บทที่ 5
ผลการศึกษา

การพยากรณ์ราคาน้ำมันในตลาดล่วงหน้า NYMEX ประกอบไปด้วยราคาน้ำมันดิบไลท์สวีท(Light Sweet Crude) และน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน(Gasoline) โดยการใช้แบบจำลองอาร์ฟีมา (ARFIMA หรือ Autoregressive Fractional Integrated Moving Average Model) ซึ่งผลการทดสอบข้อมูลประกอบไปด้วย 2 ส่วน

5.1 การทดสอบราคาน้ำมันดิบไลท์สวีท

การทดสอบราคาน้ำมันดิบไลท์สวีทซึ่งมีจำนวนค่าสังเกต 6,488 ค่า โดยทดสอบการมี long memory และทำการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมเพื่อทำการพยากรณ์ข้อมูล ซึ่งสรุปผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบทางสถิติของการมี long memory ของราคาน้ำมันดิบไลท์สวีท

Method	d	Hypothesis	Test Statistic	Significant Level
1. R/S Test		no long memory	29.8608	1%
2. Modified R/S Test		no long memory	8.6385	1%
3. GPH Test	1.1425	d = 0	14.5208	1%

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลสรุปการมี long memory ของราคาน้ำมันดิบไลท์สวีท ดังตารางที่ 5.1 ปรากฏว่า

1. วิธีการ R/S Test จากสมมุติฐานคือไม่มี long memory แต่ค่าทางสถิติมีนัยสำคัญที่ระดับร้อยละ 1 แสดงถึงการปฏิเสธสมมุติฐาน หรือ ข้อมูลราคาน้ำมันดิบไลท์สวีทมี long memory

2. วิธีการ Modified R/S Test จากสมมุติฐาน คือ ไม่มี long memory แต่ค่าทางสถิติมีนัยสำคัญที่ระดับร้อยละ 1 แสดงถึงการปฏิเสธสมมุติฐาน หรือ ข้อมูลราคาน้ำมันดิบไลท์สวีทมี long memory

3. วิธีการ GPH Test จากสมมุติฐาน คือ d = 0 และ ค่าทางสถิติมีนัยสำคัญที่ระดับร้อยละ 1 แสดงถึงการปฏิเสธสมมุติฐาน หรือ ข้อมูลราคาน้ำมันดิบไลท์สวีทมี long memory

ดังนั้นจากการทดสอบการมี long memory ในข้อมูลอนุกรมเวลาราคาน้ำมันดิบไลท์สวีท ผลการทดสอบ คือ มี long memory เพราะการทดสอบด้วยวิธี R/S Test , Modified R/S Test , และ GPH Test ได้ปฏิเสธสมมุติฐานทุกวิธีการ ที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 1

เมื่อการทดสอบค่าทางสถิติอื่นๆ ของข้อมูลราคาน้ำมันดิบได้ผลปรากฏดังนี้

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบค่าสถิติทั่วไปของน้ำมันดิบไลท์สวีท

ค่าสถิติ	ผลการทดสอบ
Mean	31.01312
Median	22.56000
Maximum	145.2900
Minimum	10.42000
Standard Deviation	21.45710
Skewness	2.392477
Kurtosis	9.260176

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 5.2 แสดงให้เห็นถึงลักษณะของข้อมูลราคาน้ำมันดิบมีค่าเฉลี่ย(Mean)มากกว่าค่ากลาง(Median) หรือลักษณะการแจกแจงของข้อมูลเป็น Positive Skewness เพราะข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ทางขวา (เบ้ขวา) ส่วนค่า Kurtosis มีค่าประมาณ 9.26 ซึ่งมากกว่า 3 แสดงว่าเป็น Lepto Kurtic นั่นคือการแจกแจงข้อมูลมีความโด่งมากกว่าปกติ

เมื่อทำการประมาณค่าแบบจำลอง ARFIMA ด้วยวิธี Maximum Likelihood และหาค่า BIC ที่ต่ำที่สุด โดยทำการทดสอบทั้งหมด 144 แบบจำลอง และแบบจำลองที่ fit กับข้อมูล คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง ARFIMA(10, 0.1142, 0) นั่นคือ ค่าในวงเล็บเป็นค่าพารามิเตอร์ p คือ 10 , d คือ 0.1142 , และ q คือ 0 ค่า d แสดงให้เห็นถึงการมี long memory เพราะอยู่ในช่วง $d \in (0,0.5)$

ตารางที่ 5.3 ค่า Coefficients ของแบบจำลอง ARFIMA(10, 0.1142, 0) ของราคาน้ำมันดิบไลท์สวีท

	Value	STD. Error	t-value	Pr(>|t|)
d	0.1142	0.0344	3.3226	0.0009
AR(1)	0.8786	0.0364	24.1614	0.0000
AR(2)	-0.0035	0.0213	-0.1626	0.8708
AR(3)	0.0373	0.0169	2.2069	0.0274
AR(4)	0.0602	0.0168	3.5826	0.0003
AR(5)	-0.0562	0.0170	-3.3150	0.0009
AR(6)	0.0221	0.0166	1.3355	0.1818
AR(7)	0.0243	0.0166	1.4624	0.1437
AR(8)	-0.0306	0.0166	-1.8375	0.0662
AR(9)	0.0331	0.0165	1.9986	0.0457
AR(10)	0.0325	0.0142	2.2947	0.0218

ที่มา:จากการคำนวณ

ซึ่งค่า BIC ต่ำที่สุด คือ -29760.97 โดยสามารถสังเกตได้จากภาคผนวกท้ายเล่ม

จากการนำราคาจริงของน้ำมันดิบไลท์สวีทมาเปรียบเทียบกับราคาพยากรณ์ได้ผล ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.4 การเปรียบเทียบราคาพยากรณ์และราคาจริงของน้ำมันดิบไลท์สวีท

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

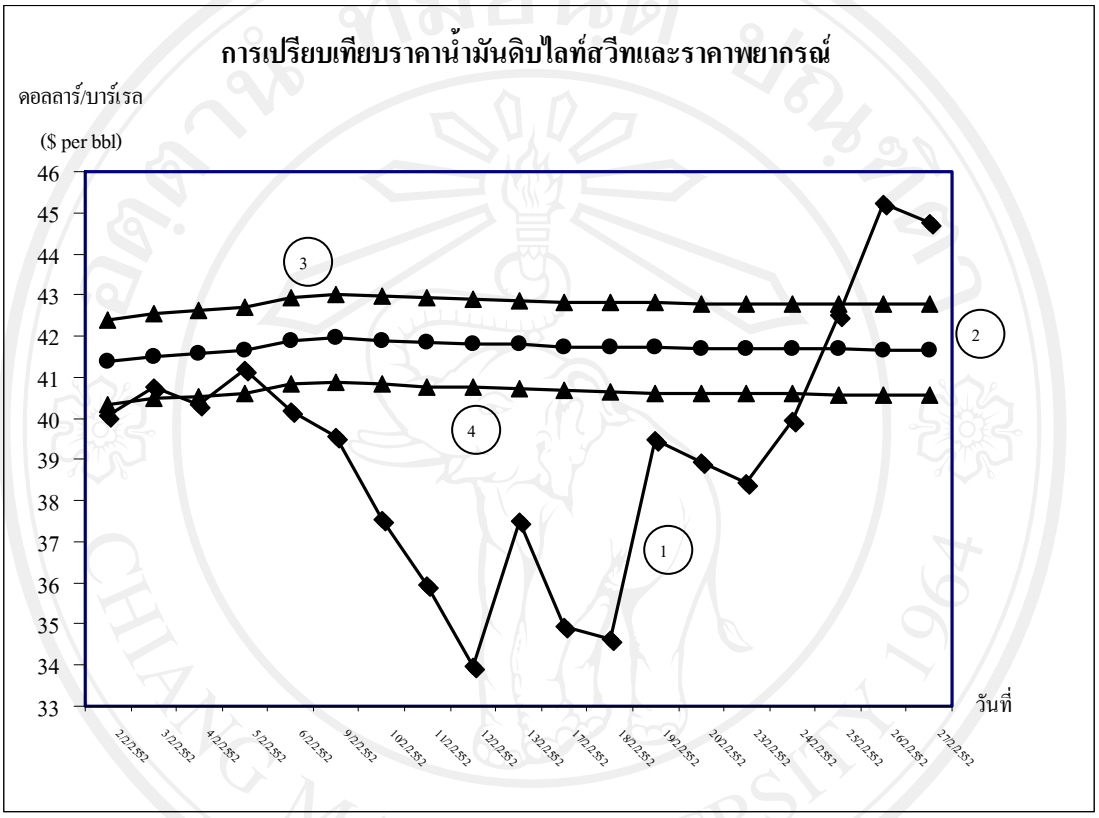
ที่มา:จากการคำนวณ

จากเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนได้สะท้อนให้เห็นถึงค่าของการคลาดเคลื่อนของราคาพยากรณ์ที่เบี่ยงเบนไปจากราคาจริงของน้ำมันดิบไลท์สวีท ถ้าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนมีเครื่องหมายลบแสดงให้เห็นว่าราคาพยากรณ์ได้ประมาณต่ำกว่าความเป็นจริง และถ้าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนมีเครื่องหมายบวกแสดงให้เห็นว่าราคาพยากรณ์ได้ประมาณสูงกว่าความเป็นจริง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แล้วเมื่อนำราคาจริงและราคาพยากรณ์มาพล็อตกราฟจะเป็นดังนี้

รูปที่ 5.1 การเปรียบเทียบราคาจริงและราคาพยากรณ์จากแบบจำลอง ARFIMA(10, 0.1142, 0) ของน้ำมันดิบไลท์สวีท



ที่มา:จากการคำนวณ

จากรูป 5.1 เส้นกราฟเส้นที่ 1 คือราคาน้ำมันดิบไลท์สวีทในล่วงหน้าตลาดไนเม็กซ์ ตั้งแต่วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2552 ถึงวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2552 เส้นกราฟเส้นที่ 2 คือ ราคาพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง ARFIMA เส้นกราฟเส้นที่ 3 และ 4 คือ ความคลาดเคลื่อนเบี่ยงเบนของราคาพยากรณ์

5.2 การทดสอบราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน

การทดสอบราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินซึ่งมีจำนวนค่าสังเกต 838 ค่า โดยการทดสอบการมี long memory และทำการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมเพื่อทำการพยากรณ์ข้อมูล ซึ่งสรุปผลดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบทางสถิติของการมี long memory ของน้ำมันเบนซิน

Method	d	Hypothesis	Test Statistic	Significant Level
1. R/S Test		no long memory	10.0600	1%
2. Modified R/S Test		no long memory	3.8337	1%
3. GPH Test	1.272	d = 0	8.6991	1%

ที่มา : จากการคำนวณ

ผลสรุปการมี long memory ของน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน ดังตารางที่ 5.4 ปรากฏว่า

1. วิธีการ R/S Test จากสมมุติฐานคือไม่มี long memory และ ค่าทางสถิติมีนัยสำคัญที่ระดับร้อยละ 1 แสดงถึงการปฏิเสธสมมุติฐาน หรือ ข้อมูลราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินมี long memory

2. วิธีการ Modified R/S Test จากสมมุติฐาน คือ ไม่มี long memory และ ค่าทางสถิติมีนัยสำคัญที่ระดับร้อยละ 1 แสดงถึงการปฏิเสธสมมุติฐาน หรือ ข้อมูลราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินมี long memory

3. วิธีการ GPH Test จากสมมุติฐาน คือ d = 0 และ ค่าทางสถิติมีนัยสำคัญที่ระดับร้อยละ 1 แสดงถึงการปฏิเสธสมมุติฐาน หรือ ข้อมูลราคาน้ำมันดิบไลท์สวีทมี long memory

ดังนั้นจากการทดสอบการมี long memory ในข้อมูลอนุกรมเวลาราคาน้ำมันดิบไลท์สวีท ผลการทดสอบ คือ มี long memory เพราะการทดสอบด้วยวิธี R/S Test , Modified R/S Test , และ GPH Test ได้ปฏิเสธสมมุติฐานทุกวิธีการ ที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อการทดสอบค่าทางสถิติอื่นๆ ของข้อมูลราคาน้ำมันเบนซินได้ผลปรากฏดังนี้

ตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบค่าสถิติทั่วไปของราคาน้ำมันเบนซิน

ค่าสถิติ	ผลการทดสอบ
Mean	2.092189
Median	2.086750
Maximum	3.571000
Minimum	0.792700
Standard Deviation	0.573809
Skewness	0.414703
Kurtosis	2.941749

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 5.5 แสดงให้เห็นถึงลักษณะของข้อมูลราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซินมีค่าเฉลี่ย (Mean)มากกว่าค่ากลาง(Median) เพียง 0.005439 หรือลักษณะการแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบปกติเพราะมีค่าใกล้เคียงกัน จึงทำให้ค่า skewness มีค่าประมาณ 0.414703 และค่า Kurtosis มีค่าประมาณ 2.941747 แสดงว่ามีการแจกแจงข้อมูลใกล้เคียงกับความปกติ

เมื่อทำการประมาณค่าแบบจำลอง ARFIMA ด้วยวิธี Maximum Likelihood และหาค่า BIC ที่ต่ำที่สุด โดยทำการทดสอบทั้งหมด 144 แบบจำลอง ปรากฏว่าค่า d มีค่าเท่ากับ 0.5333 หรือ d > (0,0.5) แสดงถึงการไม่มี long memory ในข้อมูลราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน ซึ่งสังเกตได้จากภาคผนวกท้ายเล่ม เพราะฉะนั้นจึงไม่มีแบบจำลอง ARFIMA ที่เหมาะสมเพื่อพยากรณ์ราคาน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.7 ค่า Coefficients ของแบบจำลอง ARFIMA(12, 0.5333, 12) ของราคาน้ำมันเบนซิน

	Value	STD. Error	t-value	Pr(>|t|)
d	0.5333	0.3200	1.6664	0.0960
AR(1)	0.0418	0.0765	0.5465	0.5849
AR(2)	-0.1866	0.0651	-2.8667	0.0043
AR(3)	-0.4852	0.0730	-6.6447	0.0000
AR(4)	0.8548	0.0552	15.4732	0.0000
AR(5)	0.1362	0.0543	2.5062	0.0124
AR(6)	0.0178	0.0526	0.3384	0.7351
AR(7)	0.0369	0.0515	0.7152	0.4747
AR(8)	-0.7228	0.0486	-14.8821	0.0000
AR(9)	0.4245	0.0587	7.2309	0.0000
AR(10)	-0.0043	0.0635	-0.0683	0.9456
AR(11)	0.0612	0.0633	0.9666	0.3340
AR(12)	0.6915	0.0573	12.0696	0.0000
MA(1)	-0.4402	0.2982	-1.4766	0.1402
MA(2)	-0.5836	0.1030	-5.6680	0.0000
MA(3)	-1.0210	0.1591	-6.4174	0.0000
MA(4)	0.2751	0.3646	0.7545	0.4508
MA(5)	0.1745	0.1655	1.0542	0.2921
MA(6)	-0.0024	0.1080	-0.0219	0.9825
MA(7)	0.0227	0.1176	0.7634	0.4454
MA(8)	-0.3515	0.1011	-6.7969	0.0000
MA(9)	0.0227	0.2350	0.0966	0.9231
MA(10)	-0.3515	0.1287	-2.7305	0.0065
MA(11)	-0.2307	0.1806	-1.2768	0.2020
MA(12)	0.4681	0.1849	2.5318	0.0115

ที่มา:จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้นจึงเปลี่ยนเป็นการพยากรณ์โดยใช้แบบจำลอง ARIMA ซึ่งแบบจำลองที่เหมาะสมคือ ARIMA(4, 1, 4) แล้วผลที่ได้จากการพยากรณ์เป็นดังนี้

ตารางที่ 5.8 การเปรียบเทียบราคาพยากรณ์และราคาจริงของน้ำมันเบนซิน

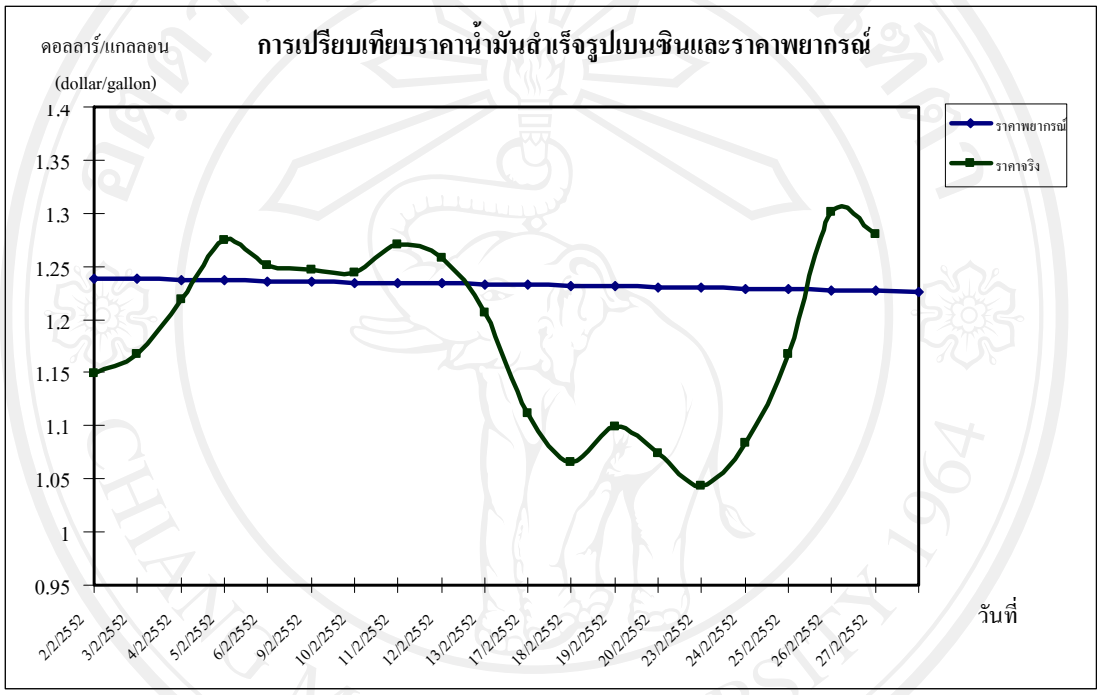
	ราคาพยากรณ์แบบจำลอง			
วันที่	ARIMA(4,1,4)	ราคาจริง	correct%	error%
2/2/2552	1.239	1.149	92.205	-7.79
3/2/2552	1.238	1.167	93.905	-6.09
4/2/2552	1.237	1.218	98.435	-1.57
5/2/2552	1.237	1.275	97.020	-2.98
6/2/2552	1.236	1.251	98.837	-1.16
9/2/2552	1.236	1.247	99.070	-0.93
10/2/2552	1.235	1.244	99.273	-0.73
11/2/2552	1.234	1.270	97.196	-2.80
12/2/2552	1.234	1.258	98.032	-1.97
13/2/2552	1.233	1.206	97.796	-2.20
17/2/2552	1.232	1.112	89.168	-10.83
18/2/2552	1.232	1.065	84.381	-15.62
19/2/2552	1.231	1.099	87.955	-12.04
20/2/2552	1.230	1.075	85.514	-14.49
23/2/2552	1.230	1.043	82.142	-17.86
24/2/2552	1.229	1.084	86.596	-13.40
25/2/2552	1.228	1.167	94.720	-5.28
26/2/2552	1.228	1.300	94.405	-5.59
27/2/2552	1.227	1.281	95.806	-4.19

ที่มา:จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนได้สะท้อนให้เห็นถึงค่าของการคลาดเคลื่อนของราคาพยากรณ์ที่เบี่ยงเบนไปจากราคาจริงของน้ำมันดิบไลท์สวีท ถ้าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนมีแล้วเมื่อนำราคาจริงและราคาพยากรณ์มาพล็อตกราฟจะเป็นดังนี้

รูปที่ 5.2 การเปรียบเทียบราคาจริงและราคาพยากรณ์จากแบบจำลอง ARIMA(4, 1, 4) ของน้ำมันสำเร็จรูปเบนซิน



ที่มา:จากการคำนวณ

จากรูปที่ 5.2 เส้นกราฟเส้นประกอบไปด้วย ราคาจริงของน้ำมันสำเร็จรูปในล่วงหน้าตลาดไนเม็กซ์ ตั้งแต่วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2552 ถึงวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2552 เส้นกราฟอีกเส้นคือ ราคาพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง ARIMA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved