บทที่ 5
ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาความเคลื่อนไหวของราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ เพื่อพยากรณ์ราคาในอนาคต โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งจะใช้ข้อมูลรายสัปดาห์และรายวันของราคาสัญญาล่วงหน้า 3 สัญญา ดังนี้คือ ราคาสัญญาล่วงหน้าเดือนกันยายน ราคาสัญญาล่วงหน้าเดือนตุลาคม และราคาสัญญาล่วงหน้าเดือนพฤศจิกายน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม Eviews 3.0 ทำการกำหนดแบบจำลองให้กับอนุกรมเวลาในรูปแบบ ARIMA โดยวิธีของ Box – Jenkins และทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี unit root test ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

5.1 การศึกษาราคาสัญญาล่วงหน้าเดือนกันยายน ตุลาคมและพฤศจิกายน เป็นรายวัน

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 และความแปรปรวนที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยทำการทดสอบ Augmented Dickey – Fuller (ADF)

นอกจากนี้จะทำการพิจารณาความนิ่งของข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF กับค่า MacKinnon Critical ที่ระดับ 1%, 5% และ 10% ของแบบจำลอง ถ้าค่าสถิติ ADF มีค่ามากกว่าค่า MacKinnon Critical แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะไม่นิ่ง ซึ่งแก้ไขโดยการทำ Differencing ลำดับที่ 1 หรือลำดับถัดไปจนกว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะนิ่ง ได้ผลการศึกษาดังตาราง 5.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.1 ผลการทดสอบ unit root ของข้อมูลรายวัน เดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน

	P - Lag (P)			Level (t - statistic)			1st differences (t-statistic)			I(d)
	Without C and T	With C without T	With C and T	Without C and T	With C without T	With C and T	Without C and T	With C without T	With C and T	
กันยายน	(0)*	(0)*	(0)*	-4.3396*	-4.4251*	-1.4891	-5.5058*	-6.1767*	-7.4587*	I(1)
ตุลาคม	(1)*	(1)*	(1)*	-3.3127*	-5.2167*	-3.0354	-3.7620*	-4.2643*	-5.5526*	I(1)
พฤศจิกายน	(1)*	(1)*	(1)*	-1.8950	-3.1003	-5.5712*	-5.0338*	-5.1110*	-5.0361*	I(1)

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ :
1) * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (α=0.01)
2) C หมายถึง Intercept
3) T หมายถึง Trend
4) ตัวเลขในวงเล็บของ I(d) หมายถึง Order of Integration
5) ตัวเลขในวงเล็บของ (P) หมายถึง จำนวน P – Lag ที่ใช้ในแบบจำลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดสอบข้อมูลแป้งมันสำปะหลังรายวันของเดือนกันยายน ที่ระดับ Level พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา (without intercept and trend) และแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept without trend) อยู่ในช่วงที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นไม่มี unit root ส่วนแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้มของเวลา (with intercept and trend) นั้นพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ θ อยู่ในช่วงที่ยอมรับสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมี unit root แต่ภายหลังจากที่ทำการแปลงข้อมูล โดยการหาผลต่างระดับที่ 1 (1^{st} differences) แล้วค่าสัมประสิทธิ์ θ ปฏิเสธสมมติฐานว่างการมี unit root ที่ระดับ 1% ทั้ง 3 แบบจำลอง นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งภายหลังจากการทำผลต่างครั้งที่ 1 ณ ระดับ Lag length ที่ 0

ผลการทดสอบข้อมูลแป้งมันสำปะหลังรายวัน เดือนตุลาคม ที่ระดับ Level พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา (without intercept and trend) และแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept without trend) อยู่ในช่วงที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นไม่มี unit root ส่วนแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้มของเวลา (with intercept and trend) นั้นพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ θ อยู่ในช่วงที่ยอมรับสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมี unit root แต่ภายหลังจากที่ทำการแปลงข้อมูล โดยการหาผลต่างระดับที่ 1 (1^{st} differences) แล้วค่าสัมประสิทธิ์ θ ปฏิเสธสมมติฐานว่างการมี unit root ที่ระดับ 1% ทั้ง 3 แบบจำลอง นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งภายหลังจากการทำผลต่างครั้งที่ 1 ณ ระดับ Lag length ที่ 1

ผลการทดสอบข้อมูลแป้งมันสำปะหลังรายวัน เดือนพฤศจิกายน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา (without intercept and trend) และแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept without trend) อยู่ในช่วงที่ยอมรับสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมี unit root ส่วนแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้มของเวลา (with intercept and trend) นั้นพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ θ อยู่ในช่วงที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นไม่มี unit root หรือข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งและภายหลังจากที่ทำการแปลงข้อมูล โดยการหาผลต่างระดับที่ 1 (1^{st} differences) แล้วค่าสัมประสิทธิ์ θ ปฏิเสธสมมติฐานว่างการมี unit root ที่ระดับ 1% ทั้ง 3 แบบจำลอง นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งภายหลังจากการทำผลต่างครั้งที่ 1 ณ ระดับ Lag length ที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA รายวันของเดือนกันยายน

ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความนิ่งแล้วจะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box – Jenkins แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification) การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (estimation) การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking) และการพยากรณ์ (forecasting) ตามลำดับ ดังจะพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

1. การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (Identification)

จากการพิจารณารูปแบบ correlogram ของผลต่างลำดับที่ 1 ของ sep_t (Δsep_t) ในการกำหนดแบบจำลองเพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] โดยพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) (ดูภาคผนวก) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมไว้ 6 แบบจำลอง โดยแสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(3)

หมายเหตุ : sep_t หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง

$\Delta sep_t = sep_t - sep_{t-1}$ หมายถึง การหาค่าผลต่างระดับที่ 1

2. การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (Estimation)

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

$$\Delta sep_t = -0.042250 + \mu_t$$
$$(-2.652842)$$
$$(1 - 0.343060L)\,\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.1)$$
$$(3.225568)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.2 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.042250	-2.652842	0.0097
AR(1)	0.343060	3.225568	0.0018
Adjusted R-squared		0.106378	
Durbin-Watson stat		2.021174	
Akaike info criterion		-1.875293	
Schwarz criterion		-1.815742	
F-statistic		10.40429	
Prob(F-statistic)		0.001838	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.1) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.343060 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -1.875293 และ -1.815742 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.106378 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.021174 ค่า F-statistic เท่ากับ 10.40429 และค่า Prob เท่ากับ 0.001838

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

$$\Delta sep_t = -0.042785 + \mu_t$$
$$(-2.565322)$$

$$(1 - 0.331362L - 0.029750L^2)\,\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.2)$$
$$(2.890025) \quad (0.259466)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.3 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.042785	-2.565322	0.0123
AR(1)	0.331362	2.890025	0.0050
AR(2)	0.029750	0.259466	0.7960
Adjusted R-squared		0.094193	
Durbin-Watson stat		2.020175	
Akaike info criterion		-1.838795	
Schwarz criterion		-1.748816	
F-statistic		5.055546	
Prob(F-statistic)		0.008683	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.2) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.331362 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.029750 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -1.838795 และ -1.748816 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.094193 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.020175 ค่า F-statistic เท่ากับ 5.055546 และค่า Prob เท่ากับ 0.008683

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

$$\Delta sep_t = -0.041643 + \mu_t$$
$$(-1.586983)$$
$$(1 - 0.320813L + 0.10272L^2 - 0.402082L^3)\ \mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.3)$$
$$(3.013489) \quad (-0.910777) \quad (3.776871)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.4 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.041643	-1.586983	0.1168
AR(1)	0.320813	3.013489	0.0035
AR(2)	-0.102072	-0.910777	0.3654
AR(3)	0.402082	3.776871	0.0003
Adjusted R-squared		0.230595	
Durbin-Watson stat		1.841325	
Akaike info criterion		-1.976484	
Schwarz criterion		-1.855627	
F-statistic		8.692464	
Prob(F-statistic)		0.000052	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.3) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(3) มีค่าเท่ากับ 0.320813 และ 0.402082 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ -0.102072 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -1.976484 และ -1.855627 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.230595 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.841325 ค่า F-statistic เท่ากับ 8.692464 และค่า Prob เท่ากับ 0.000052

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

$$\Delta sep_t = -0.041154 + \mu_t$$
$$(-3.172453)$$
$$(1 + 0.453944L)\ \mu_t = (1 + 0.946685L)\ \hat{e}_t \qquad (5.4)$$
$$(-4.236483) \qquad (26.95223)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.5 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.041154	-3.172453	0.0022
AR(1)	-0.453944	-4.236483	0.0001
MA(1)	0.946685	26.95223	0.0000
Adjusted R-squared		0.233508	
Durbin-Watson stat		1.770851	
Akaike info criterion		-2.016654	
Schwarz criterion		-1.927328	
F-statistic		13.03345	
Prob(F-statistic)		0.000013	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.4) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), MA(1) มีค่าเท่ากับ -0.453944 และ 0.946685 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.016654 และ -1.927328 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.233508 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.770851 ค่า F-statistic เท่ากับ 13.03345 และค่า Prob เท่ากับ 0.000013

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

$$\Delta sep_t = 0.016969 + \mu_t$$
$$(0.695216)$$

$$(1 - 0.435239L - 0.500218L^2)\,\mu_t = (1 - 0.015272L - 0.964803L^2)\,\hat{e}_t \qquad (5.5)$$
$$(7.466619) \quad (7.504819) \qquad (-0.664603) \quad (-41.80292)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.6 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.016969	0.695216	0.4891
AR(1)	0.435239	7.466619	0.0000
AR(2)	0.500218	7.504819	0.0000
MA(1)	-0.015272	-0.664603	0.5084
MA(2)	-0.964803	-41.80292	0.0000
Adjusted R-squared		0.441916	
Durbin-Watson stat		2.075439	
Akaike info criterion		-2.299147	
Schwarz criterion		-2.149182	
F-statistic		16.44096	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.5) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(2) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ 0.435239, 0.500218 และ -0.964803 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ -0.015272 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.299147 และ -2.149182 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.441916 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.075439 ค่า F-statistic เท่ากับ 16.44096 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(3)

$$\Delta sep_t = -0.041252 + \mu_t$$
$$(-2.421430)$$

$$(1 - 0.461021L + 0.277299L^2)\,\mu_t = (1 - 0.084814L + 0.928990L^3)\,\hat{e}_t \qquad (5.6)$$
$$(4.234046) \quad (-2.992349) \qquad (-3.254438) \quad (12129.61)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.7 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δsep_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.041252	-2.421430	0.0179
AR(1)	0.461021	4.234046	0.0001
AR(2)	-0.277299	-2.992349	0.0038
MA(1)	-0.084814	-3.254438	0.0017
MA(3)	0.928990	12129.61	0.0000
Adjusted R-squared		0.533530	
Durbin-Watson stat		2.049441	
Akaike info criterion		-2.478464	
Schwarz criterion		-2.328499	
F-statistic		23.30337	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.6) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(2), MA(1) และ MA(3) มีค่าเท่ากับ 0.461021, -0.277299, -0.084814 และ 0.928990 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.478464 และ -2.328499 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.533530 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.049441 ค่า F-statistic เท่ากับ 23.30337 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual ; e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่า ค่า Q-statistic ที่มีความล่าช้าของช่วงเวลาเท่ากับ 20 และ 40 ของแบบจำลองทั้ง 6 แบบจำลอง (ตารางที่ 5.8) 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 6 แบบจำลอง ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostics checking) แล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ต่อไป

ตาราง 5.8 ค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Q-statistic (20)	Probability (20)	Q-statistic (40)	Probability (40)
5.1	Δsep_t C AR(1)	30.147	0.050	38.069	0.512
5.2	Δsep_t C AR(1) AR(2)	28.893	0.050	36.549	0.537
5.3	Δsep_t C AR(1) AR(2) AR(3)	19.302	0.311	26.150	0.908
5.4	Δsep_t C AR(1) MA(1)	38.075	0.004	47.172	0.146
5.5	Δsep_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	20.193	0.212	24.611	0.925
5.6	Δsep_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(3)	20.303	0.207	28.023	0.826

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือความล่าช้าของช่วงเวลา 20 และ 40 ช่วงตามลำดับ

ที่มา : จากการคำนวณ

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 inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุดประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ก. Historical Forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยกำหนดช่วงการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึงค่าที่ 78 โดยพบว่าแบบจำลอง (5.6) เป็นแบบจำลองที่มีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil inequality coefficient (U) ต่ำที่สุดด้วย คือเท่ากับ 0.067650 และ 0.003611 ตามลำดับ

ตาราง 5.9 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical Forecast

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient
5.1	Δsep_t C AR(1)	0.094590	0.005027
5.2	Δsep_t C AR(1) AR(2)	0.095125	0.005077
5.3	Δsep_t C AR(1) AR(2) AR(3)	0.087738	0.004704
5.4	Δsep_t C AR(1) MA(1)	0.086866	0.004616
5.5	Δsep_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.073524	0.003925
5.6	Δsep_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(3)	0.067650	0.003611

ที่มา : จากการคำนวณ

ตาราง 5.10 การเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประเมินค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง

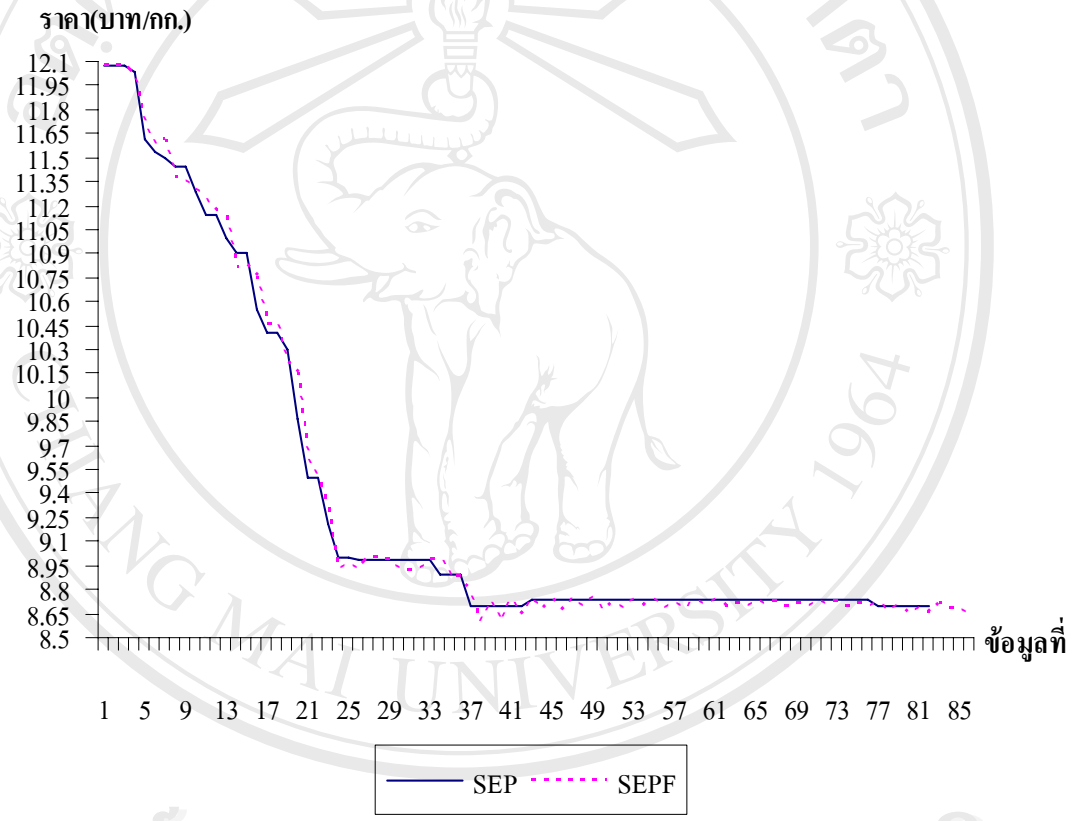
แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Adjusted R^2	Durbin-Watson statistic	Akaike information criterion	Schwarz criterion
5.1	Δsep_t C AR(1)	0.106378	2.021174	-1.875293	-1.815742
5.2	Δsep_t C AR(1) AR(2)	0.094193	2.020175	-1.838795	-1.748816
5.3	Δsep_t C AR(1) AR(2) AR(3)	0.230595	1.841325	-1.976484	-1.855627
5.4	Δsep_t C AR(1) MA(1)	0.233508	1.770851	-2.016654	-1.927328
5.5	Δsep_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.441916	2.075439	-2.299147	-2.149182
5.6	Δsep_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(3)	0.533530	2.049441	-2.478464	-2.328499

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. Ex-post Forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 79 จนถึงค่าที่ 82 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยใช้สมการจาก Historical Forecast

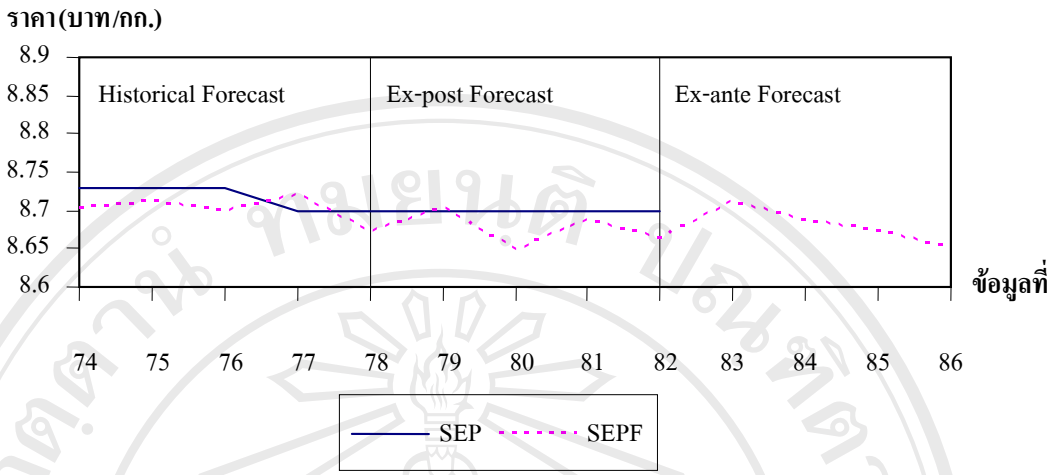
ค. Ex-ante Forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้นๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคตเพียง 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 83 จนถึงค่าที่ 86 ซึ่งผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ แสดงได้ดังนี้



หมายเหตุ : SEP หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
SEPF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.1 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนกันยายน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



หมายเหตุ : SEP หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
SEPF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.2 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนกันยายน ในช่วง Historical Forecast, Ex-post Forecast และ Ex-ante Forecast

ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง ประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนกันยายน ลำดับที่ 75 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.710870 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.019130 บาท/กก. ลำดับที่ 76 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.697748 บาท/กก.มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.032252 บาท/กก. ลำดับที่ 77 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.718795 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.018790 บาท/กก. ลำดับที่ 78 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.671862 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.028138 บาท/กก. ลำดับที่ 79 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.702221 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.002220 บาท/กก. ลำดับที่ 80 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.649055 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.050945 บาท/กก. ลำดับที่ 81 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.688146 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.011854 บาท/กก. ลำดับที่ 82 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.663258 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริง 0.036742 บาท/กก. ส่วนลำดับที่ 83, 84, 85 และ86 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.710538, 8.687304, 8.673341 และ 8.652161 บาท/กก. ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 5.11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.11 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนกันยายนจากแบบจำลอง Δsep_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(3) ในแต่ละช่วง

ลำดับที่	ราคาจริง (บาท/กก.)	ราคาพยากรณ์(บาท/กก.)	ความแตกต่าง
Historical forecast			
75	8.73	8.710870	0.019130
76	8.73	8.697748	0.032252
77	8.7	8.718795	-0.018790
78	8.7	8.671862	0.028138
Ex-post forecast			
79	8.7	8.702221	-0.002220
80	8.7	8.649055	0.050945
81	8.7	8.688146	0.011854
82	8.7	8.663258	0.036742
Ex-ante forecast			
83	-	8.710538	
84	-	8.687304	
85	-	8.673341	
86	-	8.652161	

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA รายวันของเดือนตุลาคม

ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความนิ่งแล้วจะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box – Jenkins แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification) การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (estimation) การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking) และการพยากรณ์ (forecasting) ตามลำดับ ดังจะพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

1. การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (Identification)

จากการพิจารณารูปแบบ correlogram ของผลต่างลำดับที่ 1 ของ oct_t (Δoct_t) ในการกำหนดแบบจำลองเพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] โดยพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) (ดูภาคผนวก) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมไว้ 6 แบบจำลอง โดยแสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(2) MA(1) MA(5) MA(13) MA(16)

หมายเหตุ : oct_t หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง

$\Delta oct_t = oct_t - oct_{t-1}$ หมายถึง การหาค่าผลต่างระดับที่ 1

2. การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (Estimation)

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

$$\Delta oct_t = -0.034950 + \mu_t$$
$$(-3.009308)$$
$$(1 - 0.263642L)\,\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.7)$$
$$(2.719418)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.12 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.034950	-3.009308	0.0034
AR(1)	0.263642	2.719418	0.0077
Adjusted R-squared		0.060108	
Durbin-Watson stat		2.172181	
Akaike info criterion		-2.048541	
Schwarz criterion		-1.996756	
F-statistic		7.395236	
Prob(F-statistic)		0.007724	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.7) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.263642 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.048541 และ -1.996756 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.060108 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.172181 ค่า F-statistic เท่ากับ 7.395236 และค่า Prob เท่ากับ 0.007724

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

$$\Delta oct_t = -0.035300 + \mu_t$$
$$(-2.136671)$$
$$(1 - 0.176935L - 0.325927L^2)\ \mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.8)$$
$$(1.843262) \quad (3.395411)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.13 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.035300	-2.136671	0.0351
AR(1)	0.176935	1.843262	0.0683
AR(2)	0.325927	3.395411	0.0010
Adjusted R-squared		0.150650	
Durbin-Watson stat		2.007285	
Akaike info criterion		-2.131414	
Schwarz criterion		-2.053259	
F-statistic		9.779848	
Prob(F-statistic)		0.000135	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.8) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.176935 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.325927 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.131414 และ -2.053259 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.150650 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.007285 ค่า F-statistic เท่ากับ 9.779848 และค่า Prob เท่ากับ 0.000135

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

$$\Delta oct_t = -0.031522 + \mu_t$$
$$(-1.701061)$$
$$(1 - 0.152991L - 0.315628L^2 - 0.091593L^3)\,\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.9)$$
$$(1.528921) \quad (3.279161) \quad (0.915335)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.14 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.031522	-1.701061	0.0922
AR(1)	0.152991	1.528921	0.1296
AR(2)	0.315628	3.279161	0.0015
AR(3)	0.091593	0.915335	0.3623
Adjusted R-squared		0.161227	
Durbin-Watson stat		1.987560	
Akaike info criterion		-2.151036	
Schwarz criterion		-2.046182	
F-statistic		7.279133	
Prob(F-statistic)		0.000191	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.9) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), AR(3) มีค่าเท่ากับ 0.152991 และ 0.091593 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.315628 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.151036 และ -2.046182 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.161227 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.987560 ค่า F-statistic เท่ากับ 7.279133 และค่า Prob เท่ากับ 0.000191

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

$$\Delta oct_t = 0.008325 + \mu_t$$
$$(0.640050)$$
$$(1 - 0.960938L)\,\mu_t = (1 - 0.989945L)\,\hat{e}_t \qquad (5.10)$$
$$(76.51986) \qquad (-6150.025)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.15 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.008325	0.640050	0.5236
AR(1)	0.960938	76.51986	0.0000
MA(1)	-0.989945	-6150.025	0.0000
Adjusted R-squared		0.252618	
Durbin-Watson stat		1.954773	
Akaike info criterion		-2.268076	
Schwarz criterion		-2.190402	
F-statistic		17.90016	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.10) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.960938 และ -0.989945 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.268076 และ -2.190402 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.252618 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.954773 ค่า F-statistic เท่ากับ 17.90016 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA2)

$$\Delta oct_t = -0.037285 + \mu_t$$
$$(-3.789699)$$

$$(1 - 0.172027L + 0.593239L^2)\,\mu_t = (1 - 0.116719L + 0.979913L^2)\,\hat{e}_t \qquad (5.11)$$
$$(2.398641)\quad(-8.887601) \qquad\qquad (-4.877002)\quad(7722.702)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.16 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.037285	-3.789699	0.0003
AR(1)	0.172027	2.398641	0.0184
AR(2)	-0.593239	-8.887601	0.0000
MA(1)	-0.116719	-4.877002	0.0000
MA(2)	0.979913	7722.702	0.0000
Adjusted R-squared		0.291120	
Durbin-Watson stat		1.723346	
Akaike info criterion		-2.293034	
Schwarz criterion		-2.162775	
F-statistic		11.16424	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.11) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.172027 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2), MA(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ -0.593239, -0.116719 และ 0.979913 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.293034 และ -2.162775 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.291120 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.723346 ค่า F-statistic เท่ากับ 11.16424 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(2) MA(1) MA(5) MA(13) MA(16)

$$\Delta oct_t = -0.021817 + \mu_t$$
$$(-0.961245)$$

$$(1 - 0.348297L^2)\,\mu_t = (1 + 0.154058L + 0.278031L^5 + 0.444481L^{13} + 0.307232L^{16})\,\hat{e}_t \quad (5.12)$$
$$(3.719914) \qquad (2.663609) \quad (4.732013) \quad (6.707601) \quad (5.370323)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.17 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δoct_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(2) MA(1) MA(5) MA(13) MA(16)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.021817	-0.961245	0.3389
AR(2)	0.348297	3.719914	0.0003
MA(1)	0.154058	2.663609	0.0091
MA(5)	0.278031	4.732013	0.0000
MA(13)	0.444481	6.707601	0.0000
MA(16)	0.307232	5.370323	0.0000
Adjusted R-squared		0.440952	
Durbin-Watson stat		2.005035	
Akaike info criterion		-2.521067	
Schwarz criterion		-2.364757	
F-statistic		16.61738	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.12) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2), MA(1), MA(5), MA(13) และ MA(16) มีค่าเท่ากับ 3.719914, 2.663609, 4.732013, 6.707601 และ 5.370323 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.521067 และ -2.364757 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.440952 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.005035 ค่า F-statistic เท่ากับ 16.61738 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual ; e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่า ค่า Q-statistic ที่มีความล่าช้าของช่วงเวลาเท่ากับ 26 และ 52 ของแบบจำลองทั้ง 6 แบบจำลอง (ตารางที่ 5.18) 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 6 แบบจำลอง ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostics checking) แล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ต่อไป

ตาราง 5.18 ค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Q-statistic (26)	Probability (26)	Q-statistic (52)	Probability (52)
5.7	Δoct_t C AR(1)	51.875	0.001	57.412	0.250
5.8	Δoct_t C AR(1) AR(2)	34.211	0.081	37.404	0.906
5.9	Δoct_t C AR(1) AR(2) AR(3)	33.688	0.070	36.390	0.909
5.10	Δoct_t C AR(1) MA(1)	30.276	0.176	32.509	0.974
5.11	Δoct_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	57.061	0.000	66.935	0.037
5.12	Δoct_t C AR(2) MA(1) MA(5) MA(13) MA(16)	19.590	0.547	25.037	0.996

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือความล่าช้าของช่วงเวลา 26 และ 52 ช่วงตามลำดับ
ที่มา : จากการคำนวณ

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 inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุดประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ก. Historical Forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยกำหนดช่วงการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึงค่าที่ 99 โดยพบว่าแบบจำลอง (5.12) เป็นแบบจำลองที่มีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil inequality coefficient (U) ต่ำที่สุดด้วย คือเท่ากับ 0.064604 และ 0.003528 ตามลำดับ

ตาราง 5.19 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical Forecast

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient
5.7	Δoct_t C AR(1)	0.085178	0.004634
5.8	Δoct_t C AR(1) AR(2)	0.080892	0.004417
5.9	Δoct_t C AR(1) AR(2) AR(3)	0.079273	0.004344
5.10	Δoct_t C AR(1) MA(1)	0.075571	0.004112
5.11	Δoct_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.073134	0.003994
5.12	Δoct_t C AR(2) MA(1) MA(5) MA(13) MA(16)	0.064604	0.003528

ที่มา : จากการคำนวณ

ตาราง 5.20 การเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประเมินค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง

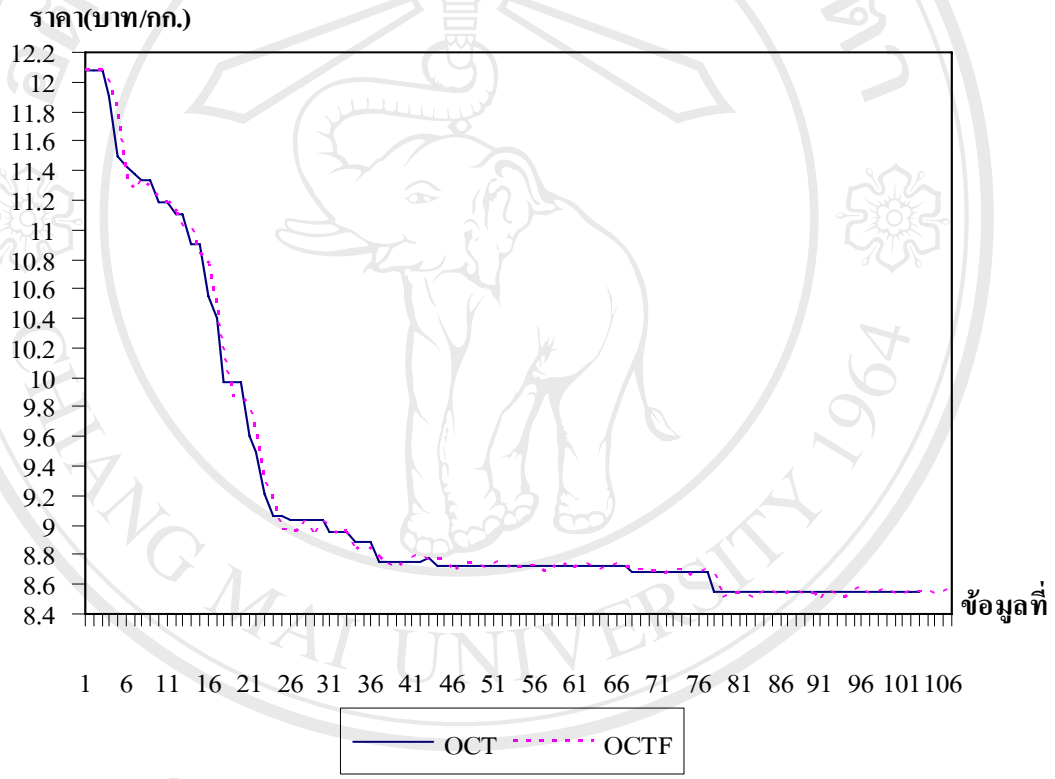
แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Adjusted R^2	Durbin-Watson statistic	Akaike information criterion	Schwarz criterion
5.7	Δoct_t C AR(1)	0.060108	2.172181	-2.048541	-1.996756
5.8	Δoct_t C AR(1) AR(2)	0.150650	2.007285	-2.131414	-2.053259
5.9	Δoct_t C AR(1) AR(2) AR(3)	0.161227	1.987756	-2.151036	-2.046182
5.10	Δoct_t C AR(1) MA(1)	0.252618	1.954773	-2.268079	-2.190402
5.11	Δoct_t C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.291120	1.723346	-2.293034	-2.162775
5.12	Δoct_t C AR(2) MA(1) MA(5) MA(13) MA(16)	0.440952	2.005035	-2.521067	-2.364757

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. Ex-post Forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 100 จนถึงค่าที่ 103 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยใช้สมการจาก Historical Forecast

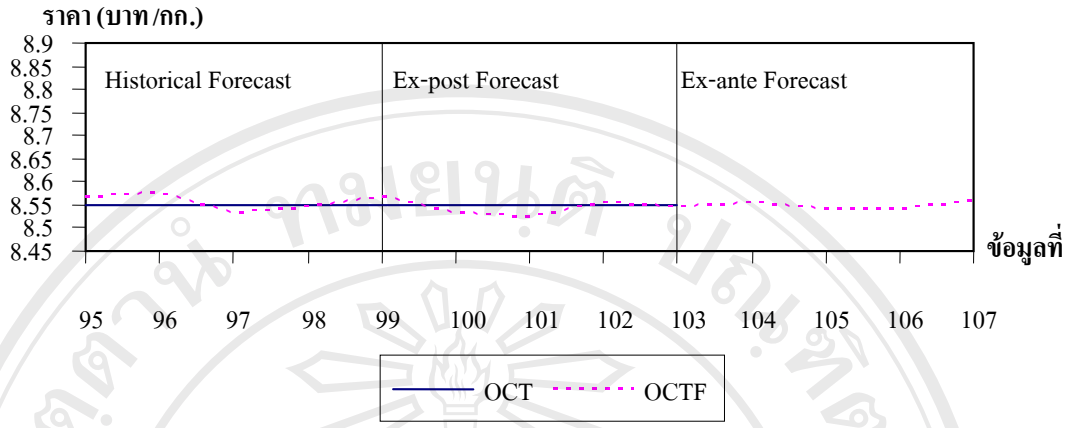
ค. Ex-ante Forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้นๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคตเพียง 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 104 จนถึงค่าที่ 107 ซึ่งผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ แสดงได้ดังนี้



หมายเหตุ : OCT หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
OCTF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.3 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนตุลาคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



หมายเหตุ : OCT หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ

OCTF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.4 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนตุลาคม ในช่วง Historical Forecast, Ex-post Forecast และ Ex-ante Forecast

ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง ประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนตุลาคม ลำดับที่ 96 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.577644 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.027640 บาท/กก. ลำดับที่ 97 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.534061 บาท/กก.มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.015939 บาท/กก. ลำดับที่ 98 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.545570 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.004430 บาท/กก. ลำดับที่ 99 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.565771 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.015770 บาท/กก. ลำดับที่ 100 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.533595 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.016405 บาท/กก. ลำดับที่ 101 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.523068 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.026932 บาท/กก. ลำดับที่ 102 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.554416 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.004420 บาท/กก. ลำดับที่ 103 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.546879 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริง 0.003121 บาท/กก. ส่วนลำดับที่ 104,105,106 และ 107 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.551888, 8.539449, 8.542692 และ 8.557757 บาท/กก. ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 5.21

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.21 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนตุลาคมจากแบบจำลอง Δoct_t C AR(2) MA(1) MA(5) MA(13) MA(16) ในแต่ละช่วง

ลำดับที่	ราคาจริง (บาท/กก.)	ราคาพยากรณ์(บาท/กก.)	ความแตกต่าง
Historical forecast			
96	8.55	8.577644	-0.02764
97	8.55	8.534061	0.015939
98	8.55	8.54557	0.00443
99	8.55	8.565771	-0.01577
Ex-post forecast			
100	8.55	8.533595	0.016405
101	8.55	8.523068	0.026932
102	8.55	8.554416	-0.00442
103	8.55	8.546879	0.003121
Ex-ante forecast			
104	-	8.551888	
105	-	8.539449	
106	-	8.542692	
107	-	8.557757	

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.4 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA รายวันของเดือนพฤศจิกายน

ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความนิ่งแล้วจะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box – Jenkins แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification) การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (estimation) การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking) และการพยากรณ์ (forecasting) ตามลำดับ ดังจะพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

1. การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (Identification)

จากการพิจารณารูปแบบ correlogram ของผลต่างลำดับที่ 1 ของ nov_t (Δnov_t) ในการกำหนดแบบจำลองเพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] โดยพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) (ดูภาคผนวก) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมไว้ 6 แบบจำลอง โดยแสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1)

Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1) MA(2)

Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(2)

หมายเหตุ : nov_t หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง

$\Delta nov_t = nov_t - nov_{t-1}$ หมายถึง การหาค่าผลต่างระดับที่ 1

2. การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (Estimation)

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

$$\Delta nov_t = -0.012882 + \mu_t$$
$$(-1.861829)$$
$$(1 - 0.254027L)\,\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.13)$$
$$(3.176809)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.22 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.012882	-1.861829	0.0656
AR(1)	0.254027	3.176809	0.0020
Adjusted R-squared		0.082586	
Durbin-Watson stat		2.203457	
Akaike info criterion		-3.056467	
Schwarz criterion		-3.004997	
F-statistic		10.09211	
Prob(F-statistic)		0.001981	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.13) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.254027 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -3.056467 และ -3.004997 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.082586 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.203457 ค่า F-statistic เท่ากับ 10.09211 และค่า Prob เท่ากับ 0.001981

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

$$\Delta nov_t = -0.010225 + \mu_t$$
$$(-1.096946)$$
$$(1 - 0.151938L - 0.328551L^2)\ \mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.14)$$
$$(1.635263) \quad (4.214449)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.23 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.010225	-1.096946	0.2754
AR(1)	0.151938	1.635263	0.1052
AR(2)	0.328551	4.214449	0.0001
Adjusted R-squared		0.200486	
Durbin-Watson stat		1.726858	
Akaike info criterion		-3.193973	
Schwarz criterion		-3.116296	
F-statistic		13.53796	
Prob(F-statistic)		0.000006	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.14) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.151938 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.328551 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -3.193973 และ -3.116296 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.200486 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.726858 ค่า F-statistic เท่ากับ 13.53796 และค่า Prob เท่ากับ 0.000006

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1)

$$\Delta nov_t = -0.018152 + \mu_t \quad (-2.321715)$$

$$\mu_t = (1 + 0.269257L)\hat{e}_t \quad (2.948233) \qquad (5.15)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.24 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.018152	-2.321715	0.0223
MA(1)	0.269257	2.948233	0.0040
Adjusted R-squared		0.054387	
Durbin-Watson stat		1.912688	
Akaike info criterion		-2.684427	
Schwarz criterion		-2.633267	
F-statistic		6.866511	
Prob(F-statistic)		0.010138	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.15) ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.269257 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.684427 และ -2.633267 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.054387 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.912688 ค่า F-statistic เท่ากับ 6.866511 และค่า Prob เท่ากับ 0.010138

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

$$\Delta nov_t = -0.007411 + \mu_t$$
$$(-3.365147)$$
$$(1 - 0.678487L)\,\mu_t = (1 - 0.854326L)\,\hat{e}_t \qquad (5.16)$$
$$(12.83409) \qquad (-13.75979)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.25 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.007411	-3.365147	0.0011
AR(1)	0.678487	12.83409	0.0000
MA(1)	-0.854326	-13.75979	0.0000
Adjusted R-squared		0.318178	
Durbin-Watson stat		1.875708	
Akaike info criterion		-3.343699	
Schwarz criterion		-3.266494	
F-statistic		24.56621	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.16) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.678487 และ -0.854326 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -3.343699 และ -3.266494 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.318178 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.875708 ค่า F-statistic เท่ากับ 24.56621 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1) MA(2)

$$\Delta nov_t = -0.017591 + \mu_t \quad (-1.990969)$$

$$\mu_t = (1 + 0.085623L + 0.485376L^2)\,\hat{e}_t \quad (0.993587)\ (5.599821) \qquad (5.17)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.26 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.017591	-1.990969	0.0492
MA(1)	0.085623	0.993587	0.3228
MA(2)	0.485376	5.599821	0.0000
Adjusted R-squared		0.208471	
Durbin-Watson stat		1.550597	
Akaike info criterion		-2.852826	
Schwarz criterion		-2.776087	
F-statistic		14.43224	
Prob(F-statistic)		0.000003	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.17) ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.085623 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(2) มีค่าเท่ากับ 0.485376 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.852826 และ -2.776087 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.208471 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.550597 ค่า F-statistic เท่ากับ 14.43224 และค่า Prob เท่ากับ 0.000003

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(2)

$$\Delta nov_t = -0.007378 + \mu_t$$
$$(-3.212694)$$
$$(1 - 0.680361L)\,\mu_t = (1 - 0.864265L + 0.014622L^2)\,\hat{e}_t \qquad (5.18)$$
$$(12.34477) \quad (-7.494504) \quad (0.141222)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.27 ค่าสถิติจากแบบจำลอง Δnov_t ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.007378	-3.212694	0.0018
AR(1)	0.680361	12.34477	0.0000
MA(1)	-0.864265	-7.494504	0.0000
MA(2)	0.014622	0.141222	0.8880
Adjusted R-squared		0.311346	
Durbin-Watson stat		1.857301	
Akaike info criterion		-3.324274	
Schwarz criterion		-3.221334	
F-statistic		16.22101	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.18) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.680361 และ -0.864265 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(2) มีค่าเท่ากับ 0.014622 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -3.324274 และ -3.221334 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.311346 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.857301 ค่า F-statistic เท่ากับ 16.22101 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual ; e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่า ค่า Q-statistic ที่มีความล่าช้าของช่วงเวลาเท่ากับ 26 และ 52 ของแบบจำลองทั้ง 6 แบบจำลอง (ตารางที่ 5.28) 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 6 แบบจำลอง ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostics checking) แล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ต่อไป

ตาราง 5.28 ค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Q-statistic (26)	Probability (26)	Q-statistic (52)	Probability (52)
5.13	Δnov_t C AR(1)	9.1352	0.998	24.167	0.999
5.14	Δnov_t C AR(1) AR(2)	22.360	0.558	47.371	0.580
5.15	Δnov_t C MA(1)	21.380	0.671	31.785	0.984
5.16	Δnov_t C AR(1) MA(1)	10.180	0.994	34.931	0.948
5.17	Δnov_t C MA(1) MA(2)	13.119	0.964	32.420	0.975
5.18	Δnov_t C AR(1) MA(1) MA(2)	10.235	0.990	35.491	0.926

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือความล่าช้าของช่วงเวลา 26 และ 52 ช่วงตามลำดับ
ที่มา : จากการคำนวณ

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 inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุดประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ก. Historical Forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยกำหนดช่วงการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึงค่าที่ 100 โดยพบว่าแบบจำลอง (5.16) เป็นแบบจำลองที่มีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil inequality coefficient (U) ต่ำที่สุดด้วย คือเท่ากับ 0.044985 และ 0.002612 ตามลำดับ

ตาราง 5.29 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical Forecast

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient
5.13	Δnov_t C AR(1)	0.052473	0.003047
5.14	Δnov_t C AR(1) AR(2)	0.048525	0.002821
5.15	Δnov_t C MA(1)	0.063178	0.003664
5.16	Δnov_t C AR(1) MA(1)	0.044985	0.002612
5.17	Δnov_t C MA(1) MA(2)	0.057531	0.003336
5.18	Δnov_t C AR(1) MA(1) MA(2)	0.044980	0.002612

ที่มา : จากการคำนวณ

ตาราง 5.30 การเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประเมินค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง

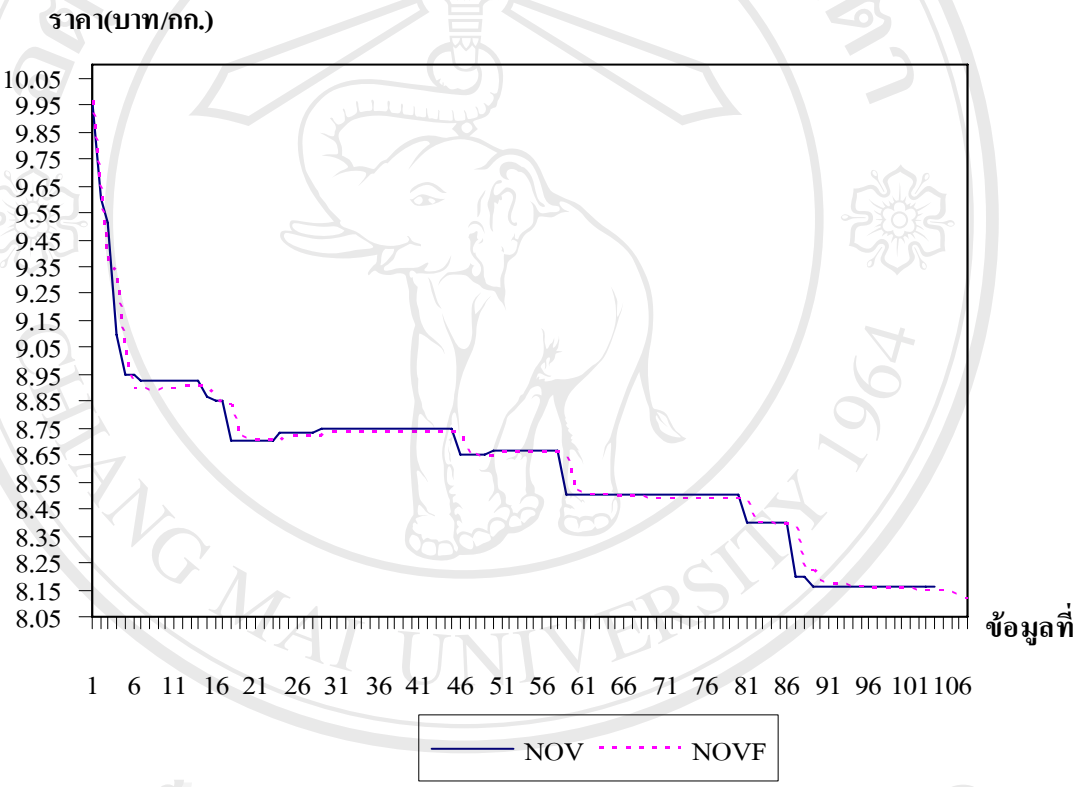
แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Adjusted R^2	Durbin-Watson statistic	Akaike information criterion	Schwarz criterion
5.13	Δnov_t C AR(1)	0.082586	2.203457	-3.056467	-3.004997
5.14	Δnov_t C AR(1) AR(2)	0.200486	1.726858	-3.193973	-3.116296
5.15	Δnov_t C MA(1)	0.054387	1.912688	-2.684427	-2.633267
5.16	Δnov_t C AR(1) MA(1)	0.318178	1.875708	-3.343699	-3.266494
5.17	Δnov_t C MA(1) MA(2)	0.208471	1.550597	-2.852826	-2.776087
5.18	Δnov_t C AR(1) MA(1) MA(2)	0.311346	1.857301	-3.324274	-3.221334

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. Ex-post Forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 101 จนถึงค่าที่ 104 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยใช้สมการจาก Historical Forecast

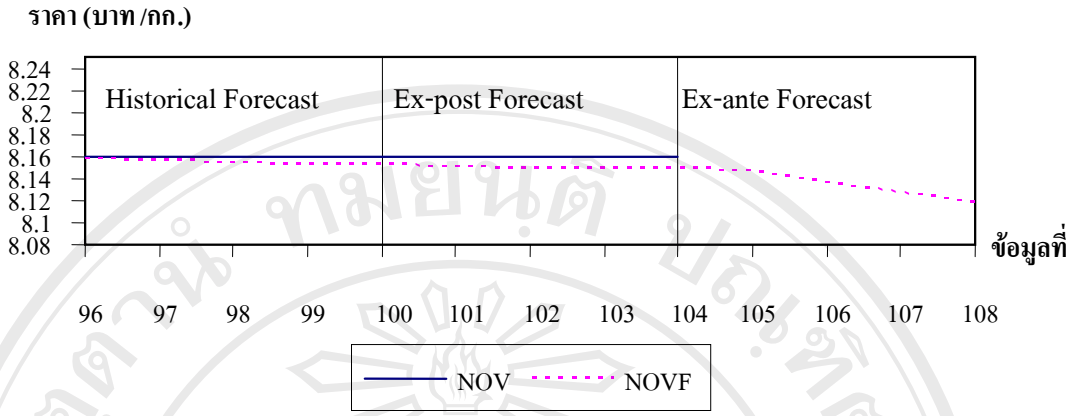
ค. Ex-ante Forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้นๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคตเพียง 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 105 จนถึงค่าที่ 108 ซึ่งผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ แสดงได้ดังนี้



หมายเหตุ : NOV หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
NOVF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.5 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนพฤศจิกายน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



หมายเหตุ : NOV หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
NOVF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.6 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนพฤศจิกายน ในช่วง Historical Forecast, Ex-post Forecast และ Ex-ante Forecast

ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง ประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนพฤศจิกายน ลำดับที่ 97 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.156255 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.003745 บาท/กก. ลำดับที่ 98 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.154418 บาท/กก.มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.005582 บาท/กก. ลำดับที่ 99 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.152848 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.007152 บาท/กก. ลำดับที่ 100 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.151507 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.008493 บาท/กก. ลำดับที่ 101 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.150361 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.009639 บาท/กก. ลำดับที่ 102 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.149383 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.010617 บาท/กก. ลำดับที่ 103 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.148546 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.011454 บาท/กก. ลำดับที่ 104 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.147832 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริง 0.012168 บาท/กก. ส่วนลำดับที่ 105, 106, 107 และ 108 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.147222, 8.136169, 8.126287 และ 8.118199 บาท/กก. ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 5.31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.31 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนพฤศจิกายนจากแบบจำลอง Δnov_t C AR(1) MA(1) ในแต่ละช่วง

ลำดับที่	ราคาจริง (บาท/กก.)	ราคาพยากรณ์(บาท/กก.)	ความแตกต่าง
Historical forecast			
97	8.16	8.156255	0.003745
98	8.16	8.154418	0.005582
99	8.16	8.152848	0.007152
100	8.16	8.151507	0.008493
Ex-post forecast			
101	8.16	8.150361	0.009639
102	8.16	8.149383	0.010617
103	8.16	8.148546	0.011454
104	8.16	8.147832	0.012168
Ex-ante forecast			
105	-	8.147222	
106	-	8.136169	
107	-	8.126287	
108	-	8.118199	

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 การศึกษาราคาสัญญาล่วงหน้าเดือนกันยายน ตุลาคมและพฤศจิกายน เป็นรายสัปดาห์

5.2.1 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 และความแปรปรวนที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยทำการทดสอบ Augmented Dickey – Fuller (ADF)

นอกจากนี้จะทำการพิจารณาความนิ่งของข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF กับค่า MacKinnon Critical ที่ระดับ 1%, 5% และ 10% ของแบบจำลอง ถ้าค่าสถิติ ADF มีค่ามากกว่าค่า MacKinnon Critical แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะไม่นิ่ง ซึ่งแก้ไขโดยการทำ Differencing ลำดับที่ 1 หรือลำดับถัดไปจนกว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะนิ่ง ได้ผลการศึกษาดังตาราง 5.32

ตาราง 5.32 ผลการทดสอบ unit root ของข้อมูลรายสัปดาห์ เดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน

	P - Lag (P)			Level (t - statistic)		
	Without C and T	With C without T	With C and T	Without C and T	With C without T	With C and T
กันยายน	(3)	(3)*	(3)*	-0.2502	-5.7418*	-4.9665*
ตุลาคม	(3)	(3)*	(3)*	-0.0483	-8.0735*	-9.1987*
พฤศจิกายน	(0)	(0)*	(0)*	-2.2522	-4.2981*	-8.8870*

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ :
1) * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (α=0.01)
2) C หมายถึง Intercept
3) T หมายถึง Trend
4) ตัวเลขในวงเล็บของ (P) หมายถึง จำนวน P – Lag ที่ใช้ในแบบจำลอง

ผลการทดสอบข้อมูลแป้งมันสำปะหลังรายสัปดาห์ของเดือนกันยายน ที่ระดับ Level พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา (without intercept and trend) อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมี unit root ส่วนแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept without trend) และแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้มของเวลา (with intercept and trend) ค่าสัมประสิทธิ์ θ ปฏิเสธสมมติฐานว่างการมี unit root ที่ระดับ 1% นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง ณ ระดับ Lag length ที่ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดสอบข้อมูลแป้งมันสำปะหลังรายสัปดาห์ของเดือนตุลาคม ที่ระดับ Level พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา (without intercept and trend) อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมี unit root ส่วนแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept without trend) และแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้มของเวลา (with intercept and trend) ค่าสัมประสิทธิ์ θ ปฏิเสธสมมติฐานว่างการมี unit root ที่ระดับ 1% นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง ณ ระดับ Lag length ที่ 3

ผลการทดสอบข้อมูลแป้งมันสำปะหลังรายสัปดาห์ของเดือนพฤศจิกายน ที่ระดับ Level พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองที่ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา (without intercept and trend) อยู่ในช่วงยอมรับสมมติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมี unit root ส่วนแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา (with intercept without trend) และแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนและแนวโน้มของเวลา (with intercept and trend) ค่าสัมประสิทธิ์ θ ปฏิเสธสมมติฐานว่างการมี unit root ที่ระดับ 1% นั่นคือ ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง ณ ระดับ Lag length ที่ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA รายสัปดาห์ของเดือนกันยายน

ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความนิ่งแล้วจะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box – Jenkins แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification) การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (estimation) การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking) และการพยากรณ์ (forecasting) ตามลำดับ ดังจะพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

1. การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (Identification)

จากการพิจารณารูปแบบ correlogram ของ $wsep_t$ ในการกำหนดแบบจำลองเพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] โดยพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) (ดูภาคผนวก) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมไว้ 6 แบบจำลอง โดยแสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

$wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

$wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

$wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

$wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

$wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(3) MA(1) MA(2) MA(3)

หมายเหตุ : $wsep_t$ หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง

2. การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (Estimation)

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

$$wsep_t = 8.417960 + \mu_t$$
$$(24.05881)$$
$$(1 - 0.810178L)\,\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.19)$$
$$(18.84292)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.33 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.417960	24.05881	0.0000
AR(1)	0.810178	18.84292	0.0000
Adjusted R-squared		0.956763	
Durbin-Watson stat		1.149724	
Akaike info criterion		-0.258110	
Schwarz criterion		-0.160085	
F-statistic		355.0558	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.19) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.810178 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -0.258110 และ -0.160085 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.956763 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.149724 ค่า F-statistic เท่ากับ 355.0558 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

$$wsep_t = 8.672411 + \mu_t$$
$$(26.36847)$$

$$(1 - 1.190681L + 0.360296L^2)\ \mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.20)$$
$$(5.256318) \quad (-1.918305)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.34 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.672411	26.36847	0.0000
AR(1)	1.190681	5.256318	0.0002
AR(2)	-0.360296	-1.918305	0.0773
Adjusted R-squared		0.948762	
Durbin-Watson stat		2.080739	
Akaike info criterion		-0.466099	
Schwarz criterion		-0.321238	
F-statistic		139.8762	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.20) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 1.190681 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ -0.360296 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -0.466099 และ -0.321238 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.948762 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.080739 ค่า F-statistic เท่ากับ 139.8762 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

$$wsep_t = 8.671953 + \mu_t$$
$$(42.45393)$$

$$(1 - 1.075827L + 0.441433L^2 - 0.103763L^3)\,\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.21)$$
$$(4.252070) \quad (-1.207693) \quad (0.532771)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.35 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.671953	42.45393	0.0000
AR(1)	1.075827	4.252070	0.0014
AR(2)	-0.441433	-1.207693	0.2525
AR(3)	0.103763	0.532771	0.6048
Adjusted R-squared		0.919018	
Durbin-Watson stat		2.499288	
Akaike info criterion		-0.593967	
Schwarz criterion		-0.405154	
F-statistic		53.95954	
Prob(F-statistic)		0.000001	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.21) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 1.075827 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) และ AR(3) มีค่าเท่ากับ -0.441433 และ 0.103763 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -0.593967 และ -0.405154 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.919018 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.499288 ค่า F-statistic เท่ากับ 53.95954 และค่า Prob เท่ากับ 0.000001

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

$$wsep_t = 8.492262 + \mu_t$$
$$(18.69172)$$
$$(1 - 0.796233L)\,\mu_t = (1 + 0.658439L)\,\hat{e}_t \qquad (5.22)$$
$$(12.75042) \qquad (3.261141)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.36 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.492262	18.69172	0.0000
AR(1)	0.796233	12.75042	0.0000
MA(1)	0.658439	3.261141	0.0057
Adjusted R-squared		0.966060	
Durbin-Watson stat		2.073459	
Akaike info criterion		-0.451545	
Schwarz criterion		-0.304508	
F-statistic		228.7085	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.22) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.796233 และ 0.658439 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -0.451545 และ -0.304508 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.966060 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.073459 ค่า F-statistic เท่ากับ 228.7085 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

$$wsep_t = 8.694402 + \mu_t$$
$$(87.91316)$$

$$(1 - 1.129229L + 0.337539L^2)\ \mu_t = (1 - 0.192918L - 0.788595L^2)\ \hat{e}_t \qquad (5.23)$$
$$(5.090149)\quad (-1.984605) \qquad\qquad (-1.309683)\quad (-5.337361)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.37 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.694402	87.91316	0.0000
AR(1)	1.129229	5.090149	0.0003
AR(2)	-0.337539	-1.984605	0.0727
MA(1)	-0.192918	-1.309683	0.2170
MA(2)	-0.788595	-5.337361	0.0002
Adjusted R-squared		0.968630	
Durbin-Watson stat		2.599108	
Akaike info criterion		-0.873771	
Schwarz criterion		-0.632337	
F-statistic		116.7900	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการ (5.23) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ 1.129229 และ -0.788595 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) และ MA(1) มีค่าเท่ากับ -0.337539 และ -0.192918 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และค่า Schwarz criterion เท่ากับ -0.873771 และ -0.632337 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.968630 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.599108 ค่า F-statistic เท่ากับ 116.7900 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

แบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(3) MA(1) MA(2) MA(3)

$$wsep_t = 8.715363 + \mu_t$$
$$(1693.045)$$

$$(1 - 0.123835L^3)\,\mu_t = (1 + 0.362990L - 0.530180L^2 - 0.685209L^3)\,\hat{e}_t \quad (5.24)$$
$$(11.08163) \quad (26.20203) \quad (-13.94663) \quad (-23.90011)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.38 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wsep_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(3) MA(1) MA(2) MA(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.715363	1693.045	0.0000
AR(3)	0.123835	11.08163	0.0000
MA(1)	0.362990	26.20203	0.0000
MA(2)	-0.530180	-13.94663	0.0000
MA(3)	-0.685209	-23.90011	0.0000
Adjusted R-squared		0.999020	
Durbin-Watson stat		2.284184	
Akaike info criterion		-4.970510	
Schwarz criterion		-4.734493	
F-statistic		3569.430	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.24) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(3), MA(1), MA(2) และ MA(3) มีค่าเท่ากับ 0.123835, 0.362990, -0.530180 และ -0.685209 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -4.970510 และ -4.734493 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.999020 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.284184 ค่า F-statistic เท่ากับ 3569.430 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual ; e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่า ค่า Q-statistic ที่มีความล่าช้าของช่วงเวลาเท่ากับ 5 และ 10 ของแบบจำลองทั้ง 6 แบบจำลอง (ตารางที่ 5.39) 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 6 แบบจำลอง ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostics checking) แล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ต่อไป

ตาราง 5.39 ค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Q-statistic (5)	Probability (5)	Q-statistic (10)	Probability (10)
5.19	$wsep_t$ C AR(1)	5.3805	0.250	6.2058	0.719
5.20	$wsep_t$ C AR(1) AR(2)	5.7225	0.126	5.8785	0.661
5.21	$wsep_t$ C AR(1) AR(2) AR(3)	10.216	0.006	10.359	0.169
5.22	$wsep_t$ C AR(1) MA(1)	1.4044	0.704	1.9484	0.983
5.23	$wsep_t$ C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	4.7020	0.030	5.0063	0.543
5.24	$wsep_t$ C AR(3) MA(1) MA(2) MA(3)	3.5745	0.059	5.3633	0.498

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือความล่าช้าของช่วงเวลา 5 และ 10 ช่วงตามลำดับ
ที่มา : จากการคำนวณ

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 inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุดประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ก. Historical Forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยกำหนดช่วงการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึงค่าที่ 14 โดยพบว่าแบบจำลอง (5.24) เป็นแบบจำลองที่มีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil inequality coefficient (U) ต่ำที่สุดด้วย คือเท่ากับ 0.015886 และ 0.000873 ตามลำดับ

ตาราง 5.40 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical Forecast

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient
5.19	$wsep_t$ C AR(1)	0.214309	0.011284
5.20	$wsep_t$ C AR(1) AR(2)	0.183421	0.009872
5.21	$wsep_t$ C AR(1) AR(2) AR(3)	0.160675	0.008831
5.22	$wsep_t$ C AR(1) MA(1)	0.184549	0.009719
5.23	$wsep_t$ C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.130883	0.007056
5.24	$wsep_t$ C AR(3) MA(1) MA(2) MA(3)	0.015886	0.000873

ที่มา : จากการคำนวณ

ตาราง 5.41 การเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประเมินค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง

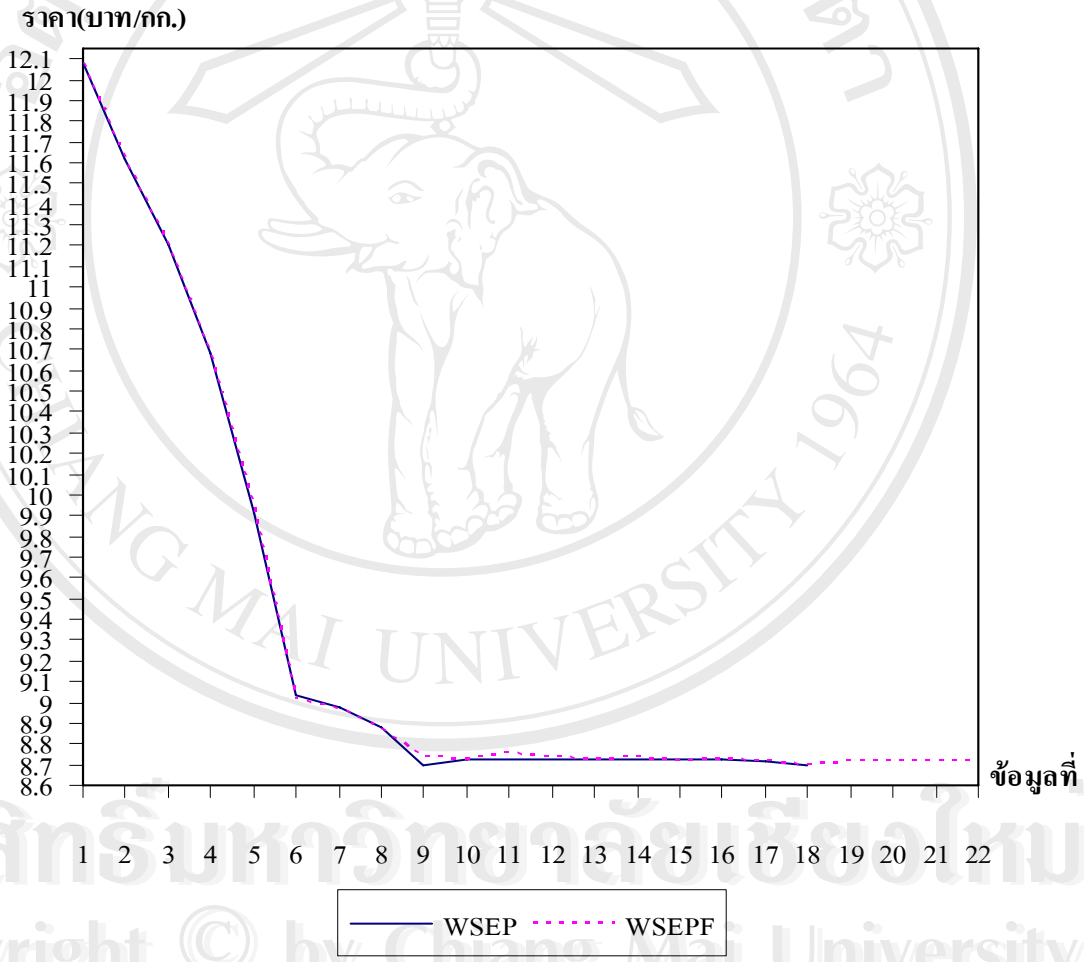
แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Adjusted R^2	Durbin-Watson statistic	Akaike information criterion	Schwarz criterion
5.19	$wsep_t$ C AR(1)	0.956763	1.149724	-0.258110	-0.160085
5.20	$wsep_t$ C AR(1) AR(2)	0.948762	2.080739	-0.466099	-0.321238
5.21	$wsep_t$ C AR(1) AR(2) AR(3)	0.919018	2.499288	-0.593967	-0.405154
5.22	$wsep_t$ C AR(1) MA(1)	0.966060	2.073459	-0.451545	-0.304508
5.23	$wsep_t$ C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.968630	2.599108	-0.873771	-0.632337
5.24	$wsep_t$ C AR(3) MA(1) MA(2) MA(3)	0.999020	2.284184	-4.970510	-4.734493

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. Ex-post Forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 15 จนถึงค่าที่ 18 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยใช้สมการจาก Historical Forecast

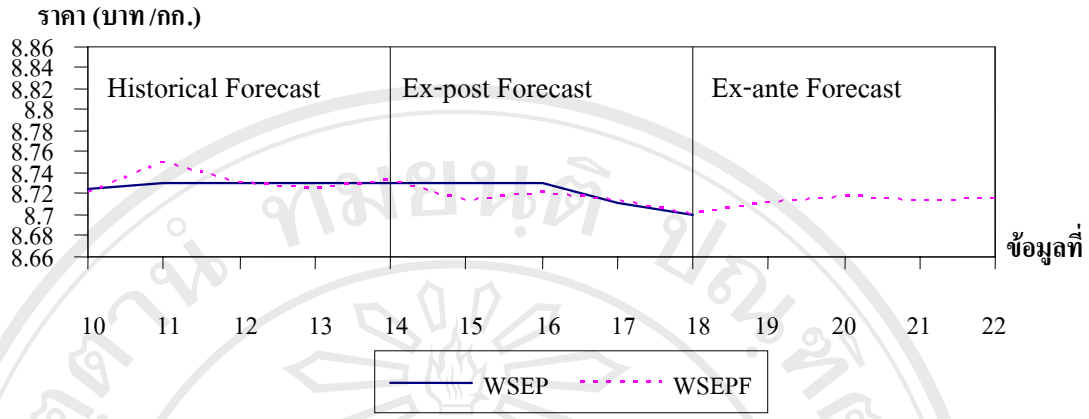
ค. Ex-ante Forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้นๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคตเพียง 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 19 จนถึงค่าที่ 22 ซึ่งผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ แสดงได้ดังนี้



หมายเหตุ : WSEP หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
WSEPF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.7 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนกันยายน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



หมายเหตุ : WSEP หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
WSEPF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.8 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนกันยายน ในช่วง Historical Forecast, Ex-post Forecast และ Ex-ante Forecast

ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง ประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนกันยายน ลำดับที่ 11 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.750176 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.020180 บาท/กก. ลำดับที่ 12 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.730661 บาท/กก.มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.000660 บาท/กก. ลำดับที่ 13 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.724929 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.005071 บาท/กก. ลำดับที่ 14 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.733191 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.003190 บาท/กก. ลำดับที่ 15 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.713782 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.016218 บาท/กก. ลำดับที่ 16 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.721280 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.008720 บาท/กก. ลำดับที่ 17 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.713929 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.001930 บาท/กก. ลำดับที่ 18 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.700740 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริง 0.000740 บาท/กก. ส่วนลำดับที่ 19, 20, 21 และ 22 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.711955, 8.716740, 8.713798 และ 8.714888 บาท/กก. ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 5.42

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.42 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนกันยายนจากแบบจำลอง $wsep_t$ C AR(3) MA(1) MA(2) MA(3) ในแต่ละช่วง

ลำดับที่	ราคาจริง (บาท/กก.)	ราคาพยากรณ์(บาท/กก.)	ความแตกต่าง
Historical forecast			
11	8.73	8.750176	-0.020180
12	8.73	8.730661	-0.000660
13	8.73	8.724929	0.005071
14	8.73	8.733191	-0.003190
Ex-post forecast			
15	8.73	8.713782	0.016218
16	8.73	8.721280	0.008720
17	8.712	8.713929	-0.001930
18	8.7	8.700740	-0.000740
Ex-ante forecast			
19	-	8.711955	
20	-	8.716740	
21	-	8.713798	
22	-	8.714888	

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA รายสัปดาห์ของเดือนตุลาคม

ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความนิ่งแล้วจะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box – Jenkins แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification) การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (estimation) การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking) และการพยากรณ์ (forecasting) ตามลำดับ ดังจะพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

1. การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (Identification)

จากการพิจารณารูปแบบ correlogram ของ $woct_t$ ในการกำหนดแบบจำลองเพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] โดยพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) (ดูภาคผนวก) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมไว้ 6 แบบจำลอง โดยแสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

$woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

$woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

$woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

$woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

$woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(2)

หมายเหตุ : $woct_t$ หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง

2. การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (Estimation)

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

$$woct_t = 8.417623 + \mu_t \quad (35.26261)$$

$$(1 - 0.804901L)\,\mu_t = \hat{e}_t \quad (23.71147) \qquad (5.25)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.43 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.417623	35.26261	0.0000
AR(1)	0.804901	23.71147	0.0000
Adjusted R-squared		0.965590	
Durbin-Watson stat		1.110271	
Akaike info criterion		-0.662158	
Schwarz criterion		-0.562680	
F-statistic		562.2340	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.25) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.804901 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -0.662158 และ -0.562680 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.965590 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.110271 ค่า F-statistic เท่ากับ 562.2340 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

$$woct_t = 8.584091 + \mu_t$$
$$(30.63803)$$

$$(1 - 1.231270L + 0.377639L^2)\ \mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.26)$$
$$(5.954403) \quad (-2.228442)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.44 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.584091	30.63803	0.0000
AR(1)	1.231270	5.954403	0.0000
AR(2)	-0.377639	-2.228442	0.0396
Adjusted R-squared		0.957484	
Durbin-Watson stat		1.657313	
Akaike info criterion		-0.824169	
Schwarz criterion		-0.674809	
F-statistic		214.9434	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.26) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 1.231270 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ -0.377639 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -0.824169 และ -0.674809 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.957484 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.657313 ค่า F-statistic เท่ากับ 214.9434 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

$$woct_t = 8.574502 + \mu_t$$
$$(76.71572)$$
$$(1 - 1.273015L + 0.844531L^2 - 0.313038L^3)\,\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.27)$$
$$(7.772320) \quad (-3.441508) \quad (2.401392)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.45 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.574502	76.71572	0.0000
AR(1)	1.273015	7.772320	0.0000
AR(2)	-0.844531	-3.441508	0.0036
AR(3)	0.313038	2.401392	0.0297
Adjusted R-squared		0.963024	
Durbin-Watson stat		2.570125	
Akaike info criterion		-1.562204	
Schwarz criterion		-1.363375	
F-statistic		157.2680	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.27) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ AR(2) มีค่าเท่ากับ 1.273015 และ -0.844531 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(3) มีค่าเท่ากับ 0.313038 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -1.562204 และ -1.363375 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.963024 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.570125 ค่า F-statistic เท่ากับ 157.2680 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

$$woct_t = 8.363064 + \mu_t \quad (23.04855)$$

$$(1 - 0.810344L)\,\mu_t = (1 + 0.977202L)\,\hat{e}_t \quad (5.28)$$

(14.96432) (24.07692)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.46 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.363064	23.04855	0.0000
AR(1)	0.810344	14.96432	0.0000
MA(1)	0.977202	24.07692	0.0000
Adjusted R-squared		0.981355	
Durbin-Watson stat		1.725432	
Akaike info criterion		-1.233756	
Schwarz criterion		-1.084539	
F-statistic		527.3436	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.28) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.810344 และ 0.977202 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -1.233756 และ -1.084539 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.981355 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.725432 ค่า F-statistic เท่ากับ 527.3436 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

$$woct_t = 8.590868 + \mu_t$$
$$(150.7035)$$

$$(1 - 1.183796L + 0.366178L^2)\ \mu_t = (1 - 0.014951L - 0.965065L^2)\ \hat{e}_t \qquad (5.29)$$
$$(6.446117)\quad (-2.796407) \qquad (-0.098413)\quad (-6.313112)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.47 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.590868	150.7035	0.0000
AR(1)	1.183796	6.446117	0.0000
AR(2)	-0.366178	-2.796407	0.0136
MA(1)	-0.014951	-0.098413	0.9229
MA(2)	-0.965065	-6.313112	0.0000
Adjusted R-squared		0.986168	
Durbin-Watson stat		2.015622	
Akaike info criterion		-1.872265	
Schwarz criterion		-1.623332	
F-statistic		339.6664	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.29) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ 1.183796 และ -0.965065 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) และ MA(1) มีค่าเท่ากับ -0.366178 และ -0.014951 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และค่า Schwarz criterion เท่ากับ -1.872265 และ -1.623332 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.986168 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.015622 ค่า F-statistic เท่ากับ 339.6664 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(2)

$$woct_t = 8.599961 + \mu_t$$
$$(227.2959)$$

$$(1 - 1.043495L + 0.278653L^2)\ \mu_t = (1 - 0.979999L^2)\ \hat{e}_t \qquad (5.30)$$

(7.501730) (-2.576812) (-8148.733)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.48 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $woct_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.599961	227.2959	0.0000
AR(1)	1.043495	7.501730	0.0000
AR(2)	-0.278653	-2.576812	0.0203
MA(2)	-0.979999	-8148.733	0.0000
Adjusted R-squared		0.988261	
Durbin-Watson stat		2.004305	
Akaike info criterion		-2.071746	
Schwarz criterion		-1.872600	
F-statistic		534.1680	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.30) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ 1.043495 และ -0.979999 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ -0.278653 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.071746 และ -1.872600 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.988261 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.004305 ค่า F-statistic เท่ากับ 534.1680 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual ; e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่า ค่า Q-statistic ที่มีความล่าช้าของช่วงเวลาเท่ากับ 6 และ 12 ของแบบจำลองทั้ง 6 แบบจำลอง (ตารางที่ 5.49) 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 6 แบบจำลอง ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostics checking) แล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ต่อไป

ตาราง 5.49 ค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Q-statistic (6)	Probability (6)	Q-statistic (12)	Probability (12)
5.25	$woct_t$ C AR(1)	9.2984	0.098	9.9456	0.535
5.26	$woct_t$ C AR(1) AR(2)	10.921	0.027	11.384	0.328
5.27	$woct_t$ C AR(1) AR(2) AR(3)	14.562	0.002	16.427	0.058
5.28	$woct_t$ C AR(1) MA(1)	2.6736	0.614	3.1210	0.978
5.29	$woct_t$ C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	2.1235	0.346	3.9806	0.859
5.30	$woct_t$ C AR(1) AR(2) MA(2)	1.8792	0.598	5.0161	0.833

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือความล่าช้าของช่วงเวลา 6 และ 12 ช่วงตามลำดับ
ที่มา : จากการคำนวณ

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 inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุดประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ก. Historical Forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยกำหนดช่วงการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึงค่าที่ 18 โดยพบว่าแบบจำลอง (5.30) เป็นแบบจำลองที่มีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil inequality coefficient (U) ต่ำที่สุดด้วย คือเท่ากับ 0.075390 และ 0.004128 ตามลำดับ

ตาราง 5.50 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical Forecast

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient
5.25	$woct_t$ C AR(1)	0.175143	0.009425
5.26	$woct_t$ C AR(1) AR(2)	0.154048	0.008434
5.27	$woct_t$ C AR(1) AR(2) AR(3)	0.100505	0.005597
5.28	$woct_t$ C AR(1) MA(1)	0.124033	0.006677
5.29	$woct_t$ C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.081189	0.004447
5.30	$woct_t$ C AR(1) AR(2) MA(2)	0.075390	0.004128

ที่มา : จากการคำนวณ

ตาราง 5.51 การเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประเมินค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง

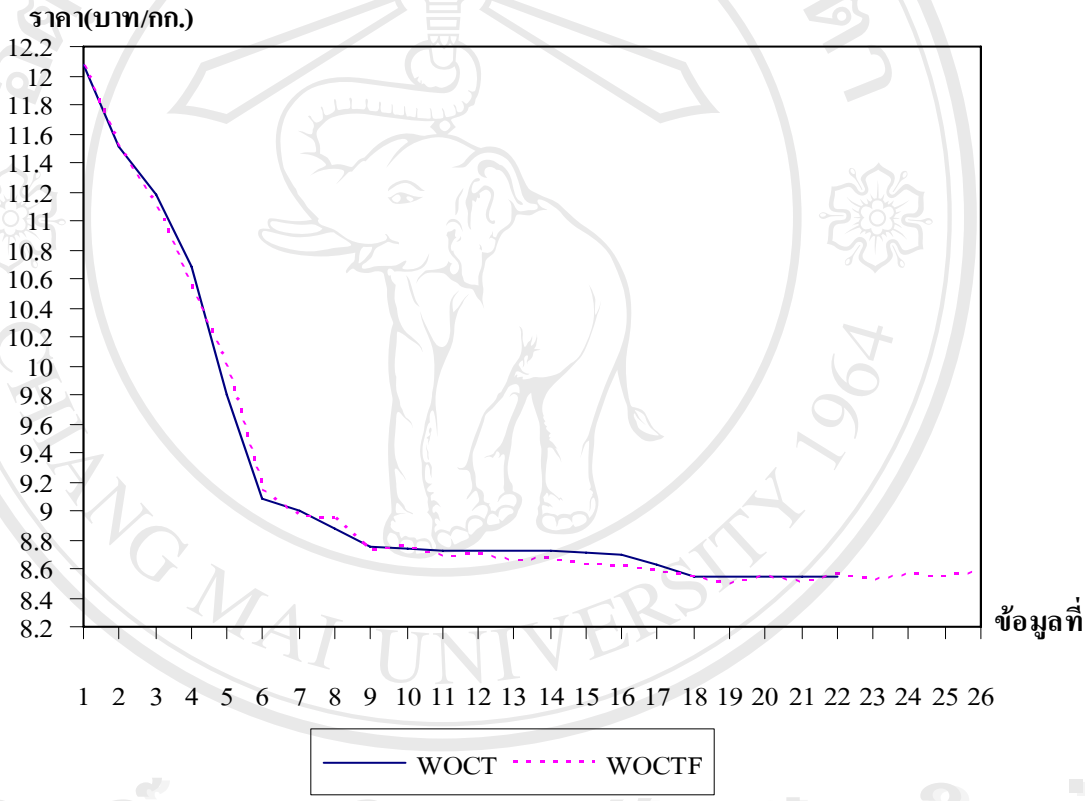
แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Adjusted R^2	Durbin-Watson statistic	Akaike information criterion	Schwarz criterion
5.25	$woct_t$ C AR(1)	0.965590	1.110271	-0.662158	-0.562680
5.26	$woct_t$ C AR(1) AR(2)	0.957484	1.657313	-0.824169	-0.674809
5.27	$woct_t$ C AR(1) AR(2) AR(3)	0.963024	2.570125	-1.562204	-1.363375
5.28	$woct_t$ C AR(1) MA(1)	0.981355	1.725432	-1.233756	-1.084539
5.29	$woct_t$ C AR(1) AR(2) MA(1) MA(2)	0.986168	2.015622	-1.872265	-1.623332
5.30	$woct_t$ C AR(1) AR(2) MA(2)	0.988261	2.004305	-2.071746	-1.872600

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. Ex-post Forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 19 จนถึงค่าที่ 22 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยใช้สมการจาก Historical Forecast

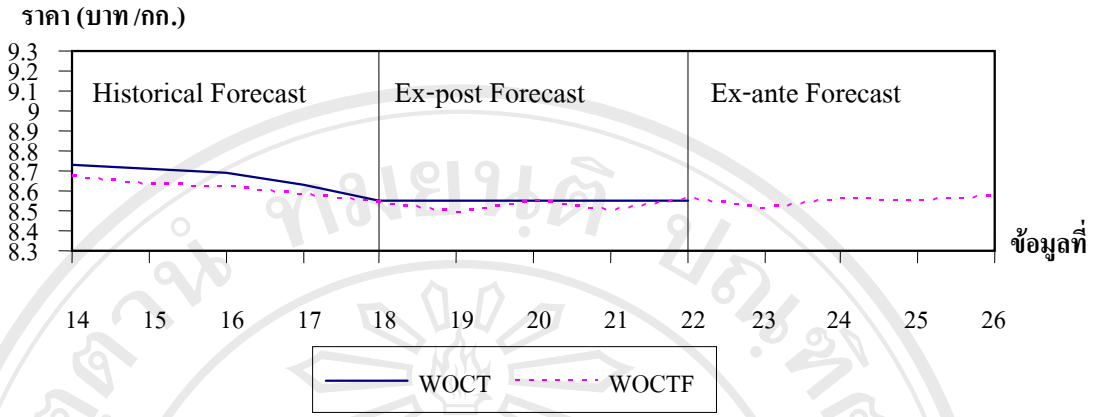
ค. Ex-ante Forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้นๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคตเพียง 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 23 จนถึงค่าที่ 26 ซึ่งผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ แสดงได้ดังนี้



หมายเหตุ : WOCT หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
WOCTF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.9 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนตุลาคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



หมายเหตุ : WOCT หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
WOCTF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.10 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนตุลาคม ในช่วง Historical Forecast, Ex-post Forecast และ Ex-ante Forecast

ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง ประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนตุลาคม ลำดับที่ 15 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.667123 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.062877 บาท/กก. ลำดับที่ 16 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 0.616931 บาท/กก.มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.073069 บาท/กก. ลำดับที่ 17 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.582532 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.051468 บาท/กก. ลำดับที่ 18 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.538783 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.011217 บาท/กก. ลำดับที่ 19 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.487903 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.062097 บาท/กก. ลำดับที่ 20 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.550756 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.000760 บาท/กก. ลำดับที่ 21 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.500894 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.049106 บาท/กก. ลำดับที่ 22 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.562490 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริง 0.012490 บาท/กก. ส่วนลำดับที่ 23, 24, 25 และ 26 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.513624, 8.561584, 8.548162 และ 8.572164 บาท/กก. ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 5.52

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.52 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนตุลาคมจากแบบจำลอง $woct_t$ C AR(1) AR(2) MA(2) ในแต่ละช่วง

ลำดับที่	ราคาจริง (บาท/กก.)	ราคาพยากรณ์(บาท/กก.)	ความแตกต่าง
Historical forecast			
15	8.71	8.627631	0.082369
16	8.69	8.616931	0.073069
17	8.634	8.582532	0.051468
18	8.55	8.538783	0.011217
Ex-post forecast			
19	8.55	8.487903	0.062097
20	8.55	8.550756	-0.000760
21	8.55	8.500894	0.049106
22	8.55	8.562490	-0.012490
Ex-ante forecast			
23	-	8.513624	
24	-	8.561584	
25	-	8.548162	
26	-	8.572164	

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.4 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA รายสัปดาห์ของเดือนพฤศจิกายน

ภายหลังจากการแปลงข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความนิ่งแล้วจะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box – Jenkins แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (identification) การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (estimation) การตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostic checking) และการพยากรณ์ (forecasting) ตามลำดับ ดังจะพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

1. การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (Identification)

จากการพิจารณารูปแบบ correlogram ของ $wnov_t$ ในการกำหนดแบบจำลองเพื่อหาค่า autoregressive [AR(p)] และ moving average [MA(q)] โดยพิจารณาจากค่า autocorrelation function (ACF) และค่า partial autocorrelation function (PACF) (ดูภาคผนวก) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมไว้ 6 แบบจำลอง โดยแสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

$wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(2)

$wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

$wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(8) MA(9)

$wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(2)

$wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(2) MA(1) MA(2)

หมายเหตุ : $wnov_t$ หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง

2. การประมาณรูปแบบของอนุกรมเวลา (Estimation)

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

$$wnov_t = 8.416504 + \mu_t \quad (92.18552)$$

$$(1 - 0.678630L)\,\mu_t = \hat{e}_t \quad (9.076219) \qquad (5.31)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.53 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.416504	92.18552	0.0000
AR(1)	0.678630	9.076219	0.0000
Adjusted R-squared		0.794877	
Durbin-Watson stat		1.019531	
Akaike info criterion		-1.406575	
Schwarz criterion		-1.307389	
F-statistic		82.37776	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.31) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.678630 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -1.406575 และ -1.307389 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.794877 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.019531 ค่า F-statistic เท่ากับ 82.37776 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(2)

$$wnov_t = 8.350106 + \mu_t \quad (77.75076)$$

$$(1 - 0.634804L^2)\,\mu_t = \hat{e}_t \quad (7.136168) \qquad (5.32)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.54 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.350106	77.75076	0.0000
AR(2)	0.634804	7.136168	0.0000
Adjusted R-squared		0.713979	
Durbin-Watson stat		0.750861	
Akaike info criterion		-1.160348	
Schwarz criterion		-1.060870	
F-statistic		50.92489	
Prob(F-statistic)		0.000001	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.32) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.634804 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -1.160348 และ -1.060870 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.713979 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 0.750861 ค่า F-statistic เท่ากับ 50.92489 และค่า Prob เท่ากับ 0.000001

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

$$wnov_t = 7.976556 + \mu_t$$
$$(8.427906)$$

$$(1 - 1.271673L + 0.301002L^2 + 0.012875L^3)\,\mu_t = \hat{e}_t \qquad (5.33)$$
$$(5.303430) \quad (-1.109258) \quad (-0.149289)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.55 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) AR(2) AR(3)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	7.976556	8.427906	0.0000
AR(1)	1.271673	5.303430	0.0001
AR(2)	-0.301002	-1.109258	0.2837
AR(3)	-0.012875	-0.149289	0.8832
Adjusted R-squared		0.936484	
Durbin-Watson stat		1.775911	
Akaike info criterion		-2.670436	
Schwarz criterion		-2.471290	
F-statistic		94.37887	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.33) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 1.271673 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) และ AR(3) มีค่าเท่ากับ -0.301002 และ -0.012875 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.670436 และ -2.471290 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.936484 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.775911 ค่า F-statistic เท่ากับ 94.37887 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(8) MA(9)

$$wnov_t = 8.297337 + \mu_t$$
$$(88.30936)$$

$$(1 - 0.678280L)\,\mu_t = (1 + 0.792945L - 0.426536L^{8} - 0.240546L^{9})\,\hat{e}_t \quad (5.34)$$
$$(7.117395) \qquad (17.70567) \quad (-3.552617) \quad (-5.354855)$$

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.56 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(8) MA(9)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.297337	88.30936	0.0000
AR(1)	0.678280	7.117395	0.0000
MA(1)	0.792945	17.70567	0.0000
MA(8)	-0.426536	-3.552617	0.0024
MA(9)	-0.240546	-5.354855	0.0001
Adjusted R-squared		0.950713	
Durbin-Watson stat		2.193509	
Akaike info criterion		-2.722314	
Schwarz criterion		-2.474350	
F-statistic		102.2689	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.34) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1), MA(1), MA(8) และ MA(9) มีค่าเท่ากับ 0.678280, 0.792945, -0.426536 และ -0.240546 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.722314 และ -2.474350 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.950713 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.196509 ค่า F-statistic เท่ากับ 102.2689 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(2)

$$wnov_t = 8.265613 + \mu_t \quad (20.98236)$$

$$(1 - 0.891430L)\,\mu_t = (1 + 0.982899L + 0.107836L^2)\,\hat{e}_t \quad (5.35)$$

(8.183662) (26.10932) (2.017081)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.57 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(1) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.265613	20.98236	0.0000
AR(1)	0.891430	8.183662	0.0000
MA(1)	0.982899	26.10932	0.0000
MA(2)	0.107836	2.017081	0.0589
Adjusted R-squared		0.943065	
Durbin-Watson stat		2.777116	
Akaike info criterion		-2.611820	
Schwarz criterion		-2.413449	
F-statistic		116.9479	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.35) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.891430 และ 0.982899 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(2) มีค่าเท่ากับ 0.107836 ซึ่งมีค่า t-statistic ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.611820 และ -2.413449 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.943065 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 2.777116 ค่า F-statistic เท่ากับ 116.9479 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(2) MA(1) MA(2)

$$wnov_t = 8.309880 + \mu_t \quad (40.25134)$$

$$(1 - 0.794497L^2)\,\mu_t = (1 + 0.991400L + 0.001468L^2)\,\hat{e}_t \quad (5.36)$$

(7.110724) (209.8304) (7.174425)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือค่า t-statistic

ตาราง 5.58 ค่าสถิติจากแบบจำลอง $wnov_t$ ค่าคงที่ (Constant Term) AR(2) MA(1) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	8.309880	40.25134	0.0000
AR(2)	0.794497	7.110724	0.0000
MA(1)	0.991400	209.8304	0.0000
MA(2)	0.001468	7.174425	0.0000
Adjusted R-squared		0.936796	
Durbin-Watson stat		1.100513	
Akaike info criterion		-2.590789	
Schwarz criterion		-2.391832	
F-statistic		99.81114	
Prob(F-statistic)		0.000000	

ที่มา : จากการคำนวณ

สมการ (5.36) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2), MA(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ 0.794497, 0.991400 และ 0.001468 ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่า Akaike information criterion และ ค่า Schwarz criterion เท่ากับ -2.590789 และ -2.391832 ตามลำดับ และมีค่า Adj R^2 เท่ากับ 0.936796 ค่า Durbin – Watson เท่ากับ 1.100513 ค่า F-statistic เท่ากับ 99.81114 และค่า Prob เท่ากับ 0.000000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual ; e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่า ค่า Q-statistic ที่มีความล่าช้าของช่วงเวลาเท่ากับ 6 และ 12 ของแบบจำลองทั้ง 6 แบบจำลอง (ตารางที่ 5.59) 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 6 แบบจำลอง ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (diagnostics checking) แล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ต่อไป

ตาราง 5.59 ค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Q-statistic (6)	Probability (6)	Q-statistic (12)	Probability (12)
5.31	$wnov_t$ C AR(1)	6.5831	0.254	14.890	0.188
5.32	$wnov_t$ C AR(2)	10.929	0.053	23.700	0.014
5.33	$wnov_t$ C AR(1) AR(2) AR(3)	4.3808	0.223	13.645	0.136
5.34	$wnov_t$ C AR(1) MA(1) MA(8) MA(9)	2.1820	0.336	8.5460	0.382
5.35	$wnov_t$ C AR(1) MA(1) MA(2)	5.0977	0.165	21.679	0.010
5.36	$wnov_t$ C AR(2) MA(1) MA(2)	5.1930	0.158	18.040	0.035

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือความล่าช้าของช่วงเวลา 6 และ 12 ช่วงตามลำดับ
ที่มา : จากการคำนวณ

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 inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุดประกอบด้วยก็ได้เช่นกัน ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

ก. Historical Forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยกำหนดช่วงการพยากรณ์เริ่มต้นตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึงค่าที่ 19 โดยพบว่าแบบจำลอง (5.34) เป็นแบบจำลองที่มีค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil inequality coefficient (U) ต่ำที่สุดด้วย คือเท่ากับ 0.049422 และ 0.002883 ตามลำดับ

ตาราง 5.60 การเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical Forecast

แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		Root Mean Squared Error	Theil Inequality Coefficient
5.31	$wnov_t$ C AR(1)	0.109357	0.006383
5.32	$wnov_t$ C AR(2)	0.123150	0.007204
5.33	$wnov_t$ C AR(1) AR(2) AR(3)	0.052123	0.003056
5.34	$wnov_t$ C AR(1) MA(1) MA(8) MA(9)	0.049422	0.002883
5.35	$wnov_t$ C AR(1) MA(1) MA(2)	0.054658	0.003190
5.36	$wnov_t$ C AR(2) MA(1) MA(2)	0.054759	0.003202

ที่มา : จากการคำนวณ

ตาราง 5.61 การเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประเมินค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง

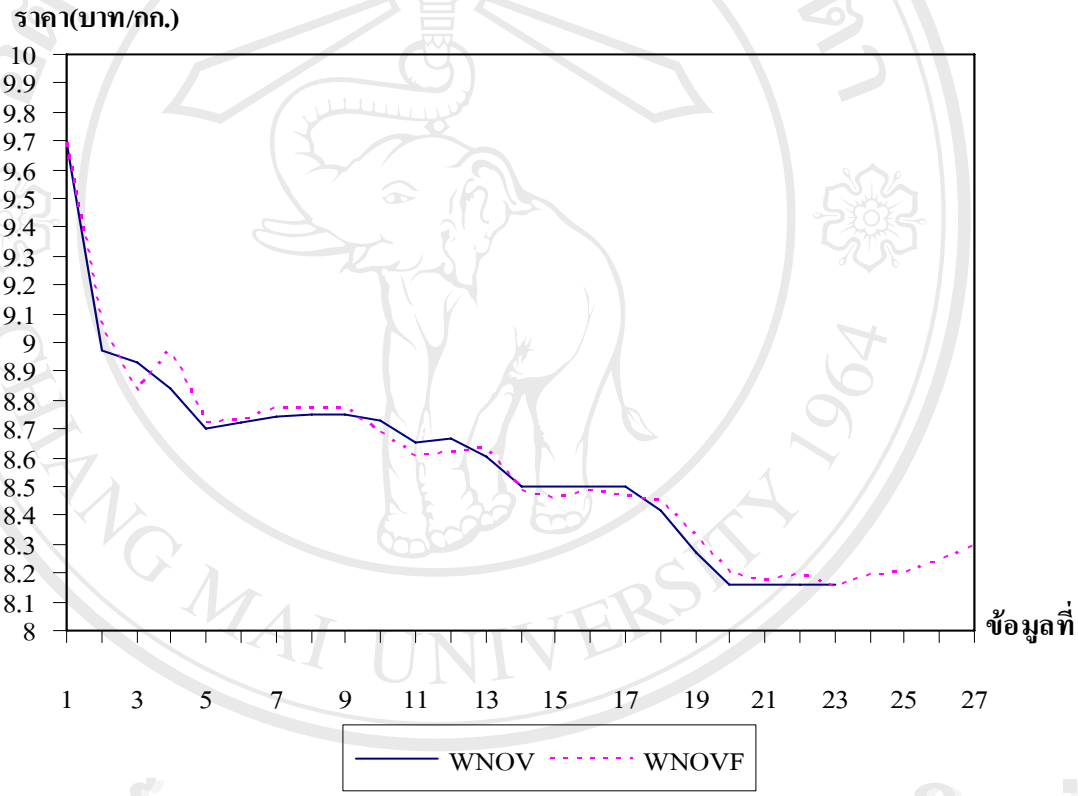
แบบจำลองสมการที่	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Adjusted R^2	Durbin-Watson statistic	Akaike information criterion	Schwarz criterion
5.31	$wnov_t$ C AR(1)	0.794877	1.019531	-1.406575	-1.307389
5.32	$wnov_t$ C AR(2)	0.713979	0.750861	-1.160348	-1.060870
5.33	$wnov_t$ C AR(1) AR(2) AR(3)	0.936484	1.775911	-2.670436	-2.471290
5.34	$wnov_t$ C AR(1) MA(1) MA(8) MA(9)	0.950713	2.193509	-2.722314	-2.474350
5.35	$wnov_t$ C AR(1) MA(1) MA(2)	0.943065	2.777116	-2.611820	-2.413449
5.36	$wnov_t$ C AR(2) MA(1) MA(2)	0.936796	1.100513	-2.590789	-2.391832

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. Ex-post Forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 20 จนถึงค่าที่ 23 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยใช้สมการจาก Historical Forecast

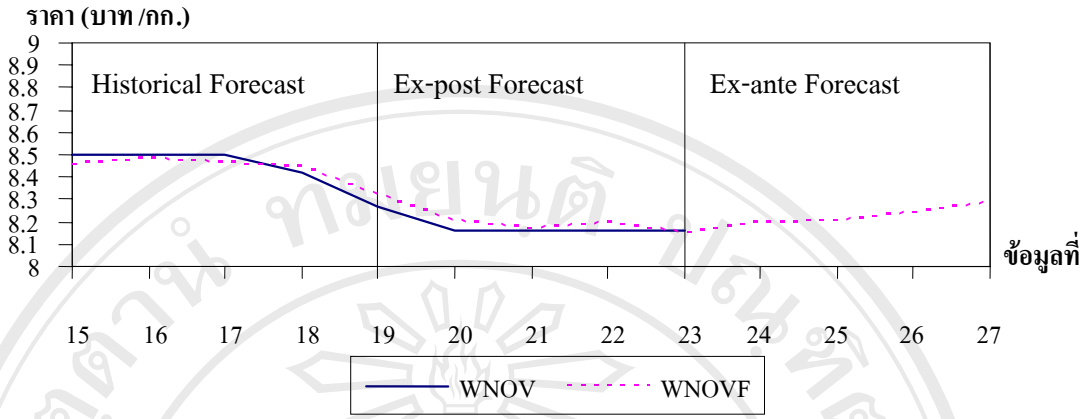
ค. Ex-ante Forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้นๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคตเพียง 4 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 24 จนถึงค่าที่ 27 ซึ่งผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ แสดงได้ดังนี้



หมายเหตุ : WNOV หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
WNOVF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.11 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนพฤศจิกายน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



หมายเหตุ : WNOV หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษ
WNOVF หมายถึง ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษที่ได้จากการพยากรณ์

รูป 5.12 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนพฤศจิกายน ในช่วง Historical Forecast, Ex-post Forecast และ Ex-ante Forecast

ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลัง ประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนพฤศจิกายน ลำดับที่ 16 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.483085 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.016915 บาท/กก. ลำดับที่ 17 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.463082 บาท/กก.มีค่าน้อยกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.036918 บาท/กก. ลำดับที่ 18 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.450517 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.030520 บาท/กก. ลำดับที่ 19 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.323346 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.051350 บาท/กก. ลำดับที่ 20 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.203445 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.043440 บาท/กก. ลำดับที่ 21 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.170561 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.010560 บาท/กก. ลำดับที่ 22 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.197813 บาท/กก. มีค่ามากกว่าราคาจริงเท่ากับ 0.037810 บาท/กก. ลำดับที่ 23 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.153214 บาท/กก. มีค่าน้อยกว่าราคาจริง 0.006786 บาท/กก. ส่วนลำดับที่ 24, 25, 26 และ 27 ได้ราคาพยากรณ์เท่ากับ 8.192396, 8.204146, 8.243642 และ 8.288691 บาท/กก. ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 5.62

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.62 ผลการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ช ชั้นพิเศษของเดือนพฤศจิกายนจากแบบจำลอง $wnov_t$ C AR(1) MA(1) MA(8) MA(9) ในแต่ละช่วง

ลำดับที่	ราคาจริง (บาท/กก.)	ราคาพยากรณ์(บาท/กก.)	ความแตกต่าง
Historical forecast			
16	8.5	8.483085	0.016915
17	8.5	8.463082	0.036918
18	8.42	8.450517	-0.030520
19	8.272	8.323346	-0.051350
Ex-post forecast			
20	8.16	8.203445	-0.043440
21	8.16	8.170561	-0.010560
22	8.16	8.197813	-0.037810
23	8.16	8.153214	0.006786
Ex-ante forecast			
24	-	8.192396	
25	-	8.204146	
26	-	8.243642	
27	-	8.288691	

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved