภายหลังจากการทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้ว จะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการของ Box and Jenkins แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification) การประมาณค่าแบบจำลอง (estimation) การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking) และการพยากรณ์ (forecasting) ซึ่งพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

5.1.2.1 การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification)

จากการพิจารณารูปแบบคอโรลแกรมของผลต่างลำดับที่ 1 ของเดือนมกราคม D(JAN) ซึ่งเป็นไปตามหลักของ Box and Jenkins (รูปภาคผนวก ก) ที่ช่วยในการกำหนดแบบจำลอง เพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] ซึ่งพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมได้ 6 แบบจำลอง โดยสามารถในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)

D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(7) MA(18)

หมายเหตุ : 1. D(JAN) หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็กของเดือนมกราคม 2549 มีการหาค่าผลต่างระดับที่ 1

2. AR(n) หมายถึง autoregressive lag length (n)

3. MA(n) หมายถึง moving average lag length (n)

4 n หมายถึง lag length ณ ช่วงเวลาที่ n

5.1.2.2 การประมาณค่าแบบจำลอง (estimation)

หลังจากเลือกรูปแบบของอนุกรมเวลาแล้ว ก็จะหาค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไป จากการประมาณค่าทั้ง 6 แบบจำลอง โดยใช้ค่า t-statistic ในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบสามารถอธิบายได้ ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.2 แบบจำลอง D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.003434	0.501595	0.6171
AR(1)	0.250832	2.551991	0.0123
Adjusted R-squared	0.053256	Akaike info criterion	-3.092518
Durbin-Watson stat	1.936997	Schwarz criterion	-3.040091
F-statistic	6.512656	Prob(F-statistic)	0.012272

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(JAN) = \underset{(0.501595)}{0.003434} + \mu_t$$

$$\underset{(2.551991)}{(1 - 0.250832L)}\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.1)$$

หมายเหตุ : 1. ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

2. รูปแบบการเขียนแบบจำลองจากคู่มือ Eview

μ_t = $\rho_1\mu_{t-1} + \rho_2\mu_{t-2} + ... + \rho_p\mu_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1\varepsilon_{t-1} + \theta_2\varepsilon_{t-2} + ... + \theta_q\varepsilon_{t-q}$

μ_{t-I} = AR(i) autoregressive lag length (i)

ε_{t-I} = MA(l) moving average lag length (l)

ρ_i = สัมประสิทธิ์หน้า AR(i) ; โดยที่ i มีค่าตั้งแต่ 1, 2,.....,p

θ_l = สัมประสิทธิ์หน้า MA(l) ; โดยที่ l มีค่าตั้งแต่ 1, 2,.....,q

จากสมการ (5.1) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.250832 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.053256 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 5.33 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 6.512656 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.012272 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.092518, -3.040091 และ 1.936997 ตามลำดับ (ตาราง 5.2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.3 แบบจำลอง D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.003469	0.566112	0.5727
AR(1)	0.282303	2.773521	0.0067
AR(2)	-0.125618	-1.234144	0.2202
Adjusted R-squared	0.058270	Akaike info criterion	-3.077477
Durbin-Watson stat	1.975867	Schwarz criterion	-2.998345
F-statistic	4.000962	Prob(F-statistic)	0.021464

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(JAN) = 0.003469 + \mu_t$$

(0.566112)

$$(1 - 0.282303L + 0.125618L^2)\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.2)$$

(2.773521) (-1.234144)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.2) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.282303 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ -0.125618 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.058270 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 5.83 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 4.000962 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.021464 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.077477, -2.998345 และ 1.975867 ตามลำดับ (ตาราง 5.3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.4 แบบจำลอง D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.003505	0.511348	0.6103
AR(1)	0.294338	2.851674	0.0054
AR(2)	-0.152754	-1.434815	0.1547
AR(3)	0.096026	0.930341	0.3546
Adjusted R-squared	0.056704	Akaike info criterion	-3.055269
Durbin-Watson stat	1.988742	Schwarz criterion	-2.949096
F-statistic	2.923617	Prob(F-statistic)	0.037980

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(JAN) = 0.003505 + \mu_t$$
$$(0.511348)$$

$$(1 - 0.294338L + 0.152754L^2 - 0.096026L^3)\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.3)$$
$$(2.851674) \quad (-1.434815) \quad (0.930341)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.3) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.294338 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) และ AR(3) มีค่าเท่ากับ -0.152754 และ 0.096026 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.056704 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 5.67 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 2.923617 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.037980 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.055269, -2.949096 และ 1.988742 ตามลำดับ (ตาราง 5.4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.5 แบบจำลอง D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.004940	0.574213	0.5672
AR(1)	0.050244	0.180011	0.8575
AR(2)	0.672010	3.293110	0.0014
MA(1)	0.233130	0.740334	0.4610
MA(2)	-0.773190	-2.464853	0.0155
Adjusted R-squared	0.096681	Akaike info criterion	-3.099581
Durbin-Watson stat	1.878051	Schwarz criterion	-2.967695
F-statistic	3.595450	Prob(F-statistic)	0.009020

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(JAN) = 0.004940 + \mu_t$$
$$(0.574213)$$

$$(1 - 0.050244L - 0.672010L^2)\mu_t = (1 + 0.233130L - 0.773190L^2)\hat{e}_t \quad (5.4)$$
$$(0.180011) \quad (3.293110) \qquad\qquad (0.740334) \quad (-2.464853)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.4) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.672010 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), MA(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ 0.050244, 0.233130 และ -0.773190 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.096681 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 9.67 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 3.595450 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.009020 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.099581, -2.967695 และ 1.878051 ตามลำดับ (ตาราง 5.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.6 แบบจำลอง D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.003460	0.637466	0.5254
AR(1)	0.543393	6.013159	0.0000
AR(2)	-0.285533	-2.905880	0.0046
AR(3)	-0.584572	-3.358390	0.0011
MA(1)	-0.277994	-541.4435	0.0000
MA(3)	0.843430	5.157571	0.0000
Adjusted R-squared	0.125863	Akaike info criterion	-3.111915
Durbin-Watson stat	1.972332	Schwarz criterion	-2.952654
F-statistic	3.764514	Prob(F-statistic)	0.003826

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(JAN) = 0.003460 + \mu_t$$
$$(0.637466)$$

$$(1 - 0.543393L + 0.285533L^2 + 0.584572L^3)\mu_t = (1 - 0.277994L + 0.843430L^3)\hat{e}_t \quad (5.5)$$
$$(6.013159) \quad (-2.905880) \quad (-3.358390) \qquad (-541.4435) \quad (5.157571)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.5) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(2), AR(3), MA(1) และ MA(3) มีค่าเท่ากับ 0.543393, -0.285533, -0.584572, -0.277994 และ 0.843430 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.125863 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 1.26 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 3.764514 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.003826 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.111915, -2.952654 และ 1.972332 ตามลำดับ (ตาราง 5.6)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.7 แบบจำลอง D(JAN) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(7) MA(18)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.000344	-0.166020	0.8685
AR(7)	0.190955	2.703427	0.0082
MA(18)	-0.833701	-6937.135	0.0000
Adjusted R-squared	0.439320	Akaike info criterion	-3.541766
Durbin-Watson stat	1.830258	Schwarz criterion	-3.460069
F-statistic	37.04325	Prob(F-statistic)	0.000000

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(JAN) = -0.000344 + \mu_t$$
$$(-0.166020)$$
$$(1 - 0.190955L^{7})\mu_t = (1 - 0.833701L^{18})\hat{e}_t \quad (5.6)$$
$$(2.703427) \qquad (-6937.135)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.6) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(7) และ MA(18) มีค่าเท่ากับ 0.190955 และ -0.833701 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.439320 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 43.93 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 37.04325 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.000000 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และ Durbin-Watson เท่ากับ -3.541766, -3.460069 และ 1.830258 ตามลำดับ (ตาราง 5.7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.2.3 การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual : e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic ณ ความล่าช้าของช่วงเวลาที่ 25 และ 50 ของทั้ง 6 แบบจำลอง (ตาราง 5.8) พบว่าแบบจำลองทุกสมการ 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 (non - autocorrelation) และไม่มีความแปรปรวนแตกต่าง (heteroscedasticity) จึงใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

ตาราง 5.8 ค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง เดือนมกราคม

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Q-statistic (25)	Probability (25)	Q-statistic (50)	Probability (50)
5.1	C AR(1)	14.619	0.932*	55.941	0.231*
5.2	C AR(1) AR(2)	13.391	0.943*	52.527	0.303*
5.3	C AR(1) AR(2) AR(3)	12.485	0.947*	50.787	0.327*
5.4	C AR(1) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	12.950	0.910*	50.512	0.300
5.5	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)	17.198	0.640*	51.049	0.284*
5.6	**C AR(7) MA(18)**	**15.483**	**0.876***	**46.101**	**0.551***

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ :
1. C หมายถึง ค่าคงที่ (Constant Term)
2. * หมายถึง แบบจำลองมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. ตัวเลขในวงเล็บของ Q-statistic และ Probability คือ ความล่าช้าของช่วงเวลาที่ 25 และ 50 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.2.4 การพยากรณ์ (forecasting)

ในการเลือกสมการที่มีความเหมาะสมที่สุด ที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไปนั้น จะต้องพิจารณาค่า Schwarz criterion หรือ ค่า Akaike information criterion ที่มีค่าต่ำสุด (ตาราง 5.9) เป็นสำคัญ

ตาราง 5.9 การเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประเมินค่าแบบจำลอง เดือนมกราคม

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Adjusted R^2	Durbin Watson statistic	Akaike information criterion	Schwarz criterion
5.1	C AR(1)	0.053256	1.936997	-3.092518	-3.040091
5.2	C AR(1) AR(2)	0.058270	1.975867	-3.077477	-2.998345
5.3	C AR(1) AR(2) AR(3)	0.056704	1.988742	-3.055269	-2.949096
5.4	C AR(1) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.096681	1.878051	-3.099581	-2.967695
5.5	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)	0.125863*	1.972332	-3.111915	-2.952654
5.6	**C AR(7) MA(18)**	**0.439320**	**1.830258***	**-3.541766***	**-3.460069***

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. C หมายถึง ค่าคงที่ (Constant Term)

2. * หมายถึง แบบจำลองที่มีค่าสถิติน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยอาจจะพิจารณาค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุด (ตาราง 5.10) ประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ก. ช่วง Historical forecast เป็นการพยากรณ์เปรียบเทียบกับข้อมูลจริง โดยกำหนดช่วงพยากรณ์เริ่มต้นจากข้อมูลที่ 1 ถึงข้อมูลที่ 101 พบว่าแบบจำลองที่ (5.6) เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุด เพราะมีค่า Schwarz criterion น้อยที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ -3.460069 (ตาราง 5.9) และมีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) คือเท่ากับ 0.039872 และ 0.001778 ตามลำดับ (ตาราง 5.10) ซึ่งเป็นค่าต่ำที่สุดด้วย

ตาราง 5.10 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical forecast เดือนมกราคม

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient
5.1	C AR(1)	0.050519	0.002257
5.2	C AR(1) AR(2)	0.050374	0.002250
5.3	C AR(1) AR(2) AR(3)	0.050398	0.002250
5.4	C AR(1) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.048813	0.002180
5.5	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)	0.047991	0.002143
5.6	**C AR(7) MA(18)**	**0.039872***	**0.001778***

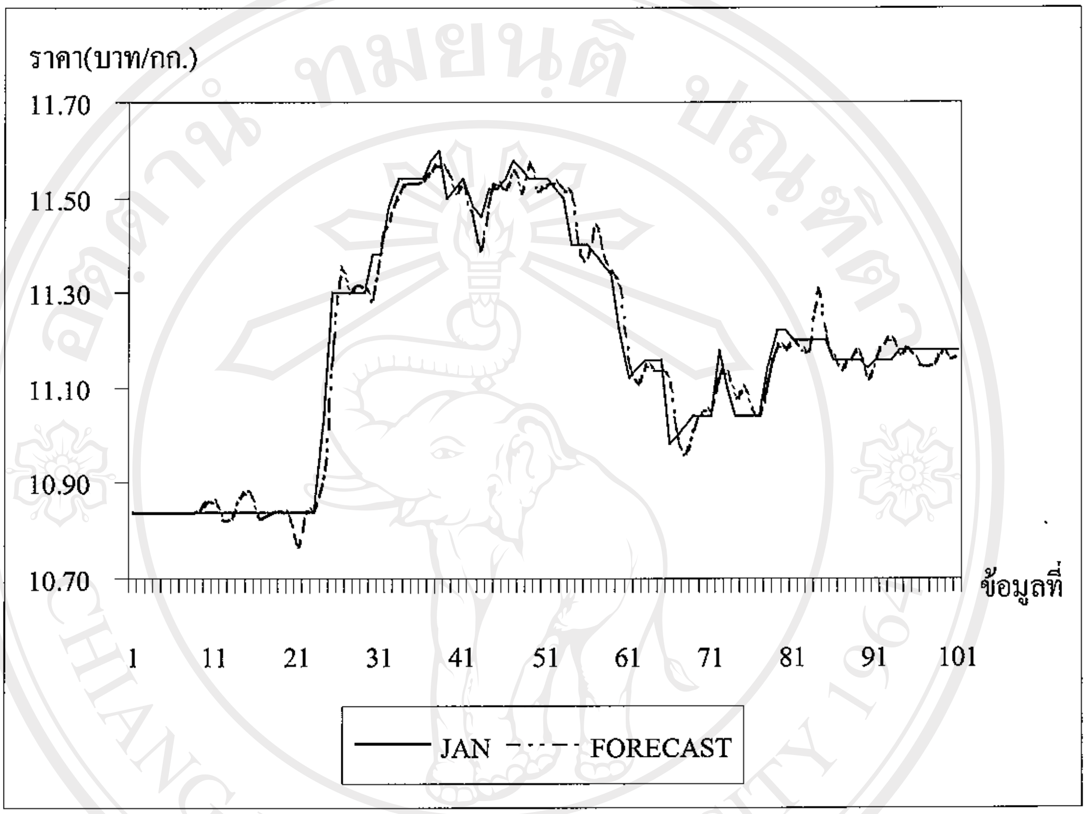
ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. C หมายถึง ค่าคงที่ (Constant Term)

2. * หมายถึง แบบจำลองที่มีค่าสถิติน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 5.1 ผลการพยากรณ์ในช่วง Historical forecast ของราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมกราคม 2549 จากแบบจำลอง AR(7) MA(18)



ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ :
1. JAN หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมกราคม 2549
2. FORECAST หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมกราคม 2549 ที่ได้จากการพยากรณ์ของแบบจำลองสมการ (5.6)

จากรูป 5.1 แสดงราคาจริงกับราคาพยากรณ์ในช่วง Historical forecast ของราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมกราคม 2549 เริ่มตั้งแต่วันที่ 8 สิงหาคม ถึง 30 ธันวาคม 2548 รวมจำนวน 101 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. ช่วง Ex-post forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้นๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 3 ช่วงระยะเวลา คือ ข้อมูลที่ 99 จนถึงข้อมูลที่ 101 เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงโดยใช้สมการจากช่วง Historical forecast

ค. ช่วง Ex-ante forecast เป็นการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงเวลาสั้นๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคตเพียง 3 ช่วงระยะเวลา คือ ข้อมูลที่ 102 จนถึงข้อมูลที่ 104 ดังตาราง 5.11

ตาราง 5.11 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบในเดือนมกราคม 2549 จากแบบจำลองสมการที่ (5.6) : AR(7) MA(18)

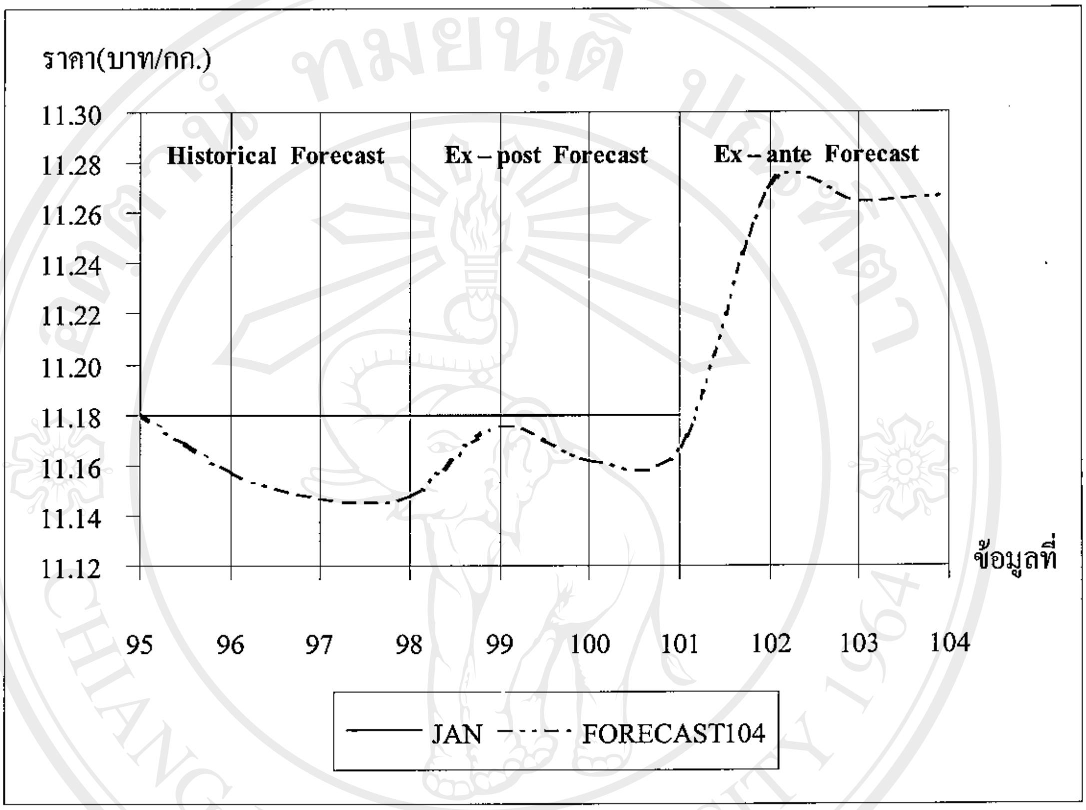
ลำดับที่	ราคาจริง(บาท/กิโลกรัม)	ราคาพยากรณ์(บาท/กิโลกรัม)
Historical Forecast		
96	11.18000	11.15757
97	11.18000	11.14713
98	11.18000	11.14786
Ex – post Forecast		
99	11.18000	11.17598
100	11.18000	11.16212
101	11.18000	11.16663
Ex – ante Forecast		
102	-	11.27154
103	-	11.26501
104	-	11.26761

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 5.11 แสดงผลการพยากรณ์ราคาจริงกับราคาพยากรณ์ ทั้ง 3 ช่วงระยะเวลา จากขั้นตอนของการพยากรณ์ (forecasting) ซึ่งสามารถนำมาแสดงได้ดังรูป 5.2

รูป 5.2 ผลการพยากรณ์ราคาในช่วง Historical forecast, ช่วง Ex-post forecast และช่วง Ex-ante forecast ของราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมกราคม 2549



ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ :
1. JAN หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมกราคม 2549 ตั้งแต่ข้อมูลที่ 96 ถึงค่าที่ 101
2. FORECAST104 หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมกราคม 2549 ที่ได้จากการพยากรณ์ของแบบจำลองสมการ (5.6) ตั้งแต่ข้อมูลที่ 96 ถึงค่าที่ 104

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูป 5.2 แสดงผลการพยากรณ์ราคาในช่วง Historical forecast, ช่วง Ex-post forecast และช่วง Ex-ante forecast ที่ได้จากการคำนวณ ดังตาราง 5.11

5.2 การศึกษาข้อมูลรายวันของราคาสัญญาล่วงหน้าส่งมอบสินค้าในเดือนกุมภาพันธ์ 2549

5.2.1 ผลการทดสอบ Unit Root Test

ตาราง 5.12 ผลการทดสอบ unit root ของเดือนกุมภาพันธ์ โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller

Serial Correlation LM test		P - Lag (P)	(2)*
ADF Test Statistic I(d)	Level : I(0)	Without Trend and Intercept	0.394521
		With Intercept	-1.563850
		With Trend and Intercept	-1.399824
	1st differences : I(1)	Without Trend and Intercept	-5.301303*
		With Intercept	-5.293845*
		With Trend and Intercept	-5.423610*

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (α=0.01)

2. ตัวเลขในวงเล็บของ I(d) หมายถึง Order of Integration

3. ตัวเลขในวงเล็บของ (P) หมายถึง จำนวน P – Lag ที่ใช้ในแบบจำลอง

จากตาราง 5.12 ผลการทดสอบ unit root พบว่า ที่ระดับ Level มีค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากแนวโน้มของเวลาและจุดตัดแกน (without trend and intercept) แบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept) และและแบบจำลองที่มีแนวโน้มของเวลาและจุดตัดแกน (with trend and intercept) อยู่ในช่วงที่ยอมรับสมมติฐานว่าง แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมี unit root

หลังจากแปลงข้อมูล โดยการทำ differencing ลำดับที่ 1 แล้ว พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากแนวโน้มของเวลาและจุดตัดแกน (without trend and intercept) อยู่ในช่วงที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง นั่นหมายความว่า แบบจำลองของเดือนกุมภาพันธ์มีค่าสถิติที่น้อยกว่าค่า MacKinnon Critical ที่ระดับ 1% ทำให้ข้อมูลมีลักษณะนิ่ง แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นไม่มี unit root

ผลการการทดสอบอัตสหสัมพันธ์ (Serial Correlation LM test) พบว่าการเลือกค่าความล่าช้า (lag length) ของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA

ภายหลังจากการทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้ว จะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการของ Box and Jenkins แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification) การประมาณค่าแบบจำลอง (estimation) การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking) และการพยากรณ์ (forecasting) ซึ่งพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

5.2.2.1 การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification)

จากการพิจารณารูปแบบคอโรลแกรมของผลต่างลำดับที่ 1 ของเดือนกุมภาพันธ์ D(FEB) ซึ่งเป็นไปตามหลักของ Box and Jenkins (รูปภาคผนวก ก) ที่ช่วยในการกำหนดแบบจำลอง เพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] ซึ่งพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมได้ 6 แบบจำลอง โดยสามารถในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(8) MA(8)

D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)

D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(2) MA(3)

หมายเหตุ :
1. D(FEB) หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็กของเดือนกุมภาพันธ์ 2549 มีการหาค่าผลต่างระดับที่ 1
2. AR(n) หมายถึง autoregressive lag length (n)
3. MA(n) หมายถึง moving average lag length (n)
4. n หมายถึง lag length ณ ช่วงเวลาที่ n

5.2.2.2 การประมาณค่าแบบจำลอง (estimation)

หลังจากเลือกรูปแบบของอนุกรมเวลาแล้ว ก็จะหาค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไป จากการประมาณค่าทั้ง 6 แบบจำลอง โดยใช้ค่า t-statistic ในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบสามารถอธิบายได้ ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.13 แบบจำลอง D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(8) MA(8)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.003762	0.622283	0.5353
AR(8)	-0.603749	-7.736417	0.0000
MA(8)	0.922069	5326.521	0.0000
Adjusted R-squared	0.193509	Akaike info criterion	-3.141651
Durbin-Watson stat	1.673595	Schwarz criterion	-3.059418
F-statistic	11.91727	Prob(F-statistic)	0.000026

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(FEB) = 0.003762 + \mu_t$$
$$(0.622283)$$
$$(1 + 0.603749L^8)\mu_t = (1 + 0.922069L^8)\hat{e}_t \qquad (5.7)$$
$$(-7.736417) \qquad (5326.521)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.7) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(8) และ MA(8) มีค่าเท่ากับ -0.603749 และ 0.922069 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.193509 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 19.35 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 11.91727 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.000026 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.141651, -3.059418 และ 1.673595 ตามลำดับ (ตาราง 5.13)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.14 แบบจำลอง D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.002653	0.429547	0.6685
AR(1)	0.247756	2.427733	0.0171
AR(2)	-0.247756	-1.009195	0.3154
Adjusted R-squared	0.040748	Akaike info criterion	-3.033810
Durbin-Watson stat	1.992903	Schwarz criterion	-2.954678
F-statistic	3.060251	Prob(F-statistic)	0.051524

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(FEB) = 0.002653 + \mu_t$$
$$(0.429547)$$

$$(1 - 0.247756L + 0.247756L^2)\mu_t = \hat{e}_t \quad (5.8)$$
$$(2.427733) \quad (-1.009195)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.8) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.247756 และ -0.247756 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.040748 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 4.08 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 3.060251 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.051524 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.033810, -2.954678 และ 1.992903 ตามลำดับ (ตาราง 5.14)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.15 แบบจำลอง D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.002680	0.412743	0.6807
AR(1)	0.251285	2.424740	0.0173
AR(2)	-0.111539	-1.049963	0.2965
AR(3)	0.034434	0.332265	0.7404
Adjusted R-squared	0.031366	Akaike info criterion	-3.003510
Durbin-Watson stat	1.998588	Schwarz criterion	-2.897336
F-statistic	2.036199	Prob(F-statistic)	0.114175

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(FEB) = \underset{(0.412743)}{0.002680} + \mu_t$$

$$\underset{(2.424740)\ \ (-1.049963)\ \ (0.332265)}{(1 - 0.251285L + 0.111539L^2 - 0.034434L^3)\mu_t} = \hat{e}_t \qquad (5.9)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.9) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(2) และ AR(3) มีค่าเท่ากับ 0.251285, -0.111539 และ 0.034434 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.031366 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 3.14 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 2.036199 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.114175 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และ Durbin-Watson เท่ากับ -3.003510, -2.897336 และ 1.998588 ตามลำดับ (ตาราง 5.15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.16 แบบจำลอง D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.002545	0.277782	0.7818
AR(1)	0.414103	0.934698	0.3524
AR(2)	0.433318	1.551843	0.1241
MA(1)	-0.162550	-0.382466	0.7030
MA(2)	-0.590345	-2.270996	0.0255
Adjusted R-squared	0.034050	Akaike info criterion	-3.007312
Durbin-Watson stat	1.996455	Schwarz criterion	-2.875426
F-statistic	1.854818	Prob(F-statistic)	0.125000

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(FEB) = 0.002545 + \mu_t$$
$$(0.277782)$$

$$(1 - 0.414103L - 0.433318L^2)\mu_t = (1 - 0.162550L - 0.590345L^2)\hat{e}_t \qquad (5.10)$$
$$(0.934698) \quad (1.551843) \qquad\qquad (-0.382466) \quad (-2.270996)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.10) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(2), MA(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ 0.414103, 0.433318, -0.162550 และ -0.590345 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.034050 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 3.41 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 1.854818 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.125000 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.007312, -2.875426 และ 1.996455 ตามลำดับ (ตาราง 5.16)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.17 แบบจำลอง D(FEB) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.002808	0.536594	0.5929
AR(1)	0.418836	4.813178	0.0000
AR(2)	-0.151467	-1.812765	0.0732
AR(3)	-0.712934	-4.085049	0.0001
MA(1)	-0.265228	-464.6812	0.0000
MA(3)	0.848849	5.044126	0.0000
Adjusted R-squared	0.077217	Akaike info criterion	-3.032506
Durbin-Watson stat	1.883093	Schwarz criterion	-2.873246
F-statistic	2.606636	Prob(F-statistic)	0.029964

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(FEB) = \underset{(0.536594)}{0.002808} + \mu_t$$

$$(1 - \underset{(4.813178)}{0.418836L} + \underset{(-1.812765)}{0.151467L^2} + \underset{(-4.085049)}{0.7129343L^3})\mu_t = (1 - \underset{(-464.6812)}{0.265228L} + \underset{(5.044126)}{0.848849L^3})\hat{e}_t \qquad (5.11)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.11) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(3), MA(1) และ MA(3) มีค่าเท่ากับ 0.418836, -0.712934, -0.265228 และ 0.848849 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ -0.151467 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.077217 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 7.72 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 2.606636 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.029964 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.032506, -2.873246 และ 1.883093 ตามลำดับ (ตาราง 5.17)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.18 แบบจำลอง D(FEB,2) ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.002600	0.420335	0.6752
AR(1)	0.494599	3.270530	0.0015
AR(2)	-0.329544	-2.225258	0.0286
AR(3)	-0.555703	-3.693633	0.0004
MA(1)	-0.272832	-1.914522	0.0587
MA(2)	0.185504	2.315244	0.0229
MA(3)	0.749990	9.432356	0.0000
Adjusted R-squared	0.088937	Akaike info criterion	-3.035720
Durbin-Watson stat	2.014657	Schwarz criterion	-2.849916
F-statistic	2.561911	Prob(F-statistic)	0.024520

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(FEB) = 0.002600 + \mu_t$$
$$(0.420335)$$

$$(1 - 0.494599L + 0.329544L^2 + 0.555703L^3)\mu_t = (1 - 0.272832L + 0.185504L^3 + 0.749990L^3)\hat{e}_t \quad (5.12)$$
$$(3.270530) \ (-2.225258) \ (-3.693633) \qquad (-1.914522) \ (2.315244) \ (9.432356)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากสมการ (5.12) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(3) และ MA(3) มีค่าเท่ากับ 0.494599, -0.555703 และ 0.749990 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2), MA(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ -0.329544, -0.272832 และ 0.185504 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.088937 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 8.89 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 2.561911 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-

statistic) เท่ากับ 0.024520 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และ Durbin-Watson เท่ากับ-3.035720, -2.849916 และ 2.014657 ตามลำดับ (ตาราง 5.18)

5.2.2.3 การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual : e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic ณ ความล่าช้าของช่วงเวลาที่ 25 และ 50 ของทั้ง 6 แบบจำลอง (ตาราง 5.19) พบว่าแบบจำลองทุกสมการ 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 (non - autocorrelation) และไม่มีความแปรปรวนแตกต่าง (heteroscedasticity) จึงใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

ตาราง 5.19 ค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง เดือนกุมภาพันธ์

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Q-statistic (25)	Probability (25)	Q-statistic (50)	Probability (50)
5.7	**C AR(8) MA(8)**	**16.241**	**0.845***	**55.807**	**0.205***
5.8	C AR(1) AR(2)	12.081	0.969*	46.233	0.545*
5.9	C AR(1) AR(2) AR(3)	11.905	0.959*	45.707	0.526*
5.10	C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	11.053	0.962*	47.123	0.795*
5.11	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA	13.515	0.854*	49.900	0.285*
5.12	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(2) MA(3)	11.513	0.905*	46.227	0.380*

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ :
1. C หมายถึง ค่าคงที่ (Constant Term)
2. * หมายถึง แบบจำลองมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. ตัวเลขในวงเล็บของ Q-statistic และ Probability คือ ความล่าช้าของช่วงเวลาที่ 25 และ 50 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.2.4 การพยากรณ์ (forecasting)

ในการเลือกสมการที่มีความเหมาะสมที่สุด ที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไปนั้น จะต้องพิจารณาค่า Schwarz criterion หรือ ค่า Akaike information criterion ที่มีค่าต่ำสุด (ตาราง 5.20) เป็นสำคัญ

ตาราง 5.20 การเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประเมินค่าแบบจำลอง เดือนกุมภาพันธ์

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Adjusted R^2	Durbin Watson statistic	Akaike information criterion	Schwarz criterion
5.7	**C AR(8) MA(8)**	**0.193509**	**1.673595***	**-3.141651***	**-3.059418***
5.8	C AR(1) AR(2)	0.040748	1.992903	-3.033810	-2.954678
5.9	C AR(1) AR(2) AR(3)	0.031366*	1.998588	-3.003510	-2.897336
5.10	C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.034050	1.996455	-3.007312	-2.875426
5.11	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA	0.077217	1.883093	3.032506	-2.873246
5.12	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(2) MA(3)	0.088937	2.014657	-3.035720	-2.849916

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. C หมายถึง ค่าคงที่ (Constant Term)

2. * หมายถึง แบบจำลองที่มีค่าสถิติน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยอาจจะพิจารณาค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุด (ตาราง 5.21) ประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ก. ช่วง Historical forecast เป็นการพยากรณ์เปรียบเทียบกับข้อมูลจริง โดยกำหนดช่วงพยากรณ์เริ่มต้นจากข้อมูลที่ 1 ถึงข้อมูลที่ 101 พบว่าแบบจำลองที่ (5.12) เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุด เพราะมีค่า Schwarz criterion น้อยที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ -3.059418 (ตาราง 5.20) และมีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) คือเท่ากับ 0.048686 และ 0.002175 ตามลำดับ (ตาราง 5.21) ซึ่งเป็นค่าต่ำที่สุดด้วย

ตาราง 5.21 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical forecast เดือนกุมภาพันธ์

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient
5.7	**C AR(8) MA(8)**	**0.048686***	**0.002175***
5.8	C AR(1) AR(2)	0.051485	0.002304
5.9	C AR(1) AR(2) AR(3)	0.051719	0.002314
5.10	C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.051118	0.002288
5.11	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA	0.049934	0.002234
5.12	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(2) MA(3)	0.049343	0.002207

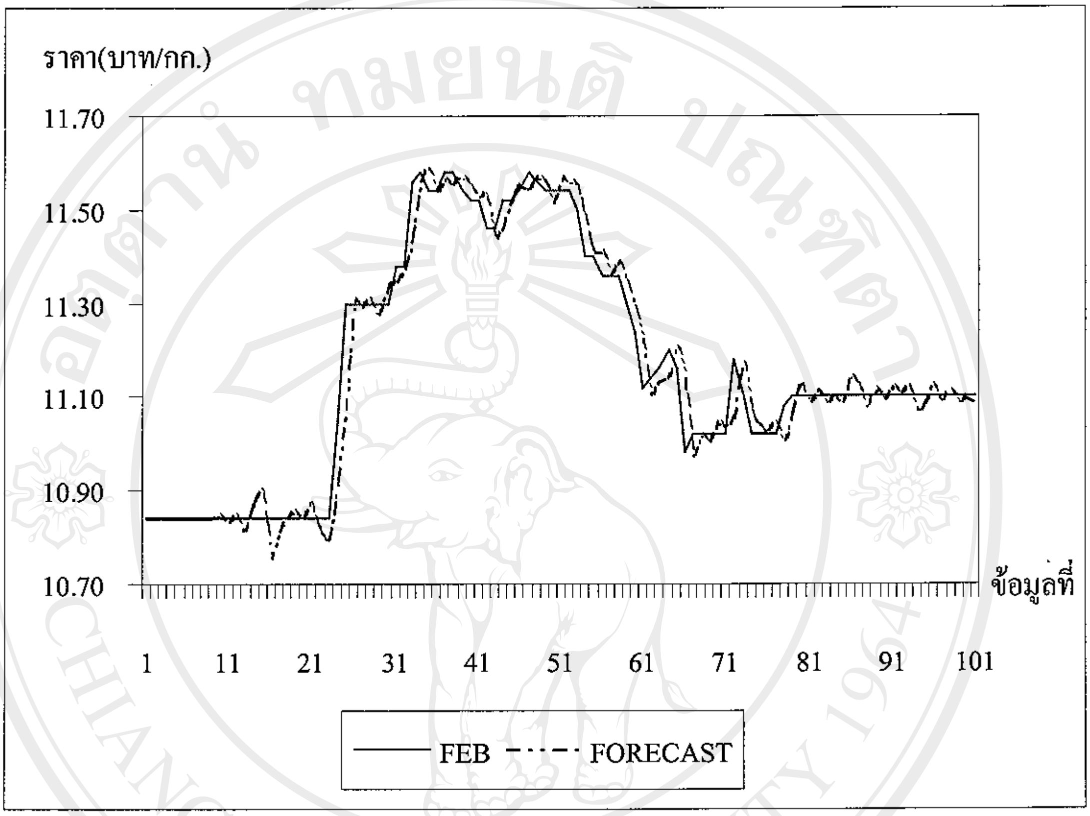
ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. C หมายถึง ค่าคงที่ (Constant Term)

2. * หมายถึง แบบจำลองที่มีค่าสถิติน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 5.3 ผลการพยากรณ์ในช่วง Historical forecast ของราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนกุมภาพันธ์ 2549 จากแบบจำลอง AR(8) MA(8)



ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ :

1. FEB หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนกุมภาพันธ์ 2549
2. FORECAST หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนกุมภาพันธ์ 2549 ที่ได้จากการพยากรณ์ของแบบจำลองสมการ (5.7)

จากรูป 5.3 แสดงราคาจริงกับราคาพยากรณ์ในช่วง Historical forecast ของราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนกุมภาพันธ์ 2549 เริ่มตั้งแต่วันที่ 8 สิงหาคม ถึง 30 ธันวาคม 2548 รวมจำนวน 101 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. ช่วง Ex-post forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้นๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 3 ช่วงระยะเวลา คือ ข้อมูลที่ 99 จนถึงข้อมูลที่ 101 เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงโดยใช้สมการจากช่วง Historical forecast

ค. ช่วง Ex-ante forecast เป็นการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงเวลาสั้นๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคตเพียง 3 ช่วงระยะเวลา คือ ข้อมูลที่ 102 จนถึงข้อมูลที่ 104 ดังตาราง 5.22

ตาราง 5.22 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบในเดือนกุมภาพันธ์ 2549 จากแบบจำลองสมการที่ (5.7) : AR(8) MA(8)

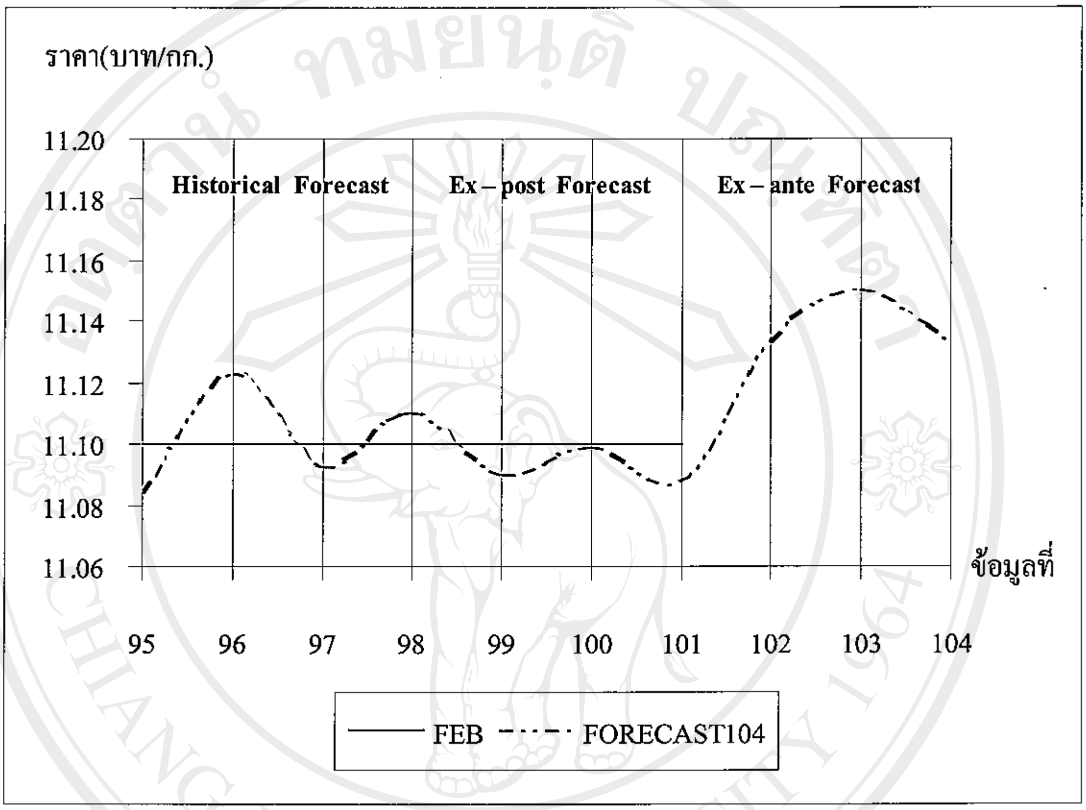
ลำดับที่	ราคาจริง(บาท/กิโลกรัม)	ราคาพยากรณ์(บาท/กิโลกรัม)
Historical Forecast		
96	11.10000	11.12319
97	11.10000	11.09264
98	11.10000	11.11038
Ex – post Forecast		
99	11.10000	11.09041
100	11.10000	11.09956
101	11.10000	11.0884
Ex – ante Forecast		
102	-	11.13365
103	-	11.15052
104	-	11.13339

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 5.22 แสดงผลการพยากรณ์ราคาจริงกับราคาพยากรณ์ ทั้ง 3 ช่วงระยะเวลา จากขั้นตอนของการพยากรณ์ (forecasting) ซึ่งสามารถนำมาแสดงได้ดังรูป 5.4

รูป 5.4 ผลการพยากรณ์ราคาในช่วง Historical forecast, ช่วง Ex-post forecast และช่วง Ex-ante forecast ของราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็กส่งมอบสินค้าในเดือนกุมภาพันธ์ 2549



ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. FEB หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็กส่งมอบสินค้าในเดือนกุมภาพันธ์ 2549 ตั้งแต่ข้อมูลที่ 96 ถึงค่าที่ 101

2. FORECAST104 หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็กส่งมอบสินค้าในเดือนกุมภาพันธ์ 2549 ที่ได้จากการพยากรณ์ของแบบจำลองสมการ (5.7) ตั้งแต่ข้อมูลที่ 96 ถึงค่าที่ 104

จากรูป 5.4 แสดงผลการพยากรณ์ราคาในช่วง Historical forecast, ช่วง Ex-post forecast และช่วง Ex-ante forecast ที่ได้จากการคำนวณ ดังตาราง 5.22

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3 การศึกษาข้อมูลรายวันของราคาสัญญาล่วงหน้าส่งมอบสินค้าในเดือนมีนาคม 2549

5.3.1 ผลการทดสอบ Unit Root Test

ตาราง 5.23 ผลการทดสอบ unit root ของเดือนมีนาคม โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller

Serial Correlation LM test		P - Lag (P)	(2)*
ADF Test Statistic I(d)	Level : I(0)	Without Trend and Intercept	-0.645837
		With Intercept	-0.807768
		With Trend and Intercept	-2.141330
	1st differences : I(1)	Without Trend and Intercept	-4.643998*
		With Intercept	-4.655734*
		With Trend and Intercept	-4.643504*

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (α=0.01)

2. ตัวเลขในวงเล็บของ I(d) หมายถึง Order of Integration

3. ตัวเลขในวงเล็บของ (P) หมายถึง จำนวน P – Lag ที่ใช้ในแบบจำลอง

จากตาราง 5.23 ผลการทดสอบ unit root พบว่า ที่ระดับ Level มีค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากแนวโน้มของเวลาและจุดตัดแกน (without trend and intercept) แบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept) และและแบบจำลองที่มีแนวโน้มของเวลาและจุดตัดแกน (with trend and intercept) อยู่ในช่วงที่ยอมรับสมมติฐานว่าง แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมี unit root

หลังจากแปลงข้อมูล โดยการทำ differencing ลำดับที่ 1 แล้ว พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากแนวโน้มของเวลาและจุดตัดแกน (without trend and intercept) อยู่ในช่วงที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง นั่นหมายความว่า แบบจำลองของเดือนมีนาคม มีค่าสถิติที่น้อยกว่าค่า MacKinnon Critical ที่ระดับ 1% ทำให้ข้อมูลมีลักษณะนิ่ง แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นไม่มี unit root

ผลการการทดสอบอัตสหสัมพันธ์ (Serial Correlation LM test) พบว่าการเลือกค่าความล่าช้า (lag length) ของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA

ภายหลังจากการทดสอบความนิ่งของข้อมูลแล้ว จะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการของ Box and Jenkins แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification) การประมาณค่าแบบจำลอง (estimation) การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking) และการพยากรณ์ (forecasting) ซึ่งพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

5.3.2.1 การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification)

จากการพิจารณารูปแบบคอโรลแกรมของผลต่างลำดับที่ 1 ของเดือนมีนาคม D(MAR) ซึ่งเป็นไปตามหลักของ Box and Jenkins (รูปภาคผนวก ก) ที่ช่วยในการกำหนดแบบจำลอง เพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] ซึ่งพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมได้ 6 แบบจำลอง โดยสามารถในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)

D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(8) MA(8)

หมายเหตุ :
1. D(MAR) หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็กของเดือนมีนาคม 2549 มีการหาค่าผลต่างระดับที่ 1
2. AR(n) หมายถึง autoregressive lag length (n)
3. MA(n) หมายถึง moving average lag length (n)
4 n หมายถึง lag length ณ ช่วงเวลาที่ n

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.2.2 การประมาณค่าแบบจำลอง (estimation)

หลังจากเลือกรูปแบบของอนุกรมเวลาแล้ว ก็จะหาค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ต่อไป จากการประมาณค่าทั้ง 6 แบบจำลอง โดยใช้ค่า t-statistic ในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบสามารถอธิบายได้ ดังต่อไปนี้

ตาราง 5.24 แบบจำลอง D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.001148	-0.143035	0.8866
AR(1)	0.254772	2.491503	0.0149
Adjusted R-squared	0.064127	Akaike info criterion	-3.035005
Durbin-Watson stat	2.164795	Schwarz criterion	-2.974127
F-statistic	6.207586	Prob(F-statistic)	0.014930

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(MAR) = -0.001148 + \mu_t$$
$$(-0.143035)$$
$$(1 - 0.254772L)\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.13)$$
$$(2.491503)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากสมการ (5.13) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.254772 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.064127 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 6.41 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 6.207586 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.014930 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.035005, -2.974127 และ 2.164795 ตามลำดับ (ตาราง 5.24)

ตาราง 5.25 แบบจำลอง D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.003941	-0.694510	0.4896
AR(1)	0.065300	0.646603	0.5199
AR(2)	0.002660	0.028588	0.9773
Adjusted R-squared	0.020899	Akaike info criterion	-3.289964
Durbin-Watson stat	1.953397	Schwarz criterion	-3.197961
F-statistic	0.232328	Prob(F-statistic)	0.793270

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(MAR) = -0.003941 + \mu_t$$
$$(-0.694510)$$

$$(1 - 0.065300L - 0.002660L^2)\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.14)$$
$$(0.646603) \quad (0.028588)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.14) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.065300 และ 0.002660 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.020899 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 2.09 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 0.232328 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.793270 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.289964, -3.197961 และ 1.953397 ตามลำดับ (ตาราง 5.25)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.26 แบบจำลอง D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.003770	-0.629650	0.5309
AR(1)	0.087939	0.741703	0.4607
AR(2)	0.014448	0.140830	0.8884
AR(3)	-0.002820	-0.029913	0.9762
Adjusted R-squared	0.033666	Akaike info criterion	-3.251017
Durbin-Watson stat	2.000059	Schwarz criterion	-3.127418
F-statistic	0.196623	Prob(F-statistic)	0.898366

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(MAR) = \underset{(-0.629650)}{-0.003770} + \mu_t$$

$$(1 - \underset{(0.741703)}{0.087939}L - \underset{(0.140830)}{0.014448}L^2 + \underset{(-0.029913)}{0.002820}L^3)\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.15)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.15) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(2) และ AR(3) มีค่าเท่ากับ 0.087939, 0.014448 และ -0.002820 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.033666 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 3.37 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 0.196623 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.898366 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และ Durbin-Watson เท่ากับ -3.251017, -3.127418 และ 2.000059 ตามลำดับ (ตาราง 5.26)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.27 แบบจำลอง D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.003759	-0.626440	0.5330
AR(1)	0.006520	0.030117	0.9761
AR(2)	0.009335	0.052476	0.9583
MA(1)	0.081432	0.329791	0.7425
MA(2)	0.014772	0.072192	0.9427
Adjusted R-squared	0.047521	Akaike info criterion	-3.239369
Durbin-Watson stat	1.999993	Schwarz criterion	-3.086031
F-statistic	0.149407	Prob(F-statistic)	0.962680

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(MAR) = \underset{(-0.626440)}{-0.003759} + \mu_t$$

$$(1 - \underset{(0.030117)}{0.006520L} - \underset{(0.052476)}{0.009335L^2})\mu_t = (1 + \underset{(0.329791)}{0.081432L} + \underset{(0.072192)}{0.014772L^2})\hat{e}_t \quad (5.16)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.16) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(2), MA(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ 0.006520, 0.009335, 0.081432 และ 0.014772 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.047521 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 4.75 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 0.149407 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.962680 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.239369, -3.086031 และ 1.999993 ตามลำดับ (ตาราง 5.27)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.28 แบบจำลอง D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.009308	-3.482144	0.0009
AR(1)	0.861319	2.922449	0.0047
AR(2)	-0.060593	-0.385446	0.7011
AR(3)	0.067005	0.353241	0.7250
MA(1)	-0.818793	-3.075945	0.0030
MA(3)	-0.167732	-0.622732	0.5355
Adjusted R-squared	0.002849	Akaike info criterion	-3.256524
Durbin-Watson stat	2.031159	Schwarz criterion	-3.071124
F-statistic	0.957953	Prob(F-statistic)	0.449698

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(MAR) = -0.009308 + \mu_t$$
$$(-3.482144)$$

$$(1 - 0.861319L + 0.060593L^2 - 0.067005L^3)\mu_t = (1 - 0.818793L - 0.167732L^3)\hat{e}_t \quad (5.17)$$
$$(2.922449) \quad (-0.385446) \quad (0.353241) \qquad (-3.075945) \quad (-0.622732)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.17) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.861319 และ -0.818793 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2), AR(3) และ MA(3) มีค่าเท่ากับ -0.060593, 0.067005 และ -0.167732 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.002849 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 0.29 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 0.957953ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.449698

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.256524, -3.071124 และ 2.031159 ตามลำดับ (ตาราง 5.28)

ตาราง 5.29 แบบจำลอง D(MAR) ค่าคงที่ (Constant Term) AR(8) MA(8)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.009267	-3.990302	0.0002
AR(8)	0.489077	15.72548	0.0000
MA(8)	-0.922367	-3640.808	0.0000
Adjusted R-squared	0.362154	Akaike info criterion	-3.674259
Durbin-Watson stat	1.796511	Schwarz criterion	-3.577895
F-statistic	20.58828	Prob(F-statistic)	0.000000

ที่มา : จากการคำนวณ

$$D(MAR) = -0.009267 + \mu_t$$
$$(-3.990302)$$

$$(1 - 0.489077L^8)\mu_t = (1 - 0.922367L^8)\hat{e}_t \qquad (5.18)$$
$$(15.72548) \qquad (-3640.808)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistic

จากสมการ (5.18) แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(8) และ MA(8) มีค่าเท่ากับ 0.489077 และ -0.922367 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.362154 นั่นคือตัวแปรอิสระของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 36.22 ทั้งนี้มีค่า F-statistic เท่ากับ 20.58828 ที่นัยสำคัญ 1% นั่นคือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งค่าที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ซึ่งมีค่า Prob(F-statistic) เท่ากับ 0.000000 และมีค่า Akaike information criterion, ค่า Schwarz criterion และDurbin-Watson เท่ากับ -3.674259, -3.577895 และ 1.796511 ตามลำดับ (ตาราง 5.29)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.2.3 การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual : e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic ณ ความล่าช้าของช่วงเวลาที่ 20 และ 40 ของทั้ง 6 แบบจำลอง (ตาราง 5.30) พบว่าแบบจำลองทุกสมการ 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 (non - autocorrelation) และไม่มีความแปรปรวนแตกต่าง (heteroscedasticity) จึงใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

ตาราง 5.30 ค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง เดือนมีนาคม

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Q-statistic (20)	Probability (20)	Q-statistic (40)	Probability (40)
5.13	C AR(1)	10.574	0.937*	37.024	0.815*
5.14	C AR(1) AR(2)	3.78	1.000*	34.727	0.622*
5.15	C AR(1) AR(2) AR(3)	3.869	1.000*	34.957	0.565*
5.16	C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	3.910	0.999*	35.004	0.516*
5.17	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)	4.198	0.097*	36.658	0.392*
5.18	**C AR(8) MA(8)**	**11.255**	**0.883***	**37.818**	**0.478***

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. C หมายถึง ค่าคงที่ (Constant Term)

2. * หมายถึง แบบจำลองมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ตัวเลขในวงเล็บของ Q-statistic และ Probability คือ ความล่าช้าของช่วงเวลาที่ 20 และ 40 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.2.4 การพยากรณ์ (forecasting)

ในการเลือกสมการที่มีความเหมาะสมที่สุด ที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไปนั้น จะต้องพิจารณาค่า Schwarz criterion หรือ ค่า Akaike information criterion ที่มีค่าต่ำสุด (ตาราง 5.31) เป็นสำคัญ

ตาราง 5.31 การเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประเมินค่าแบบจำลอง เดือนมีนาคม

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Adjusted R^2	Durbin Watson statistic	Akaike information criterion	Schwarz criterion
5.13	C AR(1)	0.064127	2.164795	-3.035005	-2.974127
5.14	C AR(1) AR(2)	0.020899	1.953397	-3.289964	-3.197961
5.15	C AR(1) AR(2) AR(3)	0.033666	2.000059	-3.251017	-3.127418
5.16	C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.047521	1.999993	-3.239369	-3.086031
5.17	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)	0.002849	2.031159	-3.256524	-3.071124
5.18	**C AR(8) MA(8)**	**0.362154**	**1.796511**	**-3.674259***	**-3.577895***

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. C หมายถึง ค่าคงที่ (Constant Term)

2. * หมายถึง แบบจำลองที่มีค่าสถิติน้อยที่สุด

โดยอาจจะพิจารณาค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุด (ตาราง 5.32) ประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ก. ช่วง Historical forecast เป็นการพยากรณ์เปรียบเทียบกับข้อมูลจริง โดยกำหนดช่วงพยากรณ์เริ่มต้นจากข้อมูลที่ 1 ถึงข้อมูลที่ 79 พบว่าแบบจำลองที่ (5.18) เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุด เพราะมีค่า Schwarz criterion น้อยที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ -3.577895 (ตาราง 5.31) และมีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) คือเท่ากับ 0.036923 และ 0.01645 ตามลำดับ (ตาราง 5.32) ซึ่งเป็นค่าต่ำที่สุดด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.32 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical forecast เดือนมีนาคม

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient
5.13	C AR(1)	0.051694	0.002301
5.14	C AR(1) AR(2)	0.044897	0.001999
5.15	C AR(1) AR(2) AR(3)	0.045149	0.002010
5.16	C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.044851	0.001997
5.17	C AR(1) AR(2) AR(3) MA(1) MA(3)	0.043840	0.001952
5.18	**C AR(8) MA(8)**	**0.036923***	**0.01645***

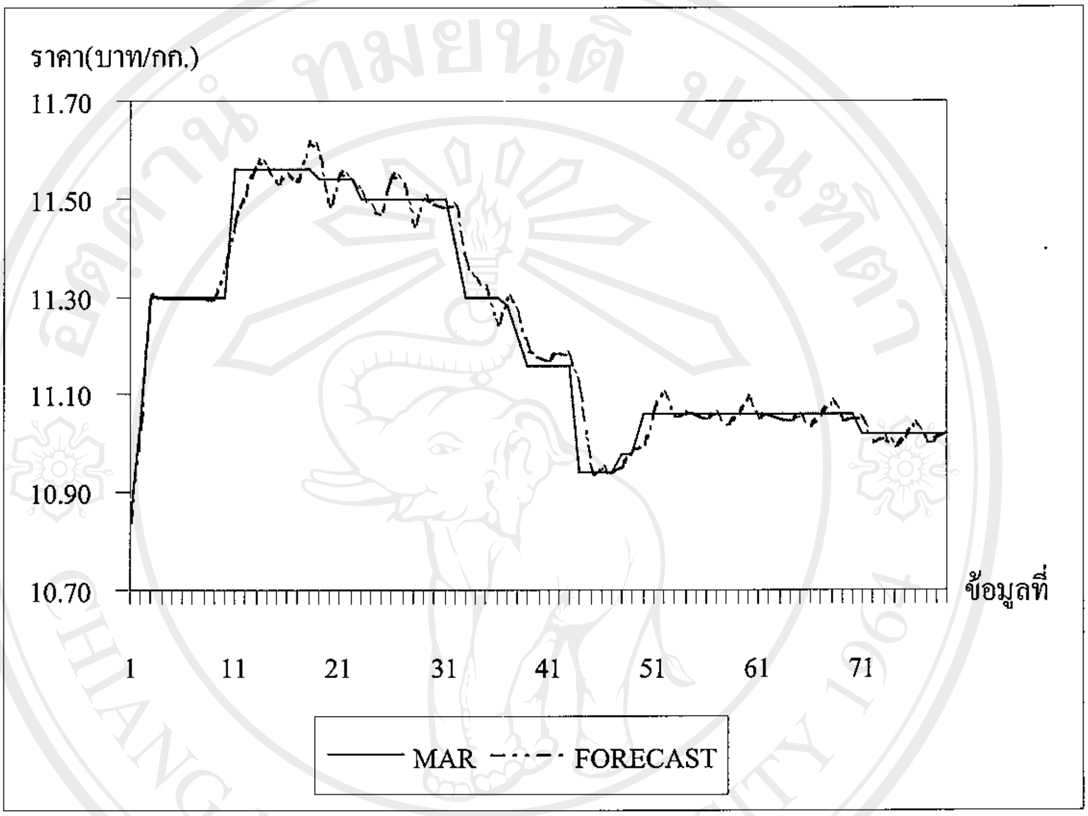
ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. C หมายถึง ค่าคงที่ (Constant Term)

2. * หมายถึง แบบจำลองที่มีค่าสถิติน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 5.5 ผลการพยากรณ์ในช่วง Historical forecast ของราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมีนาคม 2549 จากแบบจำลอง AR(8) MA(8)



ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ :
1. MAR หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมีนาคม 2549
2. FORECAST หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมีนาคม 2549 ที่ได้จากการพยากรณ์ของแบบจำลองสมการ (5.18)

จากรูป 5.5 แสดงราคาจริงกับราคาพยากรณ์ในช่วง Historical forecast ของราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบสินค้าในเดือนมีนาคม 2549 เริ่มตั้งแต่วันที่ 8 กันยายน ถึง 30 ธันวาคม 2548 รวมจำนวน 79 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. ช่วง Ex-post forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้นๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 3 ช่วงระยะเวลา คือ ข้อมูลที่ 76 จนถึงข้อมูลที่ 79 เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงโดยใช้สมการจากช่วง Historical forecast

ค. ช่วง Ex-ante forecast เป็นการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงเวลาสั้นๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคตเพียง 3 ช่วงระยะเวลา คือ ข้อมูลที่ 80 จนถึงข้อมูลที่ 82 ดังตาราง 5.33

ตาราง 5.33 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็ก ส่งมอบในเดือนมีนาคม 2549 จากแบบจำลองสมการที่ (5.18) : AR(8) MA(8)

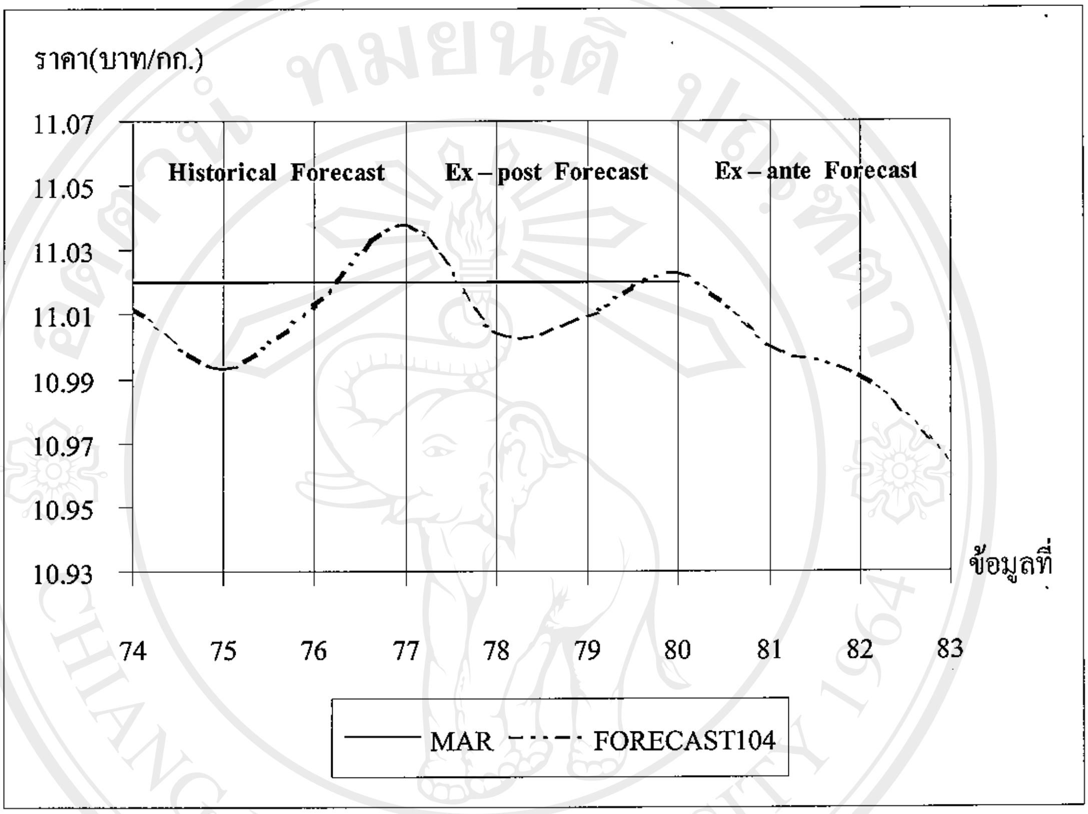
ลำดับที่	ราคาจริง(บาท/กิโลกรัม)	ราคาพยากรณ์(บาท/กิโลกรัม)
Historical Forecast		
73	11.02000	10.99375
74	11.02000	11.01292
75	11.02000	11.03838
Ex – post Forecast		
76	11.02000	11.00496
78	11.02000	11.00983
79	11.02000	11.02325
Ex – ante Forecast		
80	-	11.00016
81	-	10.99122
82	-	10.96362

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 5.33 แสดงผลการพยากรณ์ราคาจริงกับราคาพยากรณ์ ทั้ง 3 ช่วงระยะเวลา จากขั้นตอนของการพยากรณ์ (forecasting) ซึ่งสามารถนำมาแสดงได้ดังรูป 5.6

รูป 5.6 ผลการพยากรณ์ราคาในช่วง Historical forecast, ช่วง Ex-post forecast และช่วง Ex-ante forecast ของราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็กส่งมอบสินค้าในเดือนมีนาคม 2549



ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ :
1. MAR หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็กส่งมอบสินค้าในเดือนมีนาคม 2549 ตั้งแต่ข้อมูลที่ 75 ถึงค่าที่ 79
2. FORECAST104 หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าข้าวขาว 5% ประเภทข้อตกลงขนาดเล็กส่งมอบสินค้าในเดือนมีนาคม 2549 ที่ได้จากการพยากรณ์ของแบบจำลองสมการ (5.18) ตั้งแต่ข้อมูลที่ 75 ถึงค่าที่ 82

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูป 5.6 แสดงผลการพยากรณ์ราคาในช่วง Historical forecast, ช่วง Ex-post forecast และช่วง Ex-ante forecast ที่ได้จากการคำนวณ ดังตาราง 5.33