

การพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทและน้ำมันสำเร็จรูป เบนซินในตลาดฟิวเจอร์ในเม็กซิโกโดยใช้แบบจำลองอาร์พีมา¹

ณัฏฐกร เทียนแป้น²

ไพรัช กาญจนการณ³

ประพัฒน์ จริยะพันธุ์⁴

บทคัดย่อ

ความมุ่งหมายของการศึกษานี้เป็นการทดสอบความสามารถในการพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทและน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินรายวันจากตลาดฟิวเจอร์ในเม็กซิโกด้วยแบบจำลองอาร์พีมา ซึ่งราคาน้ำมันทั้งสองชนิดมีความเหมาะสมที่จะนำมาทดสอบด้วยแบบจำลองอาร์พีมาอันเนื่องมาจากข้อมูลราคาน้ำมันทั้งสองมีการเปลี่ยนแปลงของราคาย้อนหลังที่เปลี่ยนไปอย่างช้า ๆ มากกว่าที่จะมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลง และราคามีค่าใกล้เคียงกันเป็นอย่างมาก ซึ่งเรียกได้ว่าข้อมูลราคาน้ำมันมี long memory ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือ ราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทตั้งแต่วันที่ 30 มีนาคม 2526 ถึง 31 มกราคม 2552 และ ราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินตั้งแต่วันที่ 10 มีนาคม 2548 ถึง 31 มกราคม 2552 ในตลาดฟิวเจอร์ในเม็กซิโก วิธีการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ก็คือ การนำราคาน้ำมันทั้งสองมาทดสอบการมี long memory ก่อน จากนั้นจะใช้แบบจำลองอาร์พีมาเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ โดยที่แบบจำลองอาร์พีมาที่เหมาะสมจะต้องมีค่าพารามิเตอร์ผลต่างอยู่ในช่วง $(-0.5, 0.5)$ เท่านั้น ผลการศึกษาพบว่าราคาน้ำมันทั้งสองชนิดมี long memory แบบจำลองอาร์พีมาที่เหมาะสมต่อการพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบไลต์สวีท คือ ARFIMA(10, 0.1142, 0) โดยมีค่าพารามิเตอร์ผลต่างเท่ากับ 0.1142 ซึ่งอยู่ในช่วง $(0, 0.5)$ โดยเมื่อได้เปรียบเทียบกับราคาจากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองอาร์พีมากับราคาจริงของน้ำมันดิบไลต์สวีท ปรากฏว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่จะนำมาพยากรณ์ราคาได้ถูกต้อง ส่วนราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินแบบจำลองอาร์พีมาที่ได้คือ ARFIMA(12, 0.5333, 12) แต่เนื่องจากค่าพารามิเตอร์ผลต่างเท่ากับ 0.5333 ซึ่งไม่อยู่ในช่วง $(-0.5, 0.5)$ ดังนั้นแบบจำลองอาร์พีมาของราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาพยากรณ์ราคาได้

Abstract

¹ บทความนี้สรุปจากวิทยานิพนธ์เรื่องการพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทและน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินในตลาดฟิวเจอร์ในเม็กซิโกโดยใช้แบบจำลองอาร์พีมา

² นักศึกษาปริญญาโท คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

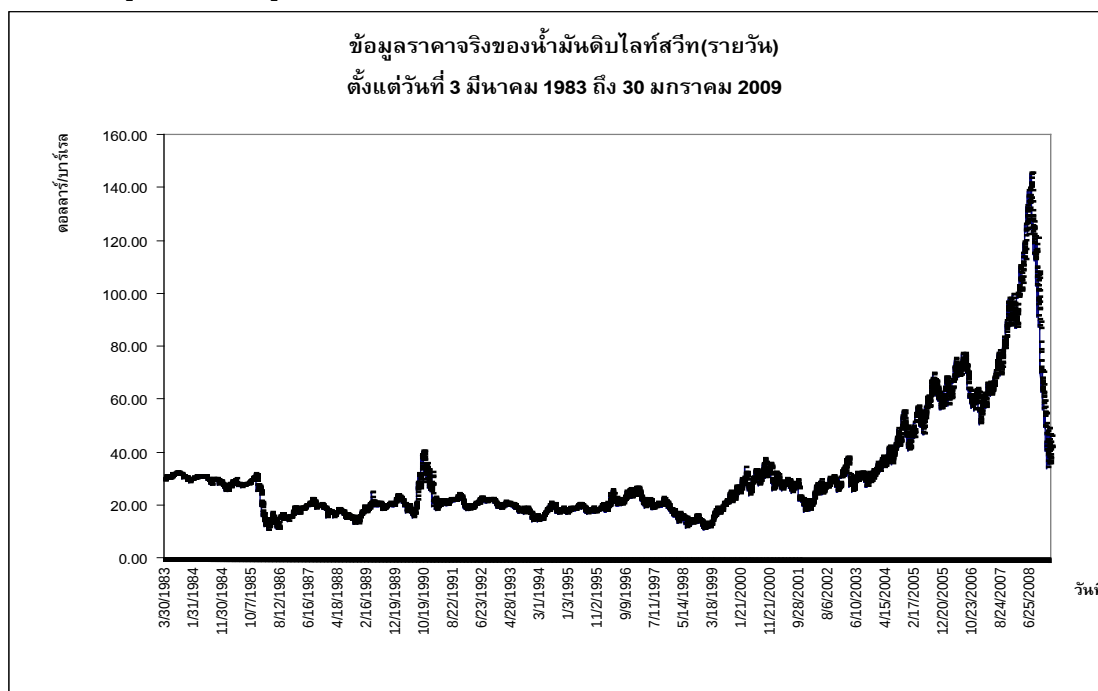
⁴ อาจารย์ประจำ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

The purpose of this study is to test an ability of ARFIMA model to forecast light sweet crude oil prices and gasoline prices in Future NYMEX Market. Light sweet crude oil prices and gasoline prices are appropriate to test for an existing of long memory in data due to slightly change more than fluctuation. Time series data of light sweet crude oil prices dated from March 30, 1983 to January 31, 2009 and gasoline prices dated from March 10, 2005 to January 31, 2009 in Future NYMEX Market were used in this study. The methodology of this research are; first to test for an existing of long memory in data and second to find the suitable ARFIMA model for prediction, for which the degree of different parameter(d) must have been in the interval of $(-0.5, 0.5)$, of both oil prices. The results showed that both oil prices have long memory in data. The suitable ARFIMA model for light sweet crude oil prices is ARFIMA (10, 0.1142, 0) with the degree of different parameter 0.1142 from the ARFIMA model. Compared between actual prices and predicted prices of light sweet crude oil, the model has an efficiency in prediction. The suitable ARFIMA model for gasoline prices is ARFIMA (12, 0.5333, 12) but the degree of different parameter is 0.5333 which is an out of the range $(-0.5, 0.5)$. Therefore, ARFIMA model is not appropriate to forecast gasoline prices.

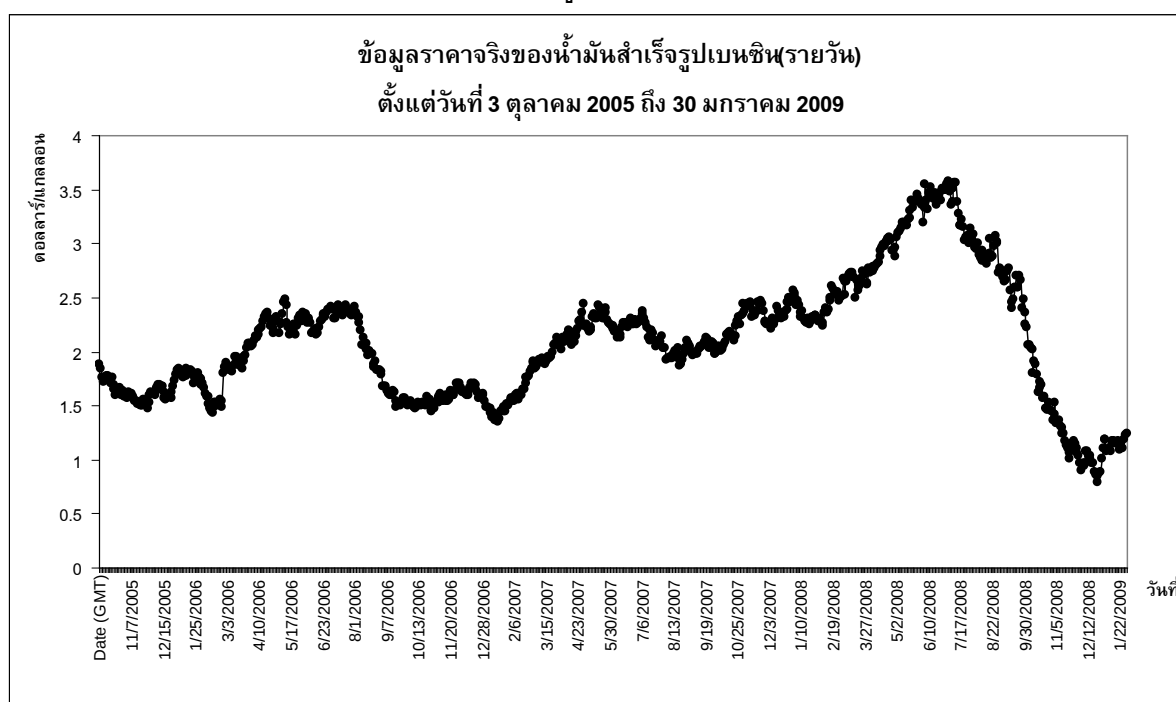
Keywords: ARFIMA; Long Memory

1. บทนำ

การศึกษาในครั้งนี้ต้องการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทและราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินรายวันจากตลาดไนเม็กซ์ด้วยการใช้แบบจำลองอาร์พีมา แต่เนื่องจากลักษณะราคาของน้ำมันทั้งสองชนิดมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ และมีค่าใกล้เคียงกันมาก สังเกตได้จากลักษณะการเปลี่ยนแปลงราคาย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 30 มกราคม 2009 ถึง วันที่ 17 กรกฎาคม 2008 หรือประมาณ 144 ค่าดังรูปที่ 1 และ รูปที่ 2



รูปที่ 1



รูปที่ 2

จากรูปที่ 1 และ รูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าราคาย้อนหลังประมาณ 144 ค่า ของน้ำมันทั้งสองชนิดมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน แล้วหลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลงต่อไปเรื่อย ๆ ซึ่งแสดงถึงการมี long memory ในข้อมูลราคาน้ำมันทั้งสองชนิด

การใช้แบบจำลองอาร์พีมาเพื่อการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลานั้น ข้อมูลจะต้องแสดงถึงลักษณะของการมีอยู่ของ long memory ในข้อมูลนั้น ซึ่งข้อมูลมีค่าใกล้เคียงกัน และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนที่ค่าสำหรับลำดับนับตั้งแต่ค่าที่ 100 ขึ้นไป จะเห็นได้ว่าราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทและน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินได้แสดงถึงการมี long memory เพราะสังเกตได้จากรูปที่ 1 และ รูปที่ 2 นอกจากการสังเกตจากลักษณะของข้อมูลแล้ว จะต้องมีการทดสอบค่าสถิติเพื่อแสดงถึงการมี long memory เป็นอันดับแรก ซึ่งจะต้องใช้วิธี R/S Statistic และ GPH test ถ้าผลการทดสอบที่ได้แสดงถึงการมี long memory แล้ว จึงจะสามารถนำข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมาทดสอบด้วยแบบจำลองอาร์พีมาเพื่อเลือกแบบจำลองอาร์พีที่เหมาะสม แบบจำลองอาร์พีมาจะสามารถคำนวณค่าพารามิเตอร์ผลต่าง (d) ได้ทันทีจากแบบจำลอง และไม่ต้องทำการตัดข้อมูลออกหรือทำให้เสีย degree of freedom ไป ค่าพารามิเตอร์ผลต่างที่ได้จากแบบจำลองอาร์พีมาจะต้องมีค่าอยู่ในช่วง $(-0.5, 0.5)$ จึงจะเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมเพื่อการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาได้

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

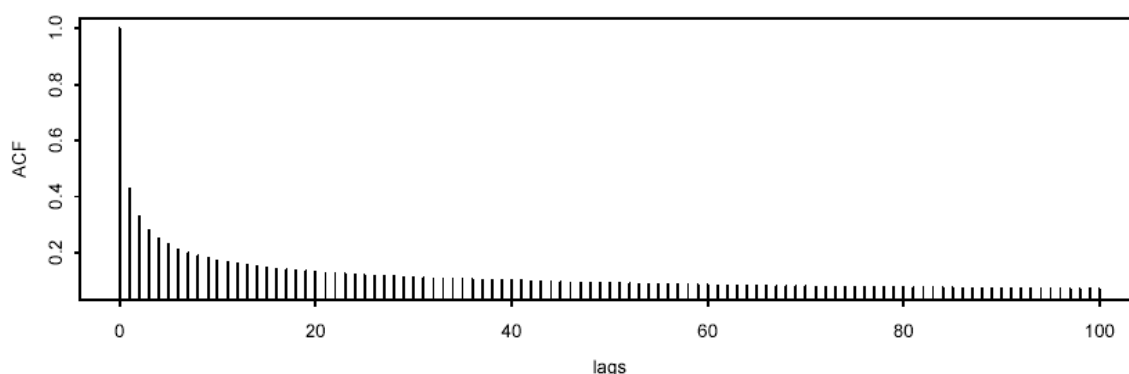
1. เพื่อทดสอบการมีอยู่ของ long memory ในข้อมูลราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทและน้ำมันเบนซินรายวัน
2. เพื่อหาแบบจำลอง ARFIMA ที่เหมาะสมและพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันน้ำมันดิบไลต์สวีทและน้ำมันเบนซินรายวันในอนาคต

3. ทฤษฎีและกรอบแนวคิดวิธีการศึกษา

ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้ทฤษฎีและกรอบแนวคิดเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทและราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินรายวัน ดังนี้

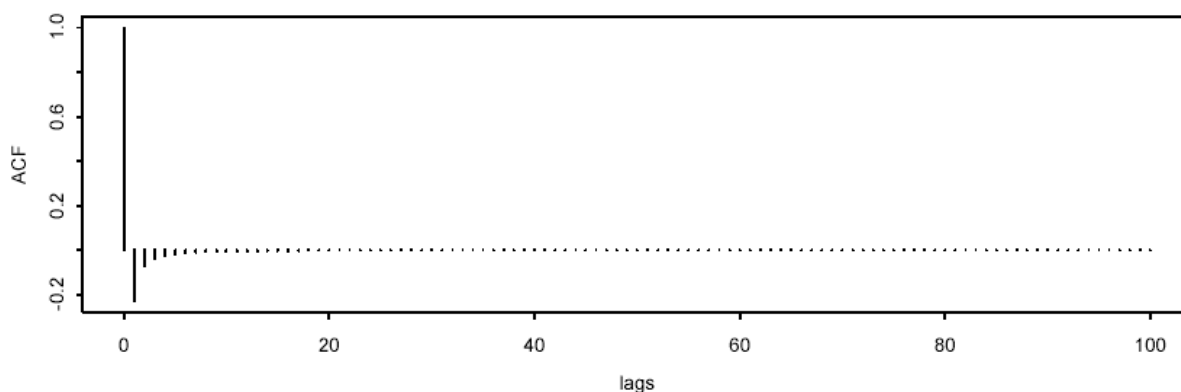
3.1 Long Memory in Data

Long Memory คือ รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความถี่สูงหรือมีจำนวนข้อมูลมาก ๆ และใช้เวลานานกว่าที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน ประมาณอย่างน้อยค่าสำหรับหรือค่าสำหรับ 100 ค่าขึ้นไป ซึ่งกระบวนการของข้อมูลที่มี long memory จะมีอัตราการลดลงอย่างช้า ๆ มีลักษณะของการลดลงหรือเพิ่มขึ้นเป็นแบบไฮเพอร์โบลิก (Zivot and Wang, 2002) ยกตัวอย่างดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

จากรูปที่ 3 เป็นตัวอย่างของการแสดงถึงจำนวนข้อมูล 100 ค่าสังเกต ซึ่งค่าพารามิเตอร์ผลต่างอยู่ในช่วง $(0, 0.5)$ ซึ่งจะเห็นได้ถึงการเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้าๆ แต่ถ้าลักษณะข้อมูลเป็นไปในทิศทางตรงข้ามหรือ ถ้าข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงสั้นๆ และใช้เวลานานกว่าที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นอีกครั้ง แสดงให้เห็นถึงการมี short memory ในข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4

จากรูปที่ 4 เป็นตัวอย่างของการแสดงถึงจำนวนข้อมูล 100 ค่าสังเกต ซึ่งค่าพารามิเตอร์ผลต่างอยู่ในช่วง $(-0.5, 0)$ โดยจะสังเกตเห็นได้ถึงข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงสั้น ๆ หรือน้อยกว่า 20 ค่า และหลังจากนั้นไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ ของข้อมูล

3.1.1 การทดสอบโดยใช้วิธี R/S (Range Over Standard Deviation) Statistics

วิธี R/S Statistics เป็นวิธีการทดสอบการมี long memory ของข้อมูลอนุกรมเวลา ได้เคยถูกเสนอไว้ครั้งแรกโดย Hurst (1951) ต่อมาถูกปรับปรุงโดย Mandelbrot (1972) และท่านอื่นๆ ซึ่งวิธี R/S Statistic ได้นิยามไว้เป็นดังสมการที่ (1)

$$Q_r = \frac{1}{S_r} \left[\max_{1 \leq k \leq T} \sum_{j=1}^k (y_j - \bar{y}) - \min_{1 \leq k \leq T} \sum_{j=1}^k (y_j - \bar{y}) \right] \quad (1)$$

เมื่อ Q_T = ค่า R/S Statistic , y_j คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาลำดับที่ 1 ถึง j , $\bar{y} = 1/T \sum_{j=1}^T y_j$, และ $S_T = \sqrt{1/T \sum_{i=1}^T (y_i - \bar{y})^2}$

Lo (1991) ได้ชี้ให้เห็นว่าวิธี R/S Statistic จะใช้ไม่ได้กับ y_t หรือ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มี short memory จากนั้น Lo จึงได้ปรับปรุงสูตร ให้เป็น Modified R/S Statistic ดังสมการที่ (2)

$$\tilde{Q}_T = \frac{1}{\hat{\sigma}_T(q)} \left[\max_{1 \leq k \leq T} \sum_{j=1}^k (y_j - \bar{y}) - \min_{1 \leq k \leq T} \sum_{j=1}^k (y_j - \bar{y}) \right] \quad (2)$$

โดยอยู่ภายใต้สมมุติฐานหลัก คือ ไม่มี Long memory

3.1.2 การทดสอบโดยใช้วิธี GPH Test

Geweke and Porter-Hudak(1983) ได้เสนอวิธี semi-nonparametric เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ผลต่าง หรือค่า d เพื่อเป็นการทดสอบการมี long memory การประมาณค่าพารามิเตอร์ผลต่างสามารถประมาณได้โดยการถดถอยสมการที่ (3) ดังนี้

$$\ln f(\omega_j) = \beta - d \ln \left[4 \sin^2 \left(\frac{\omega_j}{2} \right) \right] + e_j \quad (3)$$

โดยที่ ω_j คือ fourier frequency ลำดับที่ j เมื่อ $j = 1, \dots, n_f(T)$ และ $n_f(T) = T^\alpha$ เมื่อ $0 < \alpha < 1$ ขณะที่ T คือ ขนาดของตัวอย่าง(sample size)

การประมาณค่า $f(\omega_j)$ จะใช้วิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุดเพื่อประมาณค่า $\hat{d}$ โดยการถดถอยสมการที่ (3) ซึ่ง $\hat{d}$ มีการกระจายดังนี้

$$\hat{d} \xrightarrow{d} N\left(d, \frac{\pi^2}{6 \sum_{j=1}^m (X_j - \bar{X})^2}\right)$$

เมื่อ

$$X_j = \ln \left[4 \sin^2 \left(\frac{\omega_j}{2} \right) \right]$$

โดย $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยตัวอย่างของ X_j ซึ่งสมมุติฐานหลัก คือ ไม่มี long memory ($d=0$)

จากนั้นเป็นการทดสอบเพื่อหาค่า t-statistic ที่มีการกระจายแบบปกติมาตรฐาน คือ

$$t_{d=0} = \hat{d} \left(\frac{\pi^2}{6 \sum_{j=1}^{n_f} (X_j - \bar{X})^2} \right)^{-1/2}$$

3.2 แบบจำลองอาร์ฟิมา(Autoregressive Fractional Integrated Moving Average (ARFIMA Model))

แบบจำลองอาร์ฟิมาเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาต่าง ๆ แบบจำลองนี้จะสามารถแสดงถึงลักษณะของ Long memory และแสดงถึงลักษณะของ short memory โดยแบบจำลองอาร์ฟิมาสามารถประมาณค่าของพารามิเตอร์ผลต่างซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 จากแบบจำลองได้ทันที และไม่ต้องทำการตัดข้อมูลออกหรือไม่เสีย degree of freedom โดยแบบจำลองอาร์ฟิมา มีลักษณะดังสมการที่ (4)

$$\Delta^m \Delta^\delta y_t = \beta + \phi_1 \Delta^m \Delta^\delta y_{t-1} + \phi_2 \Delta^m \Delta^\delta y_{t-2} + \dots + \phi_p \Delta^m \Delta^\delta y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4)$$

เมื่อ y_t คือ ราคาน้ำมัน ณ เวลา t

p คือ อันดับของ Autoregressive

q คือ อันดับของ Moving Average

β คือ ค่าคงที่

t คือ เวลา

$\phi_1, \dots, \phi_p$ คือ พารามิเตอร์ของ Autoregressive

$\theta_1, \dots, \theta_q$ คือ พารามิเตอร์ของ Moving Average

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t โดยอยู่ภายใต้ข้อสมมุติที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่คนละเวลา เป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน โดยมีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และความแปรปรวนคงที่

m คือ จำนวนครั้งในการทำผลต่างที่ทำให้ข้อมูลมีคุณสมบัติคงที่(Stationary)

δ คือ จำนวนที่มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.5, 0.5)

ซึ่ง $\Delta^m + \Delta^\delta = \Delta^d$ เมื่อ Δ^d คือ ผลต่างอันดับที่ d โดยค่าพารามิเตอร์ผลต่างของแบบจำลองอาร์ฟิมา คือ $d = m + \delta$ และค่าพารามิเตอร์ผลต่างจะอยู่ในช่วง (-0.5, 0.5) แบบจำลองอาร์ฟิมาที่เหมาะสมนั้นจะสังเกตได้จากค่าพารามิเตอร์ผลต่าง ซึ่งจะแบ่งได้เป็นสองกรณี คือ กรณีที่หนึ่ง ถ้าค่าพารามิเตอร์ผลต่างอยู่ในช่วง (0, 0.5) ข้อมูลจะมี long memory และมีคุณสมบัติคงที่ กรณีที่สอง ถ้าค่าพารามิเตอร์ผลต่างอยู่ในช่วง (-0.5, 0] ข้อมูลจะมี short memory และมีคุณสมบัติคงที่

4. แบบจำลอง

การพยากรณ์ราคาน้ำมันด้วยแบบจำลองอาร์พีมาจะใช้ราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทและราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินรายวันตามลำดับดังสมการที่ (5)

$$\Delta^m \Delta^\delta y_{it} = \beta + \phi_1 \Delta^m \Delta^\delta y_{it-1} + \phi_2 \Delta^m \Delta^\delta y_{it-2} + \dots + \phi_p \Delta^m \Delta^\delta y_{it-p} + \varepsilon_{it} - \theta_1 \varepsilon_{it-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{it-q} \quad (5)$$

เมื่อ $i = 1, 2$ โดยที่ 1 หมายถึง ข้อมูลราคาน้ำมันดิบไลต์สวีท

2 หมายถึง ข้อมูลราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน

y_{1t} คือ ราคาน้ำมันดิบไลต์สวีท ณ เวลา t

y_{2t} คือ ราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน ณ เวลา t

p คือ อันดับของ Autoregressive

q คือ อันดับของ Moving Average

β คือ ค่าคงที่

t คือ เวลา

$\phi_1, \dots, \phi_p$ คือ พารามิเตอร์ของ Autoregressive

$\theta_1, \dots, \theta_q$ คือ พารามิเตอร์ของ Moving Average

$\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทและราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน ณ เวลา t โดยอยู่ภายใต้ข้อสมมุติที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่คนละเวลาเป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระต่อกันโดยมีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และความแปรปรวนคงที่

m คือ จำนวนครั้งในการทำผลต่างที่ทำให้ข้อมูลมีคุณสมบัติคงที่ (Stationary)

δ คือ จำนวนที่มีค่าอยู่ระหว่าง $(-0.5, 0.5)$

จากแบบจำลองที่ (5) เป็นการทดสอบราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทและราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินรายวันเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสม โดยการทดสอบด้วยซอฟต์แวร์โปรแกรม S-PLUS ซึ่งจะแสดงค่า BIC ของแต่ละแบบจำลอง จากแบบจำลองที่ได้ทำการสุ่มจับคู่ค่าสำหรับค่าพารามิเตอร์ของ AR(p) และ MA(q) แล้วจะได้ค่า maximum likelihood พร้อมกับค่า BIC ต่ำที่สุดจากแบบจำลองที่เหมาะสมที่ได้ถูกเลือกไว้แล้ว พร้อมทั้งแสดงค่าพารามิเตอร์ผลต่างหรือค่า d ซึ่งมีค่าเท่ากับ $m + \delta$ ดังนั้น จะได้แบบจำลองที่ดีที่สุดเพื่อนำมาพยากรณ์ราคาน้ำมันแต่ละชนิดในอนาคต ถ้าหากค่าพารามิเตอร์ผลต่างของแบบจำลองที่ได้อยู่ในช่วง $(-0.5, 0.5)$ นั่นคือ ถ้าค่าพารามิเตอร์ผลต่างอยู่ในช่วง $(0, 0.5)$ จะเป็นแบบจำลองที่แสดงถึงการมี long memory แต่ถ้าค่าพารามิเตอร์ผลต่างของแบบจำลองที่ได้อยู่ในช่วง $(-0.5, 0]$ จะเป็นแบบจำลองที่แสดงถึงการมี short memory แต่ถ้าหากแบบจำลองที่ได้มีค่าพารามิเตอร์ผลต่างอยู่นอกช่วง $(-0.5, 0.5)$ แล้ว แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลาราคาน้ำมันชนิดนั้นไม่มี long memory หรือ short memory และไม่สามารถนำแบบจำลองนั้นมาทำการเพื่อทำการพยากรณ์ราคาน้ำมันในอนาคตได้

5. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้จะใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาของราคาน้ำมัน คือ ราคาน้ำมันดิบไลต์สวีท และ ราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน ที่ได้มีกระบวนการซื้อขายในตลาดล่วงหน้า ด้วยสัญญาส่งมอบเดือนที่ 3 , 6 , 9 , และ 12 ในตลาดไนเม็กซ์ (New York Mercantile Exchange) ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นข้อมูลประเภททุติยภูมิแบบรายวัน โดยจะเริ่มใช้ราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทตั้งแต่วันที่ 30 มีนาคม 2526 ถึง 31 มกราคม 2552 รวมจำนวนค่าสังเกต 6,488 ค่า และจะเริ่มใช้ราคาน้ำมันเบนซินตั้งแต่วันที่ 10 มีนาคม 2548 ถึง 31 มกราคม 2552 รวมจำนวนค่าสังเกต 838 ค่า ซึ่งข้อมูลได้อ้างอิงจากฐานข้อมูล Reuters(2007) ในศูนย์การเงินการลงทุน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และจะทำการพยากรณ์ราคาน้ำมันทั้งสองชนิดระหว่างวันที่ 2 ถึง 27 กุมภาพันธ์ 2552

6. ผลการศึกษา

ข้อมูลราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทรายวันมีจำนวนทั้งหมด 6,488 ค่า โดยมีราคาเฉลี่ยเท่ากับ 31.05 ดอลลาร์ต่อบาร์เรล ราคาสูงสุด เท่ากับ 145.29 ดอลลาร์ต่อบาร์เรล ราคาต่ำสุด เท่ากับ 10.42 ดอลลาร์ต่อบาร์เรลและ ความแปรปรวน เท่ากับ 461.28 ส่วนข้อมูลราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินที่มีจำนวนทั้งหมด 838 ค่า โดยมีราคาเฉลี่ยเท่ากับ 2.09 ดอลลาร์ต่อแกลลอน ราคาสูงสุด เท่ากับ 3.57 ดอลลาร์ต่อแกลลอน ราคาต่ำสุด เท่ากับ 0.79 ดอลลาร์ต่อแกลลอน และ ความแปรปรวน เท่ากับ 0.33

6.1 การทดสอบราคาน้ำมันดิบไลต์สวีท

การทดสอบราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทจะประกอบด้วยการทดสอบการมี long memory และ ทำการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมเพื่อทำการพยากรณ์ข้อมูล เมื่อตารางที่ 1 ด้านล่างนี้ คือ ผลการทดสอบการมี long memory วิธีการทดสอบประกอบไปด้วยวิธี R/S Test , Modified R/S Test , และ GPH Test ซึ่งแต่ละวิธีมีสมมุติฐานหลัก คือ การไม่มี long memory แต่ปรากฏว่าค่าสถิติทดสอบทุกวิธีที่ได้นั้น มีนัยสำคัญที่ 0.01 นั่นคือ การปฏิเสธสมมุติฐานหลัก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมี long memory ในข้อมูลราคาน้ำมันดิบไลต์สวีท

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบทางสถิติของการมี long memory ของราคาน้ำมันดิบไลต์สวีท

วิธีการ	ค่า d	สมมุติฐาน	ค่าสถิติทดสอบ	p-value
1. R/S Test		no long memory	29.8608	0.01
2. Modified R/S Test		no long memory	8.6385	0.01
3. GPH Test	1.1425	$d = 0$	14.5208	0.01

ที่มา : จากการคำนวณ

6.2 ผลการทดสอบแบบจำลองอาร์พีมาของราคาน้ำมันดิบไลต์สวีท

เมื่อทำการประมาณค่าแบบจำลองอาร์พีมาของราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทดังสมการที่ (5) โดยทำการทดสอบทั้งหมด 144 แบบจำลอง แล้วทำการเลือกแบบจำลองอาร์พีมาที่ดีที่สุด ซึ่งแบบจำลองที่ได้ คือ ARFIMA (10, 0.1142, 0) นั่นคือ ค่าพารามิเตอร์ผลต่างหรือ $d = 0.1142$ ได้แสดงให้เห็นถึงการมี long memory เพราะอยู่ในช่วง $d \in (0, 0.5)$ และผลการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองที่ดีที่สุดของน้ำมันดิบไลต์สวีทจากสมการที่ (5) ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองน้ำมันดิบไลต์สวีท ARFIMA (10, 0.1142, 0)

Exogenous Variables	Estimate Coefficient	Standard Error	t-Ratio
d	0.1142	0.034	3.3226
y_{1t-1}	0.8786	0.0364	24.1614
y_{1t-2}	-0.0035	0.0213	-0.1626
y_{1t-3}	0.0373	0.0169	2.2069
y_{1t-4}	0.0602	0.0168	3.5826
y_{1t-5}	-0.0562	0.0170	-3.315
y_{1t-6}	0.0221	0.0166	1.3355
y_{1t-7}	0.0243	0.0166	1.4624
y_{1t-8}	-0.0306	0.0166	-1.8375
y_{1t-9}	0.0331	0.0165	1.9986
y_{1t-10}	0.0325	0.0142	2.2947
The Accuracy of Prediction = 98.81 percent			
Residual Scale estimate = 0.0242			
Information Criteria : log-likelihood = 14928.75			
BIC = -29760.97			

ที่มา: จากการคำนวณ

เมื่อนำราคาจริงของน้ำมันดิบไลต์สวีทมาเปรียบเทียบกับราคาพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลองอาร์พีมาระหว่างวันที่ 2 ถึง 27 กุมภาพันธ์ 2552 ที่ได้ผลดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบราคาจริงและราคาพยากรณ์จากแบบจำลอง ARFIMA (10, 0.1142, 0)

ของน้ำมันดิบไลท์สวีท

วันที่	ราคาจริง (ดอลลาร์/ บาร์เรล)	ราคา พยากรณ์ (ดอลลาร์/ บาร์เรล)	standard error	+standard error	-standard error	% ความคลาด เคลื่อน	% ประสิทธิภาพ
2/2/2009	40.08	41.37	1.02	42.40	40.35	3.22	96.78
2/3/2009	40.78	41.52	1.03	42.60	40.48	1.81	98.19
2/4/2009	40.32	41.56	1.04	42.60	40.52	3.08	96.92
2/5/2009	41.17	41.66	1.05	42.71	40.61	1.19	98.81
2/6/2009	40.17	41.89	1.05	42.94	40.83	4.28	95.72
2/9/2009	39.56	41.95	1.06	43.01	40.89	6.03	93.97
2/10/2009	37.55	41.90	1.07	42.96	40.83	11.57	88.43
2/11/2009	35.94	41.85	1.07	42.92	40.78	16.43	83.57
2/12/2009	33.98	41.83	1.07	42.90	40.75	23.09	76.91
2/13/2009	37.51	41.79	1.08	42.87	40.71	11.42	88.58
2/17/2009	34.93	41.75	1.08	42.83	40.67	19.52	80.48
2/18/2009	34.62	41.72	1.09	42.81	40.64	20.52	79.48
2/19/2009	39.48	41.71	1.09	42.80	40.62	5.65	94.35
2/20/2009	38.94	41.70	1.09	42.79	40.60	7.08	92.92
2/23/2009	38.44	41.70	1.10	42.79	40.60	8.47	91.53
2/24/2009	39.96	41.70	1.10	42.79	40.60	4.33	95.67
2/25/2009	42.5	41.68	1.10	42.78	40.58	-1.93	98.07
2/26/2009	45.22	41.67	1.10	42.77	40.56	-7.86	92.14
2/27/2009	44.76	41.66	1.11	42.77	40.55	-6.93	93.07

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : - จากเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนมีเครื่องหมายลบแสดงให้เห็นว่าราคาพยากรณ์ได้ประมาณต่ำกว่าความเป็นจริงและถ้า เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนมีเครื่องหมายบวกแสดงให้เห็นว่าราคาพยากรณ์ได้ประมาณสูงกว่าความเป็นจริง

$$\text{สูตรในการหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน} = \frac{\text{ราคาพยากรณ์} - \text{ราคาจริง}}{\text{ราคาจริง}} \times 100$$

6.3 การทดสอบราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน

การทดสอบราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินจะประกอบด้วยการทดสอบการมี Long memory และทำการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมเพื่อทำการพยากรณ์ข้อมูล เมื่อตารางที่ 4 ด้านล่างนี้ คือ ผลการทดสอบการมี long memory วิธีการทดสอบประกอบไปด้วยวิธี R/S Test, Modified R/S Test, และ GPH Test ซึ่งแต่ละวิธีมีสมมุติฐานหลัก คือ การไม่มี long memory แต่ปรากฏว่าค่าสถิติทดสอบทุกวิธีที่ได้นั้น มีนัยสำคัญที่ 0.01 นั่นคือ การปฏิเสธสมมุติฐานหลัก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมี long memory ในข้อมูลราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางสถิติของการมี long memory ของน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน

วิธีการ	ค่า d	สมมุติฐาน	ค่าสถิติทดสอบ	p-value
1. R/S Test		no long memory	10.060	0.01
2. Modified R/S Test		no long memory	3.8337	0.01
3. GPH Test	1.272	$d = 0$	8.6991	0.01

ที่มา : จากการคำนวณ

6.4 ผลการทดสอบแบบจำลองอาร์พีมาของราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน

เมื่อทำการประมาณค่าแบบจำลองอาร์พีมาของราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินดังสมการที่ (5) โดยทำการทดสอบทั้งหมด 144 แบบจำลอง แล้วทำการเลือกแบบจำลองอาร์พีมาที่ดีที่สุด ซึ่งแบบจำลองที่ได้คือ ARFIMA (12, 0.5333, 12) นั่นคือ ค่าพารามิเตอร์ผลต่างหรือ $d = 0.5333$ ได้แสดงให้เห็นถึงการไม่มี long memory อยู่ในช่วง $d \in (0, 0.5)$ และผลการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองที่ดีที่สุดของน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินจากสมการที่ (5) ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน ARFIMA (12, 0.5333, 12)

Exogenous Variables	Estimate Coefficient	Standard Error	t-Ratio
d	0.5333	0.3200	1.6664
y_{2t-1}	0.0418	0.0765	0.5465
y_{2t-2}	-0.1866	0.0651	-2.8667
y_{2t-3}	-0.4852	0.0730	-6.6447
y_{2t-4}	0.8548	0.0552	15.4732
y_{2t-5}	0.1362	0.0543	2.5062
y_{2t-6}	0.0178	0.0526	0.3384
y_{2t-7}	0.0369	0.0515	0.7152
y_{2t-8}	-0.7228	0.0486	-14.8821
y_{2t-9}	0.4245	0.0587	7.2309
y_{2t-10}	-0.0043	0.0635	-0.0683
y_{2t-11}	0.0612	0.0633	0.9666
y_{2t-12}	0.6915	0.0573	12.0696
ε_{2t-1}	-0.4402	0.2982	-1.4766
ε_{2t-2}	-0.5836	0.1030	-5.6680
ε_{2t-3}	-1.0210	0.1591	-6.4174
ε_{2t-4}	0.2751	0.3646	0.7545
ε_{2t-5}	0.1745	0.1655	1.0542
ε_{2t-6}	-0.0024	0.1080	-0.0219
ε_{2t-7}	0.0898	0.1176	0.7634
ε_{2t-8}	-0.6874	0.1011	-6.7969
ε_{2t-9}	0.0227	0.2350	0.0966
ε_{2t-10}	-0.3515	0.1287	-2.7305
ε_{2t-11}	-0.2307	0.1806	-1.2768
ε_{2t-12}	0.4681	0.1849	2.5318
The Accuracy of Prediction = 99.31 percent			
Residual Scale estimate = 0.0252			
Information Criteria : log-likelihood = 1893.250			
BIC = -3618.616			

เมื่อนำราคาจริงของน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินมาเปรียบเทียบกับราคาพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลองอาร์พีมาระหว่างวันที่ 2 ถึง 27 กุมภาพันธ์ 2552 ที่ ได้ผลดังตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบราคาจริงและราคาพยากรณ์จากแบบจำลอง ARFIMA (12, 0.5333, 12)

ของราคา น้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน

วันที่	ราคาพยากรณ์ (ดอลลาร์/แกลลอน)	standard error (ในรูปของ ln)	ราคาจริง (ดอลลาร์/ แกลลอน)	% ความคลาด เคลื่อน	%ประสิทธิภาพ
2/2/2009	1.157	2.80E-02	1.149	0.69	99.31
2/3/2009	1.088	8.29E-02	1.167	-6.79	93.21
2/4/2009	1.031	2.52E-01	1.218	-15.34	84.66
2/5/2009	0.986	7.65E-01	1.275	-22.65	77.35
2/6/2009	0.949	2.32E+00	1.251	-24.13	75.87
2/9/2009	0.917	7.04E+00	1.247	-26.47	73.53
2/10/2009	0.890	2.13E+01	1.244	-28.48	71.52
2/11/2009	0.865	6.47E+01	1.270	-31.84	68.16
2/12/2009	0.844	1.96E+02	1.258	-32.93	67.07
2/13/2009	0.824	5.95E+02	1.206	-31.65	68.35
2/17/2009	0.807	1.81E+03	1.112	-27.42	72.58
2/18/2009	0.791	5.48E+03	1.065	-25.73	74.27
2/19/2009	0.776	1.66E+04	1.099	-29.32	70.68
2/20/2009	0.764	5.04E+04	1.075	-28.95	71.05
2/23/2009	0.752	1.53E+05	1.043	-27.92	72.08
2/24/2009	0.741	4.63E+05	1.084	-31.58	68.42
2/25/2009	0.732	1.41E+06	1.167	-37.22	62.78
2/26/2009	0.724	4.26E+06	1.300	-44.30	55.70
2/27/2009	0.717	1.29E+07	1.281	-44.02	55.98

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : - จากเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนมีเครื่องหมายลบแสดงให้เห็นว่าราคาพยากรณ์ไ
ประมาณต่ำกว่าความเป็นจริงและถ้าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนมีเครื่องหมายบวกแสดงให้เห็นว่าราคา
พยากรณ์ได้ประมาณสูงกว่าความเป็นจริง

- จาก standard error อยู่ในรูปของ ln เนื่องจากการถอด ln จะเป็นผลทำให้ค่า standard
error ตั้งแต่วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2009 เป็นต้นไปมีค่าเป็น numerical error

$$\text{สูตรในการหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน} = \frac{\text{ราคาพยากรณ์} - \text{ราคาจริง}}{\text{ราคาจริง}}$$

7. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลการทดสอบทางสถิติด้วยวิธี R/S Statistic และ GPH Test ในราคาน้ำมันดิบไลต์สวีท และราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินรายวันและทำการสร้างแบบจำลองอาร์พีมาเพื่อการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันทั้งสองชนิดตั้งแต่วันที่ 2 ถึง 27 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 ได้ผลการศึกษาดังนี้

จากผลทดสอบทางสถิติด้วยวิธี R/S Statistic และ GPH Test ของราคาน้ำมันดิบไลต์สวีท ปรากฏว่ามี long memory ซึ่งแบบจำลองอาร์พีมาที่เหมาะสมต่อการพยากรณ์ คือ ARFIMA(10, 0.1142, 0) เพราะค่าพารามิเตอร์ผลต่างอยู่ในช่วง (0,0.5) โดยค่าความคลาดเคลื่อนจากราคาจริงน้อยที่สุดประมาณร้อยละ 1.19 (ราคาประมาณสูงกว่าราคาที่เป็นจริง) และค่าความคลาดเคลื่อนจากราคาจริงมากที่สุดประมาณร้อยละ 23.09 (ราคาประมาณสูงกว่าราคาที่เป็นจริง) ดังนั้นแบบจำลองอาร์พีมาของราคาน้ำมันดิบไลต์สวีทจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาพยากรณ์ด้วยความแม่นยำมากที่สุดร้อยละ 98.81 และน้อยที่สุดร้อยละ 76.91

ส่วนผลการทดสอบทางสถิติด้วยวิธี R/S Statistic และ GPH Test ของราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินปรากฏว่ามี long memory แต่แบบจำลองอาร์พีมาที่เหมาะสมที่สุดจากการทดสอบเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดคือ ARFIMA(12, 0.5333, 12) โดยค่าความคลาดเคลื่อนจากราคาจริงน้อยที่สุดประมาณร้อยละ 0.69 (ราคาประมาณสูงกว่าราคาที่เป็นจริง) และค่าความคลาดเคลื่อนจากราคาจริงมากที่สุดประมาณร้อยละ 44.30 (ราคาประมาณต่ำกว่าราคาที่เป็นจริง) ดังนั้นแบบจำลอง ARFIMA ของราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินจึงพยากรณ์ด้วยความแม่นยำมากที่สุดร้อยละ 99.31 และน้อยที่สุดร้อยละ 55.70 แต่เนื่องจากค่าพารามิเตอร์ผลต่างไม่ได้อยู่ในช่วง (0,0.5) แบบจำลองอาร์พีมาที่ได้จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาพยากรณ์ราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินได้

7.2 ข้อเสนอแนะ

การทดสอบข้อมูลอนุกรมเวลาเพื่อทดสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองอาร์พีมาควรใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความถี่สูงเป็นอย่างมาก เช่น นาที หรือ ชั่วโมง ซึ่งข้อมูลรายวันอาจจะยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ศึกษาด้วยแบบจำลองอาร์พีมา ถ้าข้อมูลเป็นอนุกรมเวลาที่มีจำนวนไม่เกิน 1,000 ค่าสังเกต ดังการทดสอบข้างต้น ควรจะใช้การทดสอบแบบจำลองอาร์พีมา จึงจะเหมาะสมกับการวิเคราะห์หรือการพยากรณ์ข้อมูล นอกจากนั้นอาจจะต้องนำผลกระทบอื่น ๆ มาเพื่อช่วยในการวิเคราะห์และเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์ข้อมูล เช่น ฤดูกาล เป็นต้น และข้อเสนอแนะจากการศึกษา คือ ค่าจากการพยากรณ์เป็นการประมาณจากข้อมูลในอดีต อาจมีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง แต่สามารถนำไปประกอบเพื่อพิจารณาโดยใช้แนวโน้ม (Trend) ของการเปลี่ยนแปลงของราคาพยากรณ์ ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นว่าค่าจริงและค่าพยากรณ์ด้วยแบบจำลองจะไม่ต่างกันมากนักแต่ก็อาจจะไม่เท่ากันโดยทั้งหมด

เอกสารอ้างอิง

- Geweke, J. and Porter, Hudak S. 1983. "The estimation and application of long memory time series models." **Journal of Time Series Analysis** 4: 221-237.
- Hurst, H. E. 1951. "Long term storage capacity of reservoirs." **Transactions of the American Society of Civil Engineers** 116: 770-799.
- Lo, A. W. 1991. "Long term memory in stock market prices." **Econometrics** 59: 1279-1313.
- Mandelbrot, Benoit B. 1972. "Statistical Methodology for Non-Periodic Cycles: From the Covariance to R/S Analysis." **Annals of Economics and Social Measurement** 1: 259-290.
- Reuters. 2007. **Reuters Kobra™ Version 3.5.1**. Available: Finance and Investment Center. Chiang Mai University, January 30, 2009.
- Zivot, Eric and Wang , Jiahui. 2002. **Modeling financial time series with S-PLUS**. Available: <http://msi.co.jp/splus/products/addon/fm/fmman.pdf> (September 18, 2551).