บทที่ 4
ผลการศึกษา

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาดังนั้นจึงทำการทดสอบความนิ่ง (Stationary) ของข้อมูลก่อน ซึ่งในการศึกษานี้ใช้วิธี Augmented Dickey Fuller หรือ ADF test โดยผลการศึกษาพบว่าราคาทองคำในประเทศไทยในรูปลอการิทึมและอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯในรูปลอการิทึมมีความนิ่งที่ระดับ Level หรือมี Order of integration ที่ระดับศูนย์ (I(0)) ดังในตาราง 4.1

4.1 ผลการทดสอบยูนิทรูท (Unit Root Test)

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบ Unit Root ข้อมูลราคาทองคำในประเทศไทยและอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ โดยวิธี Augmented – Dickey Fuller Test ที่ระดับ Level I (0)

ชื่อตัวแปร	กรณีมีแนวโน้มเวลาและค่าคงที่ (Trend and intercept)		กรณีมีแต่ค่าคงที่ (intercept)		กรณีไม่มีทั้งแนวโน้มเวลาและค่าคงที่ (None)	
	ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient)	ค่าสถิติ t (t-Statistic)	ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient)	ค่าสถิติ t (t-Statistic)	ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient)	ค่าสถิติ t (t-Statistic)
Lnpr	-0.905766	-7.949008**	-0.904934	-7.949038**	-0.876355	-7.822294**
Lnex	-0.691345	-6.499748**	-0.691347	-6.502683**	-0.625294	-6.180108**

หมายเหตุ ** ปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่ ระดับนัยสำคัญที่ 5%

แบบจำลอง Autoregressive Moving Average (ARMA (p, q))

การประมาณแบบจำลอง Autoregressive Moving Average (ARMA) โดยการสร้าง Correlogram ซึ่งแสดง ACF (Autocorrelation Function) และ PACF (Partial Autocorrelation Function) เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกรูปแบบที่เหมาะสมของอนุกรมเวลา ARMA (p, q) นั้นเมื่อทำการพิจารณา Correlogram โดยการวิเคราะห์ ACF และ PACF โดยได้มีการตรวจสอบรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อพิจารณาว่าที่ส่วนเหลือ (Residual) ว่าไม่เกิด Serial Correlation โดยทำการทดสอบค่า Q_{LB}- Statistic และ Breusch-Godfrey Serial Correlation LM รวมถึงการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม (Model selection) โดยพิจารณา Schwarz Information Criteria (SIC) แล้วพบว่า Lag p

และ q ที่เหมาะสมสำหรับค่าเฉลี่ย (Mean Equation) ของราคาทองคำในรูปลอการิทึมและอัตราแลกเปลี่ยนในรูปลอการิทึม

4.2 ผลการประมาณค่า Mean Equation

ตารางที่ 4.2 ผลการประมาณแบบจำลอง Autoregressive Moving Average (ARMA(p,q)) ของราคาทองคำในประเทศไทยในรูป logarithm

ผลการประมาณค่า Mean Equation (สมการค่าเฉลี่ย) ของราคาทองคำในประเทศไทย

PR	Coefficient	Stand Error	t-Statistic	Prob.
C	0.0022893	0.014403	1.589468	0.1122
AR(1)	-0.147549	0.004207	-35.07286	0.0000
AR(2)	-0.989101	0.004056	-243.8591	0.0000
MA(1)	0.149705	0.004174	35.86430	0.0000
MA(2)	0.994627	0.003841	258.9638	0.0000

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 4.3 ผลการประมาณแบบจำลอง Autoregressive Moving Average (ARMA(p,q)) ของอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ ในรูป logarithm

ผลการประมาณค่า Mean Equation (สมการค่าเฉลี่ย) ของอัตราแลกเปลี่ยนไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐอเมริกา

EX	Coefficient	Stand Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.010330	0.004859	-2.125842	0.0337
AR(1)	0.775978	0.079999	9.699829	0.0000
MA(1)	-0.681992	0.092924	-7.339245	0.0000

ที่มา : จากการคำนวณ

จากการประมาณแบบจำลอง ARMA ดังแสดงตามตารางที่ 4.2และตารางที่ 4.3 พบว่า Lag p และ q หรือ Autoregressive (AR) และ Moving Average (MA) ที่เหมาะสมสำหรับสมการค่าเฉลี่ย (Mean Equation) ของราคาทองคำในประเทศไทย คือ AR (2) MA (2) อัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ คือ AR(1) MA(1)

4.3 ผลการประมาณค่าแบบจำลอง VARMA-GARCH

ตารางที่ 4.4 ผลการประมาณค่าของสมการความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข (Conditional Variance) ด้วยแบบจำลอง VARMA-GARCH ระหว่าง ราคาทองคำในประเทศไทยในรูป logarithm (Lnpr) กับอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯในรูป logarithm (Lnex)

ตัวแปร	ω	αlnpr	βlnpr	αlnex	βlnex
Lnpr	0.001832	**0.046024**	**0.945506**	0.166502	-0.140417
	(1.344316)	**(3.365271)**	**(58.17249)**	(0.986586)	(-0.864086)
Lnex	**-0.000312**	-0.000959	**0.004716**	**0.299015**	**0.728553**
	(-636.3288)	(-1.185526)	**(4.718639)**	**(5.443235)**	**(14.54798**

หมายเหตุ (1) ค่าที่แสดง 2 ค่าของแต่ละพารามิเตอร์ คือค่าสัมประสิทธิ์ และค่าสถิติ t ที่ robust ของ Bollerslev-Wooldridge(1992)

(2) ค่าที่เข้ม แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 %

ผลการประมาณค่าของสมการความแปรแปรวน (variance equation) ของแบบจำลอง VARMA-GARCH ดังที่แสดงในตารางที่ 4.4 กรณีที่ราคาทองคำในประเทศไทยเป็นตัวแปรตาม แล้วพบว่าไม่มีการกระจายความผันผวน (volatility spillover) จากอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ ต่อราคาทองคำในประเทศ ซึ่งพิจารณาจากค่า β_{lnex} ในตารางที่ 4.4 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯไม่มีผลต่อความผันผวนของราคาทองคำในประเทศไทย และค่า α_{lnex} ก็ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าข่าวดีหรือข่าวไม่ดีในอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯไม่มีผลต่อความผันผวนราคาทองคำในประเทศไทย ในกรณีที่อัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯเป็นตัวแปรตามค่า α_{lnpr} ในตารางที่ 4.4 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าข่าวดีหรือข่าวไม่ดีจากราคาทองคำในประเทศไทยไม่มีผลต่อความผันผวนอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ แต่ค่า β_{lnpr} มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าความผันผวนราคาทองคำในประเทศไทยมีผลต่อความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐ

4.4 ผลการประมาณค่าแบบจำลอง VARMA-AGARCH

ตารางที่ 4.5 ผลการประมาณค่าของสมการความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข (Conditional Variance) ด้วยแบบจำลอง VARMA-AGARCH ระหว่าง ราคาทองคำในประเทศไทยในรูป logarithm (Lnpr) กับอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอล่าร์สหรัฐฯในรูป logarithm (Lnex)

ตัวแปร	ω	αlnpr	βlnpr	αlnex	βlnex	γ
lnpr	0.000985	**0.069088**	**0.953523**	0.178271	-0.145511	-0.049948
	(9.47466)	**(3.812602)**	**(84.13287)**	(1.082968)	(-0.954146)	(-1.808682)
lnex	**-0.000409**	**-0.000612**	**0.005167**	**0.197441**	**0.718146**	**0.209855**
	(-2.392963)	**(-2.263494)**	**(2.936720)**	**(2.214431)**	**(13.33099)**	**(2.055988)**

หมายเหตุ (1) ค่าที่แสดง 2 ค่าของแต่ละพารามิเตอร์ คือค่าสัมประสิทธิ์ และค่าสถิติ t ที่ robust ของ Bollerslev-Wooldridge(1992)

(2) ค่าที่เข้ม แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 %

ผลการประมาณค่าของสมการความแปรปรวน (Variance equation) ของแบบจำลอง VARMA-AGARCH ดังในตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาสำหรับแบบจำลอง VARMA-AGARCH ซึ่งแบบจำลองที่มีผลกระทบของอสมมาตร (asymmetric effect) ซึ่งพิจารณาจากความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่า γ พบว่า กรณีแบบจำลองอัตราแลกเปลี่ยนไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ เป็นตัวแปรตาม มีลักษณะอสมมาตร

หากสรุปผลจากแบบจำลอง VARMA-GARCH และแบบจำลอง VARMA-AGARCH พบว่าทุกสมการความแปรปรวน (variance equation) ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร กรณีตัวแปรราคาทองคำในประเทศไทยเป็นตัวแปรตามแบบจำลอง VARMA-GARCH ดีกว่าแบบจำลอง VARMA-AGARCH เนื่องจากผลของอสมมาตร (asymmetric effect) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกรณีตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯเป็นตัวแปรตามนั้นแบบจำลอง VARMA-AGARCH ดีกว่าแบบจำลอง VARMA-GARCH เนื่องจากมีนัยสำคัญทุกสมการความแปรปรวนและมีการกระจายความผันผวน (volatility spillover) และผลของข่าวดีและข่าวร้าย

จากผลการประมาณด้วยแบบจำลอง VARMA-GARCH และแบบจำลอง VARMA-AGARCH กรณีราคาทองคำในประเทศไทยเป็นตัวแปรตามนั้น จะเห็นได้ว่าไม่มีผลการการกระจายความผันผวน (Volatility Spillover) และไม่มีผลของข่าวดีและข่าวไม่ดีจากอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ ต่อราคาทองคำในประเทศไทยเลย จึงทำการประมาณค่าด้วยแบบจำลอง CCC ซึ่งผลการประมาณค่าดังตารางที่ 4.6

4.5 ผลการประมาณค่าแบบจำลอง Constant Conditional Correlation (CCC)

จากการลดรูปของแบบจำลอง VARMA-AGARCH ตามสมการมาเป็นแบบจำลอง Constant Conditional Correlation (CCC) และทำการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรสุ่ม (Standardized shocks) ของราคาทองคำในประเทศไทยและอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการประมาณค่าของสมการความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข (Conditional Variance) ด้วยแบบจำลอง CCC ระหว่าง ราคาทองคำในประเทศไทยในรูป logarithm (Lnpr) กับอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอล่าร์สหรัฐฯในรูป logarithm (Lnex)

ตัวแปร	ω	αlnpr	βlnpr	αlnex	βlnex
lnpr	0.002349	**0.058043**	**0.932930**		
	(1.786836)	**(4.022097)**	**(60.12594)**		
lnex	**0.0000369**			**0.258187**	**0.752945**
	(2.535275)			**(5.650142)**	**(16.76530)**

หมายเหตุ (1) ค่าที่แสดง 2 ค่าของแต่ละพารามิเตอร์ คือค่าสัมประสิทธิ์ และค่าสถิติ t ที่ robust ของ Bollerslev-Wooldridge(1992)

(2) ค่าที่เข้ม แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 %

ซึ่งผลการศึกษาของแบบจำลอง CCC กรณีราคาทองคำเป็นตัวแปรตาม มีผลทั้งจากความผันผวนและข่าวดีหรือข่าวไม่ดีของราคาทองคำในประเทศไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเหมือนกับกรณีที่อัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ เป็นตัวแปรตาม ที่มีผลทั้งจากความผันผวนและผลจากข่าวดีหรือข่าวไม่ดีของอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ

ซึ่งเมื่อสรุปรวมทั้ง 3 แบบจำลองคือแบบจำลอง VARMA-GARCH แบบจำลอง VARMA-AGARCH และแบบจำลอง CCC แล้วกรณีราคาทองคำในประเทศไทยเป็นตัวแปรตามแล้วแบบจำลองที่เหมาะสมคือแบบจำลอง CCC เนื่องจากไม่มีผลการกระจายความผันผวน (Volatility Spillover) และไม่มีผลของข่าวดีหรือข่าวไม่ดีจากอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯอีกทั้งไม่มีผลของอสมมาตรแต่กรณีที่อัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯเป็นตัวแปรตามนั้นแบบจำลองที่เหมาะสมคือแบบจำลอง VARMA-AGARCH เนื่องจากมีผลทั้งจากการกระจายความผันผวน (Volatility Spillover) และผลจากข่าวดีหรือข่าวไม่ดีของราคาทองคำในประเทศไทยต่อความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ อีกทั้งมีผลอสมมาตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการประมาณแบบจำลอง VARMA-GARCH (1,1) ของราคาทองคำในประเทศไทยและอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ สามารถนำมาเขียนสมการความผันผวนอย่างมีเงื่อนไข (Conditional Volatility) ราคาทองคำในประเทศไทยและอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ ได้ดังนี้

สมการความผันผวนอย่างมีเงื่อนไข (Conditional Volatility) ของราคาทองคำในประเทศไทยตามแบบจำลอง VARMA-GARCH แสดงได้ดังนี้

$$H_t = \omega + \sum_{k=1}^{p} A_k \vec{\varepsilon}_{t-k} + \sum_{l=1}^{q} B_l H_{t-l}$$

$$H_t = 0.001832 + 0.046024RESID(-1)^2 + 0.945506GARCH(-1)$$
$$+0.166502LNEX_RES2(-1) - 0.140417LNEX_H(-1)$$

สมการความผันผวนอย่างมีเงื่อนไข (Conditional Volatility) ของอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯตามแบบจำลอง VARMA-GARCH แสดงได้ดงนี้

$$H_t = -0.000312 + 0.299015RESID(-1)^2 + 0.728553GARCH(-1)$$
$$-0.000959LNPR_RES2(-1) + 0.004716LNPR_H(-1)$$

จากการประมาณแบบจำลอง VARMA-AGARCH (1, 1) ของราคาทองคำในประเทศไทยและอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ สามารถนำมาเขียนสมการความผันผวนอย่างมี

เงื่อนไข (Conditional Volatility) ราคาทองคำในประเทศไทยและอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ ได้ดังนี้

สมการความผันผวนอย่างมีเงื่อนไข (Conditional Volatility) ของราคาทองคำในประเทศไทยตามแบบจำลอง VARMA-AGARCH แสดงได้ดังนี้

$$H_t = \omega + \sum_{k=1}^{p} A_k \vec{\varepsilon}_{t-k} + \sum_{k=1}^{p} C_k I_{t-k} \vec{\varepsilon}_{t-k} + \sum_{l=1}^{q} B_l H_{t-l}$$

$$H_t = 0.000985 + \mathbf{0.069088RESID(-1)^2} - 0.049948RESID(-1)^2 * (RESID(-1) > 0)$$
$$+\mathbf{0.953523GARCH(-1)} - 0.178271LNEX_RES2(-1) - 0.145511LNEX_H(-1)$$

สมการความผันผวนอย่างมีเงื่อนไข (Conditional Volatility) ของอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯตามแบบจำลอง VARMA-GARCH แสดงได้ดังนี้

$$\mathbf{H_t = -0.00409 + 0.197441RESID(-1)^2 - 0.209855RESID(-1)^2 * (RESID(-1) > 0)}$$
$$\mathbf{+0.718146GARCH(-1) - 0.000612LNPR_RES2(-1) + 0.005167LNEX_H(-1)}$$

สมการความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข (Conditional Variance) ของราคาทองคำในประเทศไทยตามแบบจำลอง CCC แสดงได้ดังนี้

$$h_{it} = \omega_i + \sum_{k=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{i,t-k} + \sum_{l=1}^{q} \beta_i h_{i,t-l}$$

$$h_{it} = 0.002349 + \mathbf{0.058043RESID(-1)^2} + \mathbf{0.932930GARCH(-1)}$$

สมการความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข (Conditional Variance) ของอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ ตามแบบจำลอง CCC แสดงได้ดังนี้

$$h_{it} = \mathbf{0.000369 + 0.258187RESID(-1)^2 + 0.752945GARCH(-1)}$$

4.6 สหสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขที่คงที่

ตารางที่ 4.7 สหสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขที่คงที่ (Constant Conditional Correlation) ระหว่างราคาทองคำในประเทศไทยกับอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐอเมริกา

แบบจำลอง	CCC	VARMA-GARCH(1,1)	VARMA-AGARCH(1,1)
สหสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไข	-0.059193	-0.052209	-0.059797

ที่มา: จากการคำนวณ

จากการประมาณค่า และพิจารณาสหสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขที่คงที่ (Constant Conditional Correlation) ระหว่างราคาทองคำในประเทศไทยกับอัตราแลกเปลี่ยนของไทยต่อดอลล่าร์สหรัฐฯ ของแบบจำลอง CCC แบบจำลอง VARMA-GARCH และแบบจำลอง VARMA-AGARCH ดังตารางที่ 4.7 พบว่า ทั้งสามแบบจำลองให้ค่าสหสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขคงที่ที่เป็นลบ แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวมีทิศทางตรงกันข้ามกัน