

แบบจำลองราคาทองคำโดยใช้ระบบพลวัต

นาย ปฐมพล วรรณเศษตา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)

are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

# GOLD PRICE MODELING USING SYSTEM DYNAMICS

Mr. Pathompol Vannasetta

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองราคาทองคำโดยใช้ระบบพลวัต
โดย	นายปฐมพล วรรณเศษตา
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริง ปรีชานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดาริษา สุธีวงศ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ดร.นันทชัย กานตานั้นทะ)

ปฐมพล วรณเศษตา : แบบจำลองราคาทองคำโดยใช้ระบบพลวัต (GOLD PRICE MODELING USING SYSTEM DYNAMICS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ, 135 หน้า.

ทองคำได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆมากมาย ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ การบินและอวกาศ การแพทย์ ผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ รวมถึงด้านการลงทุน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำจึงส่งผลกระทบต่อเป็นวงกว้าง ผู้วิจัยจึงได้นำพลวัตระบบ (System Dynamics) ซึ่งเป็นแนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลแบบโครงสร้างทั้งระบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อกัน มาใช้ศึกษาพฤติกรรมการณ์เคลื่อนไหวของราคาทองคำ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาระบบโครงสร้างและความสัมพันธ์ของราคาทองคำกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งสร้างพลวัตของระบบและจำลองพฤติกรรมการณ์เคลื่อนไหวราคาทองคำ เพื่อให้ผู้ประกอบการหรือผู้บริหารสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจหรือวางแผนสำหรับการบริหารจัดการ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้ใช้ซอฟต์แวร์ Vensim Professional Version ในการสร้างและทดสอบระบบพลวัตของราคาทองคำ และได้ใช้ซอฟต์แวร์ Eviews ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบพลวัตโดยเปรียบเทียบค่าที่ได้จากตัวแบบกับค่าจริงแบบเฉลี่ยรายเดือนในปี พ.ศ. 2553 และเดือนมกราคมจนถึงมิถุนายนปี พ.ศ. 2554 โดยทำการทดสอบครั้งแรกเป็นการใช้ข้อมูลนำเข้าเริ่มต้นเพียงชุดเดียวทำการประมาณการณ์ราคาทองคำ ผลที่ได้มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ของค่าจริงกับค่าจากตัวแบบอยู่ที่ประมาณร้อยละ 9 เนื่องจากในปี 2553 มีเหตุการณ์และสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปหลายครั้ง ทำให้ราคาทองคำมีความผันผวนมาก ค่าที่ได้จึงมีความคลาดเคลื่อนตามไปด้วย จึงได้ทำการทดสอบอีกครั้ง โดยทำการเปลี่ยนแปลงค่าข้อมูลนำเข้าตามเหตุการณ์และสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผลที่ได้มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของค่าจริงกับค่าจากตัวแบบอยู่ที่ประมาณร้อยละ 2

ภาควิชา .....วิศวกรรมอุตสาหกรรม..... ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา .....วิศวกรรมอุตสาหกรรม..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา .....2554.

# # 5171498021: MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS: SYSTEM DYNAMICS MODEL/ GOLD PRICE/ FORECASTING

PATHOMPOL VANNASETTA: GOLD PRICE MODELING USING SYSTEM DYNAMICS. ADVISOR: ASST. PROF. WIPAWEE THARMMAPHORNPHILAS, Ph.D., 135 pp.

Gold is consumed in many industrial sectors such as electronics, aerospace, medicine, computers, jewelry and investment. The movement of gold price will widely affect to the economic. This paper applied system dynamics, which is the systematic thinking constructed from the relationship among factors in a system to demonstrate dynamic behavior of the gold price system.

The objectives of this paper are to study and analyze the behavior of gold price and forecast it. The gold price system dynamic model will support the decision making and planning for management. The gold price system dynamic is constructed using Vensim Professional Version program. Eviews program is used to develop the regression function between factors.

This paper simulates the gold price system by using the average monthly data. We forecasted the price of gold from January 2010 to June 2011 to evaluate the model accuracy. Using static input data that excludes qualitative factors such as political chaos and economic crisis events, the mean absolute percent error is approximately 9%. By updating the input data to the system dynamics and taking into account those qualitative factors, we can reduce the mean absolute percent error to only 2%.

Department: .....Industrial Engineering.....      Student's Signature .....

Field of Study: .....Industrial Engineering.....      Advisor's Signature .....

Academic Year:.....2011.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ สืบเนื่องจากผู้วิจัยได้รับความรู้จากคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ.ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำชี้แนะ คำปรึกษา ข้อคิดเห็นต่างๆ แนวทางแก้ไขปัญหา ตลอดจนการติดตามผลการวิจัยในทุกขั้นตอน อีกทั้ง ผศ. ดร. สිරง ปรีชานนท์, ผศ. ดร. ดาริชา สุธีวงศ์ และดร.นันทชัย กานตานั้นทะที่เป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและชี้แนะต่างๆ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทางชายของใจว้ซั้งซั้งและซั้งซั้ง ที่ให้โอกาสผู้วิจัยได้ทำงานเรียนรู้สิ่งต่างๆ รวมถึงให้คำแนะนำและข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบพระคุณครอบครัว ญาติพี่น้อง เพื่อน และทุกท่านที่ไม่สามารถกล่าว ณ ที่นี้ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้รับการศึกษาถึงระดับปริญญาโทมาหาบัณฑิต รวมทั้งให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฏ
บทที่	
<b>1. บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	8
1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย.....	10
<b>2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>11</b>
2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการพยากรณ์.....	11
2.1.1 การพยากรณ์เชิงปริมาณ.....	11
2.1.2 การพยากรณ์เชิงคุณภาพ.....	12
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวข้องกับพลวัตของระบบ.....	12
2.2.1 ขั้นตอนการดำเนินงานพลวัตของระบบ.....	12
2.2.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ดำเนินงานพลวัตของระบบ.....	18
2.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลวัตของระบบ.....	19
2.3 ตลาดทองคำ.....	21
2.3.1 ตลาดทองคำที่สามารถจับต้องได้.....	21

บทที่

	หน้า
2.3.2 ตลาดทองคำที่เป็นกระดาษ .....	22
2.4 อุปสงค์ทองคำ.....	24
2.4.1 ความต้องการทองคำเพื่อเป็นอัญมณีและเครื่องประดับ.....	24
2.4.2 ความต้องการทองคำเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมและการแพทย์.....	24
2.4.3 ความต้องการทองคำเพื่อใช้ในการลงทุน.....	24
2.5 อุปทานทองคำ.....	25
2.5.1 การผลิตของเหมืองทองคำ.....	26
2.5.2 การหมุนเวียนของเศษของค่าเก่า.....	26
2.5.3 การขายทองคำในส่วนราชการ.....	26
2.6 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำ.....	26
2.6.1 อัตราเงินเฟ้อ.....	26
2.6.2 ดัชนีค่าเงินดอลลาร์ สรอ.....	27
2.6.3 เหตุการณ์ทางการเมือง.....	27
2.7 ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์.....	28
2.7.1 เงินเฟ้อ.....	28
2.7.2 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ.....	28
2.7.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเงินเฟ้อและอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา.....	29
<b>3. รายละเอียดตัวแบบพลวัต.....</b>	<b>30</b>
3.1 รายละเอียดโครงสร้างของระบบพลวัต.....	30
3.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย.....	44
3.2.1 สมการสำหรับราคาทองคำ.....	45
3.2.2 สมการสำหรับการถือครองทองคำของกองทุน.....	48
3.2.3 สมการสำหรับปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างของ ผู้ซื้อและผู้ขายทองคำ.....	49
3.2.4 สมการสำหรับราคาน้ำมัน.....	49



บทที่

	หน้า
3.2.5 สมการสำหรับดัชนีดอลลาร์ สรอ.....	51
3.2.6 สมการสำหรับอัตราแลกเปลี่ยนยูโรต่อดอลลาร์ สรอ.....	52
3.2.7 สมการสำหรับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา.....	53
3.2.8 สมการสำหรับดัชนีค่าจ้างแรงงานของสหรัฐอเมริกา.....	54
3.2.9 สมการสำหรับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา.....	55
3.2.10 สมการสำหรับรายจ่ายในการบริโภคและลงทุนของรัฐบาล ของสหรัฐอเมริกา.....	55
3.2.11 สมการสำหรับรายจ่ายในการบริโภค ของภาคเอกชนในสหรัฐอเมริกา.....	56
3.2.12 สมการสำหรับดัชนีราคาผู้บริโภคของของเศรษฐกิจในเขตยูโร.....	57
3.2.13 สมการสำหรับดัชนีค่าจ้างแรงงานของเขตยูโร.....	58
3.2.14 สมการสำหรับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของเขตยูโร.....	58
3.3 กลไกการทำงานของระบบพลวัต.....	59
<b>4. การทดสอบตัวแบบพลวัต.....</b>	<b>65</b>
4.1 การทดสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ของระบบพลวัต.....	65
4.2 การปรับเปลี่ยนรูปแบบนำเข้าของข้อมูลเพื่อให้การพยากรณ์แม่นยำมากขึ้น....	74
4.3 การทดสอบเงื่อนไขพิเศษ.....	84
4.4 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ราคาทองคำด้วยวิธีต่างๆ.....	87
<b>5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>90</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	90
5.2 ข้อจำกัดของระบบ.....	92
5.3 งานวิจัยในอนาคต.....	92

บทที่

หน้า

รายการอ้างอิง.....	94
ภาคผนวก.....	100
ภาคผนวก ก. ข้อมูลในการทำวิจัย.....	101
ภาคผนวก ข. ผลการวิเคราะห์สัมมนาถอดถอย.....	121
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	135

## สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1	แสดงปริมาณการใช้ทองคำในด้านต่างๆ.....	1
ตารางที่ 1.2	แสดงมูลค่าในการใช้ทองคำในด้านต่างๆ.....	2
ตารางที่ 1.3	แสดงตัวอย่างงานวิจัยของการพยากรณ์ราคาทองคำ.....	4
ตารางที่ 1.4	แสดงระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย.....	10
ตารางที่ 3.1	แสดงข้อมูลของเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ( $t_0$ ) สำหรับ การประมาณค่าราคาทองคำ.....	61
ตารางที่ 3.2	แสดงข้อมูลการประมาณค่าข้อมูลเดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ( $t_1$ ).....	63
ตารางที่ 3.3	แสดงข้อมูลการประมาณค่าข้อมูลเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553 ( $t_2$ ).....	64
ตารางที่ 4.1	แสดงการเปรียบเทียบราคาทองคำจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบ ในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 1.....	67
ตารางที่ 4.2	แสดงการเปรียบเทียบราคาน้ำมันจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบ ในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 1.....	69
ตารางที่ 4.3	แสดงการเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาจากค่าจริง กับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 1....	71
ตารางที่ 4.4	แสดงการเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปจากค่าจริง กับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 1....	73
ตารางที่ 4.5	แสดงการเปรียบเทียบราคาทองคำจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบ ในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2.....	77
ตารางที่ 4.6	แสดงการเปรียบเทียบราคาน้ำมันจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบ ในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2.....	79
ตารางที่ 4.7	แสดงการเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาจากค่าจริง กับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2....	81
ตารางที่ 4.8	แสดงการเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปจากค่าจริง กับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2....	83

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1	แสดงราคาทองคำ..... 3
ภาพที่ 1.2	แสดงโครงสร้างวัฏจักรแบบวงปิด..... 7
ภาพที่ 2.1	แสดงข้อมูลของระบบอาชญากรรมของเฮโรอีน..... 13
ภาพที่ 2.2	แสดง Stock และ Flow ของการเพิ่มขึ้นลดลงของจำนวนประชากร..... 14
ภาพที่ 2.3	แสดง Positive Feedback ของการฝากเงินที่ธนาคาร..... 15
ภาพที่ 2.4	แสดงแผนภาพการไหลของระบบอาชญากรรมเฮโรอีน..... 16
ภาพที่ 2.5	แสดงแผนภาพวงจรสาเหตุของระบบอาชญากรรมเฮโรอีน..... 16
ภาพที่ 3.1	แสดง Stock และ Flow ของการเพิ่มขึ้นลดลงของราคาทองคำ..... 30
ภาพที่ 3.2	แสดงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำ..... 33
ภาพที่ 3.3	แสดงการย้อนกลับของราคาทองคำ..... 34
ภาพที่ 3.4	แสดง Stock และ Flow ของการเพิ่มขึ้นลดลงของราคาน้ำมัน..... 34
ภาพที่ 3.5	แสดงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาน้ำมัน..... 37
ภาพที่ 3.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดัชนีดอลลาร์ สรอ. กับอัตราแลกเปลี่ยน ระหว่างสกุลเงินยูโรและดอลลาร์ สรอ..... 38
ภาพที่ 3.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราแลกเปลี่ยนกับเงินเฟ้อ..... 39
ภาพที่ 3.8	แสดงปัจจัยที่ส่งผลต่อดัชนีราคาผู้บริโภค..... 41
ภาพที่ 3.9	แสดงความสัมพันธ์ของรายได้ประชาชาติ..... 42
ภาพที่ 3.10	แสดงการย้อนกลับของดัชนีราคาผู้บริโภค..... 43
ภาพที่ 3.11	แสดงโครงสร้างของตัวแบบพลวัตสำหรับราคาทองคำ..... 44
ภาพที่ 3.12	แสดงการแบ่งส่วนประมาณค่าของสมการ..... 45
ภาพที่ 3.13	แสดงกราฟระหว่างราคาทองคำกับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา..... 46
ภาพที่ 3.14	แสดงกราฟระหว่างราคาทองคำกับดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร.. 46
ภาพที่ 3.15	แสดงกราฟระหว่างราคาทองคำกับดัชนีดอลลาร์ สรอ..... 46
ภาพที่ 3.16	แสดงกราฟระหว่างราคาทองคำกับการขายทองคำในส่วนของราชการ..... 46

ภาพที่ 3.17	แสดงกราฟระหว่างราคาทองคำกับการถือครองทองคำของกองทุน.....	46
ภาพที่ 3.18	แสดงกราฟระหว่างราคาทองคำกับปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างของทองคำ....	46
ภาพที่ 3.19	แสดงกราฟระหว่างราคาทองคำกับค่าเฉลี่ยของดัชนีราคาผู้บริโภคของ สหรัฐอเมริกาและในเขตยูโร.....	47
ภาพที่ 3.20	แสดงกราฟระหว่างการถือครองทองคำของกองทุนกับราคาทองคำ.....	48
ภาพที่ 3.21	แสดงกราฟระหว่างปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างอยู่ของผู้ซื้อและผู้ขาย ทองคำกับราคาทองคำ.....	49
ภาพที่ 3.22	แสดงกราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกากับ ราคาน้ำมัน.....	50
ภาพที่ 3.23	แสดงกราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของยุโรปกับราคาน้ำมัน.....	50
ภาพที่ 3.24	แสดงกราฟระหว่างปริมาณสำรองน้ำมันของสหรัฐอเมริกากับราคาน้ำมัน.....	50
ภาพที่ 3.25	แสดงกราฟระหว่างดัชนีดอลลาร์ สรอ.กับราคาน้ำมัน.....	50
ภาพที่ 3.26	แสดงกราฟระหว่างอัตราแลกเปลี่ยนยูโรต่อดอลลาร์ สรอ.กับดัชนีดอลลาร์ สรอ.	52
ภาพที่ 3.27	แสดงกราฟระหว่างราคาทองคำกับดัชนีดอลลาร์ สรอ.....	52
ภาพที่ 3.28	แสดงกราฟระหว่างอัตราส่วนระหว่างดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขต ยูโรกับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและอัตราแลกเปลี่ยนยูโรต่อและ อัตราแลกเปลี่ยนยูโรต่อดอลลาร์ สรอ.....	53
ภาพที่ 3.29	แสดงกราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับดัชนีราคาผู้บริโภคของ สหรัฐอเมริกา.....	53
ภาพที่ 3.30	แสดงกราฟระหว่างดัชนีค่าจ้างแรงงานกับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา...	53
ภาพที่ 3.31	แสดงกราฟระหว่างราคาน้ำมันกับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา.....	54
ภาพที่ 3.32	แสดงกราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกากับดัชนี ค่าจ้างแรงงานของสหรัฐอเมริกา.....	54
ภาพที่ 3.33	แสดงกราฟระหว่างดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกากับรายจ่ายในการ บริโภคและลงทุนของรัฐบาล.....	56

ภาพที่ 3.34	แสดงกราฟระหว่างดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาที่รายจ่ายในการ ในการบริโภคของภาคเอกชน.....	56
ภาพที่ 3.35	แสดงกราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับดัชนีราคาผู้บริโภค ของเขตยุโรป.....	57
ภาพที่ 3.36	แสดงกราฟระหว่างดัชนีค่าจ้างแรงงานกับดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรป.....	57
ภาพที่ 3.37	แสดงกราฟระหว่างราคาน้ำมันกับดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรป.....	57
ภาพที่ 3.38	แสดงกราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับดัชนีค่าจ้างแรงงาน ของเขตยุโรป.....	58
ภาพที่ 3.39	แสดงกราฟระหว่างดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจ.....	59
ภาพที่ 3.40	แสดงปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำและการย้อนกลับ.....	60
ภาพที่ 4.1	แสดงการเปรียบเทียบราคาทองคำจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 1.....	65
ภาพที่ 4.2	แสดงการเปรียบเทียบราคาน้ำมันจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 1.....	68
ภาพที่ 4.3	แสดงการเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกากับค่าจริง กับตัวแบบครั้งที่ 1.....	70
ภาพที่ 4.4	แสดงการเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปจากค่าจริง กับตัวแบบครั้งที่ 1.....	72
ภาพที่ 4.5	แสดงการเปรียบเทียบราคาทองคำจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 2.....	76
ภาพที่ 4.6	แสดงการเปรียบเทียบราคาน้ำมันจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 2.....	78
ภาพที่ 4.7	แสดงการเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกากับค่าจริง กับตัวแบบครั้งที่ 2.....	80
ภาพที่ 4.8	แสดงการเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปจากค่าจริง กับตัวแบบครั้งที่ 2.....	82
ภาพที่ 4.9	แสดงราคาน้ำมันจากแบบจำลองโดยการทดสอบเงื่อนไขพิเศษ.....	85
ภาพที่ 4.10	แสดงราคาทองคำจากแบบจำลอง.....	85
ภาพที่ 4.11	แสดงราคาน้ำมันจากแบบจำลองโดยการทดสอบเงื่อนไขพิเศษ.....	86
ภาพที่ 4.12	แสดงราคาน้ำมันจากแบบจำลอง.....	87

ภาพที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบการพยากรณ์ราคาทองคำด้วยวิธีต่างๆ..... 88

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

“ทองคำ” (Gold) เป็นแร่โลหะธาตุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีสัญลักษณ์ทางเคมีคือ Au มาจาก Aurum ในภาษาละติน ซึ่งแปลว่า Shining Dawn หรือ รุ่งอรุณที่เปล่งปลั่งสว่างไสว ทองคำมีคุณสมบัติไม่เป็นสนิม ไม่ผุกร่อน มีความหนาแน่นสูง สามารถนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี ง่ายต่อการขึ้นรูปให้เป็นรูปแบบต่างๆ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้นับครั้งไม่ถ้วนโดยการหลอมละลาย (ไพศาล มหาพัฒน์ภรณ์, 2534; จิตประพันธ์ ยืนสง่ามั่นคง, 2549) ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวทำให้ทองคำถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆมากมาย เช่น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ การบินและอวกาศ การแพทย์ รวมทั้งผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ เป็นต้น ตารางที่ 1.1 และ 1.2 แสดงปริมาณการใช้ทองคำและมูลค่าการใช้ทองคำของโลกในด้านต่างๆ

ตารางที่ 1.1 ปริมาณการใช้ทองคำของโลกในด้านต่างๆ

	ปริมาณ (ตัน)					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
เครื่องประดับ	2,707.2	2,283	2,404.4	2,185.8	1,747.3	2,016.7
อุตสาหกรรมและทันตกรรม	430.6	458	461.7	435.6	367.6	466.4
การลงทุน	593.6	659	685.9	1,183.4	1,270.9	1,487.4
รวม	3,731.4	3,400	3,552	3,804.8	3,385.8	3,970.5

ที่มา: GFMS Ltd. และ World Gold Council



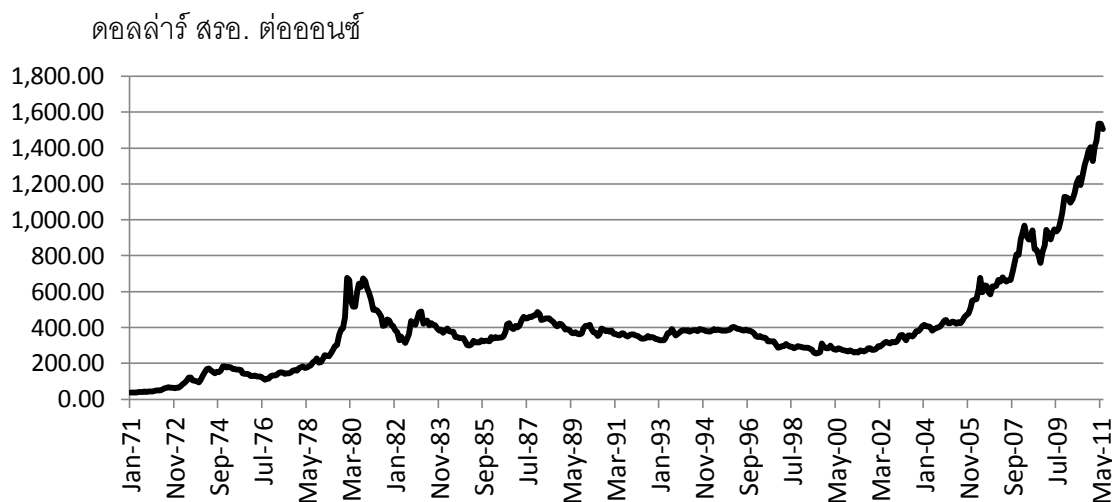
ตารางที่ 1.2 มูลค่าในการใช้ทองคำของโลกในด้านต่างๆ

	มูลค่า (ล้านดอลลาร์ สรอ.)					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
เครื่องประดับ	38,670	44,475	54,203	61,106	55,105	79,395
อุตสาหกรรมและทันตกรรม	6,153	8,902	10,400	12,275	11,550	18,363
การลงทุน	8,485	12,710	14,647	32,487	38,925	58,559
รวม	53,308	66,086	79,249	105,867	105,580	156,317

ที่มา: GFMS Ltd. และ World Gold Council

นอกเหนือจากการเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมและการเป็นสินทรัพย์เพื่อการลงทุนแล้ว ทองคำยังถูกใช้เป็นที่ออกกลางการแลกเปลี่ยนมาตั้งแต่ยุคสมัยโบราณ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่คงทนสามารถลดทอนได้โดยไม่เสียคุณภาพ มีมาตรฐานที่สามารถวัดคุณภาพได้ มีหน่วยวัดมูลค่าที่ชัดเจน โดยจะใช้น้ำหนักและความบริสุทธิ์ของทองคำเป็นตัววัด อย่างไรก็ตามการใช้ทองคำก็มีข้อจำกัด คือ มีน้ำหนักมาก และพกพาไม่สะดวก ในศตวรรษที่ 17 ได้มีการเริ่มใช้ธนบัตร ซึ่งเป็นเงินกระดาษ โดยแต่ละประเทศได้มีการกำหนดสกุลเงินเป็นของตัวเอง แต่เงินกระดาษนั้นไม่มีมูลค่าในตัวเอง อีกทั้งสามารถพิมพ์ออกมาได้เรื่อยๆ อาจทำให้เกิดปัญหาเงินเฟ้อและปัญหาเสถียรภาพทางการเงินได้ ดังนั้นทองคำได้เข้ามามีบทบาทอีกครั้งในเรื่องของการค้าประกันมูลค่าของเงินกระดาษ ทำให้ค่าเงินมีเสถียรภาพ และการค้าขายระหว่างประเทศเป็นไปอย่างราบรื่น นับแต่นั้นมาทองคำจึงมีบทบาทหน้าที่สำคัญในด้านการเงินระหว่างประเทศ (จัวร์ ความเสน, 2506; ไพศาล มหาพัฒน์ภรณ์, 2534; พรชัย ชุนจินดา, 2550)

ในปัจจุบันนี้หลายประเทศรวมทั้งกองทุนการเงินระหว่างประเทศ (International Monetary Fund) ธนาคารกลางประเทศในทวีปยุโรป (European Central Bank) ยังคงมีการเก็บทองคำในปริมาณที่มาก และสัดส่วนที่สูงเพื่อใช้เป็นเงินทุนสำรองระหว่างประเทศ เนื่องจากทองคำถูกมองว่าเป็นสินทรัพย์ที่มีความปลอดภัย มีสภาพคล่องสูง (James Ross McCown and John R. Zimmerman, 2006; Dirk G. Baur and Thomas K. McDermott, 2010) และมีแนวโน้มว่ามูลค่าจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รูปที่ 1.1 แสดงราคาทองคำจากอดีตถึงปัจจุบัน



ที่มา : World Gold Council

รูปที่ 1.1 ราคาทองคำ

ตั้งแต่โลกเกิดเหตุการณ์สภาวะเศรษฐกิจผันผวนในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ส่งผลให้การใช้ทองคำเพื่อเป็นสินทรัพย์ในการลงทุนเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมมากขึ้น ในการพิจารณาลงทุนทองคำของผู้ลงทุนนั้น สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญ คือ การคาดการณ์ราคาทองคำ ซึ่งต้องพิจารณาปัจจัยหลายประการ หากย้อนไปในอดีตจะพบว่าช่วงที่เกิดเหตุการณ์ความไม่แน่นอนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านสถานการณ์การเมือง สภาวะเศรษฐกิจ หรือวิกฤติการณ์น้ำมัน ล้วนส่งผลต่อราคาทองคำและความต้องการในบริบททองคำทั้งสิ้น (นิภาพร ลัมกุลสวัสดิ์, 2552) ดังนั้นการศึกษาถึงโครงสร้างระบบของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำ จะทำให้สามารถเข้าใจถึงพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของราคาทองคำได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อหลายฝ่าย ทั้งรัฐบาลที่สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์และวางแผนนโยบายทางการเงิน ผู้ผลิตในระบบอุตสาหกรรมที่ใช้ทองคำเป็นชิ้นส่วนในการผลิต ผู้ค้าทองคำเพื่อเป็นเครื่องประดับ และ นักลงทุนในทองคำ เป็นต้น

ในอดีตที่ผ่านมา มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำมากมาย มีการใช้เครื่องมือทางสถิติด้วยวิธีการพยากรณ์ในการวิเคราะห์ศึกษาแตกต่างกันออกไป ได้แก่ การพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลา (Time-series Method) การพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย (Regression Method) เป็นต้น ซึ่งค่าที่เกิดขึ้นจริงกับค่าการพยากรณ์ย่อมมีความคลาดเคลื่อนกัน ในการประเมินความถูกต้องของการพยากรณ์ จึงต้องมีการวัดค่าความคลาดเคลื่อนซึ่งมีหลากหลายวิธี

เช่น วัดความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Squared Errors: MSE) วัดความคลาดเคลื่อนไม่คิดเครื่องหมายบวกและลบ (Mean Absolute Deviation: MAD) และ ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Root Mean Squared: RMSE) เป็นต้น โดยตัวอย่างงานวิจัยในการพยากรณ์ราคาทองคำมีดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 ตัวอย่างงานวิจัยของการพยากรณ์ราคาทองคำ

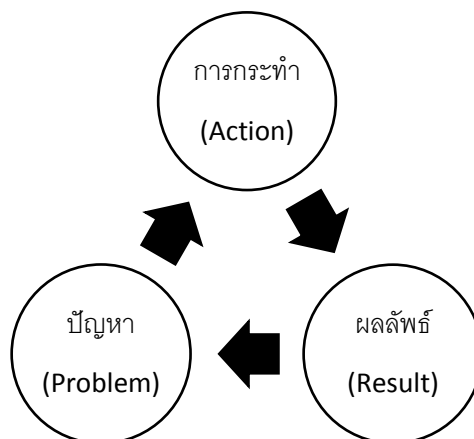
ชื่องานวิจัย และผู้จัดทำ	วิธีการพยากรณ์	เทคนิค	วิธีการวัดและค่าความคลาดเคลื่อน
ระบบการพยากรณ์ราคาทองคำแห่ง (ธนัฐสิทธิ์ ธนวุฒิ และ สุทธิกรณ์ คีตาชีวะ, 2550)	อนุกรมเวลา (Time-series)	ปรับให้เรียบเอ็กโพเนนเชียล แบบโฮลต์-วินเทอร์ (Holt- Winter Exponential Smoothing)	ร้อยละของความคลาดเคลื่อน = 20
การพยากรณ์ราคาทองคำ โดยวิธีอาร์มีมา (นริสา สมุทรสาคร, 2547)	อนุกรมเวลา (Time-series)	บ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins) โดยแบบจำลองอาร์มีมา (ARIMA)	- Root Mean Square Error (RMSE) = 0.0288 - Theil Inequality Coefficient (U) = 0.0017
การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำในประเทศไทยและการพยากรณ์ราคาทองคำ ด้วยแบบจำลองของบ็อกซ์และเจนกินส์ (จิตประพันธ์ ยืนสง่ามันคง, 2549)	อนุกรมเวลา (Time-series)	บ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins) โดยแบบจำลองอาร์มีมา (ARIMA)	ร้อยละของความคลาดเคลื่อน = 2.58 ถึง 11.48

ชื่องานวิจัย และผู้จัดทำ	วิธีการพยากรณ์	เทคนิค	วิธีการวัดและค่าความคลาดเคลื่อน
การเปรียบเทียบข้อมูลการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งโดยวิธีอาร์มีมา (นิภาพร ลิ้มกุลสวัสดิ์, 2552)	อนุกรมเวลา (Time-series)	บ็อกซ์และ เจนกินส์ (Box-Jenkins) โดยแบบจำลอง อาร์มีมา (ARIMA)	- Root Mean Square Error (RMSE) = 8.34 - Theil Inequality Coefficient (U) = 0.0064
การพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทยโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (ปรีดา อนุสรณ์ธีรกุล, 2552)	อนุกรมเวลา (Time-series)	โครงข่ายประสาท เทียม (Artificial Neural Network)	Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 7.84%
การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในประเทศไทยโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (ศรีสกุล แสงสุวรรณ และ สุชาสมานชาติ, 2551)	อนุกรมเวลา (Time-series)	โครงข่ายประสาท เทียม (Artificial Neural Network)	Mean Squared Errors (MSE) = $2.226 \times 10^{-4}$
Forecasting Gold Prices Using Multiple Linear Regression Method (Z. Ismail, A. Yahya and A. Shabri, 2009)	การถดถอย (Regression)	การถดถอยพหุเชิง เส้น (Multiple Linear Regression)	Mean Squared Errors (MSE) = 96.92

การพยากรณ์ราคาทองคำโดยการใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลถึงพฤติกรรมของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีตแล้วใช้พฤติกรรมของเหตุการณ์นั้นมาคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์มีอยู่ตลอดเวลาและเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้การพยากรณ์ทำได้เพียงช่วงหนึ่งเท่านั้น การวิเคราะห์แบบถดถอยนั้นก็มีขีดจำกัดเช่นกัน เนื่องจากเป็นการวิเคราะห์แบบหาความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป ได้แก่ ตัวแปรตาม

(Dependent Variable) และตัวแปรอิสระ (Independent Variable) โดยเมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ก็จะสามารถคาดคะเนผลที่มีต่อตัวแปรตามได้ แต่ในยุคปัจจุบัน ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อราคาของค่า มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อกันมากขึ้นและความสัมพันธ์มีความสลับซับซ้อนอย่างมาก ดังนั้นเมื่อมีปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเปลี่ยนแปลงไป ย่อมส่งผลต่อปัจจัยอื่นที่มีความสัมพันธ์กันเป็นทอดๆ อีกทั้งในอดีตการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณเพียงอย่างเดียว แต่ปัจจัยที่ทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ อาจมีทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ด้วยเหตุนี้อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้

ด้วยข้อจำกัดที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงขอเสนอวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เรียกว่า “พลวัตระบบ” หรือ System Dynamics มาใช้ในการศึกษาระบบโครงสร้างราคาของค่าและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาของค่า เพื่อศึกษาพฤติกรรมการณ์เคลื่อนไหวของราคาของค่า วิธีการคิดนี้เป็นการคิดแบบองค์รวมของระบบ โดยพิจารณาทั้งปัจจัยเชิงปริมาณและคุณภาพ (Eric Wolstenholme, 1999) ส่วนประกอบหรือปัจจัยที่เป็นโครงสร้างของระบบจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งโครงสร้างของระบบนั้นจะเป็นวงจรหรือวัฏจักรแบบวงปิด (Close-loop Structure) ที่มีการป้อนกลับ (Feedback) กล่าวคือ เมื่อส่วนประกอบหรือปัจจัยในโครงสร้างของระบบมีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดปัญหา จะทำให้เกิดการกระทำเพื่อแก้ไข และการกระทำนั้นก็จะก่อให้เกิดผลลัพธ์ โดยที่ผลลัพธ์นั้นจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงหรือเกิดปัญหาใหม่ๆ ด้วยเหตุนี้พฤติกรรมของระบบจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และต่อกันเป็นทอดๆ อย่างไม่มีวันจบ ดังนั้นพลวัตระบบจึงถูกใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบว่าเป็นอย่างไร ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงภายในระบบขึ้น (Jay W. Forrester and Leslie A. Martin, 1997) ในการวิเคราะห์ระบบ ประกอบด้วยข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ อีกทั้งยังมีการนำข้อมูลพฤติกรรมของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีตและความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกันแบบร่วมกันทั้งระบบ (Steven G. Bantz and Dr. Michael L. Deaton, 2006) ซึ่งจะทำให้มองเห็นภาพรวมเป็นมุมกว้างและชัดเจนมากยิ่งขึ้น รูปที่ 1.2 แสดงภาพความสัมพันธ์ของการกระทำ ผลลัพธ์และปัญหาในระบบพลวัต



รูปที่ 1.2: โครงสร้างวัฏจักรแบบวงปิด (Jay W. Forrester, 1996)

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระบบโครงสร้างและความสัมพันธ์ของราคาทองคำกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เพื่อสร้างผลวัตของระบบ จำลองพฤติกรรมการเคลื่อนไหวราคาทองคำ

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของทิศทางราคาทองคำแห่งในตลาดโลก
2. ใช้ข้อมูลราคาทองคำแห่งในตลาดโลกเป็นราคาเฉลี่ยรายเดือน ซึ่งไม่รวมค่าพรีเมียม หรือ ค่าใช้จ่ายใช้ใดๆทั้งสิ้น
3. ข้อมูลที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2552 เป็นระยะเวลา 5 ปี ซึ่งแหล่งข้อมูลมาจาก 2 แหล่ง คือ แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ เป็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่เกี่ยวข้อง และ แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ได้จากเอกสารและสถิติข้อมูล ที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รวบรวมและจัดเก็บไว้
4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนแบบจำลองผลวัตของระบบ คือ โปรแกรม Vensim Professional Version

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบระบบโครงสร้างและความสัมพันธ์ของราคาทองคำกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สามารถคาดคะเนการเคลื่อนไหวของราคาทองคำ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบการตัดสินใจในการจัดซื้อทองคำเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรม และการลงทุน
3. สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์และวางแผนนโยบายทางการเงิน

## 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างพลวัตของระบบของราคาทองคำ เพื่อศึกษาระบบโครงสร้างและความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำ อีกทั้งจำลองพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของราคาทองคำ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีวิธีดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลวัตของระบบ และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำ เพื่อให้เข้าใจแนวคิด หลักการของพลวัตระบบ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ อีกทั้งเข้าใจโครงสร้างของราคาทองคำ และส่วนประกอบโครงสร้างที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำ

2. วิเคราะห์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของระบบ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของโครงสร้างระบบ โดยแหล่งที่มาของข้อมูลมาจากข้อมูลทางสถิติ ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ทำการรวบรวมและจัดเก็บไว้ และข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและบุคคลที่เกี่ยวข้อง

จากนั้นสร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ (Causal Loop Diagram) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบในระบบ ให้สามารถเข้าใจโครงสร้างของระบบได้ง่ายขึ้น มีการเขียนลูกศรแทนความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลกระทบ ซึ่งปลายลูกศรจะมีเครื่องหมายบวก (+) แสดง

ถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ และ เครื่องหมายลบ (-) แสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางตรงกันข้ามกับสาเหตุ

### 3. สร้างแบบจำลองพลวัตของระบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

สร้างแบบจำลองพลวัตของระบบจำลองพฤติกรรมการณ์เคลื่อนไหวของราคาทองคำ โดยใช้โปรแกรม Vensim Professional Version และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองซึ่งผลที่ได้จะต้องตรงกับวัตถุประสงค์ในการศึกษา พฤติกรรมที่ได้จากแบบจำลองจะต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองและข้อมูลในอดีตควรจะมีลักษณะเดียวกัน ถ้าแบบจำลองที่ได้ไม่ถูกต้องจะต้องกลับไปแก้ไขและปรับปรุงแบบจำลองพลวัตของระบบใหม่

### 4. วิเคราะห์แบบจำลองพลวัตของระบบและปรับปรุง

วิเคราะห์พฤติกรรมการณ์เคลื่อนไหวของราคาทองคำ โดยใช้กระบวนการของพลวัตของระบบ ที่มีการแสดงในรูปของกราฟความสัมพันธ์ โดยเลือกวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีผลต่อระบบที่ศึกษา

### 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 6. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์



## 1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

ตารางที่ 1.4 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

ลำดับ	กิจกรรม	2010				2011								
		ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	
1	ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	■	■											
2	วิเคราะห์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของระบบ		■	■	■									
3	สร้างแบบจำลองพลวัตของระบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์			■	■	■	■	■						
4	วิเคราะห์แบบจำลองพลวัตของระบบและปรับปรุง							■	■	■	■			
5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ											■	■	
6	จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์											■	■	■

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการพยากรณ์

การพยากรณ์เป็นการคาดการณ์หรือการคาดคะเนการเกิดเหตุการณ์หรือสภาพการณ์ต่างๆในอนาคต โดยใช้การศึกษารูปแบบเหตุการณ์หรือสภาพการณ์ รวมทั้งอาศัยข้อมูล องค์ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และวิจารณญาณของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้พยากรณ์ มาใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งในปัจจุบัน สังคมและสภาพแวดล้อม มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและมีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น อาทิเช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจ ค่านิยมของลูกค้า คู่แข่งในตลาด เป็นต้น ปัจจัยต่างๆเหล่านี้มีทั้งภายในและภายนอกองค์กร มีทั้งที่สามารถควบคุมได้และไม่ได้ ซึ่งล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อองค์กรทั้งสิ้น ด้วยเหตุนี้เทคนิคการพยากรณ์จึงได้ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจและวางแผนในการดำเนินงานต่างๆทั้งในภาครัฐและเอกชน เพื่อให้ความเสถียรจากความไม่แน่นอนของสภาพการณ์ลดลง (ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และ จันทนา จันทโร, 2536; สมเกียรติ เกตุเยี่ยม, 2546)

เทคนิคการพยากรณ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

##### 2.1.1 การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting)

การพยากรณ์เชิงปริมาณ เป็นการสร้างรูปแบบหรือสมการการพยากรณ์โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์และสถิติ ที่มีการนำข้อมูลในอดีตที่ผ่านการเก็บรวบรวมอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ที่เป็นตัวเลขหรือสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ มาใช้ในการพยากรณ์ โดยการพยากรณ์เชิงปริมาณสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Models) ซึ่งจะเป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เข้าใจรูปแบบหรือพฤติกรรมเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต แล้วใช้รูปแบบหรือพฤติกรรมนั้นมาใช้ในการพยากรณ์ และ 2) การพยากรณ์แบบเป็นเหตุเป็นผล (Causal Models หรือ Explanatory Models) จะเป็นการการพยากรณ์โดยมีแนวคิดที่ว่ารูปแบบหรือพฤติกรรมของสิ่งที่พยากรณ์จะถูกกำหนดโดยสิ่งที่อยู่รอบๆ ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้นการพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะเป็นการพยากรณ์โดยอาศัยความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ หรือที่เรียกว่าตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ โดยที่การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระจะส่งผลให้ตัวแปรตามได้เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

### 2.1.2 การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting)

การพยากรณ์เชิงคุณภาพเป็นการพยากรณ์ที่อาศัยองค์ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ จินตนาการ และวิจารณญาณของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้พยากรณ์ในการพยากรณ์ เนื่องจากมีข้อมูลในอดีตไม่เพียงพอ หรือไม่สามารถใช้ข้อมูลในอดีตได้ ซึ่งการพยากรณ์ด้วยเทคนิคนี้จะไม่มีการระบุแบบ ขั้นตอนวิธีหรือสูตรคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่แน่นอน (สมเกียรติ เกตุเยี่ยม, 2546; ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2549)

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องพลวัตของระบบ

พลวัตของระบบ หรือ System Dynamics (Jay W. Forrester, 1996) เป็นวิธีการคิดแบบองค์รวมของระบบ ส่วนประกอบหรือปัจจัยที่เป็นโครงสร้างของระบบจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งโครงสร้างของระบบนั้นจะเป็นรูปแบบวงจรหรือวัฏจักรแบบวงปิด (Close-loop Structure) ที่มีการป้อนกลับ (Feedback) กล่าวคือ เมื่อส่วนประกอบหรือปัจจัยในโครงสร้างของระบบมีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดปัญหา จะทำให้เกิดการกระทำเพื่อแก้ไข และการกระทำนั้นก็จะก่อให้เกิดผลลัพธ์ โดยที่ผลลัพธ์นั้นจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงหรือเกิดปัญหาใหม่ๆ ด้วยเหตุนี้ส่วนประกอบโครงสร้างของระบบที่ศึกษาจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมีผลต่อกันเป็นทอดๆ อย่างไม่มีวันจบ จากนั้นนำส่วนประกอบหรือปัจจัยที่มีผลต่อระบบทั้งภายในและภายนอกมาสร้างแบบจำลองพฤติกรรมเพื่อให้เข้าใจถึงพฤติกรรมของระบบในรูปแบบของโครงสร้าง และสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมหากมีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของโครงสร้างของระบบขึ้น เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

### 2.2.1 ขั้นตอนการดำเนินงานพลวัตของระบบ

ในการสร้างโมเดลพลวัตของระบบ (Jorgen Randers, 1980; Stephanie Albin, 1997) ส่วนใหญ่มีกระบวนการหลักๆ อยู่ 4 ขั้นตอน คือ

## 1. การสร้างกระบวนความคิด (Conceptualization) ประกอบด้วย

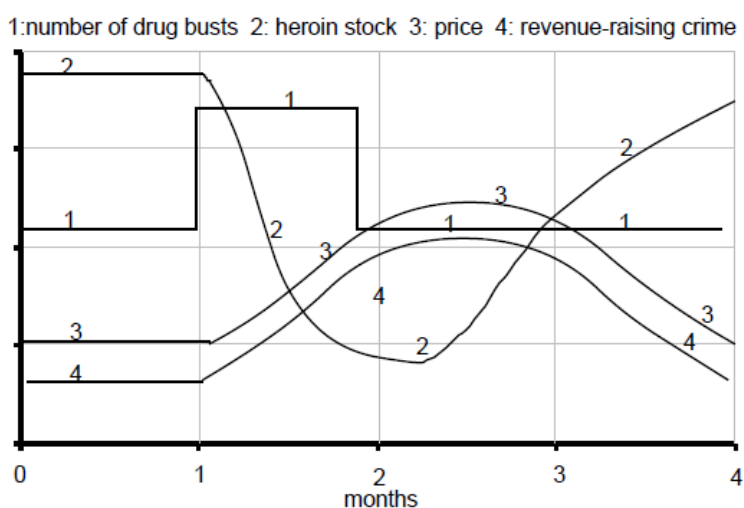
1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของโมเดล

1.2 กำหนดขอบเขตและส่วนประกอบสำคัญของระบบ

พลวัตระบบเป็นวงจรหรือวัฏจักรที่มีการป้อนกลับ ดังนั้นในการกำหนดขอบเขตของระบบจะต้องเป็นแบบปิด จากนั้นจึงรวบรวมส่วนประกอบที่สำคัญเบื้องต้น โดยส่วนประกอบนั้นจะต้องมีความจำเป็นต่อระบบโครงสร้าง ส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในทิศทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

1.3 วาดกราฟอ้างอิง เพื่อดูรูปแบบพฤติกรรมของส่วนประกอบของระบบ

การวาดกราฟ เป็นหนึ่งในการดูรูปแบบพฤติกรรมของส่วนประกอบของระบบ โดยที่แกนนอนของกราฟจะแสดงถึงช่วงเวลา ส่วนแกนตั้งจะแสดงถึงหน่วยของส่วนประกอบนั้น จากนั้นใช้ข้อมูลในอดีตมาวาดเป็นกราฟออกมา เพื่อดูความสัมพันธ์และความเป็นไปได้ในการสร้างโมเดล ตัวอย่างเช่น การดูรูปแบบพฤติกรรมของระบบอาชญากรรมของเฮโรอีน เมื่อวาดกราฟโดยใช้ข้อมูลในอดีต จะได้กราฟดังนี้



รูปที่ 2.1: ข้อมูลของระบบอาชญากรรมของเฮโรอีน (Sephanie Albin, 1997)

หมายเลข 1 แสดงถึงจำนวนของการจับกุมการค้ายา หมายเลข 2 แสดงถึงปริมาณเฮโรอีน หมายเลข 3 แสดงถึงราคาของเฮโรอีน และหมายเลข 4 แสดงถึงตัวเลขการเกิดอาชญากรรม

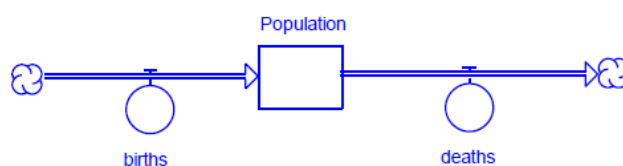
เมื่อจำนวนของการจับกุมการค้ายาเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณเฮโรอีนที่อยู่ในระบบลดลงอย่างมาก ซึ่งส่งผลให้ราคาของเฮโรอีนเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งมีการเกิดอาชญากรรมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากจะต้องหาเงินไปซื้อยา การเพิ่มขึ้นของราคาเฮโรอีน ทำให้ผู้ค้ายามีกำไรต่อหน่วยสูงขึ้น จึงได้มีการนำเข้าเฮโรอีนที่มากขึ้น ปริมาณเฮโรอีนที่มีอยู่ในระบบจึงเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ราคาของเฮโรอีนลดลง

#### 1.4 เขียนแผนภาพกลไกและการป้อนกลับของระบบ (Leslie A. Martin, 1997)

แผนภาพกลไกและการป้อนกลับจะเป็นการเชื่อมต่อส่วนประกอบต่างๆให้เป็นระบบ เพื่อแสดงให้เห็นถึงเครือข่ายความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแบบภาพรวม โดยทั่วไป สามารถเขียนแผนภาพได้ 2 รูปแบบ

##### 1.4.1 แผนภาพการไหล (Stock and Flow Diagram) เริ่มด้วยการกำหนดส่วนประกอบแต่ละตัวว่าเป็น “Stock” หรือ “Flow”

Stock เป็นตัวสะสมหรือระบายออกของค่าต่างๆที่ทำการศึกษา ส่วน Flow นั้นจะทำหน้าที่ในการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของ Stock นั้น ซึ่งมีขาเข้าและขาออก ตัวอย่างเช่น ให้ Stock เป็น จำนวนประชากร ส่วน Flow ขาเข้าก็คือ การเกิด และขาออกก็คือ การตาย



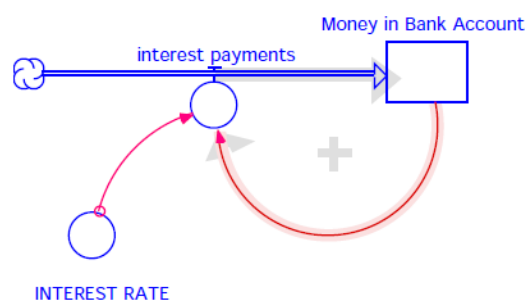
รูปที่ 2.2: Stock และ Flow ของการเพิ่มขึ้นลดลงของจำนวนประชากร

(Leslie A. Martin, 1997)

เมื่อมีการเกิด (Flow in) จะทำให้จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้ามีการตาย (Flow out) จะทำให้จำนวนประชากรลดลง

ส่วนสำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ การป้อนกลับ (Feedback) ส่วนใหญ่แล้วระบบจะเป็นแบบป้อนกลับ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง Stock หรือ Flow จะส่งผลกระทบต่อกันเป็นทอดๆ เป็นวงจร อีกทั้งยังเป็นการบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่างๆที่อยู่ในระบบด้วย การป้อนกลับมี 2 แบบ ดังนี้

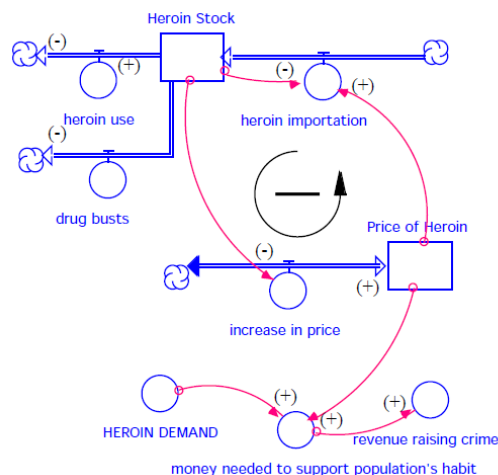
1.4.1.1 การป้อนกลับแบบบวก (Positive Feedback) จะมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน ตัวอย่างเช่น เมื่อฝากเงินในธนาคาร ก็จะได้ดอกเบี้ยเงินฝาก ส่งผลให้เงินฝากในธนาคารมีมากขึ้น เมื่อเงินมากขึ้นดอกเบี้ยที่ได้ก็เพิ่มมากขึ้นตาม



รูปที่ 2.3: Positive Feedback ของการฝากเงินที่ธนาคาร (Leslie A. Martin, 1997)

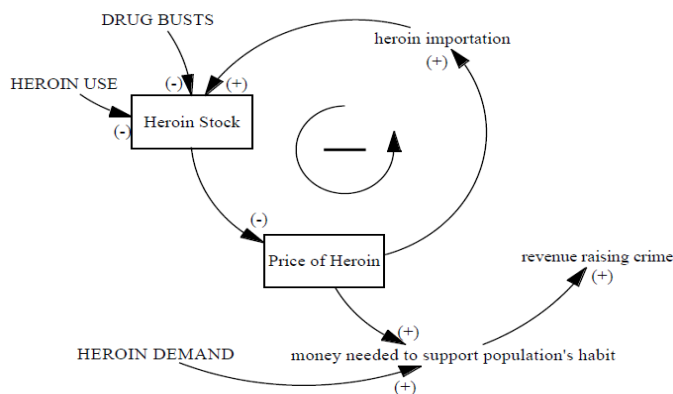
1.4.1.2 การป้อนกลับแบบลบ (Negative Feedback) จะมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้ามกัน

จากนั้นนำหลักการของ Stock & Flow และ Feedback มาเขียนแผนกลไกรวมถึงการป้อนกลับของทั้งระบบ ตัวอย่างระบบอายุกรรมเฮโรอีน เป็นดังนี้



รูปที่ 2.4: แผนภาพการไหลของระบบอาชญากรรมเฮโรอีน (Stephanie Albin, 1997)

1.4.2 แผนภาพวงจรสาเหตุและผล (Causal Loop Diagram) มีหลักการคล้ายกับแผนภาพการไหล (Stock and Flow Diagram) คือ มีการสะสมหรือการระบายออกของระดับของค่าที่ศึกษา มีการป้อนกลับโดยการเขียนลูกศรเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบในระบบที่เป็นเหตุและผล ซึ่งปลายลูกศรจะมีเครื่องหมายบวก (+) แสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ และ เครื่องหมายลบ (-) แสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางตรงกันข้ามกับสาเหตุ ส่วนใหญ่การเขียนแผนภาพวงจรแบบสาเหตุและผลมักจะใช้ในการเริ่มต้นเขียนแบบจำลองความสัมพันธ์ของระบบ



รูปที่ 2.5: แผนภาพวงจรสาเหตุและผลของระบบอาชญากรรมเฮโรอีน

(Stephanie Albin, 1997)

## 2. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Formulation)

ทำการหาสมการทางคณิตศาสตร์ของความสัมพันธ์ต่างๆ ที่อยู่ภายในโครงสร้างของระบบ

## 3. ทดสอบความถูกต้อง (Testing)

ความถูกต้องของแบบจำลองจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ทำการศึกษาว่าสามารถนำแบบจำลองไปใช้ได้อย่างมั่นใจและตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งการทดสอบความถูกต้องตาม Raymond C. Shreckengost (1985) ประกอบไปด้วย

### 3.1 ทดสอบโครงสร้างของตัวแบบ (Model Structure Tests)

จะทำการทดสอบแบบจำลองโครงสร้างของระบบว่าเป็นไปตามระบบจริงหรือไม่ โดยส่วนประกอบหรือปัจจัยที่สำคัญต่อโครงสร้างของระบบจริงจะต้องมีอยู่ในแบบจำลอง

### 3.2 ทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Model Parameter Tests)

เป็นการเปรียบเทียบค่าประมาณที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่เกิดขึ้นจริง

### 3.3 ทดสอบขอบเขต (Boundary Adequacy Test)

แบบจำลองจะต้องมีขอบเขตตามวัตถุประสงค์ที่ทำการศึกษา มีขนาดขอบเขตที่พอเหมาะ ไม่เล็กหรือใหญ่ไป ตัวอย่างเช่น การศึกษาระบบเฮโรอีนในนิวยอร์ก ดังนั้นขอบเขตที่ใช้ก็ควรจะจำกัดอยู่ในนิวยอร์ก ไม่ถึงกับต้องสร้างแบบจำลองระบบเฮโรอีนในระดับประเทศ หรือ ถ้าศึกษาระบบเฮโรอีนในระดับประเทศ ก็ไม่ควรที่จะสร้างแบบจำลองของระบบส่วนใดส่วนหนึ่ง เป็นต้น

### 3.4 ทดสอบเงื่อนไขพิเศษ (Extreme Conditions Test)

เป็นการทดสอบเงื่อนไขพิเศษ อาทิเช่น การนำเข้าเฮโรอีน จะอยู่ที่ประมาณ 5 ตันต่อปี ซึ่งอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ แต่การนำเข้าไม่มีทางเป็นศูนย์ได้ การทดสอบนี้จะใช้เงื่อนไขพิเศษ โดยจะให้ค่าปริมาณการนำเข้าเป็นศูนย์ ทำให้ปริมาณคนใช้เฮโรอีนควรจะต้องเป็นศูนย์ตาม เป็นต้น



### 3.5 ทดสอบพฤติกรรม (Model Behavior Tests)

เป็นการทดสอบพฤติกรรมที่ได้จากแบบจำลอง โดยจะทำการเปรียบเทียบ กับข้อมูลในอดีต ซึ่งจะต้องได้ข้อมูลในลักษณะเดียวกันตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และใช้แบบจำลอง ทดสอบการพยากรณ์อนาคต แล้วทำการสังเกตและดูผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

ในการทดสอบความถูกต้อง ถ้าแบบจำลองที่ได้ไม่ถูกต้องจะต้องกลับไป แก้ไขและปรับปรุงแบบจำลองพลวัตของระบบใหม่

## 4. ดำเนินการ (Implementation)

นำแบบจำลองที่ผ่านการทดสอบความถูกต้องแล้วไปใช้ศึกษาและวิเคราะห์ พฤติกรรมตามวัตถุประสงค์

### 2.2.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ดำเนินงานพลวัตของระบบ

การจำลองแบบปัญหา (Simulation) เป็นกระบวนการสร้างแบบจำลองของระบบงาน จริง แล้วทำการทดสอบแบบจำลองนั้น เพื่อศึกษาและเข้าใจพฤติกรรมของระบบงานจริง ทำให้ สามารถนำแบบจำลองไปใช้วิเคราะห์ด้านต่างๆ และปรับปรุงระบบงานจริงได้

พลวัตของระบบเป็นการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ ดำเนินงานช่วงแรกประมาณปีค.ศ. 1960 คือ โปรแกรม DYNAMO ต่อมาได้มีการพัฒนาและคิดค้น เพิ่มเติมจนในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ที่ใช้หลากหลายมากขึ้น สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (สุกัญญา ตันติ กุล, 2545) ดังนี้

- 1) DYNOMO/ DYSMAP/ COSMIC เป็นการเขียนสมการโดยใช้บรรณาธิกรณ (Text Editor)
- 2) STELLA/ Powersim เป็นการวาดแผนผังของระดับและอัตรา (Level/ Rate Diagram) โดยใช้สัญลักษณ์รูป ซึ่งสมการบางสมการจะถูกเขียนขึ้นมาตาม สัญลักษณ์นั้นแบบอัตโนมัติ
- 3) Vensim เป็นวิธีการที่มาจากบรรณาธิกรณ (Text Editor) แล้วใช้สัญลักษณ์ รูปในการจำลองแบบ

### 2.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลวัตของระบบ

พลวัตของระบบได้รับความนิยมน้อยอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ได้มีการคิดค้นโดย Jay W. Forrester ในปี ค.ศ. 1950 เนื่องจากสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบที่ทำการศึกษาได้เป็นอย่างดี อีกทั้งสามารถมองเห็นภาพรวมของระบบเป็นมุมกว้างและชัดเจน ดังนั้นจึงได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย โดยในช่วงแรกพลวัตของระบบได้ถูกใช้ในแวดวงการบริหารธุรกิจ เกี่ยวกับการวางนโยบายขององค์กร ต่อมาพลวัตของระบบได้ถูกนำไปใช้ในด้านอื่นเพิ่มมากขึ้น เช่น การวิเคราะห์ระบบเศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม เกษตรกรรม สิ่งแวดล้อม และ นิเวศวิทยา เป็นต้น

งานวิจัยของ Steen Nielsen and Erland H. Nielsen (2006) ได้นำพลวัตของระบบไปประยุกต์ใช้กับการบริหารงานเพื่อวางนโยบายขององค์กรโดยใช้ Balanced Scorecard (BSC) ซึ่งเป็นการประเมินผลในด้านต่างๆขององค์กร โดยกำหนดดัชนีการประเมินทั้งในเรื่องที่เกี่ยวกับการเงิน และไม่ใช้การเงิน เพื่อมุ่งเน้นในการทำกำไรให้กับบริษัท เนื่องจากการกำหนดดัชนีในการประเมิน จะทำให้องค์กรสามารถกำหนดกลยุทธ์และการดำเนินงานที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่องานที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงในองค์กร ผลการวิจัยพบว่าการเปลี่ยนแปลงดัชนีประเมินในเรื่องของความชำนาญของพนักงาน ลูกค้า และ กระบวนการภายใน จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงผลกำไรขององค์กรแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

การวิเคราะห์พฤติกรรมโดยใช้พลวัตของระบบ ส่วนใหญ่ได้ถูกนำไปใช้ในด้านอุตสาหกรรม เพื่อช่วยในการจัดการและตัดสินใจ ดังเช่น งานวิจัยของ จิระวัฒน์ วรวิชัย (2551) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบพลวัตของระบบในการวิเคราะห์พฤติกรรมของกระบวนการผลิตในห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งการผลิตเป็นแบบผลิตตามคำสั่งของลูกค้า (Make to Order) โดยสร้างและจำลองสถานการณ์เพื่อศึกษาพฤติกรรมจากโปรแกรม Vensim เริ่มจากการสร้างตัวแบบพลวัตของระบบที่ประกอบด้วย Stock and Flow ที่มี 4 วงรอบ ได้แก่ WIP Control, Inventory Control, Stock out และ Order Fulfillment อีกทั้งได้กำหนดค่าพารามิเตอร์มาทดสอบพฤติกรรม ผลจากการวิจัยพบว่าหากมีคำสั่งซื้อจากลูกค้าเพิ่มขึ้น 20% จะส่งผลให้ระดับสินค้าคงคลังลดลง ทำให้ความไม่สมดุลของระบบเกิดขึ้น สินค้าจะเริ่มเกิดการค้างส่ง อีกทั้งจะทำให้อัตราการเติมเต็มให้แก่ความต้องการของลูกค้าลดลง 100%

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Steven G. Bantz and Dr. Michael L. Deaton (2007) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางด้านอุตสาหกรรมไปโอติเซิลในสหรัฐอเมริกา โดยใช้ทัศนภาพ (Scenarios) สำหรับสร้างมุมมองและคาดการณ์ถึงความเป็นไปได้ของความต้องการในอนาคต และใช้พลวัตของระบบในการศึกษาวิเคราะห์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบต่างๆ ทั้งในส่วนอุปสงค์และอุปทาน ภายใต้สถานการณ์ต่างๆ เพื่อที่จะสามารถวางแผนขยายกำลังการผลิต และก่อสร้างโรงงานได้อย่างเหมาะสม โดยปัจจัยที่เป็นส่วนผลักดันให้เกิดความต้องการใช้ไปโอติเซิล ได้แก่ ด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ เป็นต้น สำหรับด้านความสามารถในการผลิตและส่วนขยายกำลังการผลิตเพื่อให้รองรับกับความต้องการ จะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ เทคโนโลยีการผลิต ราคาสินค้า ต้นทุน และ นโยบายของภาครัฐ เป็นต้น

ในด้านเกษตรกรรม พิลดาหวังพานิช (2543) ได้นำพลวัตของระบบไปจำลองพฤติกรรมการค้าข้าวเปลือกนาปรังเมื่อมีไฮโดรลดความชื้นข้าวเปลือกของเกษตรกรอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก โดยข้อมูลที่นำมาใช้ศึกษาหาความสัมพันธ์และสร้างแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมมาจาก 2 แหล่ง คือ แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรและบุคคลที่เกี่ยวข้อง และแหล่งข้อมูลทุติยภูมิซึ่งเป็นข้อมูลทางสถิติ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รวบรวมและจัดเก็บไว้ ผลวิจัยที่ได้สามารถประมาณรายได้สุทธิของเกษตรกรและปัจจัยที่มีผลต่อรายได้ของเกษตรกร กล่าวคือ ค่าบริการอบลดความชื้น ระยะเวลาในการเก็บในไซโล และ ราคาข้าวเปลือกนาปรัง 15% มีผลต่อรายได้ของเกษตรกร โดยเกษตรกรที่ใช้บริการไฮโดรลดความชื้นจะมีรายได้มากกว่าเกษตรกรที่ขายข้าวเปลือกทันทีหลังเก็บเกี่ยว แต่ถ้าหากค่าบริการอบลดความชื้นข้าวเปลือกเฉลี่ย 200 บาทต่อตัน จะทำให้เกษตรกรที่ใช้บริการไฮโดรลดความชื้นจะมีรายได้ต่ำกว่าเกษตรกรที่ขายข้าวเปลือกทันทีหลังเก็บเกี่ยว ดังนั้นจึงได้ปรับค่าบริการที่เหมาะสมจากแบบจำลองที่สร้างขึ้น พบว่าค่าบริการควรไม่เกิน 80 บาทต่อตันจึงจะสามารถจูงใจเกษตรกรให้มาใช้บริการอบลดความชื้นข้าวเปลือก ระยะเวลาเก็บข้าวเปลือกไว้ในไซโลเพื่อรอราคาได้มากที่สุด 4 สัปดาห์ เมื่อแนวโน้มราคาข้าวเปลือกนาปรัง 15% เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 3% และระยะเวลาเก็บข้าวเปลือกไว้ในไซโลเพื่อรอราคาได้มากที่สุด 18 สัปดาห์ เมื่อแนวโน้มราคาข้าวเปลือกนาปรัง 15% เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 1.5%

นอกจากนี้ยังมีการนำพลวัตของระบบไปประยุกต์ใช้ในด้านสิ่งแวดล้อม โดยงานวิจัยของ พงศ์พัฒน์ สุนทะมิโน โรจน์จรรย์ย์ ด่านสวัสดิ์ และ สมทิพย์ ด่านธีรวิชัย (2547) ได้ศึกษา

พฤติกรรมของระบบการจัดการมูลฝอยชุมชนเทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เพื่อที่จะดำเนินการจัดการมูลฝอยแบบฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะอย่างจริงจัง โดยแบบจำลองมี 4 ระบบหลัก ได้แก่ ระบบประชากร ระบบการเกิดขยะมูลฝอย ระบบการจัดการมูลฝอย และระบบสนับสนุนการจัดการมูลฝอย จากการศึกษาพฤติกรรมพบว่าความสามารถในการลดความรุนแรงของปัญหามูลฝอยของเทศบาลนครหาดใหญ่จะขึ้นอยู่กับ การคัดแยก การแปรรูปมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพและการปรับปรุงระบบจัดการที่ฝังกลบ ซึ่งจะต้องมีนโยบาย งบประมาณ การประชาสัมพันธ์ ให้ความรู้ความเข้าใจกับชุมชน และอาจมีข้อบังคับ เพื่อเป็นมาตรการสนับสนุนอีกด้วย

พลวัตของระบบยังถูกใช้ในการศึกษาพฤติกรรมเกี่ยวกับภัยพิบัติธรรมชาติ ดังเช่นงานวิจัยของ L. Li and S. P. Simonovic (2002) ที่ศึกษาพฤติกรรมและคาดการณ์การเกิดอุทกภัยจากการละลายของหิมะแถบลุ่มแม่น้ำในอเมริกาเหนือ ซึ่งคุณทฤษฎีเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้หิมะละลาย ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองจะใช้ความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับคุณทฤษฎีเป็นหลัก เพื่อคำนวณอัตราการละลายของหิมะ และคาดการณ์การเกิดอุทกภัยในครั้งต่อไป

## 2.3 ตลาดทองคำ

ในด้านการซื้อขายทองคำ Gary O'Callaghan (1991) ได้จำแนกตลาดการซื้อขายทองคำออกเป็น 2 ตลาดหลัก ได้แก่

### 2.3.1 ตลาดทองคำที่สามารถจับต้องได้ (Physical Gold Market)

เป็นการซื้อขายทองคำที่มีการส่งมอบของกันจริง โดยปกติการซื้อขายทองคำจะอยู่ในรูปของทองคำแท่งเป็นหลัก แล้วหลังจากนั้นก็ให้นำทองคำแท่งมาแปรรูปตามจุดประสงค์ในการบริโภคที่แตกต่างกัน อาทิเช่น นำมาทำเป็นเครื่องประดับ แปรรูปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ทำเป็นเหรียญหรือ ทองคำแท่งขนาดน้ำหนักต่างๆ เพื่อใช้ในการเก็บสะสมและการลงทุน เป็นต้น แต่การถือครองทองคำนั้นก็ยังมีข้อเสียในเรื่องของการจัดเก็บ ผู้ถือครองอาจต้องเพิ่มภาระด้านต้นทุนในการจัดเก็บเพื่อให้ปลอดภัยด้วย

## 2.3.2 ตลาดทองคำที่เป็นกระดาษ (Paper Gold Market)

เป็นการซื้อขายทองคำในรูปของกระดาษ ซึ่งจะมีการระบุปริมาณและความบริสุทธิ์ของทองคำไว้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจากราคาที่ผันผวน และ เพื่อประโยชน์ในการเก็งกำไร โดยที่ตลาดอนุพันธ์จะเป็นตลาดหลักของทองคำที่เป็นกระดาษ ซึ่งตลาดอนุพันธ์จะประกอบไปด้วย

### 2.3.2.1 สัญญาฟิวเจอร์ส (Future)

คือ สัญญาที่ทำขึ้นระหว่างคู่สัญญา 2 ฝ่าย ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ซื้อและผู้ขาย ตกลงซื้อขายสินทรัพย์อ้างอิงซึ่งคือทองคำ โดยตกลงราคากันในวันนี้ เพื่อส่งมอบสินค้าและชำระเงินในอนาคต การตกลงซื้อขายสัญญาฟิวเจอร์ส เกิดขึ้นในตลาดที่เป็นทางการ (Exchange) และมีการกำหนดรายละเอียดของสัญญาเป็นแบบมาตรฐาน โดยทั่วไป 1 สัญญาจะมีขนาดเท่ากับทองคำ 100 ออนซ์

### 2.3.2.2 ออปชัน (Option)

เป็นสัญญาที่ให้สิทธิแบบไม่ผูกมัดกับผู้ถือในการซื้อหรือขายสินทรัพย์อ้างอิงตามราคาที่กำหนดไว้ในสัญญา (Exercise Price) ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ออปชันแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) สิทธิซื้อ (Call Options) คือ สัญญาที่ให้สิทธิผู้ซื้อในการ “ซื้อ” สินทรัพย์อ้างอิงจากผู้ขายตามจำนวน ราคาและภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

2) สิทธิขาย (Put Option) คือ สัญญาที่ให้สิทธิผู้ซื้อในการ “ขาย” สินทรัพย์อ้างอิงให้แก่ผู้ขายตามจำนวน ราคาและภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

การซื้อขายจะผ่านศูนย์ซื้อขายที่จัดตั้งอย่างเป็นทางการเช่นเดียวกับสัญญาฟิวเจอร์ส

### 2.3.2.3 สัญญาฟอร์เวิร์ด (Forward)

คือ สัญญาที่ทำขึ้นระหว่างคู่สัญญา 2 ฝ่าย ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ซื้อและผู้ขาย ทำการตกลงซื้อขายสินทรัพย์อ้างอิง ซึ่งในที่นี้คือทองคำ โดยตกลงราคากันในวันนี้ เพื่อส่งมอบสินค้าและชำระเงินในอนาคต การตกลงซื้อขายสัญญาฟอร์เวิร์ด เกิดขึ้นได้โดยไม่จำกัดสถานที่ (Over-the-Counter: OTC) และมีการกำหนดรายละเอียดของสัญญาตามความต้องการระหว่าง ผู้ซื้อและผู้ขาย

### 2.3.2.4 สัญญาสวอป (Swap)

เป็นสัญญาในการแลกเปลี่ยนกระแสเงินที่จะเกิดขึ้นในอนาคตระหว่างคู่สัญญา มีการระบุสินค้าอ้างอิง เช่น ทองคำ มีการกำหนดวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดที่จะมีการแลกเปลี่ยนกระแสเงินสดกัน แต่ละสัญญานั้นจะถูกกำหนดขึ้นตามความต้องการของคู่สัญญา จึงไม่จำเป็นต้องมีมาตรฐานเหมือนกัน สามารถออกแบบให้ต่างกันได้ และมักทำการซื้อขายแบบต่อรองกันในตลาดที่ไม่เป็นทางการ (Over-the-Counter: OTC) โดยจะมีสถาบันการเงินทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างการแลกเปลี่ยน

ในตลาดอนุพันธ์นั้น สามารถพิจารณาปริมาณธุรกรรมการซื้อขายได้จาก Open Interest ซึ่งหมายถึง ปริมาณสัญญาคงค้างที่ผู้ซื้อและผู้ขายยังมีภาระผูกพันคงค้างอยู่ และยังไม่ได้ถูกปิดสถานะออกไปจากตลาด สามารถนำมาใช้พิจารณาทิศทางของราคาได้ ถ้าราคากับ Open Interest ปรับตัวสูงขึ้น หมายความว่า ตลาดยังคงเป็นขาขึ้นต่อ ถ้าราคาปรับตัวลดลง ในขณะที่ Open Interest ปรับตัวเพิ่มขึ้น หมายความว่าตลาดยังคงเป็นขาลง (Christos Floros, 2007)

ในปัจจุบันราคาทองคำได้มีการปรับเปลี่ยนขึ้นลงอยู่ตลอดตามเหตุการณ์และสถานการณ์ต่างๆของโลก โดยการเคลื่อนไหวของราคาทองคำนั้นก็จะเป็นไปตามอุปสงค์และอุปทาน ซึ่งปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์อุปทานของทองคำนั้นก็จะมีหลากหลายปัจจัย สามารถจำแนกได้ดังนี้

## 2.4 อุปสงค์ของคำ (Demand)

แม้ในปัจจุบันจะมีแนวโน้มว่าราคาของคำปรับเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ความต้องการในทองคำยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่อง โดยความต้องการในทองคำหรืออุปสงค์ของทองคำนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

### 2.4.1 ความต้องการทองคำเพื่อเป็นอัญมณีและเครื่องประดับ

มีสัดส่วนที่สูงมากเมื่อเทียบกับอุปสงค์ในด้านอื่นๆ โดยอุปสงค์ในส่วนนี้มาจากประเทศอินเดียและจีนเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากประเทศดังกล่าวนิยมให้เครื่องประดับทองคำเป็นของขวัญในเทศกาลต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานแต่งงานหรืองานมงคลต่างๆ ดังนั้น วัฒนธรรมประเพณีถือว่ามีส่วนเกี่ยวข้องในการกระตุ้นให้เกิดอุปสงค์ต่อทองคำเช่นกัน (Martha Starr and Ky Tran, 2008)

### 2.4.2 ความต้องการทองคำเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมและการแพทย์

โดยอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทองคำ ได้แก่ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมการบิน อุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น (อภิชาติ มงคลเกษตร, 2551) ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นั้นทองคำถูกนำมาใช้เป็นวัสดุที่ทำหน้าที่สัมผัสในอุปกรณ์เนื่องจากคุณสมบัติการนำไฟฟ้าสูงและมีความคงทนต่อการกัดกร่อน จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ ส่วนอุตสาหกรรมการบินนั้นทองคำถูกนำมาใช้เคลือบกระจกห้องโดยสารของนักบินเพื่อป้องกันความร้อนจากรังสีของดวงอาทิตย์และยังช่วยรักษาอุณหภูมิในห้องนักบินอีกด้วย ด้านอุตสาหกรรมอาหารนั้นมีการนำทองคำมาใช้เพื่อตรวจวัดความชื้น โดยใช้ทองคำเป็นตัวเคลือบระบบตรวจวัดปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับด้านการแพทย์นั้น มีการนำทองคำมาใช้ทั้งด้านทันตกรรม รวมถึงการใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์การแพทย์

### 2.4.3 ความต้องการทองคำเพื่อใช้ในการลงทุน

สาเหตุที่มีความนิยมลงทุนในทองคำเนื่องจากทองคำจัดเป็นสินทรัพย์ทางการเงินที่มีมูลค่าในตัวเอง เป็นที่ยอมรับเชื่อถือจากทั่วโลก สามารถเป็นที่หลบภัยทางการเงิน (Dirk G. Baur and Thomas K. McDermott, 2009) ไม่ว่าจะอยู่ในช่วงภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ การเมือง หรือแม้แต่สงครามทองคำก็ยังคงรักษาอำนาจซื้อไว้ได้ รวมทั้งยังมีสภาพคล่องสูงในการใช้เพื่อกระจายความเสี่ยงการ

ลงทุน ทำให้พอร์ตโฟลิโอของนักลงทุนมีความมั่นคงยิ่งขึ้น (Natalie Dempster, 2009) นอกจากนี้ยังปรากฏว่าการลงทุนในทองคำนั้นให้ผลตอบแทนที่ดีอีกด้วย ความต้องการทองคำเพื่อการลงทุนนี้มีแหล่งที่มา 3 ส่วนหลักๆด้วยกัน ได้แก่

#### 2.4.3.1 อุปสงค์จากส่วนราชการ

ส่วนราชการหรืออีกนัยหนึ่งคือธนาคารกลางของแต่ละประเทศจะมีการถือครองทองคำเพื่อเป็นทุนสำรองระหว่างประเทศ ซึ่งความต้องการในทองคำนั้นจะขึ้นอยู่กับนโยบายในแต่ละช่วงเวลา โดยการปรับเปลี่ยนนโยบายการสำรองทองคำจะเป็นไปในลักษณะที่สอดคล้องกับสถานการณ์ทางเศรษฐกิจและการเมืองในแต่ละประเทศ เช่น ถ้าเกิดปัญหาเศรษฐกิจโลก ส่วนราชการจะมีความต้องการถือครองทองคำสูงขึ้นเนื่องจากเชื่อว่าทองคำเป็นสินทรัพย์ที่สามารถใช้ประกันความเสี่ยงได้

#### 2.4.3.2 อุปสงค์จากกองทุนต่างๆ

เนื่องจากสภาวะทางเศรษฐกิจและการเมืองในปัจจุบันที่มีความไม่แน่นอนในหลายๆประเทศ ทำให้กองทุนป้องกันความเสี่ยงและกองทุนเก็งกำไรต่างๆได้พากันเข้ามาซื้อทองคำเป็นจำนวนมากเพื่อเป็นการกระจายความเสี่ยงของพอร์ตโฟลิโอ โดยเฉพาะกองทุนน้ำมันโลกที่ได้รับผลตอบแทนจากการเก็งกำไรราคาน้ำมันได้นำเงินส่วนหนึ่งมาลงทุนในตลาดทองคำ ทำให้ราคาทองคำสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

#### 2.4.3.3 อุปสงค์จากนักลงทุนภาคเอกชน

เมื่อใดที่นักลงทุนคาดว่าผลตอบแทนจากการลงทุนในทองคำสูงกว่าผลตอบแทนจากการลงทุนอื่นๆ อุปสงค์ของนักลงทุนที่มีต่อทองคำจะเพิ่มสูงขึ้น

### 2.5 อุปทานทองคำ (Supply)

อุปทานของทองคำนั้นมีแหล่งที่มาหลักๆ 3 ส่วนด้วยกัน โดยแหล่งใหญ่ที่สุดได้แก่การผลิตของเหมืองแร่ทองคำ รองลงมาคือ การหมุนเวียนของเศษทองคำเก่า และสุดท้ายคือการขายทองคำในส่วนราชการ



### 2.5.1 การผลิตของเหมืองแร่ทองคำ

การผลิตของเหมืองแร่ทองคำนั้นพบว่าในปัจจุบันประเทศที่ผลิตทองคำออกสู่ตลาดโลกมากที่สุด ได้แก่ ประเทศแอฟริกาใต้ สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย จีน เปรู และรัสเซีย ตามลำดับ ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการสำรวจและการผลิตไปมาก ทำให้สามารถสำรวจแหล่งแร่ทองคำได้แม่นยำขึ้น การสกัดโลหะก็สามารถทำได้มากขึ้น โดยมีต้นทุนที่ต่ำลง

### 2.5.2 การหมุนเวียนของเศษทองคำเก่า

เนื่องจากทองคำมีคุณสมบัติในการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ไม่จำกัดครั้ง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องประดับทองคำ หรือสิ่งของที่มีทองคำเป็นส่วนประกอบจึงสามารถทำให้ทองคำมีความบริสุทธิ์ได้อีกครั้ง การหมุนเวียนของทองคำเก่านี้จึงส่งผลต่ออุปทานของทองคำได้เช่นกัน

### 2.5.3 การขายทองคำในสวนราชการ

ภาครัฐได้มีการเก็บทองคำเพื่อใช้เป็นเงินทุนสำรองระหว่างประเทศเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการแสดงถึงความมั่นคงทางเศรษฐกิจ (Edel Tully and Brian M Lucey, 2005) ซึ่งในแต่ละประเทศจะมีการถือครองทองคำเป็นเงินทุนสำรองระหว่างประเทศในปริมาณและสัดส่วนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับนโยบายของประเทศนั้นๆ โดยจะสอดคล้องกับเหตุการณ์และสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ดังนั้นในการเปลี่ยนแปลงนโยบายการถือครองทองคำ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มหรือลดปริมาณทองคำที่อยู่ในส่วนของทุนสำรองระหว่างประเทศ ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่ออุปทานทองคำทั้งสิ้น

## 2.6 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำ

### 2.6.1 อัตราเงินเฟ้อ (Inflation Rate)

ภาวะเงินเฟ้อเป็นภาวะที่ราคาสินค้าและบริการปรับเพิ่มสูงขึ้น ต้องใช้เงินเพิ่มมากขึ้นในการซื้อสินค้าหรือบริการ กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เงินมีค่าลดลงนั่นเอง ภาวะเงินเฟ้อนั้น ทำให้มูลค่าที่แท้จริงของผลตอบแทนหรือราคาสินทรัพย์ต่างๆมีค่าลดลง ซึ่งจากงานวิจัยของ Sjaastad และ Scacciavillani (1996) นั้นกล่าวว่าทองคำเป็นสินทรัพย์ที่สามารถรักษามูลค่าของตัวเองได้แม้ในภาวะเงินเฟ้อ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ James Ross McCown และ John R. Zimmerman (2006) ที่กล่าว

ว่าทองคำเป็นสินทรัพย์ที่มีลักษณะเป็น “Zero-beta” นั่นคือเป็นสินทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยงของตลาด (Market Risk) ด้าน Feldstein (1980) ก็พบว่าหากอัตราเงินเฟ้อเพิ่มสูงขึ้น ราคาทองคำจะเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันของอัตราเงินเฟ้อและทองคำเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีผู้นำดัชนีราคาผู้บริโภค ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สะท้อนถึงภาวะเงินเฟ้ออย่างหนึ่งนั้น มาศึกษาหาความสัมพันธ์กับทองคำ โดยอภิชาติ มงคลเกษตร (2551) พบว่าดัชนีราคาผู้บริโภคของโลกมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับราคาทองคำ โดยเมื่อดัชนีราคาผู้บริโภคของโลกเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะมีผลให้ราคาทองคำในตลาดโลกเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 5.6346 ซึ่งสอดคล้องกับสุชาติา สุพรรณชาติ (2552) ที่พบว่าดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (U.S. Consumer Price Index) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับราคา

## 2.6.2 ดัชนีค่าเงินดอลลาร์ สหรัฐ. (US Dollar Index)

เป็นดัชนีที่วัดมูลค่าของสกุลเงินดอลลาร์ สหรัฐ. เทียบกับเงินสกุลหลักต่างๆ ได้แก่ ยูโร (EUR), เยนญี่ปุ่น (JPY), ปอนด์สเตอร์ลิง (GBP), ดอลลาร์แคนาดา (CAD), โครนาสวีเดน (SEK) และ ฟรังก์สวิส (CHF) แบบถ่วงน้ำหนัก เมื่อใดก็ตามที่ดัชนีค่าเงินดอลลาร์ สหรัฐ. ลดลง ซึ่งหมายถึงค่าเงินที่อ่อนค่าลง ราคาทองคำจะสูงขึ้น เนื่องจากผู้ที่ถือเงินดอลลาร์ สหรัฐ. ต้องการป้องกันความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยน ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีค่าเงินดอลลาร์ สหรัฐ. และราคาทองคำ จึงมีทิศทางตรงกันข้ามกัน โดยจากงานของอภิชาติ มงคลเกษตร (2551) พบว่าเมื่อดัชนีค่าเงินดอลลาร์ สหรัฐ. เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะมีผลให้ราคาทองคำในตลาดโลกเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 0.3876 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Capie et al. (2005), Z. Ismail, A. Yahya and A. Shabri, (2009) แต่มีงานวิจัยบางงานที่วิเคราะห์เฉพาะอัตราแลกเปลี่ยนดอลลาร์ สหรัฐ. ต่อ ยูโร (USD/EURO) ซึ่งผลที่ได้ก็สอดคล้องกัน (สุชาติา สุพรรณชาติ, 2552)

## 2.6.3 เหตุการณ์ทางการเมือง (Political Events)

เหตุการณ์ทางการเมือง (Political Events) ความขัดแย้ง ความตึงเครียดทางการเมือง หรือแม้กระทั่งการก่อวินาศกรรม ที่จะนำไปสู่เหตุการณ์ความไม่สงบจนไปถึงการสู้รบทำสงคราม ไม่ว่าจะเป็นการคาดการณ์หรือเกิดขึ้นจริงก็ตาม ล้วนแล้วแต่ส่งผลต่ออุปสงค์ของทองคำทั้งนั้น (Koutsoyiannis (1983), นิภาพร ล้มกุลสวัสดิ์ (2552)) ดังเช่น ในช่วงปี 1980 ได้เกิดสงครามอ่าว

เปอร์เซ็นต์ระหว่างอิรักและอิหร่าน ทำให้ราคาทองคำพุ่งสูงขึ้นจาก 481.5 เหรียญ สหรัฐ. ต่อ ออนซ์ ในช่วงต้นปี ไปถึง 850 เหรียญ สหรัฐ. ต่อ ออนซ์ หรือในปี 2001 ได้เกิดเหตุวินาศกรรมจากการก่อการร้ายที่สหรัฐอเมริกา ราคาทองคำพุ่งขึ้นทันที 7.45% (Edel Tully และ Brian M Lucey, 2005) เป็นต้น ทั้งนี้ราคาทองคำได้ปรับตัวสูงขึ้นในภาวะเหตุการณ์ต่างๆที่เลวร้ายและไม่ปกติ เนื่องจากทองคำ เป็นโลหะมีค่าที่ได้รับความนิยมเชื่อถือจากทั่วโลก เป็นที่หลบภัยทางการเงินที่มีความปลอดภัยสูงจากการตกต่ำของตลาดการเงินอื่นๆ อีกทั้งยังคงรักษาอำนาจซื้อไว้ได้

## 2.7 ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

### 2.7.1 เงินเฟ้อ (Inflation)

เงินเฟ้อเป็นภาวะของระดับราคาสินค้าและบริการโดยทั่วไปของผู้บริโภคมีค่าสูงขึ้น ซึ่งสามารถวัดได้โดย ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer Price Index: CPI) โดยเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของดัชนีราคาผู้บริโภคก็คือ อัตราเงินเฟ้อ [13] การปรับตัวของระดับราคาสินค้าจะมีสาเหตุหลักๆอยู่ 2 ประการ ได้แก่ แรงดึงด้านอุปสงค์ (Demand Pull) และ แรงดันของต้นทุน (Cost Push) ด้านอุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นมาจากความต้องการบริโภคสินค้าและบริการที่เพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ส่วนปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อต้นทุน ก็คือ ต้นทุนด้านค่าจ้างแรงงาน (Labor Cost) และพลังงาน ซึ่งน้ำมัน (Oil) ถือได้ว่าเป็นแหล่งพลังงานหลักในอุตสาหกรรมต่างๆ ดังนั้นการปรับตัวเพิ่มขึ้นของอุปสงค์และต้นทุน จะส่งผลให้อัตราเงินเฟ้อเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย (สถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2548)

### 2.7.2 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP)

รายได้ประชาชาติ เป็นรายได้ที่ประชากรของประเทศได้รับจากการผลิตสินค้าและบริการ ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) เป็นประเภทหนึ่งของรายได้ประชาชาติ ซึ่งหมายถึงมูลค่าของสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายทั้งหมดที่ผลิตได้ภายในประเทศ (วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน, 2547) สำหรับวิธีที่นิยมในการคำนวณผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) คือการคำนวณทางด้านรายจ่าย ประกอบไปด้วยรายจ่ายในการบริโภคของภาคเอกชน (Personal Consumption Expenditures: C), รายจ่ายการลงทุนภายในประเทศของภาคเอกชน (Gross Private Domestic Investment: I), รายจ่ายในการบริโภคและลงทุนของรัฐบาล

(Government Consumption Expenditures and Gross Investment: G), รายจ่ายซื้อสินค้าและบริการออกของชาวต่างประเทศ (Exports of Goods and Services: X) และ รายจ่ายซื้อสินค้าและบริการเข้าของคนในประเทศ (Imports of Goods and Services: M) [16] มีสมการดังนี้

$$GDP = C + I + G + X - M$$

ส่วนผลต่างระหว่างมูลค่าสินค้าส่งออกกับนำเข้า (X-M) ก็คือ ดุลการค้า (Trade Balance) นั่นเอง

### 2.7.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเงินเฟ้อ และอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (พรชัย ชุนหจินดา, 2550)

ตามทฤษฎีอำนาจซื้อเสมอภาคแบบสมบูรณ์ของกูดฮอฟ แคสเซล มีแนวคิดที่ว่า ราคาของกลุ่มสินค้าและบริการเดียวกันควรมีค่าเท่ากันในทุกๆตลาด โดยทั่วไปมักจะใช้ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer Price Index) เป็นตัวแทนของ เมื่อเทียบกับเงินตราสกุลท้องถิ่นเดียวกัน โดยมีสมการคำนวณอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างเงินตราสองสกุลดังนี้

$$S = \frac{PI^f}{PI^d}$$

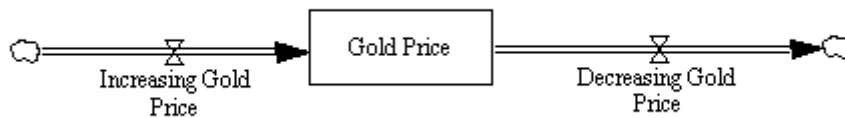
โดยที่ S คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (เงินสกุลต่างประเทศ/ เงินสกุลท้องถิ่น),  $PI^f$  คือ ดัชนีราคาสินค้าในรูปเงินตราสกุลต่างประเทศ และ  $PI^d$  คือ ดัชนีราคาสินค้าในรูปเงินตราสกุลท้องถิ่น

## บทที่ 3

### รายละเอียดตัวแบบพลวัต

#### 3.1 รายละเอียดโครงสร้างของระบบพลวัต

ระบบพลวัตของทองคำเป็นการศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของระดับราคาทองคำ (Gold Price) โดยโครงสร้างของระบบจะมีปัจจัยต่างๆที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อปัจจัยเกิดการเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลต่อกันไปเป็นทอดๆ เนื่องจากระบบนี้เป็นการศึกษาระดับราคาทองคำ จึงเริ่มสร้างระบบพลวัตโดยการกำหนดให้ราคาทองคำเป็นสต็อก (Stock) ซึ่งแสดงถึงระดับราคาทองคำ จากนั้นกำหนดการเพิ่มขึ้นของราคาทองคำ (Increasing Gold Price) และการลดลงของราคาทองคำ (Decreasing Gold Price) เป็นการไหลเข้า (Flow In) และการไหลออก (Flow Out) ตามลำดับ แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงระดับราคาทองคำ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1: Stock และ Flow ของการเพิ่มขึ้นลดลงของราคาทองคำ

จากนั้นจึงเริ่มใส่ส่วนประกอบของโครงสร้าง ที่เป็นปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นและลดลงของราคาทองคำ โดยปกติแล้วราคาต่างๆ จะขึ้นอยู่กับอุปสงค์ (Demand) และ อุปทาน (Supply) โดยในส่วนของราคาทองคำนี้ได้มีปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่ออุปสงค์และอุปทานของทองคำดังนี้

- ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer Price Index: CPI) ซึ่งเป็นตัววัดเงินเฟ้อ หากเงินเฟ้อเพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลให้ราคาทองคำเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แสดงถึงความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันของเงินเฟ้อและทองคำ โดยระบบพลวัตจะใช้ลูกศรแสดงความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน ซึ่งปลายลูกศรจะชี้ไปที่การเพิ่มขึ้นของราคาทองคำ และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ งานวิจัยนี้ได้นำดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) และ ดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP) มาใช้ในการศึกษา สำหรับข้อมูลดัชนีราคาผู้บริโภคของ

สหรัฐอเมริกา (US CPI) นำมาจาก U.S. Department of Labor: Bureau of Labor Statistics เว็บไซต์ [www.bls.gov/](http://www.bls.gov/) ส่วนข้อมูลดัชนีราคาผู้บริโภคของ เศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP) นำมาจาก Eurostat เว็บไซต์ [ec.europa.eu/Eurostat](http://ec.europa.eu/Eurostat) ซึ่งดัชนีราคาผู้บริโภคนี้ ก็มีปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อระดับ ของดัชนีราคาผู้บริโภคเช่นกัน จึงกำหนดให้เป็นสต็อก (Stock) ซึ่งแสดงถึงระดับ ของดัชนีราคาผู้บริโภค

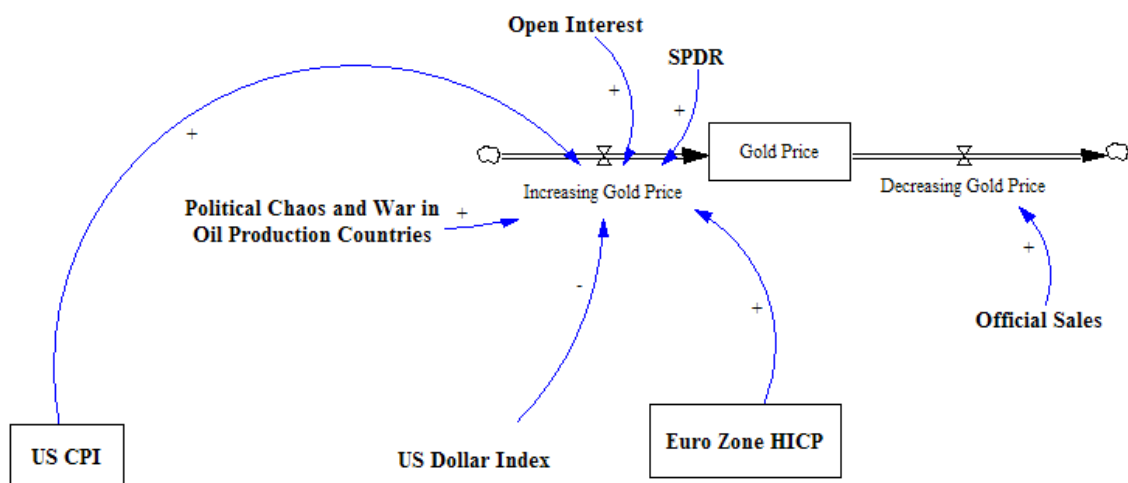
- *ดัชนีดอลลาร์ สหรัฐ. (US Dollar Index)* เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อราคา ทองคำ ซึ่งดัชนีดอลลาร์ สหรัฐ. (US Dollar Index) เป็นดัชนีที่วัดมูลค่าของสกุล เงินดอลลาร์ เมื่อใดก็ตามที่ดัชนีค่าเงินดอลลาร์ สหรัฐ. ลดลง ซึ่งหมายถึงค่าเงินที่อ่อนค่าลง จะส่งผลให้ราคาทองคำจะเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากผู้ที่ถือเงินดอลลาร์ สหรัฐ. ต้องการป้องกันความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยน ดังนั้นความสัมพันธ์ ระหว่างดัชนีค่าเงินดอลลาร์ สหรัฐ. และราคาทองคำ จึงมีทิศทางตรงกันข้ามกัน มี ปลายลูกศรที่ชี้ไปที่การเพิ่มขึ้นของราคาทองคำ และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายลบ แสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางตรงกันข้ามกับสาเหตุ สำหรับ กลุ่มข้อมูล ดัชนีดอลลาร์ สหรัฐ. (US Dollar Index) และอัตราแลกเปลี่ยนระหว่าง ยูโรกับดอลลาร์ (Exchange Rate Euro/Dollar) ได้นำมาจาก Board of Governors of the Federal Reserve System จากเว็บไซต์ [www.federalreserve.gov/](http://www.federalreserve.gov/)
- *การขายทองคำในส่วนของราชการ (Official Sales)* ก็มีผลต่อราคาทองคำ เช่นกัน เนื่องจากภาครัฐได้มีการเก็บทองคำเพื่อใช้เป็นเงินทุนสำรองระหว่าง ประเทศเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการแสดงถึงความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ดังนั้นหาก ในส่วนของราชการมีการขายทองคำ เพื่อลดปริมาณทองคำ จะส่งผลกระทบต่อ อุปทานทองคำ ส่งผลให้ราคาทองคำลดลง ดังนั้นปัจจัยนี้ มีความสัมพันธ์ใน ทิศทางตรงกันข้ามกับราคาทองคำ โดยในตัวแบบจะมีปัจจัยนี้พร้อมทั้งมีปลาย ลูกศรที่ชี้ไปที่การลดลงของราคาทองคำ และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกแสดงถึง

ผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ นั่นก็คือการลดลงของราคาทองคำ ข้อมูลนำมาจาก World Gold Council เว็บไซต์ [www.gold.org](http://www.gold.org)

- การถือครองทองคำของกองทุน (SPDR) ก็มีผลต่อราคาทองคำเช่นกัน การเข้าถือทองคำของกองทุนมีผลทางด้านอุปสงค์ของทองคำ ทำให้ราคาทองคำเพิ่มสูงขึ้น ปัจจุบันจะมีปลายลูกศรชี้ไปที่การเพิ่มขึ้นของราคาทองคำ และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ ข้อมูลนำมาจาก World Gold Council เว็บไซต์ [www.gold.org](http://www.gold.org) เช่นกัน
- ปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างอยู่ของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำ (Open Interest) เป็นส่วนหนึ่งของตลาดทองคำที่อยู่ในรูปของกระดาษ โดยปริมาณสัญญาคงค้างนี้จะเป็นสัญญาที่ยังไม่ได้ถูกปิดสถานะออกไปจากตลาด ถ้ามีการจับคู่สัญญาใหม่เพิ่มขึ้น จำนวน Open Interest ก็เพิ่มมากขึ้นตาม ทั้งนี้ย่อมมีผลในด้านของอุปสงค์และอุปทานของทองคำ อีกทั้งถ้าหากราคาทองมีการปรับตัวที่เพิ่มสูงขึ้น ย่อมส่งผลให้นักลงทุนและกองทุนเข้ามาลงทุนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ปัจจุบันจะมีปลายลูกศรชี้ไปที่การเพิ่มขึ้นของราคาทองคำ และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ
- เหตุการณ์ทางการเมือง วิกฤต ความขัดแย้ง ความตึงเครียดทางการเมือง หรือแม้กระทั่งการก่อวินาศกรรม ที่จะนำไปสู่เหตุการณ์ความไม่สงบจนไปถึงการสู้รบทำสงคราม (Political Chaos or War in Oil in Oil Production Countries) ไม่ว่าจะเป็นการคาดการณ์หรือเกิดขึ้นจริงก็ตาม ล้วนแล้วแต่ส่งผลต่ออุปสงค์ของทองคำทั้งสิ้น เนื่องจากทองคำจัดเป็นสินทรัพย์ที่มีความปลอดภัยสูง ซึ่งจะส่งผลให้ราคาทองคำเพิ่มสูงขึ้น ปัจจุบันจะมีปลายลูกศรชี้ไปที่การเพิ่มขึ้นของราคาทองคำและมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ

จากปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำตามที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สามารถเขียนได้ดังรูปที่ 3.2 นี้ ซึ่งจะเป็นการแสดงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำ พร้อมทั้งแสดง

เครื่องหมายบวกและลบที่เป็นสัญลักษณ์ในการบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือตรงกันข้าม

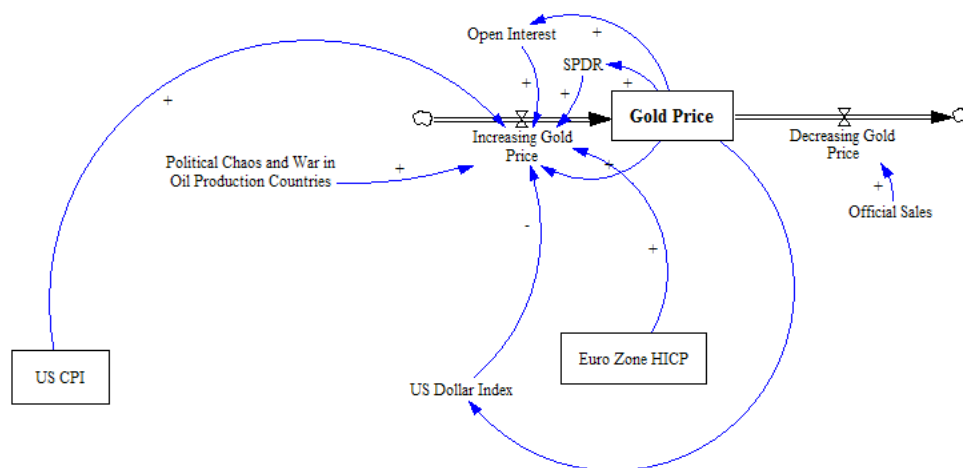


รูปที่ 3.2: ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำ

นอกจากนี้ราคาทองคำนั้นยังส่งผลย้อนกลับ (Feedback) ไปยังปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างอยู่ของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำ (Open Interest) การถือครองทองคำของกองทุน (SPDR) และ ดัชนีดอลลาร์ สรอ. (US Dollar Index) สำหรับในส่วนของปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างอยู่ของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำและการถือครองทองคำของกองทุน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของราคาทองคำจะทำให้นักลงทุนต่างเข้ามาลงทุนในทองคำเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องเพิ่มลูกศรโดยมีปลายลูกศรชี้ไปยัง Open Interest และ SPDR และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ สำหรับส่วนย้อนกลับของราคาทองคำไปยังดัชนีดอลลาร์ สรอ. เมื่อราคาทองคำเพิ่มสูงขึ้น จะทำให้อุปสงค์ของทองคำในด้านการลงทุนจะเพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากการซื้อขายทองคำ จะซื้อขายกันในหน่วยของดอลลาร์ สรอ. นั้นหมายความว่านักลงทุนจะทิ้งเงินดอลลาร์ สรอ. เพื่อมาถือทองคำแทน ความสัมพันธ์จึงมีทิศทางตรงกันข้ามกันสามารถแสดงสัญลักษณ์เครื่องหมายลบ ดังรูปที่

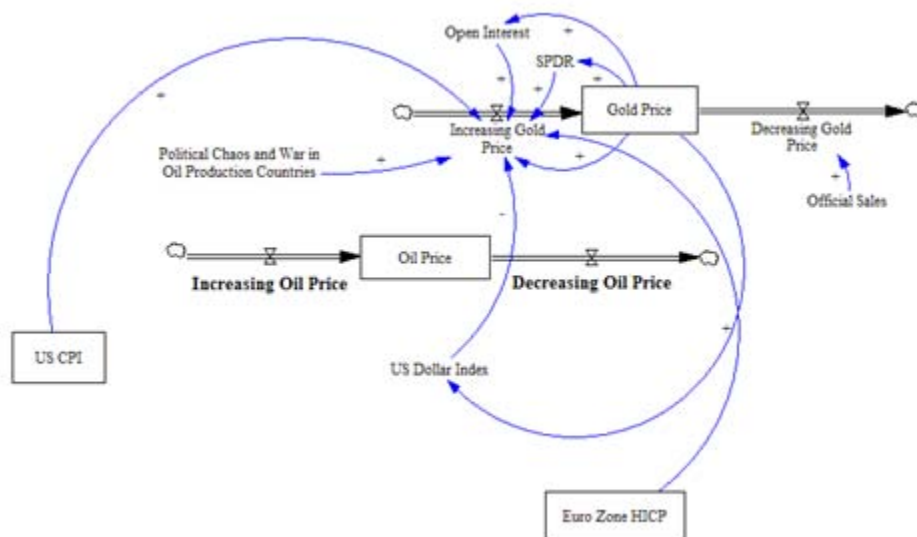
3.3





รูปที่ 3.3: การย้อนกลับของราคาทอง

ในส่วนนี้จะเป็นส่วนของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมัน (Oil Price) ซึ่งได้ถูกกำหนดให้ราคาน้ำมันเป็นสต็อก (Stock) ซึ่งแสดงถึงระดับราคาน้ำมัน จากนั้นกำหนดการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน (Increasing Oil Price) และการลดลงของราคาน้ำมัน (Decreasing Oil Price) เป็นการไหลเข้า (Flow In) และการไหลออก (Flow Out) ตามลำดับ แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงระดับราคาน้ำมัน ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4: Stock และ Flow ของการเพิ่มขึ้นลดลงของราคาน้ำมัน

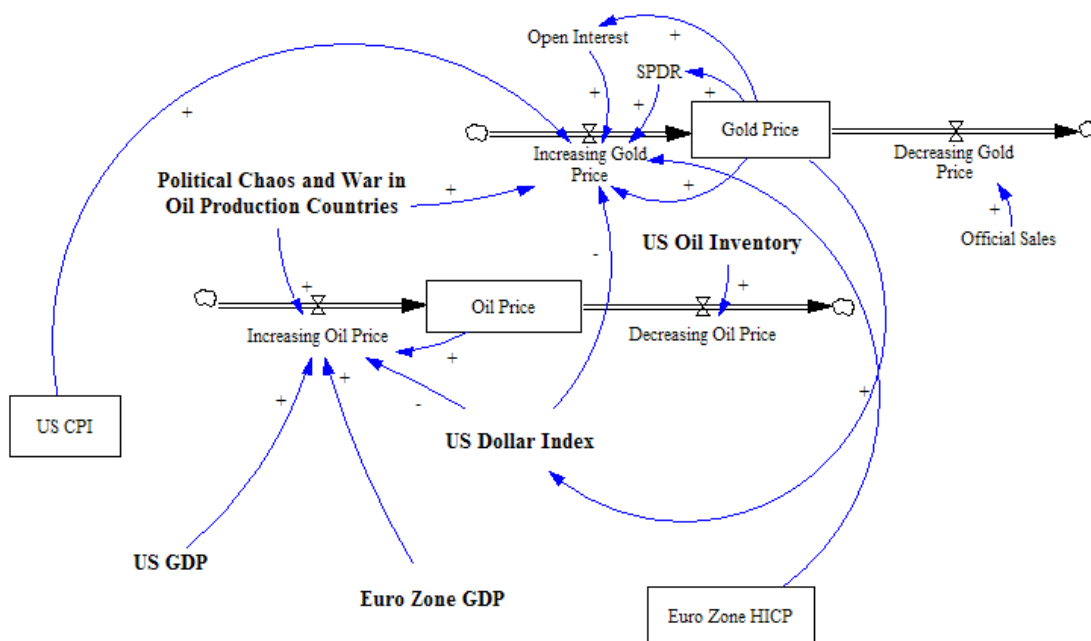
ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมัน มีดังนี้

- เหตุการณ์ทางการเมือง วิกฤต ความขัดแย้ง ความตึงเครียดทางการเมือง หรือแม้กระทั่งการก่อวินาศกรรม ที่จะนำไปสู่เหตุการณ์ความไม่สงบจนไปถึงการสู้รบ ทำสงคราม (Political Chaos or War in Oil in Oil Production Countries) นอกจากนี้จะส่งผลกระทบต่อราคาของค่าแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมันอีกด้วย ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้จะส่งผลในด้านการจำกัดของอุปทานน้ำมัน เมื่อเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบต่างๆ หรือช่วงวิกฤต จะส่งผลให้ราคาน้ำมันปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น ปัจจัยนี้จะมีปลายลูกศรชี้ไปที่การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน เพิ่มอีกหนึ่งลูกศรและมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ
- ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) ก็เป็นหนึ่งในสาเหตุหลักในด้านอุปสงค์น้ำมันของตลาดโลก จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ หากเศรษฐกิจมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นก็จะส่งผลให้อุปสงค์ของน้ำมันเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจะส่งผลให้ราคาน้ำมันปรับขึ้นตามไปด้วย การเคลื่อนไหวจึงเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยในระบบจะเพิ่มปัจจัยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา (US GDP) และของยุโรป (Euro Zone GDP) ลงในตัวแบบ โดยทั้งคู่จะมีปลายลูกศรชี้ไปที่การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันและมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ
- ปริมาณสำรองน้ำมัน (Oil Inventory) ก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของราคาน้ำมันในแง่ของอุปทานเช่นกัน เมื่อใดก็ตามที่ปริมาณสำรองน้ำมันลดลง ตลาดจะรับรู้ถึงสถานการณ์ที่ตึงตัวของอุปทาน ซึ่งจะส่งผลให้ราคาน้ำมันปรับตัวสูงขึ้น (Robert Pirog, 2005) หรือถ้าหากปริมาณสำรองน้ำมันเพิ่มมากขึ้น ตลาดจะรับรู้และกังวลถึงอุปสงค์ของน้ำมัน จะส่งผลให้ราคาน้ำมันปรับตัวลดลง ปัจจัยนี้จะมีปลายลูกศรชี้ไปยังการลดลงของราคาน้ำมัน และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ นั่นก็คือ

การลดลงของราคาน้ำมันจะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งข้อมูลได้นำมาจาก Organization of the Petroleum Exporting Countries ตามเว็บไซต์ [www.opec.org/](http://www.opec.org/)

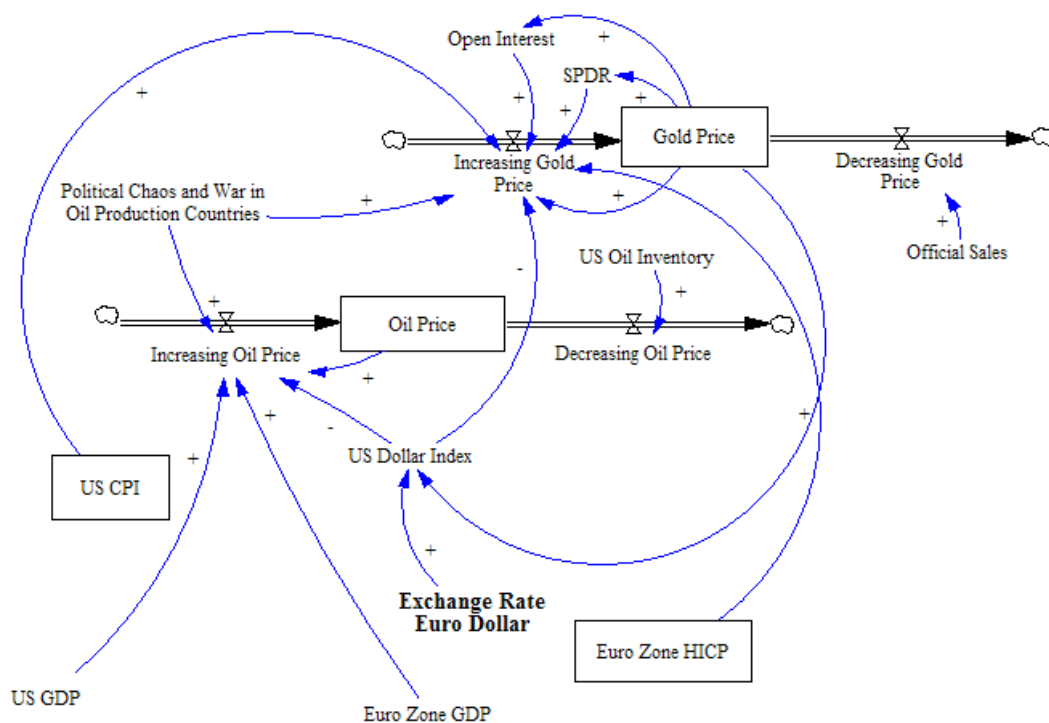
- ดัชนีดอลลาร์ สหรัฐ. (US Dollar Index) นอกจากจะส่งผลต่อราคาทองคำแล้ว ยังส่งผลต่อราคาน้ำมันอีกด้วย เมื่อใดก็ตามที่เงินดอลลาร์ สหรัฐ. อ่อนค่าลง ประเทศผู้ผลิตน้ำมันจะพยายามรักษามูลค่าของน้ำมันไว้ไม่ให้ลดลงเมื่อแปลงเป็นสกุลเงินท้องถิ่น อีกทั้งสำหรับประเทศที่บริโภคน้ำมัน เมื่อราคาน้ำมันเปลี่ยนแปลงเป็นสกุลท้องถิ่นจะมีราคาถูกลงก่อให้เกิดความต้องการบริโภคที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งท้ายที่สุดเมื่ออุปสงค์ต่อน้ำมันเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จะทำให้ราคาน้ำมันขยับเพิ่มขึ้น โดยปัจจัยนี้จะมีปลายลูกศรเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งลูกศร ซึ่งชี้ไปที่การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันและมีสัญลักษณ์เครื่องหมายลบแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางตรงกันข้ามกับสาเหตุ

จากปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมันตามที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สามารถเขียนได้ดังรูปที่ 3.5 ซึ่งจะเป็นการแสดงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมัน พร้อมทั้งแสดงเครื่องหมายบวกและลบที่เป็นสัญลักษณ์ในการบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือตรงกันข้าม



รูปที่ 3.5: แสดงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาน้ำมัน

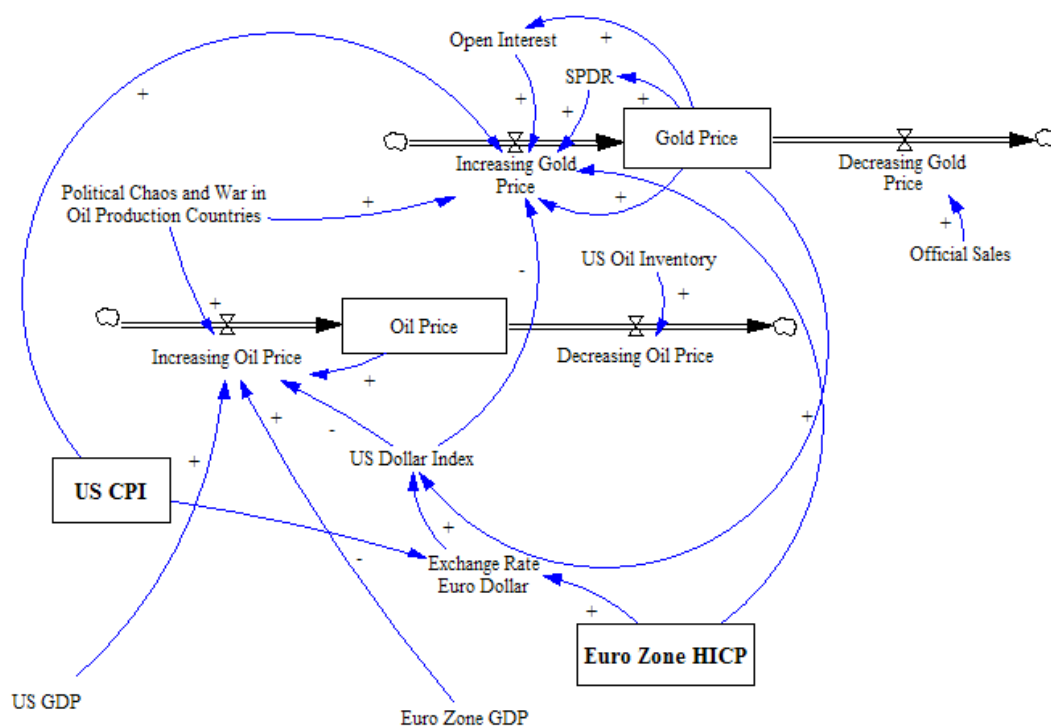
ในส่วนต่อไปจะเป็นการเชื่อมต่อระหว่างปัจจัยดัชนีดอลลาร์ สรอ. (US Dollar Index) กับอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างสกุลเงินยูโรและดอลลาร์ สรอ. (Exchange Rate Euro Dollar) เนื่องจากดัชนีดอลลาร์ สรอ. (US Dollar Index) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างสกุลเงินดอลลาร์ สรอ. กับสกุลเงินต่างๆที่สำคัญ โดยสกุลเงิน ยูโร (EUR) มีน้ำหนักในการเปรียบเทียบดอลลาร์ สรอ. มากกว่าสกุลเงินอื่น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินยูโรกับดอลลาร์ สรอ. ย่อมส่งผลต่อดัชนีดอลลาร์ สรอ. (US Dollar Index) ตัวอย่างเช่น อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างเงินยูโรและดอลลาร์ สรอ. อยู่ที่ 1.4 ยูโรต่อดอลลาร์ สรอ. ก็คือเงินหนึ่งเหรียญดอลลาร์ สรอ. สามารถแลก 1.4 ยูโร หากอัตราแลกเปลี่ยนเพิ่มเป็น 1.6 ยูโรต่อดอลลาร์ สรอ. ก็คือเงินหนึ่งเหรียญดอลลาร์ สรอ. สามารถแลกเงินยูโรได้จำนวนเพิ่มมากขึ้นเป็น 1.6 ยูโร หมายความว่าเงินยูโรอ่อนค่าลง หรืออีกนัยก็คือเงินดอลลาร์ สรอ. แข็งค่าขึ้นหรือมีค่ามากขึ้น ก็จะทำให้ดัชนีดอลลาร์ สรอ. มีค่าสูงขึ้น โดยในตัวแบบจะมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบวกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ ดังรูปที่



รูปที่ 3.6: ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดัชนีดอลลาร์ สรอ.  
กับอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างสกุลเงินยูโรและดอลลาร์ สรอ.

ในส่วนต่อไปจะเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของอัตราแลกเปลี่ยนกับเงินเฟ้อ ซึ่งตามทฤษฎีอำนาจซื้อเสมอภาคจะใช้ราคาของกลุ่มสินค้าและบริการควรมีค่าเท่ากันในทุกๆตลาด เมื่อเทียบกับเงินตราสกุลท้องถิ่นเดียวกัน ดังนั้นปัจจัยดัชนีราคาผู้บริโภคสหรัฐอเมริกา (US CPI) และดัชนีราคาผู้บริโภคโดยรวมของยุโรป (Euro Zone HICP) จึงส่งผลกระทบต่ออัตราแลกเปลี่ยน สกุลเงินยูโรกับดอลลาร์ สรอ. (Exchange Rate Euro Dollar) โดยจะมีเครื่องหมายบวกที่ปลายลูกศรของดัชนีราคาผู้บริโภคโดยรวมของยุโรป (Euro Zone HICP) กับปัจจัยอัตราแลกเปลี่ยน สกุลเงินยูโรกับดอลลาร์ สรอ. (Exchange Rate Euro Dollar) แต่อีกปัจจัยจะเป็นเครื่องหมายลบแสดงถึงผลที่ตามมา จะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางตรงกันข้ามกับสาเหตุ โดยในรูปที่ 3.7 จะแสดงเพิ่มเติมในส่วนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราของสกุลเงินยูโรกับดอลลาร์ สรอ. (Exchange Rate Euro Dollar) จะเป็นการเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคโดยรวมของยุโรป (Euro Zone HICP) กับดัชนีราคาผู้บริโภคสหรัฐอเมริกา (US CPI) แล้วอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราของสกุลเงินยูโรกับดอลลาร์ สรอ. ก็ส่งผลต่อดัชนีดอลลาร์ สรอ.

ต่ออีกทอดหนึ่ง ข้อมูลได้นำมาจาก Board of Governors of the Federal Reserve System จากเว็บไซต์ [www.federalreserve.gov/](http://www.federalreserve.gov/)



รูปที่ 3.7: ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราแลกเปลี่ยนกับเงินเฟ้อ

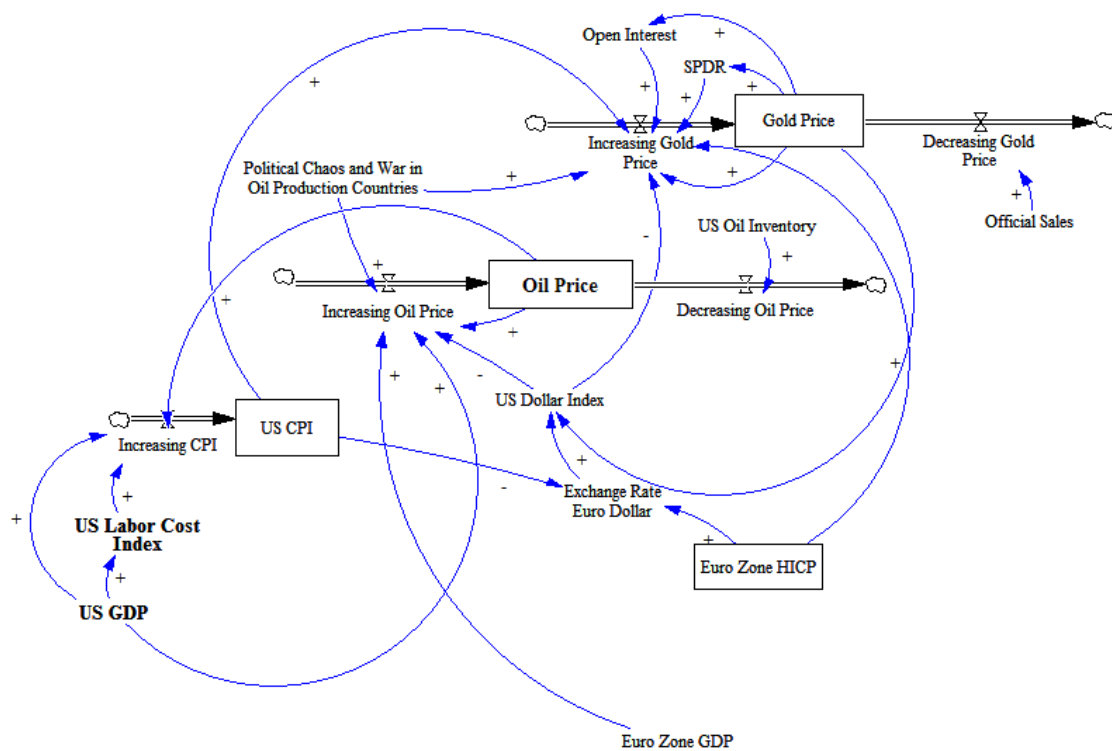
ในส่วนต่อไปจะเป็นส่วนของดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer Price Index) ซึ่งเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อราคาทองคำและน้ำมัน แต่ปัจจัยนี้ก็มีปัจจัยอื่นที่ส่งผลกระทบต่ออีกทอดหนึ่ง ในส่วนนี้จะเป็นส่วนของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อดัชนีการปรับตัวของระดับราคาสินค้า โดยจะมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อดังนี้

- *ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP)* จะมีผลต่อดัชนีราคาผู้บริโภคในส่วนของแรงดึงด้านอุปสงค์ (Demand Pull) เมื่อมีความต้องการบริโภคสินค้าและบริการเพิ่มมากขึ้น จะทำให้ระดับของราคาสินค้าและบริการเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจึงมีลูกศรที่ออกจากปัจจัยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) แล้วชี้ไปยังการเพิ่มขึ้นของดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา

และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบอกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ

- *ดัชนีค่าจ้างแรงงาน (Labor Cost Index)* ส่งผลกระทบต่อดัชนีราคาผู้บริโภคในด้านของต้นทุน หรือที่เรียกว่า แรงดันของต้นทุน (Cost Push) เมื่อค่าจ้างสูงขึ้น จะทำให้ต้นทุนสินค้าและบริการเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลทำให้ระดับราคาสินค้าและบริการเพิ่มขึ้นสูงขึ้นตามไปด้วย ปัจจัยนี้จึงมีปลายลูกศรชี้ไปที่การเพิ่มขึ้นของดัชนีราคาผู้บริโภค และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบอกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ อีกทั้งดัชนีค่าจ้างแรงงานก็มีผลกระทบมาจากผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ด้วยเช่นกัน จึงทำให้มีลูกศรออกจากปัจจัยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศอีกหนึ่งลูกศรไปยังดัชนีค่าจ้างแรงงาน และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบอกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ ข้อมูลดัชนีค่าจ้างแรงงานของสหรัฐอเมริกา (US Labor Cost Index) นำมาจาก U.S. Department of Labor: Bureau of Labor Statistics เว็บไซต์ [www.bls.gov/](http://www.bls.gov/)
- *ราคาน้ำมัน (Oil Price)* ก็ส่งผลกระทบต่อดัชนีราคาผู้บริโภคในด้านของต้นทุนเช่นกัน เนื่องจากน้ำมันถือได้ว่าเป็นแหล่งพลังงานหลักในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยปัจจัยทั้งสองนี้จะมีปลายลูกศรชี้ไปยังการเพิ่มขึ้นของระดับดัชนีราคาผู้บริโภค (Increasing CPI) และมีสัญลักษณ์เครื่องหมายบอกแสดงถึงผลที่ตามมาจะมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวกับสาเหตุ

จากปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อราคาดัชนีราคาผู้บริโภคตามที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สามารถเขียนได้ดังรูปที่ 3.8 ซึ่งจะเป็นการแสดงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมัน พร้อมทั้งแสดงเครื่องหมายบอกและลบบที่เป็นสัญลักษณ์ในการบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือตรงกันข้าม



รูปที่ 3.8: ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อดัชนีราคาผู้บริโภค

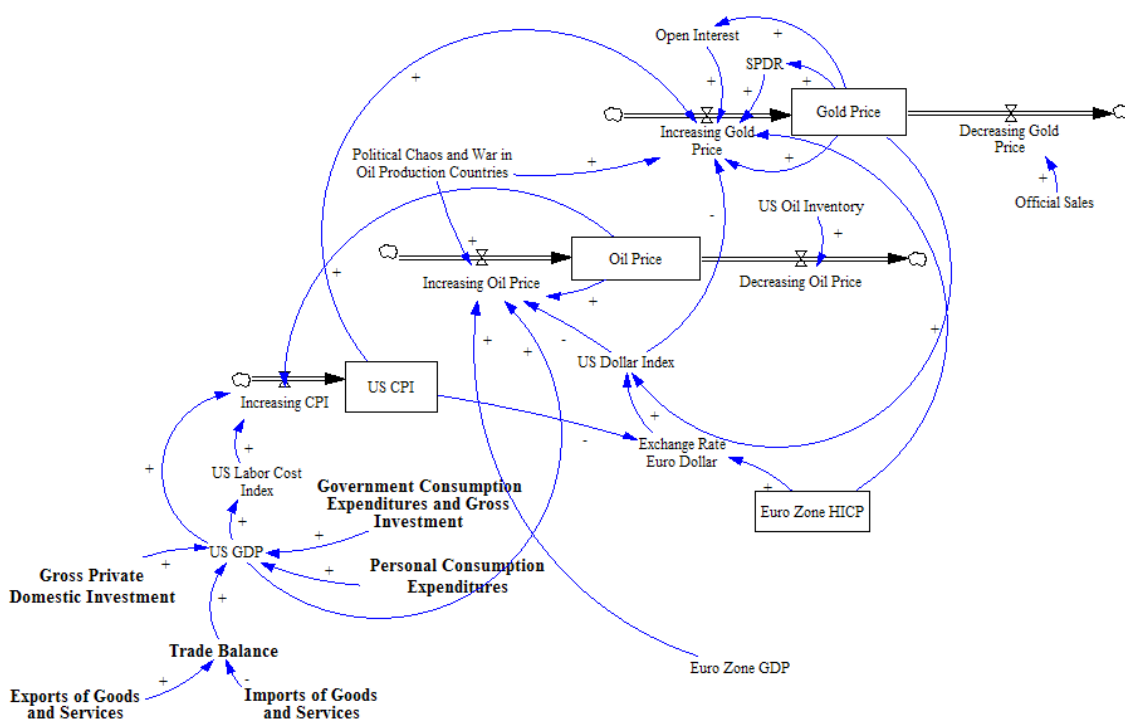
ส่วนต่อไปจะเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) เนื่องจากผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ เป็นหนึ่งในเครื่องมือวัดเศรษฐกิจที่นิยม โดยเป็นการคำนวณทางด้านรายจ่าย ซึ่งประกอบไปด้วย

- รายจ่ายในการบริโภคของภาคเอกชน (Personal Consumption Expenditures: C)
- รายจ่ายการลงทุนภายในประเทศของภาคเอกชน (Gross Private Domestic Investment: I)
- รายจ่ายในการบริโภคและลงทุนของรัฐบาล (Government Consumption Expenditures and Gross Investment: G)
- รายจ่ายซื้อสินค้าและบริการออกของชาวต่างประเทศ (Exports of Goods and Services: X)



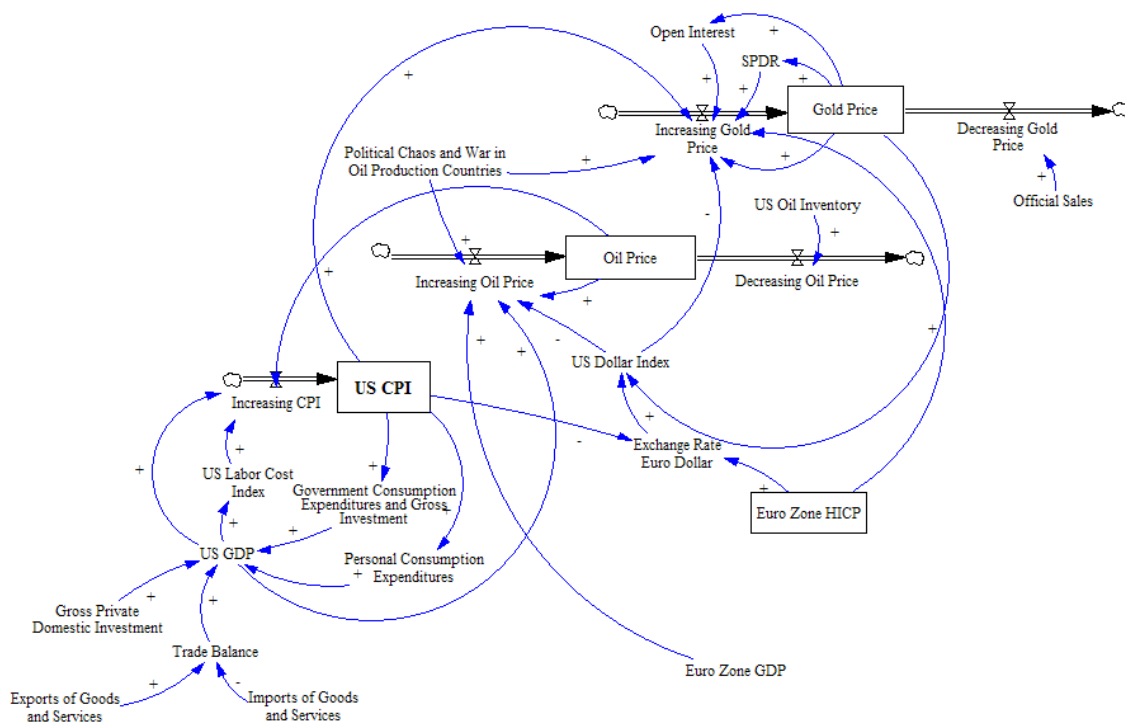
- รายจ่ายซื้อสินค้าและบริการเข้าของคนในประเทศ (Imports of Goods and Services:  $M$ )

ส่วนผลต่างระหว่างมูลค่าสินค้าส่งออกกับนำเข้า ( $X-M$ ) ก็คือ ดุลการค้า (Trade Balance) นั่นเอง ดังนั้นส่วนประกอบทั้งหมดนี้จะมีปลายลูกศรชี้ไปยังปัจจัยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ดังรูปที่ 3.9 ซึ่งข้อมูลที่ได้ก็นำมาจาก U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis เว็บไซต์ [www.bea.gov/](http://www.bea.gov/)



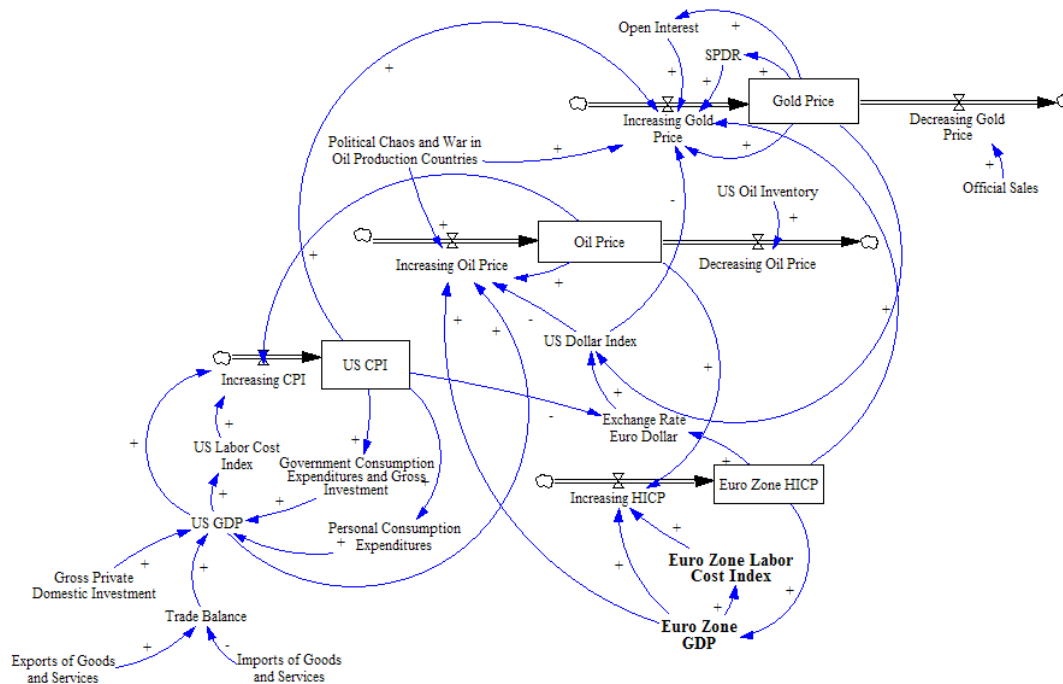
รูปที่ 3.9: ความสัมพันธ์ของรายได้ประชาชาติ

ในส่วนนี้ยังมีการย้อนกลับของดัชนีราคาผู้บริโภค เนื่องจากระดับราคาสินค้าและบริการมีค่าสูงขึ้น ดังนั้นมูลค่าการใช้จ่ายของภาครัฐและเอกชนก็ต้องเพิ่มขึ้นตามราคาขึ้นไปด้วย ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10: การย้อนกลับของดัชนีราคาผู้บริโภค

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จำลองระบบโครงสร้าง โดยใช้ตัวแปรทางเศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกา เนื่องจากเป็นประเทศที่มีการบริโภคน้ำมันเป็นอันดับต้นๆ ของโลก ส่วนดัชนีดอลลาร์สหรัฐ มีความสัมพันธ์กับสกุลเงินยูโร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้จำลองในส่วนของยุโรปด้วย โดยมีโครงสร้างคล้ายกับสหรัฐอเมริกา ดังรูปที่ 3.11 นี้



รูปที่ 3.11: โครงสร้างของตัวแบบระบบพลวัตสำหรับราคาทองคำ

### 3.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแบบเป็นเหตุเป็นผล ก็คือเมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป จะส่งผลให้อีกตัวแปรหนึ่งเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย หรือที่เรียกว่า ตัวแปรตาม ซึ่งมีทั้งการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) ที่มีตัวแปรอิสระเพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ลักษณะความสัมพันธ์ของทั้งสองตัวแปร แสดงเป็นสมการถดถอยดังนี้

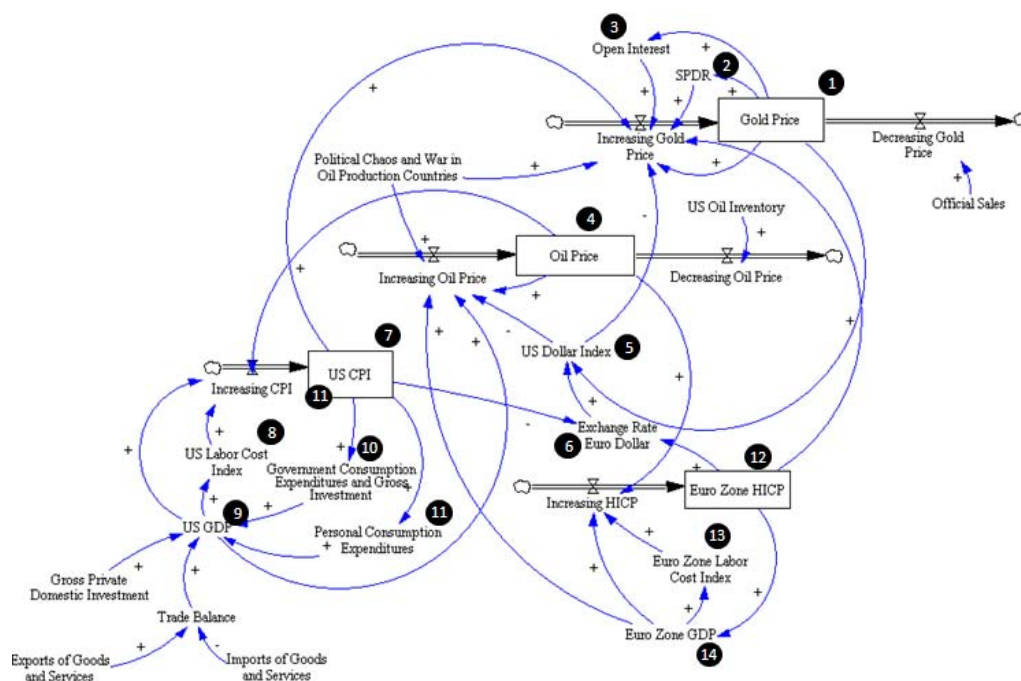
$$\hat{Y} = b_0 + b_1X$$

- โดยที่  $\hat{Y}$  คือ ค่าของตัวแปรตาม
- $X$  คือ ค่าของตัวแปรอิสระ
- $b_j$  คือ ตัวประมาณของพารามิเตอร์

และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ที่เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยจะมีสมการถดถอยดังนี้

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + \dots + b_kX_{ki}$$

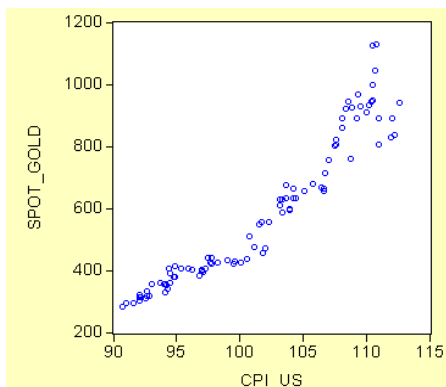
สำหรับการประมาณค่าสมการ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Eviews ในการประมาณสมการ โดยขั้นแรกได้นำข้อมูลย้อนหลังมาวาดกราฟระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้น หลังจากนั้นจึงได้ใช้โปรแกรม Eviews ประมาณสมการคณิตศาสตร์ในแต่ละส่วนของความสัมพันธ์ในระบบพลวัตของทองคำ โดยได้แบ่งออกเป็นส่วนๆ ดังรูปที่ 3.12



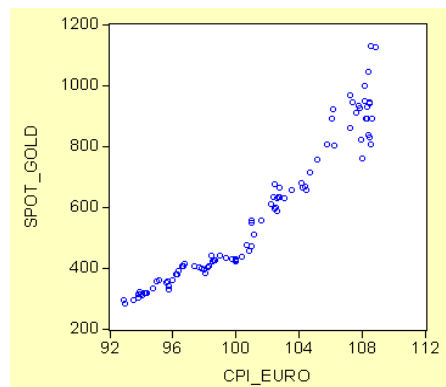
รูปที่ 3.12: แบ่งส่วนประมาณค่าของสมการ

### 3.2.1 สมการสำหรับราคาทอง (Gold Price)

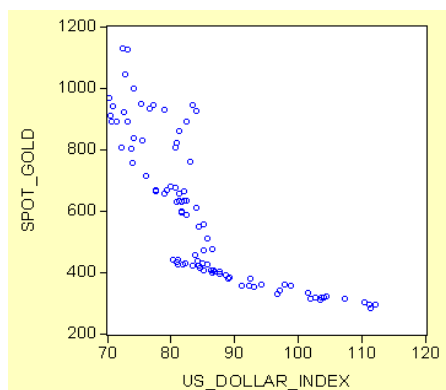
ในส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการประมาณค่าของสมการของราคาทองคำ (Gold Price) โดยราคาทองคำจะเป็นตัวแปรตาม ส่วนปัจจัยดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI), ดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP), ดัชนีดอลลาร์ สรอ. (US Dollar Index), การขายทองคำในส่วนของราชการ (Official Sales), การถือครองทองคำของกองทุน (SPDR), ปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำ (Open Interest) และ เหตุการณ์ความไม่สงบวิกฤต (Political Chaos or War in Oil in Oil Production Countries) เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ดังนี้



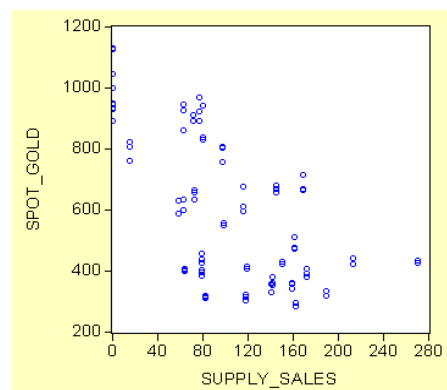
รูปที่ 3.13: กราฟระหว่างราคาทองคำกับ  
ดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา



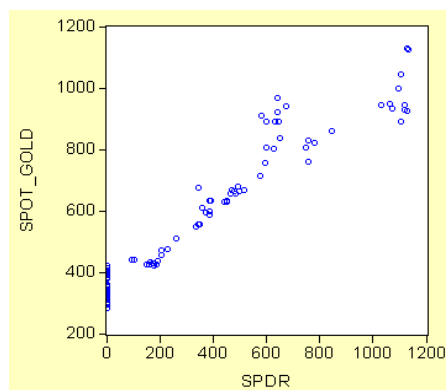
รูปที่ 3.14: กราฟระหว่างราคาทองคำกับ  
ดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร



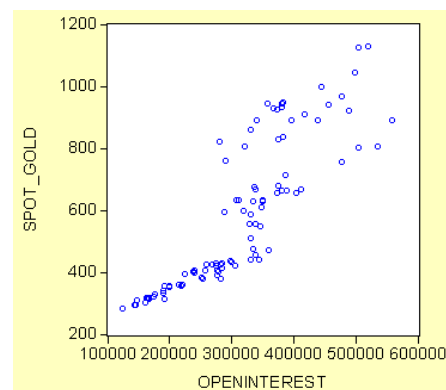
รูปที่ 3.15: กราฟระหว่างราคาทองคำกับ  
ดัชนีดอลลาร์ สรอ.



รูปที่ 3.16: กราฟระหว่างราคาทองคำกับ  
การขายทองคำในส่วนของราชการ

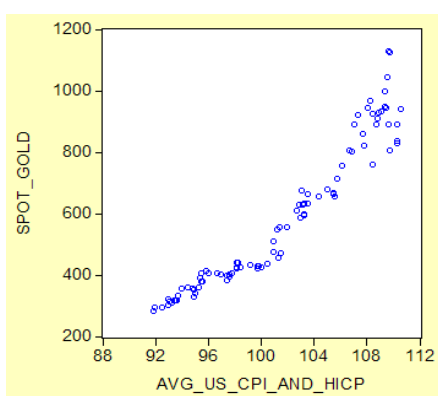


รูปที่ 3.17: กราฟระหว่างราคาทองคำกับ  
การถือครองทองคำของกองทุน



รูปที่ 3.18: กราฟระหว่างราคาทองคำกับ  
ปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างของทองคำ

สำหรับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) และดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP) มีความหมายและมีค่าของดัชนีดัชนีราคาผู้บริโภคที่ใกล้เคียงกัน จึงได้ใช้ค่าเฉลี่ยของดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Avg. US CPI and HICP) เพื่อหลีกเลี่ยงการไม่ให้เกิดการทับซ้อนกันของตัวแปรอิสระในสมการถดถอย ซึ่งอาจทำให้สมการคลาดเคลื่อนไปได้มาก โดยมีกราฟความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยดัชนีราคาผู้บริโภคและราคาทองคำ ดังนี้



รูปที่ 3.19: กราฟระหว่างราคาทองคำกับค่าเฉลี่ยของดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและในเขตยูโร

จากนั้นได้การประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews แต่เนื่องจากปัจจัยเหตุการณ์ความไม่สงบ วิกฤต (Political Chaos or War in Oil in Oil Production Countries) เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ที่ได้ ผลที่ได้จากโปรแกรม Eviews จากปัจจัยที่เหลือ เป็นดังนี้

$$\text{Gold Price} = 9(\text{Avg. US CPI and HICP}) + 0.35(\text{SPDR}) + 0.00055(\text{Open Interest}) - 0.239(\text{Official Sales}) - 0.107(\text{US Dollar Index}) - 565$$

แต่ปัจจัยเหตุการณ์ทางการเมือง วิกฤต (Political Chaos or War in Oil Production Countries) ก็เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำ ดังนั้นจะต้องแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพให้เป็นเชิงปริมาณ โดยกำหนดให้การเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบเป็นตัวแปรอิสระมีค่าเป็น 1 และถ้าไม่เกิดเหตุการณ์ความไม่สงบมีค่าเป็น 0 โดยค่าของตัวแปรอิสระนี้จะใช้เป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของ

ราคาทองคำ จากนั้นได้ทำการทดสอบการวิเคราะห์สมการใหม่ เนื่องจากได้มีการเพิ่มตัวแปรอิสระเข้ามาใหม่ โดยการหาค่าของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงนั้น จะใช้วิธีการเปลี่ยนค่าแล้วทดสอบ เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสม ซึ่งได้ผลเป็นดังนี้

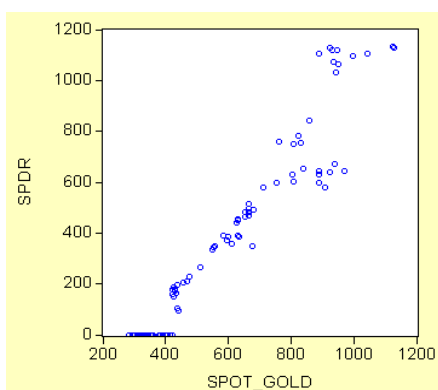
$$\begin{aligned} \text{Gold Price} = & 3.95(\text{Avg. US CPI and HICP}) + 0.17(\text{SPDR}) + 0.00034(\text{Open Interest}) \\ & - 0.0823(\text{Official Sales}) - 2.28(\text{US Dollar Index}) - 107.5 \\ & + 15.2(0.04)(\text{Political Chaos and War in Oil Production Countries}) (\text{Gold Price}_{t-1}) \end{aligned}$$

สมการใหม่จะมีค่าสัมประสิทธิ์ที่แตกต่างไปจากเดิม ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ Political Chaos or War in Oil Production Countries ที่ได้จากการวิเคราะห์จะมีค่าเท่ากับ 15.2 ส่วนค่า 0.04 นั้นเป็นเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่ใช้แปลงค่าข้อมูลเชิงคุณภาพให้เป็นเชิงปริมาณของตัวแปรนี้

สำหรับในตัวอย่างจะต้องเพิ่มเส้นความสัมพันธ์โดยลากเส้นจาก Gold Price โดยมีหัวลูกศรชี้ไปที่ Increasing Gold Price ด้วย

### 3.2.2 สมการสำหรับการถือครองทองคำของกองทุน (SPDR)

สำหรับในการเชื่อมต่อที่ 2 เป็นส่วนของการประมาณค่าของสมการที่มีการการถือครองทองคำของกองทุน (SPDR) เป็นตัวแปรตามและมีราคาทองคำ (Gold Price) เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



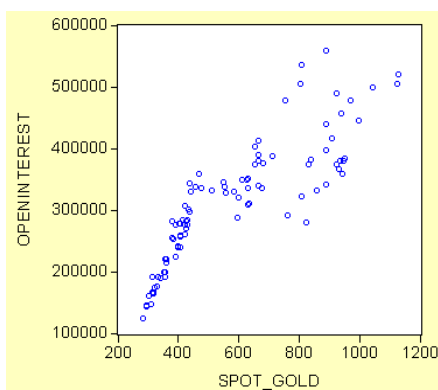
รูปที่ 3.20: กราฟระหว่างการถือครองทองคำของกองทุนกับราคาทองคำ

จากนั้นได้ทำการประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

$$SPDR = 1.5(\text{Gold Price}) - 518.66$$

### 3.2.3 สมการสำหรับปริมาณสัญญาที่ผูกพันค้างของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำ (Open Interest)

ในการเชื่อมต่อที่ 3 เป็นส่วนของการประมาณค่าของสมการที่มีปริมาณสัญญาที่ผูกพันค้างอยู่ของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำ (Open Interest) เป็นตัวแปรตามและมีราคาทองคำ (Gold Price) เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 3.21: กราฟระหว่างปริมาณสัญญาที่ผูกพันค้างอยู่ของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำกับราคาทองคำ

จากนั้นได้ทำการประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

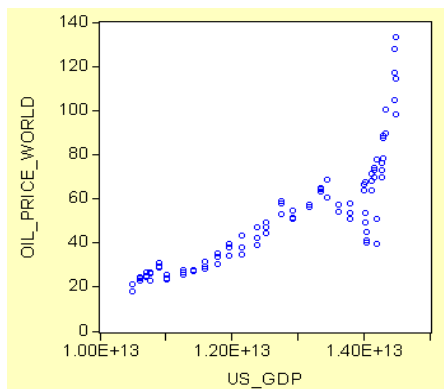
$$\text{Open Interest} = 363(\text{Gold Price}) + 101445$$

### 3.2.4 สมการสำหรับราคาน้ำมัน (Oil Price)

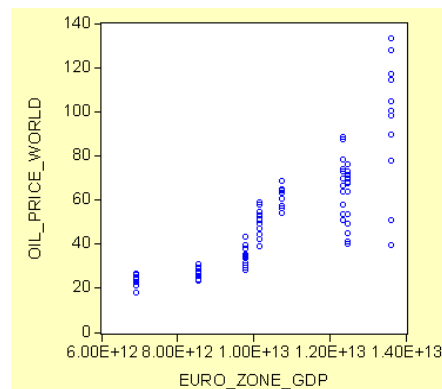
ในส่วนที่ 4 เป็นส่วนของการประมาณค่าของสมการของราคาน้ำมัน (Oil Price) โดยราคาน้ำมันจะเป็นตัวแปรตาม ส่วนปัจจัยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา (US GDP), ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของยุโรป (Euro Zone GDP), ปริมาณสำรองน้ำมันของสหรัฐอเมริกา



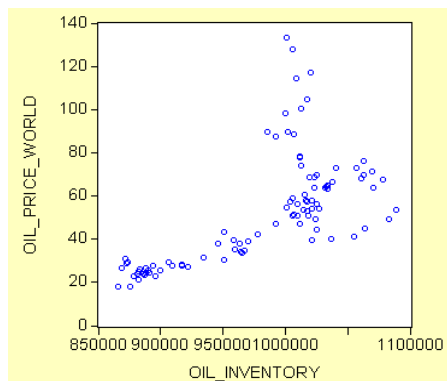
(US Oil Inventory) และ ดัชนีดอลลาร์ สหรัฐ. (US Dollar Index) และ เหตุการณ์ความไม่สงบ วิกฤต (Political Chaos or War in Oil in Oil Production Countries) เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ดังนี้



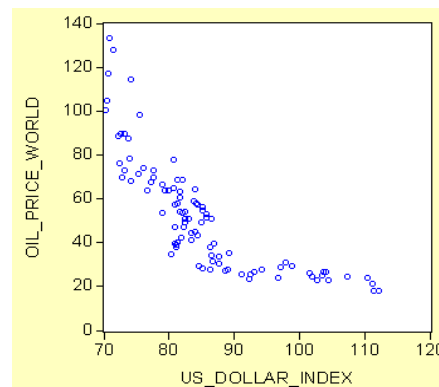
รูปที่ 3.22: กราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกากับราคาน้ำมัน



รูปที่ 3.23: กราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของยุโรปกับราคาน้ำมัน



รูปที่ 3.24: กราฟระหว่างปริมาณสำรองน้ำมันของสหรัฐอเมริกากับราคาน้ำมัน



รูปที่ 3.25: กราฟระหว่างดัชนีดอลลาร์ สหรัฐ. กับราคาน้ำมัน

จากนั้นได้การประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews แต่เนื่องจากปัจจัยเหตุการณ์ความไม่สงบ วิกฤต (Political Chaos or War in Oil in Oil Production Countries) เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ผลที่ได้จากโปรแกรม Eviews จากปัจจัยที่เหลือ เป็นดังนี้

$$\text{Oil Price} = [6.4 \times 10^{-12}(\text{US GDP} + \text{Euro Zone GDP})] - 0.71(\text{US Dollar Index}) \\ - [1.4 \times 10^{-7}(\text{US Oil Inventory})] + 98$$

แต่ปัจจัยเหตุการณ์ทางการเมือง วิกฤต (Political Chaos or War in Oil in Oil Production Countries) ก็เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมัน ดังนั้นจะต้องแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพให้เป็นเชิงปริมาณ โดยกำหนดให้การเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบเป็นตัวแปรอิสระมีค่าเป็น 1 และถ้าไม่เกิดเหตุการณ์ความไม่สงบมีค่าเป็น 0 โดยค่าของตัวแปรอิสระนี้จะใช้เป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน จากนั้นได้ทำการทดสอบการวิเคราะห์สมการใหม่ เนื่องจากได้มีการเพิ่มตัวแปรอิสระเข้ามาใหม่ โดยการหาค่าของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงนั้น จะใช้วิธีการเปลี่ยนค่าแล้วทดสอบ เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสม ซึ่งได้ผลเป็นดังนี้

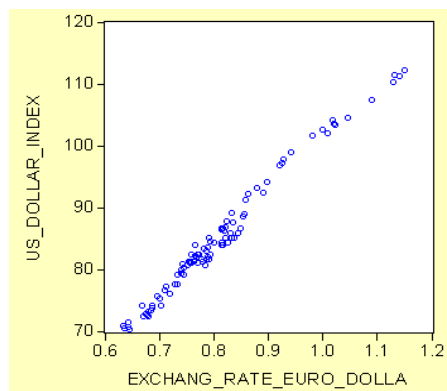
$$\text{Oil Price} = [5.61 \times 10^{-12}(\text{US GDP} + \text{Euro Zone GDP})] - 0.59(\text{US Dollar Index}) \\ - [1.26 \times 10^{-7}(\text{US Oil Inventory})] + 4.1(0.05)(\text{Political Chaos and War in Oil} \\ \text{Production Countries})(\text{Oil Price}_{t-1}) + 82.8$$

สมการใหม่จะมีค่าสัมประสิทธิ์ที่แตกต่างไปจากเดิม ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ Political Chaos or War in Oil Production Countries ที่ได้จากการวิเคราะห์จะมีค่าเท่ากับ 4.1 ส่วนค่า 0.05 นั้นเป็นเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงที่ใช้แปลงค่าข้อมูลเชิงคุณภาพให้เป็นเชิงปริมาณของตัวแปรนี้

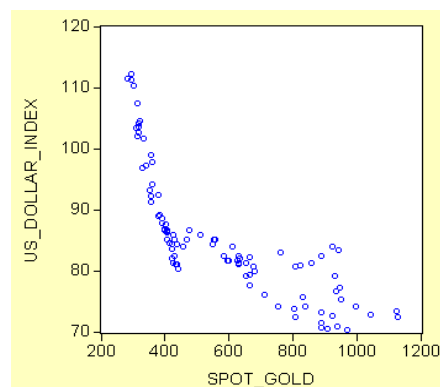
สำหรับในตัวแบบจะต้องเพิ่มเส้นความสัมพันธ์โดยลากเส้นจาก Oil Price โดยมีหัวลูกศรชี้ไปที่ Increasing Oil Price ด้วย

### 3.2.5 สมการสำหรับดัชนีดอลลาร์ สรอ. (US Dollar Index)

สำหรับส่วนเชื่อมที่ 5 เป็นส่วนของการประมาณค่าของสมการที่มีดัชนีดอลลาร์ สรอ. (US Dollar Index) เป็นตัวแปรตาม โดยที่มีปัจจัยอัตราแลกเปลี่ยนยูโรต่อดอลลาร์ สรอ. (Exchange Rate Euro Dollar) และราคาทองคำ (Gold Price) เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 3.26: กราฟระหว่างอัตราแลกเปลี่ยน  
ยูโรต่อดอลลาร์ สรอ. กับดัชนีดอลลาร์ สรอ.



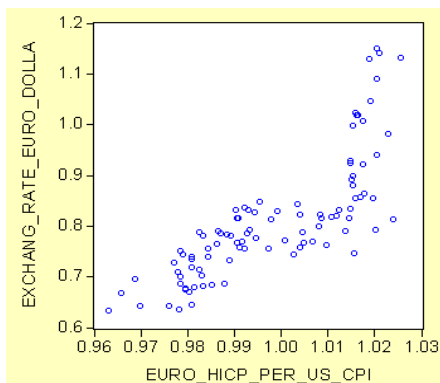
รูปที่ 3.27: กราฟระหว่างราคาทองคำ  
กับดัชนีดอลลาร์ สรอ.

จากนั้นได้การประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

$$\text{US Dollar Index} = 82.2001(\text{Exchange Rate Euro Dollar}) - 0.002(\text{Gold Price}) + 19$$

### 3.2.6 สมการสำหรับอัตราแลกเปลี่ยนยูโรต่อดอลลาร์ สรอ. (Exchange Rate Euro per Dollar)

ในส่วนการเชื่อมต่อที่ 6 เป็นส่วนของการประมาณค่าของสมการที่มีอัตราแลกเปลี่ยนยูโรต่อดอลลาร์ สรอ. (Exchange Rate Euro Dollar) เป็นตัวแปรตาม โดยมีอัตราส่วนระหว่างดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP) กับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) เป็นตัวแปรอิสระ ตามทฤษฎีอำนาจซื้อเสมอภาค โดยมีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



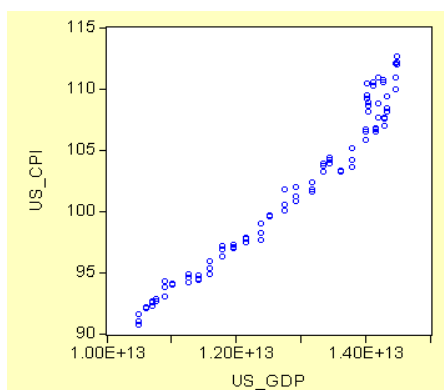
รูปที่ 3.28: กราฟระหว่างอัตราส่วนระหว่างดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร กับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา และอัตราแลกเปลี่ยนยูโรต่อดอลลาร์ สรอ.

จากนั้นได้การประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

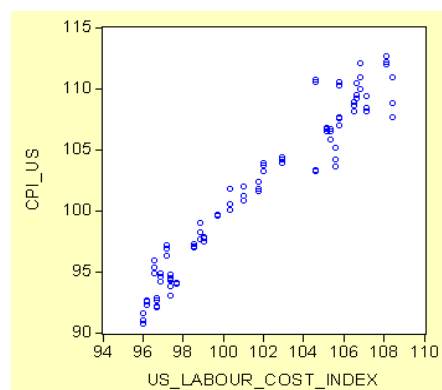
$$\text{Exchange Rate Euro per Dollar} = 5.74(\text{Euro Zone HICP/US CPI}) - 4.92$$

### 3.2.7 สมการสำหรับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI)

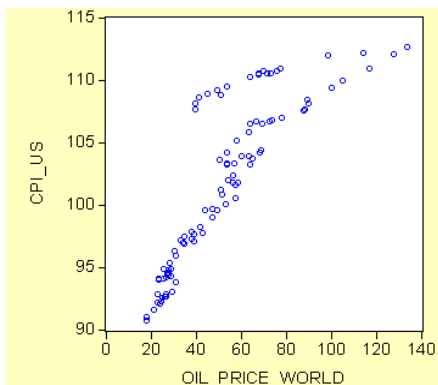
ในส่วนการเชื่อมต่อที่ 7 เป็นส่วนของการประมาณค่าสมการของดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) ที่เป็นตัวแปรตาม ส่วนปัจจัยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา (US GDP), ดัชนีค่าจ้างแรงงานของสหรัฐอเมริกา (US Labor Cost Index) และราคาน้ำมัน (Oil Price) เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 3.29: กราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา



รูปที่ 3.30: กราฟระหว่างดัชนีค่าจ้างแรงงานกับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา



รูปที่ 3.31: กราฟระหว่างราคาน้ำมัน

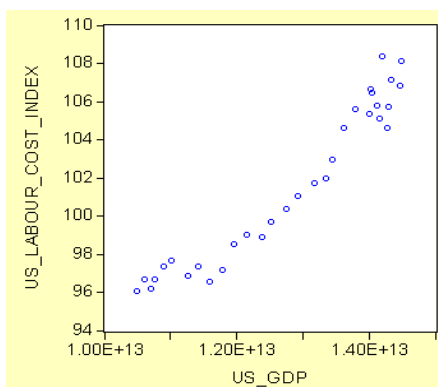
กับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา

จากนั้นได้ทำการประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

$$\begin{aligned} \text{US CPI} = & [2.7 \times 10^{-12}(\text{US GDP})] + 0.52(\text{US Labor Cost Index}) \\ & + 0.03(\text{Oil Price}) + 12 \end{aligned}$$

### 3.2.8 สมการสำหรับดัชนีค่าจ้างแรงงานของสหรัฐอเมริกา (US Labor Cost Index)

ในส่วนการเชื่อมต่อที่ 8 เป็นส่วนของการประมาณค่าสมการที่มีดัชนีค่าจ้างแรงงานของสหรัฐอเมริกา (US Labor Cost Index) เป็นตัวแปรตาม โดยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา (US GDP) เป็นตัวแปรอิสระ มีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 3.32: กราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา

กับดัชนีค่าจ้างแรงงานของสหรัฐอเมริกา

จากนั้นได้ทำการประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

$$\text{US Labor Cost Index} = [2.95 \times 10^{-12}(\text{US GDP})] + 64$$

### 3.2.9 สมการสำหรับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา (US GDP)

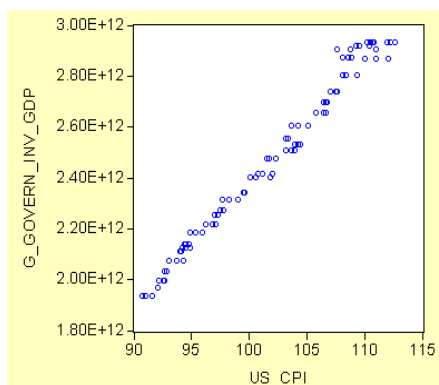
ในส่วนการเชื่อมต่อที่ 9 นั้นเป็นสมการของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา (US GDP) ที่มาจากการคำนวณทางด้านรายจ่าย ประกอบไปด้วยรายจ่ายในการบริโภคของภาคเอกชน (Personal Consumption Expenditures: C), รายจ่ายการลงทุนภายในประเทศของภาคเอกชน (Gross Private Domestic Investment: I), รายจ่ายในการบริโภคและลงทุนของรัฐบาล (Government Consumption Expenditures and Gross Investment: G), รายจ่ายซื้อสินค้าและบริการออกของชาวต่างประเทศ (Exports of Goods and Services: X), รายจ่ายซื้อสินค้าและบริการเข้าของคนในประเทศ (Imports of Goods and Services: M) ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\text{US GDP} = C + I + G + (X - M)$$

โดยที่ (X - M) ก็คือดุลการค้า (Trade Balance) นั่นเอง

### 3.2.10 สมการสำหรับรายจ่ายในการบริโภคและลงทุนของรัฐบาลของสหรัฐอเมริกา (Government Consumption Expenditures and Gross Investment: G)

ส่วนการเชื่อมต่อที่ 10 เป็นส่วนของการประมาณค่าสมการที่มีรายจ่ายในการบริโภคและลงทุนของรัฐบาล (Government Consumption Expenditures and Gross Investment: G) เป็นตัวแปรตาม โดยที่มีดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) ที่เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



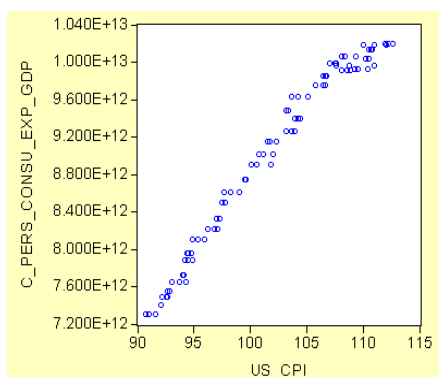
รูปที่ 3.33: กราฟระหว่างดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา  
กับรายจ่ายในการบริโภคและลงทุนของรัฐบาล

จากนั้นได้การประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

$$G = [4.92 \times 10^{10}(\text{US CPI}^*)] - (2.53 \times 10^{12})$$

### 3.2.11 สมการสำหรับรายจ่ายในการบริโภคของภาคเอกชนในสหรัฐอเมริกา (Personal Consumption Expenditures: C)

ส่วนการเชื่อมต่อที่ 11 เป็นส่วนของการประมาณค่าสมการที่มีรายจ่ายในการบริโภคของภาคเอกชน (Personal Consumption Expenditures: C) เป็นตัวแปรตาม โดยที่มีดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) ที่เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



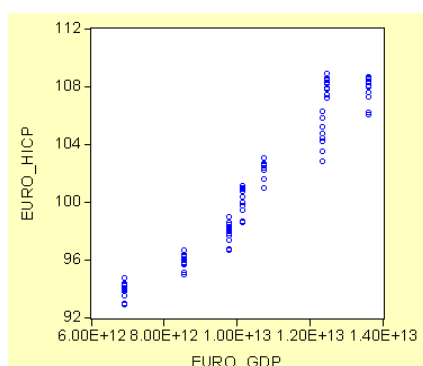
รูปที่ 3.34: กราฟระหว่างดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา  
กับรายจ่ายในการบริโภคของภาคเอกชน

จากนั้นได้การประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

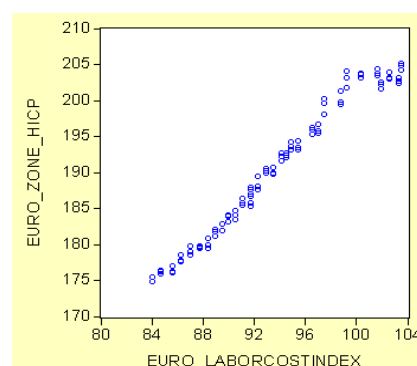
$$C = [1.45 \times 10^{11}(\text{US CPI})] - (5.8 \times 10^{12})$$

### 3.2.12 สมการสำหรับดัชนีราคาผู้บริโภคของของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP)

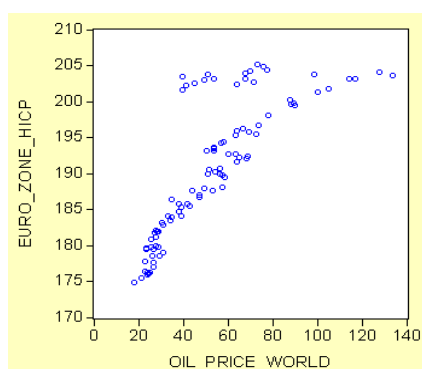
ส่วนการเชื่อมต่อที่ 12 เป็นส่วนของการประมาณค่าสมการของดัชนีราคาผู้บริโภคของของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP) ที่เป็นตัวแปรตาม ส่วนปัจจัยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเขตยูโร (Euro GDP), ดัชนีค่าจ้างแรงงานของเขตยูโร (Euro Zone Labor Cost Index) และราคาน้ำมัน (Oil Price) เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 3.35: กราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยูโร



รูปที่ 3.36: กราฟระหว่างดัชนีค่าจ้างแรงงานกับดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยูโร



รูปที่ 3.37: กราฟระหว่างราคาน้ำมันกับดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยูโร

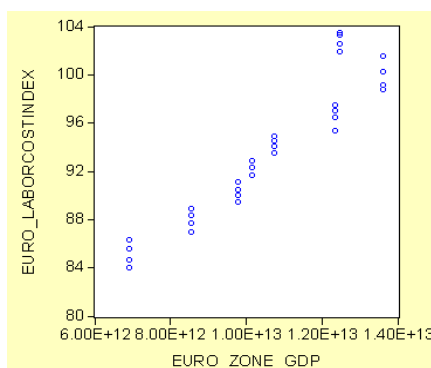


จากนั้นได้ทำการประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

$$\text{Euro Zone HICP} = [2.8 \times 10^{-13}(\text{Euro Zone GDP})] + 0.68 (\text{Euro Zone Labor Cost Index}) + 0.032 (\text{Oil Price}) + 33$$

### 3.2.13 สมการสำหรับดัชนีค่าจ้างแรงงานของเขตยุโรป (Euro Zone Labor Cost Index)

ส่วนการเชื่อมต่อกับที่ 13 เป็นส่วนของการประมาณค่าสมการที่มีดัชนีค่าจ้างแรงงานของเขตยุโรป (Euro Zone Labor Cost Index) เป็นตัวแปรตาม โดยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของเขตยุโรป (Euro Zone GDP) เป็นตัวแปรอิสระ มีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



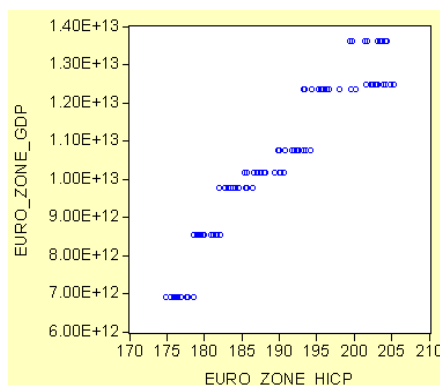
รูปที่ 3.38: กราฟระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับดัชนีค่าจ้างแรงงานของเขตยุโรป

จากนั้นได้ทำการประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

$$\text{Euro Zone Labor Cost Index} = [2.56 \times 10^{-12}(\text{Euro Zone GDP})] + 66.6$$

### 3.2.14 สมการสำหรับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของเขตยุโรป (Euro Zone GDP)

ส่วนการเชื่อมต่อกับที่ 14 เป็นการประมาณค่าสมการที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของเขตยุโรป (Euro Zone GDP) เป็นตัวแปรตาม โดยที่มีดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยุโรป (Euro Zone HICP) ที่เป็นตัวแปรอิสระ โดยมีกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 3.39: กราฟระหว่างดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจ

กับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของเขตยุโรป

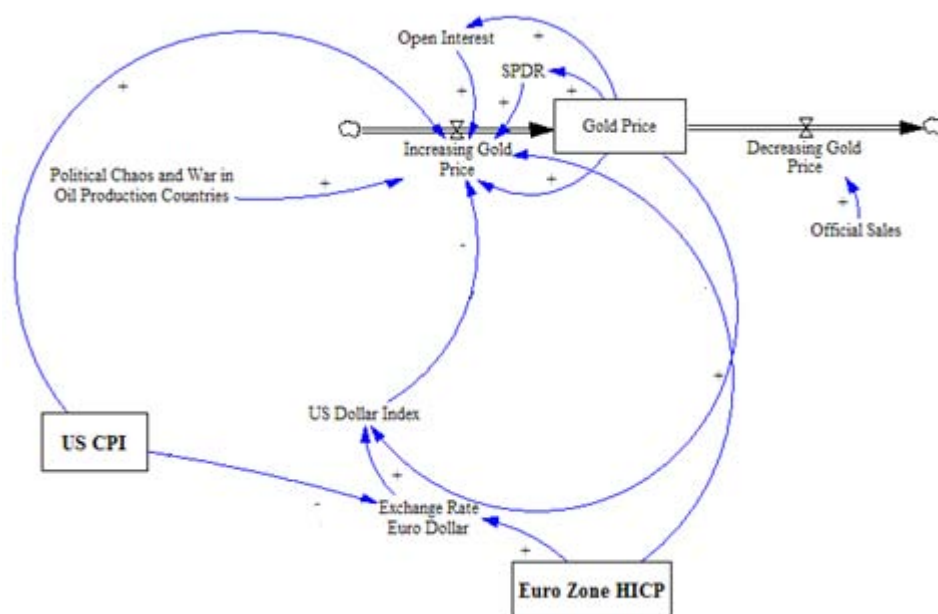
จากนั้นได้ทำการประมาณค่าสมการคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การถดถอยผ่านโปรแกรม Eviews ได้สมการดังนี้

$$\text{Euro Zone GDP} = [3.96 \times 10^{11}(\text{Euro Zone HICP})] - (2.96 \times 10^{13})$$

จากสมการข้างต้น ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระมีทั้งเครื่องหมายบวกและเครื่องหมายลบ เครื่องหมายบวกนั้นแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระ จะส่งผลให้ตัวแปรตามเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน ส่วนเครื่องหมายลบนั้นแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้าม

### 3.3 กลไกการทำงานของระบบพลวัต

ระบบพลวัตของราคาทองคำนี้ได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การถดถอยในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน โดยระบบพลวัตที่นำการวิเคราะห์การถดถอยมาใช้ จะมีข้อแตกต่างจากการวิเคราะห์สมการถดถอยโดยทั่วไป เนื่องจากโดยปกติแล้วการวิเคราะห์สมการถดถอยจะเป็นการใส่ข้อมูลของตัวแปรอิสระต่างๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าของตัวแปรตาม ซึ่งผลที่ได้ค่าของตัวแปรตามจะมีเพียงค่าเดียว ข้อมูลจะเป็นลักษณะคงที่ หรือ Static ตัวแปรอิสระเปลี่ยน ตัวแปรตามถึงจะเปลี่ยน แต่ระบบพลวัตนี้จะแตกต่างออกไป โดยค่าของตัวแปรตามที่ได้นี้จะถูกนำไปวิเคราะห์ต่อ ซึ่งตัวแปรตามที่ได้นี้จะกลายเป็นตัวแปรอิสระของตัวตามต่อไปสำหรับปัจจัยที่เป็นเหตุเป็นผลกัน ต่อกันเป็นทอดๆไปเรื่อยๆตามช่วงเวลา ข้อมูลนี้จึงเป็นลักษณะของพลวัต หรือ Dynamic โดยจะมีกลไกการทำงานเบื้องต้น ดังนี้



รูปที่ 3.40: ปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำและการย้อนกลับ

เริ่มแรกในส่วนของ Stock จะต้องมีค่าเริ่มต้น (Initial Value) โดยข้อมูลที่ใส่ไว้จะเป็น ข้อมูลในช่วงเวลา  $t_0$  ในกรณีนี้จะต้องใส่ค่าเริ่มต้นของ Gold Price, US CPI และ Euro Zone HICP เสียก่อน ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการประมาณค่าราคาทองคำตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 เป็นต้นไป จะต้องนำข้อมูลในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 มาใช้ในการประมาณค่าราคาทองคำ ซึ่งเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 จะถือว่าเป็นช่วงเวลา  $t_0$  โดยค่าเริ่มต้นของ Gold Price, US CPI และ Euro Zone HICP ของเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 จะมีค่าเท่ากับ 1,087.5, 110.56 และ 108.91 ตามลำดับ จากนั้นทำการใส่ค่าของ Political Chaos and War in Oil Production Countries และ Official Sales ซึ่งเป็น ข้อมูลที่มีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลา จะกำหนดให้ Political Chaos and War in Oil Production Countries เป็น 1 ก็ต่อเมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้น ถ้าเป็น 0 แสดงว่าเหตุการณ์ยังเป็นปกติ ส่วน Official Sales เป็น ปริมาณการขายในส่วนของราชการ ซึ่งในช่วงเวลานี้ไม่มีการเทขายทองคำในส่วนของราชการในหน่วย ของตัน ดังนั้นค่าของ Official Sales จึงมีค่าเป็น 0 ต่อไประบบจะนำค่า Gold Price, US CPI และ Euro Zone HICP นี้ไปประมาณค่าที่เป็นผลกระทบจาก Gold Price, US CPI และ Euro Zone HICP ซึ่งปัจจัย SPDR, Open Interest และ US Dollar Index จะเป็นตัวแปรตามของสมการต่างๆ ที่มี Gold Price เป็นตัวแปรอิสระ ค่าที่ได้ของ SPDR และ Open Interest จะอยู่ที่ประมาณ 1,112.59 และ

496,208 ตามลำดับ แต่ US Dollar Index มีตัวแปรอิสระทั้ง Gold Price และ Exchange Rate Euro/Dollar ซึ่งอัตราแลกเปลี่ยนนี้เกิดจาก US CPI และ Euro Zone HICP ดังนั้นระบบจึงต้องประมาณค่า Exchange Rate Euro/Dollar ก่อน จึงจะนำค่าของอัตราแลกเปลี่ยนไปประมาณค่า US Dollar Index โดยค่าที่ได้ของ Exchange Rate Euro/Dollar และ US Dollar Index อยู่ที่ประมาณ 0.734 และ 77.19 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1: แสดงข้อมูลของเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ( $t_0$ ) สำหรับการประมาณค่าราคาทองคำตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 เป็นต้นไป

Step	Factors	Values	Status
1	Gold Price ( $t_0$ )	1,087.50	Initial Value
2	US CPI ( $t_0$ )	110.56	Initial Value
3	Euro Zone HICP ( $t_0$ )	108.91	Initial Value
4	Political Chaos and War in Oil Production Countries ( $t_0$ )	0	Constant
5	Official Sales ( $t_0$ )	0	Constant
6	SPDR ( $t_0$ )	1,112.59	$SPDR = 1.5(1087.50) - 518.66$
7	Open Interest ( $t_0$ )	496,208	$Open Interest = 363(1087.50) + 101445$
8	Exchange Rate Euro/Dollar ( $t_0$ )	0.734	$Exchange Rate Euro per Dollar = 5.74(108.91/110.56) - 4.92$
9	US Dollar Index ( $t_0$ )	77.19	$US Dollar Index = 82.2001(0.734) - 0.002(1087.50) + 19$

เมื่อได้ตัวแปรอิสระที่มี Gold Price เป็นตัวแปรตามในช่วงเวลา  $t_0$  ทั้งหมดแล้ว Gold Price จะถูกนำไปวิเคราะห์ตามสมการถดถอย ซึ่งข้อมูลที่ได้ี้จะเป็นข้อมูลในช่วงเวลาที่  $t_1$  จากนั้นได้นำ Gold Price ไปประมาณค่า SPDR, Open Interest, Exchange Rate Euro/Dollar และ US Dollar Index ซึ่งค่าที่ได้ของข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลในช่วงเวลา  $t_1$  ส่วน Political Chaos and War in Oil Production Countries และ Official Sales ยังคงเป็นข้อมูลเดิมก็คือ 0 เนื่องจากเหตุการณ์ยังคงเป็นปกติและยังไม่มีกาทรพยาของค่าในส่วนของการราชการ ดังตาราง

ตารางที่ 3.2: แสดงข้อมูลการประมาณค่าข้อมูลเดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ( $t_1$ )

Step	Factors	Values	Status
1	Gold Price ( $t_1$ )	1,076.68	Gold Price = $9(109.74) + 0.35(1,112.59) + 0.00055(496,208) - 0.239(0) - 0.107(77.19) - 565 + 0.04(0)(1,087.5)$
2	US CPI ( $t_1$ )	111.60	US CPI = $[2.7 \times 10^{-12}(\text{US GDP})] + 0.52(\text{US Labor Cost Index}) + 0.03(\text{Oil Price}) + 12$
3	Euro Zone HICP ( $t_1$ )	108.27	Euro Zone HICP = $[2.8 \times 10^{-13}(\text{Euro Zone GDP})] + 0.68 (\text{Euro Zone Labor Cost Index}) + 0.032 (\text{Oil Price}) + 33$
4	Political Chaos and War in Oil Production Countries ( $t_1$ )	0	Constant
5	Official Sales ( $t_1$ )	0	Constant
6	SPDR ( $t_1$ )	1096.35	SPDR = $1.5(1,076.68) - 518.66$
7	Open Interest ( $t_1$ )	492279	Open Interest = $363(1,076.68) + 101445$
8	Exchange Rate Euro/Dollar ( $t_1$ )	0.65	Exchange Rate Euro per Dollar = $5.74(108.27/111.6) - 4.92$
9	US Dollar Index ( $t_1$ )	70.16	US Dollar Index = $82.2001(0.65) - 0.002(1,076.68) + 19$

เมื่อได้ตัวแปรอิสระที่มี Gold Price เป็นตัวแปรตามในช่วงเวลา  $t_1$  ทั้งหมดแล้ว Gold Price จะถูกนำไปวิเคราะห์ตามสมการถดถอย ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะป็นข้อมูลในช่วงเวลาที่  $t_2$  ดังตาราง จากนั้นระบบจะทำการประมาณค่าไปเรื่อยๆตลอดช่วงเวลาที่กำหนด

ตารางที่ 3.3: แสดงข้อมูลการประมาณค่าข้อมูลเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553 ( $t_2$ )

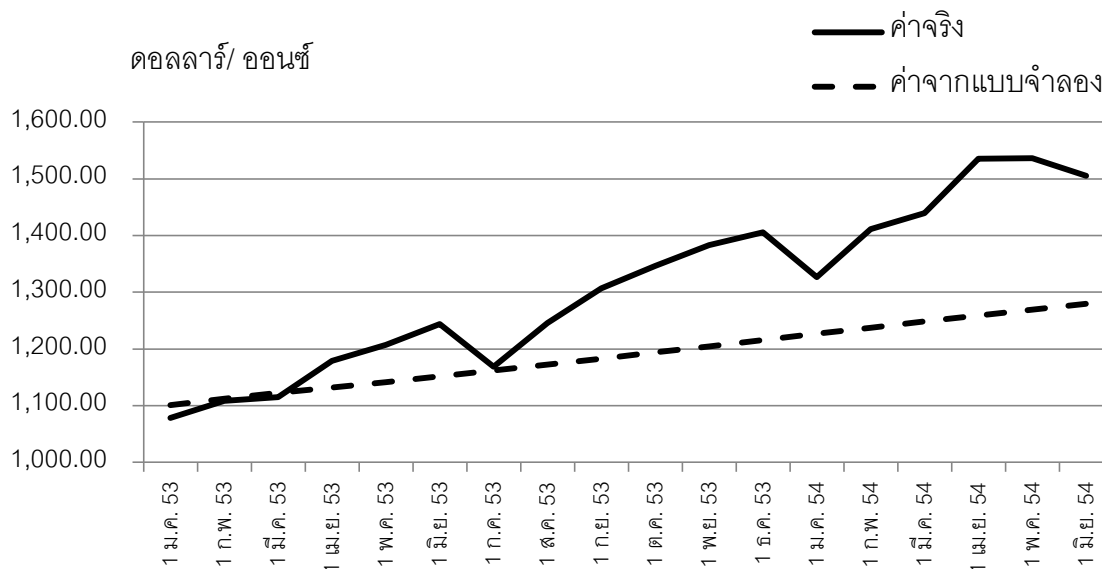
Step	Factors	Values	Status
1	Gold Price ( $t_1$ )	1,071.4	Gold Price = $9(109.4) + 0.35(1096.35) + 0.00055(492279) - 0.239(0) - 0.107(70.16) - 565 + 0.04(0)(1,076.68)$
2	US CPI ( $t_1$ )	112.61	US CPI = $[2.7 \times 10^{-12}(\text{US GDP}) + 0.52(\text{US Labor Cost Index}) + 0.03(\text{Oil Price}) + 12$
3	Euro Zone HICP ( $t_1$ )	107.90	Euro Zone HICP = $[2.8 \times 10^{-13}(\text{Euro Zone GDP}) + 0.68 (\text{Euro Zone Labor Cost Index}) + 0.032 (\text{Oil Price}) + 33$
4	Political Chaos and War in Oil Production Countries ( $t_1$ )	0	Constant
5	Official Sales ( $t_1$ )	0	Constant
6	SPDR ( $t_1$ )	1088.45	SPDR = $1.5(1,071.4) - 518.66$
7	Open Interest ( $t_1$ )	492364	Open Interest = $363(1,071.4) + 101445$
8	Exchange Rate Euro/Dollar ( $t_1$ )	0.58	Exchange Rate Euro per Dollar = $5.74(107.9/112.61) - 4.92$
9	US Dollar Index ( $t_1$ )	64.53	US Dollar Index = $82.2001(0.58) - 0.002(1,071.4) + 19$

## บทที่ 4

### การทดสอบตัวแบบพลวัต

#### 4.1 การทดสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ของระบบพลวัต

สำหรับการทดสอบตัวแบบพลวัตของทองคำ ก่อนอื่นจะต้องทำการตรวจสอบโครงสร้างของตัวแบบก่อนว่าระบบจะต้องเป็นไปตามจริง มีเหตุและผล โดยส่วนประกอบหรือปัจจัยที่สำคัญต่อโครงสร้างของระบบจริงจะต้องมีอยู่ในแบบจำลอง ซึ่งระบบพลวัตทองคำนี้ ได้นำปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญมาใส่ไว้ในระบบ ตามเหตุและผล โดยมีขอบเขตเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ทำการศึกษาคือ การศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของราคาทองคำ หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ เป็นการเปรียบเทียบค่าประมาณที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบการคาดการณ์ราคาทองคำที่ได้จากตัวแบบระบบพลวัตกับราคาทองคำที่เป็นค่าจริง โดยจะทำการเปรียบเทียบกันในช่วงปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งถึงกลางปี พ.ศ. 2554



รูปที่ 4.1: การเปรียบเทียบราคาทองคำจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 1

รูปที่ 4.1 และตารางที่ 4.1 เป็นการแสดงการเปรียบเทียบราคาทองคำจากค่าจริงกับค่าคาดการณ์ที่ได้จากตัวแบบ ซึ่งค่าที่ได้ในช่วงแรกมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างไม่



เกินร้อยละ 3 แต่หลังจากนั้นจะมีการคลาดเคลื่อนที่สูงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์และสถานการณ์ต่างๆ จึงส่งผลกระทบต่อให้ราคาทองคำเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย อย่างเช่น ช่วงเดือนเมษายน พฤษภาคมและมิถุนายน พ.ศ. 2553 มีค่าคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 4, 5.5 และ 7.4 ตามลำดับ สาเหตุเนื่องมาจากการปิดโรงกลั่นน้ำมันในประเทศชิลีและคูราโซ จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวและอาฟเตอร์ช็อก วันที่ 27 กุมภาพันธ์ และ 11 มีนาคม พ.ศ. 2553 ส่งผลให้ราคาน้ำมันและราคาทองคำพุ่งสูงขึ้น ในช่วงเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม พ.ศ. 2553 ได้เกิดอุปทานส่วนเกิน ทำให้ระดับปริมาณสำรองน้ำมันสูงขึ้น อันเป็นสาเหตุให้ราคาน้ำมันลดลง ซึ่งส่งผลให้ราคาทองคำลดลงไปด้วย โดยในเดือนกรกฎาคมมีความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 0.63 หลังจากนั้นได้เกิดเหตุการณ์ความไม่สงบและภัยธรรมชาติต่างๆของประเทศผู้ผลิตน้ำมัน ไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ในปากีสถานในเดือนสิงหาคม เหตุการณ์จลาจลในประเทศฝรั่งเศสในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม ตลอดจนเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบในประเทศตูนิเซีย ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้เป็นเหตุให้มีการปิดโรงเก็บและโรงกลั่นน้ำมัน ทำให้เกิดอุปทานน้ำมันที่ตึงตัวจึงส่งผลให้ระดับของราคาน้ำมันและราคาทองคำเฉลี่ยสูงขึ้นมาก (Organization of the Petroleum Exporting Countries, 2010) ค่าคลาดเคลื่อนในเดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคมอยู่ที่ประมาณร้อยละ 5.9, 9.5, 11.4, 12.9 และ 13.5 ตามลำดับ ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2554 สถานการณ์ต่างๆเริ่มคลี่คลายทำให้ระดับราคาตกลง โดยมีความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 7.6 แต่ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ได้เกิดการประท้วงที่ลิเบียขึ้น โดยสถานการณ์ความไม่สงบนี้ได้คลี่คลายลงปลายเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554 โดยค่าคลาดเคลื่อนในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2554 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 12.3, 13.3, 18, 17.4 และ 15.2 ตามลำดับ ด้วยเหตุนี้ค่าที่ได้จากการคาดการณ์จากตัวแบบจึงคลาดเคลื่อนออกไป

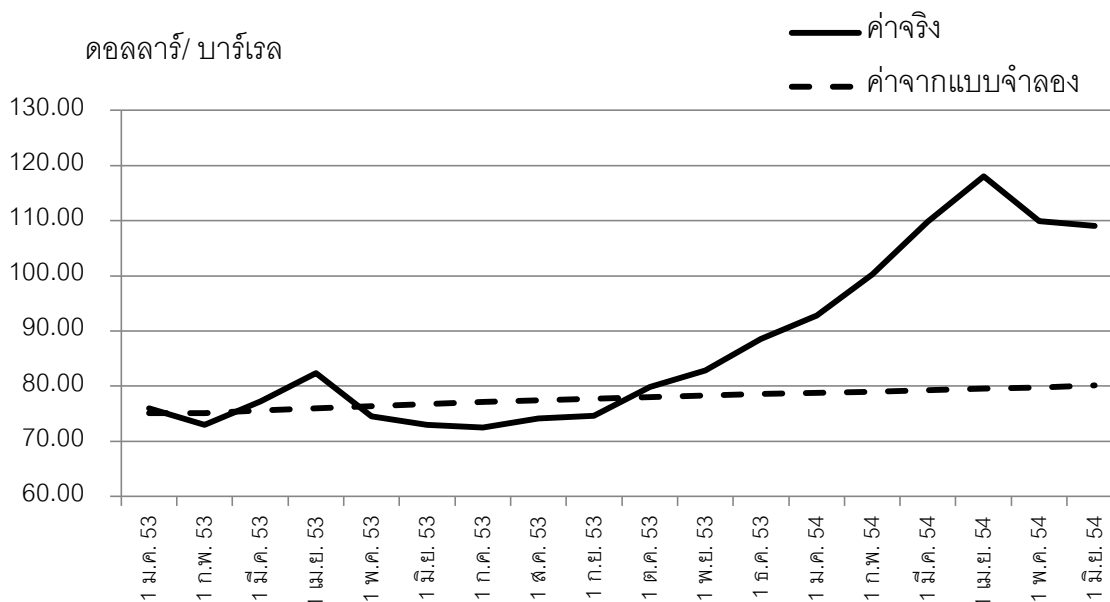
ตารางที่ 4.1: การเปรียบเทียบราคาทองคำจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึง กลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 1

เดือน	ราคาทองคำ (ดอลลาร์/ ออนซ์)		ค่าสัมบูรณ์ของ % ความคลาดเคลื่อน (%)
	ค่าจริง	ค่าจากตัวแบบ	
มกราคม พ.ศ. 2553	1,078.50	1,101.38	2.12
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553	1,108.25	1,112.47	0.38
มีนาคม พ.ศ. 2553	1,115.50	1,122.51	0.63
เมษายน พ.ศ. 2553	1,179.25	1,132.12	4.00
พฤษภาคม พ.ศ. 2553	1,207.50	1,141.73	5.45
มิถุนายน พ.ศ. 2553	1,244.00	1,151.56	7.43
กรกฎาคม พ.ศ. 2553	1,169.00	1,161.68	0.63
สิงหาคม พ.ศ. 2553	1,246.00	1,172.10	5.93
กันยายน พ.ศ. 2553	1,307.00	1,182.78	9.50
ตุลาคม พ.ศ. 2553	1,346.75	1,193.64	11.37
พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	1,383.50	1,204.62	12.93
ธันวาคม พ.ศ. 2553	1,405.50	1,215.64	13.51
มกราคม พ.ศ. 2554	1,327.00	1,226.64	7.56
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	1,411.00	1,237.54	12.29
มีนาคม พ.ศ. 2554	1,439.00	1,248.30	13.25
เมษายน พ.ศ. 2554	1,535.50	1,258.87	18.02
พฤษภาคม พ.ศ. 2554	1,536.50	1,269.22	17.40
มิถุนายน พ.ศ. 2554	1,505.50	1,279.32	15.02

สำหรับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ของค่าจริงกับค่าจากตัวแบบในการทดสอบครั้งที่ 1 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 9

นอกจากนี้ยังได้ทำการประมาณค่าราคาน้ำมัน ดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา และดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรป ซึ่งนอกจากราคาทองคำแล้ว ค่าจากแบบจำลองตัวอื่นๆ จะต้องมีการศึกษาเป็นไปตามเหตุและผลของปัจจัยต่างๆด้วย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของค่าต่างๆที่อยู่ในระบบพลวัต การเปรียบเทียบค่าประมาณที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่เกิดขึ้นจริง จะทำการเปรียบเทียบกันในช่วงปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ดังเช่นราคาทองคำ

การประมาณค่าราคาน้ำมันที่ได้จากแบบจำลอง เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าจริง ในช่วงปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งถึงกลางปี พ.ศ. 2554 เป็นดังนี้



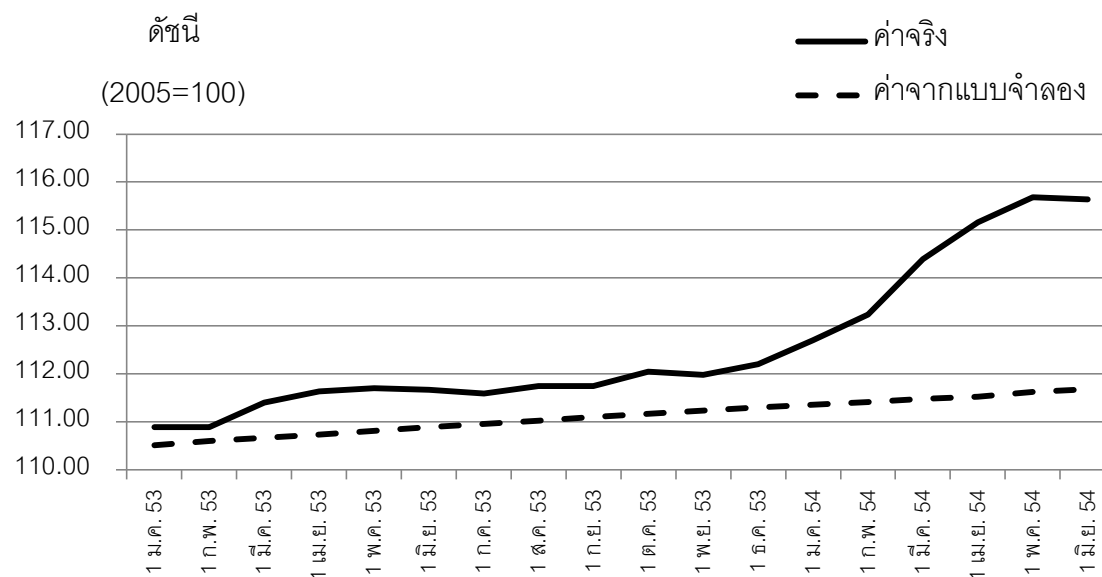
รูปที่ 4.2: การเปรียบเทียบราคาน้ำมันจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 1

ตารางที่ 4.2: การเปรียบเทียบราคาน้ำมันจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึง กลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 1

เดือน	ราคาน้ำมัน (ดอลลาร์/ บาร์เรล)		ค่าสัมบูรณ์ของ % ความคลาดเคลื่อน (%)
	ค่าจริง	ค่าจากตัวแบบ	
มกราคม พ.ศ. 2553	76.01	75.10	1.20
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553	72.99	75.13	2.93
มีนาคม พ.ศ. 2553	77.21	75.61	2.07
เมษายน พ.ศ. 2553	82.33	76.00	7.69
พฤษภาคม พ.ศ. 2553	74.48	76.38	2.55
มิถุนายน พ.ศ. 2553	72.95	76.74	5.20
กรกฎาคม พ.ศ. 2553	72.51	77.08	6.30
สิงหาคม พ.ศ. 2553	74.15	77.40	4.38
กันยายน พ.ศ. 2553	74.63	77.71	4.13
ตุลาคม พ.ศ. 2553	79.86	78.00	2.33
พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	82.83	78.28	5.49
ธันวาคม พ.ศ. 2553	88.56	78.54	11.31
มกราคม พ.ศ. 2554	92.83	78.80	15.11
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	100.29	79.00	21.23
มีนาคม พ.ศ. 2554	109.84	79.28	27.82
เมษายน พ.ศ. 2554	118.09	79.51	32.67
พฤษภาคม พ.ศ. 2554	109.94	79.72	27.49
มิถุนายน พ.ศ. 2554	109.04	80.13	26.51

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ของราคาน้ำมันจากค่าจริงกับค่าจากตัวแบบในการทดสอบครั้งที่ 1 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 12

การประมาณค่าดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาที่ได้จากแบบจำลอง เมื่อทำการ  
เปรียบเทียบกับค่าจริง ในช่วงปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งถึงกลางปี พ.ศ. 2554 เป็นดังนี้



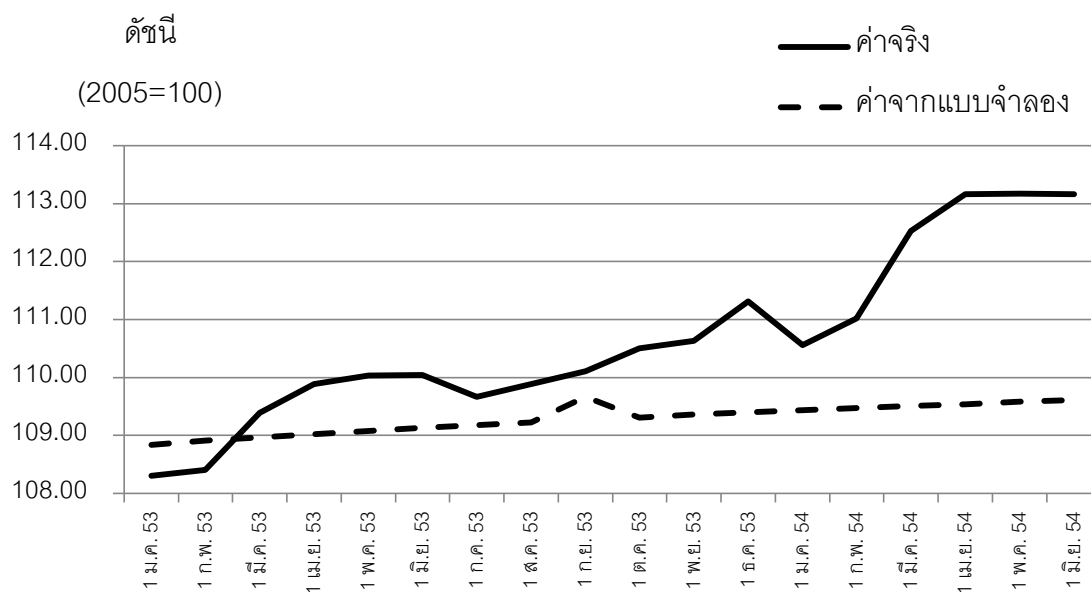
รูปที่ 4.3: การเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 1

ตารางที่ 4.3: การเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาของค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 1

เดือน	ดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา		ค่าสัมบูรณ์ของ % ความคลาดเคลื่อน (%)
	ค่าจริง	ค่าจากตัวแบบ	
มกราคม พ.ศ. 2553	110.89	110.51	0.35
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553	110.90	110.60	0.27
มีนาคม พ.ศ. 2553	111.41	110.67	0.66
เมษายน พ.ศ. 2553	111.63	110.74	0.80
พฤษภาคม พ.ศ. 2553	111.70	110.82	0.79
มิถุนายน พ.ศ. 2553	111.67	110.89	0.70
กรกฎาคม พ.ศ. 2553	111.59	110.96	0.57
สิงหาคม พ.ศ. 2553	111.75	111.03	0.64
กันยายน พ.ศ. 2553	111.75	111.10	0.58
ตุลาคม พ.ศ. 2553	112.05	111.17	0.79
พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	111.98	111.24	0.66
ธันวาคม พ.ศ. 2553	112.20	111.30	0.80
มกราคม พ.ศ. 2554	112.70	111.36	1.19
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	113.24	111.42	1.60
มีนาคม พ.ศ. 2554	114.40	111.48	2.55
เมษายน พ.ศ. 2554	115.16	111.53	3.15
พฤษภาคม พ.ศ. 2554	115.69	111.63	3.51
มิถุนายน พ.ศ. 2554	115.64	111.68	3.43

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ของดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาจากค่าจริงกับค่าจากตัวแบบในการทดสอบครั้งที่ 1 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 2

การประมาณค่าดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปที่ได้จากแบบจำลอง เมื่อทำการ  
เปรียบเทียบกับค่าจริง ในช่วงปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งถึงกลางปี พ.ศ. 2554 เป็นดังนี้



รูปที่ 4.4: การเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 1

ตารางที่ 4.4: การเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปของค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 1

เดือน	ดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรป		ค่าสัมบูรณ์ของ % ความคลาดเคลื่อน (%)
	ค่าจริง	ค่าจากตัวแบบ	
มกราคม พ.ศ. 2553	108.30	108.84	0.50
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553	108.41	108.91	0.40
มีนาคม พ.ศ. 2553	109.39	108.97	0.44
เมษายน พ.ศ. 2553	109.88	109.02	0.83
พฤษภาคม พ.ศ. 2553	110.03	109.07	0.92
มิถุนายน พ.ศ. 2553	110.04	109.13	0.88
กรกฎาคม พ.ศ. 2553	109.66	109.18	0.49
สิงหาคม พ.ศ. 2553	109.89	109.22	0.65
กันยายน พ.ศ. 2553	110.11	109.67	0.81
ตุลาคม พ.ศ. 2553	110.50	109.31	0.75
พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	110.64	109.36	1.20
ธันวาคม พ.ศ. 2553	111.31	109.40	1.72
มกราคม พ.ศ. 2554	110.56	109.44	2.51
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	111.02	109.47	2.88
มีนาคม พ.ศ. 2554	112.53	109.51	4.16
เมษายน พ.ศ. 2554	113.16	109.54	4.67
พฤษภาคม พ.ศ. 2554	113.17	109.58	4.65
มิถุนายน พ.ศ. 2554	113.16	109.61	4.61

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ของดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปจากค่าจริงกับค่าจากตัวแบบในการทดสอบครั้งที่ 1 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 2



การแสดงการเปรียบเทียบราคาน้ำมัน ดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปจากค่าจริงกับค่าคาดการณ์ที่ได้จากตัวแบบ ซึ่งค่าที่ได้ในช่วงแรกมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน แต่หลังจากนั้นจะมีการคลาดเคลื่อนที่สูงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์และสถานการณ์ต่างๆ จึงส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมัน ดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรป เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

#### 4.2 การปรับเปลี่ยนรูปแบบนำเข้าของข้อมูลเพื่อให้การพยากรณ์แม่นยำมากขึ้น

เนื่องจากในปัจจุบันมีเหตุการณ์และสถานการณ์เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาซึ่งมีผลอย่างมากต่อราคาทองคำ ดังนั้นค่าข้อมูลนำเข้าตัวแบบจึงควรเปลี่ยนตามไปด้วยเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริงผู้วิจัยจึงได้ทดลองเปลี่ยนค่าข้อมูลนำเข้าตัวแบบเมื่อมีเหตุการณ์และสถานการณ์เปลี่ยนแปลงไป

วันที่ 27 กุมภาพันธ์ และ 11 มีนาคม พ.ศ. 2553 นั้นเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวและอาฟเตอร์ช็อกในประเทศชิลีและคูราโซ ทำให้มีการปิดโรงกลั่น จึงได้ทำการปรับแก้ค่าและทำการทดสอบใหม่โดยใช้ข้อมูลของเดือนกุมภาพันธ์ในการคาดการณ์ เนื่องจากเป็นเดือนที่เกิดเหตุการณ์ อีกทั้งยังเปลี่ยนค่าตัวแปรอิสระในระบบพลวัต ตรง Political Chaos or War in Oil Production Countries เป็น 1 คือมีเหตุการณ์เกิดขึ้น โดยกำหนดการปรับตัวของราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และการปรับตัวของราคาทองคำเพิ่มขึ้นร้อยละ 4 เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์นี้ จึงทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้ในเดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคมและมิถุนายน พ.ศ. 2553 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 2.6, 1, 1.9 และ 3.4 ตามลำดับ

ในช่วงเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม พ.ศ. 2553 ได้เกิดอุปทานส่วนเกิน ทำให้ระดับปริมาณสำรองน้ำมันสูงขึ้น อันเป็นสาเหตุให้ราคาน้ำมันลดลง ซึ่งจะส่งผลให้ราคาทองคำลดลงตามไปด้วย จึงได้ทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยใช้ข้อมูลของเดือนมิถุนายนในการคาดการณ์ แต่ได้รับค่าของตัวแปรอิสระ Political Chaos or War in Oil Production Countries กลับไปเป็น 0 ค่าที่ได้ในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม พ.ศ. 2553 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 2.5 และ 0.9 ตามลำดับ

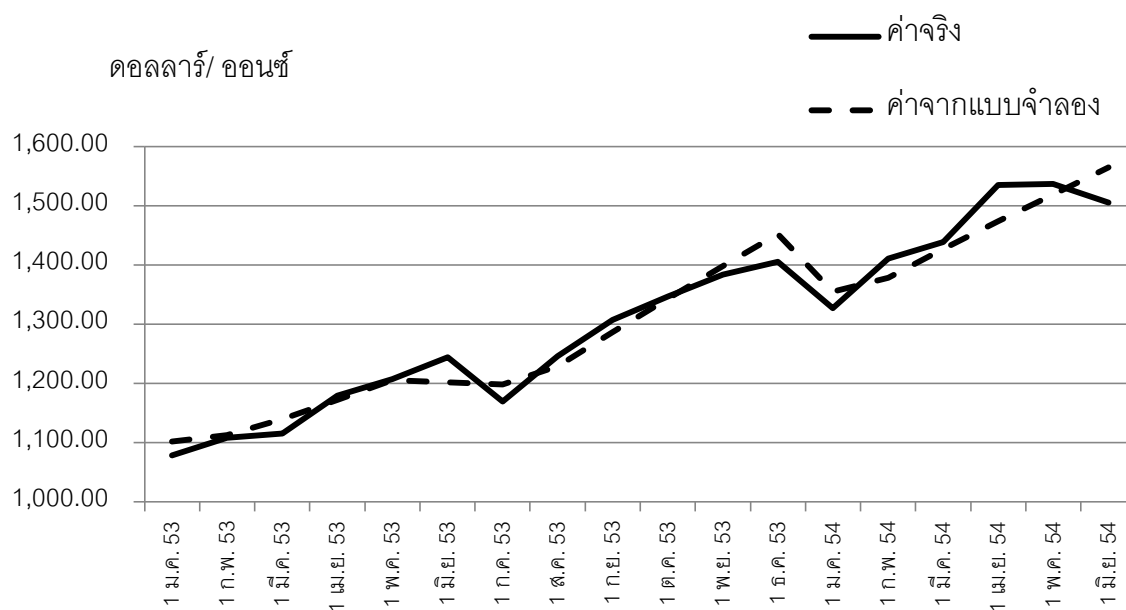
ตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงปลายปีพ.ศ. 2553 ได้เกิดเหตุการณ์ความไม่สงบและภัยธรรมชาติต่างๆของประเทศผู้ผลิตน้ำมัน ไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ในปากีสถานในเดือนสิงหาคม เหตุการณ์จลาจลในประเทศฝรั่งเศสในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม ตลอดจนเกิด

เหตุการณ์ความไม่สงบในประเทศตูนีเซีย ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้เป็นเหตุให้มีการปิดโรงเก็บและโรงกลั่นน้ำมัน จึงได้ทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยใช้ข้อมูลของเดือนสิงหาคมในการคาดการณ์ แต่ได้ปรับค่าของตัวแปรอิสระ Political Chaos or War in Oil Production Countries เป็น 1 ใหม่โดยคงการกำหนดการปรับตัวของราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และการปรับตัวของราคาทองคำเพิ่มขึ้นร้อยละ 4 เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์นี้ ค่าความคลาดเคลื่อนในเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2553 อยู่ที่ร้อยละ 0.9, 1.2, 0.8 และ 1 ตามลำดับ

ในช่วงปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 จนถึงมกราคม พ.ศ. 2554 สถานการณ์ต่างๆ ได้คลี่คลายลง จึงทำให้ระดับราคาทองคำปรับลง จึงได้ทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยใช้ข้อมูลของเดือนธันวาคมในการคาดการณ์ แต่ได้ปรับค่าของตัวแปรอิสระ Political Chaos or War in Oil Production Countries กลับไปเป็น 0 ค่าที่ได้เดือนมกราคม พ.ศ. 2554 มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 2.1

ในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ได้เกิดความไม่สงบอีกครั้งในประเทศอียิปต์ และลิเบีย ซึ่งเหตุการณ์ได้ยืดเยื้อไปจนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 จึงได้ทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง โดยใช้ข้อมูลของเดือนกุมภาพันธ์ในการคาดการณ์ แต่ได้ปรับค่าของตัวแปรอิสระ Political Chaos or War in Oil Production Countries เป็น 1 ใหม่โดยคงการกำหนดการปรับตัวของราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และการปรับตัวของราคาทองคำเพิ่มขึ้นร้อยละ 4 เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์นี้ ค่าความคลาดเคลื่อนในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2554 อยู่ที่ร้อยละ 0.3, 1.1, 6.6, 5.8 และ 2.8 ตามลำดับ

รูปที่ 4.2 นี้เป็นการเปรียบเทียบราคาทองคำจากค่าจริงกับค่าจากแบบจำลองที่ได้จากการปรับเปลี่ยนตามเหตุการณ์ต่างๆ



รูปที่ 4.5: การเปรียบเทียบราคาทองคำจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 2

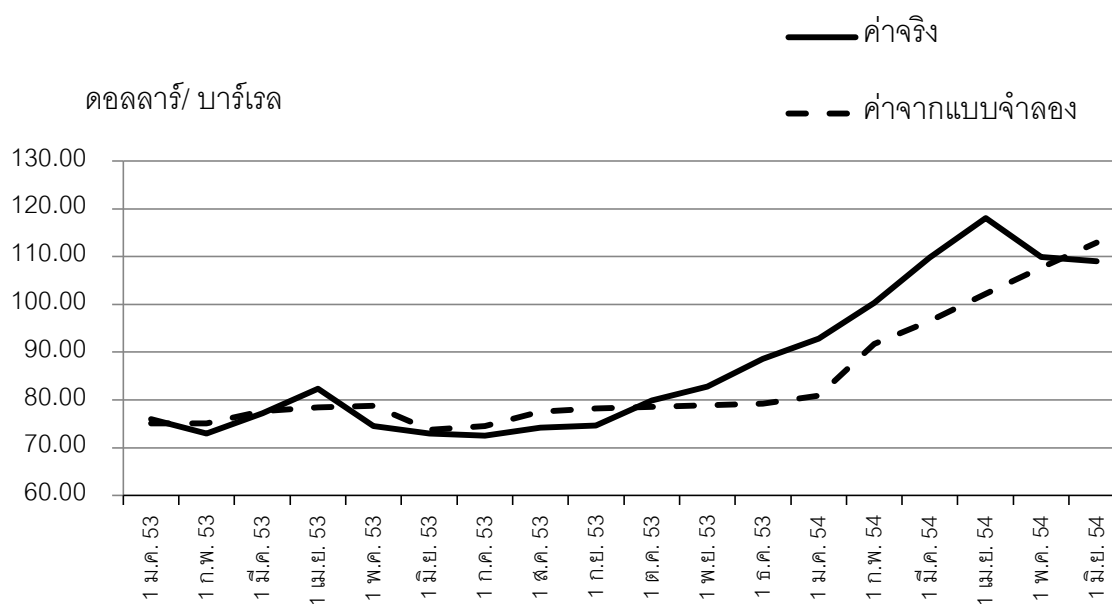
ตารางที่ 4.5: การเปรียบเทียบราคาทองคำจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2

เดือน	ราคาทองคำ (ดอลลาร์/ ออนซ์)		ค่าสัมบูรณ์ของ % ความคลาดเคลื่อน (%)
	ค่าจริง	ค่าจากตัวแบบ	
มกราคม พ.ศ. 2553	1,078.50	1,101.38	2.12
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553	1,108.25	1,112.47	0.38
มีนาคม พ.ศ. 2553	1,115.50	1139.60	2.16
เมษายน พ.ศ. 2553	1,179.25	1172.15	0.60
พฤษภาคม พ.ศ. 2553	1,207.50	1205.53	0.16
มิถุนายน พ.ศ. 2553	1,244.00	1,202.14	3.36
กรกฎาคม พ.ศ. 2553	1,169.00	1,197.96	2.48
สิงหาคม พ.ศ. 2553	1,246.00	1228.95	1.37
กันยายน พ.ศ. 2553	1,307.00	1286.62	1.56
ตุลาคม พ.ศ. 2553	1,346.75	1342.97	0.28
พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	1,383.50	1398.24	1.07
ธันวาคม พ.ศ. 2553	1,405.50	1452.59	3.35
มกราคม พ.ศ. 2554	1,327.00	1,354.83	2.10
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	1,411.00	1378.45	2.31
มีนาคม พ.ศ. 2554	1,439.00	1427.37	0.81
เมษายน พ.ศ. 2554	1,535.50	1474.11	4.00
พฤษภาคม พ.ศ. 2554	1,536.50	1518.93	1.14
มิถุนายน พ.ศ. 2554	1,505.50	1565.05	3.96

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ของค่าจริงกับค่าจากตัวแบบในการทดสอบครั้งที่ 2 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 2

สำหรับราคาราคาน้ำมัน ดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรป ได้ทำการทดสอบใหม่เช่นกันตามการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ต่างๆ ดังเช่นราคาทองคำ โดยมีผลดังนี้

การประมาณค่าราคาน้ำมันที่ได้จากแบบจำลอง เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าจริง ในช่วงปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2 เป็นดังนี้



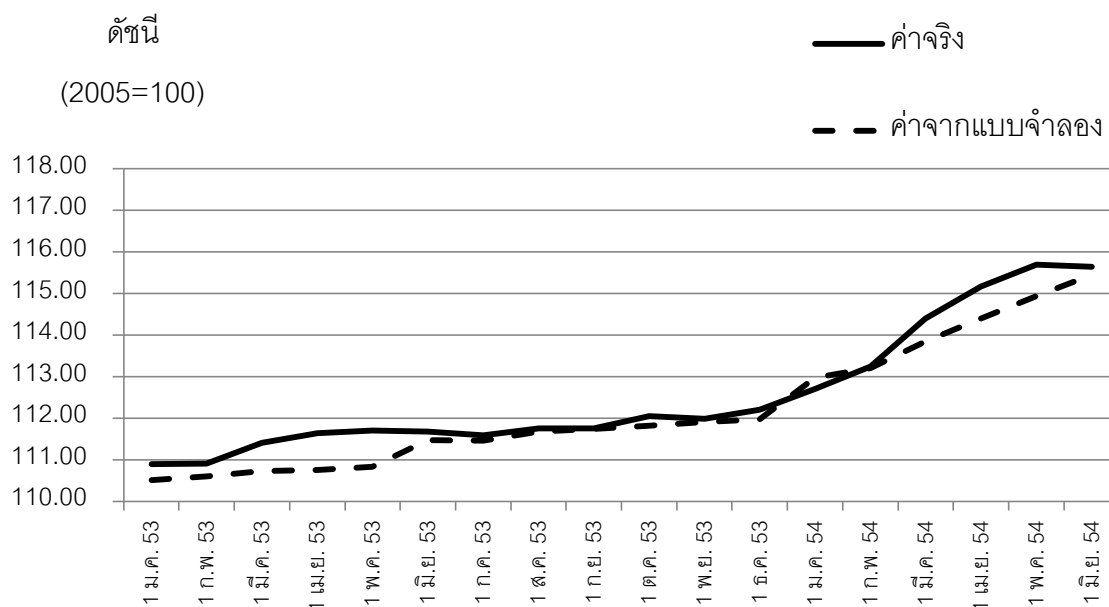
รูปที่ 4.6: การเปรียบเทียบราคาน้ำมันจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 2

ตารางที่ 4.6: การเปรียบเทียบราคาน้ำมันจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึง กลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2

เดือน	ราคาน้ำมัน (ดอลลาร์/ บาร์เรล)		ค่าสัมบูรณ์ของ % ความคลาดเคลื่อน (%)
	ค่าจริง	ค่าจากตัวแบบ	
มกราคม พ.ศ. 2553	76.01	75.10	1.20
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553	72.99	75.13	2.93
มีนาคม พ.ศ. 2553	77.21	77.61	0.52
เมษายน พ.ศ. 2553	82.33	78.40	4.77
พฤษภาคม พ.ศ. 2553	74.48	78.82	5.83
มิถุนายน พ.ศ. 2553	72.95	73.79	1.15
กรกฎาคม พ.ศ. 2553	72.51	74.52	2.77
สิงหาคม พ.ศ. 2553	74.15	77.51	4.53
กันยายน พ.ศ. 2553	74.63	78.17	4.74
ตุลาคม พ.ศ. 2553	79.86	78.53	1.67
พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	82.83	78.87	4.78
ธันวาคม พ.ศ. 2553	88.56	79.19	10.58
มกราคม พ.ศ. 2554	92.83	80.93	12.82
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	100.29	91.76	8.51
มีนาคม พ.ศ. 2554	109.84	96.55	12.10
เมษายน พ.ศ. 2554	118.09	102.16	13.49
พฤษภาคม พ.ศ. 2554	109.94	107.65	2.08
มิถุนายน พ.ศ. 2554	109.04	112.95	3.59

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ของราคาน้ำมันจากค่าจริงกับค่าจากตัวแบบในการทดสอบครั้งที่ 2 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 6

การประมาณค่าดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาที่ได้จากแบบจำลอง เมื่อทำการ  
เปรียบเทียบกับค่าจริง ในช่วงปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2 เป็นดังนี้



รูปที่ 4.7: การเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 2

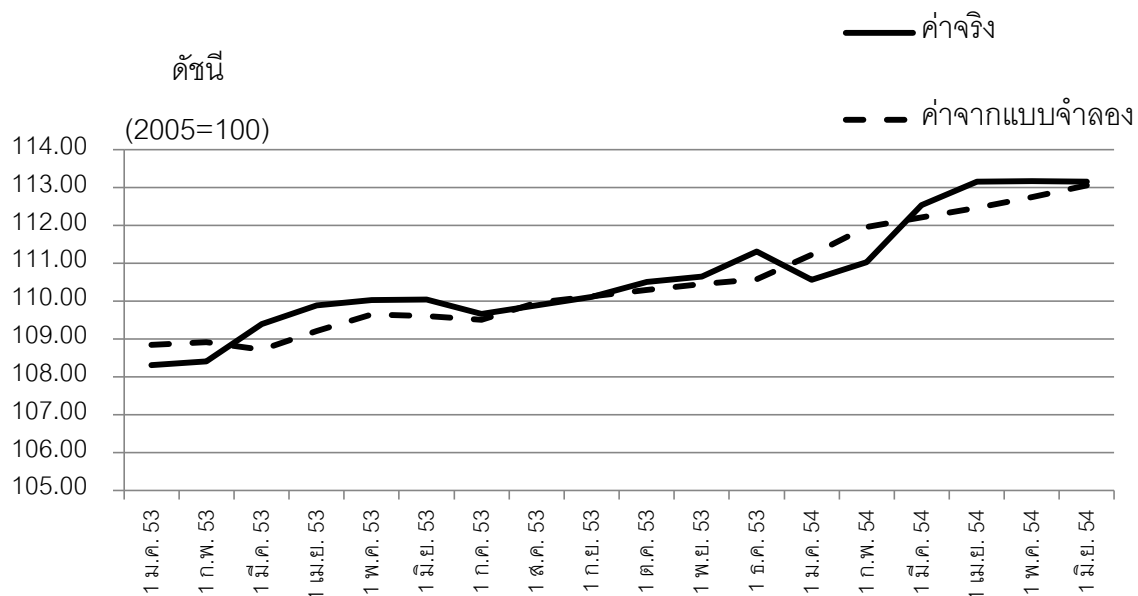
ตารางที่ 4.7: การเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาของค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2

เดือน	ดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา		ค่าสัมบูรณ์ของ % ความคลาดเคลื่อน (%)
	ค่าจริง	ค่าจากตัวแบบ	
มกราคม พ.ศ. 2553	110.89	110.51	0.34
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553	110.90	110.60	0.27
มีนาคม พ.ศ. 2553	111.41	110.73	0.61
เมษายน พ.ศ. 2553	111.63	110.75	0.79
พฤษภาคม พ.ศ. 2553	111.70	110.83	0.78
มิถุนายน พ.ศ. 2553	111.67	111.47	0.18
กรกฎาคม พ.ศ. 2553	111.59	111.46	0.12
สิงหาคม พ.ศ. 2553	111.75	111.67	0.07
กันยายน พ.ศ. 2553	111.75	111.74	0.01
ตุลาคม พ.ศ. 2553	112.05	111.82	0.21
พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	111.98	111.90	0.07
ธันวาคม พ.ศ. 2553	112.20	111.97	0.20
มกราคม พ.ศ. 2554	112.70	112.97	0.24
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	113.24	113.20	0.04
มีนาคม พ.ศ. 2554	114.40	113.84	0.49
เมษายน พ.ศ. 2554	115.16	114.40	0.66
พฤษภาคม พ.ศ. 2554	115.69	114.93	0.66
มิถุนายน พ.ศ. 2554	115.64	115.45	0.16

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ของดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาจากค่าจริงกับค่าจากตัวแบบในการทดสอบครั้งที่ 2 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 1



การประมาณค่าดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปที่ได้จากแบบจำลอง เมื่อทำการ  
เปรียบเทียบกับค่าจริง ในช่วงปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2 เป็นดังนี้



รูปที่ 4.8: การเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปจากค่าจริงกับตัวแบบครั้งที่ 2

ตารางที่ 4.8: การเปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปของค่าจริงกับค่าที่ได้จากตัวแบบในปี พ.ศ. 2553 จนถึงกลางปี พ.ศ. 2554 ครั้งที่ 2

เดือน	ดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรป		ค่าสัมบูรณ์ของ % ความคลาดเคลื่อน (%)
	ค่าจริง	ค่าจากตัวแบบ	
มกราคม พ.ศ. 2553	108.30	108.84	0.50
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553	108.41	108.91	0.46
มีนาคม พ.ศ. 2553	109.39	108.71	0.62
เมษายน พ.ศ. 2553	109.88	109.21	0.61
พฤษภาคม พ.ศ. 2553	110.03	109.64	0.35
มิถุนายน พ.ศ. 2553	110.04	109.60	0.40
กรกฎาคม พ.ศ. 2553	109.66	109.50	0.15
สิงหาคม พ.ศ. 2553	109.89	109.95	0.05
กันยายน พ.ศ. 2553	110.11	110.13	0.02
ตุลาคม พ.ศ. 2553	110.50	110.30	0.18
พฤศจิกายน พ.ศ. 2553	110.64	110.45	0.17
ธันวาคม พ.ศ. 2553	111.31	110.58	0.66
มกราคม พ.ศ. 2554	110.56	111.23	0.61
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	111.02	111.96	0.85
มีนาคม พ.ศ. 2554	112.53	112.21	0.28
เมษายน พ.ศ. 2554	113.16	112.46	0.62
พฤษภาคม พ.ศ. 2554	113.17	112.75	0.37
มิถุนายน พ.ศ. 2554	113.16	113.06	0.09

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ของดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปจากค่าจริงกับค่าจากตัวแบบในการทดสอบครั้งที่ 2 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 1

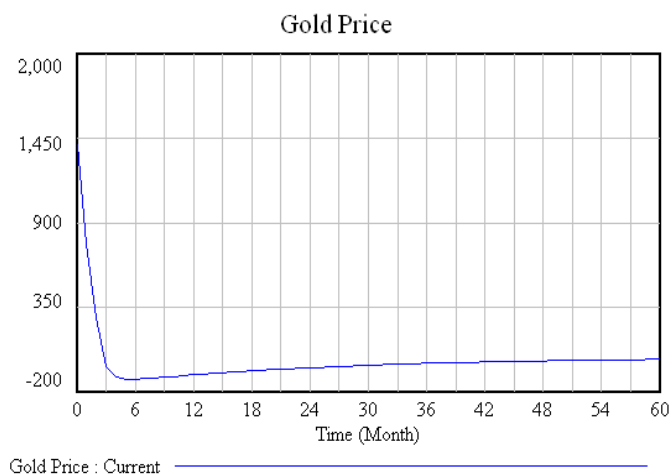
เมื่อทำการปรับเปลี่ยนข้อมูลนำเข้าใหม่แล้วทำการเปรียบเทียบราคาราคาน้ำมัน ดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปจากตัวแบบและค่าจริง ค่าที่ได้จากแบบจำลองมี ค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากขึ้น และมีทิศทางเป็นไปทิศทางเดียวกัน โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของราคาน้ำมันในการเปรียบเทียบครั้งที่ 2 ประมาณร้อยละ 6 ส่วนเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปในการเปรียบเทียบครั้งที่ 2 ประมาณร้อยละ 1

#### 4.3 การทดสอบเงื่อนไขพิเศษ

การทดสอบพิเศษเป็นการทดสอบเพื่อดูว่าในค่าของตัวแปรตามนั้นจะต้องมีความเป็นไปได้เสมอ อาทิเช่น การนำเข้าเฮโรอีนจะอยู่ที่ประมาณ 5 ตันต่อปี ซึ่งอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ แต่การนำเข้าไม่มีทางเป็นศูนย์ได้ การทดสอบนี้จะใช้เงื่อนไขพิเศษ โดยจะให้ค่าปริมาณการนำเข้าเป็นศูนย์ ทำให้ปริมาณคนใช้เฮโรอีนควรจะต้องเป็นศูนย์ตาม เป็นต้น ในความเป็นจริงแล้วปริมาณคนใช้เฮโรอีนไม่สามารถติดลบได้ อย่างน้อยที่สุดก็เป็นศูนย์ การทดสอบราคาทองคำก็เช่นเดียวกัน ไม่สามารถเป็นศูนย์ได้ แต่สมการที่ใช้นั้นเป็นสมการถดถอยเชิงเส้น อาทิเช่น สมการราคาทองคำ

$$\begin{aligned} \text{Gold Price} = & 8.75(\text{US CPI and HICP}) + 0.344(\text{SPDR}) + 0.000553(\text{Open Interest}) \\ & - 0.239(\text{Official Sales}) - 0.107(\text{US Dollar Index}) - 565.07 \\ & + 0.04(\text{Political Chaos and War in Oil Production Countries}) \quad (\text{Gold Price}_{t-1}) \end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่าหากเพิ่มปริมาณการขายทองคำในส่วนของการราชการ (Official Sales) ในระดับที่สูงมากจะทำให้ราคาทองคำ (Gold Price) ติดลบทันที ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.9: ราคาทองคำจากแบบจำลองโดยการทดสอบเงื่อนไขพิเศษ

ซึ่งในความเป็นจริงแล้วราคาทองคำไม่สามารถติดลบได้ อย่างน้อยที่สุดก็เป็นศูนย์ ดังนั้นจึงกำหนดให้โมเดลตรงส่วนของราคาทองคำมีสถานะเป็น “IF THEN ELSE” ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

IF THEN ELSE ({cond}, {on true}, {on false})

ในส่วนของ {cond} นั้นมาจาก condition เป็นส่วนของเงื่อนไข ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะกำหนดสมการหรือค่าไว้ที่ {on true} แต่ถ้าไม่เป็นจริงจะกำหนดสมการหรือค่าไว้ที่ {on false} โดยในส่วนของเงื่อนไขนี้กำหนดไว้ว่า ราคาทองคำจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ ถ้าเป็นจริงให้เป็นไปตามสมการปกติข้างต้น แต่ถ้าไม่เป็นจริงจะได้ค่าเป็นศูนย์ ผลที่ได้จะเป็นดังรูปที่ 4.4

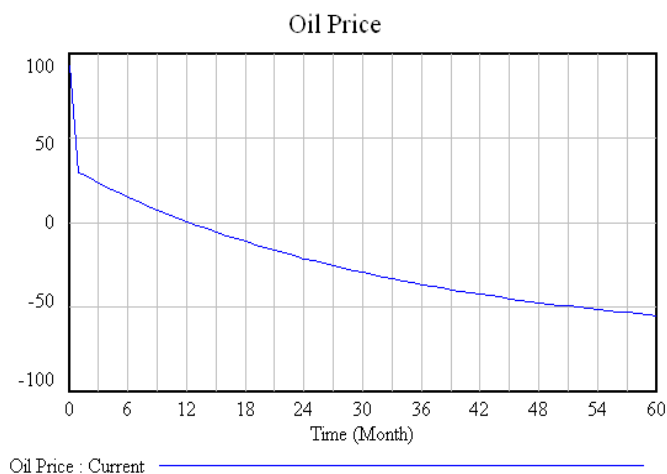


รูปที่ 4.10: ราคาทองคำจากแบบจำลอง

โดยการทดสอบเงื่อนไขพิเศษเมื่อใส่คำสั่ง IF THEN ELSE

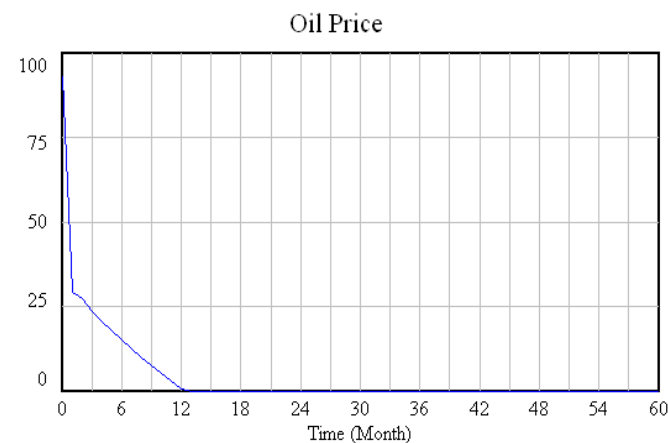
ซึ่งผลที่ได้ ราคาทองคำจะมีค่าได้น้อยที่สุด คือ ศูนย์

ราคาน้ำมันก็เช่นเดียวกัน ถ้าหากเพิ่มปริมาณสำรองน้ำมันของสหรัฐอเมริกา (US Oil Inventory) ในระดับที่สูงมากจะทำให้ราคาน้ำมันมีโอกาสติดลบได้ ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.11: ราคาน้ำมันจากแบบจำลองโดยการทดสอบเงื่อนไขพิเศษ

ซึ่งในความเป็นจริงแล้วราคาน้ำมันไม่สามารถติดลบได้เช่นกัน อย่างน้อยที่สุดก็เป็น ศูนย์ ดังนั้นจึงกำหนดให้โมเดลตรงส่วนของราคาน้ำมันมีสถานะเป็น “IF THEN ELSE” อย่างเช่นราคาทองคำ ในส่วนของ {cond} นั้น กำหนดว่าราคาน้ำมันจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ ถ้าเป็นจริงให้ เป็นไปตามสมการราคาน้ำมันตามปกติ แต่ถ้าไม่เป็นจริงจะได้ค่าเป็นศูนย์ ผลที่ได้จะเป็นดังรูปที่ 4.6



Oil Price : Current

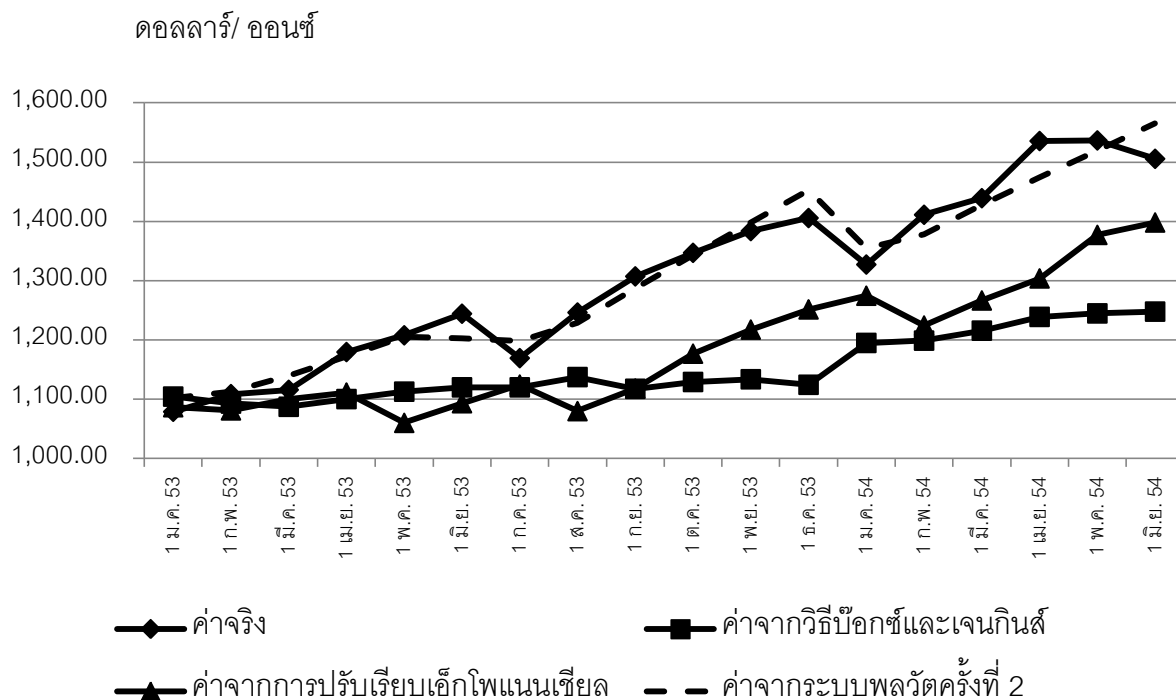
รูปที่ 4.12: ราคาน้ำมันจากแบบจำลอง

โดยการทดสอบเงื่อนไขพิเศษเมื่อใส่คำสั่ง IF THEN ELSE

ซึ่งผลที่ได้ ราคาน้ำมันจะมีค่าได้น่างน้อยที่สุด คือ ศูนย์

#### 4.4 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ราคาทองคำด้วยวิธีต่าง ๆ

สำหรับการเปรียบเทียบการพยากรณ์ราคาทองคำ ได้นำวิธีปรับให้เรียบเอ็กโพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ (Holt- Winter Exponential Smoothing) บ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins) และระบบพลวัต (System Dynamics) มาใช้ในการเปรียบเทียบราคาทองคำ เนื่องจากทั้ง 3 วิธีมีแนวคิดและหลักการในการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน โดยมีลักษณะดังนี้



รูปที่ 4.13: การเปรียบเทียบการพยากรณ์ราคาทองคำด้วยวิธีต่างๆ

วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ (Holt- Winter Exponential Smoothing) จะเป็นแนวคิดแบบอนุกรมเวลา (Time-series) จะเป็นการใช้ราคาทองคำในอดีตทำการพยากรณ์ราคาทองคำในอนาคต ซึ่งถึงแม้ว่าผลของราคาทองคำที่ได้จะมีทิศทางแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน แต่เนื่องจากวิธีนี้เป็นการนำข้อมูลในอดีตมาใช้ ดังนั้นส่วนใหญ่จะมีข้อผิดพลาดตรงที่ไม่สามารถวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลของปัจจัยที่ส่งผลกระทบได้ เนื่องจากเหตุการณ์และสิ่งต่างๆ มีความเกี่ยวโยงและมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ราคาทองคำก็มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเช่นกัน ซึ่งจะแตกต่างจากวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins) และระบบพลวัต (System Dynamics) ที่ใช้แนวคิดการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบอย่างเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์นี้จะสามารถทำการวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลกันได้ แต่ข้อเสียก็คือข้อมูลจะเป็นลักษณะคงที่ หรือ Static แต่ระบบพลวัต (System Dynamics) นั้นได้จะเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบต่อกันไปเรื่อยๆ จะเป็นลักษณะของพลวัต หรือ Dynamic

สำหรับวิธีการพยากรณ์ทองคำโดยใช้วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ประมาณร้อยละ 9

และ 11 ตามลำดับ โดยที่วิธีแบบระบบพลวัตจะมีค่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์อยู่ที่ประมาณร้อยละ 2

สมการการปรับเรียบเชิงโพแนนเชียลแบบโฮลต์-วินเทอร์มาจาก ทัศนวิสัย ทัศนวิสัย และ สถิติกรรม คีตาซีวะ เรื่อง ระบบการพยากรณ์ราคาทองคำแท่ง ปี 2550 และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ มาจาก อภิชาติ มงคลเกษตร เรื่องการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของราคาทองคำ ปี 2551



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ระบบพลวัตที่ได้สร้างขึ้นนี้ เป็นการศึกษาพฤติกรรมโครงสร้างระบบของราคาทองคำ เพื่อใช้ในการคาดการณ์พฤติกรรมของราคาทองคำว่าจะส่งผลกระทบต่อราคาทองคำอย่างไร เมื่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยมีปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำ ได้แก่ ปัจจัยอัตราเงินเฟ้อที่มีดัชนีราคาผู้บริโภคเป็นตัววัด ดัชนีดอลลาร์ สรอ. การถือครองทองคำของกองทุน ปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างอยู่ของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำในตลาดซื้อขายล่วงหน้า การขายทองคำในส่วนของราชการ และเหตุการณ์วิกฤตต่างๆ รวมถึงทางการเมือง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ก็ได้ถูกส่งผลกระทบต่อมาอีกทอดหนึ่ง โดยการทดสอบครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบการคาดการณ์ราคาทองคำปี พ.ศ. 2553 จนถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2554 โดยข้อมูลนำเข้าไปใช้ในตัวแบบเริ่มต้นจะใช้เพียงชุดเดียว ผลที่ได้คือค่าจากตัวแบบกับค่าจริงมีค่าใกล้เคียงกันในตอนต้น แต่ในช่วงต่อไปเกิดเหตุการณ์และสถานการณ์เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดความผันผวนของราคาทองคำ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของค่าจริงกับค่าจากตัวแบบอยู่ที่ประมาณร้อยละ 9 จากนั้นจึงได้ทำการทดสอบอีกครั้ง โดยการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าไปในตัวแบบตามเหตุการณ์และสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ได้แก่ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ มีการเกิดแผ่นดินไหวที่ประเทศชิลีและคูราโซ ในช่วงเดือนมิถุนายนกับกรกฎาคมเกิดอุปทานส่วนเกินของน้ำมัน ในช่วงสิงหาคมเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ในปากีสถาน เกิดเหตุการณ์จลาจลในประเทศฝรั่งเศสในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม ตลอดจนเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบในประเทศตูนีเซีย และได้เกิดความไม่สงบอีกครั้งในประเทศอียิปต์และลิเบียในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากตัวแบบกับค่าจริงมีค่าใกล้เคียงกันมากกว่าการทดสอบครั้งที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของค่าจริงกับค่าจากตัวแบบอยู่ที่ประมาณร้อยละ 2

นอกจากนี้ยังได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของค่าต่างๆที่อยู่ในระบบพลวัต โดยได้ทำการประมาณค่าราคาน้ำมัน ดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรป แล้วการเปรียบเทียบค่าประมาณที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่เกิดขึ้นจริง จะทำการเปรียบเทียบ

กันในช่วงปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งถึงกลางปี พ.ศ. 2554 โดยการประมาณค่าครั้งที่ 1 เป็นการนำข้อมูลนำเข้าที่ใช้ในตัวแบบเริ่มต้นจะใช้เพียงชุดเดียว ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของราคาน้ำมันอยู่ที่ประมาณร้อยละ 12 ส่วนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปอยู่ที่ประมาณร้อยละ 2 จากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบใหม่ โดยได้ทำการปรับเปลี่ยนข้อมูลนำเข้าในตัวแบบตามเหตุการณ์และสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เช่นเดียวกับราคาทองคำ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของราคาน้ำมันครั้งที่ 2 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 6 ส่วนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกาและดัชนีราคาผู้บริโภคของเขตยุโรปครั้งที่ 2 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 1

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนข้อมูลในการนำเข้าเพื่อคาดการณ์ราคาทองคำใหม่นั้น เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงทุก 3 เดือน ดังนั้นควรใส่ตัวเลขเพื่อคาดการณ์ราคาทองคำใหม่รายไตรมาส แต่ถ้าหากมีเหตุการณ์ทางการเมืองหรือวิกฤตต่างๆ ซึ่งปัจจัยนี้จะเป็นตัวเร่งให้ราคาทองคำปรับตัวสูงขึ้นเป็นอย่างมาก จึงต้องทำการเปลี่ยนแปลงตัวเลขนำเข้าใหม่ แต่ถ้าหากเหตุการณ์ทางการเมืองหรือวิกฤตต่างๆ ได้คลายตัวลง ก็ควรจะทำกรปรับเปลี่ยนข้อมูลตัวเลขนำเข้าใหม่ทั้งหมดด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะการปรับเปลี่ยนค่าจาก 0 เป็น 1 เมื่อเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบขึ้นด้วย เนื่องจากตัวเร่งที่ทำให้ราคาทองคำได้ผ่อนคลายลง ส่วนเมื่อใดก็ตามที่มีการขายทองคำในส่วนของราชการ ก็ต้องทำการปรับข้อมูลนำเข้าทั้งหมดใหม่ด้วยเช่นกัน เนื่องจากปัจจัยนี้จะส่งผลให้ราคาทองคำปรับตัวลดลง ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้เป็นเหตุการณ์ที่ไม่ปกติและไม่ได้เป็นไปตามกลไก จึงต้องทำการปรับเปลี่ยนข้อมูลนำเข้าอยู่เสมอ การปรับเปลี่ยนค่าของตัวแปรอิสระอยู่ตลอดจะช่วยรักษาให้ความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับต่ำต่อไป

ส่วนราคาทองคำมีแนวโน้มที่ปรับตัวสูงขึ้นเรื่อยๆ ตามเงินเฟ้อที่นับวันจะมีแต่สูงขึ้น เพื่อป้องกันจากการลดลงของค่าเงิน จึงได้มีผู้เข้ามาลงทุนและถือครองทองคำมากยิ่งขึ้น อีกทั้งในปัจจุบันได้มีการลงทุนในทองคำในหลากหลายรูปแบบและเข้าถึงได้ง่าย ไม่ว่าจะเป็นการลงทุนผ่านกองทุนรวมหรือตลาดอนุพันธ์ ซึ่งเมื่อราคาปรับตัวสูงขึ้นย่อมทำให้มีผู้เข้ามาลงทุนมากยิ่งขึ้นตามไปด้วย จะเห็นได้จากปริมาณการถือครองทองคำของกองทุนรวมได้มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งปริมาณสัญญาซื้อขายทองคำก็เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยการเกิดเหตุการณ์ทางการเมืองจะเป็นตัวเร่งให้ราคาทองคำพุ่งสูงขึ้น

## 5.2 ข้อจำกัดของระบบ

1) ตลาดการซื้อขายทุกสิ่งในโลกนี้มีการเชื่อมโยงต่อกันหมด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งหนึ่งย่อมส่งผลกระทบต่ออีกเป็นทอดๆ เนื่องจากเงินทุนจะไหลไปตามที่ต่างๆ สำหรับระบบพลวัตของราคาทองคำนี้ได้ใช้ข้อมูลของสหรัฐอเมริกาและยุโรปเท่านั้น แต่ทองคำได้ถูกบริโภคและเป็นที่ยอมรับอย่างมากในด้านต่างๆ ในหลายๆประเทศ ในแถบเอเชีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศจีนและอินเดีย แต่ด้วยข้อจำกัดทางด้านการเข้าถึงของข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นอุปสรรคด้านภาษาและการเปิดเผยของข้อมูลที่จะทำให้ระบบพลวัตนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนออกไปได้

2) สำหรับข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจในประเทศสหรัฐอเมริกาและในเขตยุโรป มีข้อมูลที่เป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจหลากหลายเป็นอย่างมาก ซึ่งล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำ ด้วยข้อจำกัดทางด้านการเข้าถึงของข้อมูลของตัวเลขทางเศรษฐกิจบางตัว อาจทำให้ทำให้ระบบพลวัตนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนออกไปได้

3) ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีเหตุการณ์และสถานการณ์เปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาและรวดเร็ว ซึ่งล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อทั้งสั้น ทำให้ข้อมูลที่ใช้ในตัวแบบสามารถคาดการณ์พฤติกรรมให้มีความคลาดเคลื่อนในระดับต่ำได้เพียงช่วงสั้นๆเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนค่าของตัวแปรอิสระอยู่ตลอดเวลาเพื่อรักษาความคลาดเคลื่อนให้อยู่ในระดับต่ำต่อไป

## 5.3 งานวิจัยในอนาคต

สำหรับการศึกษาราคาทองคำ เนื่องจากทองคำมีความต้องการทั่วโลก และเกี่ยวข้องกับระบบเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตอาจจะเพิ่มเติมในส่วนของประเทศที่มีอิทธิพลต่อระบบเศรษฐกิจโลก โดยเฉพาะประเทศ BRIC เป็นกลุ่มประเทศที่มีการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วอันประกอบด้วย บราซิล (Brazil) รัสเซีย (Russia) อินเดีย (India) และ จีน (China) ซึ่งประเทศเหล่านี้มีการบริโภคทองคำเป็นอย่างมาก อีกทั้งอาจเพิ่มเติมตัวแปรทางเศรษฐกิจให้มากและครอบคลุมยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถเข้าใจพฤติกรรมของราคาทองคำและระบบเศรษฐกิจให้ดียิ่งขึ้น

อีกทั้งงานวิจัยในอนาคต อาจนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับสินค้าโภคภัณฑ์ชนิดอื่น อาทิเช่น ราคายางพารา ราคาข้าวหรือแม้กระทั่งโลหะมีค่าชนิดอื่นๆ เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจเพื่อนำไป  
เป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

จิตประพันธ์ ยืนสง่ามั่นคง. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำในประเทศไทยและ  
การพยากรณ์ราคาทองคำ ด้วยแบบจำลองของบ็อกซ์และเจนกินส์. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
2549.

จิระวัฒน์ วรวิชัย. การใช้ตัวแบบพลวัตของระบบวิเคราะห์พฤติกรรมของกระบวนการผลิตในโซ่  
อุปทาน. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม 2551 (ตุลาคม 2551): 258-262.

จุไร ความเสน. ความสัมพันธ์ระหว่างทองคำกับเงินตราและราคาสินค้า. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2506.

ทรงศิริ แต่สมบัติ. การพยากรณ์เชิงปริมาณ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.

ธนัฐสิทธิ์ ธนวุฒิ และฐิติกรณ์ ศีตาชีวะ. ระบบการพยากรณ์ราคาทองคำแท่ง. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 2550.

นริสา สมุทรสาคร. การพยากรณ์ราคาทองคำโดยวิธีอาร์มา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต  
คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547.

นิภาพร ลิ้มกุลสวัสดิ์. การเปรียบเทียบข้อมูลการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งโดยวิธีอาร์มา.  
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การจัดการ คณะเศรษฐศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.

ปรีดา อนสุรณธีรกุล. ระบบการพยากรณ์ราคาทองคำแท่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต  
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.

พงศ์พัฒน์ สนทะมิโน, ไรจน์จรรย์ย์ ด้านสวัสดิ์ และสมทิพย์ ด้านธีรวิชัย. ต้นแบบจำลองพลวัต  
ระบบสำหรับการจัดการมูลฝอยชุมชน เทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. วารสาร  
วิชาการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย ปีที่ 20 ฉบับที่ 1 (มกราคม – เมษายน 2549): 83-99.

พรชัย ชุนหจินดา. การบริหารการเงินระหว่างประเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา  
การเงิน คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2550.

พิไลดา หวังพานิช. พลวัตของระบบ : ผลของไซโลลดความชื้นข้าวเปลือกต่อการค้าข้าวของ  
เกษตรกร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ไพศาล มหาพัฒนาภรณ์. ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องประดับเพื่อการ  
ส่งออกอันเนื่องมาจากกฎหมายและกฎระเบียบในการควบคุมการนำเข้าและส่งออก  
ทองคำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชานิติศาสตร์ คณะนิติศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน. หลักเศรษฐศาสตร์มหภาค. พิมพ์ครั้งที่ 13, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2547.

ศรีสกุล แสงสุวรรณ และสุชา สมานชาติ. การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งโดยใช้โครงข่ายประสาท  
เทียม. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 4 ฉบับที่ 7 (มกราคม - มิถุนายน 2551): 15-21.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และจันทนา จันทโร. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร:  
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

สมเกียรติ เกตุเยี่ยม. เทคนิคการพยากรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. สงขลา: ภารกิจเอกสารและตำรา  
กลุ่มงานบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2546.

สถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับตราสารอนุพันธ์. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพมหานคร: ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2547.

สุกัญญา ตันติกุล. พลวัตของระบบ : ผลกระทบจากการจัดหาโลหิตต่อคลังโลหิต ของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติสภากาชาดไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

สุชาดา สุพรรณชาติ. ปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อราคาทองคำแท่งในตลาดโลกและราคาทองคำแท่งในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร

สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2552.

อภิชาติ มงคลเกษร. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของราคาทองคำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร

สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2551.

### ภาษาอังกฤษ

Bantz, Steven G. and Dr. Michael L. Deaton. Understanding U.S. Biodiesel Industry Growth using System Dynamics Modeling. IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium 2006 (April 2006): 156-161.

Baur and Thomas K. McDermott. Is Gold a Safe Haven? International Evidence. School of Business Studies and Institute for International Integration University of Dublin, Trinity College, 2009.

Cai, J., Y. L. Cheung and M. C. S. Wong. What Moves the Gold Market?. Journal of Futures Markets Vol. 21, Issue 3 (March 2001): 257-278.

- Capie, Forrest H. and Wood G. E. Monetary problems, monetary solutions & the role of gold. World Gold Council, Research Study (April 2001): 1-45.
- Christos Floros. Price and Open Interest in Greek Stock Index Futures Market. Journal of Emerging Market Finance Vol. 6, Issue 2 (December 2007): 191-202.
- Eric Wolstenholme. Qualitative v. Quantitative Modelling: The Evolving Balance. Journal of the Operational Research Society Vol. 50, No. 4 (April 1999): 422-428.
- Feldstein, M. The effects of inflation on the prices of land and gold. Journal of Public Economics (February 1981): 309-317.
- Gary O'Callaghan. The structure and operation of the world gold market. International Monetary Fund Working Paper (December 1991): 1-62.
- Jay W. Forrester. Industrial Dynamics. Massachusetts: MIT Press, 1968.
- Jay W. Forrester. System Dynamics and K-12 Teachers. The Massachusetts Institute of Technology, 1996.
- John C. Hull. Options, futures, and other derivatives. 7<sup>th</sup> ed. United States of America: Pearson Education, 2009.
- Koutsoyiannis, A. Short-run pricing model for a speculative asset, tested with data from the gold bullion market. Applied Economics Vol. 15, Issue 5 (October 1983): 563-581.
- Leslie A. Martin. Beginner Modeling Exercises. MIT System Dynamics in Education Project, The Massachusetts Institute of Technology, 1997.
- Li, L., and S.P. Simonovic. System dynamics model for predicting floods from snowmelt in North American prairie watersheds. Hydrological Processes Vol. 16, Issue 13 (April 2002): 2645-2666.



McCown, James Ross and Zimmerman, John R.. Is Gold a Zero-Beta Asset? Analysis of the Investment Potential of Precious Metals. Meinders School of Business, Oklahoma City University, 2006.

Natalie Dempster. Gold As a Tactical Inflation Hedge And Long-Term Strategic Asset. World Gold Council, Research Study, 2009.

Organization of the Petroleum Exporting Countries. Monthly Oil Market Report: November 2010, 2010.

Organization of the Petroleum Exporting Countries. Monthly Oil Market Report: December 2010, 2010.

Organization of the Petroleum Exporting Countries. Monthly Oil Market Report: January 2011, 2011.

Randers, Jorgen. Guidelines for Model Conceptualization. MIT System Dynamics in Education Project, The Massachusetts Institute of Technology, 1980.

R. Pirog. Oil Industry Profit Review 2005. Congressional Research Service, pp. 7, 2005.

R. Shreckengost. Dynamic Simulation Models: How Valid Are They. Book Dynamic Simulation Models: How Valid Are They, 1985.

Sjaastad, Larry A. and Scacciavillani, Fabio. The price of gold and the exchange rate. Journal of International Money and Finance Vol. 15, Issue 6 (December 1996): 879-897.

Starr, Martha and Tran, Ky. Determinants of the Physical Demand for Gold: Evidence from Panel Data. World Economy Vol. 31, Issue 3 (March 2008): 416-436.

- Steen Nielsen, Erland H. Nielsen. System Dynamic Modelling for a Balanced Scorecard: With a Special Emphasis on Skills, Customer Base, and WIP. The Annual Congress of the EAA, 2006.
- Stephanie Albin. Building a System Dynamics Model Part 1: Conceptualization. MIT System Dynamics in Education Project, The Massachusetts Institute of Technology, 1997.
- Tully, Edel and Lucey, Brian M. An APGARCH Investigation of the Main Influences on the Gold Price. School of Business Studies and Institute for International Integration University of Dublin, Trinity College, 2005.
- Vuyyuri, Srivyal and Mani, Ganesh S.. Gold Pricing in India: An Econometric Analysis. Journal of Economic Research, 2005.
- Z. Ismail, A. Yahya and A. Shabri. Forecasting Gold Prices Using Multiple Linear Regression Method. American Journal of Applied Sciences Vol. 6, Issue 8 (August 2009): 1509-1514.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
ข้อมูลในการทำวิจัย

**ตารางผนวกที่ ก1:** ราคาทองคำ (Gold Price) เฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึง  
เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(เหรียญดอลลาร์ สรอ. ต่อ ออนซ์)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	281.51	356.86	413.79	424.03	549.86	631.17	889.60	859.19	1,078.50	1,327.00
ก.พ.	295.50	358.97	404.95	423.35	555.00	664.75	922.30	943.16	1,108.25	1,411.00
มี.ค.	294.06	340.55	406.67	434.32	557.09	654.90	968.43	924.27	1,115.50	1,439.00
เม.ย.	302.68	328.18	403.26	429.23	610.65	679.37	909.70	889.50	1,179.25	1,535.50
พ.ค.	314.58	355.68	383.78	421.87	675.39	666.92	890.51	930.20	1,207.50	1,536.50
มิ.ย.	321.18	356.35	392.48	430.66	596.15	655.49	889.49	945.67	1,244.00	1,505.50
ก.ค.	313.29	350.99	398.09	424.48	633.71	665.30	939.77	934.23	1,169.00	-
ส.ค.	310.25	359.77	400.51	437.93	632.33	665.41	838.31	949.67	1,246.00	-
ก.ย.	319.14	378.95	405.28	456.05	598.06	712.65	829.93	996.59	1,307.00	-
ต.ค.	316.56	378.92	420.46	469.90	585.78	754.60	806.62	1,043.16	1,346.75	-
พ.ย.	319.07	389.91	439.38	476.67	627.83	806.25	760.86	1,127.04	1,383.50	-
ธ.ค.	331.92	406.11	442.08	510.10	629.42	803.20	822.00	1,087.50	1,405.50	-

ที่มา: World Gold Council

**ตารางผนวกที่ ก2:** ดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548  
ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(ดัชนี 2548=100)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	90.68	93.04	94.83	97.65	101.54	103.65	108.08	108.08	110.89	112.70
ก.พ.	91.04	93.76	95.34	98.21	101.75	104.20	108.40	108.62	110.90	113.24
มี.ค.	91.56	94.32	95.96	98.98	102.31	105.15	109.34	108.90	111.41	114.40
เม.ย.	92.07	94.12	96.27	99.65	103.18	105.83	110.00	109.23	111.63	115.16
พ.ค.	92.07	93.96	96.83	99.54	103.69	106.48	110.95	109.51	111.70	115.69
มิ.ย.	92.12	94.06	97.14	99.59	103.90	106.69	112.02	110.45	111.67	115.64
ก.ค.	92.22	94.17	96.98	100.06	104.20	106.66	112.63	110.27	111.59	-
ส.ค.	92.53	94.53	97.03	100.57	104.41	106.46	112.21	110.53	111.75	-
ก.ย.	92.68	94.83	97.24	101.80	103.90	106.76	111.99	110.53	111.75	-
ต.ค.	92.84	94.73	97.75	102.00	103.33	106.99	110.95	110.72	112.05	-
พ.ย.	92.84	94.47	97.80	101.18	103.18	107.62	108.81	110.76	111.98	-
ธ.ค.	92.63	94.37	97.44	100.77	103.33	107.55	107.66	110.56	112.00	-

ที่มา: U.S. Department of Labor: Bureau of Labor Statistics

**ตารางผนวกที่ ก3:** ดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP) ตั้งแต่เดือน  
มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(ดัชนี 2548=100)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	92.99	94.95	96.75	98.59	100.96	102.77	106.06	107.23	108.30	110.56
ก.พ.	92.91	95.14	96.66	98.69	100.96	102.77	106.17	107.44	108.41	111.02
มี.ค.	93.48	95.72	97.35	99.39	101.58	103.51	107.24	107.88	109.39	112.53
เม.ย.	93.80	95.77	97.69	99.74	102.23	104.18	107.61	108.26	109.88	113.16
พ.ค.	93.94	95.63	98.03	99.99	102.49	104.43	108.30	108.30	110.03	113.17
มิ.ย.	93.87	95.65	97.95	100.00	102.50	104.45	108.63	108.52	110.04	113.16
ก.ค.	93.83	95.62	97.81	99.97	102.37	104.21	108.48	107.83	109.66	-
ส.ค.	94.01	95.99	98.19	100.36	102.66	104.41	108.38	108.16	109.89	-
ก.ย.	94.20	96.27	98.29	100.85	102.56	104.72	108.49	108.16	110.11	-
ต.ค.	94.34	96.23	98.54	101.00	102.62	105.18	108.55	108.44	110.50	-
พ.ย.	94.26	96.33	98.45	100.72	102.63	105.81	108.03	108.57	110.64	-
ธ.ค.	94.74	96.63	98.95	101.13	103.05	106.24	107.94	108.91	111.31	-

ที่มา: Eurostat

**ตารางผนวกที่ ก4:** ดัชนีดอลลาร์ สหรัฐ. (US Dollar Index) ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2554

(ดัชนี)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	111.41	98.94	84.52	81.18	84.41	82.45	73.13	81.27	78.00	79.35
ก.พ.	112.19	97.87	85.10	81.95	85.19	82.15	72.65	83.40	80.32	77.87
มี.ค.	111.16	97.17	86.61	81.00	85.15	81.30	70.34	84.01	80.85	76.47
เม.ย.	110.35	96.82	87.59	82.35	84.02	79.94	70.42	82.47	81.34	74.93
พ.ค.	107.34	92.30	89.15	83.47	80.75	79.29	70.73	79.07	85.66	75.15
มิ.ย.	104.51	91.21	87.71	85.03	81.64	79.04	71.37	77.18	86.73	75.09
ก.ค.	101.95	93.08	86.57	85.78	82.06	77.60	70.84	76.62	83.35	-
ส.ค.	103.40	94.23	86.81	84.26	81.29	77.63	74.06	75.35	82.27	-
ก.ย.	103.62	92.43	86.32	83.85	81.72	76.03	75.58	74.07	81.28	-
ต.ค.	104.09	88.94	84.36	85.13	82.48	74.05	80.64	75.83	77.60	-
พ.ย.	102.63	88.62	81.13	86.56	81.59	72.31	83.04	75.39	78.52	-
ธ.ค.	101.65	86.36	80.24	85.79	80.97	73.78	80.90	77.02	80.29	-

ที่มา: Board of Governors of the Federal Reserve System



**ตารางผนวกที่ ก5:** อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างสกุลเงินยูโรและดอลลาร์ สหรัฐ. (Exchange Rate Euro Dollar) ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(ยูโรต่อดอลลาร์ สหรัฐ.)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	1.13214	0.94145	0.79282	0.76224	0.82623	0.76931	0.67944	0.75536	0.70067	0.74789
ก.พ.	1.14938	0.92825	0.79074	0.76839	0.83764	0.76487	0.67804	0.78218	0.73069	0.73228
มี.ค.	1.14181	0.92537	0.81555	0.75754	0.83195	0.75518	0.64406	0.76629	0.73700	0.71327
เม.ย.	1.12887	0.92186	0.83435	0.77292	0.81492	0.73986	0.63490	0.75813	0.74595	0.69156
พ.ค.	1.09051	0.86342	0.83283	0.78778	0.78311	0.74012	0.64280	0.73258	0.79584	0.69759
มิ.ย.	1.04664	0.85743	0.82384	0.82204	0.79052	0.74524	0.64297	0.71345	0.81910	0.69430
ก.ค.	1.00788	0.87937	0.81527	0.83076	0.78842	0.72910	0.63413	0.70984	0.78309	-
ส.ค.	1.02275	0.89777	0.82129	0.81351	0.78056	0.73408	0.66776	0.70087	0.77554	-
ก.ย.	1.01958	0.89113	0.81848	0.81590	0.78570	0.71961	0.69592	0.68674	0.76529	-
ต.ค.	1.01926	0.85529	0.80066	0.83233	0.79296	0.70287	0.75063	0.67493	0.72013	-
พ.ย.	0.99864	0.85456	0.76974	0.84848	0.77631	0.68103	0.78541	0.67049	0.73201	-
ธ.ค.	0.98207	0.81396	0.74585	0.84345	0.75684	0.68632	0.74353	0.68429	0.75642	-

ที่มา: Board of Governors of the Federal Reserve System

**ตารางผนวกที่ ก6:** ปริมาณการถือครองทองคำของกองทุน (SPDR) ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(ตัน)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	0.00	0.00	0.00	136.68	301.98	451.45	634.04	805.71	1116.29	1257.16
ก.พ.	0.00	0.00	0.00	155.10	342.34	471.22	633.23	958.16	1107.83	1223.08
มี.ค.	0.00	0.00	0.00	163.34	349.10	480.37	647.30	1075.12	1118.11	1214.58
เม.ย.	0.00	0.00	0.00	174.54	354.32	493.90	627.19	1116.43	1141.63	1221.76
พ.ค.	0.00	0.00	0.00	178.56	349.58	477.71	587.78	1108.35	1213.90	1205.86
มิ.ย.	0.00	0.00	0.00	178.14	360.71	472.54	612.24	1130.83	1303.03	1208.10
ก.ค.	0.00	0.00	0.00	182.38	384.08	486.51	678.38	1095.92	1307.55	-
ส.ค.	0.00	0.00	0.00	191.35	388.89	511.32	657.24	1066.42	1291.15	-
ก.ย.	0.00	0.00	0.00	202.45	390.23	564.57	667.79	1085.02	1299.16	-
ต.ค.	0.00	0.00	0.00	207.45	389.28	589.80	755.12	1106.03	1296.61	-
พ.ย.	0.00	0.00	80.52	217.43	414.64	595.85	751.29	1115.91	1289.71	-
ธ.ค.	0.00	0.00	93.32	237.99	447.43	615.12	767.75	1126.52	1290.71	-

ที่มา: SPDRgoldshares

**ตารางผนวกที่ ก7:** ปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างอยู่ของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำ (Open Interest)  
ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(จำนวนสัญญา)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	124,441	219,522	284,411	281,705	345,274	350,964	558,644	331,069	516,850	735,600
ก.พ.	144,755	214,145	239,372	259,747	338,285	388,844	488,945	357,866	470,212	725,700
มี.ค.	143,405	189,180	257,948	300,146	328,586	373,950	477,569	373,725	486,999	672,600
เม.ย.	160,707	175,932	278,246	283,752	348,305	375,385	416,638	341,031	521,543	763,800
พ.ค.	191,022	191,362	251,979	275,228	336,166	411,797	439,356	366,469	576,560	715,900
มิ.ย.	174,717	199,758	224,836	275,585	288,270	403,790	396,633	379,956	578,299	703,800
ก.ค.	165,770	198,488	240,818	269,491	311,274	380,388	456,553	380,193	566,337	-
ส.ค.	146,358	220,484	238,850	297,532	308,217	339,213	381,944	382,819	543,842	-
ก.ย.	165,477	282,228	257,312	337,632	319,824	386,705	374,717	445,208	599,156	-
ต.ค.	163,531	254,120	306,466	359,115	329,870	477,661	321,539	498,913	617,949	-
พ.ย.	165,827	276,180	343,260	335,419	349,140	535,654	291,002	519,717	625,890	-
ธ.ค.	190,682	277,229	330,048	330,782	335,300	505,356	280,036	504,480	593,727	-

ที่มา: U.S. Commodity Futures Trading Commissions

**ตารางผนวกที่ ก8:** การขายทองคำในส่วนของราชการ (Official Sales) ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.  
2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(ตัน)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	163	159	119	271	99	73	77	63	59	-
ก.พ.	163	159	119	271	99	73	77	63	59	-
มี.ค.	163	159	119	271	99	73	77	63	59	-
เม.ย.	118	141	79	151	116	145	72	9	14	-
พ.ค.	118	141	79	151	116	145	72	9	14	-
มิ.ย.	118	141	79	151	116	145	72	9	14	-
ก.ค.	83	142	64	79	63	169	81	10	23	-
ส.ค.	83	142	64	79	63	169	81	10	23	-
ก.ย.	83	142	64	79	63	169	81	10	23	-
ต.ค.	190	172	214	162	59	98	16	10	20	-
พ.ย.	190	172	214	162	59	98	16	10	20	-
ธ.ค.	190	172	214	162	59	98	16	10	20	-

ที่มา: World Gold Council

หมายเหตุ: ข้อมูลมีการแก้ไขล่าสุดเป็นของเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553

**ตารางผนวกที่ ก9:** ราคาน้ำมัน (Oil Price) ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน  
พ.ศ. 2554

(เหรียญดอลลาร์ สหรัฐ. ต่อ บาร์เรล)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	19.67	32.94	34.27	46.84	65.51	54.57	92.95	41.74	41.74	92.83
ก.พ.	20.74	35.87	34.74	47.97	61.63	59.26	95.35	39.16	39.16	100.29
มี.ค.	24.42	33.55	36.76	54.31	62.90	60.56	105.56	47.98	47.98	109.84
เม.ย.	26.27	28.25	36.69	53.04	69.69	63.97	112.57	49.79	49.79	118.09
พ.ค.	27.02	28.14	40.28	49.83	70.94	63.46	125.39	59.16	59.16	109.94
มิ.ย.	25.52	30.72	38.02	56.26	70.96	67.48	133.93	69.68	69.68	109.04
ก.ค.	26.94	30.76	40.69	58.70	74.41	74.18	133.44	64.09	64.09	-
ส.ค.	28.38	31.59	44.94	64.97	73.05	72.39	116.61	71.06	71.06	-
ก.ย.	29.67	28.29	45.95	65.57	63.87	79.93	103.90	69.46	69.46	-
ต.ค.	28.85	30.33	53.13	62.37	58.88	86.20	76.65	75.82	75.82	-
พ.ย.	26.27	31.09	48.46	58.30	59.37	94.62	57.44	78.08	78.08	-
ธ.ค.	29.42	32.15	43.33	59.43	62.03	91.73	41.02	74.30	74.30	-

ที่มา: U.S. Department of Energy: Energy Information Administration

และ Organization of the Petroleum Exporting Countries

**ตารางผนวกที่ ก10:** ปริมาณสำรองน้ำมันของสหรัฐอเมริกา (US Oil Inventory) ตั้งแต่เดือน  
มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(พันบาร์เรล)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	865,595	873,701	906,396	970,069	1,004,273	1,009,433	985,800	1,036,334	1,055,538	1,064,685
ก.พ.	875,992	871,289	917,359	977,487	1,009,511	1,014,844	1,002,508	1,055,049	1,062,869	1,072,565
มี.ค.	882,295	872,894	934,933	992,448	1,024,778	1,016,581	1,012,994	1,063,545	1,074,724	1,078,544
เม.ย.	886,480	881,545	950,866	1,011,225	1,032,732	1,022,961	1,017,386	1,083,057	1,083,479	1,087,261
พ.ค.	888,596	887,440	959,388	1,025,161	1,034,279	1,032,142	1,020,693	1,089,095	1,089,997	1,097,885
มิ.ย.	895,426	890,269	965,410	1,023,963	1,033,475	1,038,077	1,006,088	1,078,387	1,089,783	1,090,994
ก.ค.	890,657	888,279	964,574	1,017,763	1,022,848	1,040,338	1,001,478	1,070,325	1,083,280	-
ส.ค.	881,965	893,808	958,338	1,021,414	1,019,546	1,025,477	1,008,928	1,069,795	1,083,874	-
ก.ย.	869,120	899,772	946,344	1,005,480	1,015,063	1,012,623	999,755	1,060,777	1,084,776	-
ต.ค.	868,484	916,659	950,468	1,001,366	1,021,292	1,011,277	1,011,213	1,063,088	1,089,904	-
พ.ย.	878,711	921,977	963,393	1,005,742	1,026,725	1,006,441	1,018,505	1,063,254	1,086,748	-
ธ.ค.	883,480	909,190	967,547	1,006,821	1,017,588	991,910	1,021,571	1,056,633	1,070,000	-

ที่มา: U.S. Department of Energy: Energy Information Administration

**ตารางผนวกที่ ก11: ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา (US GDP) ตั้งแต่เดือน  
มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554**

(พันล้านเหรียญดอลลาร์ สหรัฐ.)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	10,499	10,888	11,597	12,380	13,184	13,790	14,328	14,050	14,446	13,227.9
ก.พ.	10,499	10,888	11,597	12,380	13,184	13,790	14,328	14,050	14,446	13,227.9
มี.ค.	10,499	10,888	11,597	12,380	13,184	13,790	14,328	14,050	14,446	13,227.9
เม.ย.	10,602	11,008	11,778	12,517	13,348	14,008	14,472	14,035	14,579	13,260.5
พ.ค.	10,602	11,008	11,778	12,517	13,348	14,008	14,472	14,035	14,579	13,260.5
มิ.ย.	10,602	11,008	11,778	12,517	13,348	14,008	14,472	14,035	14,579	13,260.5
ก.ค.	10,702	11,256	11,951	12,742	13,453	14,158	14,485	14,115	14,745	-
ส.ค.	10,702	11,256	11,951	12,742	13,453	14,158	14,485	14,115	14,745	-
ก.ย.	10,702	11,256	11,951	12,742	13,453	14,158	14,485	14,115	14,745	-
ต.ค.	10,767	11,417	12,145	12,916	13,612	14,291	14,191	14,277	14,870	-
พ.ย.	10,767	11,417	12,145	12,916	13,612	14,291	14,191	14,277	14,870	-
ธ.ค.	10,767	11,417	12,145	12,916	13,612	14,291	14,191	14,277	14,870	-

ที่มา: U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis

**ตารางผนวกที่ ก12:** ปริมาณรายจ่ายในการบริโภคของภาคเอกชน (Personal Consumption Expenditures: C) ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(พันล้านเหรียญดอลลาร์ สหรัฐ.)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	7,309.0	7,646.9	8,105.3	8,609.6	9,148.2	9,632.8	10,065.7	9,913.0	10,230.8	10,571.7
ก.พ.	7,309.0	7,646.9	8,105.3	8,609.6	9,148.2	9,632.8	10,065.7	9,913.0	10,230.8	10,571.7
มี.ค.	7,309.0	7,646.9	8,105.3	8,609.6	9,148.2	9,632.8	10,065.7	9,913.0	10,230.8	10,571.7
เม.ย.	7,403.4	7,723.8	8,209.4	8,747.2	9,266.6	9,753.2	10,183.0	9,920.1	10,285.4	10,656.2
พ.ค.	7,403.4	7,723.8	8,209.4	8,747.2	9,266.6	9,753.2	10,183.0	9,920.1	10,285.4	10,656.2
มิ.ย.	7,403.4	7,723.8	8,209.4	8,747.2	9,266.6	9,753.2	10,183.0	9,920.1	10,285.4	10,656.2
ก.ค.	7,491.2	7,882.5	8,330.7	8,908.8	9,391.8	9,850.8	10,202.0	10,040.7	10,366.3	-
ส.ค.	7,491.2	7,882.5	8,330.7	8,908.8	9,391.8	9,850.8	10,202.0	10,040.7	10,366.3	-
ก.ย.	7,491.2	7,882.5	8,330.7	8,908.8	9,391.8	9,850.8	10,202.0	10,040.7	10,366.3	-
ต.ค.	7,553.2	7,962.8	8,494.9	9,010.3	9,484.1	9,988.4	9,967.2	10,131.5	10,525.0	-
พ.ย.	7,553.2	7,962.8	8,494.9	9,010.3	9,484.1	9,988.4	9,967.2	10,131.5	10,525.0	-
ธ.ค.	7,553.2	7,962.8	8,494.9	9,010.3	9,484.1	9,988.4	9,967.2	10,131.5	10,525.0	-

ที่มา: U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis



**ตารางผนวกที่ ก13:** ใช้จ่ายการลงทุนภายในประเทศของภาคเอกชน (Gross Private Domestic Investment: I) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(พันล้านเหรียญดอลลาร์ สหรัฐ.)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	1,628.0	1,671.5	1,853.6	2,130.7	2,336.5	2,277.4	2,198.8	1,640.4	1,739.7	1,853.1
ก.พ.	1,628.0	1,671.5	1,853.6	2,130.7	2,336.5	2,277.4	2,198.8	1,640.4	1,739.7	1,853.1
มี.ค.	1,628.0	1,671.5	1,853.6	2,130.7	2,336.5	2,277.4	2,198.8	1,640.4	1,739.7	1,853.1
เม.ย.	1,648.1	1,678.6	1,956.0	2,115.2	2,352.1	2,329.6	2,170.9	1,530.2	1,841.8	1,898.4
พ.ค.	1,648.1	1,678.6	1,956.0	2,115.2	2,352.1	2,329.6	2,170.9	1,530.2	1,841.8	1,898.4
มิ.ย.	1,648.1	1,678.6	1,956.0	2,115.2	2,352.1	2,329.6	2,170.9	1,530.2	1,841.8	1,898.4
ก.ค.	1,650.4	1,745.1	2,001.3	2,166.6	2,333.5	2,313.4	2,111.3	1,548.5	1,907.2	-
ส.ค.	1,650.4	1,745.1	2,001.3	2,166.6	2,333.5	2,313.4	2,111.3	1,548.5	1,907.2	-
ก.ย.	1,650.4	1,745.1	2,001.3	2,166.6	2,333.5	2,313.4	2,111.3	1,548.5	1,907.2	-
ต.ค.	1,661.3	1,823.6	2,063.2	2,276.3	2,286.5	2,260.4	1,905.8	1,637.7	1,796.7	-
พ.ย.	1,661.3	1,823.6	2,063.2	2,276.3	2,286.5	2,260.4	1,905.8	1,637.7	1,796.7	-
ธ.ค.	1,661.3	1,823.6	2,063.2	2,276.3	2,286.5	2,260.4	1,905.8	1,637.7	1,796.7	-

ที่มา: U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis

**ตารางผนวกที่ ก14:** ปริมาณรายจ่ายในการบริโภคและลงทุนของรัฐบาลของสหรัฐอเมริกา

(Government Consumption Expenditures and Gross Investment: G)

ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(พันล้านเหรียญดอลลาร์ สหรัฐ.)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	1,936.6	2,073.6	2,184.5	2,316.5	2,474.5	2,604.4	2,802.3	2,872.0	2,955.7	3,729.0
ก.พ.	1,936.6	2,073.6	2,184.5	2,316.5	2,474.5	2,604.4	2,802.3	2,872.0	2,955.7	3,729.0
มี.ค.	1,936.6	2,073.6	2,184.5	2,316.5	2,474.5	2,604.4	2,802.3	2,872.0	2,955.7	3,729.0
เม.ย.	1,968.5	2,110.0	2,219.0	2,344.6	2,510.5	2,656.0	2,869.8	2,919.3	2,990.8	3,826.4
พ.ค.	1,968.5	2,110.0	2,219.0	2,344.6	2,510.5	2,656.0	2,869.8	2,919.3	2,990.8	3,826.4
มิ.ย.	1,968.5	2,110.0	2,219.0	2,344.6	2,510.5	2,656.0	2,869.8	2,919.3	2,990.8	3,826.4
ก.ค.	1,996.0	2,127.5	2,254.4	2,400.1	2,533.3	2,698.4	2,934.7	2,933.8	3,022.2	-
ส.ค.	1,996.0	2,127.5	2,254.4	2,400.1	2,533.3	2,698.4	2,934.7	2,933.8	3,022.2	-
ก.ย.	1,996.0	2,127.5	2,254.4	2,400.1	2,533.3	2,698.4	2,934.7	2,933.8	3,022.2	-
ต.ค.	2,032.3	2,139.1	2,273.3	2,418.3	2,555.2	2,738.2	2,906.5	2,934.5	3,778.8	-
พ.ย.	2,032.3	2,139.1	2,273.3	2,418.3	2,555.2	2,738.2	2,906.5	2,934.5	3,778.8	-
ธ.ค.	2,032.3	2,139.1	2,273.3	2,418.3	2,555.2	2,738.2	2,906.5	2,934.5	3,778.8	-

ที่มา: U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis

**ตารางผนวกที่ ก15:** ปริมาณรายจ่ายซื้อสินค้าและบริการออกของชาวต่างประเทศ (Exports of Goods and Services: X) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(พันล้านเหรียญดอลลาร์ สหรัฐ.)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	973.4	1,012.5	1,138.8	1,262.4	1,414.0	1,575.5	1,819.9	1,521.2	1,757.8	2,024.1
ก.พ.	973.4	1,012.5	1,138.8	1,262.4	1,414.0	1,575.5	1,819.9	1,521.2	1,757.8	2,024.1
มี.ค.	973.4	1,012.5	1,138.8	1,262.4	1,414.0	1,575.5	1,819.9	1,521.2	1,757.8	2,024.1
เม.ย.	1,005.9	1,011.6	1,170.8	1,298.5	1,456.0	1,619.1	1,925.3	1,520.2	1,817.9	2,096.5
พ.ค.	1,005.9	1,011.6	1,170.8	1,298.5	1,456.0	1,619.1	1,925.3	1,520.2	1,817.9	2,096.5
มิ.ย.	1,005.9	1,011.6	1,170.8	1,298.5	1,456.0	1,619.1	1,925.3	1,520.2	1,817.9	2,096.5
ก.ค.	1,020.6	1,041.4	1,185.4	1,308.2	1,476.0	1,690.3	1,927.3	1,582.1	1,848.9	-
ส.ค.	1,020.6	1,041.4	1,185.4	1,308.2	1,476.0	1,690.3	1,927.3	1,582.1	1,848.9	-
ก.ย.	1,020.6	1,041.4	1,185.4	1,308.2	1,476.0	1,690.3	1,927.3	1,582.1	1,848.9	-
ต.ค.	1,012.2	1,098.6	1,225.9	1,351.3	1,538.2	1,761.8	1,700.9	1,689.9	1,929.4	-
พ.ย.	1,012.2	1,098.6	1,225.9	1,351.3	1,538.2	1,761.8	1,700.9	1,689.9	1,929.4	-
ธ.ค.	1,012.2	1,098.6	1,225.9	1,351.3	1,538.2	1,761.8	1,700.9	1,689.9	1,929.4	-

ที่มา: U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis

**ตารางผนวกที่ ก16:** ปริมาณรายจ่ายซื้อสินค้าและบริการขาเข้าของคนในประเทศ (Imports of Goods and Services: M) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(พันล้านเหรียญดอลลาร์ สหรัฐ.)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	1,348.3	1,516.1	1,685.1	1,939.8	2,189.8	2,300.6	2,558.4	1,896.9	2,237.6	2,595.4
ก.พ.	1,348.3	1,516.1	1,685.1	1,939.8	2,189.8	2,300.6	2,558.4	1,896.9	2,237.6	2,595.4
มี.ค.	1,348.3	1,516.1	1,685.1	1,939.8	2,189.8	2,300.6	2,558.4	1,896.9	2,237.6	2,595.4
เม.ย.	1,424.0	1,515.9	1,776.9	1,988.7	2,237.4	2,349.8	2,677.2	1,855.3	2,357.1	2,683.2
พ.ค.	1,424.0	1,515.9	1,776.9	1,988.7	2,237.4	2,349.8	2,677.2	1,855.3	2,357.1	2,683.2
มิ.ย.	1,424.0	1,515.9	1,776.9	1,988.7	2,237.4	2,349.8	2,677.2	1,855.3	2,357.1	2,683.2
ก.ค.	1,456.4	1,540.8	1,821.3	2,042.1	2,281.7	2,394.7	2,690.4	1,990.5	2,399.4	-
ส.ค.	1,456.4	1,540.8	1,821.3	2,042.1	2,281.7	2,394.7	2,690.4	1,990.5	2,399.4	-
ก.ย.	1,456.4	1,540.8	1,821.3	2,042.1	2,281.7	2,394.7	2,690.4	1,990.5	2,399.4	-
ต.ค.	1,492.1	1,607.8	1,912.4	2,140.6	2,252.5	2,457.5	2,289.3	2,116.3	2,422.4	-
พ.ย.	1,492.1	1,607.8	1,912.4	2,140.6	2,252.5	2,457.5	2,289.3	2,116.3	2,422.4	-
ธ.ค.	1,492.1	1,607.8	1,912.4	2,140.6	2,252.5	2,457.5	2,289.3	2,116.3	2,422.4	-

ที่มา: U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis

**ตารางผนวกที่ ก17: ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของเขตยุโรป (Euro Zone GDP) ตั้งแต่เดือน  
มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554**

(พันล้านเหรียญดอลลาร์ สรอ.)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
ก.พ.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
มี.ค.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
เม.ย.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
พ.ค.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
มิ.ย.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
ก.ค.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
ส.ค.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
ก.ย.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
ต.ค.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
พ.ย.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-
ธ.ค.	6,921.8	8,538.5	9,772.5	10,153.9	10,749.1	12,362.0	13,615.9	12,483.6	12,066.7	-

ที่มา: Eurostat

หมายเหตุ: ข้อมูลมีการแก้ไขล่าสุดเป็นของเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553

**ตารางผนวกที่ ก18:** ดัชนีค่าจ้างแรงงานของสหรัฐอเมริกา (US Labor Cost Index) ตั้งแต่เดือน  
มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

(ดัชนี 2548=100)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	96.034	97.336	96.544	98.877	101.744	105.581	107.147	106.481	105.148	106.792
ก.พ.	96.034	97.336	96.544	98.877	101.744	105.581	107.147	106.481	105.148	106.792
มี.ค.	96.034	97.336	96.544	98.877	101.744	105.581	107.147	106.481	105.148	106.792
เม.ย.	96.657	97.645	97.189	99.694	101.988	105.333	106.847	106.644	105.475	107.722
พ.ค.	96.657	97.645	97.189	99.694	101.988	105.333	106.847	106.644	105.475	107.722
มิ.ย.	96.657	97.645	97.189	99.694	101.988	105.333	106.847	106.644	105.475	107.722
ก.ค.	96.184	96.842	98.529	100.363	102.955	105.131	108.102	105.769	105.384	-
ส.ค.	96.184	96.842	98.529	100.363	102.955	105.131	108.102	105.769	105.384	--
ก.ย.	96.184	96.842	98.529	100.363	102.955	105.131	108.102	105.769	105.384	-
ต.ค.	96.705	97.371	99.011	101.034	104.606	105.738	108.397	104.598	105.04	-
พ.ย.	96.705	97.371	99.011	101.034	104.606	105.738	108.397	104.598	105.04	-
ธ.ค.	96.705	97.371	99.011	101.034	104.606	105.738	108.397	104.598	105.04	-

ที่มา: U.S. Department of Labor: Bureau of Labor Statistics

**ตารางผนวกที่ ก19:** ดัชนีค่าจ้างแรงงานของเขตยูโร (Euro Zone Labor Cost Index) ตั้งแต่เดือน  
มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554

(ดัชนี 2551=100)

เดือนปี	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
ม.ค.	84.00	87.00	89.50	91.70	93.50	95.40	98.80	101.90	103.90	106.10
ก.พ.	84.00	87.00	89.50	91.70	93.50	95.40	98.80	101.90	103.90	106.10
มี.ค.	84.00	87.00	89.50	91.70	93.50	95.40	98.80	101.90	103.90	106.10
เม.ย.	84.70	87.70	90.00	91.70	94.10	96.50	99.20	102.60	104.20	-
พ.ค.	84.70	87.70	90.00	91.70	94.10	96.50	99.20	102.60	104.20	-
มิ.ย.	84.70	87.70	90.00	91.70	94.10	96.50	99.20	102.60	104.20	-
ก.ค.	85.60	88.40	90.50	92.30	94.50	97.00	100.30	103.30	104.40	-
ส.ค.	85.60	88.40	90.50	92.30	94.50	97.00	100.30	103.30	104.40	-
ก.ย.	85.60	88.40	90.50	92.30	94.50	97.00	100.30	103.30	104.40	-
ต.ค.	86.30	88.90	91.10	92.90	94.90	97.50	101.60	103.50	105.10	-
พ.ย.	86.30	88.90	91.10	92.90	94.90	97.50	101.60	103.50	105.10	-
ธ.ค.	86.30	88.90	91.10	92.90	94.90	97.50	101.60	103.50	105.10	-

ที่มา: Eurostat

หมายเหตุ: ข้อมูลมีการแก้ไขล่าสุดเป็นของเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554

ภาคผนวก ข  
ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย



**ตารางผนวกที่ ข1:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของราคาทองคำ (Gold Price) ที่เป็นตัวแปรตาม โดยมีดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI), ดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP), ดัชนีดอลลาร์ สหรัฐ. (US Dollar Index), การขายทองคำในส่วนของราชการ (Official Sales), การถือครองทองคำของกองทุน (SPDR) และ ปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างอยู่ของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำ (Open Interest) เป็นปัจจัยอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: GOLD\_PRICE

Method: Least Squares

Date: 09/08/11 Time: 19:03

Sample: 2002M01 2009M12

Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AVG_US_CPI_AND_HICP	8.748574	3.387763	2.582404	0.0114
SPDR	0.343993	0.038711	8.886201	0.0000
OPENINTEREST	0.000553	0.000106	5.237493	0.0000
OFFICIAL_SALES	-0.238669	0.094639	-2.521895	0.0134
US_DOLLAR_INDEX	-0.107253	1.240781	-0.086440	0.9313
C	-565.0707	417.2946	-1.354129	0.1791
R-squared	0.970449	Mean dependent var	584.1458	
Adjusted R-squared	0.968807	S.D. dependent var	234.9435	
S.E. of regression	41.49451	Akaike info criterion	10.34946	
Sum squared resid	154961.5	Schwarz criterion	10.50973	
Log likelihood	-490.7741	F-statistic	591.1146	
Durbin-Watson stat	0.363068	Prob(F-statistic)	0.000000	

**ตารางผนวกที่ ข2:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของการถือครองทองคำของกองทุน (SPDR) ที่เป็นตัวแปรตามและมีราคาทองคำ (Gold Price) เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: SPDR  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/08/11 Time: 19:05  
 Sample: 2002M01 2009M12  
 Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GOLD_PRICE	1.500413	0.044415	33.78154	0.0000
C	-518.6610	27.94452	-18.56039	0.0000
R-squared	0.923898	Mean dependent var		357.7989
Adjusted R-squared	0.923089	S.D. dependent var		366.7432
S.E. of regression	101.7083	Akaike info criterion		12.10271
Sum squared resid	972391.1	Schwarz criterion		12.15613
Log likelihood	-578.9300	F-statistic		1141.192
Durbin-Watson stat	0.195252	Prob(F-statistic)		0.000000

**ตารางผนวกที่ ข3:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของปริมาณสัญญาที่ผูกพันคงค้างอยู่ของผู้ซื้อและผู้ขายทองคำ (Open Interest) ที่เป็นตัวแปรตาม โดยมีราคาทองคำ (Gold Price) เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: OPENINTEREST

Method: Least Squares

Date: 09/08/11 Time: 19:08

Sample: 2002M01 2009M12

Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GOLD_PRICE	363.5925	22.40993	16.22462	0.0000
C	101444.8	14099.56	7.194890	0.0000
R-squared	0.736870	Mean dependent var		313835.8
Adjusted R-squared	0.734071	S.D. dependent var		99513.68
S.E. of regression	51317.52	Akaike info criterion		24.55007
Sum squared resid	2.48E+11	Schwarz criterion		24.60349
Log likelihood	-1176.403	F-statistic		263.2382
Durbin-Watson stat	0.258590	Prob(F-statistic)		0.000000

**ตารางผนวกที่ ๗4:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของราคาน้ำมัน (Oil Price) ที่เป็นตัวแปรตาม โดยมีปัจจัยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา (US GDP), ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของยุโรป (Euro Zone GDP), ปริมาณสำรองน้ำมันของสหรัฐอเมริกา (US Oil Inventory) และ ดัชนีดอลลาร์ สหรัฐ. (US Dollar Index) เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: OIL\_PRICE

Method: Least Squares

Date: 09/08/11 Time: 19:12

Sample: 2002M01 2009M12

Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
US_EURO_GDP	6.42E-12	1.14E-12	5.632033	0.0000
US_DOLLAR_INDEX	-0.708370	0.319413	-2.217723	0.0290
US_OIL_INVENTORY	-0.000140	4.37E-05	-3.202279	0.0019
C	98.57557	57.12531	1.725602	0.0878
R-squared	0.732153	Mean dependent var	50.90396	
Adjusted R-squared	0.723419	S.D. dependent var	24.91467	
S.E. of regression	13.10288	Akaike info criterion	8.024314	
Sum squared resid	15795.06	Schwarz criterion	8.131162	
Log likelihood	-381.1671	F-statistic	83.82645	
Durbin-Watson stat	0.240765	Prob(F-statistic)	0.000000	

**ตารางผนวกที่ ข5:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของดัชนีดอลลาร์ สหรัฐ. (US Dollar Index) ที่เป็นตัวแปรตาม โดยมีปัจจัยอัตราแลกเปลี่ยนยูโรต่อดอลลาร์ สหรัฐ. (Exchange Rate Euro Dollar) และราคาทองคำ (Gold Price) เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: US\_DOLLAR\_INDEX

Method: Least Squares

Date: 09/08/11 Time: 19:15

Sample: 2002M01 2009M12

Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXCHANG_RATE_EURO_DO...	82.20088	1.806962	45.49121	0.0000
GOLD_PRICE	-0.002004	0.000913	-2.196188	0.0306
C	19.68730	1.916521	10.27241	0.0000
R-squared	0.984155	Mean dependent var	85.17948	
Adjusted R-squared	0.983814	S.D. dependent var	10.20724	
S.E. of regression	1.298616	Akaike info criterion	3.391226	
Sum squared resid	156.8354	Schwarz criterion	3.471362	
Log likelihood	-159.7788	F-statistic	2888.100	
Durbin-Watson stat	0.206020	Prob(F-statistic)	0.000000	

**ตารางผนวกที่ ข6:** อัตราแลกเปลี่ยนยูโรต่อดอลลาร์ สหรัฐ. (Exchange Rate Euro Dollar) ที่เป็นตัวแปรตาม โดยมีอัตราส่วนระหว่างดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP) กับดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: EXCHANG\_RATE\_EURO\_DOLLA

Method: Least Squares

Date: 09/08/11 Time: 19:24

Sample: 2002M01 2009M12

Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EURO_HICP_PER_US_...	5.741761	0.456897	12.56685	0.0000
C	-4.920091	0.456107	-10.78714	0.0000
R-squared	0.626874	Mean dependent var		0.810975
Adjusted R-squared	0.622905	S.D. dependent var		0.118648
S.E. of regression	0.072859	Akaike info criterion		-2.379963
Sum squared resid	0.498996	Schwarz criterion		-2.326539
Log likelihood	116.2382	F-statistic		157.9257
Durbin-Watson stat	0.170264	Prob(F-statistic)		0.000000

**ตารางผนวกที่ ข7:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) ที่เป็นตัวแปรตาม โดยมีปัจจัยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา (US GDP), ดัชนีค่าจ้างแรงงานของสหรัฐอเมริกา (US Labor Cost Index) และราคาน้ำมัน (Oil Price) เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: US\_CPI  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/08/11 Time: 19:18  
 Sample: 2002M01 2009M12  
 Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
US_GDP	2.72E-12	3.53E-13	7.707448	0.0000
US_LABOUR_COST_INDEX	0.522946	0.106915	4.891223	0.0000
OIL_PRICE	0.032193	0.008739	3.683780	0.0004
C	11.95058	7.047992	1.695601	0.0933
R-squared	0.969685	Mean dependent var		101.5647
Adjusted R-squared	0.968696	S.D. dependent var		6.617931
S.E. of regression	1.170900	Akaike info criterion		3.194196
Sum squared resid	126.1326	Schwarz criterion		3.301043
Log likelihood	-149.3214	F-statistic		980.9302
Durbin-Watson stat	0.194140	Prob(F-statistic)		0.000000

**ตารางผนวกที่ ข8:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของดัชนีค่าจ้างแรงงานของสหรัฐอเมริกา (US Labor Cost Index) เป็นตัวแปรตาม โดยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของสหรัฐอเมริกา (US GDP) เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: US\_LABOUR\_COST\_INDEX  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/08/11 Time: 19:23  
 Sample: 2002M01 2009M12  
 Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
US_GDP	2.95E-12	8.51E-14	34.62286	0.0000
C	63.98530	1.094196	58.47699	0.0000
R-squared	0.927286	Mean dependent var	101.6586	
Adjusted R-squared	0.926513	S.D. dependent var	4.166879	
S.E. of regression	1.129579	Akaike info criterion	3.102181	
Sum squared resid	119.9393	Schwarz criterion	3.155605	
Log likelihood	-146.9047	F-statistic	1198.742	
Durbin-Watson stat	0.177681	Prob(F-statistic)	0.000000	



**ตารางผนวกที่ ข9:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของรายจ่ายในการบริโภคและลงทุนของรัฐบาล (Government Consumption Expenditures and Gross Investment: G) ที่เป็นตัวแปรตาม โดยมีดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: G\_GOVERN\_INV\_GDP  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/08/11 Time: 19:27  
 Sample: 2002M01 2009M12  
 Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
US_CPI	4.92E+10	6.13E+08	80.23112	0.0000
C	-2.53E+12	6.24E+10	-40.60482	0.0000
R-squared	0.985607	Mean dependent var	2.46E+12	
Adjusted R-squared	0.985454	S.D. dependent var	3.28E+11	
S.E. of regression	3.95E+10	Akaike info criterion	51.65868	
Sum squared resid	1.47E+23	Schwarz criterion	51.71210	
Log likelihood	-2477.616	F-statistic	6437.032	
Durbin-Watson stat	0.508471	Prob(F-statistic)	0.000000	

**ตารางผนวกที่ ข10:** ผลการวิเคราะห์สัมพรรคถดถอยเชิงซ้อนของรายจ่ายในการบริโภคของ

ภาคเอกชน (Personal Consumption Expenditures: C) ที่เป็นตัวแปรตาม

โดยมีดัชนีราคาผู้บริโภคของสหรัฐอเมริกา (US CPI) เป็นตัวแปรอิสระ จาก

โปรแกรม Eviews

Dependent Variable: C\_PERS\_CONSU\_EXP\_GDP

Method: Least Squares

Date: 09/08/11 Time: 19:29

Sample: 2002M01 2009M12

Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
US_CPI	1.45E+11	2.50E+09	58.04927	0.0000
C	-5.77E+12	2.54E+11	-22.71074	0.0000
R-squared	0.972862	Mean dependent var	8.95E+12	
Adjusted R-squared	0.972573	S.D. dependent var	9.72E+11	
S.E. of regression	1.61E+11	Akaike info criterion	54.46814	
Sum squared resid	2.44E+24	Schwarz criterion	54.52156	
Log likelihood	-2612.471	F-statistic	3369.718	
Durbin-Watson stat	0.270650	Prob(F-statistic)	0.000000	

**ตารางผนวกที่ ข11:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของดัชนีราคาผู้บริโภคของเศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP) ที่เป็นตัวแปรตาม ส่วนปัจจัยผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเขตยูโร (Euro GDP), ดัชนีค่าจ้างแรงงานของเขตยูโร (Euro Zone Labor Cost Index) และราคาน้ำมัน (Oil Price) เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: EURO\_HICP

Method: Least Squares

Date: 09/08/11 Time: 19:31

Sample: 2002M01 2009M12

Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EURO_GDP	2.80E-13	7.69E-14	3.635828	0.0005
LABORCOSTINDEX_EURO	0.679185	0.023907	28.40956	0.0000
OIL_PRICE	0.031899	0.003275	9.740810	0.0000
C	33.08464	1.590568	20.80052	0.0000
R-squared	0.992333	Mean dependent var		101.2735
Adjusted R-squared	0.992083	S.D. dependent var		5.053703
S.E. of regression	0.449669	Akaike info criterion		1.280164
Sum squared resid	18.60261	Schwarz criterion		1.387012
Log likelihood	-57.44787	F-statistic		3969.109
Durbin-Watson stat	0.977935	Prob(F-statistic)		0.000000

**ตารางผนวกที่ ข12:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของดัชนีค่าจ้างแรงงานของเขตยุโรป (Euro Zone Labor Cost Index) เป็นตัวแปรตาม โดยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของเขตยุโรป (Euro Zone GDP) เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม Eviews

Dependent Variable: LABORCOSTINDEX\_EURO

Method: Least Squares

Date: 09/08/11 Time: 19:32

Sample: 2002M01 2009M12

Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EURO_GDP	2.56E-12	9.68E-14	26.39812	0.0000
C	66.61739	1.043674	63.82967	0.0000
R-squared	0.881142	Mean dependent var	93.65313	
Adjusted R-squared	0.879878	S.D. dependent var	5.679769	
S.E. of regression	1.968532	Akaike info criterion	4.213066	
Sum squared resid	364.2611	Schwarz criterion	4.266490	
Log likelihood	-200.2272	F-statistic	696.8609	
Durbin-Watson stat	0.157424	Prob(F-statistic)	0.000000	

**ตารางผนวกที่ ข13:** ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อนของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของ  
 เขตยูโร (Euro Zone GDP) เป็นตัวแปรตาม โดยมีดัชนีราคาผู้บริโภคของ  
 เศรษฐกิจในเขตยูโร (Euro Zone HICP) ที่เป็นตัวแปรอิสระ จากโปรแกรม  
 Eviews

Dependent Variable: EURO\_GDP  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/08/11 Time: 19:34  
 Sample: 2002M01 2009M12  
 Included observations: 96

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EURO_HICP	3.96E+11	1.18E+10	33.56543	0.0000
C	-2.96E+13	1.20E+12	-24.69423	0.0000
R-squared	0.922991	Mean dependent var	1.06E+13	
Adjusted R-squared	0.922172	S.D. dependent var	2.09E+12	
S.E. of regression	5.82E+11	Akaike info criterion	57.03717	
Sum squared resid	3.18E+25	Schwarz criterion	57.09059	
Log likelihood	-2735.784	F-statistic	1126.638	
Durbin-Watson stat	0.364838	Prob(F-statistic)	0.000000	

### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ปฐมพล วรรณเศษตา เกิดเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2527 สำเร็จการศึกษา  
ระดับปริญญาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระยา  
สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และได้เข้าศึกษาในระดับปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรม  
อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2551