บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในบทนี้เราจะทำการทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเงินเฟ้อกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยใช้ Unit Root Test, Univariate GARCH and Bivariate GARCH ในการอธิบายความสัมพันธ์

4.1 ผลการทดสอบยูนิทรูท (Unit Root Test)

ในการทดสอบยูนิทรูทของข้อมูลเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่จะนำมาใช้มีลักษณะนิ่งหรือไม่ เพื่อหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ย (mean) และความแปรปรวน (variances) ที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยทำการทดสอบด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller test (ADF) เริ่มต้นการทดสอบข้อมูลที่ order of integration เท่ากับ 0 หรือ I(0) คือ ที่ระดับ Level with trend and intercept, Level with intercept และ Level without trend and intercept ตามลำดับ แล้วทำการเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF กับค่าวิกฤติ MacKinnon ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของแบบจำลอง ถ้าค่าสถิติ ADF มีค่ามากกว่าค่า MacKinnon Critical แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary) ซึ่งแก้ไขโดยวิธีการหาผลต่าง (differencing) ลำดับต่อๆ ไปจนกว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีจะลักษณะนิ่ง (Stationary) และเมื่อแปลงตัวแปรให้อยู่ในรูปของอัตราการเจริญเติบโต แล้วนำมาทดสอบด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller test (ADF) ซึ่งผลการทดสอบยูนิทรูท ได้ผลดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบยูนิทรูท ของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

I(d)	Lag	With Trend and Intercept			With Intercept			Without Trend and Intercept	
		ADF Statistic	5% Critical Value	Prob. Trend	ADF Statistic	5% Critical Value	Prob. Constant	ADF Statistic	5% Critical Value
I(0)	0	-2.125 (1.356)	-3.494	0.520	-2.096 (1.338)	-2.915	0.247	-1.818 (1.363)	-1.946
	1	-2.784 (2.006)	-3.495	0.209	-2.753 (2.062)	-2.916	0.071	-2.206* (2.012)	-1.946
	2	-2.669 (1.680)	-3.496	0.252	-2.666 (1.683)	-2.917	0.086	-1.935 (1.688)	-1.947

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : * หมายถึง มีนัยสำคัญที่ 0.05และตัวเลขในวงเล็บ ( ) คือ Durbin-Watson Statistic

ผลการทดสอบอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (ตารางที่ 4.1) ที่ระดับ order of integration เท่ากับ 0 หรือ I(0) นั้นพบว่าในส่วนของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ระดับ Levels With Trend and Intercept และLevels With Intercept นั้นค่าสถิติที่ได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งยอมรับสมมุติฐานหลัก แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่นิ่งอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 แต่ที่ระดับ Levels Without Trend and Intercept ณ ช่วงเวลาที่ 1 (lag 1) ค่าสถิติที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติ ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งปฏิเสธสมมุติฐานหลัก แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

เมื่อทำการตรวจสอบปัญหาอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) พบว่าค่า Durbin-Watson Statistic ที่ระดับ Levels Without Trend and Intercept ณ ช่วงเวลา 1 อยู่ระหว่าง 1.544 ถึง 2.456 แสดงว่าแบบจำลองนี้ไม่มีปัญหาอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation)

ดังนั้นข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ มีลักษณะนิ่ง (Stationary) ที่ order of integration เท่ากับ 0 หรือ I(0) ที่ระดับ Levels Without Trend and Intercept ณ ช่วงเวลา 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบยูนิทรูทของอัตราเงินเฟ้อของประเทศไทย

I(d)	Lag	With Trend and Intercept			With Intercept			Without Trend and Intercept	
		ADF Statistic	5% Critical Value	Prob. Trend	ADF Statistic	5% Critical Value	Prob. Constant	ADF Statistic	5% Critical Value
I(0)	0	-1.760 (0.925)	-3.493	0.710	-1.666 (0.931)	-2.195	0.442	-1.128 (0.955)	-1.946
	1	-3.334 (2.000)	-3.495	0.071	-3.181* (1.983)	-2.916	0.026	-1.747 (1.836)	-1.946
	2	-3.068 (1.945)	-3.496	0.125	-2.895 (1.963)	-2.917	0.052	-1.532 (1.994)	-1.947

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : * หมายถึง มีนัยสำคัญที่ 0.05และตัวเลขในวงเล็บ ( ) คือ Durbin-Watson Statistic

ผลการทดสอบอัตราเงินเฟ้อ (ตารางที่ 4.2) ที่ระดับ order of integration เท่ากับ 0 หรือ I(0) นั้นพบว่าในส่วนของอัตราเงินเฟ้อที่ระดับ Levels With Trend and Interceptและ Levels Without Trend and Intercept นั้นค่าสถิติที่ได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งยอมรับสมมุติฐานหลัก แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่นิ่งอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 แต่ที่ระดับ Levels With Intercept ณ ช่วงเวลาที่ 1 (lag 1) ค่าสถิติที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติ ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งปฏิเสธสมมุติฐานหลัก แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

เมื่อทำการตรวจสอบปัญหาอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation) พบว่าค่า Durbin-Watson Statistic ที่ระดับ Levels With Intercept ณ ช่วงเวลา 1 อยู่ระหว่าง 1.544 ถึง 2.456 แสดงว่าแบบจำลองนี้ไม่มีปัญหาอัตสหสัมพันธ์ (Autocorrelation)

ดังนั้นข้อมูลอัตราเงินเฟ้อ มีลักษณะนิ่ง (Stationary) ที่ order of integration เท่ากับ 0 หรือ I(0) ที่ระดับ Levels With Intercept ณ ช่วงเวลา 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 ผลการทดสอบ Univariate GARCH ของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบ Univariate GARCH ของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ: สมการค่าเฉลี่ย

	Coefficient	Stand Error	Z-Statistic	Prob.
C	0.034	0.025	1.358	0.180
AR(1)	0.864	0.065	13.364	0.000

ที่มา : จากการคำนวณ

ผลจากการประมาณค่าของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่ได้ดังค่าในตารางที่ 4.3 ปรากฏว่าที่ AR(1) ค่า Coefficient และ Stand Error ที่ได้มีนัยสำคัญ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบ Univariate GARCH ของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ: สมการความแปรปรวน

	Coefficient	Stand Error	Z-Statistic	Prob.
C	$2.54*10^{-5}$	$2.11*10^{-5}$	1.199	0.230
Residual $(-1)^2$	0.349	0.163	2.149	0.032
GARCH(-1)	0.584	0.165	3.550	0.000

Akaike info criterion	-4.911
Schwarz criterion	-4.728
Inverted AR Roots	0.77

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลจากแบบจำลอง GARCH ของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยนั้นได้แสดงถึง Univariate GARCH(1,1) และค่า Coefficient และ Stand Error ที่ได้มีนัยสำคัญ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังผลที่ปรากฏตามตารางที่ 4.4

AIC = -4.911, SIC = -4.728 และInverted AR Roots = 0.77 ซึ่งบ่งบอกว่ามีตัวบ่งชี้ที่น้อยกว่า 1 ตัวในแบบจำลองดังกล่าวที่จะสามารถเปลี่ยนแปลงได้

เราสามารถใช้ตารางที่ 4.4 มาเขียนเป็นสมการ GARCH ได้ดังต่อไปนี้

GARCH = 0.0000254+0.349* Residual $(-1)^2$+0.584GARCH(-1)

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบ ARCH effects

Obs*R-squared	$9.42*10^{-6}$
Prob.Chi-Square(1)	0.998

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ **residual** $= \varepsilon_{t-i}$

GARCH $= h_{t-i}$

ตารางที่ 4.5 เป็นการทดสอบ ARCH effects โดยการพิจารณาค่าของ Obs*R-squared ซึ่งก็คือค่าความสัมพันธ์ของตัวรวบกวน ซึ่งจากผลที่ได้คือ $9.42*10^{-6}$ ซึ่งมีค่าน้อยมากแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวรบกวนในสมการความผันผวนมีน้อยมากหรือไม่มี ARCH effects แล้ว ซึ่งสามารถพิจารณาค่า Prob.Chi-Square(1) ได้อีกค่าหนึ่ง ซึ่งค่าที่ได้คือ 0.998 ยอมรับสมมุติฐาน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยสมมุติฐานว่างก็คือไม่มี ARCH effects แล้วนั่นเอง

4.3 ผลการทดสอบ Univariate GARCH ของอัตราเงินเฟ้อ

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบ Univariate GARCH ของอัตราเงินเฟ้อ: สมการค่าเฉลี่ย

	Coefficient	Stand Error	Z-Statistic	Prob.
C	0.033	0.015	2.173	0.034
AR(1)	0.902	0.059	15.314	0.000

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลจากการประมาณค่าของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่ได้ดังค่าในตารางที่ 4.6 ปรากฏว่าที่ AR(1) ค่า Coefficient และ Stand Error ที่ได้มีนัยสำคัญ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบ Univariate GARCH ของอัตราเงินเฟ้อ: สมการความแปรปรวน

	Coefficient	Stand Error	Z-Statistic	Prob.
C	$4.67*10^{-5}$	$1.16*10^{-5}$	4.010	0.000
Residual $(-1)^2$	0.625	0.342	1.827	0.068

Akaike info criterion	-6.356
Schwarz criterion	-6.211
Inverted AR Roots	0.88

ที่มา : จากการคำนวณ

ผลจากแบบจำลอง GARCH ของอัตราเงินเฟ้อของประเทศไทยนั้นได้แสดงถึง Univariate GARCH(0,1) และค่า Coefficient และ Stand Error ที่ได้มีนัยสำคัญ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 ดังผลที่ปรากฏตามตารางที่ 4.7

AIC = -6.356, SIC = -6.211 และInverted AR Roots = 0.88 ซึ่งบ่งบอกว่ามีตัวบ่งชี้ที่น้อยกว่า 1 ตัวในแบบจำลองดังกล่าวที่จะสามารถเปลี่ยนแปลงได้

เราสามารถใช้ตารางที่ 4.7 มาเขียนเป็นสมการ GARCH ได้ดังต่อไปนี้

$$GARCH = 0.0000467+0.625* \text{ Residual } (-1)^2$$

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบ ARCH effects

Obs*R-squared	0.392
Prob.Chi-Square(1)	0.531

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ **residual** $= \varepsilon_{t-i}$

GARCH $= h_{t-i}$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 เป็นการทดสอบ ARCH effects โดยการพิจารณาค่าของ Obs*R-squared ซึ่งก็คือค่าความสัมพันธ์ของตัวรวบกวน ซึ่งจากผลที่ได้คือ 0.392 ซึ่งมีค่าน้อยแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวรบกวนในสมการความผันผวนมีน้อยมากหรือไม่มี ARCH effects แล้ว ซึ่งสามารถพิจารณาค่า

Prob.Chi-Square(1) ได้อีกค่าหนึ่ง ซึ่งค่าที่ได้คือ 0.531 ยอมรับสมมุติฐานว่าง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยสมมุติฐานว่างก็คือไม่มี ARCH effects แล้วนั่นเอง

4.4 ผลการทดสอบไบวาเรจการ์ช (Bivariate GARCH)

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบไบวาเรจการ์ช (Bivariate GARCH)

Variable	Coefficient	Stand Error	T-Statistic	Significant
C(1)	0.00021	0.00000	11793.187	0.0000
C(2)	0.00005	0.00000	44.595	0.0000
A(1,1)	1.02085	0.00017	5944.712	0.0000
A(1,2)	-1.72406	0.00026	-6729.736	0.0000
A(2,1)	0.05593	0.00521	10.729	0.0000
A(2,2)	0.67824	0.14133	4.799	0.0000
DCC(1)	0.79544	0.00263	302.670	0.0000
DCC(2)	0.00000	0.00922	$7.98*10^{-14}$	0.0000

ที่มา : จากการคำนวณ

ค่าสัมประสิทธ์ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ประมาณค่าได้ ได้แสดงดังตารงที่ 4.9 ซึ่งสามารถเขียนเป็น Bivariate GARCH matrix ได้ดังนี้คือ

$$\begin{bmatrix} h_{y,t} \\ h_{\pi,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00021 \\ (0.00000) \\ 0.00005 \\ (0.00000) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1.02085 & -1.72406 \\ (0.00017) & (0.00026) \\ 0.05593 & 0.67824 \\ (0.00521) & (0.14133) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon^2_{y,t-1} \\ \varepsilon^2_{\pi,t-1} \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

จากกระบวนการ Bivariate GARCH ดังกล่าวได้แสดงถึงความผันผวนของตัวแปรสุ่มและความผันผวนร่วมของตัวแปรระหว่างอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับอัตราเงินเฟ้อของประเทศไทย ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีลักษณะเป็น Bivariate GARCH (0,1) โดยแสดงความสัมพันธ์ของความผันผวนของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับอัตราเงินเฟ้อในช่วงเวลา (t-1) หรือ Lagged of Shock (t-1) a_{12}, a_{21} = -1.72406, 0.05593 อธิบายได้ว่า ความผันผวนของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ณ เวลา t ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของค่าความคาดเคลื่อนของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอัตราเงินเฟ้อในคาบเวลา t-1 ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$h_{y,t} = 0.00021 + 1.02085\varepsilon^2_{\text{y,t-1}} - 1.72406\varepsilon^2_{\pi,\text{t-1}} \quad (4.2)$$

$$h_{\pi,t} = 0.0005 + 0.05593\varepsilon^2_{\text{y,t-1}} + 0.67824\varepsilon^2_{\pi,\text{t-1}} \quad (4.3)$$

จากสมการที่ (4.2) a_{12} = -1.72406 มีค่าเป็นลบ อธิบายได้ว่าค่าความผันผวนของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์ตรงข้ามกันกับการเปลี่ยนแปลงความแปรปรวนของค่าความคาดเคลื่อนของอัตราเงินเฟ้อ คือ ความแปรปรวนของค่าความคาดเคลื่อนของอัตราเงินเฟ้อในอดีตเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความผันผวนของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจลดลง ในทางตรงกันข้ามถ้าความแปรปรวนของค่าความคาดเคลื่อนของอัตราเงินเฟ้อในอดีตลดลงจะส่งผลให้ความผันผวนของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น และจากสมการที่ (4.3) a_{21} = 0.05593 มีค่าเป็นบวก อธิบายได้ว่าค่าความผันผวนของอัตราการเงินเฟ้อมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงความแปรปรวนของค่าความคาดเคลื่อนของอัตราเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ คือ ความแปรปรวนของค่าความคาดเคลื่อนของอัตราเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในอดีตเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความผันผวนของอัตราเงินเฟ้อเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าความแปรปรวนของค่าความคาดเคลื่อนของอัตราเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในอดีตลดลงจะส่งผลให้ความผันผวนของอัตราเงินเฟ้อลดลงเช่นกัน โดยค่า a_{12}, a_{21} = -1.72406, 0.05593 ที่ได้มีนัยสำคัญ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการความสัมพันธ์ของความแปรปรวนสามารถหาได้จาก

$$\rho_t = \frac{\exp(q_t)}{1+\exp(q_t)}, q_t = 0.79554\rho_{t-1}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนสุดท้ายของแบบจำลอง Bivariate GARCH คือการตรวจสอบคุณสมบัติแต่ละคาบเวลาของความสัมพันธ์ทั้งสองตัวแปร (อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และอัตราเงินเฟ้อ) ที่ได้มาจากการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลอง DCC โดยค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณค่าได้นั้นจะต้องมีค่าเป็นบวก ซึ่งค่า DCC(1) และDCC(2) ที่ได้จากการประมาณค่าโดยแบบจำลอง DCC นั้นมีค่าเป็น

บวก ซึ่งมีนัยสำคัญ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และค่าความสัมพันธ์ต่างๆ จะไม่คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณค่าได้ทุกตัวมีนัยสำคัญ ณ 0.05 ทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved