

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าราคาหลักทรัพย์กับตัวแปรทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์วัฏจักรธุรกิจโดยใช้แบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตซิง เวกเตอร์ออโตรีเกรสซีฟ (Markov-Switching Vector Autoregressive Model) มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ลักษณะความผันผวนของวัฏจักรธุรกิจในแต่ละช่วงเวลาและความสัมพันธ์ของค่าสังเกตแต่ละค่า ณ สถานะ low (เศรษฐกิจอยู่ในสภาวะถดถอย), สถานะ intermediate (เศรษฐกิจอยู่ในสภาวะที่ต่ำกว่าแนวโน้มการเจริญเติบโตแต่ไม่ได้ถดถอย) และสถานะ high (เศรษฐกิจอยู่ในสภาวะที่เกินกว่าแนวโน้มการเจริญเติบโต) ใช้ค่าสังเกตในการวิเคราะห์ 7 ค่าสังเกต แบบทศนิยม รายเดือน ตั้งแต่วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2534 ถึง 13 ตุลาคม พ.ศ. 2554 จำนวน 241 ค่าสังเกต โดยค่าสังเกตมีดังต่อไปนี้

1. first difference log ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย ใช้แทนด้วย DLSET
2. first difference log ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P ใช้แทนด้วย DLSP
3. first difference log ของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคารใช้แทนด้วย DLInterbank
4. first difference log ของอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา ใช้แทนด้วย DLEX
5. first difference log ของปริมาณเงิน ใช้แทนด้วย DLM
6. first difference log ของดัชนีราคาผู้บริโภค ใช้แทนด้วย DLCPI
7. first difference log ของรายจ่ายภาครัฐบาล ใช้แทนด้วย DLG

#### 4.1 ผลการทดสอบความนิ่ง (stationary)

ก่อนนำค่าสังเกตมาใช้ในการศึกษา ต้องมีการทดสอบความนิ่ง (stationary) หรือทดสอบ unit roots ก่อน เพราะว่าหากนำค่าสังเกตที่มีความไม่นิ่ง (nonstationary) มาใช้ในแบบจำลองจะทำให้เกิดปัญหา spurious หรือมีค่า  $R^2$  ที่สูง แต่ค่า Durbin-Watson มีค่าต่ำ การทดสอบ unit roots จะมีทั้งแบบไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (none) แบบมีค่าคงที่ (Intercept) และแบบมีทั้งค่าคงที่และ

แนวโน้มเวลา (Trend and Intercept) โดยจะใช้ Schwarz information criterion (SIC) ในการเลือก Lag

ตาราง 4.1 ผลการทำสอบ unit roots ด้วยวิธี ADF Test ของค่าสังเกตที่ใช้ในงานศึกษา ณ ระดับ level (ค่าสังเกตอยู่ในรูปของ first difference log หรือมีสัญลักษณ์ DL ข้างหน้าค่าสังเกต)

ตัวแปร	lag	none		lag	Intercept		lag	Trend and Intercept	
		ADF Statistic	% ค่าวิกฤติ		ADF Statistic	% ค่าวิกฤติ		ADF Statistic	% ค่าวิกฤติ
DLSET	0	-12.987*	(1%) -2.575	0	-12.961*	(1%) -3.458	0	-12.945*	(1%) -3.997
			(5%) -1.942			(5%) -2.873			(5%) -3.4299
			(10%) -1.66			(10%) -2.573			(10%) -3.138
DLSP	0	-14.894*	(1%) -2.575	0	-15.023*	(1%) -3.458	0	-15.130*	(1%) -3.997
			(5%) -1.942			(5%) -2.873			(5%) -2.429
			(10%) -1.616			(10%) -2.573			(10%) -3.138
DLInterbank	2	-8.671*	(1%) -2.575	2	-8.655*	(1%) -3.458	2	-8.643*	(1%) -3.997
			(5%) -1.942			(5%) -2.874			(5%) -3.429
			(10%) -1.616			(10%) -2.573			(10%) -3.138
DLEx	0	-12.551*	(1%) -2.585	0	-12.532*	(1%) -3.458	0	-12.574*	(1%) -3.997
			(5%) -1.942			(5%) -2.873			(5%) -3.429
			(10%) -1.616			(10%) -2.573			(10%) -3.138
DLM	12	-1.963*	(1%) -2.575	12	-4.098*	(1%) -3.459	12	4.125*	(1%) -3.999
			(5%) -1.942			(5%) -2.874			(5%) -3.430
			(10%) -1.616			(10%) -2.574			(10%) -3.138
DLCPI	0	-9.355*	(1%) -2.575	0	-11.071*	(1%) -3.458	0	-11.130*	(1%) -3.997
			(5%) -1.942			(5%) -2.873			(5%) -3.429
			(10%) -1.616			(10%) -2.573			(10%) -3.138
DLG	11	-6.477*	(1%) -2.575	10	-10.467*	(1%) -3.459	10	-10.466*	(1%) -3.999
			(5%) -1.942			(5%) -2.874			(5%) -3.430
			(10%) -1.616			(10%) -2.573			(10%) -3.138

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: lag ที่เหมาะสมเลือกจากค่า SIC ที่ต่ำที่สุด

: เครื่องหมาย \* แสดงว่า นิ่งที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบด้วยวิธี ADF test ณ ระดับ level ซึ่งพบว่าค่าสังเกตในรูปแบบของ first difference ของ logarithms คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank)

อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) ที่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0 = \text{non-stationary}$ ) หรือมีความนิ่ง (stationary) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 , 0.05 และ 0.1 (ความเชื่อมั่น 99% , 95% และ 90% ) ในการทดสอบความนิ่ง (stationary) แบบไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (none) แบบมีค่าคงที่ (Intercept) และแบบมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (Trend and Intercept) ยกเว้นค่าสังเกต ปริมาณเงิน (DLM) ที่ยอมรับสมมติฐานหลัก หรือมีความไม่นิ่ง (non-stationary) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในแบบ none แต่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก หรือมีความนิ่ง (stationary) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 , 0.05 และ 0.1 ในแบบมีค่าคงที่ (Intercept) และแบบมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (Trend and Intercept) และปฏิเสธสมมติฐานหลักหรือมีความนิ่ง (stationary) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.1 เท่านั้นในการทดสอบ unit roots แบบ none

แสดงให้เห็นว่าค่าสังเกตทุกตัวมีความนิ่ง (stationary) ในระดับ level ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการทดสอบทั้งแบบไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (none) แบบมีค่าคงที่ (Intercept) และแบบมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (Trend and Intercept) ทำให้สามารถนำค่าสังเกตมาใช้ในการวิเคราะห์ในแบบจำลองต่อไปได้

เมื่อทำการทดสอบความนิ่งของค่าสังเกตแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะนำค่าสังเกตที่ได้ไป

#### 4.2 ผลการประมาณค่าในแบบจำลอง ซึ่งการศึกษานี้จะมีแบบจำลอง 3 แบบจำลองดังต่อไปนี้

##### 4.2.1 แบบจำลอง 1 หรือ แบบจำลอง MS(3)-VAR(0) (The Mean-Variance Model)

แบบจำลอง MS(3)-VAR(0) (The Mean-Variance Model) นี้ประยุกต์มาจากการศึกษาของ Ferrara (2003) โดยใช้วิเคราะห์วัฏจักรธุรกิจแบบ real time โดยจากตาราง 4.2 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P_{[i,j]}$ ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็นมากถึง 89.2 % ที่จะเปลี่ยน(คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 9.56 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วม 17.6 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิม เกิดขึ้น 85.9 % โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 7.09 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 35.6 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high เหมือนเดิมอยู่ 85.3 % มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 6.8 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 46.9 %

จากตาราง 4.3 ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 0.305% ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) ลดลง 0.099% ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) ลดลง 0.236% ปริมาณเงิน (DLM) ลดลง 0.086 % ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) ลดลง 0.1034% และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) ลดลง 0.025 % ส่วนค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้นมี 1 ตัว คือ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) เพิ่มขึ้น 0.340 %

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.057% ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) เพิ่มขึ้น 0.133 % ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) เพิ่มขึ้น 0.043 % ปริมาณเงิน (DLM) เพิ่มขึ้น 0.220 % ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) เพิ่มขึ้น 0.075 % และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) เพิ่มขึ้น 0.008 % ส่วนค่าสังเกตที่ลดลงมี 1 ค่าสังเกต คือ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) ลดลง 0.016%

ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.079 % ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) เพิ่มขึ้น 0.062 % และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) เพิ่มขึ้น 0.004 % ส่วนค่าสังเกตที่มีค่าลดลงก็คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) ลดลง 0.060 % อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) ลดลง 0.123% ปริมาณเงิน (DLM) ลดลง 0.130 % และดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) ลดลง 0.014 %

ตาราง 4.2 transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 1 (MS(3)-VAR(0)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.892	0.001	0.040	9.56	0.176
regime 2 (t-1)	0.001	0.859	0.107	7.09	0.356
regime 3 (t-1)	0.107	0.140	0.853	6.80	0.469

ที่มา : จากการคำนวณ

**ตาราง 4.3** ผลการประมาณค่าจากแบบจำลอง 1 (MS(3)-VAR(0)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

Parameter	MS(3)-VAR(0)						
	DLSET	DLSP	DLInterbank	DLEX	DLM	DLCPI	DLG
regime-dependent							
V1 (Regime 1)	-0.305	-0.099	-0.236	0.340	-0.086	-0.1034	-0.025
V2 (Regime 2)	0.057	0.133	0.043	-0.016	0.220	0.075	0.008
V3 (Regime 3)	0.079	-0.060	0.062	-0.123	-0.130	-0.014	0.004
variance regime 1	2.452	2.233	0.838	4.096	0.554	2.841	1.116
variance regime 2	0.633	0.367	2.266	0.049	2.098	0.5920	0.711
variance regime 3	0.643	0.953	0.085	0.411	0.294	0.556	1.160

ที่มา : จากการคำนวณ

**ตาราง 4.4** ค่าสถิติที่สำคัญจากแบบจำลอง 1 (MS(3)-VAR(0)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

	MS(3)-VAR(0)
Log likelihood	-2066.471
AIC	-0.539
HQ	-0.539
BIC	-0.539

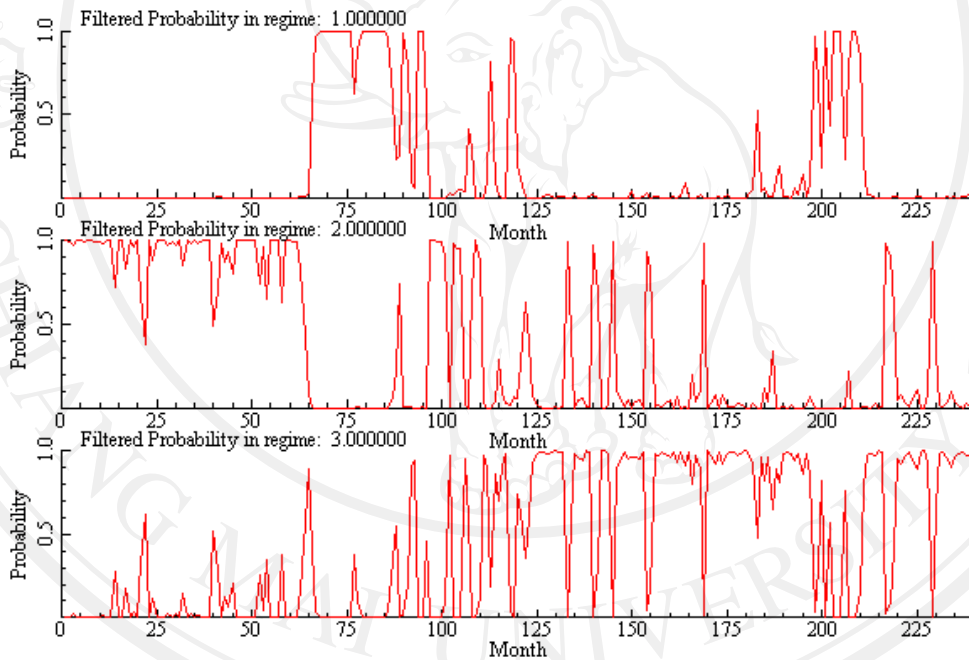
ที่มา : จากการคำนวณ

1. ลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability การประมาณค่าจากแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิตซึ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีฟ (MS-VAR) จะเกิดความน่าจะเป็น 2 แบบ คือ Filtered Probability และ Smoothed Probability โดยความน่าจะเป็นทั้งสองนี้แสดงถึงสถานะ (regime) ที่เกิดขึ้น ณ หนึ่งของเวลา เป็นการบอกถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานะของวัฏจักรธุรกิจจากค่าสังเกต ซึ่งความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(0) แสดงได้ดังรูป 4.1 และรูป 4.2 ตามลำดับ

จากรูปทั้งสอง เห็นได้ว่าแต่ละสถานะ (regime) มีความน่าจะเป็น 0 ถึง 1 ถ้าความน่าจะเป็นของสถานะใดๆ เข้าใกล้ 1 (หรือ เท่ากับ 1) ก็หมายความว่า ณ ขณะนั้นค่าสังเกตที่ศึกษามีความน่าจะเป็นที่อยู่ ณ สถานะนั้นๆ ของวัฏจักรธุรกิจ โดยจากรูป 4.1 แสดงให้เห็นว่าระบบเศรษฐกิจอยู่ใน regime 1 หรือเกิดภาวะเศรษฐกิจถดถอยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2540 ถึง เดือนตุลาคม 2541 (เดือนที่ 65-85) , ช่วงเดือน พฤษภาคม 2542 ถึงเดือนกันยายน 2542 (เดือนที่ 92-96)

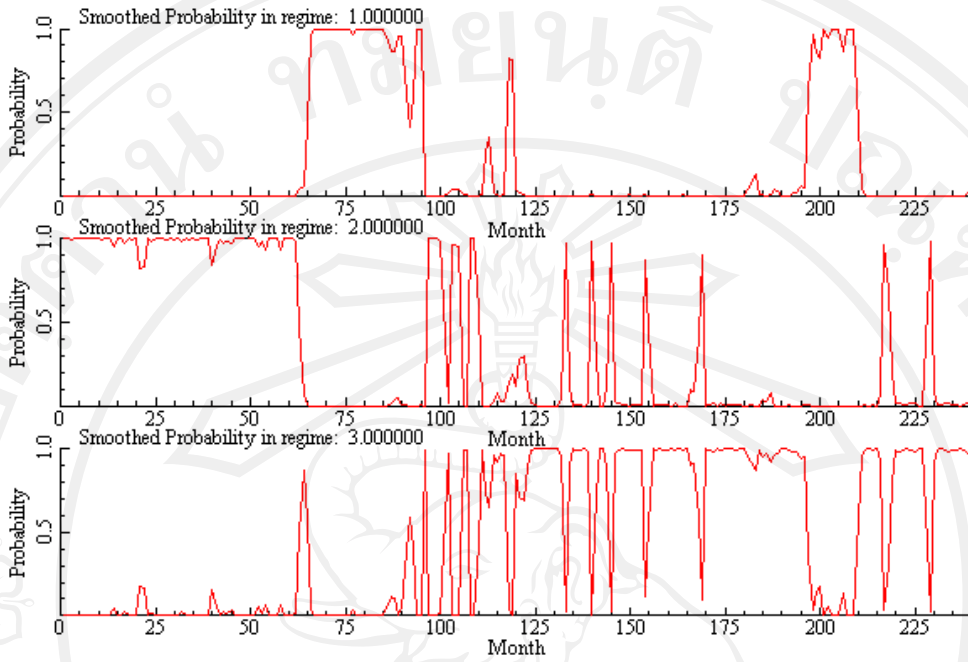
และช่วงเดือน เมษายน 2543 ถึง กันยายน 2543 (เดือนที่ 103-108) หรือเป็นช่วงเวลาที่เกิดวิกฤติทางการเงินต้มยำกุ้ง หลังจากเกิดวิกฤติต้มยำกุ้งก็มีอีก 1 ช่วงเวลาที่ระบบเศรษฐกิจอยู่ใน regime 1 คือ ช่วงเดือน กันยายน 2549 ถึง เดือนตุลาคม 2551 (ช่วงเดือน 180-205) หรือเป็นช่วงเวลาที่เศรษฐกิจโลกอยู่ในภาวะวิกฤติแฮมเบอร์เกอร์ แต่ช่วงหลังนี้จะไม่ค่อยรุนแรงและยาวนานเหมือนช่วงวิกฤติต้มยำกุ้ง

จากตาราง 4.5 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(0) จากค่าสังเกต 7 ค่า ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 7553.974 และค่า P-Value เท่ากับ 0 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก( $H_0$ ) ที่ 1 %



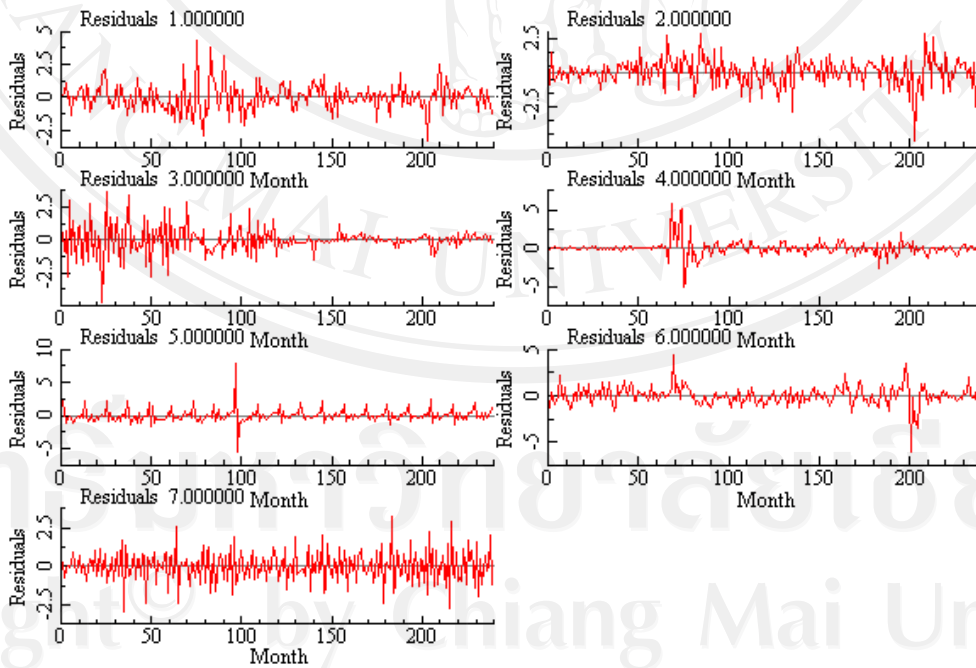
**รูป 4.1** ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 1 (MS(3)-VAR(0)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.2** ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 1 (MS(3)-VAR(0)) ของค่า  
สังเกต 7 ค่า

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.3** ค่า residual จากแบบจำลอง 1 (MS(3)-VAR(0)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

ที่มา : จากการคำนวณ

- โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย  
 residual 2 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P  
 residual 3 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร  
 residual 4 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา  
 residual 5 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตปริมาณเงิน  
 residual 6 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาผู้บริโภค  
 residual 7 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตรายจ่ายภาครัฐบาล

ตาราง 4.5 ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 1 (MS(3)-VAR(0)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 7553.974
Pvalue : 0.000000
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

#### 4.2.2 แบบจำลองที่ 2 แบบจำลอง MS(3)-VAR(q) (The MS-VAR regime dependent Model)

จากตาราง 4.6 แสดงการเปรียบเทียบการเลือก lag ที่เหมาะสมของแบบจำลอง โดยจะทำการเลือกแบบจำลองที่มีค่า AIC , HQ และ BIC ที่น้อยที่สุด ซึ่งผลจากตารางแสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) มี lag = 3 ได้ค่า AIC , HQ และ BIC ที่น้อยที่สุด จึงใช้แบบจำลอง MS(3)-VAR(3) วิเคราะห์ต่อไป

ตาราง 4.6 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

	MS(3)-VAR(1)	MS(3)-VAR(2)	MS(3)-VAR(3)
Degree of freedom	45.000	-102.000	-249.000
Log likelihood	-1930.940	-1806.214	-1635.439
AIC	-2.928	-4.584	-5.473
HQ	-2.641	-4.008	-4.606
BIC	-2.215	-3.155	-3.321

ที่มา : จากการคำนวณ



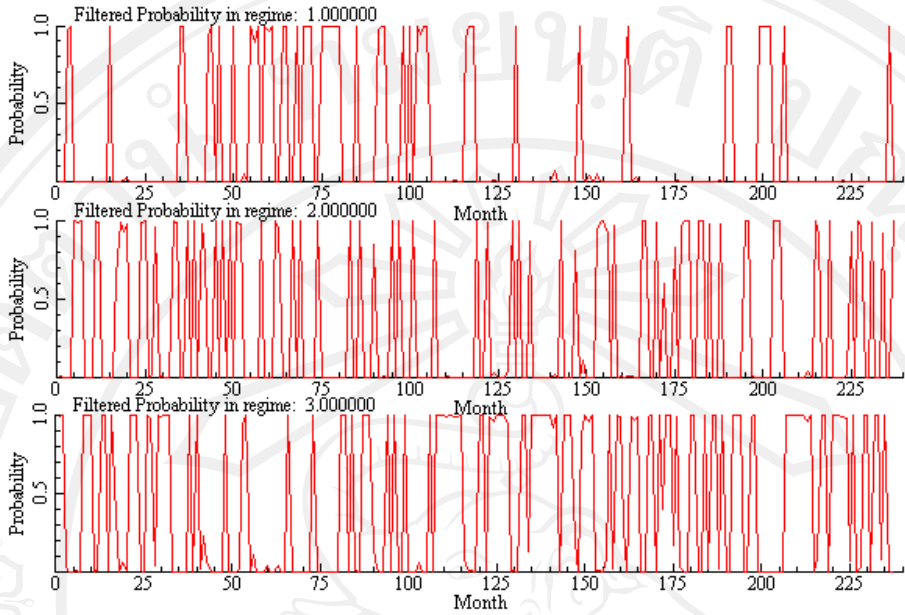
จากผลตาราง 4.6 เปรียบเทียบค่า AIC , HQ และ BIC จึงเลือกใช้แบบจำลอง MS(3)-VAR(3) ในการวิเคราะห์วัฏจักรธุรกิจ โดยจากตาราง 4.7 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P[i,j]$ ) ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) หรือ (The MS-VAR regime dependent Model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 51.4 % ที่จะเปลี่ยน(คงอยู่)เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 2.06 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วม 21.8 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน(คงอยู่)เป็นสถานะเดิม เกิดขึ้น 30.9% โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 1.45 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 30.4 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน(คงอยู่)เป็นสถานะ high เหมือนเดิมมากถึง 59.3 % มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 2.46 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 47.8 %

ตาราง 4.7 transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

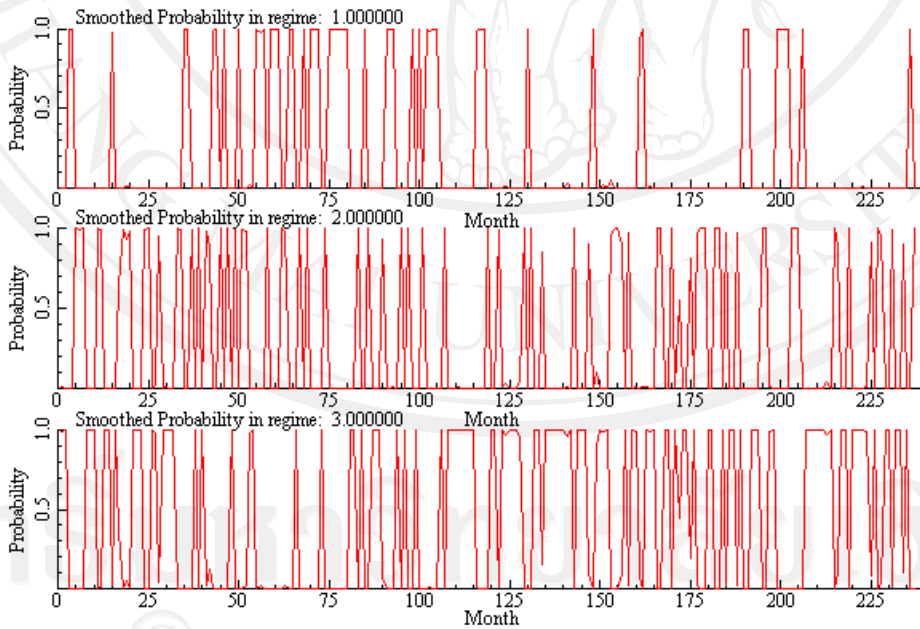
	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.514	0.206	0.091	2.06	0.218
regime 2 (t-1)	0.272	0.309	0.315	1.45	0.304
regime 3 (t-1)	0.214	0.485	0.593	2.46	0.478

ที่มา : จากการคำนวณ

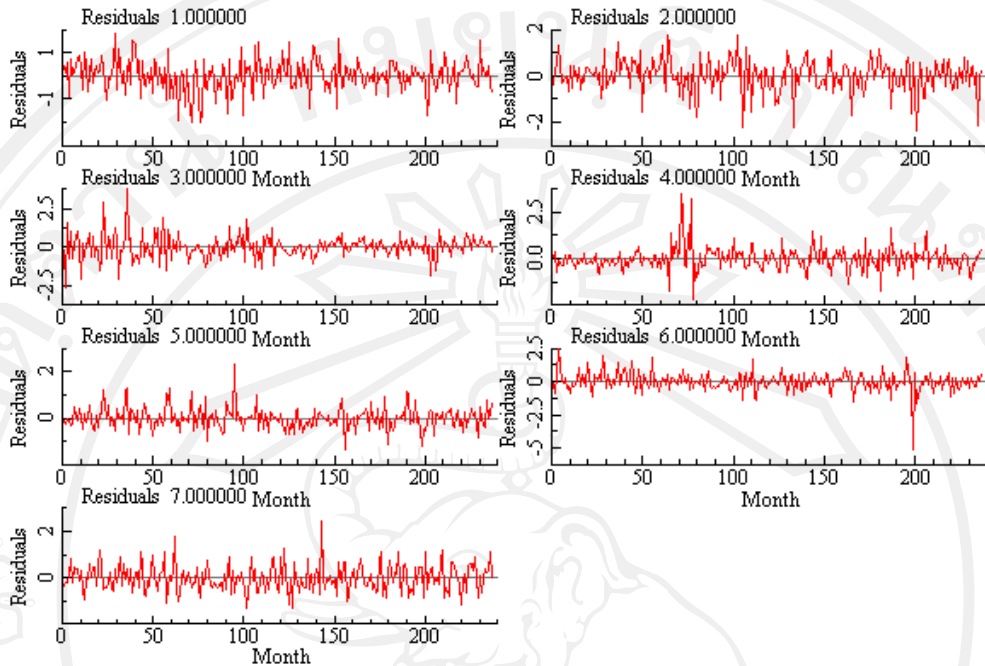
แต่เมื่อดูความสัมพันธ์ของค่าสังเกตทั้ง 7 ค่าด้วยแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) แล้วปรากฏว่าเกิดค่าพารามิเตอร์เป็นจำนวนมากและมีปัญหาในการอ่านค่าจึงเป็นการยากที่จะทราบความสัมพันธ์ของค่าสังเกตทุกค่าในแต่ละสถานะ (regime) ได้ และเมื่อคุณลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.4 และรูป 4.5 จะเห็นได้ว่าค่าความน่าจะเป็นในแต่ละค่าไม่สามารถแสดงลักษณะวัฏจักรธุรกิจได้ โดยจากรูปลักษณะความสัมพันธ์ของค่าสังเกตต่างๆมีความผันผวนเป็นอย่างมาก



รูป 4.4 ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต 7 ค่า  
ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.5 ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต 7 ค่า  
ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.6 ค่า residual จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

ที่มา : จากการคำนวณ

- โดยที่
- residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย
  - residual 2 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P
  - residual 3 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร
  - residual 4 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา
  - residual 5 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตปริมาณเงิน
  - residual 6 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาผู้บริโภค
  - residual 7 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตรายจ่ายภาครัฐบาล

จากตาราง 4.8 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent Model) ใช้ค่าสังเกต 7 ค่า ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 1448.179 และค่า P-Value เท่ากับ 0 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก( $H_0$ ) ที่ 1 %

ตาราง 4.8 ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 1448.179
Pvalue : 0.000
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

หลังจากวิเคราะห์วัฏจักรธุรกิจจากค่าสังเกตทั้ง 7 ตัวจากแบบจำลอง 2 lag=3 หรือ MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent Model) พบว่าค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จึงทำการตรวจสอบความเป็นปกติของแบบจำลองด้วยการวิเคราะห์แบบ 2 ตัวแปร (Bivariate) โดยใช้ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เป็นค่าสังเกตหลักร่วมกับค่าสังเกตตัวอื่นๆทีละตัวเพื่อดูความเป็นปกติของแต่ละค่าสังเกตเหล่านั้น การวิเคราะห์ Bivariate ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(q) (The MS-VAR regime dependent Model) มีดังนี้

4.2.2.1 ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) จากแบบจำลอง MS(3)-VAR(q) (The MS-VAR regime dependent model) มีรูปแบบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ SP_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{SP_t}(S_t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ SP_{t-1} & \cdots & SP_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{SP_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{SP_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1_p & SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ 1_p & SP_{t-1} & \cdots & SP_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{SP_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{SP_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.9 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) ที่มี lag=3 มีค่า AIC , HQ , BIC ที่น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) มาใช้ในการวิเคราะห์วัฏจักรธุรกิจต่อไป

**ตาราง 4.9** เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLSP

	MS(3)-VAR(1)	MS(3)-VAR(2)	MS(3)-VAR(3)
Degree of freedom	213.000	201.000	169.000
Log likelihood	693.191	707.916	658.328
AIC	-11.828	-11.849	-12.197
HQ	-11.804	-11.802	-12.122
BIC	-11.769	-11.732	-12.011

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.10 แสดงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P_{[i,j]}$ ) ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) หรือ (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกต ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 81.9% ที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 5.53 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วม 8.7 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน(คงอยู่)เป็นสถานะเดิม เกิดขึ้น 95.9% โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 24.39 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 83.8 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน(คงอยู่)เป็นสถานะ high เหมือนเดิมมากถึง 53.8 % มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 2.17 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 7.4 %

**ตาราง 4.10** transition probabilities  $P_{[i,j]}$  จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLSP

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.819	0.012	0.072	5.53	0.087
regime 2 (t-1)	0.063	0.959	0.389	24.39	0.838
regime 3 (t-1)	0.118	0.029	0.538	2.17	0.074

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.11 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 2 จากค่าสังเกต ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของ

ประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 0.119% และดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) ลดลง 0.036%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 0.001% และดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) เพิ่มขึ้น 0.004%

ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.116% และดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) เพิ่มขึ้น 0.026%

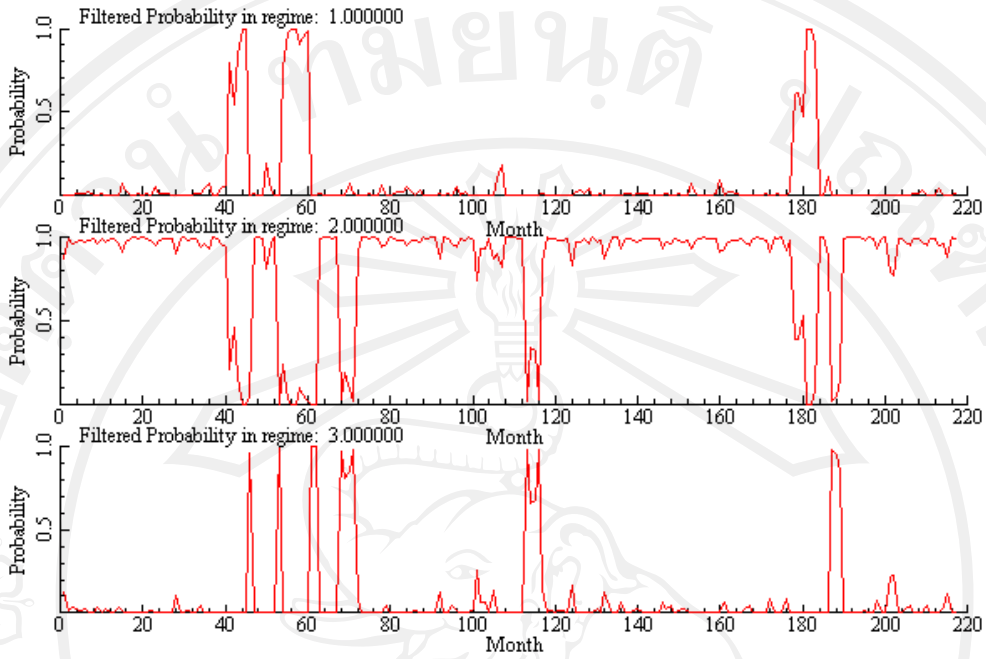
ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.7 และรูป 4.8

จากตาราง 4.12 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตนี้มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 7.392 และค่า P-Value เท่ากับ 0.117 โดยทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ได้

**ตาราง 4.11** ความสัมพันธ์จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLSP

Parameter	MS(3)-VAR(3)	
	DLSET	DLSP
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-0.119	-0.036
DLSET (t-1)(Regime 1)	0.108	-0.130
DLSET (t-2) (Regime 1)	-0.00022	0.575
DLSET (t-3) (Regime 1)	0.007	0.322
DLSP (t-1)(Regime 1)	-0.243	-0.764
DLSP (t-2) (Regime 1)	-0.250	-0.221
DLSP (t-3) (Regime 1)	0.648	1.736
V2 (Regime 2)	0.001	0.004
DLSET (t-1)(Regime 2)	0.055	-0.118
DLSET (t-2) (Regime 2)	0.049	0.074
DLSET (t-3) (Regime 2)	0.015	0.035
DLSP (t-1)(Regime 2)	0.204	0.153
DLSP (t-2) (Regime 2)	0.192	0.014
DLSP (t-3) (Regime 2)	-0.321	0.035
V3 (Regime 3)	0.116	0.026
DLSET (t-1)(Regime 3)	-0.369	-0.210
DLSET (t-2) (Regime 3)	0.564	-0.400
DLSET (t-3) (Regime 3)	-0.139	0.407
DLSP (t-1)(Regime 3)	-0.120	-0.424
DLSP (t-2) (Regime 3)	-1.338	-0.378
DLSP (t-3) (Regime 3)	0.364	-1.219
variances	0.00495	0.00116

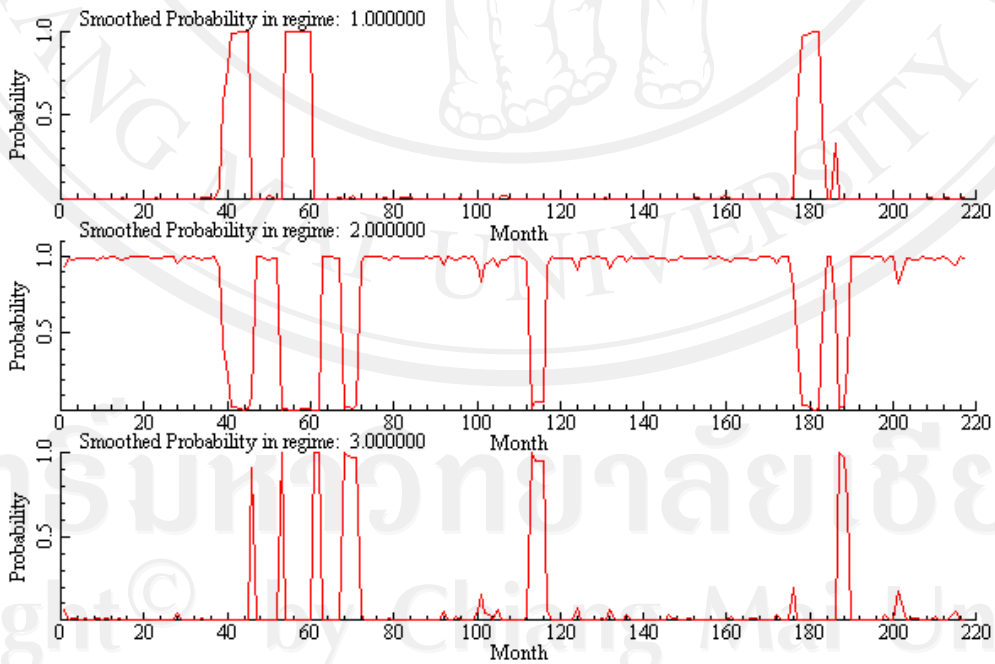
ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.7 ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต

DLSET กับ DLSP

ที่มา : จากการคำนวณ

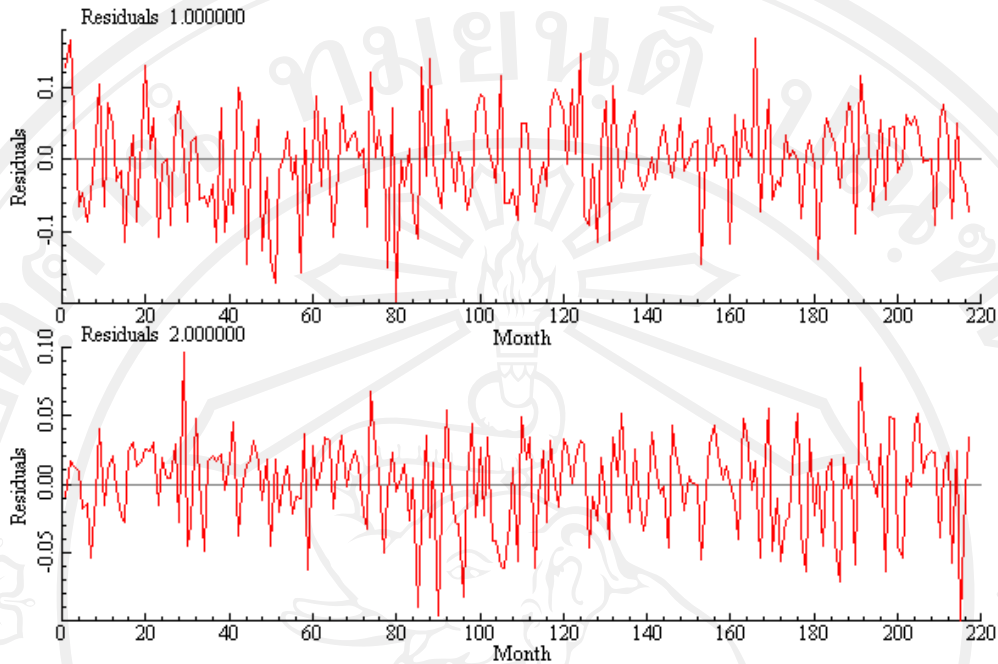


รูป 4.8 ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่า

สังเกต DLSET กับ DLSP

ที่มา : จากการคำนวณ





**รูป 4.9** ค่า residual จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLSP  
ที่มา : จากการคำนวณ

โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย  
residual 2 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P

**ตาราง 4.12** ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET  
กับ DLSP

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 7.392
Pvalue : 0.117
The Normality hypothesis cannot be rejected

ที่มา : จากการคำนวณ

4.2.2.2 ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ  
ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) จากแบบจำลอง MS(3)-VAR(q) (The MS-  
VAR regime dependent model) มีรูปแบบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ InterBank_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{InterBank_t}(S_t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ InterBank_{t-1} & \cdots & InterBank_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{InterBank_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{InterBank_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1_p & SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ 1_p & InterBank_{t-1} & \cdots & InterBank_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{InterBank_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{InterBank_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.13 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) ที่มี lag=3 มีค่า AIC, HQ, BIC ที่น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) มาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ตาราง 4.13 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank

	MS(3)-VAR(1)	MS(3)-VAR(2)	MS(3)-VAR(3)
Degree of freedom	213.000	201.000	189.000
Log likelihood	263.643	290.167	308.849
AIC	-8.627	-8.901	-9.174
HQ	-8.604	-8.854	-9.103
BIC	-8.569	-8.784	-8.998

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.14 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P[i,j]$ ) ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) หรือ (The MS-VAR regime dependent Model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 74.5% ที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 3.92 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นรวมประมาณ 24.2 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิมเกิดขึ้น 80.1 % โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 5.03 เดือน ความน่าจะเป็นรวม 66.7 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high เหมือนเดิม 0 % มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 1 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นรวม 9.1%

ตาราง 4.14 transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.745	0.063	0.220	3.92	0.242
regime 2 (t-1)	0.255	0.801	0.780	5.03	0.667
regime 3 (t-1)	0.000	0.137	0.000	1	0.091

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.15 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง (MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 2 จากค่าสังเกต ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (SET) กับ ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 0.049% และ ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) เพิ่มขึ้น 0.210%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.017% และ ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) เพิ่มขึ้น 0.006%

ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.073% และ ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) ลดลง 0.217%

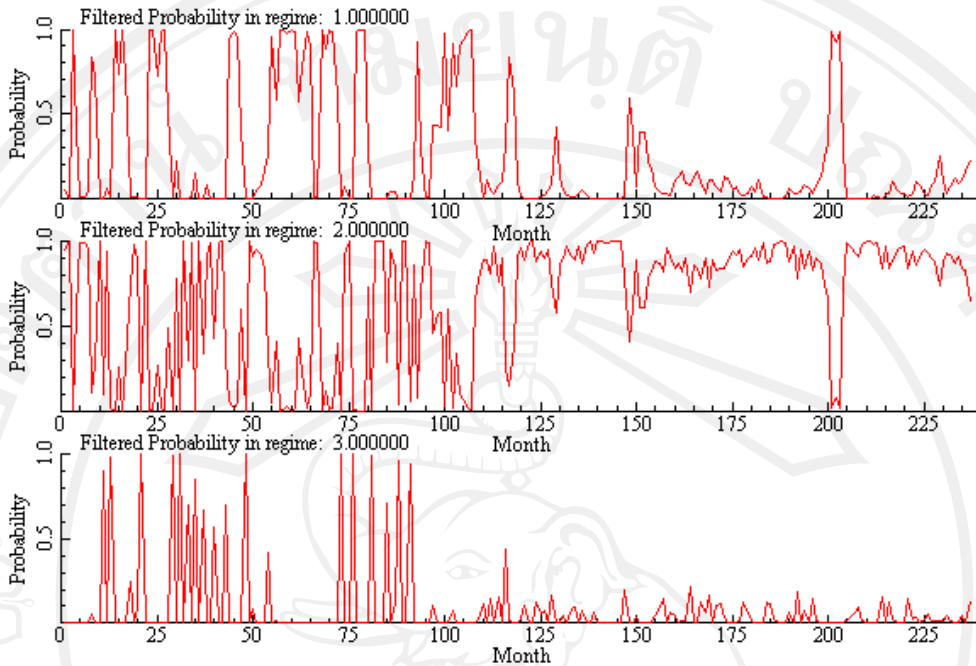
ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.10 และรูป 4.11

จากตาราง 4.16 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 228.160 และค่า P-Value เท่ากับ 0.000 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ที่ 1 %

ตาราง 4.15 ความสัมพันธ์จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank

Parameter	MS(3)-VAR(3)	
	DLSET	DLInterbank
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-0.049	0.210
DLSET (t-1) (Regime 1)	-0.015	0.608
DLSET (t-2) (Regime 1)	-0.025	-0.898
DLSET (t-3) (Regime 1)	0.094	1.421
DLInterbank (t-1) (Regime 1)	-0.053	-0.499
DLInterbank (t-2) (Regime 1)	0.222	1.167
DLInterbank (t-3) (Regime 1)	-0.055	0.084
V2 (Regime 2)	-0.017	0.006
DLSET (t-1) (Regime 2)	0.045	-0.582
DLSET (t-2) (Regime 2)	-0.067	-0.112
DLSET (t-3) (Regime 2)	-0.161	0.006
DLInterbank (t-1) (Regime 2)	-0.050	0.289
DLInterbank (t-2) (Regime 2)	0.083	0.249
DLInterbank (t-3) (Regime 2)	-0.043	-0.101
V3 (Regime 3)	0.073	-0.217
DLSET (t-1) (Regime 3)	-0.882	3.467
DLSET (t-2) (Regime 3)	-0.119	-0.521
DLSET (t-3) (Regime 3)	-0.175	-3.916
DLInterbank (t-1) (Regime 3)	0.076	-0.578
DLInterbank (t-2) (Regime 3)	-1.076	1.930
DLInterbank (t-3) (Regime 3)	-0.152	1.411
variances	0.005	0.026

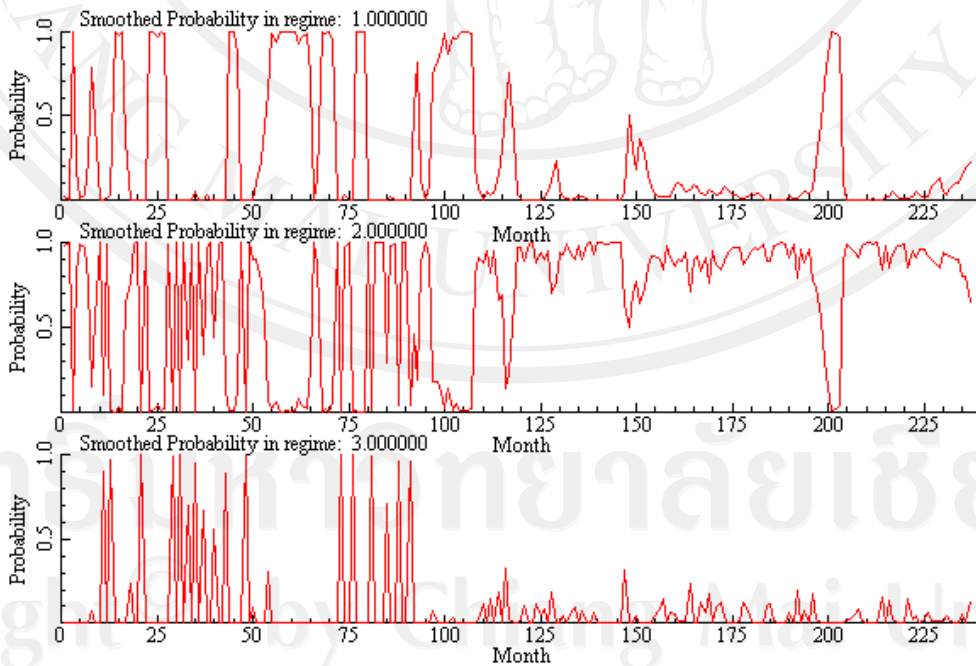
ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.10 ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่า

ดิ่งเกิด DLSET กับ DLInterbank

ที่มา : จากการคำนวณ

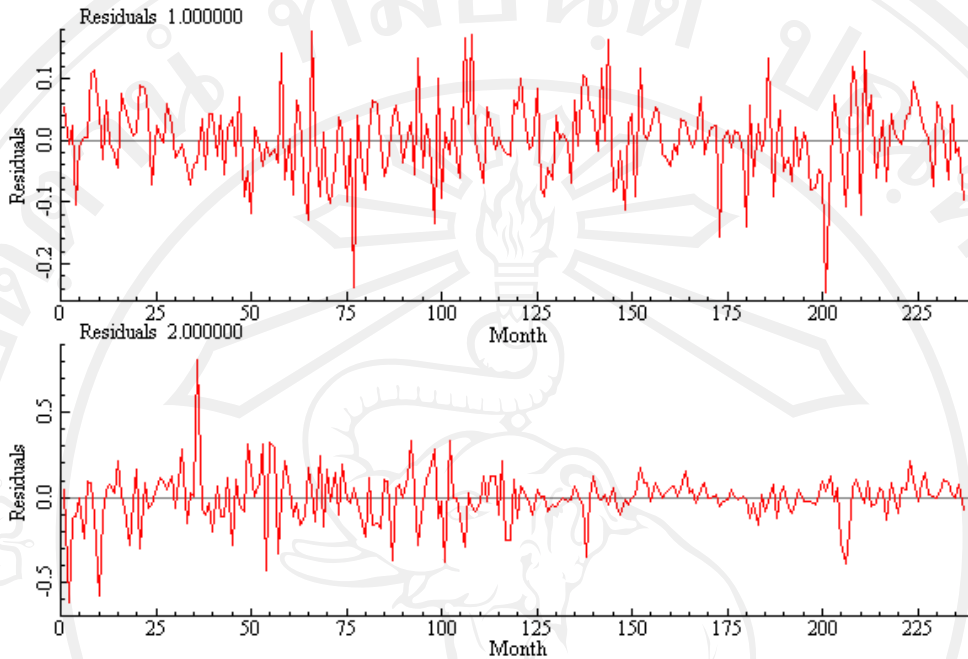


รูป 4.11 ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่า

ดิ่งเกิด DLSET กับ DLInterbank

ที่มา : จากการคำนวณ

รูป 4.12 ค่า residual จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank



รูป 4.12 ค่า residual จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย  
 residual 2 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร

ตาราง 4.16 ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 228.160
Pvalue : 0.000
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

4.2.2.3. ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ และ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) จากแบบจำลอง MS(3)-VAR(q) (The MS-VAR regime dependent model) มีรูปแบบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ EX_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{EX_t}(S_t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ EX_{t-1} & \cdots & EX_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{EX_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{EX_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1_p & SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ 1_p & EX_{t-1} & \cdots & EX_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{EX_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{EX_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.17 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) ที่มี lag =3 มีค่า AIC , HQ ที่น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) มาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ตาราง 4.17 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLEX

	MS(3)-VAR(1)	MS(3)-VAR(2)	MS(3)-VAR(3)
Degree of freedom	207.000	195.000	183.000
Log likelihood	-491.093	-424.280	-398.070
AIC	-0.856	-1.126	-1.286
HQ	-0.832	-1.079	-1.215
BIC	-0.797	-1.009	-1.110

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.18 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P[i,j]$ ) ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) หรือ (The MS-VAR regime dependent Model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 72.6% ที่จะเปลี่ยน(คงอยู่)เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 3.64 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์นี้ 8.8 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิมเกิดขึ้น 98.7 % โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 76.92 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 88 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน(คงอยู่)เป็นสถานะ high เหมือนเดิม 24.9 % มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 1.33 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 3.2 %

ตาราง 4.18 transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLEX

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-t)	0.726	0.013	0.404	3.64	0.088
regime 2 (t-t)	0.001	0.987	0.347	76.92	0.880
regime 3 (t-t)	0.273	0.000	0.249	1.33	0.032

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง 4.19 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง (MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 2 จากค่าสังเกต ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (SET) กับ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 0.369% และ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) เพิ่มขึ้น 0.344%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.008% และอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) ลดลง 0.019%

ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.446% และอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) ลดลง 2.978

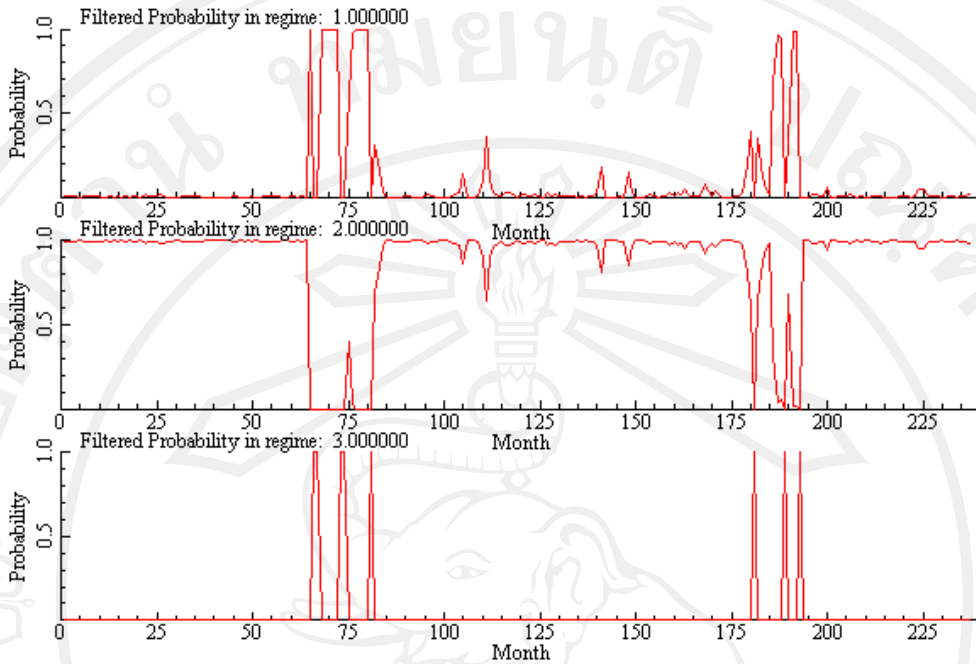
ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของแนวโน้มจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.13 และ รูป 4.14



ตาราง 4.19 ความสัมพันธ์จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLEX

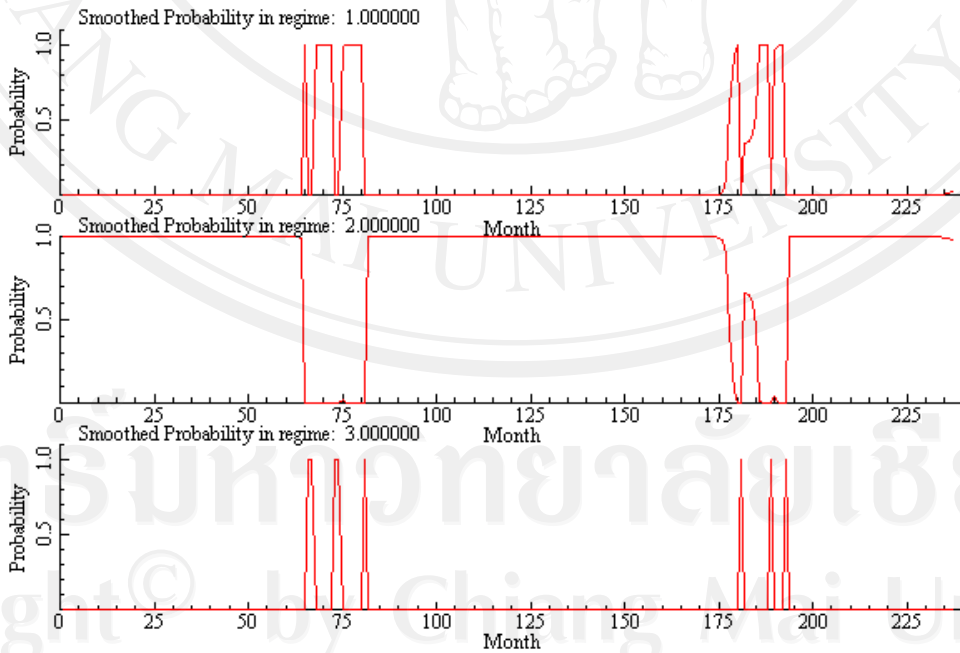
Parameter	MS(3)-VAR(3)	
	DLSET	DLEX
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-0.369	0.344
DLSET (t-1)(Regime 1)	0.916	-0.170
DLSET (t-2) (Regime 1)	0.513	0.341
DLSET (t-3) (Regime 1)	-0.144	0.265
DLEX (t-1)(Regime 1)	-0.290	0.313
DLEX (t-2) (Regime 1)	-0.043	-0.130
DLEX (t-3) (Regime 1)	0.036	-0.051
V2 (Regime 2)	0.008	-0.019
DLSET (t-1) (Regime 2)	0.111	-0.075
DLSET (t-2) (Regime 2)	-0.251	0.167
DLSET (t-3) (Regime 2)	0.074	-0.016
DLEX (t-1) (Regime 2)	0.169	0.016
DLEX (t-2) (Regime 2)	0.011	0.069
DLEX (t-3) (Regime 2)	-0.131	0.048
V3 (Regime 3)	0.446	-2.978
DLSET (t-1) (Regime 3)	-0.517	0.163
DLSET (t-2) (Regime 3)	-0.189	0.107
DLSET (t-3) (Regime 3)	-0.378	-4.672
DLEX (t-1) (Regime 3)	0.611	-2.417
DLEX (t-2) (Regime 3)	-1.060	3.979
DLEX (t-3) (Regime 3)	-0.947	3.460
variances	0.683	0.433

ที่มา : จากการคำนวณ



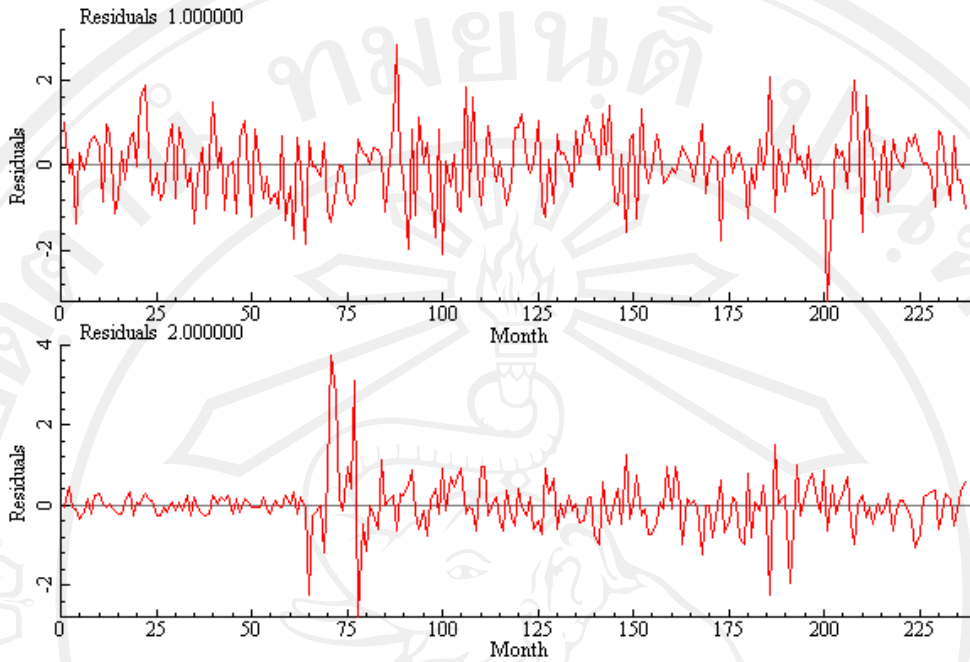
**รูป 4.13** ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่า  
 สัณฐาน DLSET กับ DLEX

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.14** ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่า  
 สัณฐาน DLSET กับ DLEX

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.15** ค่า residual จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLEX  
ที่มา : จากการคำนวณ

โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย  
residual 2 คือ ค่า residual ของอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา

จากตาราง 4.20 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 615.737 และค่า P-Value เท่ากับ 0.000 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ที่ 1 %

**ตาราง 4.20** ค่าสถิติ Jarque and Berra จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLEX

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 615.737
Pvalue : 0.000000
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

4.2.2.4 ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ และ ปริมาณเงิน (DLM) จากแบบจำลอง MS(3)-VAR(q) (The MS-VAR regime dependent model) มี รูปแบบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ M_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{M_t}(S_t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ M_{t-1} & \cdots & M_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{M_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{M_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1_p & SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ 1_p & M_{t-1} & \cdots & M_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{M_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{M_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.21 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) ที่มี lag=3 มีค่า AIC , HQ , BIC ที่น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) มาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ตาราง 4.21 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM

	MS(3)-VAR(1)	MS(3)-VAR(2)	MS(3)-VAR(3)
Degree of freedom	213.000	201.000	189.000
Log likelihood	-598.893	-562.282	-537.403
AIC	-0.904	-1.778	-2.166
HQ	-0.880	-1.731	-2.095
BIC	-0.846	-1.662	-1.990

ที่มา: จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.22 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities P[i,j]) ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) หรือ (The MS-VAR regime dependent Model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 13.9% ที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 1.16 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วม 14.2 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิม เกิดขึ้น 80.4 % โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 5.10 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 75.6 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high เหมือนเดิมมากถึง

36.5% มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 1.57 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 10.2 %

**ตาราง 4.22** transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.139	0.162	0.001	1.16	0.142
regime 2 (t-1)	0.586	0.804	0.634	5.10	0.756
regime 3 (t-1)	0.275	0.034	0.365	1.57	0.102

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.23 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 2 จากค่าสังเกต ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ปริมาณเงิน (DLM) ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 0.462% และปริมาณเงิน (DLM) เพิ่มขึ้น 1.608%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.048% และปริมาณเงิน (DLM) ลดลง 0.190%

ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.877% และปริมาณเงิน (DLM) ลดลง 0.165%

ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ปริมาณเงิน (DLM) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.16 และรูป 4.17

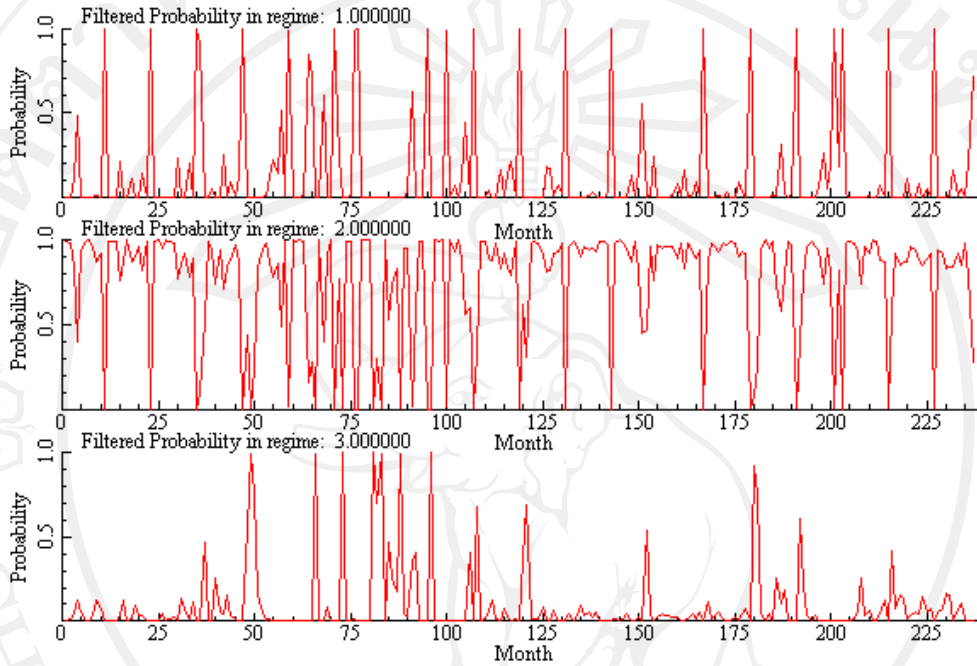
ตาราง 4.23 ความสัมพันธ์จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM

Parameter	MS(3)-VAR(3)	
	DLSET	DLM
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-0.462	1.608
DLSET (t-1) (Regime 1)	0.332	0.342
DLSET (t-2) (Regime 1)	0.106	-0.175
DLSET (t-3) (Regime 1)	-0.007	-0.272
DLM (t-1) (Regime 1)	0.083	2.574
DLM (t-2) (Regime 1)	0.236	0.388
DLM (t-3) (Regime 1)	1.663	1.504
V2 (Regime 2)	0.048	-0.190
DLSET (t-1) (Regime 2)	0.138	-0.003
DLSET (t-2) (Regime 2)	0.194	-0.115
DLSET (t-3) (Regime 2)	0.028	0.017
DLM (t-1) (Regime 2)	0.045	-0.063
DLM (t-2) (Regime 2)	0.124	0.029
DLM (t-3) (Regime 2)	-0.159	-0.084
V3 (Regime 3)	0.877	-0.165
DLSET (t-1) (Regime 3)	-0.347	0.049
DLSET (t-2) (Regime 3)	-0.172	-0.635
DLSET (t-3) (Regime 3)	-0.381	0.292
DLM (t-1) (Regime 3)	-0.375	0.060
DLM (t-2) (Regime 3)	-1.133	-0.010
DLM (t-3) (Regime 3)	-0.389	-0.05
variances	0.545	0.251

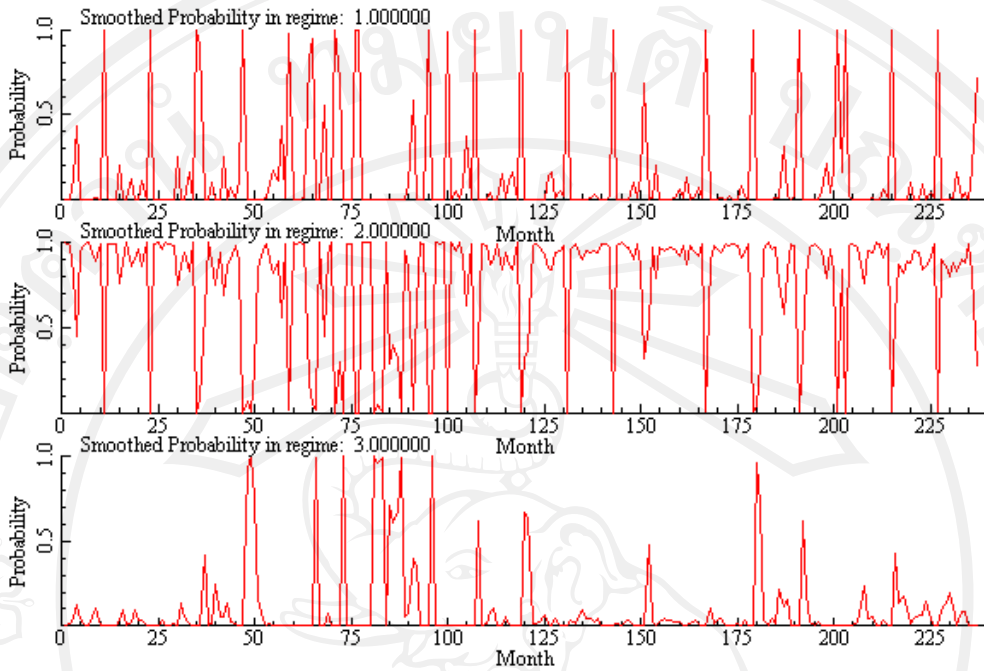
ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง 4.24 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ปริมาณเงิน (DLM) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่

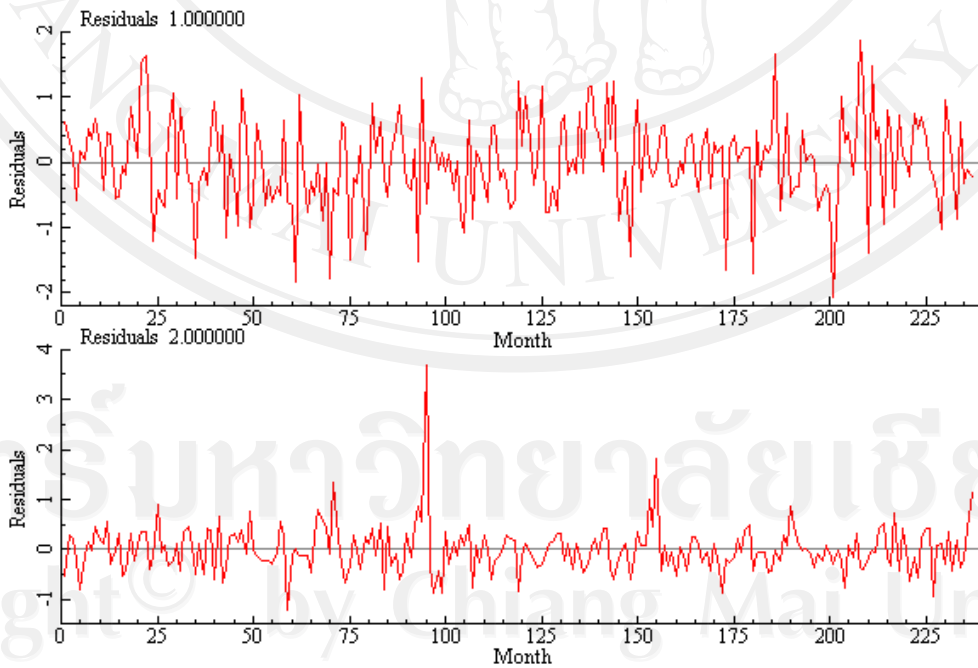
ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 2052.284 และค่า P-Value เท่ากับ 0.000 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ที่ 1%



**รูป 4.16** ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM  
ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.17 ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่า  
สังเกต DLSET กับ DLM  
ที่มา: จากการคำนวณ



รูป 4.18 ค่า residual จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM  
ที่มา: จากการคำนวณ



โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย  
 residual 2 คือ ค่า residual ของปริมาณเงิน

ตาราง 4.24 ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 2052.284
Pvalue : 0.000
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

4.2.2.5. ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ และ ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) จากแบบจำลอง MS(3)-VAR(q) (The MS-VAR regime dependent model) มีรูปแบบ ดังนี้

$$\begin{bmatrix} SET_t \\ CPI_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{CPI_t}(S_t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ CPI_{t-1} & \dots & CPI_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{CPI_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{CPI_t}(S_t) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1_p & SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ 1_p & CPI_{t-1} & \dots & CPI_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{CPI_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{CPI_t}(S_t) \end{bmatrix}$$

จากตาราง 4.25 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) ที่มี lag=3 มีค่า AIC , HQ , BIC ที่น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) มาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ตาราง 4.25 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLCPI

	MS(3)-VAR(1)	MS(3)-VAR(2)	MS(3)-VAR(3)
Degree of freedom	213.000	201.000	158.000
Log likelihood	-632.482	-615.679	-481.430
AIC	-0.464	-0.875	-1.642
HQ	-0.440	-0.828	-1.563
BIC	-0.406	-0.759	-1.448

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตารางที่ 4.26 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P[i,j]$ ) ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) หรือ (The MS-VAR regime dependent Model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 42.3% ที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 1.73 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วม 4.6% ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิม เกิดขึ้น 91% โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 11.11 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 80 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high เหมือนเดิมมากถึง 63.5% มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 2.74 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 15.4 %

**ตาราง 4.26** transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLCPI

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.423	0.033	0.001	1.73	0.046
regime 2 (t-1)	0.347	0.910	0.364	11.11	0.800
regime 3 (t-1)	0.230	0.057	0.635	2.74	0.154

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.27 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง (MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 2 จากค่าสังเกต ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.059% และดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) เพิ่มขึ้น 5.50%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 0.071% และดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) จะเพิ่มขึ้น 0.003%

ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 1.148% และดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) ลดลง 0.224%

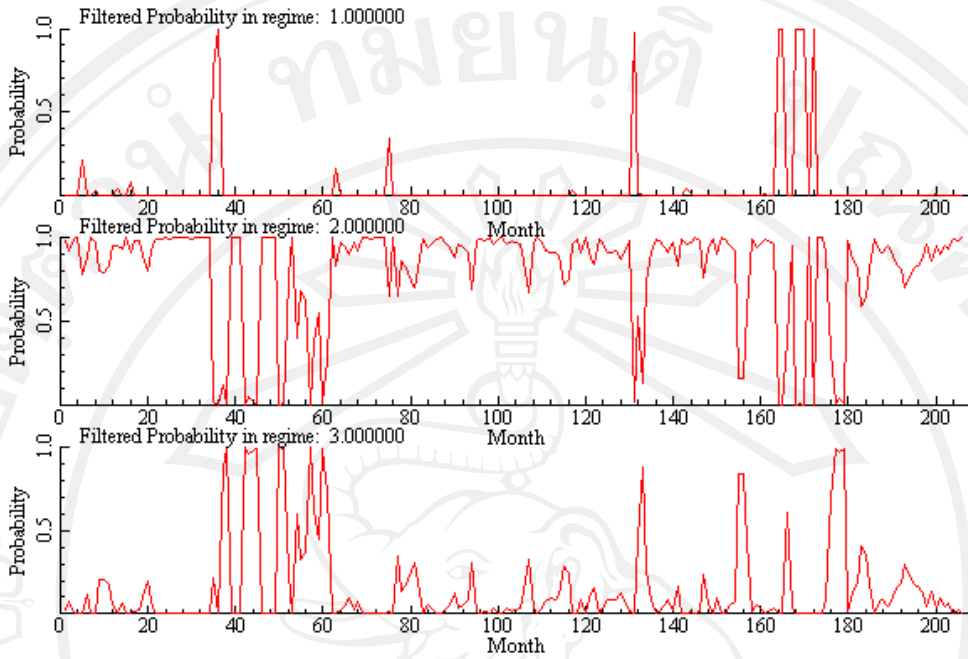
ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.19 และรูป 4.20

ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.19 และรูป 4.20

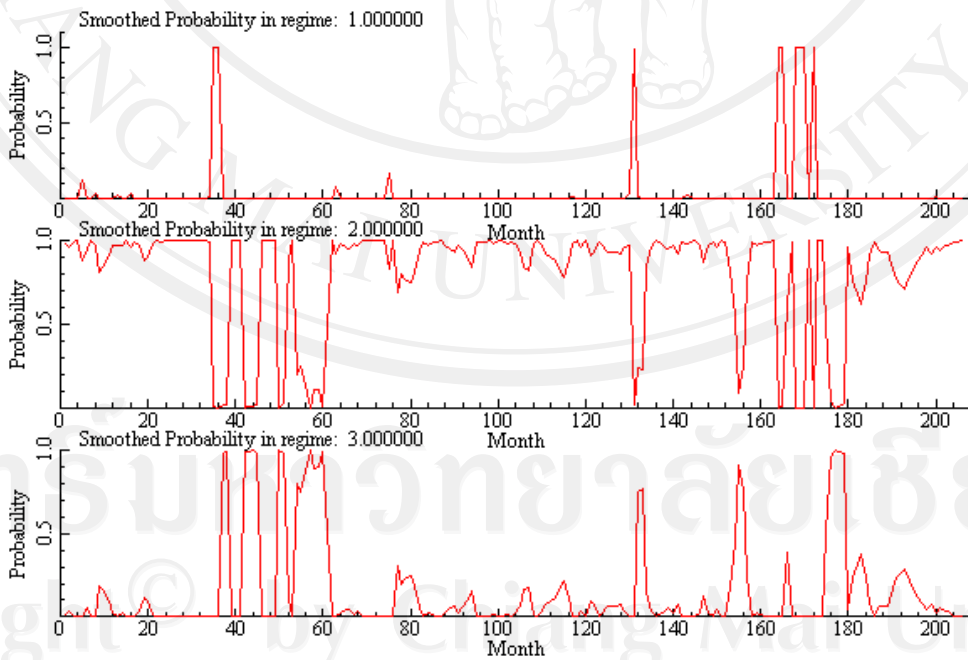
ตาราง 4.27 ความสัมพันธ์จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLCPI

Parameter	MS(3)-VAR(3)	
	DLSET	DLCPI
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	0.059	5.50
DLSET (t-1) (Regime 1)	-0.723	1.699
DLSET (t-2) (Regime 1)	0.150	-0.273
DLSET (t-3) (Regime 1)	-0.325	1.451
DLCPI (t-1) (Regime 1)	0.745	0.810
DLCPI (t-2) (Regime 1)	-0.476	1.223
DLCPI (t-3) (Regime 1)	-0.691	-3.064
V2 (Regime 2)	-0.071	0.003
DLSET (t-1) (Regime 2)	0.077	0.032
DLSET (t-2) (Regime 2)	-0.007	0.383
DLSET (t-3) (Regime 2)	0.189	-0.116
DLCPI (t-1) (Regime 2)	-0.226	-0.255
DLCPI (t-2) (Regime 2)	0.169	0.106
DLCPI (t-3) (Regime 2)	-0.043	0.127
V3 (Regime 3)	1.148	-0.224
DLSET (t-1) (Regime 3)	-0.388	0.045
DLSET (t-2) (Regime 3)	-0.584	0.264
DLSET (t-3) (Regime 3)	-0.597	0.021
DLCPI (t-1) (Regime 3)	-0.090	0.359
DLCPI (t-2) (Regime 3)	-0.748	0.080
DLCPI (t-3) (Regime 3)	0.307	-0.203
variances	0.531	0.385

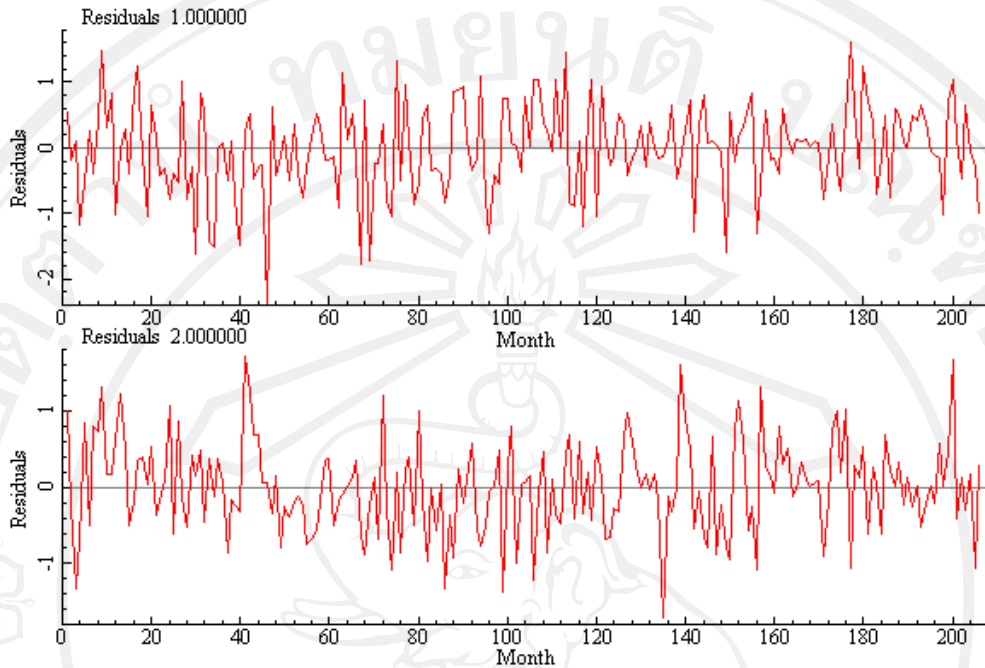
ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.19 ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่า  
สังเกต DLSET กับ DLCPI  
ที่มา: จากการคำนวณ



รูป 4.20 ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่า  
สังเกต DLSET กับ DLCPI  
ที่มา: จากการคำนวณ



รูป 4.21 ค่า residual จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLCPI

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย  
 residual 2 คือ ค่า residual ของดัชนีราคาผู้บริโภค

ตาราง 4.28 ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLCPI

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 7.343
Pvalue : 0.119
The Normality hypothesis cannot be rejected

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.28 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 7.343 และค่า P-Value เท่ากับ 0.119 โดยทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ )

4.2.2.6. ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ และ รายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) จากแบบจำลอง MS(3)-VAR(q) (The MS-VAR regime dependent model) มีรูปแบบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ G_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{G_t}(S_t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ G_{t-1} & \cdots & G_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{G_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{G_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1_p & SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ 1_p & G_{t-1} & \cdots & G_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{G_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{G_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.29 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) ที่มี lag=3 มีค่า AIC , HQ , BIC ที่น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) มาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ตาราง 4.29 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLG

	MS(3)-VAR(1)	MS(3)-VAR(2)	MS(3)-VAR(3)
Degree of freedom	213.000	201.000	189.000
Log likelihood	-611.632	-584.108	-575.243
AIC	-0.687	-0.988	-1.130
HQ	-0.664	-0.941	-1.060
BIC	-0.629	-0.871	-0.955

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.30 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities P[i,j]) ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) หรือ (The MS-VAR regime dependent Model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 84.7% ที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 6.54 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วม 11.2% ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิม เกิดขึ้น 98.1% โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 52.63 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 82% และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high เหมือนเดิม 65.9% มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 2.93 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 6.8 %

ตาราง 4.30 transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLG

	regime 1	regime 2	regime 3	duration	ergodic probabilities
regime 1	0.847	0.011	0.117	6.54	0.112
regime 2	0.001	0.981	0.223	52.63	0.820
regime 3	0.152	0.008	0.659	2.93	0.068

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง 4.31 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง (MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 2 จากค่าสังเกต ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ รายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) จะลดลง 1.023% และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) จะลดลง 0.300%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) จะเพิ่มขึ้น 0.032% และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) จะเพิ่มขึ้น 0.020%

ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 1.684% และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) ลดลง 0.493%

ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ รายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.22 และรูป 4.23

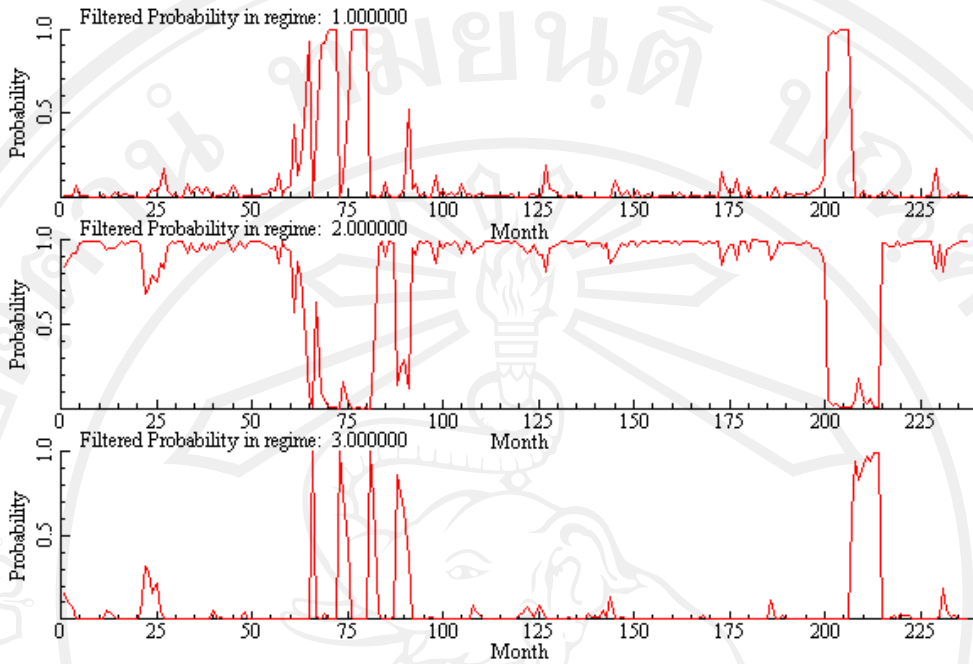
จากตาราง 4.32 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MS(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ รายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 18.997 และค่า P-Value เท่ากับ 0.000787 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก( $H_0$ ) ที่ 1 %

ตาราง 4.31 ความสัมพันธ์จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)จ ของค่าสังเกต DLSET กับ DLG

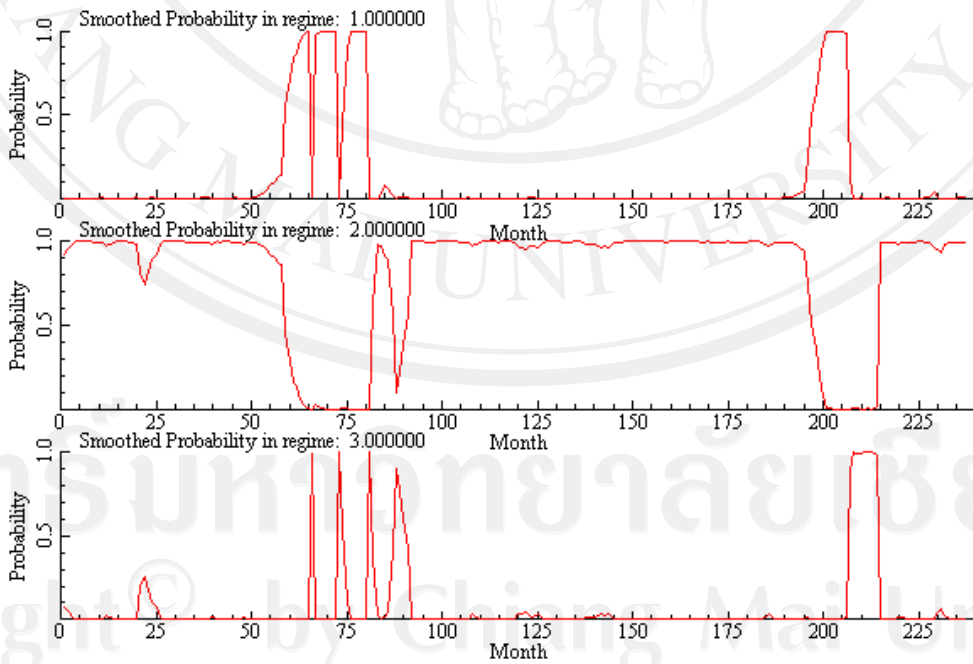
Parameter	MS(3)-VAR(3)	
	SET	G
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-1.023	-0.300
SET (t-1)(Regime 1)	0.139	-0.155
SET (t-2) (Regime 1)	0.383	-1.031
SET (t-3) (Regime 1)	-0.088	-0.107
G (t-1)(Regime 1)	0.382	-0.619
G (t-2) (Regime 1)	-0.014	-0.293
G (t-3) (Regime 1)	0.051	-0.132
V2 (Regime 2)	0.032	0.020
SET (t-1)(Regime 2)	0.046	-0.199
SET (t-2) (Regime 2)	0.000427	-0.607
SET (t-3) (Regime 2)	0.071	0.005
G (t-1)(Regime 2)	0.105	-0.436
G (t-2) (Regime 2)	0.061	0.007
G (t-3) (Regime 2)	0.046	-0.002
V3 (Regime 3)	1.684	-0.493
SET (t-1)(Regime 3)	-0.418	0.231
SET (t-2) (Regime 3)	0.357	-0.932
SET (t-3) (Regime 3)	-0.486	-0.154
G (t-1)(Regime 3)	0.750	-0.424
G (t-2) (Regime 3)	-0.431	0.262
G (t-3) (Regime 3)	0.589	-0.383
variances	0.613	0.544

ที่มา : จากการคำนวณ

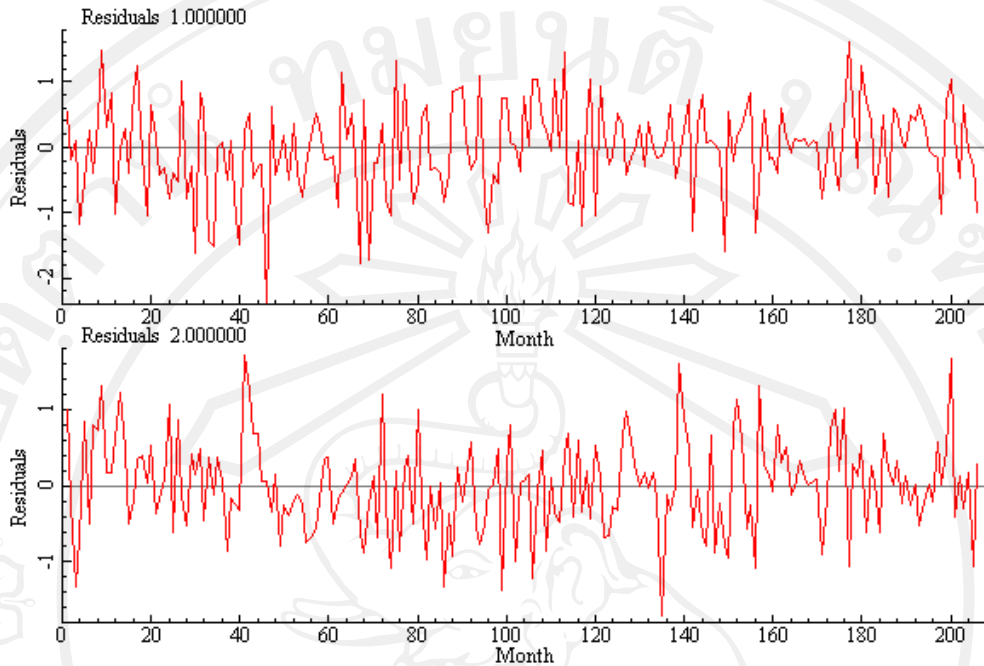




**รูป 4.22** ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่า  
 สังเกต DLSET กับ DLG  
 ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.23** ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่า  
 สังเกต DLSET กับ DLG  
 ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.24** ค่า residual จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLG  
ที่มา : จากการคำนวณ

โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย  
residual 2 คือ ค่า residual ของรายจ่ายภาครัฐบาล

**ตาราง 4.32** ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 2 (MS(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLG

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 18.997
Pvalue : 0.000787
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

### 4.2.3. แบบจำลองที่ 3 แบบจำลอง MSI(3)-VAR(q) (The MS-VAR intercept regime dependent model)

จากตาราง 4.33 แสดงการเปรียบเทียบการเลือก lag ที่เหมาะสมของแบบจำลอง โดยจะทำการเลือกแบบจำลองที่มีค่า AIC , HQ และ BIC ที่น้อยที่สุด ซึ่งผลจากตารางแสดงให้เห็นว่า

แบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) หรือค่า lag = 1 ซึ่งมีค่า AIC , HQ และ BIC น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) มาวิเคราะห์หวัฏจักรธุรกิจ

ตาราง 4.33 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

	MSI(3)-VAR(1)	MSI(3)-VAR(2)	MSI(3)-VAR(3)
Degree of freedom	143.000	94.000	45.000
Log likelihood	-1961.523	-1897.118	-1841.121
AIC	-1.035	-0.868	-0.735
HQ	-0.747	-0.292	0.132
BIC	-0.322	0.561	1.416

ที่มา : จากการคำนวณ

ดังนั้น จึงเลือกใช้แบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) หรือ มี lag = 1 มาใช้ในการวิเคราะห์หวัฏจักรธุรกิจต่อไป โดยจากตาราง 4.34 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P[i,j]$ ) ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) หรือ (The MS-VAR intercept regime dependent model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 92.7 % ที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 13.70 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วมประมาณ 12.2 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิม เกิดขึ้น 78.3% โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 4.61 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 42.3 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high เหมือนเดิม 79 % มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 4.76 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 45.6%

ตาราง 4.34 transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.927	0.001	0.018	13.70	0.122
regime 2 (t-1)	0.036	0.783	0.192	4.61	0.423
regime 3 (t-1)	0.037	0.216	0.790	4.76	0.456

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.35 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) (The MS-VAR regime dependent Model) หรือแบบจำลองที่ 3 lag =1 ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 0.402% ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) ลดลง 0.164 % ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) ลดลง 0.397% ปริมาณเงิน (DLM) ลดลง 0.205 % ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) ลดลง 0.134 % และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) ลดลง 0.230 % ส่วนอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) เพิ่มขึ้น 0.309 %

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.021% ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) เพิ่มขึ้น 0.122% ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) เพิ่มขึ้น 0.036 % ปริมาณเงิน (DLM) เพิ่มขึ้น 0.327 % และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) เพิ่มขึ้น 0.047 % ส่วนค่าสังเกตที่ลดลงจะมี 2 ค่าสังเกต คือ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) ลดลง 0.030% และดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) ลดลง 0.099%

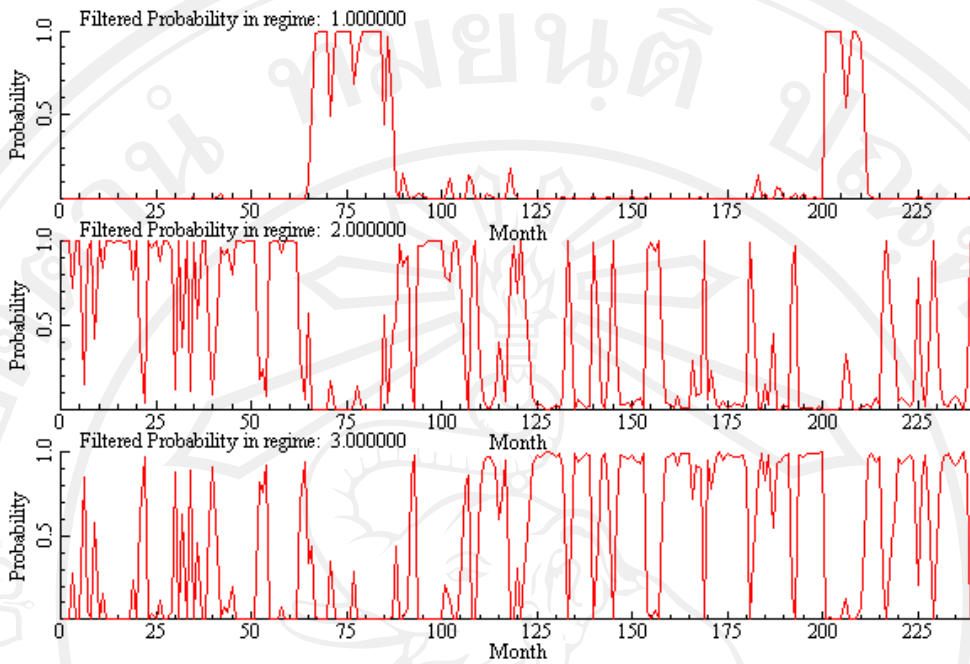
ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.089 % ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) เพิ่มขึ้น 0.095 % ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) เพิ่มขึ้น 0.135 % และ รายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) เพิ่มขึ้น 0.025 % ส่วนค่าสังเกตที่มีค่าลดลงก็คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) ที่ลดลง 0.07 % และปริมาณเงิน (DLM) ลดลง 0.241 %

ตาราง 4.35 ความสัมพันธ์จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

Parameter	MSI(3)-VAR(1)						
	DLSET	DLSP	DLInterbank	DLEX	DLM	DLCPPI	DLG
regime-dependent							
V1 (Regime 1)	-0.402	-0.164	-0.397	0.309	-0.205	-0.134	-0.230
V2 (Regime 2)	0.021	0.122	0.036	-0.030	0.327	-0.099	0.047
V3 (Regime 3)	0.089	-0.07	0.095	-0.059	-0.241	0.135	0.025
DLSET (t-1)	0.077	-0.118	-0.082	-0.021	0.038	-0.000014	-0.163
DLSP (t-1)	0.032	-0.020	-0.016	-0.020	0.017	0.044	-0.023
DLInterbank (t-1)	-0.120	-0.094	-0.313	0.002	-0.036	0.064	-0.049
DLEX (t-1)	0.039	0.049	0.004	0.131	0.120	0.095	-0.048
DLM (t-1)	0.105	0.098	-0.005	-0.049	-0.309	0.041	-0.130
DLCPPI(t-1)	-0.074	-0.00086	0.018	0.035	-0.133	0.300	-0.056
DLG (t-1)	0.008	0.004	0.013	0.074	0.079	0.039	-0.498
variance regime 1	2.790	2.982	0.837	5.493	0.527	2.769	0.675
variance regime 2	0.675	0.400	1.742	0.131	1.632	0.465	0.608
variance regime 3	0.623	0.965	0.079	0.379	0.092	0.654	0.827

ที่มา : จากการคำนวณ

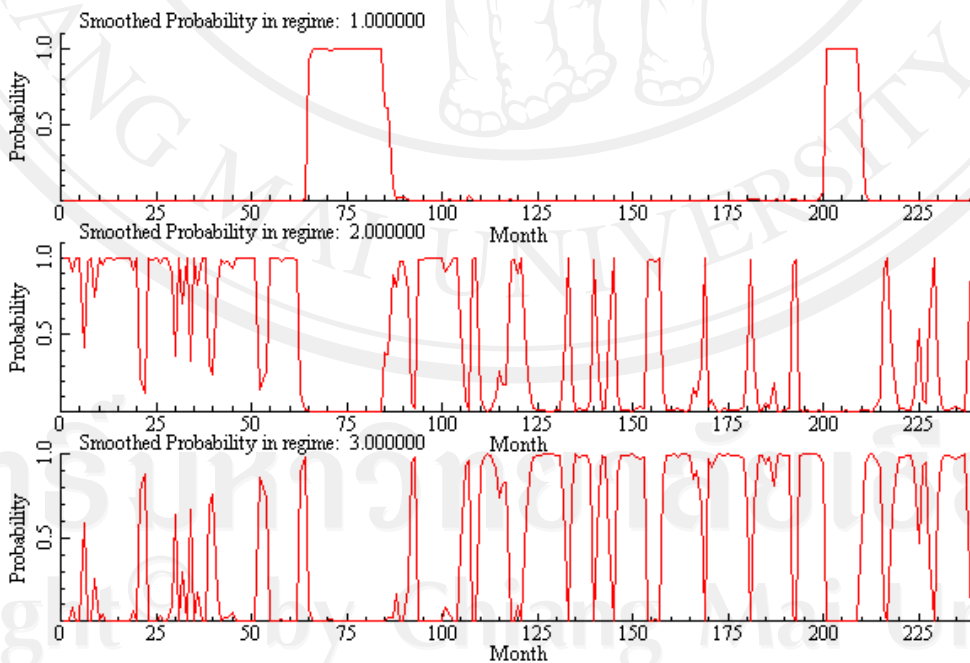
เมื่อดูความสัมพันธ์ของค่าสังเกตทั้ง 7 ค่าด้วยแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) และพิจารณาลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.25 และรูป 4.26 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) แสดงลักษณะเด่นในช่วงที่เกิดภาวะเศรษฐกิจถดถอยหรือสถานะ low (regime 1) 2 ช่วง คือ ช่วงเดือน 65 – 90 หรือ เดือน กุมภาพันธ์ 2540 ถึง เดือน มีนาคม 2542 และช่วงเดือนที่ 200 – 213 หรือ เดือน พฤษภาคม 2551 ถึง เดือน มิถุนายน 2552



รูป 4.25 ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่า

สังเกต 7 ค่า

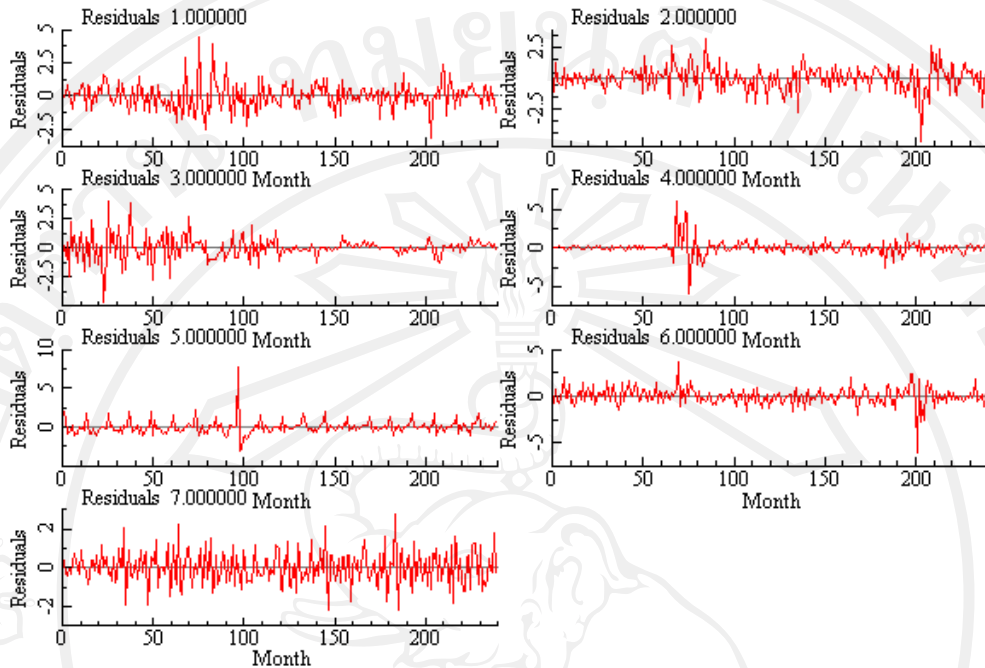
ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.26 ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่า

สังเกต 7 ค่า

ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.27 ค่า residual จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

ที่มา : จากการคำนวณ

- โดยที่
- residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย
  - residual 2 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P
  - residual 3 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร
  - residual 4 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา
  - residual 5 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตปริมาณเงิน
  - residual 6 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาผู้บริโภค
  - residual 7 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตรายจ่ายภาครัฐบาล

จากตาราง 4.36 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) (The MS-VAR intercept regime dependent model) ใช้ค่าสังเกต 7 ค่า ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 10263.597 และค่า P-Value เท่ากับ 0 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ที่ 1 %

ตาราง 4.36 ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต 7 ค่า

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 10263.597
Pvalue : 0.000000
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

หลังจากวิเคราะห์วัฏจักรธุรกิจจากค่าสังเกตทั้ง 7 ตัวแล้วพบว่าค่า residual ของค่าสังเกตทั้ง 7 ตัวในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จึงวิเคราะห์แบบ 2 ตัวแปร (Bivariate) โดยใช้ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (SET) เป็นค่าสังเกตหลักร่วมกับค่าสังเกตตัวอื่นๆที่ละตัว เพื่อพิสูจน์ว่าตัวแปรในบ้างที่มีความเหมาะสม (fit) กับแบบจำลอง โดยการวิเคราะห์แบบ Bivariate ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(q) (The MS-VAR intercept regime dependent model) ดังนี้

4.2.3.1 ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (SET) กับ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (SP) จากแบบจำลอง MSI(3)-VAR(q) (The MS-VAR intercept regime dependent model) มีรูปแบบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ SP_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{SP_t}(S_t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ SP_{t-1} & \cdots & SP_{t-q} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{SP_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{SP_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= 1_p \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{SP_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \cdots & SET_{t-q} \\ SP_{t-1} & \cdots & SP_{t-q} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{SP_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{SP_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.37 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) ที่มี lag=1 มีค่า AIC , HQ น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) มาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป



ตาราง 4.37 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLSP

	MSI(3)-VAR(1)	MSI(3)-VAR(2)	MSI(3)-VAR(3)
Degree of freedom	221.000	217.000	213.000
Log likelihood	678.580	677.750	680.034
AIC	-11.790	-11.787	-11.779
HQ	-11.766	-11.740	-11.708
BIC	-11.732	-11.670	-11.604

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.38 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P_{[i,j]}$ ) ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) หรือ (The MS-VAR intercept regime dependent model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 69% ที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 3.32 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นรวมประมาณ 7 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิมเกิดขึ้น 98.2% โดยช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 55.56 เดือน ความน่าจะเป็นรวม 83.4 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high เหมือนเดิม 77.3 % มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 4.41 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นรวม 9.6 %

ตาราง 4.38 transition probabilities  $P_{[i,j]}$  จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLSP

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.690	0.018	0.071	3.23	0.070
regime 2 (t-1)	0.001	0.982	0.157	55.56	0.834
regime 3 (t-1)	0.309	0.000	0.773	4.41	0.096

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.39 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง (MSI(3)-VAR(1) (The MS-VAR intercept regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 3 ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) จะลดลง 0.052 % ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) จะลดลง 0.075 %

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) จะลดลง 0.004% และดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) จะเพิ่มขึ้น 0.002%

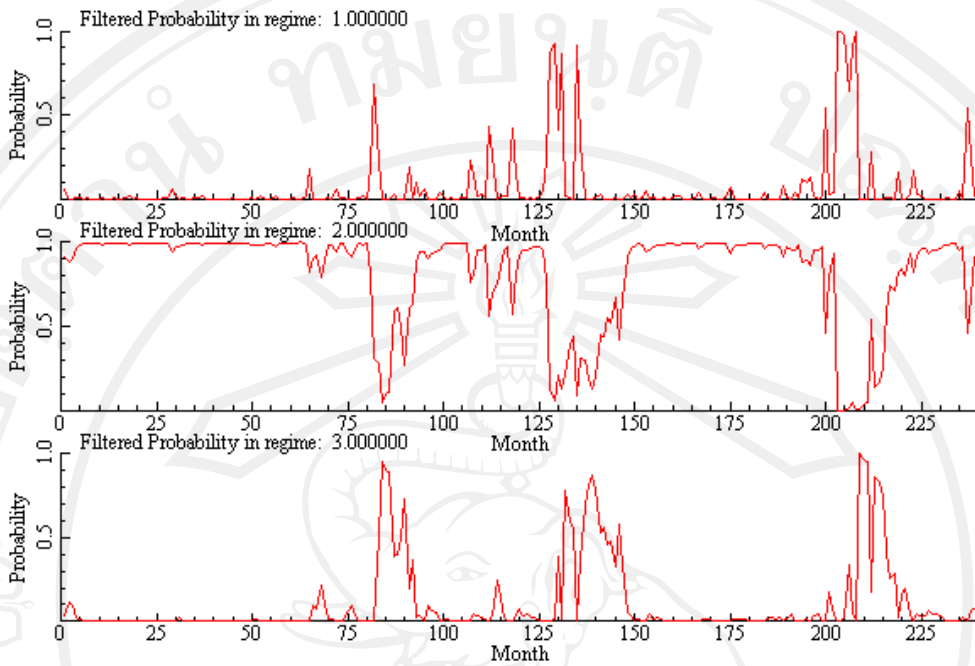
ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.064 % และดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) เพิ่มขึ้น 0.038 %

ตาราง 4.39 ผลการประมาณค่าจากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLSP

Parameter	MSI(3)-VAR(1)	
	DLSET	DLSP
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-0.052	-0.075
V2 (Regime 2)	-0.004	0.002
V3 (Regime 3)	0.064	0.038
DLSET (t-1)	0.129	-0.037
DLSP (t-1)	-0.102	-0.099
variances	0.007	0.001

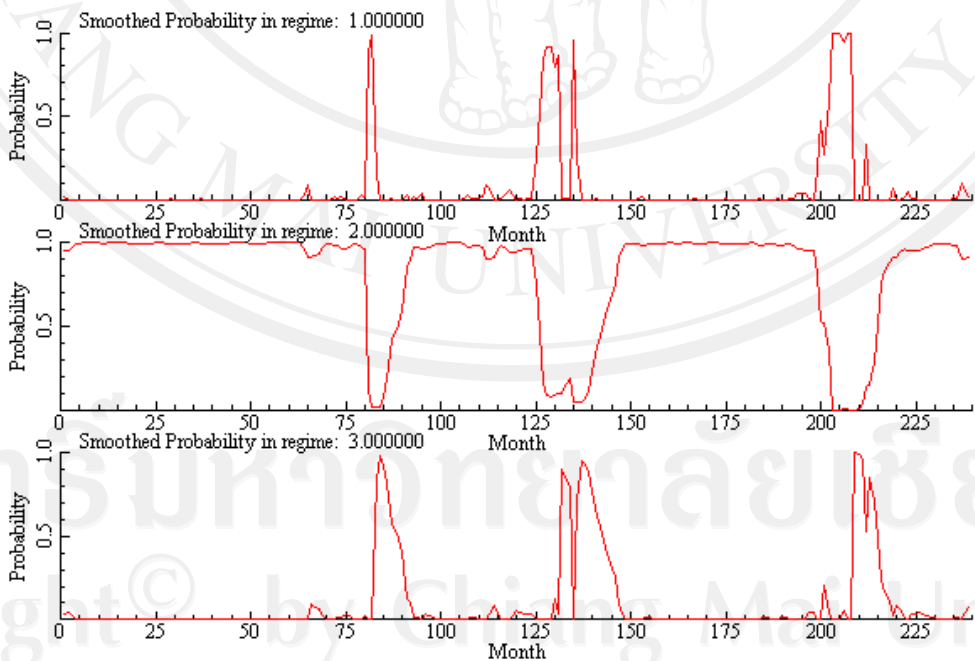
ที่มา : จากการคำนวณ

ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูปที่ 4.28 และ 4.29



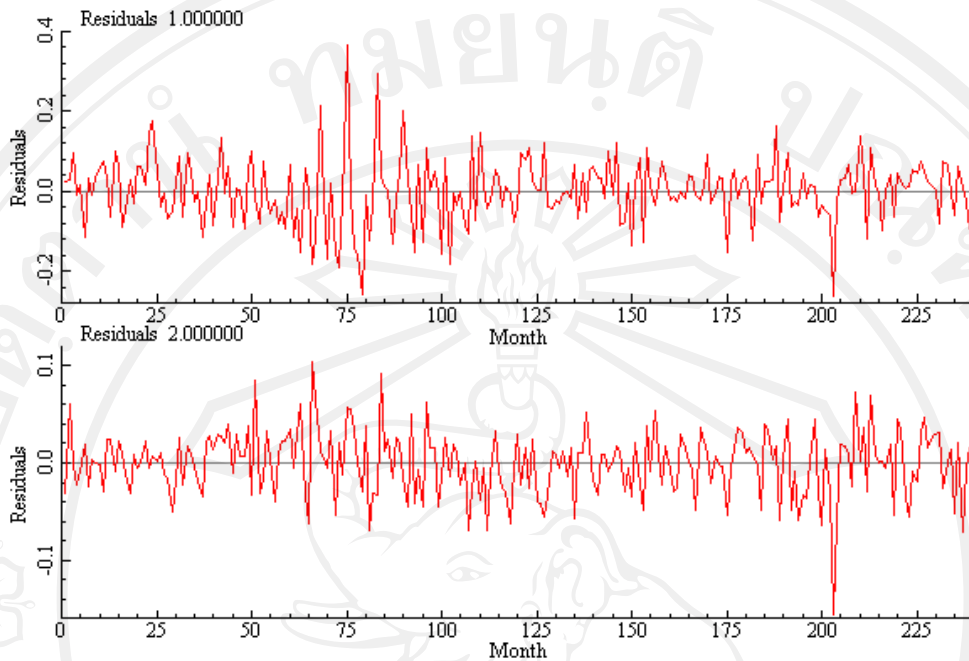
**รูป 4.28** ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่า  
สังเกต DLSET กับ DLSP

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.29** ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่า  
สังเกต DLSET กับ DLSP

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.30** ค่า residual จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLSP

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย  
residual 2 คือ ค่า residual ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P

**ตาราง 4.40** ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLSP

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 51.769
Pvalue : 0.000
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.40 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) (The MS-VAR intercept regime dependent model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P (DLSP) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 51.769 และค่า P-Value เท่ากับ 0.000 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ที่ 1 %

4.2.3.2. ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) จากแบบจำลอง MSI(3)-VAR(q) (The MS-VAR intercept regime dependent model) มีรูปแบบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ Interbank_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{Interbank_t}(S_t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ Interbank_{t-1} & \dots & Interbank_{t-q} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{Interbank_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{Interbank_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= 1_p \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{Interbank_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ Interbank_{t-1} & \dots & Interbank_{t-q} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{Interbank_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{Interbank_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.41 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MSI(3)-VAR(3) ที่มี lag =3 ซึ่งมีค่า AIC , HQ น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MSI(3)-VAR(3) มาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ตาราง 4.41 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank

	MSI(3)-VAR(1)	MSI(3)-VAR(2)	MSI(3)-VAR(3)
Degree of freedom	222.000	218.000	214.000
Log likelihood	-640.257	-635.087	-628.278
AIC	-0.831	-0.874	-0.924
HQ	-0.807	-0.827	-0.853
BIC	-0.772	-0.757	-0.749

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.42 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P[i,j]$ ) ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(3) (The MS-VAR intercept regime dependent model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 81.7% ที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 5.46 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นรวมประมาณ 16 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิมเกิดขึ้น 97 % โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 33.33 เดือน ความน่าจะเป็นรวม 77.3 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high

เหมือนเดิม 43% มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 1.75 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นรวม 6.7 %

ตาราง 4.42 transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.817	0.019	0.223	5.46	0.160
regime 2 (t-1)	0.001	0.970	0.348	33.33	0.773
regime 3 (t-1)	0.182	0.0119	0.430	1.75	0.067

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.43 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง (MSI(3)-VAR(3) (The MS-VAR intercept regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 3 ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) จะลดลง 1.070% ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) จะลดลง 0.145%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) จะเพิ่มขึ้น 0.099% และดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) จะเพิ่มขึ้น 0.135%

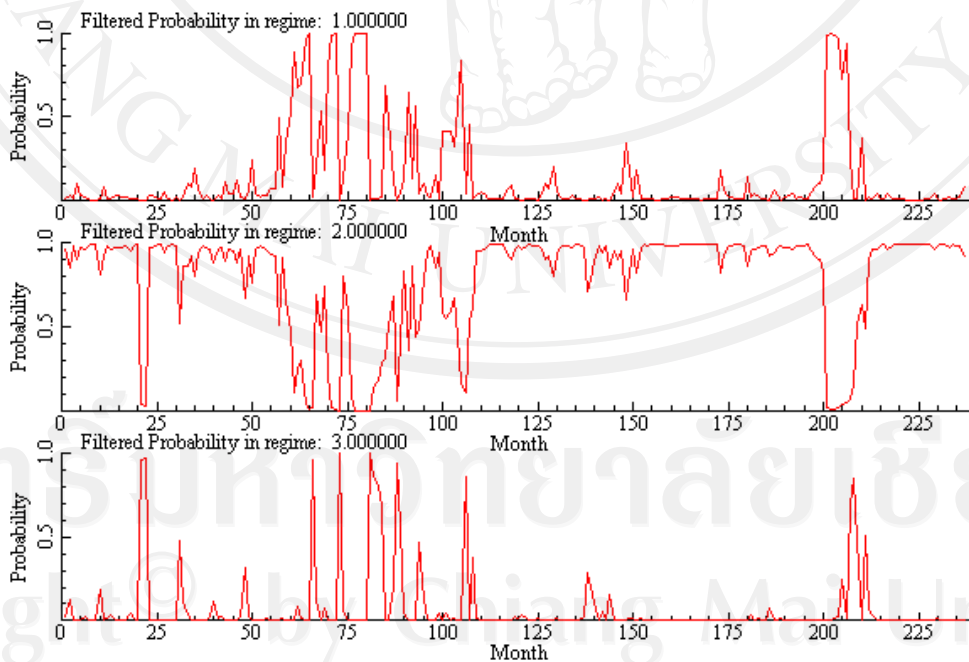
ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.064 % และดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) ลดลง 0.993 %

ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.31 และรูป 4.32

ตาราง 4.43 ผลการประมาณค่าจากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank

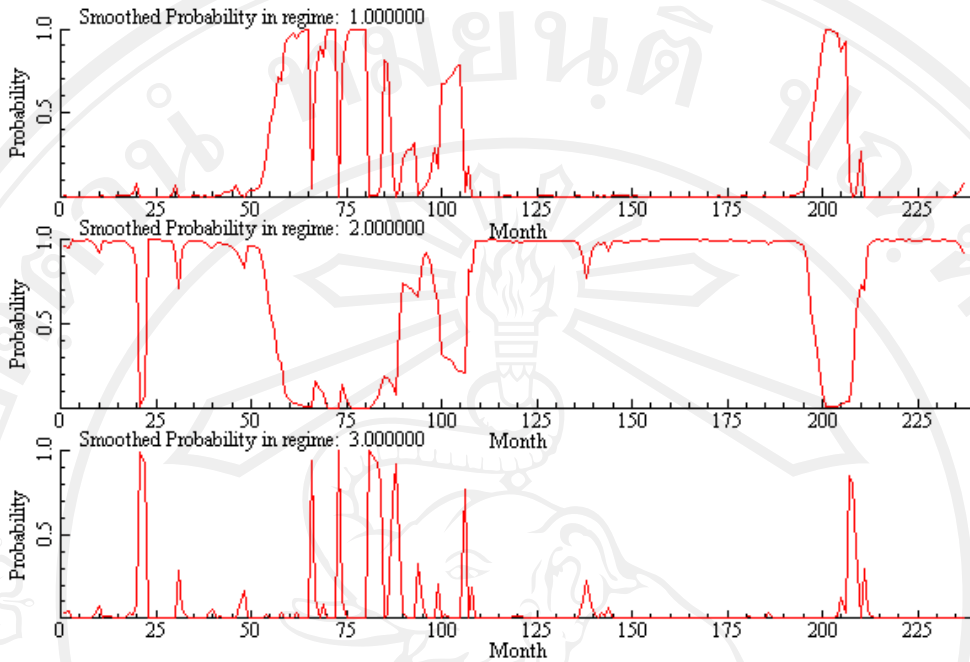
Parameter	MSI(3)-VAR(3)	
	DLSET	DLInterbank
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-1.070	-0.145
V2 (Regime 2)	0.099	0.135
V3 (Regime 3)	1.450	-0.993
DLSET (t-1)	-0.004	-0.121
DLSET (t-2)	-0.086	-0.403
DLSET (t-3)	-0.119	0.063
DLInterbank (t-1)	-0.118	-0.086
DLInterbank (t-2)	-0.068	0.044
DLInterbank (t-3)	-0.161	0.098
variances	0.627	0.778

ที่มา : จากการคำนวณ



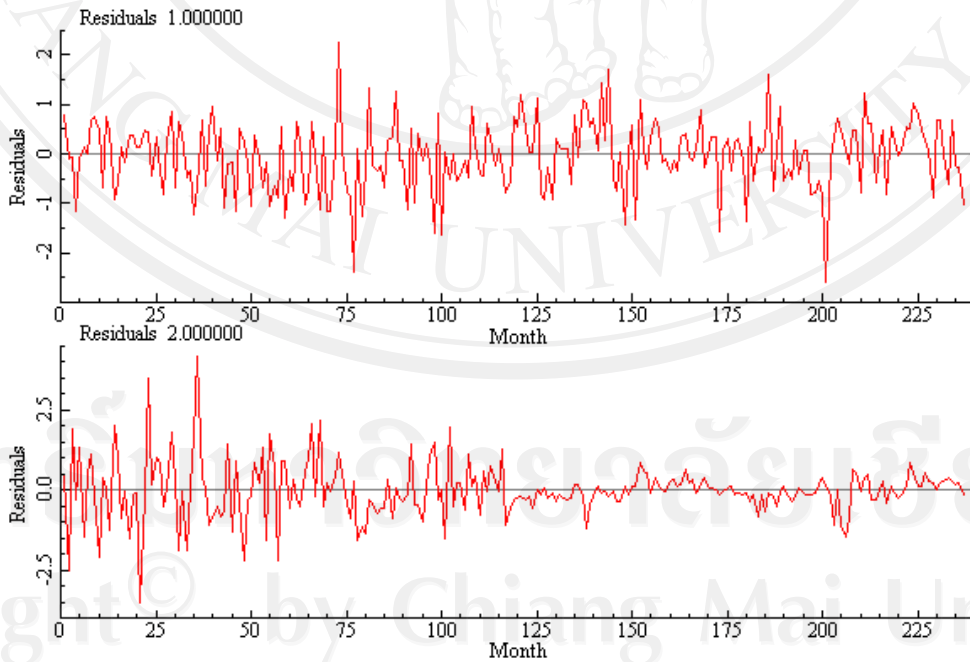
รูป 4.31 ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.32** ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(3)) ของค่า  
 ดัชนี DLSET กับ DLInterbank

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.33** ค่า residual จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(3)) ของค่าดัชนี DLSET กับ DLInterbank

ที่มา : จากการคำนวณ



โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย  
 residual 2 คือ ค่า residual ของดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (Interbank)

จากตาราง 4.44 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(3) (The MS-VAR intercept regime dependent model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (DLInterbank) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 181.558 และค่า P-Value เท่ากับ 0.000 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ที่ 1 %

ตาราง 4.44 ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(3)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLInterbank

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 181.558
Pvalue : 0.000
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

4.2.3.3 ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ และ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) จากแบบจำลอง MSI(3)-VAR(q) (The MS-VAR intercept regime dependent model) มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ EX_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{EX_t}(S_t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ EX_{t-1} & \dots & EX_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{EX_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{EX_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= 1_P \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{EX_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ EX_{t-1} & \dots & EX_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{EX_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{EX_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.45 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) ที่มี lag =1 มีค่า AIC , HQ , BIC ที่น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) มาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ตาราง 4.45 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLEX

	MSI(3)-VAR(1)	MSI(3)-VAR(2)	MSI(3)-VAR(3)
Degree of freedom	214.000	210.000	206.000
Log likelihood	-494.278	-493.432	-489.815
AIC	-0.217	-0.177	-0.148
HQ	-0.194	-0.130	-0.077
BIC	-0.159	-0.060	0.028

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.46 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P_{[i,j]}$ ) ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) หรือ (The MS-VAR intercept regime dependent model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 97.4% ที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 38.46 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วม 15.2 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็นที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิมเกิดขึ้น 98.9% โดยช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 90.91 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 76.8 % และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high เหมือนเดิม 89.2 % มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 9.56 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 8 %

ตาราง 4.46 transition probabilities  $P_{[i,j]}$  จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLEX

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.974	0.005	0.001	38.46	0.152
regime 2 (t-1)	0.001	0.989	0.107	90.91	0.768
regime 3 (t-1)	0.026	0.006	0.892	9.56	0.080

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.47 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง (MSI(3)-VAR(1) (The MS-VAR intercept regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 3 ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low

(regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) จะลดลง 0.014% และอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) จะลดลง 0.116%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) จะเพิ่มขึ้น 0.067% และอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) จะลดลง 0.015%

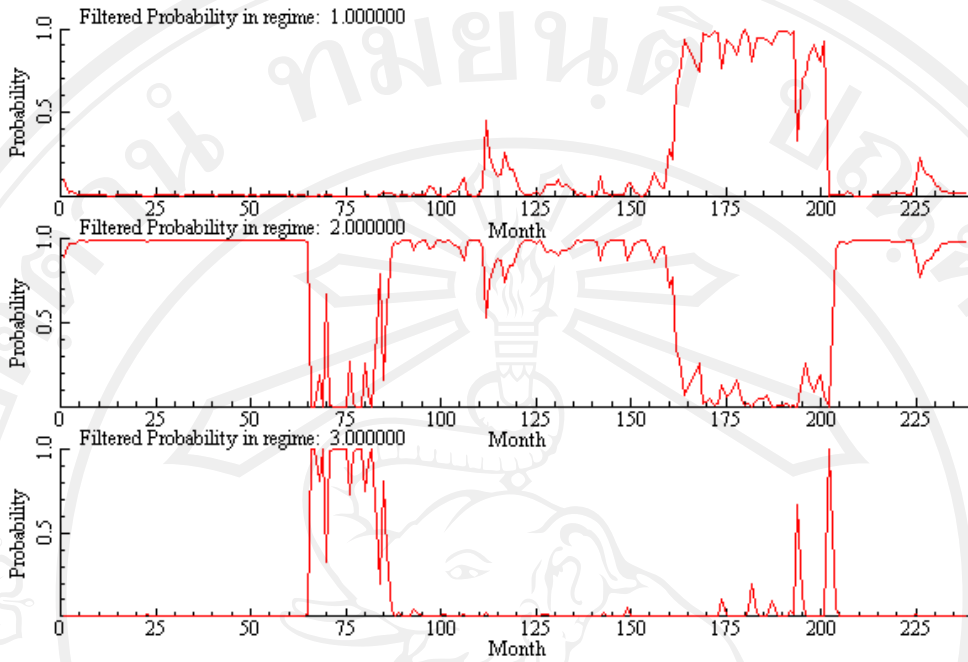
ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 0.547% และอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) เพิ่มขึ้น 0.405%

ตาราง 4.47 ผลการประมาณค่าจากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLEX

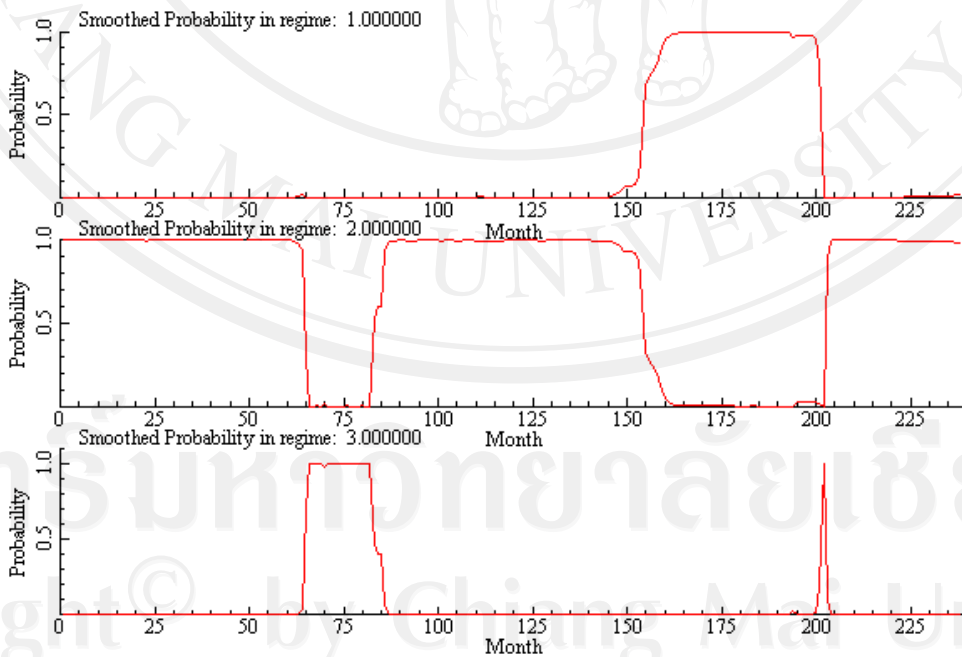
Parameter	MSI(3)-VAR(1)	
	DLSET	DLEX
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-0.014	-0.116
V2 (Regime 2)	0.067	-0.015
V3 (Regime 3)	-0.547	0.405
DLSET (t-1)	0.110	-0.079
DLEX (t-1)	0.017	0.128
variance	0.400	0.663

ที่มา : จากการคำนวณ

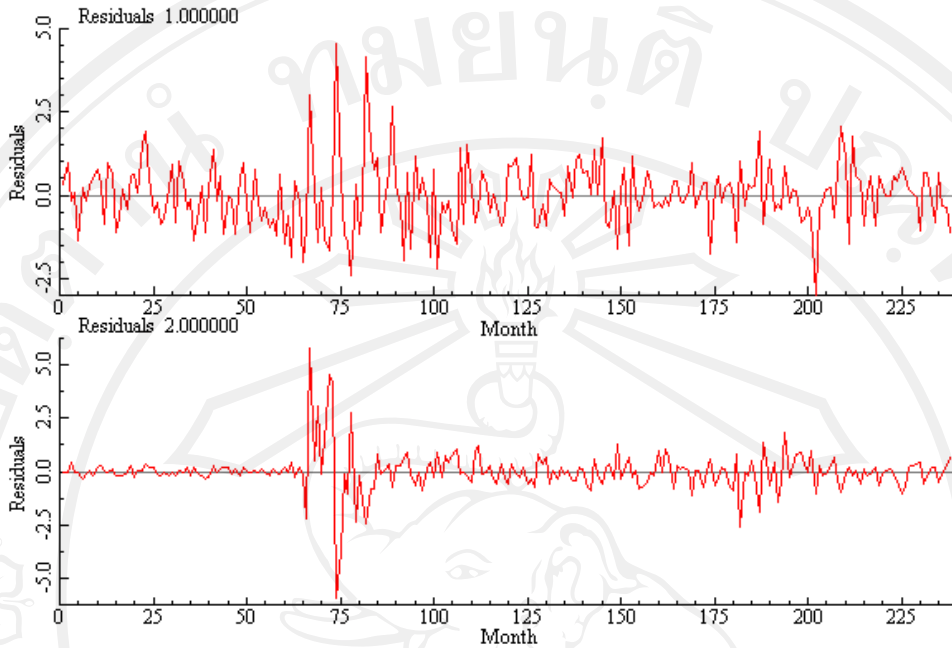
ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของแนวโน้มจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.34 และรูป 4.35



**รูป 4.34** ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่า  
 ลังเกต DLSET กับ DLEX  
 ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.35** ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่า  
 ลังเกต DLSET กับ DLEX  
 ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.36** ค่า residual จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLEX  
ที่มา : จากการคำนวณ

โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย  
residual 2 คือ ค่า residual ของอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา

**ตาราง 4.48** ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLEX

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 3338.842
Pvalue : 0.000
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.48 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(3) (The MS-VAR intercept regime dependent model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา (DLEX) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 3338.842 และค่า P-Value เท่ากับ 0.000 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ที่ 1 %

4.2.3.4. ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับและปริมาณเงิน (DLM) จากแบบจำลอง MSI(3)-VAR(q) (The MS-VAR intercept regime dependent model) มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ M_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{M_t}(S_t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ M_{t-1} & \dots & M_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{M_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{M_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= 1_p \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{M_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ M_{t-1} & \dots & M_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{M_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{M_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.49 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) ที่มี lag =1 มีค่า AIC , HQ , BIC ที่น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) มาใช้ในการวิเคราะห์ห้วงวัฏจักรธุรกิจต่อไป

ตาราง 4.49 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM

	MSI(3)-VAR(1)	MSI(3)-VAR(2)	MSI(3)-VAR(3)
Degree of freedom	219.000	215.000	211.000
Log likelihood	-634.939	-631.822	-627.947
AIC	-0.437	-0.410	-0.395
HQ	-0.413	-0.362	-0.324
BIC	-0.378	-0.2921	-0.218

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.50 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities P[i,j]) ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) หรือ (The MS-VAR intercept regime dependent model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 84.6 % ที่จะเปลี่ยน(คงอยู่)เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 6.49 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วม 7.5 % ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็นที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิมเกิดขึ้น 99.5 % โดยช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 200 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 91.3% และสถานะ high มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high เหมือนเดิมมี 0 % มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 1 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 1.2%

ตาราง 4.50 transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.846	0.005	0.640	6.49	0.075
regime 2 (t-1)	0.001	0.995	0.360	200	0.913
regime 3 (t-1)	0.153	0.000	0.000	1	0.012

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตาราง 4.51 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง (MSI(3)-VAR(1) (The MS-VAR intercept regime dependent model) หรือแบบจำลอง 3 จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ปริมาณเงิน (DLM) ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 1.025% และปริมาณเงิน (DLM) ลดลง 0.121%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.043% และปริมาณเงิน (DLM) เพิ่มขึ้น 0.021%

ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 3.418% และปริมาณเงิน (DLM) ลดลง 0.476%

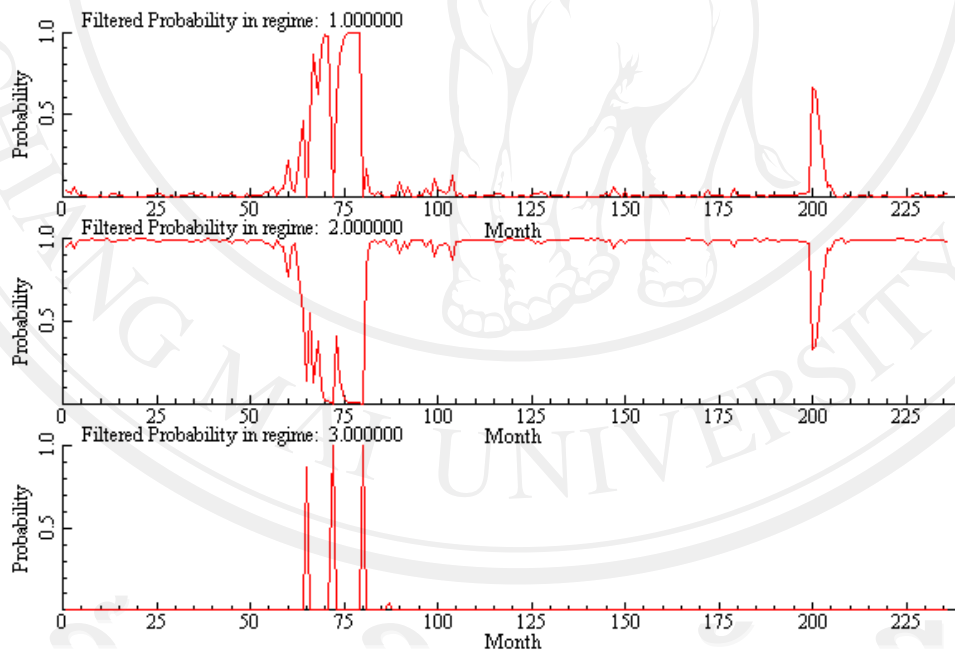
ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ปริมาณเงิน (DLM) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.37 และรูป 4.38

จากตาราง 4.52 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ปริมาณเงิน (DLM) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 5541.322 และค่า P-Value เท่ากับ 0.000 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก( $H_0$ ) ที่ 1 %

ตาราง 4.51 ผลการประมาณค่าจากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM

Parameter	MSI(3)-VAR(1)	
	DLSET	DLM
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-1.025	-0.121
V2 (Regime 2)	0.043	0.021
V3 (Regime 3)	3.418	-0.476
DLSET (t-1)	0.158	0.034
DLM (t-1)	0.113	-0.255
variances	0.713	0.925

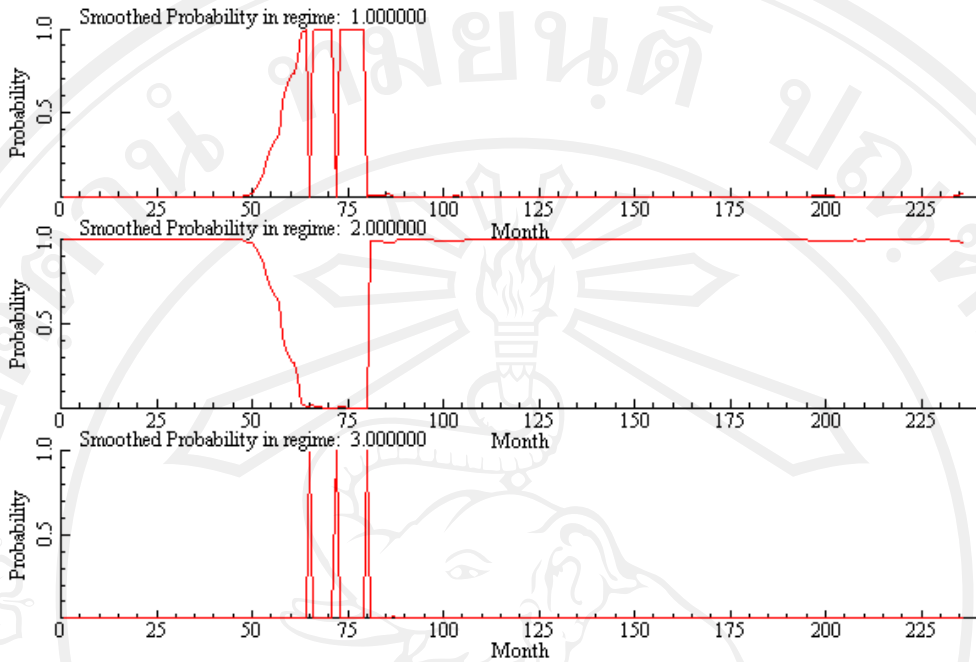
ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.37 ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM

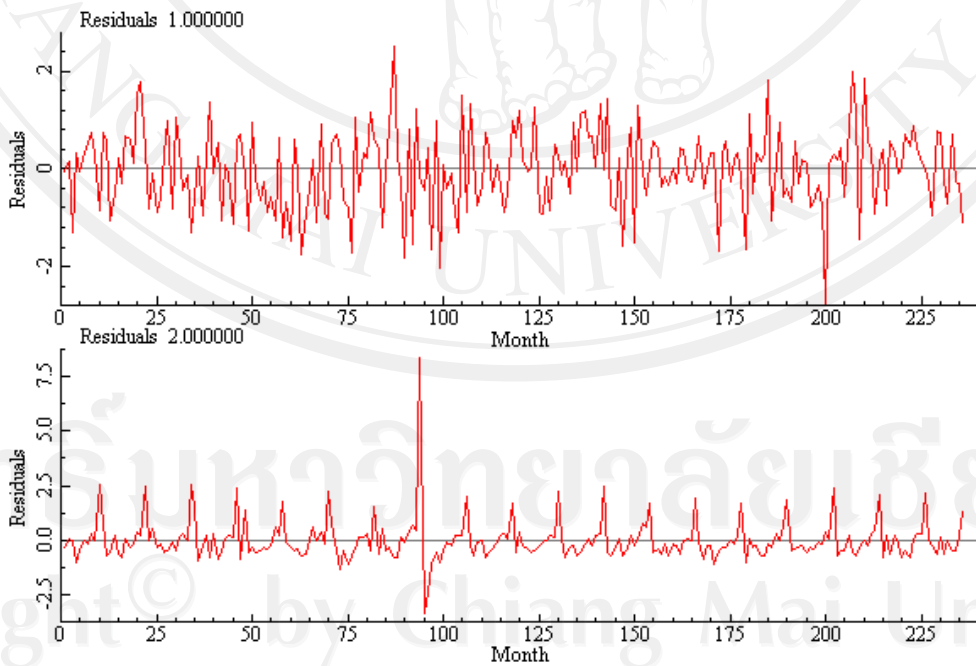
ที่มา : จากการคำนวณ





**รูป 4.38** ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่า  
สังเกต DLSET กับ DLM

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.39** ค่า residual จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย  
 residual 2 คือ ค่า residual ของปริมาณเงิน

จากตาราง 4.52 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(1) (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ปริมาณเงิน (DLM) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 5541.322 และค่า P-Value เท่ากับ 0.000 โดยทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ที่ 1 %

ตาราง 4.52 ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(1)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLM

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 5541.322
Pvalue : 0.000
The Normality hypothesis is rejected at 1%

ที่มา : จากการคำนวณ

4.2.3.5 ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ และ ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) จากแบบจำลอง MSI(3)-VAR(q) (The MS-VAR intercept regime dependent model) มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ CPI_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{CPI_t}(S_t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ CPI_{t-1} & \dots & CPI_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{CPI_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{CPI_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= 1_p \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{CPI_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ CPI_{t-1} & \dots & CPI_{t-q} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{CPI_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{CPI_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.53 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MSI(3)-VAR(2) ที่มี lag =2 มีค่า AIC , HQ , BIC ที่น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MSI(3)-VAR(2) มาใช้ในการวิเคราะห์หวัฏจักรธุรกิจต่อไป

ตาราง 4.53 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(q)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLCPI

	MSI(3)-VAR(1)	MSI(3)-VAR(2)	MSI(3)-VAR(3)
Degree of freedom	152.000	136.000	164.000
Log likelihood	-445.887	-388.107	-497.797
AIC	-0.752	-0.845	-0.643
HQ	-0.721	-0.781	-0.559
BIC	-0.677	-0.688	-0.436

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.54 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P[i,j]$ ) ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(2) หรือ (The MS-VAR intercept regime dependent model) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 49.7% ที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 1.99 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วม 1.67% ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิมเกิดขึ้น 97.5% โดยช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 40 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 96.7% และสถานะ high ไม่มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะ high หรือมีความน่าจะเป็นคือ 0% มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 0.99 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นร่วม 1.62%

ตาราง 4.54 transition probabilities  $P[i,j]$  จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLCPI

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.497	0.009	0.001	1.99	0.0167
regime 2 (t-1)	0.503	0.975	1.000	40	0.967
regime 3 (t-1)	0.000	0.017	-0.001	0.99	0.0162

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.55 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(2) (The MS-VAR intercept regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 3 จากค่าสังเกต ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 1.432% และดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) ลดลง 3.792%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 0.041% และดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) จะเพิ่มขึ้น 0.052%

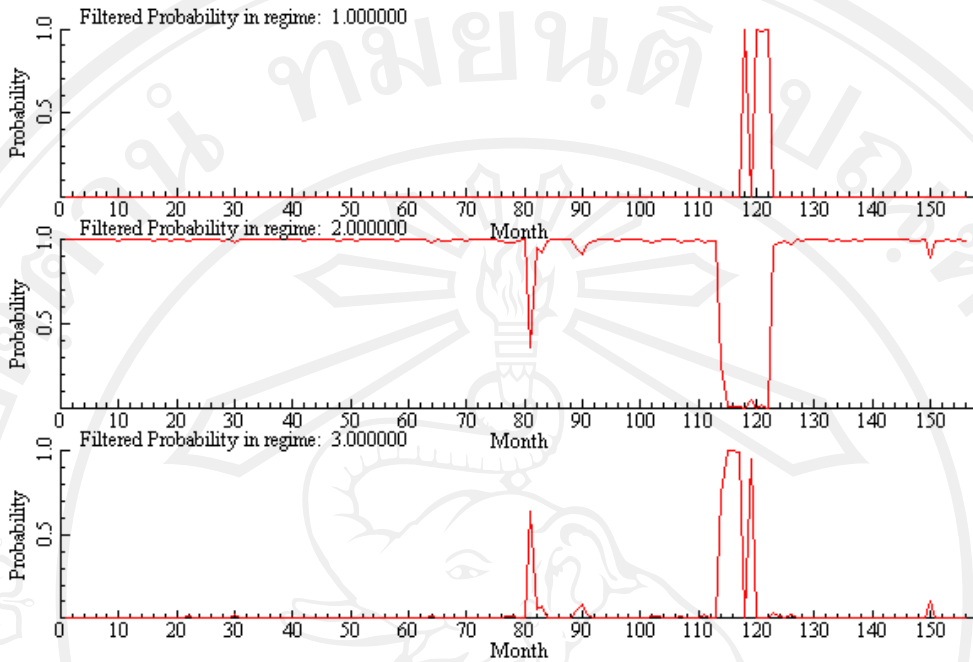
ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) ลดลง 0.558% และดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) เพิ่มขึ้น 1.687%

ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.40 และรูป 4.41

**ตาราง 4.55** ผลการประมาณค่าจากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLCPI

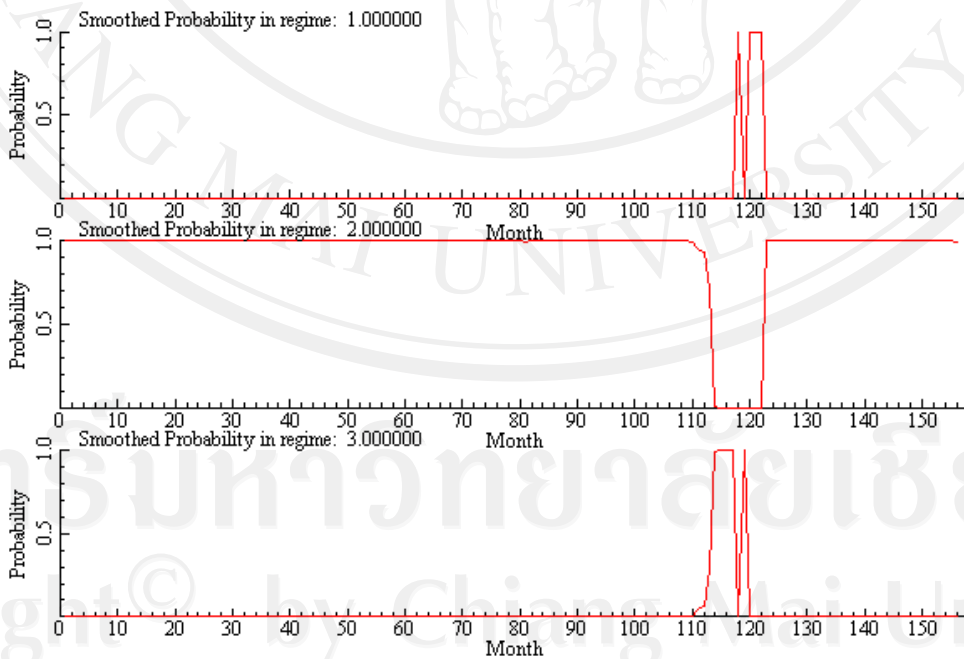
Parameter	MSI(3)-VAR(2)	
	SET	CPI
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-1.432	-3.792
V2 (Regime 2)	0.041	0.052
V3 (Regime 3)	-0.558	1.687
Set (t-1)	0.054	-0.055
Set(t-2)	-0.106	0.270
CPI (t-1)	0.016	-0.070
CPI (t-2)	0.0730	-0.187
variances	0.826	0.508

ที่มา: จากการคำนวณ



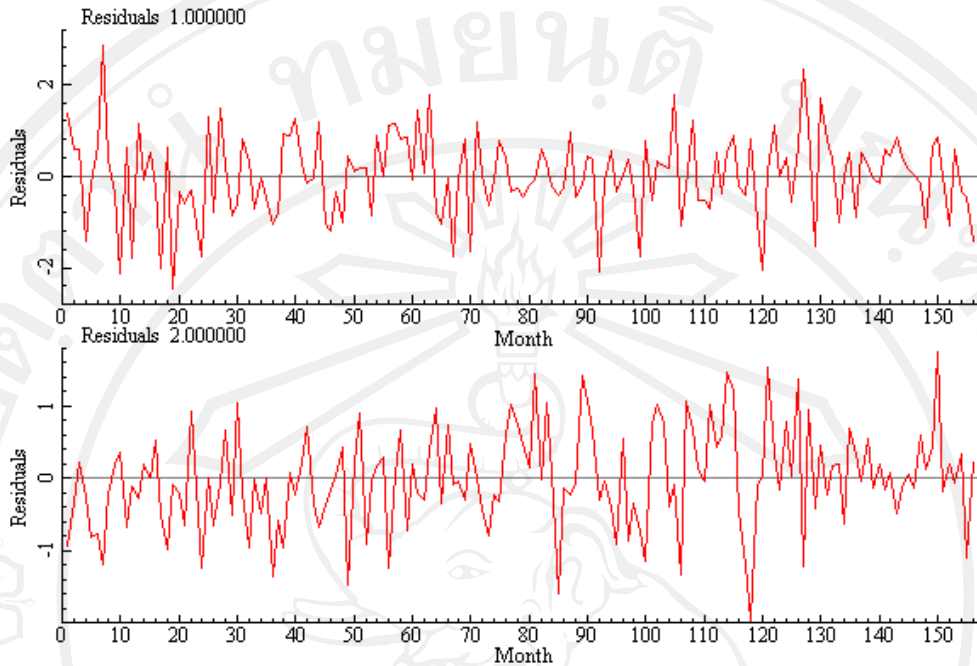
**รูป 4.40** ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่า  
 ดัชนี DLSET กับ DLCPI

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.41** ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) จากค่า  
 ดัชนี DLSET กับ DLCPI

ที่มา : จากการคำนวณ



**รูป 4.42** ค่า residual จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLCPI  
ที่มา : จากการคำนวณ

โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย  
residual 2 คือ ค่า residual ของปริมาณเงิน

จากตาราง 4.56 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(3) (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ ดัชนีราคาผู้บริโภค (DLCPI) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 0.808319 และค่า P-Value เท่ากับ 0.937329 โดยทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ )

**ตาราง 4.56** ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLCPI

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 0.808319
Pvalue : 0.937329
The Normality hypothesis cannot be rejected

ที่มา : จากการคำนวณ

4.2.3.6 ความสัมพันธ์ของ ดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ และ รายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) จากแบบจำลอง MSI(3)-VAR(q) (The MS-VAR intercept regime dependent model) มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} SET_t \\ G_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} v_{SET_t}(S_t) \\ v_{G_t}(S_t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ G_{t-1} & \dots & G_{t-q} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{G_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{G_t}(S_t) \end{bmatrix} \\ &= 1_p \cdot \begin{bmatrix} \beta_{S_t}^{SET_q} \\ \beta_{S_t}^{G_q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} SET_{t-1} & \dots & SET_{t-q} \\ G_{t-1} & \dots & G_{t-q} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta^{SET_t} \\ \delta^{G_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{SET_t}(S_t) \\ u_{G_t}(S_t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากตาราง 4.57 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง MS(3)-VAR(2) ที่มี lag=2 มีค่า AIC , HQ , BIC ที่น้อยที่สุด จึงเลือกแบบจำลอง MSI(3)-VAR(2) มาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ตาราง 4.57 เปรียบเทียบการเลือก lag จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(q)) จากค่าสังเกต DLSET กับ DLG

	MSI(3)-VAR(1)	MSI(3)-VAR(2)	MSI(3)-VAR(3)
Degree of freedom	221.000	204.000	213.000
Log likelihood	-618.959	-556.983	-591.268
AIC	-0.639	-0.814	-0.711
HQ	-0.615	-0.765	-0.640
BIC	-0.581	-0.692	-0.535

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยจากตาราง 4.58 แสดงถึงความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (transition probabilities  $P_{[i,j]}$ ) จากแบบจำลอง MSI(3)-VAR(2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (DLSET) กับ และ รายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ low (regime 1) มีความน่าจะเป็น 84.1% ที่จะเปลี่ยน(คงอยู่)เป็นสถานะ low เหมือนเดิม ซึ่งระยะเวลาการคงอยู่ (duration) ของสถานะ low ประมาณ 6.29 เดือน โดยมี ergodic probabilities หรือความน่าจะเป็นร่วม 7.6% ส่วนสถานะ intermediate มีความน่าจะเป็น ที่สถานะ intermediate เปลี่ยน (คงอยู่) เป็นสถานะเดิม เกิดขึ้น 99.5% โดยช่วงระยะเวลาคงอยู่ของสถานะ intermediate ประมาณ 200 เดือน ความน่าจะเป็นร่วม 91.2 % และสถานะ high ไม่มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยน (คงอยู่) เป็น

สถานะ high หรือมีความน่าจะเป็นคือ 0 % มีช่วงระยะเวลาการคงอยู่ของสถานะ high ประมาณ 1 เดือน โดยมีความน่าจะเป็นรวม 1.2%

**ตาราง 4.58** transition probabilities  $P_{[i,j]}$  จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLG

	regime 1 (t)	regime 2 (t)	regime 3 (t)	duration	ergodic probabilities
regime 1 (t-1)	0.841	0.005	0.640	6.29	0.076
regime 2 (t-1)	0.001	0.995	0.360	200	0.912
regime 3 (t-1)	0.158	0.000	0.000	1	0.012

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตาราง 4.59 แสดงผลการประมาณค่าของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(2) (The MS-VAR intercept regime dependent model) หรือแบบจำลองที่ 3 จากค่าสังเกต ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ รายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) ให้ผลสรุปว่า ณ สถานะ low (regime 1) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) จะลดลง 1.027% และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) จะลดลง 0.118%

ณ สถานะ intermediate (regime 2) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) จะเพิ่มขึ้น 0.040% และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) จะเพิ่มขึ้น 0.030%

ณ สถานะ high (regime 3) มีค่าสังเกตที่เพิ่มขึ้น คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) เพิ่มขึ้น 3.347% และรายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) ลดลง 0.502%

**ตาราง 4.59** ผลการประมาณค่าจากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLG

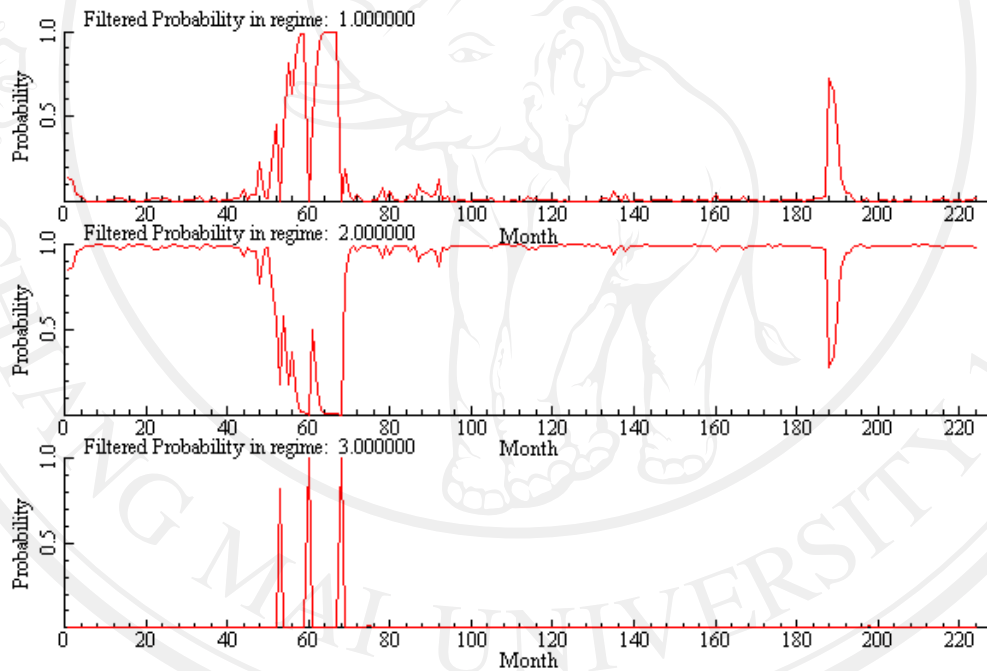
Parameter	MSI(3)-VAR(2)	
	DLSET	DLG
regime-dependent		
V1 (Regime 1)	-1.027	-0.118
V2 (Regime 2)	0.040	0.030
V3 (Regime 3)	3.347	-0.502
DLSET (t-1)	0.151	-0.140
DLSET (t-2)	0.052	-0.706
DLG (t-1)	0.019	-0.060
DLG (t-2)	0.099	-0.416
variances	0.716	0.610

ที่มา : จากการคำนวณ



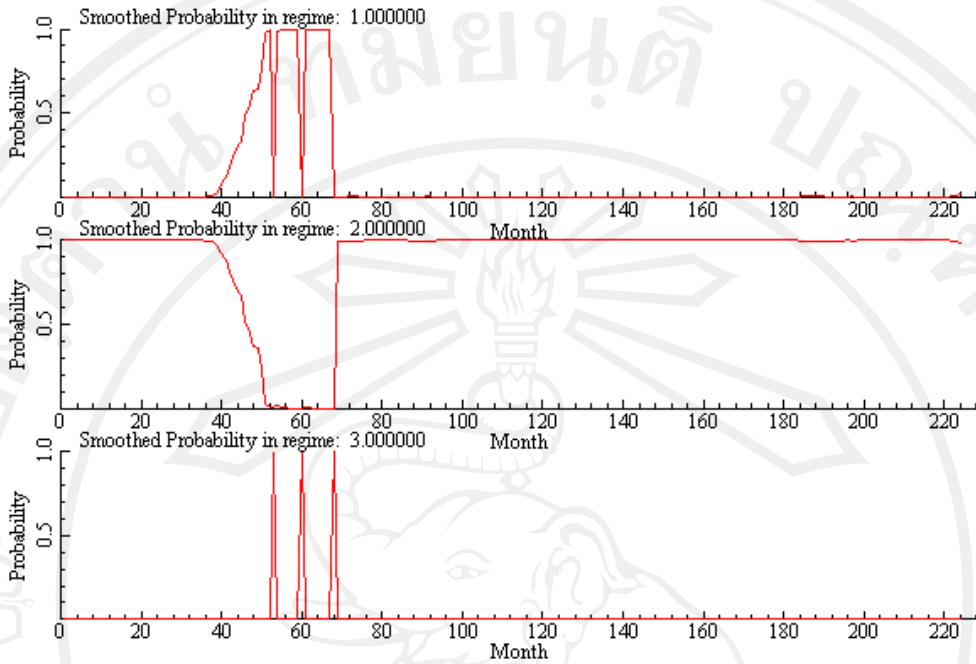
ความสัมพันธ์ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ รายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) สามารถแสดงเป็นกราฟลักษณะของความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability และ Smoothed Probability ดังรูป 4.43 และ 4.44

จากตาราง 4.56 แสดงค่าสถิติ Jarque and Bera ของแบบจำลอง MSI(3)-VAR(2) (The MS-VAR regime dependent Model) จากค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย (DLSET) กับ รายจ่ายภาครัฐบาล (DLG) ได้ผลสรุปว่า ค่า residual ของค่าสังเกตในแบบจำลองมีการแจกแจงแบบปกติ เพราะค่าสถิติ JB มีค่าเท่ากับ 7.612 และค่า P-Value เท่ากับ 0.107 โดยทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ )



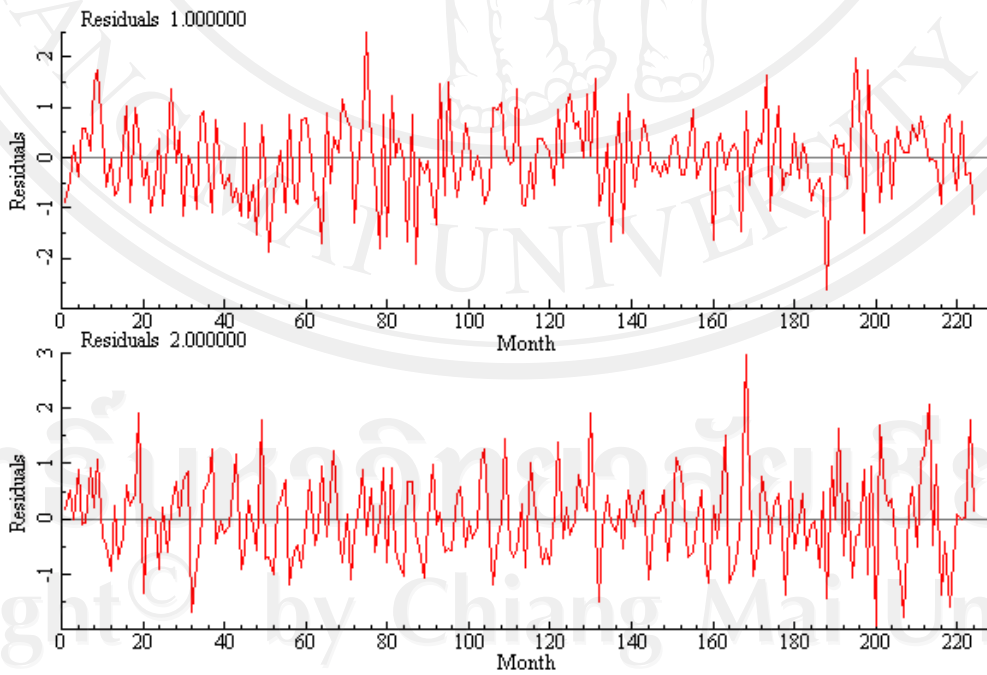
รูป 4.43 ความน่าจะเป็นแบบ Filtered Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLG

ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.44 ความน่าจะเป็นแบบ Smoothed Probability จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่า  
 สังเกต DLSET กับ DLG

ที่มา : จากการคำนวณ



รูป 4.45 ค่า residual จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่าสังเกต DLSET กับ DLG

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยที่ residual 1 คือ ค่า residual ของค่าสังเกตดัชนีราคาหลักทรัพย์ของประเทศไทย  
 residual 2 คือ ค่า residual ของรายจ่ายภาครัฐบาล

ตาราง 4.56 ค่าสถิติ Jarque and Bera จากแบบจำลอง 3 (MSI(3)-VAR(2)) ของค่าสังเกต DLSET  
 กับ DLG

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'
JB stat: 7.612003
Pvalue : 0.106871
The Normality hypothesis cannot be rejected

ที่มา : จากการคำนวณ