การพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย

FORECASTING THE GOLD PRICE IN THAILAND

ธนวรรณ เรืองสวัสดิ์
ธนัชพร วัฒนเศรษฐ
พรปวีณ์ เผ่าโยธิน
ศุภิสรา สมบัติบูรณ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FORECASTING THE GOLD PRICE IN THAILAND

THANAWAN RUENGSAWAD
TANUTPORN WATTANASET
PORNPAWEE PAOYOTHIN
SUPISARA SOMBATBOON

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)
DEPARTMENT OF STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย Forecasting The Gold Price In Thailand		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวธนวรรณ	เรืองสวัสดิ์	รหัสนักศึกษา 56051310
	นางสาวธนัชพร	วัฒนเศรษฐ	รหัสนักศึกษา 56051313
	นางสาวพรปวีณ์	เผ่าโยธิน	รหัสนักศึกษา 56051351
	นางสาวศุภิสรา	สมบัติบูรณ์	รหัสนักศึกษา 56051402
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)		
ภาควิชา	สถิติ		
ปีการศึกษา	2559		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์		

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ ประธานกรรมการ	
อ.สุจิตรา สุคนธมัต กรรมการ	
ผศ.ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวธนวรรณ	เรืองสวัสดิ์	รหัสนักศึกษา 56051310
	นางสาวธนัชพร	วัฒนเศรษฐ	รหัสนักศึกษา 56051313
	นางสาวพรปวีณ์	เผ่าโยธิน	รหัสนักศึกษา 56051351
	นางสาวศุภิสรา	สมบัติบูรณ์	รหัสนักศึกษา 56051402
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)		
ภาควิชา	สถิติ		
คณะ	วิทยาศาสตร์		
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)		
ปีการศึกษา	2559		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์		

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำในประเทศไทย และการพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย ได้แก่ ราคารับซื้อของทองคำแท่ง ราคาขายออกของทองคำแท่ง และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ ซึ่งใช้ข้อมูลทุติยภูมิตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) และการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure) ตัวแปรอิสระที่ศึกษามี 15 ตัวแปร

ผลการวิจัย พบว่าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณราคารับซื้อและราคาขายออกของทองคำแท่งได้ผลเหมือนกัน ปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองคำแท่ง ราคาขายออกของทองคำแท่ง คือ ราคาทองคำในตลาดโลก ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และมูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย โดยมีค่า $R^2 = 0.983$ สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองรูปพรรณ คือ ราคาทองคำในตลาดโลก ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยมีค่า $R^2 = 0.971$

คำสำคัญ : การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ทองคำแท่ง ทองรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Forecasting The Gold Price In Thailand			
Students	Ms. Thanawan	Ruengsawad	Student ID	56051310
	Ms. Tanutporn	Wattanaset	Student ID	56051313
	Ms. Pornpawee	Paoyothin	Student ID	56051351
	Ms. Supisara	Sombatboon	Student ID	56051402
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)			
Department	Statistics			
Faculty	Science			
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)			
Academic Year	2016			
Advisor	Asst. Prof. Dr. Nomchit Kittichotipanit			

Abstract

The purpose of this research was to study factors affecting the gold price in Thailand and forecast the gold price in Thailand; the purchase price of gold bars, the selling price of gold bars and the purchase price of gold ornaments. The secondary data was analyzed from February to December, 2016 using multiple linear regression analysis with the Backward Elimination Procedure and Stepwise Regression Procedure. The 15 independent variables were analyzed for this research.

The research found that the result of multiple linear regression equation on the purchase price of gold bars and the selling price of gold bars yielded the same equation and the affecting factors were gold spot, palladium price, the exchange rates for United States Dollar to Thai Baht, the exchange rates for Euro to Thai Baht, the highest 3-month fixed deposit rates of commercial banks in Thailand, Consumer Price Index in Thailand, Consumer Confidence Index in Thailand, SET index and the export value of gold price, by $R^2 = 0.983$. Moreover, the factors affecting the purchase price of gold ornaments were gold spot, palladium price, the exchange rates for United States Dollar to Thai Baht, the exchange rates for Euro to Thai Baht, Consumer Price Index in Thailand and SET index, by $R^2 = 0.971$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Keywords : multiple linear regression analysis, gold bars, gold ornaments

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากคณะผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลผู้มีพระคุณหลายท่าน ดังนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์ อาจารย์ประจำภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด ให้ข้อเสนอแนะ เสนอแนวทางการแก้ปัญหารวมทั้งตรวจสอบและแก้ไขปัญหาพิเศษเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ และอาจารย์สุจิตรา สุคนธมัต อาจารย์ประจำภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด กระบัง คณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้คำชี้แนะ ตรวจสอบความถูกต้องปัญหาพิเศษเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณหน่วยงานที่เผยแพร่ข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ประกอบด้วย กรมศุลกากร ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ สมาคมค้าทองคำ Investing.com Johnson Matthey Reuters และUS. Energy Information Administration

ธนวรรณ เรืองสวัสดิ์
ธนัชพร วัฒนเศรษฐ
พรปวีณ์ เผ่าโยธิน
ศุภิสรา สมบัติบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ตัวแปรและนิยามศัพท์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**7**
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับทองคำ	7
2.2 การคำนวณดัชนี	11
2.2.1 การคำนวณดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์	11
2.2.2 การคำนวณดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค	12
2.3 งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้อง	13
2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
2.3.2 บทความที่เกี่ยวข้อง	15
2.4 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)	16
2.4.1 ตัวแบบสมการถดถอย	17
2.4.2 ข้อสมมติในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ	17
2.4.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบการถดถอย	17
2.4.4 การทดสอบสมมติฐาน	20
2.4.4.1 การทดสอบ F บางส่วน (Partial F Test)	23
2.4.4.2 ค่าวัดความเหมาะสมของตัวแบบ	24
2.4.5 วิธีการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอย	24
2.4.5.1 การเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.5.2 การเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน	25
2.4.6 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ	28
2.4.7 การแปลงข้อมูล	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	**33**
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล	33
3.2 กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	33
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	34
3.3.1 ตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรตาม Y	34
3.3.2 สร้างสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	35
3.3.3 หาสมการการถดถอยที่ดีที่สุด	35
3.3.4 วัดความเหมาะสมของตัวแบบ	35
3.3.5 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ	35
3.3.6 การแปลงข้อมูล	36
บทที่ 4 ผลการวิจัย	**38**
4.1 หาปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1)	38
4.1.1 ตัวแปรตาม Y_1 มีการแจกแจงแบบปกติ	38
4.1.2 การหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคารับซื้อของทองคำแท่ง(Y_1)	39
4.1.3 การเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร	41
4.1.4 การแปลงข้อมูล ด้วยวิธี Cochrane-Orcutt	44
4.1.5 การเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน	49
4.2 หาปัจจัยที่มีผลต่อราคาขายออกของทองคำแท่ง (Y_2)	50
4.2.1 ตัวแปรตาม Y_2 มีการแจกแจงแบบปกติ	50
4.2.2 การหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคาขายออกของทองคำแท่ง(Y_2)	50
4.2.3 การเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร	53
4.2.4 การแปลงข้อมูล ด้วยวิธี Cochrane-Orcutt	56
4.2.5 การเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน	61
4.3 หาปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองคำรูปพรรณ (Y_3)	62
4.3.1 ตัวแปรตาม Y_3 มีการแจกแจงแบบปกติ	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.2 การหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคารับซื้อของทองคำรูปพรรณ	63
4.3.3 การเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร	65
4.3.4 การแปลงข้อมูล ด้วยวิธี Cochrane-Orcutt	68
4.3.5 การเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน	74
4.3.6 การแปลงข้อมูล ด้วยวิธี Cochrane-Orcutt	78
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	**85**
5.1 การสรุปผล	85
5.1.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ	85
5.2 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่นำไปใช้	86
5.2.1 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1)	86
5.2.2 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคาขายออกของทองคำแท่ง (Y_2)	87
5.2.3 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3)	87
5.3 อภิปรายผล	88
5.4 การพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย	89
5.5 ข้อเสนอแนะ	91
บรรณานุกรม	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของ Y_1 ด้วยวิธีของ Lilliefors..... 38

4.2 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 15 ตัวจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method : LSD) ของตัวแปรตาม Y_1 39

4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Y_1 จากตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปร..... 40

4.4 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม Y_1 41

4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_1 จากตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร..... 41

4.6 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_1 ด้วยวิธีของ Lilliefors..... 43

4.7 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 9 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด..... 45

4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_1' จากตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร..... 45

4.9 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_1' ด้วยวิธีของ Lilliefors..... 47

4.10 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม Y_1 49

4.11 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของ Y_2 ด้วยวิธีของ Lilliefors..... 50

4.12 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 15 ตัวจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method : LSD) ของตัวแปรตาม Y_2 51

4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Y_2 จากตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปร..... 52

4.14 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม Y_2 53

4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_2 จากตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร..... 53

4.16 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_2 ด้วยวิธีของ Lilliefors..... 55

4.17 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 9 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด..... 57

4.18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_2' จากตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร..... 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.19 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_2' ด้วยวิธีของ Lilliefors..... 59

4.20 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม Y_2 61

4.21 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของ Y_3 ด้วยวิธีของ Lilliefors..... 62

4.22 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 15 ตัวจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method : LSD) ของตัวแปรตาม Y_3 63

4.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Y_3 จากตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปร..... 64

4.24 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม Y_3 65

4.25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_3 จากตัวแปรอิสระ 10 ตัวแปร..... 65

4.26 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_3 ด้วยวิธีของ Lilliefors..... 67

4.27 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 10 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด..... 69

4.28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_3' จากตัวแปรอิสระ 10 ตัวแปร..... 69

4.29 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 9 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด..... 70

4.30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_3' จากตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร..... 71

4.31 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_3' ด้วยวิธีของ Lilliefors..... 72

4.32 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม Y_3 74

4.33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_3 จากตัวแปรอิสระ 7 ตัวแปร..... 75

4.34 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_3 ด้วยวิธีของ Lilliefors..... 76

4.35 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 7 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด..... 78

4.36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_3' จากตัวแปรอิสระ 7 ตัวแปร..... 79

4.37 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 9 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด..... 80

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_3 จากตัวแปรอิสระ 6 ตัวแปร	80
4.39 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_3' ด้วยวิธีของ Lilliefors	82
5.1 สรุปค่า R^2 และตัวแปรอิสระ X_j ของแต่ละตัวแปรตาม Y_i โดยใช้วิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี	86
5.2 ค่าพยากรณ์และค่า $\sqrt{MSE}$ ของราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1) ที่ได้จากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี	89
5.3 ค่าพยากรณ์และค่า $\sqrt{MSE}$ ของราคาขายออกของทองคำแท่ง (Y_2) ที่ได้จากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี	90
5.4 ค่าพยากรณ์และค่า $\sqrt{MSE}$ ของราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3) ที่ได้จากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.6	แสดงลักษณะของค่าความคลาดเคลื่อน กรณีที่ค่าความแปรปรวน (ก) คงที่ (ข) เพิ่มขึ้น (ค) ลดลง	30
4.1	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_1	44
4.2	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_1'	48
4.3	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_2	56
4.4	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_2'	60
4.5	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_3	68
4.6	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_3'	73
4.7	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_3	77
4.8	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_3'	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ทองคำเป็นโลหะมีค่าชนิดหนึ่ง โดยเป็นแร่ธาตุตามธรรมชาติ ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัว นิยมนำมาใช้เป็นเครื่องประดับ อีกทั้งยังเป็นทรัพย์สินที่ใช้เป็นทุนสำรองระหว่างประเทศและอยู่คู่กับเศรษฐกิจโลกมายาวนาน ทองคำเป็นสินทรัพย์ที่มีความปลอดภัยสูงและสามารถรักษาความมั่งคั่งในระยะยาว การอุปโภคบริโภคทองคำในตลาดทองคำมีหลายรูปแบบ สัดส่วนส่วนใหญ่จะเป็นในรูปแบบของเครื่องประดับหรือทองรูปพรรณ แต่มีสัดส่วนของทองคำแท่งไม่มากนัก โดยการซื้อขายทองในประเทศไทยจะเป็นไปในลักษณะการซื้อขายที่ผู้ซื้อและผู้ขายตกลงกันเอง ไม่ผ่านตลาดการค้า และมีการแลกเปลี่ยนสินค้าเกิดขึ้นจริง ณ ราคาซื้อขายที่กำหนดในแต่ละวัน (สมาคมค้าทองคำ, 2555)

การเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ราคาทองคำในประเทศไทยเป็นเครื่องชี้ภาวะเศรษฐกิจตัวหนึ่ง ซึ่งอาจใช้เป็นเครื่องเตือนถึงสภาวะเศรษฐกิจของประเทศได้ จะเห็นได้ว่าในช่วงสภาวะเศรษฐกิจดีผู้บริโภคจะบริโภคทองคำมากขึ้น ในช่วงสภาวะที่เศรษฐกิจตกต่ำผู้บริโภคจะบริโภคทองคำลดลงโดยเฉพาะช่วงเทศกาลสำคัญในประเทศไทย จากสภาวะเศรษฐกิจทำให้ผู้ผลิตสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าถึงความต้องการทองคำ เพื่อจะได้เตรียมสินค้าให้เพียงพอกับความต้องการของทองคำภายในประเทศ ในด้านเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ ทองคำยังเป็นเงินทุนสำรองระหว่างประเทศนอกจากเงินตราต่างประเทศ เนื่องจากประเทศไทยไม่ได้เป็นประเทศที่เป็นผู้ผลิตทองคำที่สำคัญ จำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าทองคำจากต่างประเทศ ดังนั้นราคาทองคำภายในประเทศจึงถูกกำหนดจากปัจจัยภายนอกประเทศ ได้แก่ ราคาทองคำในตลาดโลกและอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างค่าเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐอเมริกาเป็นส่วนสำคัญ ซึ่งจะส่งผลทำให้ราคาทองคำในประเทศมีการเคลื่อนไหวไปในทิศทางเดียวกันกับราคาทองคำในตลาดโลก ด้วยคุณลักษณะนี้จึงทำให้ทองคำเป็นเครื่องมือสะท้อนความเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจของโลกและเป็นอีกทางเลือกสำหรับการกระจายความเสี่ยงจากการออมเพื่อลดความผันผวนที่มาจากผลกระทบของปัจจัยภายในประเทศในการตัดสินใจเลือกออมด้วย (บริษัทศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2540)

นอกจากนี้ การซื้อทองคำแท่งในอดีตนั้นมักจะถูกมองเป็นแค่การซื้อเก็บออมมากกว่าการเก็งกำไร แต่จากภาวะเศรษฐกิจการเงินโลกที่มีความผันผวนมากขึ้นนั้น ทำให้นักลงทุนกลับมาให้ความสำคัญกับการลงทุนในทองคำมากขึ้น เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจไม่สงบในช่วงระยะหลายปีที่ผ่านมา ทองคำจึงเป็นหนึ่งในสินทรัพย์ที่นิยมนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับป้องกันความเสี่ยง ตลาดทองคำในประเทศไทยได้ให้ความนิยมซื้อขายเพื่อเก็งกำไรจากการเคลื่อนไหวของราคาทองคำ ในปัจจุบันราคาทองมีการปรับขึ้นและลงอย่างผันผวน มีความยากลำบากอย่างยิ่งในการกำหนดราคาทองของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทยให้สมดุลในการซื้อขายให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของทั้งผู้ต้องการซื้อและผู้ต้องการขาย (บริษัทห้างขายทองจินฮั้วเฮง, 2559)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำในประเทศไทย โดยสนใจที่จะพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย ได้แก่ ราคารับซื้อและราคาขายออกของทองคำแท่ง และราคารับซื้อทองรูปพรรณ นอกจากนี้ จะศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนไหวของราคาทองคำในประเทศไทย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานต่างๆ โดยสามารถนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมทองคำภายในประเทศไทยและเพื่อเป็นข้อมูลแก่นักลงทุน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำในประเทศไทย ได้แก่ ราคารับซื้อและราคาขายออกของทองคำแท่ง และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ

2. เพื่อหาสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณในการพยากรณ์ราคาทองคำ ได้แก่ ราคารับซื้อและราคาขายออกของทองคำแท่ง และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาเฉพาะข้อมูลราคาทองคำในประเทศไทย ได้แก่ ราคารับซื้อและราคาขายออกของทองคำแท่ง และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ

2. การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งเก็บรวบรวมจากแหล่งต่างๆ เช่น สมาคมค้าทองคำ สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เป็นต้น โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ดังนี้

3.1 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ราคาทองคำในประเทศไทย ได้แก่

- ราคาขายออกของทองคำแท่ง (บาท)
- ราคาขายออกของทองคำแท่ง (บาท)
- ราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (บาท)

3.2 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

- ราคาทองคำในตลาดโลก (ดอลลาร์ต่อออนซ์)
- ราคาแร่โลหะเงินในตลาดโลก (ดอลลาร์ต่อออนซ์)
- ราคาแร่โลหะแพลตินัมในตลาดโลก (ดอลลาร์ต่อออนซ์)
- ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (ดอลลาร์ต่อออนซ์)
- ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก (ดอลลาร์ต่อบาร์เรล)
- อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (บาทต่อดอลลาร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (บาทต่อยูโร)
- อัตราเงินเฟ้อในประเทศไทย (เปอร์เซ็นต์)
- อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย (เปอร์เซ็นต์)
- ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (ปีฐาน 2554) (เปอร์เซ็นต์)
- ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (คำนวณจากแบบสอบถาม) (เปอร์เซ็นต์)
- ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (วันฐาน 30 เมษายน พ.ศ.2518) (จุด)
- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (คำนวณจาก Price-Weighted Index) (จุด)
- มูลค่าการนำเข้าทองคำของประเทศไทย (ล้านบาท)
- มูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย (ล้านบาท)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการศึกษาครั้งนี้จะทำให้สามารถพยากรณ์ ราคาทองคำ ซึ่งได้แก่ ราคารับซื้อและราคาขายออกของทองคำแท่ง และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ ได้ล่วงหน้า นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำในประเทศไทย รวมทั้งรูปแบบความสัมพันธ์ของราคาทองคำกับปัจจัยต่างๆที่คาดว่ามีผลต่อราคาทองคำ ซึ่งสามารถนำไปเป็นข้อมูลในการพยากรณ์ราคาทองคำ อีกทั้งผู้ที่ต้องการลงทุนยังสามารถนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการคาดคะเนราคาทองคำในประเทศไทย

1.5 นิยามตัวแปรและนิยามศัพท์

ทองคำ (Gold) หมายถึง ธาตุเคมีที่มีหมายเลขอะตอม 79 และสัญลักษณ์คือ Au จัดอยู่ในกลุ่มธาตุโลหะมีสกุลชนิดหนึ่ง ทองคำเป็นธาตุโลหะทรานซิชันสีเหลืองทองมันวาวเนื้ออ่อนนุ่ม สามารถยืดและตีเป็นแผ่นได้ ทองคำไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีส่วนใหญ่ ทองคำใช้เป็นทุนสำรองทางการเงินของหลายประเทศ ใช้ประโยชน์เป็นเครื่องประดับ งานทันตกรรม และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2559)

ทองคำแท่ง (Gold Bar) หมายถึง ทองคำเนื้อบริสุทธิ์ แต่ไม่ได้หมายความว่าทองแท่งนั้นจะต้องเป็นทองคำ 100% เพราะทองคำ 100% จะไม่สามารถยึดตัวเป็นก้อนหรือเป็นแท่งได้ จึงต้องผสมด้วยเงิน (Silver) ทองแดง (Copper) หรือโลหะอื่นๆ เข้าไปเพื่อให้แข็งเป็นก้อนได้ ทองคำแท่งมีลักษณะเป็นก้อนหรือเป็นแท่งธรรมดา (บริษัทไทยเจริญ โกลด์สมิท จำกัด, 2558)

ทองรูปพรรณ (Gold Ornament) หมายถึง ทองคำที่ทำสำเร็จเป็นเครื่องประดับและของใช้ต่างๆ เช่น สร้อยคอ และสร้อยข้อมือ (ศรัญญา สายโสภา, 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคารับซื้อ หมายถึง ราคาทองที่ร้านทองรับซื้อจากผู้บริโภค (บริษัทไทยเจริญ โกลด์สมิท จำกัด, 2558)

ราคาขายออก หมายถึง ราคาทองที่ร้านทองขายให้ผู้บริโภค (บริษัทไทยเจริญ โกลด์สมิท จำกัด, 2558)

นักลงทุน หมายถึง คนที่มีทรัพย์สินที่ไปลงทุนและออกดอกออกผลให้เลี้ยงตัวเองได้ ผลตอบแทนที่ปลอดภัยจากเงินทุนอย่างน้อย 5% ของเงินลงทุนต่อปีหรือคิดง่ายๆว่ามีทุนมากกว่ารายจ่ายประมาณ 200 เท่าของค่าใช้จ่ายต่อเดือน (ด.ร.นิเวศน์ เหมวชิรวรากร, 2554)

การบริโภค หมายถึง การใช้ประโยชน์จากสินค้าและบริการเพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภคหรือบำบัดความต้องการของมนุษย์ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2559)

การอุปโภค หมายถึง การใช้ประโยชน์จากสินค้านั้นโดยไม่ต้องผ่านเข้าสู่ร่างกาย (thaigoodview, 2553)

ตลาดโลก หมายถึง การตกลงซื้อขายสินค้าระหว่างประเทศ โดยไม่เจาะจงลงไปถึงสถานที่ว่าเป็นที่ใด หรือกรณีของตลาดซื้อขายสินค้าล่วงหน้า ซึ่งทั้งผู้ซื้อและผู้ขายอาจไม่จำเป็นต้องเห็นสินค้าที่ซื้อขายกันนั้นเลย เป็นต้น (e-book.ram.edu, 2559)

ราคาทองคำในตลาดโลก (Gold Spot) หมายถึง ทองคำที่มีการซื้อขายที่ตลาดนิวยอร์ก โดยมีเนื้อทอง 99.5% มีหน่วยเป็นเงินดอลลาร์ ราคาทองจะวิ่งลงตลอดทั้งวัน โดยมีแรงซื้อขายจากตลาดทั่วโลก กราฟทองตัวนี้จึงมีความจำเป็นสำหรับการดูทิศทางของราคาทองคำของนักลงทุนทองคำ (ณภาส์อัญญ์ พิบูลพาณิชย์การ, 2558)

แร่โลหะเงิน (Silver) หมายถึง ธาตุที่มีหมายเลขอะตอม 47 และสัญลักษณ์ คือ Ag เป็นโลหะทรานซิชันสีขาวเงิน มีสมบัติการนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดีมาก ในธรรมชาติอาจรวมอยู่ในแร่อื่นๆ หรืออยู่อิสระ เงินใช้ประโยชน์ในการทำเหรียญ เครื่องประดับ ภาชนะบนโต๊ะอาหาร และอุตสาหกรรมการถ่ายรูป (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2558)

แร่โลหะแพลทินัม (Platinum) หมายถึง ธาตุที่มีเลขอะตอม 78 และสัญลักษณ์ คือ Pt เป็นโลหะทรานซิชัน มีสีเงินเทา มีน้ำหนักมาก สามารถยืดและตีเป็นแผ่นได้ แพลทินัมทนต่อการกัดกร่อนมาก ในธรรมชาติพบอยู่กับสินแร่ของนิกเกิลและทองแดง ปัจจุบันแพลทินัมมีราคาสูงกว่าทองคำ 2-3 เท่า แพลทินัมสามารถใช้ทำเครื่องประดับ อุปกรณ์ในห้องทดลอง ฯลฯ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2559)

แร่โลหะแพลเลเดียม (Palladium) หมายถึง ธาตุที่มีหมายเลขอะตอม 46 และสัญลักษณ์ คือ Pd เป็นโลหะทรานซิชันหายาก อยู่ในกลุ่มเดียวกับแพลทินัม ซึ่งเป็นพวกโลหะมีสกุล สีขาวเงิน มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติทางเคมีคล้ายกับแพลทินัม สามารถสกัดได้จากแร่ทองแดงและนิกเกิล ใช้ประโยชน์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ในอุตสาหกรรมเครื่องเพชร (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2559)

ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก หมายถึง ราคาน้ำมันในตลาด NYMEX (New York Mercantile Exchange) เป็นตลาดซื้อขายสินค้าโภคภัณฑ์ล่วงหน้า เช่น น้ำมัน ทองคำ แร่มีค่าต่าง ๆ ณ กรุงนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะเป็นตลาดซื้อขายน้ำมันล่วงหน้าขนาดใหญ่ โดยบริษัท โอแอลที เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด ดำเนินธุรกิจในรูปแบบของการให้บริการข้อมูลข่าวสารและการเคลื่อนไหวของราคาน้ำมันในตลาด NYMEX ซึ่งสามารถนำส่วนต่างของราคาน้ำมันในตลาด NYMEX มาทำธุรกรรมจากการเคลื่อนไหวของราคาได้ โดยวิเคราะห์แนวโน้มตลาดจากสถานการณ์ในกลุ่มประเทศผู้ผลิตน้ำมันที่สำคัญของโลก (กฤษณี จันกระ,จารุวรรณ รักษาธรรม,ณัฐสิทธิ์ เทียนสวัสดิ์ และธนวรรณ กลิ่นจุบัน, 2558)

อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลลาร์สหรัฐ หมายถึง ราคาของเงินตราสกุลหนึ่ง เมื่อเทียบกับอีกสกุลหนึ่ง เช่น 1 ดอลลาร์สหรัฐเท่ากับ 35 บาทไทย ซึ่งกำหนดโดยกระทรวงการคลัง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแปลงเงินสกุลต่างๆ ให้มีมาตรฐานเดียวกัน (ณภาส์อัญญ์ พิบูลพาณิชย์การ, 2558)

อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร หมายถึง ราคาของเงินตราสกุลหนึ่ง เมื่อเทียบกับอีกสกุลหนึ่ง เช่น 1 ยูโร เท่ากับ 37 บาทไทย ซึ่งกำหนดโดยกระทรวงการคลัง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแปลงเงินสกุลต่างๆ ให้มีมาตรฐานเดียวกัน (ณภาส์อัญญ์ พิบูลพาณิชย์การ, 2558)

อัตราเงินเฟ้อ (Inflation Rate) หมายถึง การที่ระดับราคาสินค้าหรือบริการในระยะเวลาหนึ่งสูงขึ้นเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง เมื่อราคาสินค้าสูงขึ้น เงินตราหนึ่งหน่วยจึงสามารถซื้อสินค้าและบริการได้น้อยลง ดังนั้นจึงอาจมองได้ว่าภาวะเงินเฟ้อเป็นการสะท้อนถึงอำนาจการซื้อที่ลดลงต่อหนึ่งหน่วยเงินตรา หรือปริมาณการสูญเสียมูลค่าที่แท้จริงของตัวกลางที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนสินค้าในระบบเศรษฐกิจ วิธีวัดค่าอัตราเงินเฟ้อสามารถคำนวณได้จากดัชนีราคาผู้บริโภค ซึ่งเกิดจากการนำราคาสินค้าและการบริการที่ครอบครัวหรือผู้บริโภคซื้อหาเป็นประจำมาคำนวณ และ ดัชนีราคาผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ซึ่งนำเอาราคาสินค้าและบริการทั้งหมดที่ผลิตในประเทศมาคำนวณ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2560)

อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน หมายถึง อัตราดอกเบี้ยที่ธนาคารจะจ่ายดอกเบี้ย เมื่อยอดเงินที่ฝากครบกำหนด 3 เดือน (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2559)

ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (Consumer Price Index : CPI) หมายถึง ตัวชี้วัดการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าและบริการที่ใช้ในการบริโภค จะป็นดัชนีตัวหนึ่งที่มีประโยชน์มากที่ชี้ให้เห็นว่าในขณะนี้ค่าครองชีพสูงกว่าหรือต่ำกว่าจากเดือนที่ผ่านมา อัตราเงินเฟ้อขึ้นหรือลดลงจากที่ผ่านมา (ณภาส์อัญญ์ พิบูลพาณิชย์การ, 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค (Consumer Confidence Index : CCI) หมายถึง ดัชนีที่แสดงถึงทัศนคติของผู้บริโภคต่อตลาดแรงงาน ภาวะเศรษฐกิจ และการใช้จ่ายในอนาคต หากผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นว่าธุรกิจในอนาคตยังคงมีแนวโน้มที่ดี ผู้บริโภคก็จะใช้จ่าย และลงทุนเพิ่มขึ้นซึ่งทำให้เศรษฐกิจโดยรวมดีขึ้นไปด้วย ในทางกลับกันหากผู้บริโภคขาดความเชื่อมั่น กิจกรรมทางเศรษฐกิจในอนาคตก็จะลดลงตามไปด้วย (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2550)

ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET Index) หมายถึง ดัชนีที่สะท้อนการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ทั้งหมด คำนวณแบบถ่วงน้ำหนักด้วยมูลค่าหลักทรัพย์ตามราคาตลาดโดยใช้หุ้นสามัญจดทะเบียนทุกตัวในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2559)

ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (Dow Jones Industrial Average : DJIA) หมายถึง ดัชนีที่สะท้อนการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ทั้งหมดที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยคำนวณจาก หุ้นบลูชิพ จำนวน 30 ตัวที่ซื้อขายใน New York Stock Exchange และ Nasdaq ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยบริษัททั้ง 30 แห่งนั้นเป็นที่รู้จักอย่างดี เป็นผู้นำในกลุ่มอุตสาหกรรมและมีขนาดใหญ่มาก (Hoondb.com, 2557)

มูลค่าการนำเข้าทองคำ หมายถึง การใช้ราคา C.I.F. เสนอราคาในการนำเข้าทองคำ โดยราคา C.I.F. (Cost, Insurance and Freight) คือ ฐานภาษีสำหรับการนำเข้าสินค้า ซึ่งราคาซี.ไอ.เอฟ.ของสินค้า บวกอากรขาเข้า ภาษีสรรพสามิต ค่าธรรมเนียมพิเศษตามกฎหมาย ดังนั้น ผู้ขายมีหน้าที่ต้องรับภาระค่าใช้จ่าย และค่าขนส่งต่างๆที่จำเป็นในการขนส่งจนถึงปลายทาง และต้องทำประกันภัยความเสียหาย หรือสูญหายของระหว่างทางการขนส่งจนถึงปลายทางนั้นด้วย (Kanikaso, 2556)

มูลค่าการส่งออกทองคำ หมายถึง การใช้ราคา F.O.B. เสนอราคาในการส่งออกทองคำ โดยราคา F.O.B. (Free On Board) คือ ฐานภาษีสำหรับการส่งออก ซึ่งราคาเอฟ.โอ.บี.ของสินค้า บวกด้วยภาษีสรรพสามิต และค่าธรรมเนียมอื่นๆ แต่ไม่รวมอากรขาออก ดังนั้น ผู้ขายมีหน้าที่รับภาระต้องส่งมอบของลงเรือ ณ ท่าเรือส่งออกที่ได้ระบุไว้ ส่วนผู้ซื้อจะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมดรวมทั้งความเสียหายหรือสูญหายของที่เกิดขึ้นด้วย (Kanikaso, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย เพื่อการพยากรณ์ราคารับซื้อของทองคำแท่ง ราคาขายออกของทองคำแท่ง และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ โดยมีสาระสำคัญดังนี้

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับทองคำ

2.2 การคำนวณดัชนี

2.3 งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้อง

2.4 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับทองคำ (สมาคมค้าทองคำ, 2559)

ประวัติทองคำในประเทศไทย

ประเทศไทยเคยเป็นที่รู้จักและเรียกกันมาตั้งแต่สมัยโบราณว่า สุวรรณภูมิ แปลว่าแผ่นดินทอง การที่ประเทศไทยได้ชื่อนี้อาจเนื่องมาจากความเป็นจริงของธรรมชาติ ตามหลักฐานที่กรมทรัพยากรธรณีมีอยู่ ซึ่งล้วนแต่มีการร่อนหาทองคำกันมาแต่โบราณ ประเทศไทยครั้งนั้นมีทองคำอุดมสมบูรณ์มาก นักเผชิญโชคชาวภารตะผู้นำอารยะธรรมของชมพูทวีปมาสู่กัมพูชา ในสมัยโบราณจึงพากันเรียกดินแดนแห่งนี้ว่าสุวรรณภูมิ แผ่นดินที่เรียกว่าสุวรรณภูมินี้มีอาณาเขตครอบคลุมพม่า ไทย ตลอดจนแหลมมาลายู สมเด็จกรมพระยาดำรงราชานุภาพได้ทรงประทานอรรถาธิบายไว้ในคำอธิบายหนังสือพระราชพงศาวดาร เล่มที่หนึ่ง (พ.ศ.2457) ว่าทรงเห็นด้วยกับคำกล่าวที่ว่า สุวรรณภูมิตั้งอยู่ตั้งแต่เมืองมอญ ตลอดลงมาถึงแหลมมาลายู หรือบางทีอาจตลอดไปจนถึงเมืองญวน โดยสมัยก่อนดินแดงนี้อาจเรียกว่าสุวรรณภูมิทั้งหมด

ความผูกพันกันระหว่างโลหะทองคำกับคนไทยนั้นมีมายาวนาน อาจย้อนไปถึงสมัยอาณาจักรเชียงแสนเพราะมีหลักฐานพระพุทธรูปหล่อด้วยทองคำซึ่งมีศิลปะแบบเชียงแสนปรากฏอยู่ จากนั้นเมื่อไทยได้รับระบบสมมติเทวราชของขอมมาให้เป็นสถาบันบริหารสูงสุดของประเทศ ทองคำจึงถูกนำมาใช้ในการทำเครื่องราชกกุธภัณฑ์ และเครื่องราชูปโภคทั้งหลาย

ความมั่งคั่งในทองคำของไทยในอดีตอาจพิจารณาได้จากการเจริญสัมพันธไมตรีกับชาวต่างชาติ เช่น พระราชสาสน์นั้นเป็นการเขียน (จาร) ลงบนแผ่นทองคำที่เรียกว่าพระสุพรรณบัฏ และเครื่องราชบรรณาการต่าง ๆ ที่ทำด้วยทองคำ เป็นต้น นอกจากนี้เครื่องใช้และเครื่องประดับต่างๆ ก็ยังนิยมใช้ทองคำด้วย สิ่งเหล่านี้ล้วนแสดงถึงการมีทองคำอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งเชื่อกันว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของทองคำเหล่านี้ คือแหล่งทองที่เป็นเกล็ดปนอยู่ในทรายซึ่งมีอยู่ทั่วไปตามลำธารของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ในรัชสมัยของสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ได้ส่งทองคำไปเป็นเครื่องบรรณาการแด่พระเจ้าหลุยส์ที่ 14 ของฝรั่งเศสถึง 46 หีบและพระองค์ได้ให้เอกอัครราชทูตไทยที่ส่งไปเจริญสัมพันธไมตรีในครั้งนั้นว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญการทำเหมืองแร่ทองคำจากฝรั่งเศสมาด้วย แร่ทองคำที่มีการผลิตหรือร่อนแร่กันในสมัยนั้นคือ แร่ทองคำบ้านป่าร่อน อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งมีการค้นพบและทำเหมืองมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2283 และมีหลักฐานว่าในปี พ.ศ.2293 สามารถผลิตทองคำ ได้ทองคำหนัก 90 ชั่งเศษ หรือน้ำหนักประมาณ 109.5 กิโลกรัม

ในสมัยกรุงศรีอยุธยามีเครื่องทองคำที่ควรกล่าวถึง เป็นเครื่องประดับสำหรับเกียรติยศซึ่งปรากฏในหลักฐานเอกสารต้นตำนานตรานพรัตน์ฯ เมื่อพระมหากษัตริย์บรมราชาภิเษกเสด็จประทับพระที่นั่งภัทรบิฐพราหมณ์ย่อมถวายพระสังวาลนพรัตน์นั้นสวมทรงก่อน

จวบจนถึงสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ พ.ศ. 2325 เป็นต้นมา ในรัชกาลที่ 4 สมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว การขุดทองลดน้อยลงจนต้องหาซื้อนำเข้าจากต่างประเทศ การใช้ทองคำมีปรากฏในพระราชนิพนธ์สมเด็จกรมพระยาดำรงราชานุภาพซึ่งได้กล่าวเกี่ยวกับการทำเงินตราสยามเป็นเหรียญเงินและพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้โปรดให้ทำเหรียญทองคำด้วยเช่นกัน

กระทั่งปี พ.ศ.2414 มีการค้นพบทองคำที่บ้านบ่อ อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี และได้มีการทำเหมืองด้วยวิธีการขุดเจาะอุโมงค์ใต้ดินในปี พ.ศ.2416 โดยพระปรีชากลการเจ้าเมืองปราจีนบุรี แต่ปิดดำเนินการในปี พ.ศ.2421 ต่อมาได้เปิดดำเนินการอีกครั้ง ในช่วงปี พ.ศ.2449 ถึงปี พ.ศ.2459 แต่ไม่มีข้อมูลของการผลิตแต่อย่างใด

จากนั้นจนถึงรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว มีชาวต่างประเทศได้เข้าติดต่อค้าขายและมีการเสาะหาทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งมีชาวอิตาเลียน ได้ขอทำการขุดทองที่บางตะพานจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เมื่อกลับไปก็ไปเผยแพร่ว่าประเทศไทยนั้นอุดมด้วยแร่ทองคำเนื้อดี จึงทำให้ชาวต่างชาติหลายประเทศได้เข้ามาขออนุญาตขุดหาแร่ทองคำมากขึ้น

ในช่วงก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 รัฐบาลได้ให้สัมปทานสำรวจและทำเหมืองแร่ทองคำแก่บริษัทจากประเทศอังกฤษและฝรั่งเศสหลายแห่ง เช่น แหล่งโต๊ะโมะ จังหวัดนราธิวาส แหล่งบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แหล่งกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี เป็นต้น แต่บริษัทต่างๆ เหล่านี้ได้หยุดดำเนินการเนื่องจากเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 และได้มีบันทึกไว้ว่า บริษัท Societe des Mine d'Or de Litcho ของฝรั่งเศส ได้ทำเหมืองแร่ทองคำที่แหล่งโต๊ะโมะ จังหวัดนราธิวาส ในระหว่างปี พ.ศ.2479 ถึงปี พ.ศ.2483 ได้ทองคำหนักถึง 1,851.44 กิโลกรัม ระหว่างปี พ.ศ.2493 ถึงปี พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2500 กรมโลหะกิจ (กรมทรัพยากรธรณีในปัจจุบัน) ได้ทำเหมืองทองคำที่บ้านบ่อ จังหวัดปราจีนบุรี สามารถผลิตทองคำได้ถึง 54.67 กิโลกรัม

คุณสมบัติของทองคำ

ทองคำ เรียกโดยย่อว่า ทอง เป็นธาตุลำดับที่ 79 มีสัญลักษณ์ Au ทองคำเป็นโลหะแข็งสีเหลือง เกิดเป็นธาตุอิสระในธรรมชาติ ไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยา และสามารถทนทานต่อการขึ้นสนิมได้ดีเลิศ ทองคำมีจุดหลอมเหลวที่ 1064 องศาเซลเซียส จุดเดือดที่ 2701 องศาเซลเซียส มีความถ่วงจำเพาะ 19.3 และมีน้ำหนักอะตอม 196.67 ลักษณะที่พบเป็นเกล็ด เม็ดกลม แบน หรือรูปร่างคล้ายกิ่งไม้ รูปผลึกแบบลูกเต๋า (Cube) หรือ ออคตะฮีดรอน (Octahedron) หรือ โดเดกะฮีดรอน (Dodecahedron) คุณสมบัติสำคัญของทองคำอีกประการหนึ่ง คือ ทองคำเป็นโลหะที่อ่อนและเหนียว ทองคำหนัก 1 ออนซ์ สามารถทำให้เป็นเส้นได้ยาวถึง 50 ไมล์ และสามารถตีแผ่ทองคำให้เป็นแผ่นบางขนาด 0.00005 นิ้วได้ (หรืออาจบุเป็นแผ่นจนมีความหนาน้อยกว่า 0.0001 มิลลิเมตรได้) นอกจากนี้ทองคำยังเป็นโลหะที่ไม่ละลายในกรดชนิดใดเลย แต่สามารถละลายได้อย่างช้าๆ ในสารละลายผสมระหว่างกรดดินประสิวและกรดเกลือ จุดเด่นสำคัญของทองคำอยู่ที่สี กล่าวคือ ทองคำมีสีเหลืองสว่างสดใส และมีความสุกปลั่ง (Brightness) มีประกายมันวาวสะดุดตา นอกจากนี้ยังไม่เป็นสนิมแม้จมดินจมโคลน มีความแข็งเหนียว เนื้อแน่น ไม่สกปรก ไม่หมอง ไม่เป็นคราบไคลง่ายเหมือนวัตถุชนิดอื่นๆ คุณสมบัติเหล่านี้ประกอบกับลักษณะภายนอกที่เป็นประกายจึงทำให้เป็นที่หมายปองของมนุษย์มาเป็นเวลานาน โดยนำมาตีมูลค่าสำหรับการแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศ และใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับวงการเครื่องประดับ

ทองคำได้รับความนิยมอย่างสูงสุดในวงการเครื่องประดับ เพราะเป็นโลหะมีค่าชนิดเดียวที่มีคุณสมบัติพื้นฐาน 4 ประการ ซึ่งทำให้ทองคำโดดเด่นและเป็นที่ต้องการเหนือบรรดาโลหะมีค่าทุกชนิดในโลก คือ

1. ความงดงามมันวาว (Lustre) สีสันที่สวยงามตามธรรมชาติผสานกับความมันวาวก่อให้เกิดความงามอันเป็นอมตะ ทองคำสามารถเปลี่ยนเฉดสีทองโดยการนำทองคำไปผสมกับโลหะมีค่าอื่นๆ ช่วยเพิ่มความงดงามให้แก่ทองคำได้อีกทางหนึ่ง

2. ความคงทน (Durable) ทองคำไม่ขึ้นสนิม ไม่หมองและไม่ผุกร่อน แม้ว่ากาลเวลาจะผ่านไปนานเท่าไรก็ตาม

3. ความหายาก (Rarity) ทองคำเป็นแร่ที่หายาก กว่าจะได้ทองคำมาหนึ่งออนซ์ ต้องถลุงก้อนแร่ที่มีทองคำอยู่เป็นจำนวนหลายตัน และต้องขุดเหมืองลึกลงไปหลายสิบเมตรจึงทำให้มีค่าใช้จ่ายที่สูงเป็นสาเหตุให้ทองคำมีราคาแพงตามต้นทุนในการผลิต

4. การนำกลับไปใช้ประโยชน์ (Reuseable) ทองคำเหมาะสมที่สุดต่อการนำมาทำเป็นเครื่องประดับ เพราะมีความเหนียวและอ่อนนิ่ม สามารถนำมาทำขึ้นรูปได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยการทำให้บริสุทธิ์ (Purified) ด้วยการหลอมได้อีกนับครั้งไม่ถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณประโยชน์ของทองคำ

1. วงการอุตสาหกรรมเครื่องประดับอัญมณี ทองคำได้ครอบครองความเป็นหนึ่งในฐานะโลหะที่ใช้ทำเป็นเครื่องประดับ ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดจากอดีตถึงปัจจุบันเครื่องประดับอัญมณีทองคำได้มีส่วนทำเป็นฐานเรือนรองรับอัญมณีมาโดยตลอดจากรูปแบบขั้นพื้นฐานของงานทองที่ง่ายที่สุด ไปสู่เทคนิคการทำทองด้วยเทคโนโลยีชั้นสูง

2. ความมั่นคงทางเศรษฐกิจการคลัง ทองคำมีประโยชน์ในฐานะเป็นโลหะสื่อกลางแห่งการแลกเปลี่ยนเงินตราทองคำถูกสำรองไว้เป็นทุนสำรองเงินตราระหว่างประเทศ เพราะทองคำมีมูลค่าในตัวเอง ผิดกับเงินตราสกุลต่างๆ อาจเพิ่มหรือลดได้ทองคำถูกใช้เป็นเครื่องมือในการเก็งกำไรของตลาดการค้า นอกจากนี้ยังได้มีการจัดทำเป็นเหรียญกษาปณ์ทองคำ หรือแสตมป์ทองหรือธนบัตรทองคำ ซึ่งถูกผลิตโดยรัฐบาล หรือหน่วยงานเอกชน ในวาระโอกาสพิเศษต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดกระแสค่านิยมการเก็บสะสมเป็นที่ระลึกอีกด้วย

3. ทองคำในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ทองคำถูกนำมาใช้ในวงการอิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสารโทรคมนาคม เช่น สวิตซ์โทรศัพท์ที่ใช้เป็นแผงตัดเพื่อให้กระแสไฟฟ้าเดินได้สะดวก การใช้ลวดทองคำขนาดจิ๋วเชื่อมต่อวัสดุกึ่งตัวนำและทรานซิสเตอร์ การใช้ลวดทังสเตนและโมลิบดีนัมเคลือบทองคำใช้ในอุตสาหกรรมหลอดสุญญากาศ การเคลือบผิวเสาอากาศด้วยทองคำเพื่อการสื่อสารระยะไกล การใช้ตาข่ายทองคำเพื่อป้องกันการรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในระบบการสื่อสารการบินพาณิชย์ การใช้อลูมิเนียมเคลือบทองในเครื่องถ่ายเอกสารเพื่อทำหน้าที่สะท้อนรังสีอินฟราเรดได้อย่างดีเลิศ การใช้โลหะทองคำเจือเงินและนิกเกิลประกบผิวทองเหลืองสำหรับใช้ในปลั๊ก ปุ่มสวิตซ์ใช้งานหนักหรือสปริงเลื่อนในลูกบิดเลือกเปลี่ยนช่องทีวี แผงวงจรต่างๆก็มีทองคำเป็นตัวนำไฟฟ้าเพื่อให้ทำงานได้ตลอดอายุงานเนื่องจากทองคำอยู่ตัวและไม่เกิดฟิล์มออกไซด์ที่ผิว

4. ประโยชน์ในการคมนาคมและการสื่อสารโทรคมนาคม ทองคำมีคุณสมบัติการสะท้อนรังสีอินฟราเรดได้ดี ทองคำจึงถูกนำมาใช้กับดาวเทียม ชุดอวกาศ และยานอวกาศ เพื่อป้องกันการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่มากเกินไป กระจกด้านหน้าของเครื่องบินคองคอร์ด จะมีแผ่นฟิล์มทองคำติดไว้ป้องกันรังสีจากดวงอาทิตย์ และป้องกันการจับตัวเป็นน้ำแข็ง หรือการทำให้เกิดฝ้าหมอกมัวกระจกด้านนอกของเครื่องเป็นสีน้ำตาล หรือบรอนซ์จางๆ และมองจากด้านในจะเป็นสีน้ำเงินจางๆ ก็มีชั้นฟิล์มทองคำติดไว้เพื่อป้องกันความกล้าของแสงแดดและความร้อนจากดวงอาทิตย์ ใบจักรกังหันในเครื่องบินไอพ่น ถ้าไม่มีส่วนผสมของทองคำที่จะประสานกับโรเตอร์ ย่อมจะแตกแยกได้ง่าย ชิ้นส่วนประกอบสำคัญของเครื่องคอมพิวเตอร์ก็มีทองคำเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย อาคารสำนักงานใหญ่ๆของธนาคารกลางในแคนาดาในนครโตรอนโต้ ก็ติดแผ่นฟิล์มทองคำด้วยทอง 24 K มีน้ำหนักรวมถึง 77.7 กิโลกรัม เพื่อลดความร้อน และปรับอุณหภูมิในอาคารให้พอเหมาะและเพิ่มความสวยของอาคารอีกด้วย

5. ประโยชน์ในวงการแพทย์และทันตกรรม ความเชื่อเกี่ยวกับการรักษาโรคด้วยทองคำมีมาแต่ครั้งเก่าก่อน คนโบราณเชื่อว่าเมื่อนำทองคำผสมกับยา จะเป็นยาอายุวัฒนะ ช่วยให้มีชีวิตยืนยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมอแผนโบราณยังคงสั่งยาเม็ดทอง ให้กินเพื่อกันโรคหลายอย่างรวมทั้งโรคเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ และการเป็นหมัน ในโลกยุคปัจจุบันการแพทย์สมัยใหม่ก็มีการทดลองใช้ทองคำเพื่อการบำบัดรักษาโรคภัย ทองคำถูกนำมาใช้ในการต่อสู้กับโรคมะเร็งในรายหนักๆ แพทย์จะฉีดสารละลายของทองคำกัมมันตรังสี แต่ปริมาณทองที่ใช้ในการแพทย์รวมแล้วยังเล็กน้อยและไม่มีความสำคัญอะไร ซ้ำราคายังแพงอีกต่างหาก การใช้ทองคำในการแผ่รังสี การสอดทองใส่ในกล้ามเนื้อเพื่อให้มีกำลังต่อสู้กับความเจ็บป่วย การใช้ทองคำเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการแยกวิเคราะห์ปอดและตับ ในด้านทันตกรรมทองคำถูกนำมาใช้โดยวิธีการบ่มแข็งทองคำ ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย และมีจุดหลอมตัวปานกลาง ทองคำจึงเหมาะสมในการถูกนำมาใช้ในการอุดฟัน ครอบฟัน ทำฟันปลอม การจัดฟันและการดัดฟัน

2.2 การคำนวณดัชนี

2.2.1 การคำนวณดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์ (บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม วรรณ จำกัด, 2547)

โดยทั่วไปดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์มีการคำนวณที่นิยมด้วยกัน 2 แบบ ได้แก่ Price-Weighted Series และ Market Value-Weighted Series ซึ่งมีความแตกต่างกันในส่วนของวิธีการถ่วงน้ำหนักแก่ราคาหุ้นที่นำมาคำนวณดัชนี

1. Price-Weighted Series เป็นวิธีที่ใช้ในการคำนวณดัชนีดาวโจนส์ คำนวณมาจากค่าเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตของราคาหลักทรัพย์ ซึ่งกำหนดให้น้ำหนักของราคาหุ้นทุกตัวมีค่าเป็นหนึ่ง หรือเป็นการนำราคาของหุ้นทุกตัวมารวมกัน แล้วนำไปหารด้วยจำนวนหลักทรัพย์ที่นำมาคำนวณ โดยวิธีนี้จะให้น้ำหนักกับการเปลี่ยนแปลงของหุ้นที่มีราคาสูงมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของหุ้นที่มีราคาต่ำ

$$\text{Price-Weighted Index} = \frac{\text{ผลรวมราคาหลักทรัพย์}}{\text{จำนวนหลักทรัพย์ที่นำมาคำนวณดัชนี}}$$

2. Market Value-Weighted Series ทำการเปรียบเทียบมูลค่าทุนตามราคาตลาดของดัชนีในวันนี้เปรียบเทียบกับมูลค่าในวันเริ่มคำนวณดัชนี สำหรับการคำนวณนั้นทำได้โดยนำราคาของหลักทรัพย์ในปัจจุบันคูณกับจำนวนหุ้นจดทะเบียนของหลักทรัพย์ดังกล่าว แล้วนำผลคูณที่ได้จากหลักทรัพย์ต่างๆ มาบวกกัน แล้วจึงนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปหารด้วยผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีเดียวกัน แต่ใช้ราคาหลักทรัพย์ในวันเริ่มต้นคำนวณดัชนีในการคำนวณ แล้วจึงนำผลหารดังกล่าวไปคูณกับดัชนีราคาหลักทรัพย์ในวันแรก โดยวิธีนี้เราจะให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงของหุ้นที่มีมูลค่าตามราคาตลาดที่มีขนาดใหญ่เป็นหลัก

$$\text{Market Value-Weighted Index} = \frac{\text{S(ราคาวันนี้ x จำนวนหุ้น)}}{\text{S(ราคาปีฐาน x จำนวนหุ้น)}} \times \text{ดัชนีราคา ณ วันเริ่มต้น}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การคำนวณดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค (สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2559)

ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคเป็นดัชนีที่ใช้วัดหรือประเมินความรู้สึกของผู้บริโภคที่เกี่ยวกับภาวะการจ้างงานในปัจจุบันและอนาคต รายได้ที่คาดว่าจะได้รับในอนาคต ภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันและอนาคต การประเมินความรู้สึกของผู้บริโภคในด้านต่างๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ ดังนั้นความของเชื่อมั่นผู้บริโภคจึงมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดหรือสามารถบอกแนวโน้ม การว่างงาน อัตราเงินเฟ้อหรือเงินฝืดตลอดจนขนาดของรายได้ที่แท้จริงได้ ซึ่งจะช่วยให้รัฐบาลสามารถแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจได้ใกล้เคียงกับความจริงได้มากที่สุด

การจัดทำดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคของสำนักดัชนีฯ จัดทำโดยอิงการศึกษาวิธีการจัดทำ Consumer Confidence Index ของสถาบัน Conference Board สหรัฐอเมริกา มีขั้นตอนดังนี้

1. การคัดเลือกตัวอย่าง

1.1 การคัดเลือกพื้นที่สำรวจ

- เขตภูมิภาค แบ่งพื้นที่ที่ใช้ในการสำรวจออกเป็น 6 ส่วน คือ ปริมณฑล 1ส่วน และภาคต่างๆอีก 5 ส่วน คือภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ โดยปริมณฑลและแต่ละภาคจะสำรวจภาคละ 3 จังหวัด ซึ่งพิจารณาจากจังหวัดที่มีรายได้ต่อหัวสูงสุด ปานกลาง และต่ำสุด ตามรายงานผลิตภัณฑ์จังหวัดปี 2539 ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

- เขตกรุงเทพมหานคร ใช้เกณฑ์การพิจารณาจากการใช้ประโยชน์ของที่ดิน โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ เพื่อที่อยู่อาศัย เพื่อการพาณิชย์ และเพื่อการเกษตร

1.2 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง จากแต่ละพื้นที่ประมาณ 30-35 ตัวอย่างแบ่งกระจายตามอาชีพ 7 กลุ่มอาชีพ คือ ไม่ได้ทำงาน กำลังศึกษา เกษตรกร รับจ้าง พนักงานเอกชน นักธุรกิจ และข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ รวมทั้งสิ้นประมาณ 1,100 ตัวอย่าง โดยให้กลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานครคิดเป็นร้อยละ 43 และในเขตภูมิภาค คิดเป็นร้อยละ 57

1.3 การหมุนเวียนตัวอย่าง

ในกรุงเทพมหานคร

- เปลี่ยนพื้นที่สำรวจ (เปลี่ยนเขต) ทุก 6 เดือน
- เปลี่ยนตัวอย่าง (ผู้ถูกสำรวจ) ร้อยละ 50 ของตัวอย่างทั้งหมดทุกเดือน

ในต่างจังหวัด

- เปลี่ยนพื้นที่สำรวจ (เปลี่ยนตำบล) ประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่ทุกๆเดือน
- เปลี่ยนตัวอย่าง (ผู้ถูกสำรวจ) ร้อยละ 50 ของตัวอย่างทั้งหมดทุกเดือน
- สัดส่วนอาชีพของตัวอย่างจะคงที่ตลอดการสำรวจ (กรุงเทพฯ และต่างจังหวัด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีการสำรวจ การสำรวจในกรุงเทพใช้วิธีการสัมภาษณ์ตัวต่อตัวและการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ ในปริมณฑลและภูมิภาคได้ว่าจ้างสถาบันราชภัฏเป็นผู้ดำเนินการคัดเลือกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบสอบถาม แบ่งคำถามออกเป็น 3 ส่วน คือ

3.1 ข้อมูลทั่วไป

3.2 ข้อมูลความคิดเห็นของผู้บริโภคเกี่ยวกับสถานการณ์ปัจจุบันจำนวน 2 ข้อ และสถานการณ์อนาคตจำนวน 3 ข้อ

3.3 ข้อเสนอแนะ

4. การประมวลผล

4.1 การคำนวณประกอบด้วย 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 จัดทำเป็นสัดส่วนร้อยละ โดยนำคำตอบในแบบสอบถาม 3 กลุ่ม คือ ดี แย่ ไม่เปลี่ยนแปลง มาคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สัดส่วนร้อยละของแต่ละข้อ} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนนับในแต่ละคำตอบ}}{\text{จำนวนนับทั้งหมดของแต่ละข้อ}} \times 100$$

ส่วนที่ 2 จัดทำเป็นดัชนีความเชื่อมั่นของผู้บริโภค โดยนำสัดส่วนร้อยละของคำตอบแต่ละข้อมาหาค่าดัชนีโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ค่าดัชนี} = \frac{\text{\%ของผู้ตอบว่าดี}}{\text{\%ของผู้ตอบว่าดี + \%ของผู้ตอบว่าแย่}} \times 100$$

โดยดัชนีความเชื่อมั่นของผู้บริโภค ได้จากค่าเฉลี่ยของผลรวมของค่าดัชนีความเชื่อมั่นแต่ละข้อ

ระดับของค่าดัชนี จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-100 โดยมีเกณฑ์ในการอ่านค่าดังนี้

- ดัชนีมีค่า เข้าใกล้ 100 หมายถึง ความเชื่อมั่นผู้บริโภคต่อภาวะเศรษฐกิจดี
- ดัชนีมีค่า เข้าใกล้ 0 หมายถึง ความเชื่อมั่นผู้บริโภคต่อภาวะเศรษฐกิจแย่

2.3 งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมและศึกษาค้นคว้าวรรณกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

พงศธร รักถิ่น (2552) ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2542 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ.2551 พบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำในประเทศไทย คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ และราคาทองคำในตลาดโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธันยาภัทร์ รุ่งเรืองพานิช (2553) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงหลักทรัพย์ทองคำในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2544 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2553 พบว่าราคาทองคำแท่งในตลาดโลกมีความสัมพันธ์กับราคาทองคำแท่งในประเทศไทยมากที่สุด ส่วนราคาน้ำมันดิบ ดัชนีราคาหุ้นมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับราคาทองคำแท่ง ส่วนอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยต่อเงินดอลลาร์สหรัฐฯ มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามกันกับราคาทองคำแท่ง

ผล สมจิต (2553) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาทองคำในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นรายสัปดาห์ ตั้งแต่สัปดาห์แรกเดือนมกราคม พ.ศ.2548 ถึงสัปดาห์สุดท้ายของเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 พบว่า ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก ดัชนีความเชื่อมั่นของผู้บริโภคของประเทศไทย มูลค่าการนำเข้าทองคำแท่งของประเทศไทย มูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับราคาทองคำในประเทศไทย ส่วนอัตราแลกเปลี่ยนของเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐอเมริกา อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย อัตราเงินเฟ้อและดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกันกับราคาทองคำ

วรัชญานันท์ ฐิตะโพธิ์ (2555) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวของราคาทองคำแท่งในประเทศไทย หลังเกิดวิกฤตยูโรโซน โดยใช้ข้อมูลรายเดือน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2555 ใช้วิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวของราคาทองคำแท่งในประเทศไทย หลังเกิดวิกฤตยูโรโซน คือ ราคาทองคำในตลาดโลก ดัชนีความเชื่อมั่นของผู้บริโภค อัตราดอกเบี้ย อัตราแลกเปลี่ยนค่าเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ

สุภาวดี ศิริวัฒน์และนพัชกร ทองเรือนดี (2555) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำในตลาดโลก โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2550 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วยวิธีทางเทคนิคของสมการถดถอยโดยทดสอบด้วยโปรแกรม Eviews พบว่า ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก ราคาแร่โลหะเงินในตลาดโลก ราคาแร่โลหะแพลทินัมในตลาดโลก ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำในตลาดโลก

วิชุตา เจริญพาณิชและดร.มล.กุณฆลรัตน์ ทวีวงศ์ (2557) ศึกษาปัจจัยทางเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำแท่งในตลาดโลก โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2547 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2557 ใช้วิธีการสร้างสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares) พบว่าปัจจัยทางเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำแท่งในตลาดโลก คือ ราคาซิลเวอร์ในตลาดโลก (SIL) มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับราคาทองคำแท่งในตลาดโลก ในส่วนของราคาน้ำมันดิบ NYMEX อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลลาร์และยูโร ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามกันกับราคาทองคำแท่งในตลาดโลก

ณภาส์อัญญ์ พิบูลพาณิชย์การ (2558) ศึกษาการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำแท่งในประเทศไทย โดยเก็บรวบรวมเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2558 ใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares) พบว่า ราคาทองคำแท่งในประเทศไทยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับราคาทองคำในตลาดโลก อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ และดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย

2.3.2 บทความที่เกี่ยวข้อง

ธนาคารกรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน) (2555) ปัจจุบันการลงทุนในทองคำเพื่อสร้างผลตอบแทนได้รับความนิยมมากขึ้น ราคาทองคำจึงมีความผันผวนมากขึ้นตามปริมาณการลงทุนและการเก็งกำไรจากผู้ลงทุน บลจ.บัวหลวงจึงเสนอปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาทองคำ ได้แก่

1. ค่าเงินเหรียญสหรัฐฯ

หากปัจจัยอื่นคงที่ โดยทั่วไปราคาทองคำจะเพิ่มขึ้น เมื่อค่าเงินเหรียญสหรัฐฯ อ่อนค่าลง เพราะการซื้อทองคำเป็นการป้องกันความเสี่ยงในมูลค่าของเงินเหรียญสหรัฐฯ เนื่องจากค่าเงินเหรียญสหรัฐฯ เป็นเงินสกุลหลักที่ใช้เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนระหว่างสกุลเงินต่างๆ ทั่วโลก ดังนั้นเมื่อค่าเงินเหรียญสหรัฐฯ มีสัญญาณอ่อนค่าลง ธนาคารกลางประเทศต่างๆ ที่ถือครองเงินเหรียญสหรัฐฯ มักจะกระจายความเสี่ยง โดยแบ่งเงินไปลงทุนในสินทรัพย์อื่น เช่น เงินสกุลอื่นๆ รวมถึงทองคำ ส่งผลให้ราคาทองคำปรับตัวสูงขึ้นด้วย

2. ความกังวลเรื่องอัตราเงินเฟ้อ

หากปัจจัยอื่นคงที่ โดยทั่วไปราคาทองคำจะเพิ่มขึ้น เมื่ออัตราเงินเฟ้อสูงขึ้น เพราะทองคำเป็นสินทรัพย์ที่ป้องกันความเสี่ยงด้านอัตราเงินเฟ้อที่มีประสิทธิภาพ โดยเราจะสังเกตทิศทางอัตราเงินเฟ้อได้จากทิศทางราคาพลังงาน (น้ำมัน) และราคาอาหารต่างๆ เพราะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อภาวะเงินเฟ้อโดยตรง

3. ความเสี่ยงทางการเมืองระหว่างประเทศและระบบการเงิน

ราคาทองคำมักจะปรับตัวเพิ่มขึ้นในช่วงที่มีความตึงเครียดทางการเมืองระหว่างประเทศ และความไม่แน่นอนสูงในระบบการเงินโลก เนื่องจากในระหว่างช่วงที่เกิดเหตุการณ์เหล่านั้น การขายสินทรัพย์ทางการเงินอื่นๆ มาถือครองทองคำแทนจะเพิ่มสูงขึ้นเพราะผู้ลงทุนมักจะป้องกันความเสี่ยงที่สินทรัพย์อื่นจะมีราคาตลาดลดลง ด้วยการย้ายมาถือครองทองคำ จะมากน้อยขึ้นอยู่กับความรุนแรงของเหตุการณ์แต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อุปสงค์และอุปทานในตลาด

หากปัจจัยอื่นคงที่ ราคาทองคำจะเพิ่มขึ้น เมื่อมีผู้ต้องการซื้อทองคำในปริมาณที่มากกว่าปริมาณทองคำที่มีในตลาด (Demand มากกว่า Supply) ทั้งนี้ อุปสงค์ (Demand) คือ ความต้องการใช้ทองคำนั้น ส่วนใหญ่มาจาก 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ ภาคเครื่องประดับ ภาคอุตสาหกรรม การผลิตและการแพทย์ และภาคการลงทุน ภาคการลงทุนมีความต้องการทองคำเพิ่มขึ้นมากตั้งแต่ช่วงที่มีCredit Crisis ซึ่งมีสาเหตุมาจากข้อ 3 รวมถึงการที่ภาครัฐของประเทศต่างๆ มีการนำทุนสำรองไปซื้อทองคำมากขึ้น เพื่อลดความเสี่ยงจากการกระจุกตัวอยู่ในพันธบัตรรัฐบาลสหรัฐฯ เช่น จีน อินเดีย ที่มีเศรษฐกิจเติบโตอย่างรวดเร็ว เป็นต้น ส่วนอุปทาน (Supply) นั้น คือ ความต้องการขายทองคำ ส่วนใหญ่มาจาก 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ ผลผลิตทองคำจากเหมืองทอง แรงขายจากธนาคารกลางประเทศ ต่างๆ และปริมาณทองคำเก่าที่หมุนเวียนอยู่ในระบบ

5. ค่าเงินบาทเมื่อเทียบกับค่าเงินเหรียญสหรัฐฯ

ราคาทองคำในประเทศไทยจะปรับตัวเพิ่มขึ้นเมื่อค่าเงินบาทเมื่อเทียบกับค่าเงินเหรียญสหรัฐฯ อ่อนค่าลง เนื่องจากประเทศไทยไม่สามารถผลิตทองคำได้เอง จึงต้องนำเข้าทองคำจากต่างประเทศเป็นหลัก ซึ่งตลาดทองคำโดยทั่วไป มักจะใช้เงินสกุลเหรียญสหรัฐฯเป็นสกุลเงินอ้างอิงในการซื้อขาย ดังนั้น อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างเงินบาทและเงินเหรียญสหรัฐฯ จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำในประเทศไทย

จากการทบทวนวรรณกรรมทั้ง 7 งานวิจัยและ 1 บทความ จะได้ว่าตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์ มีดังนี้ ราคาทองคำในตลาดโลก ราคาแร่โลหะเงินในตลาดโลก ราคาแร่โลหะแพลตินัมในตลาดโลก ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร อัตราเงินเฟ้อ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ มูลค่าการนำเข้าทองคำของประเทศไทยและมูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย

2.4 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุเป็นวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยมีตัวแปรตัวหนึ่งเรียกว่าตัวแปรตาม (Dependent variables) และตัวแปรอื่นๆเรียกว่าตัวแปรอิสระ (Independent variables) ซึ่งการสร้างสมการหาความสัมพันธ์ดังกล่าวเรียกว่า สมการถดถอย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ตัวแบบสมการถดถอย (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์จะเขียนอยู่ในรูปฟังก์ชันเชิงเส้นตรงของพารามิเตอร์ (β_j) เป็นดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + ... + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \; ; \; i = 1,2,...,N \; , \; j = 1,2,...,k$$

โดยที่ Y_i คือ ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรตามของประชากร

X_{ji} คือ ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรอิสระที่ j ของประชากร

β_0 คือ จุดตัดแกน Y เมื่อกำหนดให้ $X_{1i} = X_{2i} = ... = X_{ki} = 0$

β_j คือ ค่าสัมประสิทธ์ถดถอยบางส่วน (Partial Regression Coefficient) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม Y เมื่อตัวแปรอิสระ X_j เพิ่มขึ้น 1 หน่วย โดยกำหนดตัวแปรอิสระอื่นๆให้คงที่

ε_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ i

2.4.2 ข้อสมมติในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

(1) ε มีการแจกแจงแบบปกติ ที่มีค่าเฉลี่ย $= 0$ และมีค่าความแปรปรวนคงที่ $= \sigma^2$

(2) ค่า ε_i และค่า ε_j สำหรับ $i \neq j$ ต้องไม่มีความสัมพันธ์กันหรือเป็นอิสระต่อกัน นั่นคือ $COV(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ สำหรับบางค่า $i \neq j$

(3) ตัวแปรอิสระต้องเป็นอิสระกัน

2.4.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบการถดถอย

ประมาณค่า Y_i ด้วย $\hat{Y}_i$ ซึ่งหาได้จากสมการ (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + ... + b_k X_{ki} \; ; \; i = 1,2,...,n$$

เรียกสมการนี้ว่าสมการถดถอยพหุคูณของตัวอย่างสุ่ม โดยที่ $\hat{Y}_i$ เป็นค่าประมาณของ Y_i และ $b_0, b_1, ..., b_k$ เป็นค่าประมาณของ $\beta_0, \beta_1, ..., \beta_k$

โดยที่ b_0 เป็นค่าที่เส้นถดถอยตัดแกน

b_j เป็นค่าที่ X_j เพิ่มขึ้น 1 หน่วยแล้วทำให้ Y มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อต้องกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆคงที่ จะมีค่าเป็น + หรือ – ก็ได้ และเป็นตัวประมานของ β_j

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการหาตัวประมาณค่า $b_0, b_1, ..., b_k$ ของพารามิเตอร์ $\beta_0, \beta_1, ..., \beta_k$ จะหาโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Method of Least Squares) ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้ผลบวกของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง หรือ $\sum_{i=1}^{n} e_i^2$ หรือ $\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i - \hat{Y}_i\right)^2$ มีค่าต่ำที่สุดและตัวประมาณค่า $b_0, b_1, ..., b_k$ ที่หาได้ด้วยวิธีนี้จะเป็นตัวประมาณค่าที่ดีที่สุดของพารามิเตอร์ $\beta_0, \beta_1, ..., \beta_k$ นั่นคือเป็นตัวประมาณค่าที่มีคุณสมบัติเป็นตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียงและมีความแปรปรวนต่ำสุด แต่เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i) นั้นไม่ทราบค่าจึงใช้ $e_i = Y_i - \hat{Y}$ เรียกว่าตัวเศษเหลือ (Residual) ประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i) ซึ่งจะได้ว่า

$$e_i = Y_i - \left(b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + ... + b_k X_{ki}\right)$$

และ

$$\sum_{i=1}^{n} e_i^{\,2} = \sum_{i=1}^{n}\left(Y_i - b_0 - b_1 X_{1i} - b_2 X_{2i} - ... - b_k X_{ki}\right)^2$$

ซึ่งเป็นค่าผลบวกกำลังสองของผลต่างของค่าสังเกตกับค่าประมาณ โดยตัวประมาณค่า $b_0, b_1, ..., b_k$ นี้จะทำให้ $\sum_{i=1}^{n} e_i^2$ มีค่าต่ำสุด ซึ่งจะหาได้จาก

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^{n} e_i^2}{\partial b_0} = -2\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i - b_0 - b_1 X_{1i} - b_2 X_{2i} - ... - b_k X_{ki}\right) = 0$$

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^{n} e_i^2}{\partial b_1} = -2\sum_{i=1}^{n} X_{1i}\left(Y_i - b_0 - b_1 X_{1i} - b_2 X_{2i} - ... - b_k X_{ki}\right) = 0$$

$$\vdots$$

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^{n} e_i^2}{\partial b_k} = -2\sum_{i=1}^{n} X_{ki}\left(Y_i - b_0 - b_1 X_{1i} - b_2 X_{2i} - ... - b_k X_{ki}\right) = 0$$

นั่นคือถ้ามีตัวแปรอิสระ k ตัวในสมการ จะได้สมการปกติ (Normal Equation) จำนวน $k+1$ สมการดังต่อไปนี้

$$nb_0 + b_1\sum_{i=1}^{n} X_{1i} + b_2\sum_{i=1}^{n} X_{2i} + ... + b_k\sum_{i=1}^{n} X_{ki} = \sum_{i=1}^{n} Y_i \qquad (1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$b_0\sum_{i=1}^{n}X_{1i}+b_1\sum_{i=1}^{n}X_{1i}^2+b_2\sum_{i=1}^{n}X_{1i}X_{2i}+\ldots+b_k\sum_{i=1}^{n}X_{1i}X_{ki}=\sum_{i=1}^{n}X_{1i}Y_i \qquad (2)$$

$$b_0\sum_{i=1}^{n}X_{2i}+b_1\sum_{i=1}^{n}X_{2i}X_{1i}+b_2\sum_{i=1}^{n}X_{2i}^2+\ldots+b_k\sum_{i=1}^{n}X_{2i}X_{ki}=\sum_{i=1}^{n}X_{2i}Y_i \qquad (3)$$

$$\vdots$$

$$b_0\sum_{i=1}^{n}X_{ki}+b_1\sum_{i=1}^{n}X_{ki}X_{1i}+b_2\sum_{i=1}^{n}X_{ki}X_{2i}+\ldots+b_{ki}\sum_{i=1}^{n}X_{ki}^2=\sum_{i=1}^{n}X_{ki}Y_i \qquad (k+1)$$

ตัวประมาณ $b_0, b_1, b_2, \ldots, b_k$ จะหาได้โดยการแก้สมการปกติ โดยทั่วไปในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณจะใช้เมทริกซ์เป็นเครื่องมือ ซึ่งทำให้การวิเคราะห์สะดวกมากขึ้น

กำหนดให้

$$\mathbf{Y}=\begin{bmatrix}Y_1\\Y_2\\\vdots\\Y_n\end{bmatrix} \qquad \mathbf{X}=\begin{bmatrix}1 & X_{11} & \cdots & X_{k1}\\1 & X_{12} & \cdots & X_{k2}\\\vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\1 & X_{1n} & \cdots & X_{kn}\end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{\beta}=\begin{bmatrix}\beta_0\\\beta_1\\\vdots\\\beta_k\end{bmatrix} \qquad \boldsymbol{\varepsilon}=\begin{bmatrix}\varepsilon_1\\\varepsilon_2\\\vdots\\\varepsilon_n\end{bmatrix} \qquad \mathbf{b}=\begin{bmatrix}b_0\\b_1\\\vdots\\b_k\end{bmatrix}$$

โดยที่ $\mathbf{Y}$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $n\times 1$ ของตัวแปรสุ่ม หรือเวกเตอร์ขนาด n ของตัวแปรสุ่ม

$\mathbf{X}$ เป็นเมทริกซ์ขนาด $n\times(k+1)$ ของตัวแปรอิสระ

$\boldsymbol{\beta}$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $(k+1)\times 1$ ของพารามิเตอร์

$\boldsymbol{\varepsilon}$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $n\times 1$ ของตัวแปรสุ่มค่าคลาดเคลื่อน

$\mathbf{b}$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $(k+1)\times 1$ ของตัวประมาณพารามิเตอร์

ดังนั้น ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุสามารถเขียนในรูปเมทริกซ์ได้ดังนี้

$$\mathbf{Y}=\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}+\boldsymbol{\varepsilon}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และข้อกำหนดของ $\boldsymbol{\varepsilon}$ สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim \mathbf{N}_n\left(\mathbf{0}, \sigma^2\mathbf{I}\right)$$

ซึ่งหมายความว่า $\varepsilon_1, \varepsilon_2, ..., \varepsilon_n$ เป็นอิสระต่อกัน และต่างมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2

สมการปกติในเทอมของเมทริกซ์ จะเขียนได้ดังนี้

$$\mathbf{X'Xb} = \mathbf{X'Y}$$

การแก้สมการหา $\mathbf{b}$ จะสมมติว่าหาเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ $\mathbf{X'X}$ ได้ ซึ่งเป็นจริงโดยทั่วไปในทางปฏิบัติ เพราะฉะนั้นตัวประมาณแบบกำลังสองน้อยที่สุด คือ

$$\mathbf{b} = \left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'Y}$$

2.4.4 **การทดสอบสมมติฐาน** (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

การทดสอบสมมติฐานนี้จะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) เป็นเครื่องมือในการทดสอบ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน มีแนวคิดพื้นฐานในการทดสอบคือ เปรียบเทียบค่าความผันแปรที่อธิบายได้ด้วยสมการถดถอยพหุคูณกับค่าความผันแปรไม่ได้ด้วยสมการถดถอยพหุคูณ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างค่าทั้งสองสรุปได้ดังนี้

$$Y_i - \bar{Y} = (\hat{Y}_i - \bar{Y}) + (Y_i - \hat{Y}_i)$$

ยกกำลังสองทั้งสองข้างจะได้

$$(Y_i - \bar{Y})^2 = \left[(\hat{Y}_i - \bar{Y}) + (Y_i - \hat{Y}_i)\right]^2$$

$$\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^{n}\left[(\hat{Y}_i - \bar{Y}) + (Y_i - \hat{Y}_i)\right]^2$$

$$\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^{n}(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2 + 2\sum_{i=1}^{n}\left[(\hat{Y}_i - \bar{Y})(Y_i - \hat{Y}_i)\right]^2$$

โดยที่ $$2\sum_{i=1}^{n}\left[(\hat{Y}_i - \bar{Y})(Y_i - \hat{Y}_i)\right]^2 = 0$$

จะได้ว่า $$\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^{n}(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

หรือ $$SST = SSR + SSE$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ SST (Sum Square of Total) คือ ผลรวมกำลังสองของผลต่างของค่าสังเกตและค่าเฉลี่ย ซึ่งใช้วัดความผันแปรของแต่ละค่าสังเกตที่ต่างจากค่าเฉลี่ย เรียก SST ว่าผลรวมกำลังสองรวมหรือผลรวมกำลังสองของความผันแปร โดยที่

$$SST = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \bar{Y})^2$$

SSR (Sum Square of Regression) คือค่าความผันแปรที่อธิบายได้ หรือ ค่าความแปรปรวนของ Y ที่เกิดจากอิทธิพลของ $X_1, X_2, X_3, ..., X_k$ เรียก SSR ว่าผลรวมกำลังสองของความผันแปรเนื่องจากการถดถอย โดยที่

$$SSR = \sum_{i=1}^{n} (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

SSE (Sum Square of Error) คือ ค่าความผันแปรอธิบายไม่ได้ หรือ ค่าความแปรปรวนของ Y ที่เกิดจากอิทธิพลอื่นๆที่ไม่ใช่ตัวแปรอิสระที่กำลังพิจารณา หรือ เรียกว่าค่าความผันแปรอย่างสุ่ม เรียก SSE ว่าผลรวมกำลังสองของความผันแปรไม่ใช่เนื่องจากการถดถอย โดยที่

$$SSE = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบ SSR กับ SSE โดยตรงนั้นเป็นการเปรียบเทียบที่เอนเอียง เนื่องจากค่าทั้งสองมีระดับความเป็นอิสระที่ต่างกัน ดังนั้นค่าทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมการถดถอยพหุคูณ ในการวิเคราะห์ค่าความผันแปรนี้ จึงใช้ค่าความผันแปรที่ปรับด้วยระดับความเป็นอิสระกันแล้ว เรียกว่า ค่าความผันแปรเฉลี่ย (Mean Square)

ค่าความผันแปรที่อธิบายได้เฉลี่ย (Mean Square Regression) : $MSR = \frac{SSR}{k}$

ค่าความผันแปรที่อธิบายไม่ได้เฉลี่ย (Mean Square Error) : $MSE = \frac{SSE}{n-k-1}$

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$F = \frac{MSR}{MSE} \quad \text{โดยที่} \quad F \sim F_{(k,n-k-1)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสามารถสรุปลงในตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

Sov	df	SS	MS	F
Regression	k	(SSR)	$MSR = \frac{SSR}{k}$	$F = \frac{MSR}{MSE}$
Error	$n-k-1$	(SSE)	$MSE = \frac{SSE}{n-k-1}$	
Total	$n-1$	(SST)		

จำนวนชั้นอิสระของแหล่งความแปรปรวนแหล่งต่างๆในการวิเคราะห์ความแปรปรวน คือ จำนวนชั้นอิสระของ Regression , Error และ Total เท่ากับ $k, n-k-1$ และ $n-1$ ตามลำดับ สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_k = 0$$

H_1 : มี β_j สำหรับ $j = 1,2,3,...,k$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เป็น 0

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE}$$

ถ้า $F < F_{\alpha,(k,n-k-1)}$ จะยอมรับสมมติฐาน $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_k = 0$ ซึ่งสรุปได้ว่ามีค่า β_j ทุกค่าต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือตัวแปรอิสระ X_j ทุกตัวรวมกันไม่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y

ถ้า $F \geq F_{\alpha,(k,n-k-1)}$ จะปฏิเสธสมมติฐาน $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_k = 0$ ซึ่งสรุปได้ว่ามีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่าไม่เท่ากับศูนย์หรือตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระ X_j ตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y โดยใช้การทดสอบ t ซึ่งตั้งสมมติฐานดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $j = 1,2,3,...,k$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

โดยที่ b_j คือ ค่าประมาณของ β_j

S_{b_j} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ของ β_j

เขตปฏิเสธสมมติฐาน H_0 จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $t < -t_{\frac{\alpha}{2},n-k-1}$ หรือ $t > t_{\frac{\alpha}{2},n-k-1}$

ก. ถ้ายอมรับสมมติฐาน $H_0 : \beta_j = 0$ จะสรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระ X_j ไม่มีส่วนในการอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว

ข. ถ้าปฏิเสธ H_0 จะสรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระ X_j มีส่วนในการอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว

2.4.4.1 การทดสอบ F บางส่วน (Partial F Test) (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

จากตัวแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_k X_k + \varepsilon$ ถ้าต้องการทดสอบว่าตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่งในตัวแบบมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว เช่น การทดสอบว่าตัวแปรอิสระ X_j ไม่มีส่วนในการอธิบายการผันแปรตาม Y จะกำหนด $H_0 : \beta_j = 0$ กับ $H_1 : \beta_j \neq 0$ ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวที่มีตัวแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$ จะตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

$$H_0 : \beta_3 = 0$$

$$H_1 : \beta_3 \neq 0$$

สามารถเขียนตัวสถิติทดสอบ F ได้ดังนี้

$$F_{X_3|X_1,X_2} = \frac{SSR(X_3|X_1,X_2)/1}{MSE(X_1,X_2,X_3)} = \frac{MSR(X_3|X_1,X_2)}{MSE(X_1,X_2,X_3)}$$

ที่ระดับนัยสำคัญ α จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $F_{X_3|X_1,X_2} \geq F_{\alpha,(1,n-k-1)}$

ก. ถ้ายอมรับสมมติฐาน $H_0 : \beta_3 = 0$ สรุปได้ว่าตัวแปรอิสระ X_3 ไม่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 อยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ถ้าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 สรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 อยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว

2.4.4.2 ค่าวัดความเหมาะสมของตัวแบบ (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

การแบ่งส่วน SST ออกเป็น SSR และ SSE จะนำไปสู่ค่าสถิติที่สำคัญที่ใช้ในการอธิบายว่าตัวแปรอิสระ X_j ทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y มากน้อยเพียงใด ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (Coefficient of Determination : R^2) เป็นค่าที่วัดความเหมาะสมของตัวแบบที่แสดงสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระ X_j ทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y นั่นคือ ค่า R^2 จะหาได้จาก

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \text{ หรือ } R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

โดยที่ค่า $0 \le R^2 \le 1$

ถ้า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า SSR มีค่าใกล้ค่า SST มาก แสดงว่า ตัวแปรอิสระ X_j ทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y สูง

ถ้า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า SSR มีค่าห่างจากค่า SST มาก แสดงว่า ตัวแปรอิสระ X_j ทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y น้อย

2.4.5 วิธีการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอย (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

การวิเคราะห์การถดถอยที่มีตัวแปรอิสระอยู่ว่าจะมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหลายตัวแปร การใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมดทันทีในรูปแบบการถดถอยจะมีทั้งผลดีและผลเสีย กล่าวคือ ถ้าใช้ตัวแปรอิสระหลายตัวจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด R^2 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพของรูปแบบมีค่าสูง แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือตัวแปรอิสระที่นำมาพิจารณานั้นอาจจะมีความสัมพันธ์กัน นอกจากนั้นการนำสมการถดถอยไปใช้ในการประมาณค่าตัวแปรตามจะต้องกำหนดค่าของตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมดก่อน ซึ่งค่าของตัวแปรอิสระที่กำหนดมักจะเป็นค่าที่ประมาณขึ้นจะมีผลทำให้ค่าประมาณของ Y คลาดเคลื่อนมากขึ้น ดังนั้นสมการถดถอยที่ดีควรเป็นสมการที่มีตัวแปรอิสระในสมการน้อยที่สุด แต่มีประสิทธิภาพในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ดีอย่างน้อยใกล้เคียงกับสมการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า

การเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดมีหลายวิธี วิธีที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ วิธีเพิ่มตัวแปรอิสระ วิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551) ในการทำปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิเศษครั้งนี้จะใช้วิธีการเลือกตัวแปรโดยวิธีลดตัวแปร และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน เนื่องจากวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ส่วนใหญ่จะให้ผลที่เหมือนกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.4.5.1 การเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

เป็นการกำหนดให้สมการถดถอยประกอบด้วยตัวแปรอิสระ X_j ทั้งหมดก่อนแล้วจึงคัดเลือกตัวแปรอิสระ X_j ที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y ออกจากตัวแบบทีละตัว ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดให้สมการถดถอยประกอบด้วยตัวแปรอิสระทั้งหมดอยู่ในตัวแบบ สมมติว่ามีตัวแปรอิสระ 3 ตัว คือ X_1, X_2 และ X_3 ตัวแบบการถดถอย คือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

ขั้นที่ 2 คำนวณหาค่าสถิติ F บางส่วนของตัวแปรอิสระ X_j ทุกตัวในตัวแบบ คือ $F_{x_1|x_2,x_3}$ $F_{x_2|x_1,x_3}$ และ $F_{x_3|x_1,x_2}$

ขั้นที่ 3 พิจารณาตัวแปรอิสระ X_j ตัวที่มีค่าสถิติ F บางส่วนต่ำที่สุด สมมติให้เป็น $F_{x_1|x_2,x_3}$

ขั้นที่ 4 ทดสอบนัยสำคัญของค่าสถิติ F โดยการทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \beta_1 = 0$ VS $H_1 : \beta_1 \neq 0$ ถ้าผลการทดสอบพบว่า $F_{x_1|x_2,x_3} > F_{\alpha,(1,n-k-1)}$ นั่นคือ ปฏิเสธ H_0 แสดงว่า X_1 มีส่วนในการอธิบาย Y อย่างมีนัยสำคัญโดยที่มีตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 อยู่ในสมการการถดถอยแล้ว ดังนั้นสมการถดถอยนี้เป็นสมการที่สมบูรณ์ แต่ถ้าพบว่า $F_{x_1|x_2,x_3} < F_{\alpha,(1,n-k-1)}$ นั่นคือยอมรับ H_0 แสดงว่า X_1 ไม่มีส่วนในการอธิบาย Y โดยที่สมการถดถอยมีตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 อยู่ในสมการการถดถอยแล้ว จึงตัดตัวแปรอิสระ X_1 ออกจากสมการถดถอยแล้วคำนวณหาสมการถดถอยสำหรับตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 ใหม่อีกครั้ง แล้วทำซ้ำขั้นตอนที่ 2, 3 และ 4 จนกระทั่งไม่สามารถตัดตัวแปรอิสระตัวใดได้อีกจึงหยุด

2.4.5.2 การเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

เป็นวิธีเลือกตัวแปรอิสระเข้าในตัวแบบการถดถอยครั้งละ 1 ตัว โดยเริ่มจากตัวแบบที่ไม่มีตัวแปรอิสระเลย $Y = \beta_0 + \varepsilon$ ตัวแปรใดที่เข้าอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้วอาจจะถูกตัดออกได้ภายหลัง นั้นคือต้องทดสอบว่าตัวแปรอิสระตัวนี้มีส่วนในการอธิบายความแปรผันของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ขณะที่มีตัวแปรอิสระตัวอื่นอยู่ในตัวแบบการถดถอย วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนจึงเป็นวิธีที่รวมทั้งวิธีเพิ่มตัวแปร (Forward Regression Procedure) และ วิธีลดตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Backward Elimination Procedure) เข้าด้วยกันตัวอย่างกรณีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร X_1, X_2 และ X_3 ขั้นตอนในการเลือกตัวแปรอิสระเข้าตัวแบบ เป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกตัวแปรอิสระตัวแรกเข้าในตัวแบบการถดถอยโดยเลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่า F ซึ่งได้จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเดี่ยวแบบเส้นตรงของตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวกับตัวแปรตาม สูงที่สุดนั้นคือตัวแปรอิสระ X_j ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y สูงที่สุด สมมติว่าตัวแปรอิสระ X_3 เป็นตัวแปรที่ให้ค่า F สูงที่สุด

ขั้นที่ 2 ทำการทดสอบจะได้ตัวแบบการถดถอย $Y = \beta_0 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$

$$H_0 : \beta_3 = 0 \text{ กับ } H_1 : \beta_3 \neq 0$$

โดยการทดสอบแบบ F

(1) ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความแปรผันของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญและกระบวนการเลือกตัวแปรโดยวิธีนี้จะสิ้นสุดนั้นคือ จะสรุปว่าไม่มีตัวแปรอิสระตัวใดที่เหมาะสมในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y แล้วจะได้ตัวแบบการถดถอยเป็น

$$Y = \beta_0 + \varepsilon$$

(2) ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระเป็น X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญจะได้ตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

ทำขั้นที่ 3 ต่อไปเพื่อหาตัวแปรอิสระตัวใหม่เข้าในตัวแบบการถดถอยในที่นี้สมมติว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0

ขั้นที่ 3 เลือกตัวแปรอิสระตัวที่สองเข้าในตัวแบบการถดถอยด้วยการพิจารณาจากค่า F บางส่วนของตัวแปรอิสระ $X_j, j = 1,2$ โดยที่ตัวแปรอิสระ X_3 อยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว และเลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่า F บางส่วนสูงที่สุดเข้าตัวแบบการถดถอย สมมติว่าจากค่า $F_{x_1|x_3}$ และ $F_{x_2|x_3}$ พบว่า $F_{x_2|x_3}$ ให้ค่าสูงสุดจึงเลือกตัวแปรอิสระ X_2 เข้าในตัวแบบการถดถอย ดังนั้นตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 หาค่า $F_{x_2|x_3}$ และค่า $F_{x_3|x_2}$ แล้วเลือกตัวแปรอิสระที่มีค่า F บางส่วนน้อย มาทำการทดสอบ F บางส่วน สมมติว่าเป็น X_3

$$H_0 : \beta_3 = 0 \text{ กับ } H_1 : \beta_3 \neq 0$$

(1) ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y อย่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อมี X_2 อยู่ในสมการแล้ว จะตัดตัวแปรอิสระ X_3 ออกแล้วตัวแบบการถดถอยเป็น

$$Y = \beta_0 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$$

(2) ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญเมื่อมี X_2 อยู่ในสมการแล้ว จะได้ตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

ขั้นที่ 5 สมมติว่าขั้นตอนที่ 4 ปฏิเสธ H_0 จะเลือกตัวแปรอิสระตัวต่อไปซึ่งในที่นี้จะเป็นตัวแปรอิสระตัวสุดท้ายที่เข้ามาในตัวแบบการถดถอย ได้แก่ ตัวแปรอิสระ X_1 จะได้ตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

จะหาค่า $F_{x_1|x_2,x_3}$, $F_{x_2|x_1,x_3}$ และ $F_{x_3|x_1,x_2}$ แล้วเลือกทดสอบตัวแปรอิสระที่มีค่า F บางส่วนน้อยที่สุด มาทำการทดสอบ F บางส่วน สมมติว่าเป็น X_1

$$H_0 : \beta_1 = 0 \text{ กับ } H_1 : \beta_1 \neq 0$$

(1) ถ้ายอมรับ $H_0 : \beta_1 = 0$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_1 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 อยู่ในตัวแบบการถดถอยอย่างไม่มีนัยสำคัญ กระบวนการเลือกตัวแปรโดยวิธีนี้จะสิ้นสุดเนื่องจากไม่มีตัวแปรอิสระตัวใหม่เข้ามาในตัวแบบแล้วตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ถ้าปฏิเสธ $H_0 : \beta_1 = 0$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_1 มีส่วนในการอธิบายความแปรผันของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 อยู่ในตัวแบบการถดถอยอย่างมีนัยสำคัญ ได้ตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนจะเสร็จสิ้นเมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระเข้ามาในตัวแบบการถดถอยไม่ได้อีกแล้ว กรณีมีตัวแปรอิสระมากกว่า 3 ตัว การเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีนี้จะทำได้ในลักษณะเดียวกัน โดยเลือกตัวแปรอิสระเข้าในรูปแบบครั้งละหนึ่งตัว ตัวแปรอิสระที่เข้ามาในตัวแบบการถดถอยแล้วอาจจะถูกตัดออกจากตัวแบบได้ถ้ามาตัวแปรอิสระตัวอื่นที่เข้ามาทีหลังอธิบายตัวแปรตาม Y ได้ดีกว่า

2.4.6 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

(1) การตรวจสอบความเป็นอิสระของตัวแปรอิสระ

ตัวแบบการถดถอยที่ดี ตามข้อสมมติของตัวแบบการถดถอย ตัวแปรอิสระทุกตัวต้องเป็นอิสระกัน การที่ตัวอิสระมีความสัมพันธ์กัน เรียกว่า เกิดสหสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity) การตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระมีสหสัมพันธ์ร่วมหรือไม่นั้น ได้พิจารณาจากค่าสถิติ VIF (Variance Inflation Factor) โดยที่ค่าสถิติ VIF หาได้จาก

$$(VIF)_j = \frac{1}{1 - R_j^2}, \; j = 1, 2, 3, \ldots, k$$

โดยที่ R_j^2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของตัวแบบที่ไม่รวมตัวแปรอิสระตัวที่ j ถ้าค่า $(VIF)_j$ มีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระจะไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่บางงานวิจัยค่า $(VIF)_j$ มีค่าเกิน 10 ได้ (Klein, 1962) โดยขึ้นอยู่กับค่า R^2 ของงานวิจัยนั้น โดยที่ $VIF = \frac{1}{1 - R^2}$ ถ้า R^2 ของงานวิจัยนั้นมีค่ามากจะทำให้ค่า VIF มีค่ามากด้วย เช่น ถ้า $R^2 = 0.95$ จะมีผลให้ $VIF = 20$ แปลว่า ถ้า $(VIF)_j$ มีค่ามากกว่า 20 แสดงว่าอาจมีปัญหา Multicollinearity

(2) การตรวจสอบว่าค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i) ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่

ข้อสมมติของตัวแบบการถดถอยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ จากการวิเคราะห์การถดถอยหากพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติจะทำให้ผล การทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวกับพารามิเตอร์ในตัวแบบคลาดเคลื่อน การตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำได้หลายวิธี แต่ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จะใช้การทดสอบของ Lilliefors (อุมาพร จันทศร, 2542) ซึ่งทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ คือ $$D = \max\left|F(x) - S(x)\right|$$

เมื่อ $F(x)$ คือ ความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่าง

$S(x)$ คือ ความน่าจะเป็นสะสมภายใต้สมมติฐานหลัก

ค่าวิกฤตของ D_{table} ซึ่งหาได้จากตารางค่าวิกฤตของ Lilliefors และจะทำการปฏิเสธ H_0 เมื่อ $D_{cal} > D_{table}$

(3) การตรวจสอบความเป็นอิสระกันของค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i)

การตรวจสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน ถ้าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันเรียกว่าเกิดปัญหา Autocorrelation ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อนคือ ค่าสถิติ Durbin-Watson ซึ่งเป็นการทดสอบความสัมพันธ์ของ e_i กับ e_{i-1}

สมมติฐาน คือ

H_0 : ความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือเป็นอิสระกัน

H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน หรือไม่เป็นอิสระกัน

หรือ

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

โดยที่ ρ คือ ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

สถิติทดสอบ คือ $$DW = d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ e_i คือ ค่าของตัวเศษเหลือที่ i

e_{i-1} คือ ค่าของเศษเหลือที่ $i-1$

ซึ่งสรุปได้ดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2550)

- ถ้าค่า $d \to 2$ (นั่นคือในช่วง $1.5 < d < 2.5$) จะสรุปได้ว่า e_i กับ e_j เป็นอิสระต่อกัน

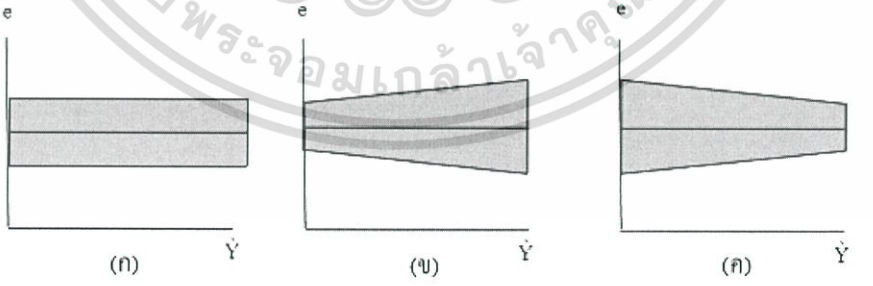
- ถ้าค่า $d < 1.5$ แสดงว่าความสัมพันธ์ของ e_i กับ e_j อยู่ในทิศทางบวก ซึ่งถ้าค่า $d \to 0$ แสดงว่า e_i กับ e_j มีความสัมพันธ์กันมาก

- ถ้าค่า $d > 2.5$ แสดงว่าความสัมพันธ์ของ e_i กับ e_j อยู่ในทิศทางลบ ซึ่งถ้าค่า $d \to 4$ แสดงว่า e_i กับ e_j มีความสัมพันธ์กันมาก

วิธีแก้ปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน คือ วิธี Cochrane-Orcutt

(4) ความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (Heteroscedasticity)

การที่ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ นั้นคือ $V(\varepsilon_i) \neq \sigma^2$ ซึ่งจะมีผลทำให้การหาช่วงความเชื่อมั่นและการทดสอบสมมติฐานทำได้ไม่ถูกต้อง การทดสอบความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน ทำได้โดยการพล็อตกราฟค่ามาตรฐานของตัวเศษเหลือ e_i กับค่าประมาณของตัวแปรตาม Y ($\hat{Y}$) ถ้าพบว่าจุดต่างๆในภาพกระจายเป็นแบบสุ่มๆขนานกับแกนนอน จะสรุปได้ว่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ แต่ถ้าพบว่าจุดต่างๆในภาพกระจายเป็นรูปปากแตร จะสรุปได้ว่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะของค่าความคลาดเคลื่อน กรณีที่ค่าความแปรปรวน

(ก) คงที่ (ข) เพิ่มขึ้น (ค) ลดลง

วิธีแก้ปัญหาสำหรับกรณีความแปรปรวนไม่เท่ากัน คือ การแปลงตัวแปรตาม Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 การแปลงข้อมูล

วิธี Cochrane-Orcutt เป็นวิธีการหนึ่งสำหรับการแปลงข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (Gujarati, Damodar N., 1995) มีวิธีการดำเนินงาน 4 ขั้นตอนดังนี้คือ

(1) การประมาณค่า ρ

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนอันดับหนึ่ง (AR(1)) ในรูปแบบการถดถอย $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + ... + \beta_k X_{kt} + \varepsilon_t$ สามารถพิจารณาให้อยู่ในรูปของสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

$$\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + \nu_t \tag{2.1}$$

เมื่อ ε_t เป็นตัวแปรตาม ε_{t-1} เป็นตัวแปรอิสระ ν_t เป็นความคลาดเคลื่อนและมี ρ เป็นความชันของเส้นตรง เนื่องจากไม่ทราบค่า ε_t และ ε_{t-1} จึงใช้เศษเหลือ e_t และ e_{t-1} แทนเป็นตัวแปรตามและตัวแปรอิสระตามลำดับ เมื่อ $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ โดย

$$\hat{Y}_t = b_0 + b_1 X_{1t} + ... + b_k X_{kt}$$

ซึ่งได้จากการประมาณโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares : OLS) เราสามารถประมาณค่าความชัน $\hat{\rho}$ จากสูตร

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} \tag{2.2}$$

(2) การสร้างสมการถดถอยจากข้อมูลที่แปลงแล้ว

จากสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + ... + \beta_k X_{kt} + \varepsilon_t \tag{2.3}$$

ถ้าสมการนี้เป็นจริงที่เวลา t แล้ว จะเป็นจริงที่เวลา $t-1$ ดังนั้น

$$Y_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 X_{1,t-1} + ... + \beta_k X_{k,t-1} + \varepsilon_{t-1} \tag{2.4}$$

คูณ (2.4) ด้วย ρ ทั้งสองข้าง จะได้

$$\rho Y_{t-1} = \rho\beta_0 + \rho\beta_1 X_{1,t-1} + ... + \rho\beta_k X_{k,t-1} + \rho\varepsilon_{t-1} \tag{2.5}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลบ (2.3) ด้วย (2.5) จะได้

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = \beta_0(1-\rho) + \beta_1\left(X_{1,t} - \rho X_{1,t-1}\right) + \ldots + \beta_k\left(X_{k,t} - \rho X_{k,t-1}\right) + (\varepsilon_t - \rho\varepsilon_{t-1})$$

จาก $\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + \nu_t$ จะได้

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = \beta_0(1-\rho) + \beta_1\left(X_{1,t} - \rho X_{1,t-1}\right) + \ldots + \beta_k\left(X_{k,t} - \rho X_{k,t-1}\right) + \nu_t \qquad (2.6)$$

เราสามารถเขียน (2.6) เป็น

$$Y'_t = \beta'_0 + \beta'_1 X'_{1t} + \ldots + \beta'_k X'_{kt} + \nu_t$$

เมื่อ $\beta'_0 = \beta_0(1-\rho),\ \beta'_j = \beta_j,\ Y'_t = (Y_t - \rho Y_{t-1})$ และ $X'_{j,t} = (X_{j,t} - \rho X_{j,t-1})$

ใช้ตัวประมาณค่า $\hat{\rho}$ ที่คำนวณได้จากสูตร (2.2) แปลงข้อมูลตัวแปรได้ Y'_t และ X'_{jt} ตามสูตรดังนี้

$$Y'_t = Y_t - \hat{\rho} Y_{t-1}$$

$$X'_{1,t} = X_{1,t} - \hat{\rho} X_{1,t-1}$$

$$\vdots$$

$$X'_{k,t} = X_{k,t} - \hat{\rho} X_{k,t-1}$$

เมื่อแปลงข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านี้ไปสร้างสมการถดถอย โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จะได้สมการถดถอย คือ

$$\hat{Y}'_t = b'_0 + b'_1 X'_{1t} + \ldots + b'_k X'_{kt}$$

(3) คำนวณค่าเศษเหลือจากสมการถดถอยที่สร้างขึ้นจากข้อมูลที่แปลงแล้วโดย $e_t = Y'_t - \hat{Y}'_t$ แล้วนำมาทำการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบ Durbin-Watson

(4) ทำการแปลงสมการ $\hat{Y}'_t = b'_0 + b'_1 X'_{1t} + \ldots + b'_k X'_{kt}$ กลับไปเป็นสมการ $\hat{Y}_t = b_0 + b_1 X_{1t} + \ldots + b_k X_{kt}$ โดย $b_0 = \dfrac{b'_0}{1-\hat{\rho}}$ และ $b_j = b'_j$

- ถ้าทดสอบแล้วพบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน ทำการประมาณค่า $\hat{\rho}$ ใหม่ตามขั้นตอน 1 - 4

- ถ้าทดสอบแล้วพบว่าความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กันก็จะสิ้นสุดวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 โดยตัวแปรตาม ได้แก่ ราคารับซื้อของทองคำแท่ง ราคาขายออกของทองคำแท่ง และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ มีตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปร รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้แก่

- กรมศุลกากร
- ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย
- ธนาคารแห่งประเทศไทย
- สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์
- สมาคมค้าทองคำ
- Investing.com
- Johnson Matthey
- Reuters
- US. Energy Information Administration

3.2 กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ตัวแปรตามที่นำมาศึกษา ได้แก่

Y_1 คือ ราคารับซื้อของทองคำแท่ง (บาท)

Y_2 คือ ราคาขายออกของทองคำแท่ง (บาท)

Y_3 คือ ราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (บาท)

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาทั้งสิ้น 15 ตัวแปร ได้แก่

X_1 คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (ดอลลาร์ต่อออนซ์) (สมาคมค้าทองคำ, 2559)

X_2 คือ ราคาแร่โลหะเงินในตลาดโลก (ดอลลาร์ต่อออนซ์) (Investing.com, 2559)

X_3 คือ ราคาแร่โลหะแพลตินัมในตลาดโลก (ดอลลาร์ต่อออนซ์) (Johnson Matthey, 2559)

X_4 คือ ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (ดอลลาร์ต่อออนซ์) (Johnson Matthey, 2559)

X_5 คือ ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก (ดอลลาร์ต่อบาร์เรล) (US. Energy Information Administration, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X_6 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (บาทต่อดอลลาร์) (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2559)

X_7 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (บาทต่อยูโร) (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2559)

X_8 คือ อัตราเงินเฟ้อในประเทศไทย (เปอร์เซ็นต์) (สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2559)

X_9 คือ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย (เปอร์เซ็นต์) (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2559)

X_{10} คือ ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (เปอร์เซ็นต์) (สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2559)

X_{11} คือ ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (เปอร์เซ็นต์) (สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2559)

X_{12} คือ ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (จุด) (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2559)

X_{13} คือ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (จุด) (Reuters, 2559)

X_{14} คือ มูลค่าการนำเข้าทองคำของประเทศไทย (ล้านบาท) (กรมศุลกากร, 2559)

X_{15} คือ มูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย (ล้านบาท) (กรมศุลกากร, 2559)

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างสมการพยากรณ์ของราคารับซื้อของทองคำแท่ง ราคาขายออกของทองคำแท่งและราคารับซื้อของทองรูปพรรณ มีตัวแปรอิสระทั้งหมด 15 ตัวแปร โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) และวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรตาม Y ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยการทดสอบของ Lilliefors เนื่องจากตัวแบบการถดถอยคือ $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_{15} X_{15} + \varepsilon_i$ และ $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ ซึ่งมีผลทำให้ Y ต้องมีการแจกแจงแบบปกติด้วย ถ้าตัวแปรตาม Y ไม่มีการแจกแจงแบบปกติจะแปลงตัวแปรตาม Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 สร้างสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) นั่นคือ

$$\mathbf{b} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

โดยที่

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_{15} \end{bmatrix} \qquad \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \qquad \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{151} & X_{152} & \cdots & X_{15n} \end{bmatrix}$$

จะได้รูปแบบสมการสำหรับการพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทยซึ่งอาจมีรูปแบบดังนี้

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + b_{15}X_{15}$$

3.3.3 หาสมการการถดถอยที่ดีที่สุด โดยใช้วิธีดังนี้

(1) การเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

(2) การเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

3.3.4 วัดความเหมาะสมของตัวแบบ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (Coefficient of Determination : R^2) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระ X ทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y โดยที่ ค่า R^2 จะหาได้จาก

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad \text{หรือ} \quad R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

3.3.5 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

(1) ตัวแปรอิสระทุกตัวเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่า VIF (Variance Inflation Factor) มีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระในสมการแต่ละตัวเป็นอิสระกัน แต่ค่า $(VIF)_j$ อาจมีค่าเกิน 10 ได้ ขึ้นอยู่กับค่า R^2 โดยที่ $VIF = \frac{1}{1-R^2}$ ถ้า R^2 ของงานวิจัยนั้นมีค่ามากจะทำให้ค่า VIF มีค่ามากด้วย

(2) ค่าความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงแบบปกติโดยการทดสอบของ Lilliefors ของค่าเศษเหลือ ถ้าการทดสอบของ Lilliefors ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ได้ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ค่าความคลาดเคลื่อนต้องเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson ถ้าอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 จะสรุปได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

(4) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ โดยวิธีการพล็อตกราฟระหว่างค่าเศษเหลือ (e_i) กับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $(\hat{Y}_i)$ ถ้ากราฟกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนคงที่

3.3.6 การแปลงข้อมูล

แปลงข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยวิธี Cochrane-Orcutt มีขั้นตอนดังนี้

(1) การประมาณค่า $\hat{\rho}$ ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2}$$

(2) ทำการแปลงข้อมูลใหม่เป็น

$$Y'_t = Y_t - \hat{\rho} Y_{t-1}$$

$$X'_{1,t} = X_{1,t} - \hat{\rho} X_{1,t-1}$$

$$\vdots$$

$$X'_{k,t} = X_{k,t} - \hat{\rho} X_{k,t-1}$$

สร้างสมการถดถอยโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จากข้อมูลของตัวแปรที่แปลงแล้ว ได้สมการถดถอยคือ

$$\hat{Y}'_t = b'_0 + b'_1 X'_{1t} + \ldots + b'_k X'_{kt}$$

(3) คำนวณค่าเศษเหลือจากสมการถดถอยที่สร้างขึ้นจากข้อมูลที่แปลงแล้วโดย $e_t = Y'_t - \hat{Y}'_t$ แล้วนำมาทำการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบ Durbin-Watson

(4) ทำการแปลงสมการ $\hat{Y}'_t = b'_0 + b'_1 X'_{1t} + \ldots + b'_k X'_{kt}$ กลับไปเป็นสมการ $\hat{Y}_t = b_0 + b_1 X_{1t} + \ldots + b_k X_{kt}$ โดย $b_0 = \frac{b'_0}{1-\hat{\rho}}$ และ $b_j = b'_j$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้าทดสอบแล้วพบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน ทำการประมาณค่า $\hat{\rho}$ ใหม่ตามขั้นตอน 1-4

- ถ้าทดสอบแล้วพบว่าความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กันก็จะสิ้นสุดวิธี

ถ้าการแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยวิธี Cochrane-Orcutt นั้น ทำให้ตัวแปรอิสระ X_j ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวไม่มีผลต่อตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการแล้ว ดังนั้นจะทำการตัดตัวแปรอิสระ X_j แล้วทำการสร้างสมการถดถอยใหม่ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นการศึกษาการพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย ได้แก่ ราคารับซื้อของทองคำแท่ง ราคาขายออกของทองคำแท่ง และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากกรมศุลกากร ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้ากระทรวงพาณิชย์ สมาคมค้าทองคำ Investing.com Johnson Matthey Reuters และ US. Energy Information Administration ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อราคาทองคำในประเทศไทยที่นำมาศึกษามีทั้งหมด 15 ตัว การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure) ถูกนำมาใช้ในการหาสมการการพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำในประเทศไทย

4.1 หาปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1) มีขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 ตัวแปรตาม Y_1 มีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของ Y_1 ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Y_1	0.050	184	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : Y_1 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : Y_1 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่าสถิติ $D = \max|F(x) - S(x)| = 0.050$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ Y_1 มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1) โดยมีตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

$$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \varepsilon$$

ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method : LSD) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2 โดยมีค่า $R^2 = 0.995$

ตารางที่ 4.2 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 15 ตัวจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method : LSD) ของตัวแปรตาม Y_1

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-2648.070	6977.872		-0.379	0.705	
X_1	14.889	0.273	1.080	54.599	0.000	12.062
X_2	8.267	8.880	0.015	0.931	0.353	8.418
X_3	0.518	0.228	0.043	2.275	0.024	11.066
X_4	-0.803	0.203	-0.107	-3.956	0.000	22.440
X_5	0.211	2.575	0.002	0.082	0.935	10.686
X_6	164.337	14.017	0.136	11.724	0.000	4.176
X_7	-151.931	12.979	-0.180	-11.706	0.000	7.262
X_8	75.848	60.400	0.040	1.256	0.211	31.106
X_9	-792.180	111.089	-0.155	-7.131	0.000	14.593
X_{10}	59.763	65.535	0.031	0.912	0.363	35.617
X_{11}	25.014	7.050	0.046	3.548	0.001	5.240
X_{12}	-1.989	0.284	-0.163	-7.001	0.000	16.660
X_{13}	0.053	0.028	0.054	1.870	0.063	25.907
X_{14}	0.003	0.002	0.036	1.927	0.056	10.774
X_{15}	0.009	0.001	0.162	8.373	0.000	11.604

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_1 หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Y_1 จากตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	15	128590339.683	8572689.312	2043.839	0.000
Residual	168	704660.059	4194.405		
Total	183	129294999.743			

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_{15} = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ สำหรับ } j = 1,2,...,15 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า}$$

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 2043.839$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_1 (ดังแสดงในตารางที่ 4.3) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_1 เมื่อมีตัวแปรอิสระอื่นๆอยู่ในตัวแบบแล้วและมีค่าคงที่ โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 1,2,...,15$

จากตารางที่ 4.2 พบว่าตัวแปรอิสระบางตัวมีค่า p-value > 0.05 แสดงว่า มีตัวแปรอิสระบางตัวไม่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_1 จึงทำการเลือกตัวแปรอิสระว่า ตัวแปรอิสระตัวใดที่มีผลต่อตัวแปรตามด้วยวิธีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

ตารางที่ 4.4 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม Y_1

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-11305.386	1971.815		-5.733	0.000	
X_1	15.137	0.163	1.098	93.000	0.000	4.183
X_4	-0.283	0.107	-0.038	-2.653	0.009	6.038
X_6	168.203	12.795	0.140	13.146	0.000	3.387
X_7	-149.546	11.084	-0.177	-13.492	0.000	5.156
X_9	-839.122	93.228	-0.164	-9.001	0.000	10.006
X_{10}	145.123	18.769	0.075	7.732	0.000	2.844
X_{11}	23.599	5.353	0.044	4.409	0.000	2.941
X_{12}	-1.661	0.220	-0.136	-7.545	0.000	9.743
X_{15}	0.009	0.001	0.162	9.791	0.000	8.216

จากตารางที่ 4.4 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรสำหรับตัวแปรตาม Y_1 คือ

$$\hat{Y}_1 = -11305.386 + 15.137X_1 - 0.283X_4 + 168.203X_6 - 149.546X_7 - 839.122X_9 + 145.123X_{10} + 23.599X_{11} - 1.661X_{12} + 0.009X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.994$

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_1 หรือไม่

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_1 จากตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	9	128545395.619	14282821.735	3315.365	0.000
Residual	174	749604.124	4308.070		
Total	183	129294999.743			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_4 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{15} = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ สำหรับ } j = 1,4,6,7,9,10,11,12,15 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า}$$

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 3315.365$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_1 (ดังแสดงในตารางที่ 4.5) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_1 โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 1,4,6,7,9,10,11,12,15$

จากตารางที่ 4.4 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า p-value น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระแต่ละตัวในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยที่มีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ตัวแปรอิสระนั้นมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_1 ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม Y_1 คือ

$$\hat{Y}_1 = -11305.386 + 15.137X_1 - 0.283X_4 + 168.203X_6 - 149.546X_7 - 839.122X_9 + 145.123X_{10} + 23.599X_{11} - 1.661X_{12} + 0.009X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.994$

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

(1) ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาค่า VIF จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_1 ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Standardized Residual	0.057	184	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.6 พบว่าค่าสถิติ $D = \max|F(x) - S(x)| = 0.057$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

(3) ความเคลื่อนเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบ Durbin-Watson

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

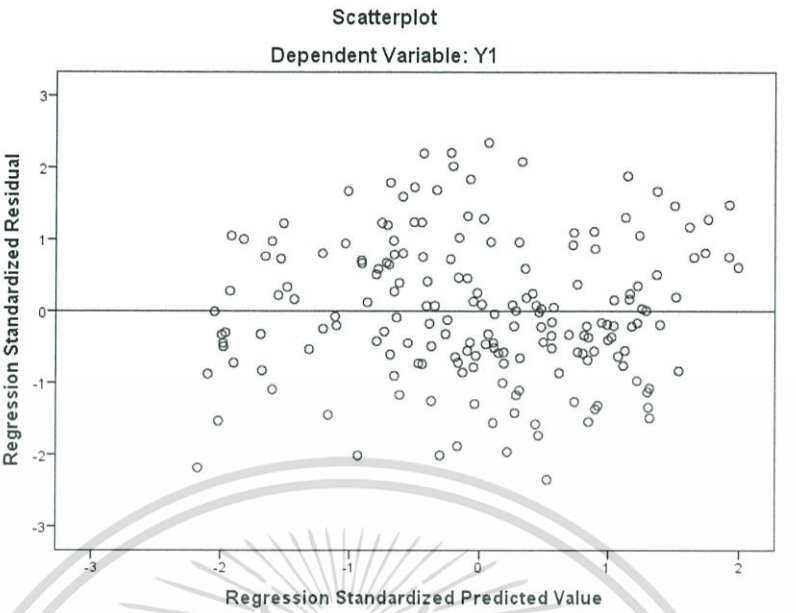
H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ คือ $$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 0.738$$

ซึ่งไม่อยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็นไม่อิสระกัน จึงแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยวิธี Cochrane-Orcutt

(4) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากการวัดการกระจายของเศษเหลือ (Residual Plot) ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_1

จากรูปที่ 4.1 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

4.1.4 การแปลงข้อมูล ด้วยวิธี Cochrane-Orcutt

(1) ประมาณค่า $\hat{\rho}$ ด้วยค่าเศษเหลือจากวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} = 0.618$$

(2) ทำการแปลงข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร โดยให้

$$Y'_{1,t} = Y_{1,t} - 0.618Y_{1,t-1}$$

และ $$X'_{j,t} = X_{j,t} - 0.618X_{j,t-1} \; ; \; j = 1,4,6,7,9,10,11,12,15$$

สร้างสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจากข้อมูลของตัวแปรที่แปลงแล้ว ได้ผลดังตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 9 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-3261.691	1124.131		-2.902	0.004	
X'_1	14.560	0.198	1.056	73.596	0.000	2.042
X'_4	-0.558	0.146	-0.072	-3.827	0.000	3.532
X'_6	143.240	14.584	0.287	9.822	0.000	8.494
X'_7	-136.495	13.882	-0.302	-9.832	0.000	9.329
X'_9	-642.709	139.758	-0.125	-4.599	0.000	7.306
X'_{10}	120.660	27.552	0.059	4.379	0.000	1.816
X'_{11}	18.734	6.886	0.039	2.721	0.007	2.078
X'_{12}	-0.900	0.235	-0.070	-3.837	0.000	3.340
X'_{15}	0.008	0.001	0.148	5.971	0.000	6.111

จากตารางที่ 4.7 จะได้สมการถดถอย คือ

$$\hat{Y}'_1 = -3261.691 + 14.560X'_1 - 0.558X'_4 + 143.240X'_6 - 136.495X'_7 - 642.709X'_9 + 120.660X'_{10} + 18.734X'_{11} - 0.900X'_{12} + 0.008X'_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.983$

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_1 หรือไม่

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y'_1 จากตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	9	21615809.124	2401756.569	1082.574	0.000
Residual	173	383810.947	2218.560		
Total	182	21999620.071			

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_1 = \beta'_4 = \beta'_6 = \beta'_7 = \beta'_9 = \beta'_{10} = \beta'_{11} = \beta'_{12} = \beta'_{15} = 0$$

$H_1 : \beta'_j \neq 0$ สำหรับ $j = 1,4,6,7,9,10,11,12,15$ อย่างน้อย 1 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 1082.574$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β'_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_i (ดังแสดงในตารางที่ 4.8) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_i โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_j = 0$$
$$H_1 : \beta'_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b'_j}{S_{b'_j}}$$

สำหรับ $j = 1, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15$

จากตารางที่ 4.7 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า p-value น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระแต่ละตัวในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยที่มีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_i ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม Y'_i คือ

$$\hat{Y}'_i = -3261.691 + 14.560X'_1 - 0.558X'_4 + 143.240X'_6 - 136.495X'_7 - 642.709X'_9 + 120.660X'_{10} + 18.734X'_{11} - 0.900X'_{12} + 0.008X'_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.983$

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

(1) ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาค่า VIF จากตารางที่ 4.7 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

(2) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_i' ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Standardized Residual	0.048	183	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.9 พบว่าค่าสถิติ $D = \max|F(x) - S(x)| = 0.048$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

(3) ความเคลื่อนเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบ Durbin-Watson

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

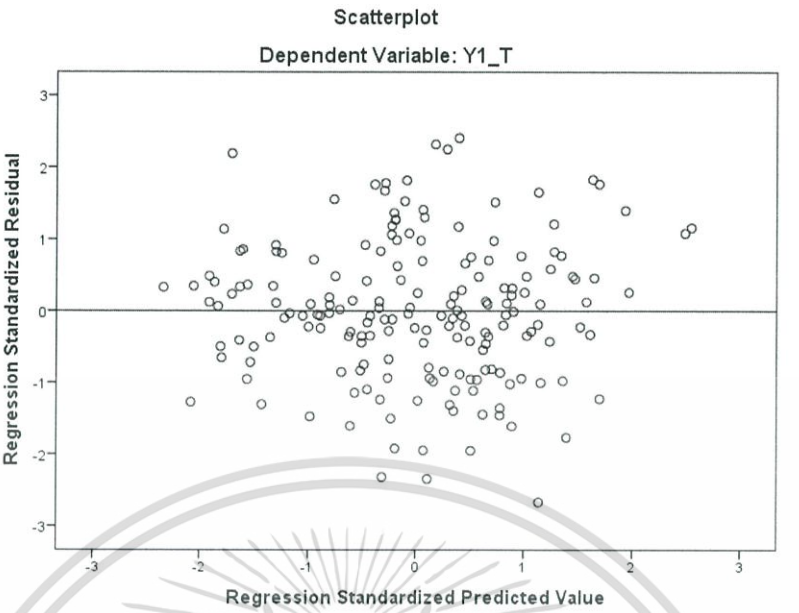
H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ คือ $$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.761$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็นอิสระกัน

(4) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของเศษเหลือ (Residual Plot) ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_1'

จากรูปที่ 4.2 พบว่า จุดกระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

จากนั้นทำการแปลงสมการกลับ โดย $b_0 = \frac{b_0'}{1-\hat{\rho}}$ และ $b_j = b_j'$ จะได้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

$$\hat{Y}_1 = -8531.633 + 14.560X_1 - 0.558X_4 + 143.240X_6 - 136.495X_7 - 642.709X_9 + 120.660X_{10} + 18.734X_{11} - 0.900X_{12} + 0.008X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.983$ หมายความว่า ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย (X_9) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{11}) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) และมูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย (X_{15}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_1 คิดเป็นร้อยละ 98.3 ที่เหลืออีกร้อยละ 1.7 เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม Y_1 มากที่สุด คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ลำดับต่อมา คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) ส่วนดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{11}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_1 น้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.7

4.1.5 การเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

ตารางที่ 4.10 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม Y_1

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-11305.386	1971.815		-5.733	0.000	
X_1	15.137	0.163	1.098	93.000	0.000	4.183
X_6	168.203	12.795	0.140	13.146	0.000	3.387
X_7	-149.546	11.084	-0.177	-13.492	0.000	5.156
X_{12}	-1.661	0.220	-0.136	-7.545	0.000	9.743
X_{10}	145.123	18.769	0.075	7.732	0.000	2.844
X_4	-0.283	0.107	-0.038	-2.653	0.009	6.038
X_{15}	0.009	0.001	0.162	9.791	0.000	8.216
X_9	-839.122	93.228	-0.164	-9.001	0.000	10.006
X_{11}	23.599	5.353	0.044	4.409	0.000	2.941

จากตารางที่ 4.10 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน สำหรับตัวแปรตาม Y_1 คือ

$$\hat{Y}_1 = -11305.386 + 15.137X_1 - 0.283X_4 + 168.203X_6 - 149.546X_7 - 839.122X_9 + 145.123X_{10} + 23.599X_{11} - 1.661X_{12} + 0.009X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.994$

ซึ่งได้ผลเหมือนกับวิธีการเลือกตัวแปรโดยวิธีลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) ต่างกันเพียงลำดับการเข้าของตัวแปรอิสระเท่านั้น ดังนั้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม Y_1 คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{Y}_1 = -8531.633 + 14.560X_1 - 0.558X_4 + 143.240X_6 - 136.495X_7 - 642.709X_9 + 120.660X_{10} + 18.734X_{11} - 0.900X_{12} + 0.008X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.983$ หมายความว่า ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย (X_9) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{11}) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) และมูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย (X_{15}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_1 คิดเป็นร้อยละ 98.3 ที่เหลืออีกร้อยละ 1.7 เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม Y_1 มากที่สุด คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ลำดับต่อมา คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) ส่วนดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{11}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_1 น้อยที่สุด

4.2 หาปัจจัยที่มีผลต่อราคาขายออกของทองคำแท่ง (Y_2) มีขั้นตอน ดังนี้

4.2.1 ตัวแปรตาม Y_2 มีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของ Y_2 ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Y_2	0.050	184	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : Y_2 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : Y_2 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.11 พบว่าค่าสถิติ $D = \max|F(x) - S(x)| = 0.050$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ Y_2 มีการแจกแจงแบบปกติ

4.2.2 การหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคาขายออกของทองคำแท่ง (Y_2) โดยมีตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Y_2 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \varepsilon$$

ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method : LSD) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.12 โดยมีค่า $R^2 = 0.995$

ตารางที่ 4.12 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 15 ตัวจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method : LSD) ของตัวแปรตาม Y_2

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-2548.070	6977.872		-0.365	0.715	
X_1	14.889	0.273	1.080	54.599	0.000	12.062
X_2	8.267	8.880	0.015	0.931	0.353	8.418
X_3	0.518	0.228	0.043	2.275	0.024	11.066
X_4	-0.803	0.203	-0.107	-3.956	0.000	22.440
X_5	0.211	2.575	0.002	0.082	0.935	10.686
X_6	164.337	14.017	0.136	11.724	0.000	4.176
X_7	-151.931	12.979	-0.180	-11.706	0.000	7.262
X_8	75.848	60.400	0.040	1.256	0.211	31.106
X_9	-792.180	111.089	-0.155	-7.131	0.000	14.593
X_{10}	59.763	65.535	0.031	0.912	0.363	35.617
X_{11}	25.014	7.050	0.046	3.548	0.001	5.240
X_{12}	-1.989	0.284	-0.163	-7.001	0.000	16.660
X_{13}	0.053	0.028	0.054	1.870	0.063	25.907
X_{14}	0.003	0.002	0.036	1.927	0.056	10.774
X_{15}	0.009	0.001	0.162	8.373	0.000	11.604

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_2 หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Y_2 จากตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	15	128590339.683	8572689.312	2043.839	0.000
Residual	168	704660.059	4194.405		
Total	183	129294999.743			

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_{15} = 0$$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $j = 1,2,...,15$ อย่างน้อย 1 ค่า

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 2043.839$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_2 (ดังแสดงในตารางที่ 4.13) จึงทำการทดสอบต่อไปว่า ตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_2 โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 1,2,...,15$

จากตารางที่ 4.12 พบว่าตัวแปรอิสระบางตัวมีค่า p-value > 0.05 แสดงว่า มีตัวแปรอิสระบางตัวไม่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_2 จึงทำการเลือกตัวแปรอิสระว่า ตัวแปรอิสระตัวใดที่มีผลต่อตัวแปรตามด้วยวิธีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

ตารางที่ 4.14 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม Y_2

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-11205.386	1971.815		-5.683	0.000	
X_1	15.137	0.163	1.098	93.000	0.000	4.183
X_4	-0.283	0.107	-0.038	-2.653	0.009	6.038
X_6	168.203	12.795	0.140	13.146	0.000	3.387
X_7	-149.546	11.084	-0.177	-13.492	0.000	5.156
X_9	-839.122	93.228	-0.164	-9.001	0.000	10.006
X_{10}	145.123	18.769	0.075	7.732	0.000	2.844
X_{11}	23.599	5.353	0.044	4.409	0.000	2.941
X_{12}	-1.661	0.220	-0.136	-7.545	0.000	9.743
X_{15}	0.009	0.001	0.162	9.791	0.000	8.216

จากตารางที่ 4.14 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร สำหรับตัวแปรตาม Y_2 คือ

$$\hat{Y}_2 = -11205.386 + 15.137X_1 - 0.283X_4 + 168.203X_6 - 149.546X_7 - 839.122X_9 + 145.123X_{10} + 23.599X_{11} - 1.661X_{12} + 0.009X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.994$

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_2 หรือไม่

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_2 จากตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	9	128545395.619	14282821.735	3315.365	0.000
Residual	174	749604.124	4308.070		
Total	183	129294999.743			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_4 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{15} = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ สำหรับ } j = 1,4,6,7,9,10,11,12,15 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า}$$

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 3315.365$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_2 (ดังแสดงในตารางที่ 4.15) จึงทำการทดสอบต่อไปว่า ตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_2 โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 1,4,6,7,9,10,11,12,15$

จากตารางที่ 4.14 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า p-value น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระแต่ละตัวในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยที่มีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_2 ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม Y_2 คือ

$$\hat{Y}_2 = -11205.386 + 15.137X_1 - 0.283X_4 + 168.203X_6 - 149.546X_7 - 839.122X_9 + 145.123X_{10} + 23.599X_{11} - 1.661X_{12} + 0.009X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.994$

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

(1) ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาค่า VIF จากตารางที่ 4.14 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

(2) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_2 ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Standardized Residual	0.057	184	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.16 พบว่าค่าสถิติ $D = \max|F(x) - S(x)| = 0.057$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

(3) ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบ Durbin-Watson

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

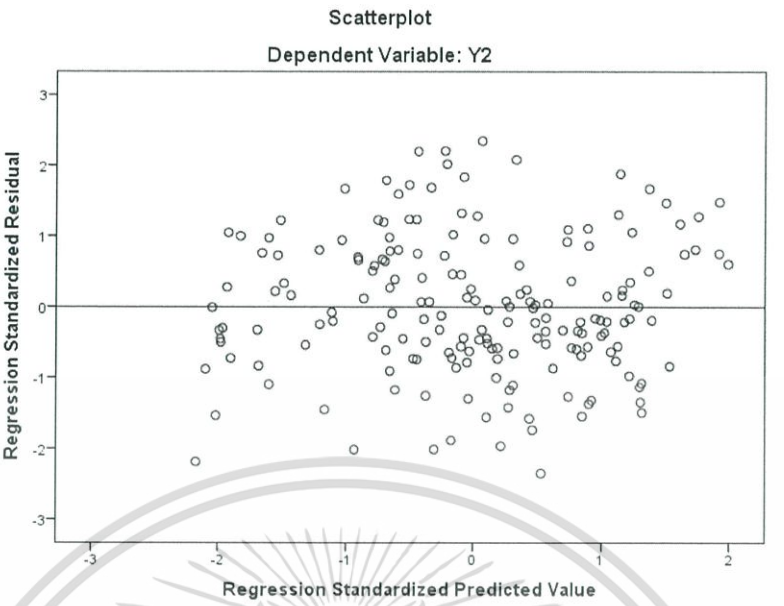
H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ คือ $$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 0.738$$

ซึ่งไม่อยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็นไม่อิสระกัน จึงแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยวิธี Cochrane-Orcutt

(4) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากการวัดการกระจายของเศษเหลือ (Residual Plot) ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_2

จากรูปที่ 4.3 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

4.2.4 การแปลงข้อมูล ด้วยวิธี Cochrane-Orcutt

(1) ประมาณค่า $\hat{\rho}$ ด้วยค่าเศษเหลือจากวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} = 0.618$$

(2) ทำการแปลงข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร โดยให้

$$Y'_{2,t} = Y_{2,t} - 0.618 Y_{2,t-1}$$

และ $$X'_{j,t} = X_{j,t} - 0.618 X_{j,t-1} \; ; \; j = 1,4,6,7,9,10,11,12,15$$

สร้างสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจากข้อมูลของตัวแปรที่แปลงแล้ว ได้ผลดังตารางที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 9 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-3223.461	1124.131		-2.868	0.005	
X'_1	14.560	0.198	1.056	73.596	0.000	2.042
X'_4	-0.558	0.146	-0.072	-3.827	0.000	3.532
X'_6	143.240	14.584	0.287	9.822	0.000	8.494
X'_7	-136.495	13.882	-0.302	-9.832	0.000	9.329
X'_9	-642.709	139.758	-0.125	-4.599	0.000	7.306
X'_{10}	120.660	27.552	0.059	4.379	0.000	1.816
X'_{11}	18.734	6.886	0.039	2.721	0.007	2.078
X'_{12}	-0.900	0.235	-0.070	-3.837	0.000	3.340
X'_{15}	0.008	0.001	0.148	5.971	0.000	6.111

จากตารางที่ 4.17 จะได้สมการถดถอย คือ

$$\hat{Y}'_2 = -3223.461 + 14.560X'_1 - 0.558X'_4 + 143.240X'_6 - 136.495X'_7 - 642.709X'_9 + 120.660X'_{10} + 18.734X'_{11} - 0.900X'_{12} + 0.008X'_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.983$

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_2 หรือไม่

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y'_2 จากตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	9	21615809.122	2401756.569	1082.574	0.000
Residual	173	383810.947	2218.560		
Total	182	21999620.069			

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_1 = \beta'_4 = \beta'_6 = \beta'_7 = \beta'_9 = \beta'_{10} = \beta'_{11} = \beta'_{12} = \beta'_{15} = 0$$

$H_1 : \beta'_j \neq 0$ สำหรับ $j = 1,4,6,7,9,10,11,12,15$ อย่างน้อย 1 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 1082.574$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β'_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_2 (ดังแสดงในตารางที่ 4.18) จึงทำการทดสอบต่อไปว่า ตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_2 โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_j = 0$$
$$H_1 : \beta'_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b'_j}{S_{b'_j}}$$

สำหรับ $j = 1, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15$

จากตารางที่ 4.17 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า p-value น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระแต่ละตัวในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยที่มีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_2 ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม Y'_2 คือ

$$\hat{Y}'_2 = -3223.461 + 14.560X'_1 - 0.558X'_4 + 143.240X'_6 - 136.495X'_7 - 642.709X'_9 + 120.660X'_{10} + 18.734X'_{11} - 0.900X'_{12} + 0.008X'_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.983$

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

(1) ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาค่า VIF จากตารางที่ 4.17 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

(2) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_2' ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Standardized Residual	0.048	183	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.19 พบว่าค่าสถิติ $D = \max|F(x) - S(x)| = 0.048$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

(3) ความเคลื่อนเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบ Durbin-Watson

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

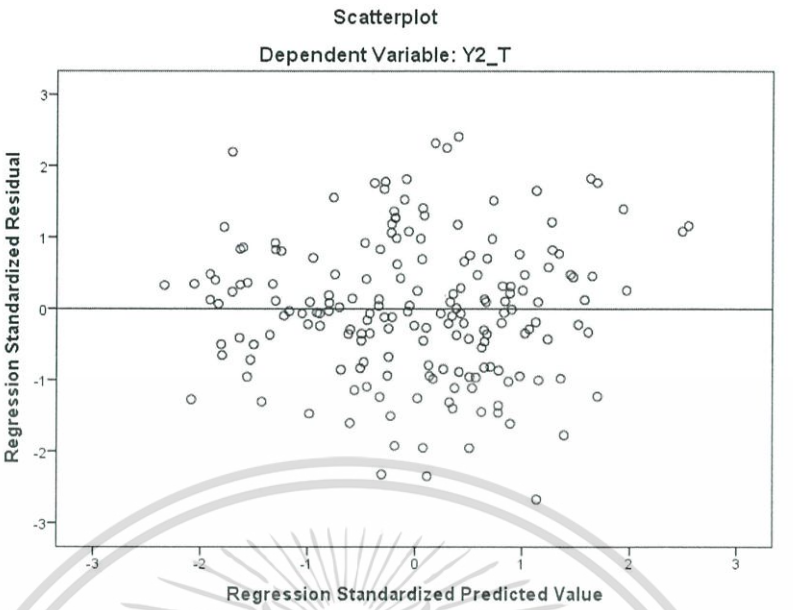
H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ คือ $$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.761$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็นอิสระกัน

(4) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของเศษเหลือ (Residual Plot) ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_2'

จากรูปที่ 4.4 พบว่า จุดกระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

จากนั้นทำการแปลงสมการกลับ โดย $b_0 = \frac{b_0'}{1-\hat{\rho}}$ และ $b_j = b_j'$ จะได้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

$$\hat{Y}_2 = -8431.633 + 14.560X_1 - 0.558X_4 + 143.240X_6 - 136.495X_7 - 642.709X_9 + 120.660X_{10} + 18.734X_{11} - 0.900X_{12} + 0.008X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.983$ หมายความว่า ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย (X_9) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{11}) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) และมูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย (X_{15}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_2 คิดเป็นร้อยละ 98.3 ที่เหลืออีกร้อยละ 1.7 เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม Y_2 มากที่สุด คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ลำดับต่อมา คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) ส่วนดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{11}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_1 น้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.17

4.2.5 การเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

ตารางที่ 4.20 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม Y_2

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-11205.386	1971.815		-5.683	0.000	
X_1	15.137	0.163	1.098	93.000	0.000	4.183
X_6	168.203	12.795	0.140	13.146	0.000	3.387
X_7	-149.546	11.084	-0.177	-13.492	0.000	5.156
X_{12}	-1.661	0.220	-0.136	-7.545	0.000	9.743
X_{10}	145.123	18.769	0.075	7.732	0.000	2.844
X_4	-0.283	0.107	-0.038	-2.653	0.009	6.038
X_{15}	0.009	0.001	0.162	9.791	0.000	8.216
X_9	-839.122	93.228	-0.164	-9.001	0.000	10.006
X_{11}	23.599	5.353	0.044	4.409	0.000	2.941

จากตารางที่ 4.20 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน สำหรับตัวแปรตาม Y_2 คือ

$$\hat{Y}_2 = -11205.386 + 15.137X_1 - 0.283X_4 + 168.203X_6 - 149.546X_7 - 839.122X_9 + 145.123X_{10} + 23.599X_{11} - 1.661X_{12} + 0.009X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.994$

ซึ่งได้ผลเหมือนกับวิธีการเลือกตัวแปรโดยวิธีลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) ต่างกันเพียงลำดับการเข้าของตัวแปรอิสระเท่านั้น ดังนั้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ สำหรับตัวแปรตาม Y_2 คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{Y}_2 = -8431.633 + 14.560X_1 - 0.558X_4 + 143.240X_6 - 136.495X_7 - 642.709X_9 + 120.660X_{10} + 18.734X_{11} - 0.900X_{12} + 0.008X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.983$ หมายความว่า ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย (X_9) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{11}) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) และมูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย (X_{15}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_2 คิดเป็นร้อยละ 98.3 ที่เหลืออีกร้อยละ 1.7 เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม Y_2 มากที่สุด คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ลำดับต่อมา คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) ส่วนดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{11}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_2 น้อยที่สุด

4.3 หาปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองคำรูปพรรณ (Y_3) มีขั้นตอน ดังนี้

4.3.1 ตัวแปรตาม Y_3 มีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.21 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของ Y_3 ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Y_3	0.048	188	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : Y_3 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : Y_3 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.21 พบว่าค่าสถิติ $D = \max|F(x) - S(x)| = 0.048$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ Y_3 มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคารับซื้อของทองคำรูปพรรณ (Y_3) โดยมีตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

$$Y_3 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \varepsilon$$

ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method : LSD) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.22 โดยมีค่า $R^2 = 0.993$

ตารางที่ 4.22 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 15 ตัวจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method : LSD) ของตัวแปรตาม Y_3

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-6.768	7237.479		-0.001	0.999	
X_1	14.486	0.284	1.083	50.929	0.000	11.901
X_2	16.620	9.152	0.032	1.816	0.071	8.221
X_3	0.546	0.239	0.047	2.281	0.024	11.176
X_4	-0.838	0.214	-0.115	-3.927	0.000	22.532
X_5	0.379	2.707	0.003	0.140	0.889	10.894
X_6	162.599	14.611	0.139	11.128	0.000	4.108
X_7	-148.672	13.548	-0.181	-10.974	0.000	7.147
X_8	32.384	62.331	0.018	0.520	0.604	30.912
X_9	-735.672	115.187	-0.148	-6.387	0.000	14.188
X_{10}	35.561	68.087	0.019	0.522	0.602	35.991
X_{11}	30.293	7.225	0.058	4.193	0.000	4.974
X_{12}	-2.480	0.274	-0.210	-9.050	0.000	14.176
X_{13}	0.072	0.029	0.077	2.482	0.014	25.244
X_{14}	0.004	0.002	0.045	2.243	0.026	10.472
X_{15}	0.007	0.001	0.141	6.764	0.000	11.404

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Y_3 จากตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	15	121512044.653	8100802.977	1743.328	0.000
Residual	172	799240.246	4646.746		
Total	187	122311284.898			

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_{15} = 0$$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $j = 1,2,\ldots,15$ อย่างน้อย 1 ค่า

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 1743.328$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 (ดังแสดงในตารางที่ 4.23) จึงทำการทดสอบต่อไปว่า ตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 1,2,\ldots,15$

จากตารางที่ 4.22 พบว่าตัวแปรอิสระบางตัวมีค่า p-value > 0.05 แสดงว่า มีตัวแปรอิสระบางตัวไม่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 จึงทำการเลือกตัวแปรอิสระว่า ตัวแปรอิสระตัวใดที่มีผลต่อตัวแปรตามด้วยวิธีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

ตารางที่ 4.24 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม Y_3

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-5382.617	1976.948		-2.723	0.007	
X_1	14.972	0.175	1.119	85.412	0.000	4.454
X_4	-0.515	0.148	-0.071	-3.467	0.001	10.732
X_6	162.756	13.253	0.139	12.281	0.000	3.330
X_7	-145.272	11.369	-0.177	-12.778	0.000	4.960
X_9	-729.949	96.525	-0.147	-7.562	0.000	9.818
X_{10}	85.470	19.613	0.046	4.358	0.000	2.943
X_{11}	27.003	5.725	0.051	4.717	0.000	3.078
X_{12}	-2.267	0.253	-0.192	-8.958	0.000	11.918
X_{13}	0.063	0.026	0.067	2.438	0.016	19.580
X_{15}	0.007	0.001	0.137	7.949	0.000	7.650

จากตารางที่ 4.24 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรสำหรับตัวแปรตาม Y_3 คือ

$$\hat{Y}_3 = -5382.617 + 14.972X_1 - 0.515X_4 + 162.756X_6 - 145.272X_7 - 729.949X_9 + 85.470X_{10} + 27.003X_{11} - 2.267X_{12} + 0.063X_{13} + 0.007X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.993$

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 หรือไม่

ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_3 จากตัวแปรอิสระ 10 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	10	121476647.244	12147664.724	2576.132	0.000
Residual	177	834637.654	4715.467		
Total	187	122311284.898			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_4 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{15} = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ สำหรับ } j = 1,4,6,7,9,10,11,12,13,15 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า}$$

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 2576.132$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 (ดังแสดงในตารางที่ 4.25) จึงทำการทดสอบต่อไปว่า ตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 1,4,6,7,9,10,11,12,13,15$

จากตารางที่ 4.24 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า p-value น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระแต่ละตัวในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยที่มีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม Y_3 คือ

$$\hat{Y}_3 = -5382.617 + 14.972X_1 - 0.515X_4 + 162.756X_6 - 145.272X_7 - 729.949X_9 + 85.470X_{10} + 27.003X_{11} - 2.267X_{12} + 0.063X_{13} + 0.007X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.993$

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

(1) ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาค่า VIF จากตารางที่ 4.24 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระ X_4, X_{12} และ X_{13} ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าเกิน 10 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่นในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.26 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_3 ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Standardized Residual	0.052	188	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.26 พบว่าค่าสถิติ $D = \max|F(x) - S(x)| = 0.052$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

(3) ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบ Durbin-Watson

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

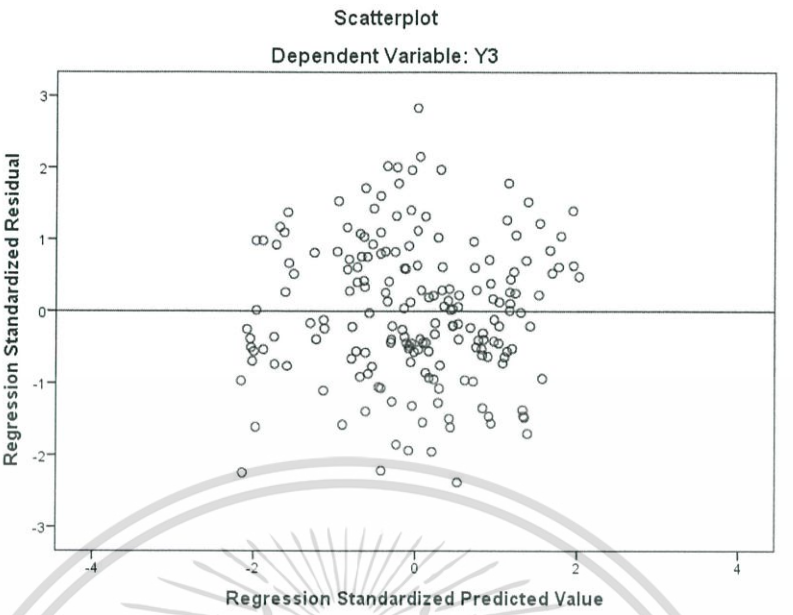
H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ คือ $$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 0.750$$

ซึ่งไม่อยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็นไม่อิสระกัน จึงแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยวิธี Cochrane-Orcutt

(4) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากการวัดการกระจายของเศษเหลือ (Residual Plot) ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_3

จากรูปที่ 4.5 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

4.3.4 การแปลงข้อมูล ด้วยวิธี Cochrane-Orcutt

(1) ประมาณค่า $\hat{\rho}$ ด้วยค่าเศษเหลือจากวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} = 0.611$$

(2) ทำการแปลงข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร โดยให้

$$Y'_{3,t} = Y_{3,t} - 0.618Y_{3,t-1}$$

และ $$X'_{j,t} = X_{j,t} - 0.618X_{j,t-1} \; ; \; j = 1,4,6,7,9,10,11,12,13,15$$

สร้างสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจากข้อมูลของตัวแปรที่แปลงแล้วได้ผลดังตารางที่ 4.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 10 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-1240.411	1176.640		-1.054	0.293	
X'_1	14.333	0.209	1.066	68.523	0.000	2.120
X'_4	-0.572	0.186	-0.076	-3.076	0.002	5.335
X'_6	138.535	15.156	0.280	9.140	0.000	8.209
X'_7	-132.301	14.410	-0.295	-9.181	0.000	9.012
X'_9	-535.530	143.597	-0.106	-3.729	0.000	7.092
X'_{10}	72.048	29.369	0.037	2.453	0.015	1.975
X'_{11}	18.084	7.292	0.039	2.480	0.014	2.131
X'_{12}	-1.349	0.258	-0.110	-5.239	0.000	3.846
X'_{13}	0.021	0.028	0.022	0.762	0.447	7.040
X'_{15}	0.006	0.001	0.119	4.565	0.000	5.966

จากตารางที่ 4.27 จะได้สมการถดถอย คือ

$$\hat{Y}'_3 = -1240.411 + 14.333X'_1 - 0.572X'_4 + 138.535X'_6 - 132.301X'_7 - 535.530X'_9 + 72.048X'_{10} + 18.084X'_{11} - 1.349X'_{12} + 0.021X'_{13} + 0.006X'_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.994$

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 หรือไม่

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y'_3 จากตัวแปรอิสระ 10 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	10	21224026.592	2122402.659	858.198	0.000
Residual	176	435264.453	2473.093		
Total	186	21659291.045			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_1 = \beta'_4 = \beta'_6 = \beta'_7 = \beta'_9 = \beta'_{10} = \beta'_{11} = \beta'_{12} = \beta'_{13} = \beta'_{15} = 0$$

$$H_1 : \beta'_j \neq 0 \text{ สำหรับ } j = 1,4,6,7,9,10,11,12,13,15 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า}$$

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 858.198$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β'_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 (ดังแสดงในตารางที่ 4.28) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_j = 0$$

$$H_1 : \beta'_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b'_j}{S_{b'_j}}$$

สำหรับ $j = 1,4,6,7,9,10,11,12,13,15$

จากตารางที่ 4.27 พบว่าตัวแปรอิสระ X'_{13} ที่มีค่า p-value > 0.05 แสดงว่า ตัวแปรอิสระ X'_{13} ไม่มีผลต่อ Y'_3 เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการแล้ว ดังนั้นจึงทำการตัดตัวแปร X'_{13} แล้วทำการสร้างสมการถดถอยใหม่ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 9 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-1417.591	1152.037		-1.231	0.220	
X'_1	14.294	0.203	1.063	70.561	0.000	1.993
X'_4	-0.491	0.152	-0.065	-3.224	0.002	3.583
X'_6	139.080	15.121	0.281	9.198	0.000	8.191
X'_7	-133.060	14.359	-0.296	-9.267	0.000	8.969
X'_9	-541.495	143.213	-0.107	-3.781	0.000	7.071
X'_{10}	79.233	27.779	0.041	2.852	0.005	1.771

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
X'_{11}	17.285	7.207	0.037	2.398	0.018	2.087
X'_{12}	-1.267	0.233	-0.103	-5.429	0.000	3.165
X'_{15}	0.006	0.001	0.118	4.526	0.000	5.932

จากตารางที่ 4.29 จะได้สมการถดถอย คือ

$$\hat{Y}'_3 = -1417.591 + 14.294X'_1 - 0.491X'_4 + 139.080X'_6 - 133.060X'_7 - 541.495X'_9 + 79.223X'_{10} + 17.285X'_{11} - 1.267X'_{12} + 0.006X'_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.980$

การวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 หรือไม่

ตารางที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y'_3 จากตัวแปรอิสระ 9 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	9	21222592.403	2358065.823	955.757	0.000
Residual	177	436698.642	2467.224		
Total	186	21659291.045			

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_1 = \beta'_4 = \beta'_6 = \beta'_7 = \beta'_9 = \beta'_{10} = \beta'_{11} = \beta'_{12} = \beta'_{15} = 0$$

$H_1 : \beta'_j \neq 0$ สำหรับ $j = 1,4,6,7,9,10,11,12,15$ อย่างน้อย 1 ค่า

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 955.757$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β'_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 (ดังแสดงในตารางที่ 4.30) จึงทำการทดสอบต่อไปว่า ตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 โดยทำการทดสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_j = 0$$
$$H_1 : \beta'_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b'_j}{S_{b'_j}}$$

สำหรับ $j = 1,4,6,7,9,10,11,12,15$

จากตารางที่ 4.29 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า p-value น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระแต่ละตัวในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยที่มีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม Y'_3 คือ

$$\hat{Y}'_3 = -1417.591 + 14.294X'_1 - 0.491X'_4 + 139.080X'_6 - 133.060X'_7 - 541.495X'_9 + 79.223X'_{10} + 17.285X'_{11} - 1.267X'_{12} + 0.006X'_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.980$

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

(1) ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาค่า VIF จากตารางที่ 4.29 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

(2) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.31 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y'_3 ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Standardized Residual	0.051	187	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.31 พบว่าค่าสถิติ $D = \max\left|F(x) - S(x)\right| = 0.051$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

(3) ความเคลื่อนเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบ Durbin-Watson

สมมติฐาน คือ

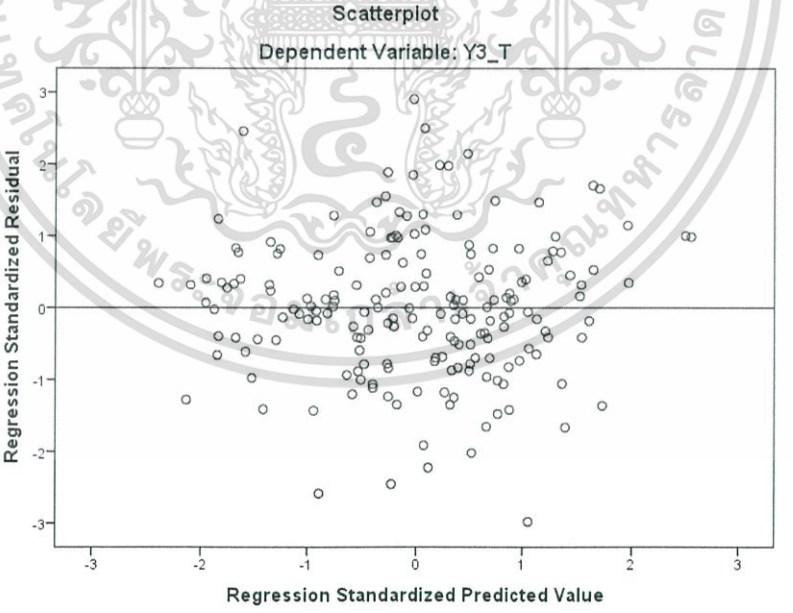
H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ คือ $$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.759$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็นอิสระกัน

(4) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของเศษเหลือ (Residual Plot) ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ



รูปที่ 4.6 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_3'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.6 พบว่า จุดกระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

จากนั้นทำการแปลงสมการกลับ โดย $b_0 = \frac{b_0'}{1-\hat{\rho}}$ และ $b_j = b_j'$ จะได้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

$$\hat{Y}_3 = -3648.434 + 14.294X_1 - 0.491X_4 + 139.080X_6 - 133.060X_7 - 541.495X_9 + 79.223X_{10} + 17.285X_{11} - 1.267X_{12} + 0.006X_{15}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.980$ หมายความว่า ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย (X_9) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{11}) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) และมูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย (X_{15}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_3 คิดเป็นร้อยละ 98.0 ที่เหลืออีกร้อยละ 2.0 เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม Y_3 มากที่สุด คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ลำดับต่อมา คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) ส่วนราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_3 น้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.29

4.3.5 การเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

ตารางที่ 4.32 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 15 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม Y_3

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-9767.579	1727.730		-5.653	0.000	
X_1	14.087	0.252	1.053	55.795	0.000	7.371
X_{12}	-2.087	0.216	-0.177	-9.644	0.000	6.948
X_6	190.341	14.199	0.163	13.406	0.000	3.050
X_7	-172.489	13.021	-0.210	-13.247	0.000	5.190
X_{10}	140.058	17.985	0.076	7.787	0.000	1.974

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
X_3	0.941	0.193	0.081	4.872	0.000	5.723
X_4	-0.382	0.124	-0.052	-3.074	0.002	5.994

จากตารางที่ 4.32 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน สำหรับตัวแปรตาม Y_3 คือ

$$\hat{Y}_3 = -9767.579 + 14.087X_1 - 2.087X_{12} + 190.341X_6 - 172.489X_7 + 140.058X_{10} + 0.941X_3 - 0.382X_4$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.991$

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 หรือไม่

ตารางที่ 4.33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_3 จากตัวแปรอิสระ 7 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	7	121247394.549	17321056.364	2930.556	0.000
Residual	180	1063890.349	5910.502		
Total	187	122311284.898			

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_{10} = \beta_{12} = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ สำหรับ } j = 1,3,4,6,7,10,12 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า}$$

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 2930.556$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 (ดังแสดงในตารางที่ 4.33) จึงทำการทดสอบต่อไปว่า ตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 โดยทำการทดสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$
$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 1,3,4,6,7,10,12$

จากตารางที่ 4.32 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า p-value น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระแต่ละตัวในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยที่มีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3 ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม Y_3 คือ

$$\hat{Y}_3 = -9767.579 + 14.087X_1 - 2.087X_{12} + 190.341X_6 - 172.489X_7 + 140.058X_{10} + 0.941X_3 - 0.382X_4$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.991$

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

(1) ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณาค่า VIF จากตารางที่ 4.32 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

(2) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.34 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_3 ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Standardized Residual	0.039	188	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.34 พบว่าค่าสถิติ $D = \max|F(x) - S(x)| = 0.039$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

(3) ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบ Durbin-Watson

สมมติฐาน คือ

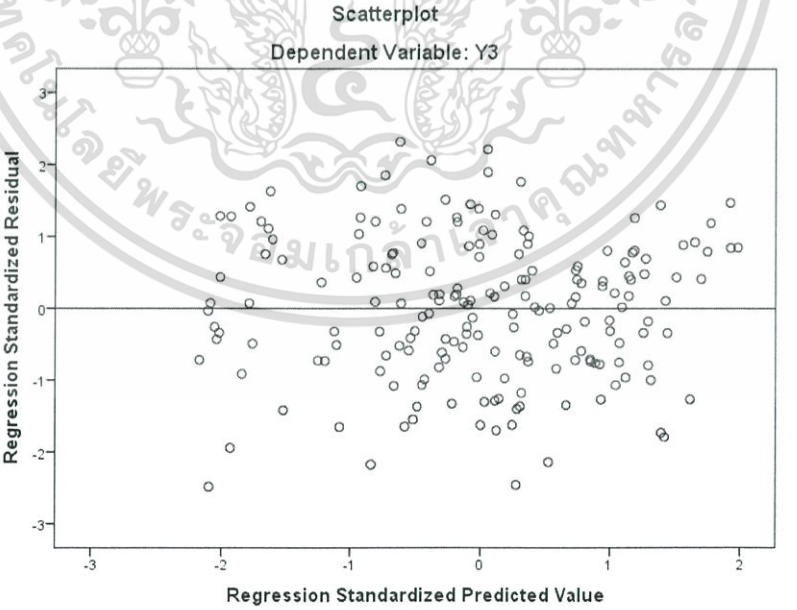
H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ คือ $$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 0.591$$

ซึ่งไม่อยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็นไม่อิสระกัน จึงแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยวิธี Cochrane-Orcutt

(4) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากการวัดการกระจายของเศษเหลือ (Residual Plot) ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ



รูปที่ 4.7 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.7 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

4.3.6 การแปลงข้อมูล ด้วยวิธี Cochrane-Orcutt

(1) ประมาณค่า $\hat{\rho}$ ด้วยค่าเศษเหลือจากวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} = 0.690$$

(2) ทำการแปลงข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน โดยให้

$$Y'_{3,t} = Y_{3,t} - 0.690Y_{3,t-1}$$

และ $$X'_{j,t} = X_{j,t} - 0.690X_{j,t-1} \; ; \; j = 1,3,4,6,7,10,12$$

สร้างสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจากข้อมูลของตัวแปรที่แปลงแล้ว ได้ผลดังตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.35 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 7 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-768.380	946.773		-0.812	0.418	
X'_1	13.939	0.311	1.033	44.831	0.000	3.313
X'_3	0.325	0.258	0.028	1.261	0.209	3.102
X'_4	-0.504	0.156	-0.065	-3.223	0.002	2.521
X'_6	138.918	16.538	0.338	8.400	0.000	10.094
X'_7	-133.597	16.047	-0.349	-8.325	0.000	10.982
X'_{10}	72.362	29.780	0.036	2.430	0.016	1.350
X'_{12}	-1.322	0.241	-0.105	-5.484	0.000	2.299

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.35 จะได้สมการถดถอย คือ

$$\hat{Y}'_3 = -768.380 + 13.939X'_1 + 0.325X'_3 - 0.504X'_4 + 138.918X'_6$$
$$-133.597X'_7 + 72.362X'_{10} - 1.322X'_{12}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.971$

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 หรือไม่

ตารางที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y'_3 จากตัวแปรอิสระ 7 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	7	15294762.718	2184966.103	866.355	0.000
Residual	179	451441.889	2522.022		
Total	186	15746204.606			

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_1 = \beta'_3 = \beta'_4 = \beta'_6 = \beta'_7 = \beta'_{10} = \beta'_{12} = 0$$

$H_1 : \beta'_j \neq 0$ สำหรับ $j = 1,3,4,6,7,10,12$ อย่างน้อย 1 ค่า

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 866.355$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β'_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 (ดังแสดงในตารางที่ 4.36) จึงทำการทดสอบต่อไปว่า ตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_j = 0$$
$$H_1 : \beta'_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b'_j}{S_{b'_j}}$$

สำหรับ $j = 1,3,4,6,7,10,12$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.35 พบว่าตัวแปรอิสระ X_3' ที่มีค่า p-value > 0.05 แสดงว่า ตัวแปรอิสระ X_3' ไม่มีผลต่อ Y_3' เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการแล้ว ดังนั้นจึงทำการตัดตัวแปร X_3' แล้วทำการสร้างสมการถดถอยใหม่ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.37 สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแปรอิสระ 6 ตัว ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			VIF
Constant	-610.173	939.957		-0.649	0.517	
X_1'	14.216	0.220	1.053	64.674	0.000	1.651
X_4'	-0.443	0.149	-0.057	-2.975	0.003	2.281
X_6'	134.003	16.099	0.326	8.324	0.000	9.533
X_7'	-127.929	15.430	-0.334	-8.291	0.000	10.120
X_{10}'	66.216	29.427	0.033	2.250	0.026	1.313
X_{12}'	-1.300	0.241	-0.103	-5.397	0.000	2.287

จากตารางที่ 4.37 จะได้สมการถดถอย คือ

$$\hat{Y}_3' = -610.173 + 14.216X_1' - 0.443X_4' + 134.003X_6' - 127.929X_7' + 66.216X_{10}' - 1.300X_{12}'$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.971$

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y_3' หรือไม่

ตารางที่ 4.38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม Y_3 จากตัวแปรอิสระ 6 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	6	15290753.564	2548458.927	1007.183	0.000
Residual	180	455451.043	2530.284		
Total	186	15746204.606			

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta_1' = \beta_4' = \beta_6' = \beta_7' = \beta_{10}' = \beta_{12}' = 0$$

$H_1 : \beta_j' \neq 0$ สำหรับ $j = 1,4,6,7,10,12$ อย่างน้อย 1 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ คือ $$F = \frac{MSR}{MSE} = 1007.183$$

และมีค่า p-value = 0.000 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β'_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 (ดังแสดงในตารางที่ 4.38) จึงทำการทดสอบต่อไปว่า ตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : \beta'_j = 0$$
$$H_1 : \beta'_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ คือ $$t = \frac{b'_j}{S_{b'_j}}$$

สำหรับ $j = 1, 4, 6, 7, 10, 12$

จากตารางที่ 4.37 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า p-value น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระแต่ละตัวในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยที่มีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y'_3 ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม Y'_3 คือ

$$\hat{Y}'_3 = -610.173 + 14.216X'_1 - 0.443X'_4 + 134.003X'_6 - 127.929X'_7 + 66.216X'_{10} - 1.300X'_{12}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.971$

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

(1) ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณาค่า VIF จากตารางที่ 4.37 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระ X'_7 ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าเกิน 10 มาเพียง 0.120 แต่สมการมีค่า R^2 สูง จึงทำให้สรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

(2) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.39 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ Y_3' ด้วยวิธีของ Lilliefors

	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Standardized Residual	0.049	187	0.200

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.39 พบว่า ค่าสถิติ $D = \max|F(x) - S(x)| = 0.049$ และค่า p-value = 0.200 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

(3) ความเคลื่อนเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้การทดสอบ Durbin-Watson

สมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

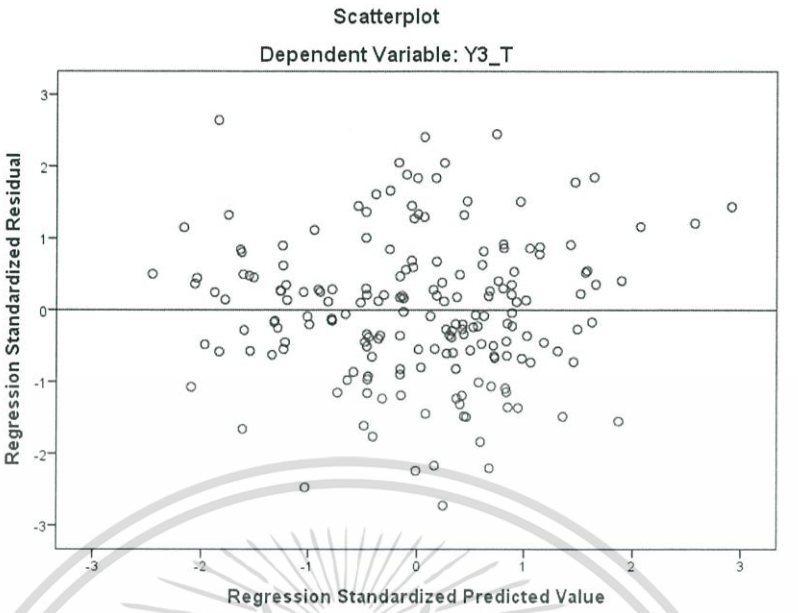
H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ คือ $$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.740$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็นอิสระกัน

(4) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของเศษเหลือ (Residual Plot) ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ Y_3'

จากรูปที่ 4.8 พบว่า จุดกระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

จากนั้นทำการแปลงสมการกลับ โดย $b_0 = \frac{b_0'}{1-\hat{\rho}}$ และ $b_j = b_j'$ จะได้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

$$\hat{Y}_3 = -1965.677 + 14.216X_1 - 0.443X_4 + 134.003X_6 - 127.929X_7 + 66.216X_{10} - 1.300X_{12}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.971$ หมายความว่า ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_3 คิดเป็นร้อยละ 97.1 ที่เหลืออีกร้อยละ 2.9 เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม Y_3 มากที่สุด คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ลำดับต่อมา คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) ส่วนดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_3 น้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรตามราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3) วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร มีค่า $R^2 = 0.980$ ซึ่งสูงกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $R^2 = 0.971$ และสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ได้จากวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร มีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณถึง 9 ตัว แต่วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเพียงแค่ 6 ตัว ในขณะที่มีค่า R^2 น้อยกว่าเพียง 0.009 ดังนั้นจะเลือกสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณจากวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน คือ

$$\hat{Y}_3 = -1965.677 + 14.216X_1 - 0.443X_4 + 134.003X_6 - 127.929X_7 + 66.216X_{10} - 1.300X_{12}$$

โดยที่ค่า $R^2 = 0.971$ หมายความว่า ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) มีผลต่อตัวแปรตาม Y_3 คิดเป็นร้อยละ 97.1 ที่เหลืออีกร้อยละ 2.9 เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 การสรุปผล

ปัญหาพิเศษนี้ต้องการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนไหวของราคาทองคำในประเทศไทย และสนใจที่จะพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย ได้แก่ ราคารับซื้อและราคาขายออกของทองคำแท่ง และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ โดยมีปัจจัยต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อการเคลื่อนไหวของราคาทองคำในประเทศไทย 15 ตัวแปร ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งต่างๆ เช่น สมาคมค้าทองคำ สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เป็นต้น การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ การเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure) ถูกนำมาใช้ในการหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับการพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย

5.1.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

จากการตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรตาม Y_1, Y_2 และ Y_3 ด้วยวิธีของ Lilliefors พบว่า Y_1, Y_2 และ Y_3 มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \varepsilon_i$$

โดยที่ $i = 1, 2, 3$

เนื่องจากตัวแปรอิสระ 15 ตัว ที่นำมาศึกษามีตัวแปรอิสระบางตัวมีความสัมพันธ์กัน และตัวแปรอิสระบางตัวไม่มีผลต่อตัวแปรตาม Y_i วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure) จึงถูกนำมาใช้ในการคัดเลือกตัวแปรอิสระสำหรับแต่ละตัวแบบ เพื่อหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ สำหรับพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย

จากนั้นตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ผลปรากฏว่า Y_1, Y_2 และ Y_3 เกิดปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (Autocorrelation) นั่นคือ ค่าสถิติ Durbin-Watson มีค่าน้อยกว่า 1.5 ทำการแก้ปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน โดยการแปลงข้อมูลด้วยวิธี Cochrane-Orcutt คือ ทำการแปลงข้อมูลทั้งตัวแปรตามและตัวแปรอิสระทุกตัวที่ได้จากการเลือกตัวแปรอิสระแล้วด้วย $Y'_t = Y_t - \hat{\rho} Y_{t-1}$ และ $X'_{j,t} = X_{j,t} - \hat{\rho} X_{j,t-1}$ และสร้างสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจากข้อมูลของตัวแปรที่แปลงแล้ว ได้สมการการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับการพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย ซึ่งได้ค่า R^2 และตัวแปรอิสระ X_j ที่มีผลต่อตัวแปรตาม Y_i ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปค่า R^2 และตัวแปรอิสระ X_j ของแต่ละตัวแปรตาม Y_i โดยใช้วิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี

ตัวแปรตาม (Y_i)	วิธีการเลือกตัวแปรอิสระ			
	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร		วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน	
	R^2	ตัวแปรอิสระ X_j ที่เข้า	R^2	ตัวแปรอิสระ X_j ที่เข้า
ราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1)	0.983	$X_1, X_4, X_6, X_7, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{15}$	0.983	$X_1, X_4, X_6, X_7, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{15}$
ราคาขายออกของทองคำแท่ง (Y_2)	0.983	$X_1, X_4, X_6, X_7, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{15}$	0.983	$X_1, X_4, X_6, X_7, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{15}$
ราคารับซื้อทองรูปพรรณ (Y_3)	0.980	$X_1, X_4, X_6, X_7, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{15}$	0.971	$X_1, X_4, X_6, X_7, X_{10}, X_{12}$

5.2 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่นำไปใช้

5.2.1 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1) วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ให้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเดียวกัน คือ

$$\hat{Y}_1 = -8531.633 + 14.560X_1 - 0.558X_4 + 143.240X_6 - 136.495X_7 - 642.709X_9 + 120.660X_{10} + 18.734X_{11} - 0.900X_{12} + 0.008X_{15}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.983$ และปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1) คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย (X_9) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค (X_{11}) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) และมูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย (X_{15})

5.2.2 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคาขายออกของทองคำแท่ง (Y_2) วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ให้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเดียวกัน คือ

$$\hat{Y}_2 = -8431.633 + 14.560X_1 - 0.558X_4 + 143.240X_6 - 136.495X_7 - 642.709X_9 + 120.660X_{10} + 18.734X_{11} - 0.900X_{12} + 0.008X_{15}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.983$ และปัจจัยที่มีผลต่อราคาขายออกของทองคำแท่ง (Y_2) คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย (X_9) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค (X_{11}) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) และมูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย (X_{15})

5.2.3 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3) คือ

- วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

$$\hat{Y}_3 = -3648.434 + 14.294X_1 - 0.491X_4 + 139.080X_6 - 133.060X_7 - 541.495X_9 + 79.223X_{10} + 17.285X_{11} - 1.267X_{12} + 0.006X_{15}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.980$ และปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3) คือ ราคาทองคำในตลาดโลก (X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ (X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร (X_7) อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือนสูงสุดของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย (X_9) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย (X_{10}) ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค (X_{11}) ดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) และมูลค่าการส่งออกทองคำของประเทศไทย (X_{15})

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

$$\hat{Y}_3 = -1965.677 + 14.216X_1 - 0.443X_4 + 134.003X_6 - 127.929X_7 + 66.216X_{10} - 1.300X_{12}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.971$ และปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3) คือ ราคาทองคำในตลาดโลก(X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก(X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ(X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร(X_7) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย(X_{10}) และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย(X_{12})

ราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3) วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร มีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ 9 ตัว โดยมีค่า $R^2 = 0.980$ แต่วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเพียงแค่ 6 ตัว โดยมีค่า $R^2 = 0.971$ ซึ่งมีค่า R^2 น้อยกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรเพียง 0.009 ดังนั้นจะเลือกสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณจากวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน คือ

$$\hat{Y}_3 = -1965.677 + 14.216X_1 - 0.443X_4 + 134.003X_6 - 127.929X_7 + 66.216X_{10} - 1.300X_{12}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.971$ และปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3) คือ ราคาทองคำในตลาดโลก(X_1) ราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก(X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ(X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร(X_7) ดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย(X_{10}) และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย(X_{12})

5.3 อภิปรายผล

จากการศึกษาปัญหาพิเศษเรื่องการพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย พบว่า ราคาทองคำในตลาดโลก(X_1) อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐ(X_6) และดัชนีราคาผู้บริโภคในประเทศไทย(X_{10}) เป็นปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองคำแท่ง(Y_1) ราคาขายออกของทองคำแท่ง(Y_2) และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ(Y_3) ในทิศทางเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของณภาส์อัญญ์ พิบูลพาณิชย์

ส่วนราคาแร่โลหะพัลลาเดียมในตลาดโลก(X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินยูโร(X_7) และดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (X_{12}) เป็นปัจจัยที่มีผลต่อราคารับซื้อของทองคำแท่ง(Y_1) ราคาขายออกของทองคำแท่ง(Y_2) และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ(Y_3) ในทิศทางตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้ามกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสุภาวดี ศิริวัฒน์และนพัชกร ทองเรือนดี และผลการศึกษาของผล สมจิต

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ราคาแร่โลหะเงินในตลาดโลก (X_2) ราคาแร่โลหะแพลตินัมในตลาดโลก (X_3) ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก (X_5) อัตราเงินเฟ้อในประเทศไทย (X_8) ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (X_{13}) และมูลค่าการนำเข้าทองคำของประเทศไทย (X_{14}) เป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อราคาทองคำในประเทศไทย ในขณะที่งานวิจัยอื่นๆ ได้ผลว่าตัวแปรอิสระที่กล่าวมานี้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำในประเทศไทย

5.4 การพยากรณ์ราคาทองคำในประเทศไทย

การพยากรณ์ราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1) ราคาขายออกของทองคำแท่ง (Y_2) และราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3) จากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ได้จากวิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 4 ถึง 17 มกราคม พ.ศ.2560 ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.2 ค่าพยากรณ์และค่า $\sqrt{MSE}$ ของราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1) ที่ได้จากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี

วัน เดือน ปี	Y_1	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร	
		$\hat{Y}_1$	$Y_1 - \hat{Y}_1$
4 ม.ค. 2560	19,675.000	19833.658	-158.658
5 ม.ค. 2560	19,816.670	19962.244	-145.577
6 ม.ค. 2560	19,850.000	19977.193	-127.193
9 ม.ค. 2560	19,850.000	19980.608	-130.608
10 ม.ค. 2560	19,875.000	20035.490	-160.490
11 ม.ค. 2560	19,950.000	20127.866	-177.866
12 ม.ค. 2560	20,025.000	20305.356	-280.356
13 ม.ค. 2560	19,975.000	20219.939	-244.939
16 ม.ค. 2560	20,100.000	20337.046	-237.046
17 ม.ค. 2560	20,175.000	20425.319	-250.319
		$\sqrt{MSE}$	198.605

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 5.2 ผลการพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ราคารับซื้อของทองคำแท่ง (Y_1) จากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธีให้สมการเหมือนกัน โดยมีค่า $R^2 = 0.983$ และ $\sqrt{MSE} = 198.605$ เนื่องจากวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรและวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนให้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเดียวกัน

ตารางที่ 5.3 ค่าพยากรณ์และค่า $\sqrt{MSE}$ ของราคาขายออกของทองคำแท่ง (Y_2) ที่ได้จากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี

วัน เดือน ปี	Y_2	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร	
		$\hat{Y}_2$	$Y_2 - \hat{Y}_2$
4 ม.ค. 2560	19775.000	19933.658	-158.658
5 ม.ค. 2560	19916.667	20062.244	-145.577
6 ม.ค. 2560	19950.000	20077.193	-127.193
9 ม.ค. 2560	19950.000	20080.608	-130.608
10 ม.ค. 2560	19975.000	20135.490	-160.490
11 ม.ค. 2560	20050.000	20227.866	-177.866
12 ม.ค. 2560	20125.000	20405.356	-280.356
13 ม.ค. 2560	20075.000	20319.939	-244.939
16 ม.ค. 2560	20200.000	20437.046	-237.046
17 ม.ค. 2560	20275.000	20525.319	-250.319
		$\sqrt{MSE}$	198.605

จากตารางที่ 5.3 ผลการพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ราคาขายออกทองคำแท่ง (Y_2) จากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธีให้สมการเหมือนกัน โดยมีค่า $R^2 = 0.983$ และ $\sqrt{MSE} = 198.605$ เนื่องจากวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรและวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนให้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4 ค่าพยากรณ์และค่า $\sqrt{MSE}$ ของราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3) ที่ได้จากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี

วัน เดือน ปี	Y_3	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร		วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน	
		$\hat{Y}_3$	$Y_3 - \hat{Y}_3$	$\hat{Y}_3$	$Y_3 - \hat{Y}_3$
4 ม.ค. 2560	19321.420	19411.657	-90.237	19333.250	-11.830
5 ม.ค. 2560	19465.440	19535.720	-70.280	19458.331	7.109
6 ม.ค. 2560	19495.760	19550.499	-54.739	19473.874	21.886
9 ม.ค. 2560	19495.760	19557.325	-61.565	19480.990	14.770
10 ม.ค. 2560	19518.500	19608.462	-89.962	19532.444	-13.944
11 ม.ค. 2560	19586.720	19698.157	-111.437	19620.559	-33.839
12 ม.ค. 2560	19666.310	19874.711	-208.401	19797.170	-130.860
13 ม.ค. 2560	19617.040	19787.702	-170.662	19710.081	-93.041
16 ม.ค. 2560	19738.320	19904.062	-165.742	19826.179	-87.859
17 ม.ค. 2560	19810.330	19993.267	-182.937	19915.557	-105.227
		$\sqrt{MSE}$	131.861	$\sqrt{MSE}$	68.410

จากตารางที่ 5.4 ผลการพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ของราคารับซื้อของทองรูปพรรณ (Y_3) จากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรมีค่า $\sqrt{MSE} = 131.861$ ส่วนวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนมีค่า $\sqrt{MSE} = 68.410$

5.5 ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ทำการวิจัยได้ใช้ข้อมูลเป็นแบบรายวัน แต่เนื่องจากตัวแปรอิสระบางตัว เช่น มูลค่าการนำเข้าและส่งออกทองคำของประเทศไทย มีข้อมูลแบบรายเดือน ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเลือกใช้ข้อมูลแบบรายวันซึ่งอาจจะทำให้มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากยิ่งขึ้น

2. จากบทความของธนาคารกรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน) ได้ให้ความคิดเห็นว่า เหตุการณ์ทางการเมืองมีผลต่อตัวแปรตาม Y แต่เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเวลาที่ไม่มีสถานการณ์ทางการเมืองเกิดขึ้น จึงไม่มีตัวแปรอิสระเกี่ยวกับเหตุการณ์ทางการเมืองในการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้น ในการเลือกตัวแปรอิสระมาศึกษาครั้งต่อไป ถ้ามีเหตุการณ์ทางการเมืองเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ศึกษา ควรเลือกเหตุการณ์ทางการเมืองมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมศุลกากร. 2559. **รายงานสถิติการนำเข้า-ส่งออก**. [Online]. Available : http://search.customs.go.th:8090/Statistic/StatisticIndex2550.jsp?lang=en&left_menu=menu_report_and_news.

กฤษณี จันกระ, จารุวรรณ รักษาธรรม, ณัฐสิทธิ์ เทียนสวัสดิ์ และธนวรรณ กลิ่นจุบัน. 2558. "ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกยางพาราของประเทศไทย." ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2550. **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณภาส์อัญญ์ พิบูลพาณิชย์การ. 2558. **การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำแท่งในประเทศไทย**. [Online]. Available : http://dspace.bu.ac.th/bitstream/123456789/1863/1/combinedPDF.pdf.

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. 2559. **ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์**. [Online]. Available : https://www.set.or.th/th/products/index/setindex_p1.html.

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. 2559. **ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ (SET)**. [Online]. Available : http://www.set.or.th/th/market/setindexchart.html.

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. 2550. **Consumer Confidence Index**. [Online]. Available : https://www.set.or.th/setresearch/number/number_2550_04.html.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2551. **การวิเคราะห์การถดถอย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2548. **การวิเคราะห์การถดถอย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนาคารกรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน). 2555. **ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดราคาทองคำ**. [Online]. Available : http://www.bangkokbank.com/BangkokBankThai/Documents/Site%20Documents/Mutual%20Funds/Article15.pdf.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. **ดอกเบี้ยเงินฝากประจำ**. [Online]. Available : https://www.1213.or.th/th/serviceunderbot/savings/Pages/fixedinterest.aspx.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. **อัตราดอกเบี้ยในตลาดเงิน**. [Online]. Available : http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=223&language=th.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. **อัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยของธนาคารพาณิชย์ในกรุงเทพมหานคร**. [Online]. Available : http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?report ID=123&language=th.

ธันยาภัทร์ รุ่งเรืองพานิช. 2553. **ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงหลักทรัพย์ทองคำในประเทศไทย**. [Online]. Available : file:///C:/Users/Windows-7/Downloads/ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงหลักทรัพย์ทองคำในประเทศไทย.pdf.

นิเวศน์ เหมวชิรวรากร. 2554. **อาชีพนักลงทุนทำเป็นอาชีพได้จริงหรือไม่**. [Online]. Available : http://www.investidea.in.th/2011/12/blog-post.html.pdf.

บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนรวม วรรณ จำกัด. 2547. **การคำนวณดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์**. [Online]. Available : https://www.one-asset.com/?p=2778.

บริษัทห้างขายทองจินฮั้วเฮง. 2559. **การกำหนดราคาทอง**. [Online]. Available : https://sites.google.com/site/thxngkhayeawrach/09-kar-kahnd-rakha-thxng.

บริษัทศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2540. **ปจจัยทางเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธตอการตัดสินใจซื้อทองรูปพรรณของกลุมผู้บริโภคในเขตนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จ.ชลบุรี**. [Online]. Available : http://www.ex-mba.buu.ac.th/research/Bangsaen/Y-MBA%2012-1/51750423/ch1.pdf.

บริษัทไทยเจริญ โกลด์สมิท จำกัด. 2558. **มือใหม่เล่นทองต้องรู้**. [Online]. Available : http://www.tcgoldsmith.com/tcgoldsmith/index.php/2015-08-11-20-22-51/63-ep1.

ผล สมจิต. 2553. **ปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาทองคำในประเทศไทย**. [Online]. Available : http://www.thapra.lib.su.ac.th/thesis/showthesis_th.asp?id=0000005118.

พงศธร รักถิ่น. 2552. **ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำในประเทศไทย**. [Online]. Available : https://opac.git.or.th/BibDetail.aspx?bibno=5312.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พระบรมวงศ์เธอกรมพระยาดำรงราชานุภาพ. 2457. **พระราชพงศาวดารฉบับพระราชหัตถเลขา กับคำอธิบายของพระบรมวงศ์เธอกรมพระยาดำรงราชานุภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. พระนคร : โรงพิมพ์ไทย.

วรัชญานันท์ ฐิตะโพธิ์. 2555. **ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวของราคาทองคำแท่งในประเทศไทย หลังเกิดวิกฤตยูโรโซน**. [Online]. Available : http://www.info.ms.su.ac.th/sums02/PDF01/2555/GB/38.pdf.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2559. **การบริโภค**. [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%82%E0%B8%A0%E0%B8%84.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2559. **ทองคำ**. [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%97%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%B3.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2560. **ภาวะเงินเฟ้อ**. [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%87%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%AD.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2558. **เงิน(โลหะ)**. [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%80%E0%B8%87%E0%B8%B4%E0%B8%99_(%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%AB%E0%B8%B0).

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2559. **แพลเลเดียม**. [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B9%80%E0%B8%94%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A1.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2559. **แพลทินัม**. [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%97%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B8%A1.

วิชุตา เจริญพานิชและกุณฑลรัตน์ ทวีวงศ์, ม.ล. 2557. **ปัจจัยทางเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อราคาทองคำแท่งในตลาดโลก**. [Online]. Available : http://www.dpu.ac.th/graduate/upload/content/files/24-Jour_V3_No_2.pdf.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศรัญญา สายโสภา. 2555. **ทองรูปพรรณ**. [Online]. Available : https://www.gotoknow.org/posts/282088.

สมาคมค้าทองคำ. 2559. **ประวัติศาสตร์ทองคำ**. [Online]. Available : http://www.goldtraders.or.th/PageView.aspx?page=6.

สมาคมค้าทองคำ. 2555. **ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวของราคาทองคำแท่งในประเทศไทย**. [Online]. Available : http://www.info.ms.su.ac.th/sums02/PDF01/2555/GB/38.pdf.

สมาคมค้าทองคำ. 2559. **ราคาทองคำประจำวัน**. [Online]. Available : http://www.goldtraders.or.th/DailyPrices.aspx.

สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า. 2559. **ข้อมูลดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไป ปีฐาน 2554**. [Online]. Available : http://www.price.moc.go.th/price/cpi/index_new_all.asp.

สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า. 2559. **ดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค.** [Online]. Available : http://www.price.moc.go.th/content1.aspx?cid=12.

สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า. 2559. **อัตราการเปลี่ยนแปลงดัชนีราคาผู้บริโภค.** [Online]. Available : http://www.indexpr.moc.go.th/price_present/cpi/stat/others/report_core1.asp?tb=cpig_index_country&code=93&c_index=a.change_yea

สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. 2559. **การคำนวณดัชนีความเชื่อมั่นผู้บริโภค**. [Online]. Available : http://www.price.moc.go.th/elibrary/imagedata/0000000888/คู่มือ%20การจัดเก็บข้อมูลเพื่อการจัดทำดัชนี ความเชื่อมั่นผู้บริโภค%20ปีงบประมาณ%2056.pdf.

สุภาวดี ศิริวัฒน์และนพัชกร ทองเรือนดี. 2555. **ปัจจัยที่มีผลต่อราคาทองคำในตลาดโลก**. [Online]. Available : http://www.northbkk.ac.th/research/themes/downloads/abstract/1407488497_abstract.pdf.

หนังสือพิมพ์ผู้จัดการ. 2559. [Online]. Available : http://manager.co.th/home/.

อุมาพร จันทศร. 2542. **สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์**. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

E-book.ram.edu. 2559. **Global Market**. [Online]. Available : http://e-book.ram.edu/e-book/e/EC103/chapter7.pdf.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gujarati, D N. 2538. **Basic Econometrics** (3th ed.). New York : McGraw-Hell.

Hoondb.com. 2014. **Dow Jones**. [Online]. Available : http://hoondb.com/dow-jones%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/.

Investing.com. 2016. **Silver Futures Historical Data**. [Online]. Available : https://th.investing.com/commodities/silver-historical-data.

Jeeshim and Kucc. 2003. **Multicollinearity In Regression Models**. [Online].Available : http://sites.stat.psu.edu/~ajw13/SpecialTopics/multicollinearity.pdf.

Kanikaso. 2013. **C.I.F. And F.O.B.** [Online]. Available : http://www.openerpthailand.org/viewtopic.php?t=1168.

Matthey, J.H. 2016. **Price Tables**. [Online]. Available : http://www.platinum.matthey.com/prices/price-tables.

Reuters. 2016. [Online]. Available :http://www.reuters.com/finance/markets/index?symbol=.DJI.

Thaigoodview. 2010. **Consumption**. [Online]. Available : http://www.thaigoodview.com/library/contest2553/type2/social04/05/page8.html.

US. Energy Information Administration. 2016. **Crude Oil Prices**. [Online]. Available : https://fred.stlouisfed.org/series/DCOILWTICO/downloaddata.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้