

ความสัมพันธ์ระหว่างตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับสินทรัพย์ทางการเงิน
อื่นๆ ในช่วงก่อนและระหว่างการเกิดสถานการณ์วิกฤตโควิด - 19

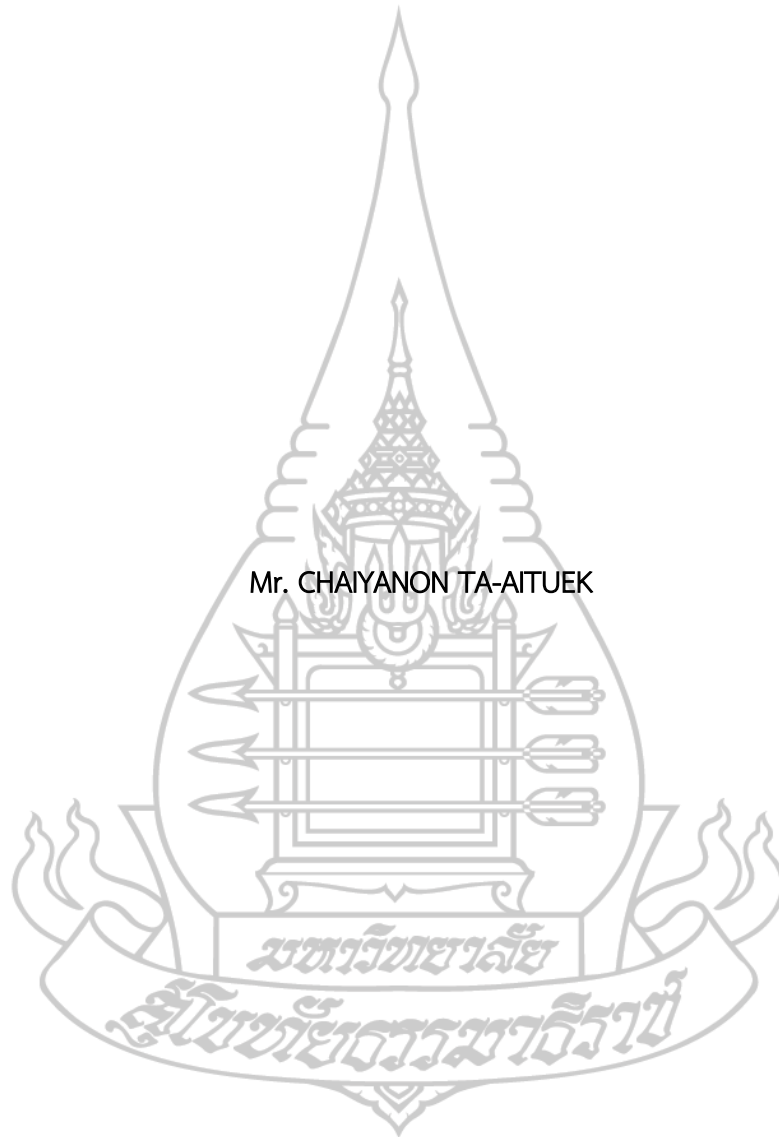


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2566

The Relationship Between The Stock Exchange of Thailand and Other
Financial Assets, Before and During the Covid-19 Crisis



Mr. CHAIYANON TA-AITUEK

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Economics

School of Economics

Sukhothai Thammathirat Open University

2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับ สินทรัพย์ทางการเงินอื่นๆ ในช่วงก่อนและระหว่างกาเกิด สถานการณ์วิกฤตโควิด - 19
ชื่อและนามสกุล	นายไชยยานนท์ ตาอ้ายเทือก
แขนงวิชา / วิชาเอก	เศรษฐศาสตร์
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. รองศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ ศรีสุขใส
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูตินันท์ อติพิมายงูร

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2567

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....	ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ภูมิฐาน รังคกุลนุวัฒน์)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ ศรีสุขใส)	
.....	กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูตินันท์ อติพิมายงูร)	

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับสินทรัพย์ทางการเงิน
อื่นๆ ในช่วงก่อนและระหว่างการเกิดสถานการณ์วิกฤตโควิด - 19

ผู้วิจัย นายไชยยานนท์ ตาอ้ายเทือก รหัสนักศึกษา 2636000149

ปริญญา: เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ ศรีสุขใส (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูตินันท์ อติทิพยางกูร
ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างตลาดหลักทรัพย์
ไทยกับสินทรัพย์อื่นๆ 2) ศึกษาการส่งผ่านความผันผวนจากสินทรัพย์อื่นๆ มายังตลาดหลักทรัพย์
ไทย 3) ศึกษาความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวระหว่างตลาดหลักทรัพย์ไทยกับสินทรัพย์อื่นๆ

งานวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการทางเศรษฐมิติสำคัญได้แก่ การทดสอบ Granger Causality
การทดสอบการส่งผ่านความผันผวนด้วยวิธี BEKK-GARCH การทดสอบความสัมพันธ์ดุลยภาพ
ระยะยาวแบบสมการเดียว และการทดสอบความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวแบบหลายสมการ โดย
ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาถูกแบ่งออกเป็นสองช่วง ได้แก่ ช่วงก่อนเกิดสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 (ปี
2018 - 2019) และช่วงระหว่างสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 (ปี 2020 - 2021)

ผลการศึกษาในช่วงก่อนสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 พบว่า 1) ดัชนีอุตสาหกรรมดาว
โจนส์ ดัชนีเอฟทีเอสอี และทองคำ เป็นสาเหตุที่ทำให้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยมีการเปลี่ยนแปลง
ในขณะที่ 2) ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีเอฟทีเอสอี และน้ำมันดิบ สามารถส่งผ่านความผัน
ผวนต่อดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยได้ นอกจากนี้ 3) ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ น้ำมันดิบ ทองคำ
ดัชนีตราสารหนี้ไทยมีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวแบบสมการเดียว ในขณะที่กลุ่มตัวแปรที่ใช้
ในการศึกษาทั้งหมดมีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวแบบหลายสมการ ผลการศึกษาในช่วง
ระหว่างวิกฤตโควิด-19 พบว่า 1) ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ต่างประเทศ ทองคำ และดัชนีตราสารหนี้
ไทย เป็นสาเหตุที่ทำให้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยมีการเปลี่ยนแปลง ในขณะที่ 2) ดัชนีอุตสาหกรรม
ดาวโจนส์ ดัชนีเอฟทีเอสอี และน้ำมันดิบ สามารถส่งผ่านความผันผวนต่อตลาดหลักทรัพย์ไทยได้
นอกจากนี้ 3) ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ ดัชนีเอฟทีเอสอี ดัชนีนิเคอิ น้ำมันดิบ บิทคอยน์ และ
ดัชนีตราสารหนี้ไทยมีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวแบบสมการเดียว ในขณะที่กลุ่มตัวแปรที่ใช้
ในการศึกษาทั้งหมด กลุ่มสินค้าโภคภัณฑ์ และกลุ่มตราสารหนี้มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาว
แบบหลายสมการ ผลการศึกษานี้เป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำไปสู่การบริหารสินทรัพย์การลงทุนอย่างมี
ประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การส่งผ่านความผันผวน
ความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาว

Thesis title: “The Relationship Between The Stock Exchange of Thailand and Other Financial Assets, Before and During the Covid-19 Crisis”

Researcher: “Mr. CHAIYANON TA-AITUEK”; ID: “2636000149”;

Degree: Master of Economics;

Thesis advisors: (1) Dr. Pithak Srisuksai, Associate Professor; (2) Dr. Pudinan Adithipyangkul, Assistant Professor;

Academic year: 2023

Abstract

The objective of this study was to analyze 1) the causal relationship between the Stock Exchange of Thailand (SET) and other assets, 2) the volatility spillover from other assets to the SET, and 3) the long-run relationship between the SET and other assets.

This research study employed econometric methods, such as Granger causality test, a volatility spillover test using the BEKK-GARCH model, a single-equation cointegration test, and a multivariate cointegration test. The data in the study was divided into two periods: before the COVID-19 crisis period (2018–2019) and during the COVID-19 crisis period (2020–2021).

The results showed that, before the COVID-19 period, 1) the Dow Jones Industrial Average (DJI) index, FTSE index, and gold significantly Granger-caused the SET index. 2) The DJI index, FTSE index, and crude oil could transmit volatility to the SET index. Additionally, 3) the DJI index, crude oil, gold, and the Thai bond index (TBCM) existed in long-run relationships in a single-equation model, while all variables in this study existed in long-run relationships in a multivariate model. During the COVID-19 crisis, 1) foreign equities, gold, and the TBCM significantly Granger-caused the SET index. 2) The DJI index, FTSE index, and crude oil could transmit volatility to the SET index. Additionally, 3) The DJI index, FTSE index, Nikkei index, crude oil, Bitcoin, and the TBCM existed in long-run relationships in a single-equation model, while all variables in this study, commodities, and debt instrument existed in long-run relationships in a multivariate model. These findings provided important insights into investment assets which could be useful for effective management of the assets.

Keywords : The Stock Exchange of Thailand, Causality, Volatility Spillover, Cointegration

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับสินทรัพย์ทางการเงินอื่นๆ ในช่วงก่อนและระหว่างการเกิดสถานการณ์วิกฤตโควิด - 19 สำเร็จลุล่วงได้ด้วย ความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร. พิทักษ์ ศรีสุขใส อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภูตินันท์ อติพิทยางกูร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความช่วยเหลือชี้แนะแนวทาง ติดตามงานวิจัย รวมทั้งตรวจทานและแก้ไขข้อผิดพลาด ซึ่งมีผลทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามหลักวิชาการ รวมไปถึงศาสตราจารย์ ดร. ภูมิฐาน รังคกุลนวัฒน์ ประธานกรรมการสอบปกป้องวิทยานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาอันมีค่ามาให้คำชี้แนะและเพิ่มเติมให้ส่วนที่ขาดหายในงานวิจัย ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ใน ครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบพระคุณทั้งสามท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้อันมีค่าและช่วยเหลือด้านวิชาการซึ่งเป็น ประโยชน์อย่างสูงต่อการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบพระคุณทั้งเจ้าหน้าที่สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์และสำนักบัณฑิตศึกษาทุกท่านที่คอยช่วยเหลือดูแล ประสานงานและอำนวยความสะดวก ด้านการศึกษาเป็นอย่างดีตลอดทั้งหลักสูตร

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเพื่อน พี่ น้อง นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้หลายเรื่องในช่วงระหว่างการทำวิจัย ซึ่งเป็น กำลังใจอย่างดีส่งผลทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณความดีอันมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบให้กับ บิดา มารดา ครูบาอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน หากวิทยานิพนธ์นี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

นายไชยยานนท์ ตาอ้ายเทือก

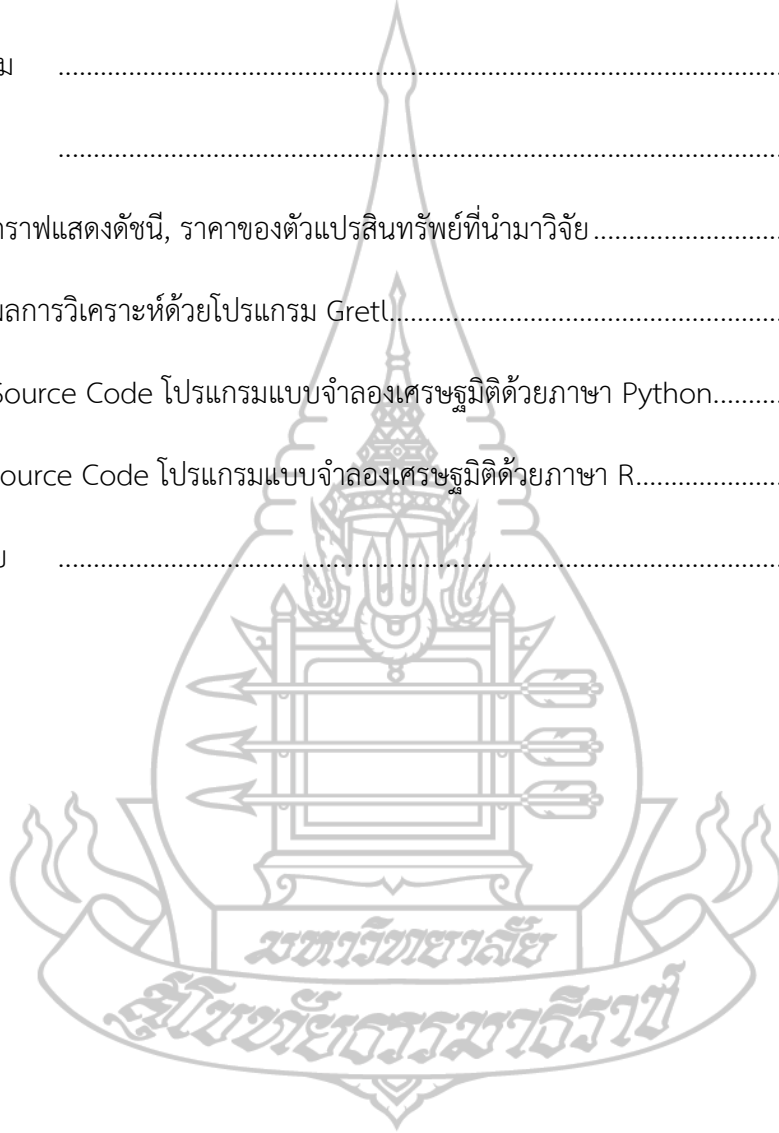
มิถุนายน 2567

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
แนวคิดพื้นฐานของการลงทุน.....	8
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการกลุ่มหลักทรัพย์.....	11
เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Frontier)	12
ทฤษฎีแบบจำลองการกำหนดราคาหลักทรัพย์.....	15
ทฤษฎีการทำกำไรจากราคาที่ผิดปกติ.....	16

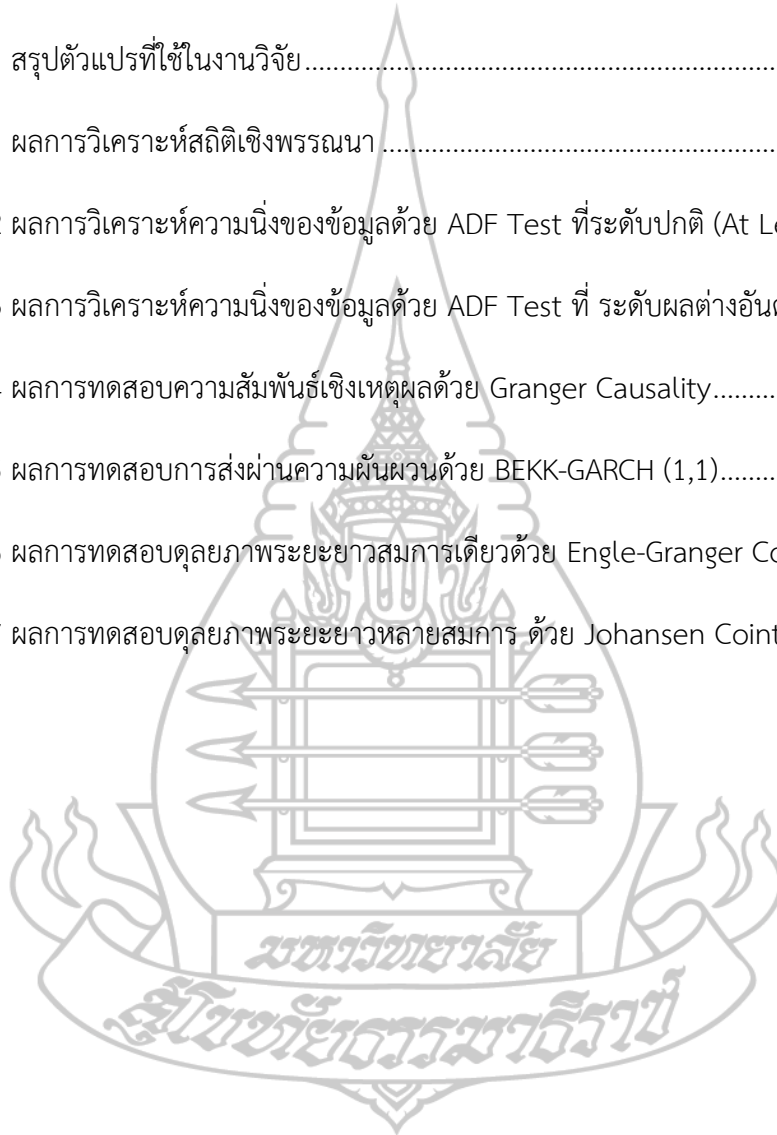
การทดสอบความนิ่งของข้อมูล.....	17
ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลตามแนวคิดของ Granger	19
แบบจำลองความผันผวนแบบมีเงื่อนไขหลายตัวแปร.....	20
แบบจำลองความสัมพันธ์คู่ระยะยาว (Cointegration)	21
งานการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเหตุผล.....	24
งานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์จากแบบจำลองความผันผวน.....	27
งานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างสินทรัพย์	30
สรุปงานการศึกษานำไปสู่การวิจัย.....	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....	40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
การเก็บรวบรวมข้อมูล	45
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Analytics).....	48
การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test).....	49
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causality).....	51
การวิเคราะห์การส่งผ่านความผันผวน (Volatility Spillover)	53
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์คู่ระยะยาว (Cointegration).....	56
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	62
สรุปการวิจัย	62

อภิปรายผล.....	63
ข้อจำกัดงานวิจัย.....	65
ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม	68
ภาคผนวก	78
ก กราฟแสดงดัชนี, ราคาของตัวแปรสินทรัพย์ที่นำมาวิจัย.....	79
ข ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Gretl.....	83
ค Source Code โปรแกรมแบบจำลองเศรษฐกิจด้วยภาษา Python.....	113
ง Source Code โปรแกรมแบบจำลองเศรษฐกิจด้วยภาษา R.....	118
ประวัติผู้วิจัย	121



สารบัญตาราง

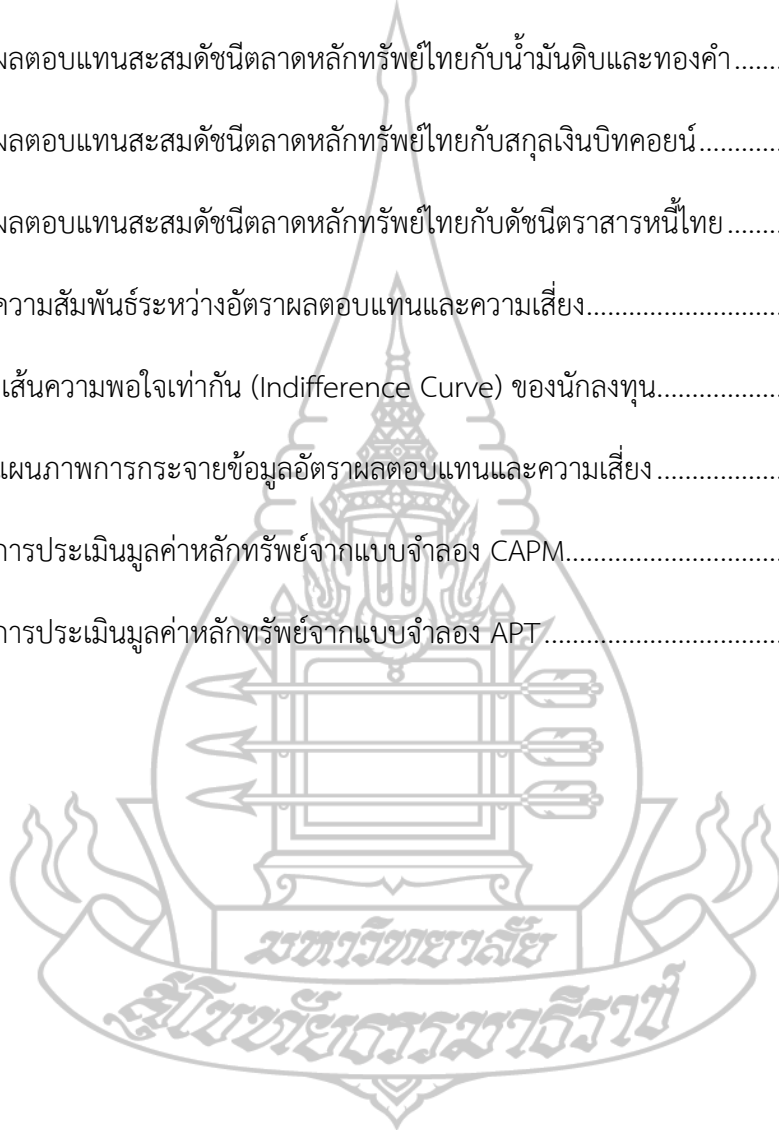
	หน้า
ตารางที่ 2.1 สรุปผลการทบทวนงานวิจัย	34
ตารางที่ 3.1 สรุปตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย.....	40
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา	48
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความนิ่งของข้อมูลด้วย ADF Test ที่ระดับปกติ (At Level).....	50
ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความนิ่งของข้อมูลด้วย ADF Test ที่ ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง	50
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลด้วย Granger Causality.....	51
ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบการส่งผ่านความผันผวนด้วย BEKK-GARCH (1,1).....	54
ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบดุลยภาพระยะยาวสมการเดียวด้วย Engle-Granger Cointegration..	56
ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบดุลยภาพระยะยาวหลายสมการ ด้วย Johansen Cointegration	59



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 ผลตอบแทนสะสมดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยกับดัชนีหลักทรัพย์ต่างประเทศที่สำคัญ.....	2
ภาพที่ 1.2 ผลตอบแทนสะสมดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยกับน้ำมันดิบและทองคำ.....	3
ภาพที่ 1.3 ผลตอบแทนสะสมดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยกับสกุลเงินบิทคอยน์.....	4
ภาพที่ 1.4 ผลตอบแทนสะสมดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยกับดัชนีตราสารหนี้ไทย	4
ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยง.....	10
ภาพที่ 2.2 เส้นความพอใจเท่ากัน (Indifference Curve) ของนักลงทุน.....	11
ภาพที่ 2.3 แผนภาพการกระจายข้อมูลอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยง	14
ภาพที่ 2.4 การประเมินมูลค่าหลักทรัพย์จากแบบจำลอง CAPM.....	16
ภาพที่ 2.5 การประเมินมูลค่าหลักทรัพย์จากแบบจำลอง APT.....	17



บทที่ 1

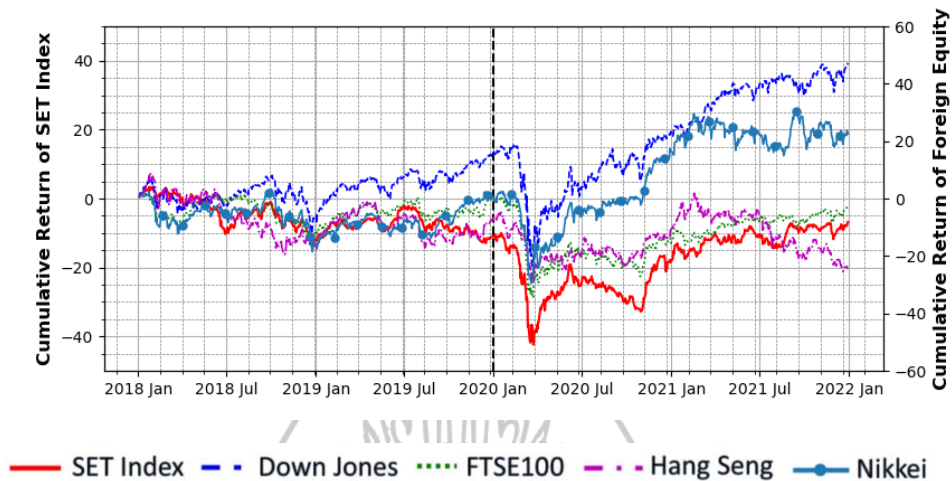
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นช่วงเวลาที่ได้มีเปลี่ยนวิถีการดำเนินชีวิตแบบใหม่ของมนุษย์ ที่เรียกว่าความปกติใหม่ (New Normal) เกิดจากการที่มนุษย์ได้มีการปรับตัวเพื่อการหลีกเลี่ยงการติดเชื้อโรคและแพร่ระบาดในกลุ่มใหญ่ ซึ่งส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการใช้ชีวิต, นวัตกรรมและเทคโนโลยีหรือแม้กระทั่งกฎระเบียบในสังคมซึ่งแตกต่างจากวิถีเดิม ปัจจัยเหล่านั้นส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบเศรษฐกิจและสังคมทั่วโลก ในมุมมองภาคการลงทุนก็ย่อมมีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงรูปแบบใหม่ในช่วงเวลาดังกล่าวเช่นเดียวกัน จะเห็นได้ว่าราคาสินทรัพย์ต่างๆ มีรูปแบบที่ต่างไปจากเมื่อก่อนเกิดวิกฤต สินทรัพย์บางประเภทก็ได้านิสงค์ในทางด้านบวกในช่วงเวลาดังกล่าวส่งผลให้นักลงทุนให้ความสนใจ ทำให้ราคาสินทรัพย์ชนิดนั้นสูงขึ้นจากปกติ เช่น ทองคำ, สกุลเงินดิจิทัล เป็นต้น แต่สินทรัพย์บางประเภทก็มียาตราตกต่ำลงกว่าช่วงเวลาปกติเนื่องจากนักลงทุนมีความสนใจน้อยลงหรืออาจจะมีการปรับเปลี่ยนสัดส่วนในพอร์ตเพื่อความเหมาะสม เช่น น้ำมันดิบ, หุ่น เป็นต้น

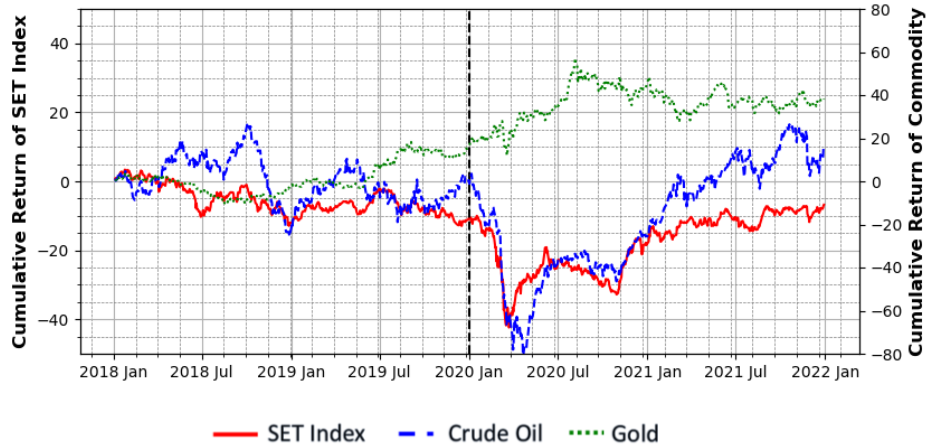
ในช่วงวิกฤตโควิด-19 เมื่อได้มีการพิจารณาจากสินทรัพย์ประเภทตราสารทุนหรือหุ้นพบว่า ดัชนีหุ้นในหลายประเทศมีการผันผวนอย่างรุนแรงในช่วงที่มีการประกาศตัวเลขจำนวนผู้ติดเชื้อซึ่งดัชนีตลาดหลักทรัพย์ในหลายประเทศมีการเคลื่อนไหวราคาที่มีทิศทางเป็นไปในลักษณะเดียวกัน และตลาดหลักทรัพย์ในประเทศไทย (SET) ก็เป็นหนึ่งในตลาดที่ได้รับผลกระทบดังกล่าว โดยจะเห็นได้ว่าในช่วงไตรมาสแรกในปี 2020 ที่มีการประกาศผู้ติดเชื้ออย่างเป็นทางการขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization, 2020) และมาตรการล็อกดาวน์ประเทศในหลายประเทศส่งผลให้ดัชนี SET ปรับลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นปีจนกระทั่งถึงช่วงเดือนมีนาคมซึ่งได้พบตัวเลขการเสียชีวิตครั้งแรกในไทย ทำให้นักลงทุนเทขายหุ้นอย่างหนักส่งผลให้ดัชนี SET ปรับตัวในจุดต่ำสุดที่ 969.08 จุดหรือลดลงประมาณร้อยละ 38 จากราคาปิดเมื่อต้นปี ส่งผลทำให้ตลาดหลักทรัพย์ได้มีมาตรการหยุดซื้อขายหลักทรัพย์เป็นการชั่วคราวถึง 2 ครั้งในรอบ 11 ปี หลังจากนั้นดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยมีการผันผวนอีกต่อเนื่องเนื่องจากต้องเผชิญกับเหตุการณ์การแพร่ระบาดอีกหลายระลอกอันเนื่องมาจากการกลายพันธุ์ของเชื้อไวรัส ในส่วนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว (Developed Market) อย่างเช่น ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์, ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ลอนดอน, ดัชนี

นิเคอิ เป็นต้น ก็มีการเผชิญกับเหตุการณ์วิกฤตที่คล้ายกันตลอดช่วงปี ค.ศ. 2020 จึงส่งผลให้มีการเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกัน จนกระทั่งในปี ค.ศ. 2021 ที่เริ่มมีวัคซีนป้องกันและหลายประเทศเริ่มมีมาตรการผ่อนคลายเป็นทางการเงินจึงส่งผลให้ตลาดเริ่มมีการฟื้นตัว มีกระแสเงินไหลเข้าตลาดทุนส่งผลดัชนีตลาดหลักทรัพย์ในหลายๆประเทศมีการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าก่อนเกิดเหตุการณ์วิกฤตโดยตลาดทุนหลายประเทศสามารถให้ผลตอบแทนสูงสุดในรอบหลายปี



ภาพที่ 1.1 ผลตอบแทนสะสมดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยกับดัชนีหลักทรัพย์ต่างประเทศที่สำคัญ

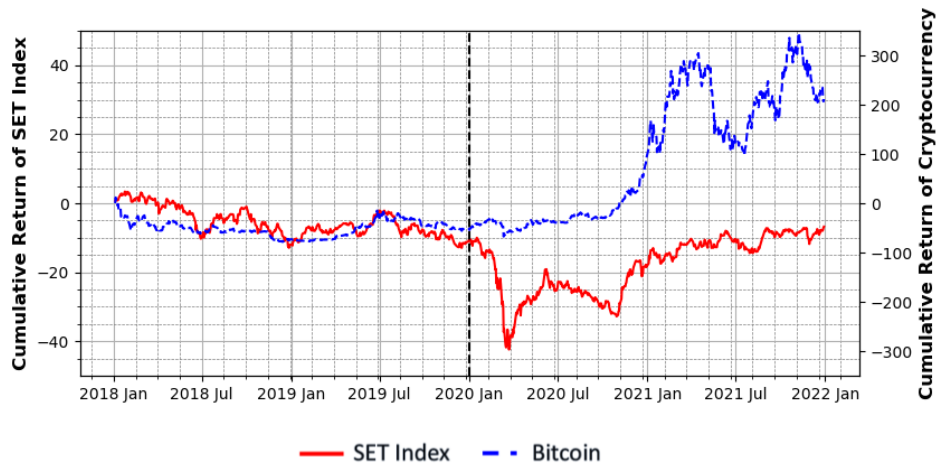
ในส่วนสินทรัพย์ประเภทสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodity) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ศึกษา 2 ชนิด คือ ราคาน้ำมันดิบและราคาทองคำซึ่งเป็นสินค้าที่สำคัญในระบบเศรษฐกิจ พบว่าในช่วงวิกฤตโควิด-19 ราคาน้ำมันดิบมีการผันผวนตามสภาพเศรษฐกิจซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยอุปสงค์และอุปทานของหลายประเทศทั่วโลก โดยในช่วงเดือน เมษายน ปี ค.ศ. 2020 มีเหตุการณ์สำคัญ คือ ราคาน้ำมันดิบ WTI (West Texas Intermediate) จากสัญญาซื้อขายล่วงหน้าในตลาดสหรัฐฯ มีการปรับตัวลงต่ำสุดอยู่ที่ -40.32 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อบาร์เรล หรือคิดเป็นร้อยละ 300 ภายในหนึ่งวันซึ่งเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ที่มีการซื้อขายน้ำมันดิบ และหลังจากนั้นสถานการณ์การแพร่ระบาดทั่วโลกเริ่มคลี่คลาย ราคาน้ำมันดิบเริ่มมีการฟื้นตัวตามอุปสงค์การใช้น้ำมันของหลายประเทศทั่วโลกและอยู่ในระดับปกติช่วงปลายปี ค.ศ. 2020 ในส่วนสินค้าประเภททองคำ ในช่วงปี ค.ศ. 2020 พบว่า ราคาทองคำมีราคาผันผวนในช่วงไตรมาสแรกและมีราคาเพิ่มสูงขึ้นสวนทางกับสถานการณ์แพร่ระบาดซึ่งแตกต่างกับสินทรัพย์ประเภทอื่น และสามารถทำราคาสูงสุดเป็นประวัติศาสตร์เมื่อเดือน สิงหาคม ที่ราคา 2,072 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อออนซ์ หลังจากนั้นราคาทองคำเริ่มอ่อนตัวลง จนกระทั่งต้นปี ค.ศ. 2021 ราคาทองคำเริ่มปรับตัวสูงขึ้นและเป็นราคารฐานที่สำคัญของทองคำ



ภาพที่ 1.2 ผลตอบแทนสะสมดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยกับน้ำมันดิบและทองคำ

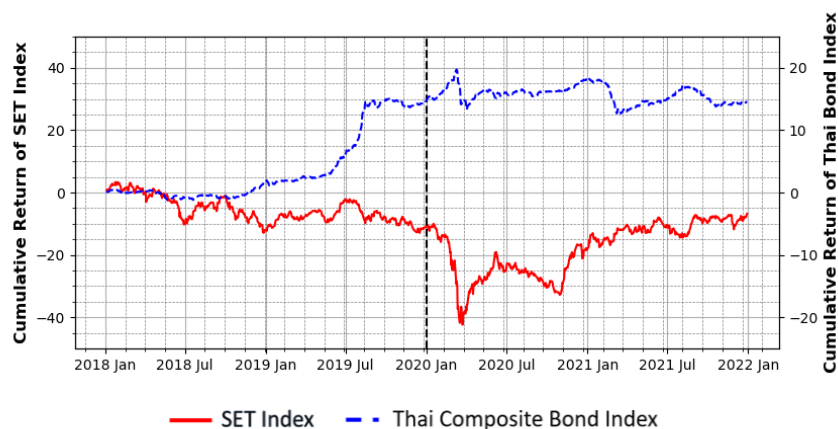
ในส่วนของสกุลเงินดิจิทัลหรือคริปโทเคอร์เรนซี (Cryptocurrency) เป็นสินทรัพย์ดิจิทัลที่ถูกสร้างขึ้นใน ปี ค.ศ. 2009 ใช้สำหรับเป็นตัวกลางในการทำธุรกรรมบนโลกออนไลน์โดยไม่มีระบบที่ควบคุมศูนย์กลางหรือระบบธนาคาร ซึ่งใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) ในการดำเนินการ โดยบิทคอยน์ (Bitcoin) เป็นหนึ่งในสกุลเงินดิจิทัลตัวแรกและได้รับความนิยมถึงปัจจุบัน โดยราคาของบิทคอยน์มีการปรับตัวขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งปี ค.ศ. 2020 ซึ่งเกิดสถานการณ์แพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 บิทคอยน์กลายเป็นสินทรัพย์ที่นิยมของนักลงทุนท่ามกลางเศรษฐกิจที่หยุดชะงักทั่วโลกและถือเป็นสินทรัพย์ทางเลือกของนักลงทุนจนเกิดธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับคริปโทเคอร์เรนซีมากมายในช่วงเวลาดังกล่าว จากปัจจัยทั้งหมดส่งผลให้ราคาบิทคอยน์มีการปรับราคาขึ้นอย่างร้อนแรงสวนทางกับภาวะเศรษฐกิจตลอดทั้งปี จนกระทั่งผ่านไปถึง ปี ค.ศ. 2021 ราคาบิทคอยน์มีการผันผวนรุนแรงแต่ก็สามารถทำราคาสูงสุดเป็นประวัติการณ์ที่ 68,000 ดอลลาร์สหรัฐฯ จะเห็นได้ว่าช่วงเวลาสถานการณ์วิกฤต-19 บิทคอยน์กลายเป็นสินทรัพย์ที่สำคัญตัวหนึ่งต่อภาคการลงทุนในหลายๆประเทศทั่วโลก

ในส่วนของตราสารหนี้ซึ่งมีความเสี่ยงต่ำกว่าสินทรัพย์อื่นๆดังที่กล่าวมา พบว่าในช่วงสถานการณ์วิกฤต-19 มีการผันผวนตลอดทุกช่วงเวลาอันเนื่องมาจากนโยบายด้านการเงิน เช่น มาตรการลดอัตราดอกเบี้ยเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจของธนาคารกลางหลายๆประเทศทั่วโลกซึ่งส่งผลโดยตรงกับอัตราผลตอบแทนของตราสารหนี้ ส่วนสถานการณ์พันธบัตรของไทยช่วงปี ค.ศ. 2020 ยังคงมีการขยายตัวเล็กน้อยอันเนื่องมาจากมาตรการบรรเทาสภาพคล่องพันธบัตรรัฐบาลจากธนาคารแห่งประเทศไทย ในส่วนของหุ้นกู้ภาคเอกชนมีการปรับตัวลงเนื่องจากการกังวลสภาพคล่องในภาวะเศรษฐกิจที่ไม่แน่นอนและความเสี่ยงจากการปรับลดความน่าเชื่อถือของบริษัทฯ โดยรวมแล้วการลงทุนตราสารหนี้ยังมีความเสี่ยงต่ำและมีความผันผวนน้อยกว่าสินทรัพย์อื่นๆ และยังสามารถปรับตัวในเชิงบวกในสภาวะดังกล่าวได้



ภาพที่ 1.3 ผลตอบแทนสะสมดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยกับสกุลเงินบิตคอยน์

จะเห็นได้ว่าในช่วงสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 ได้เกิดผลกระทบมากมายต่อระบบเศรษฐกิจซึ่งส่งผลโดยตรงกับภาคการลงทุน สินทรัพย์ต่างๆเกิดความผันผวนและมีการปรับตัวของราคาในรูปแบบที่แตกต่างกับช่วงก่อนเกิดวิกฤต ดังนั้นงานวิจัยจะเป็นการศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับสินทรัพย์ทางการเงินในตลาดต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย ตลาดหุ้นต่างประเทศ, สินค้าโภคภัณฑ์, สกุลเงินดิจิทัล และตราสารหนี้ ในช่วงก่อนและระหว่างการเกิดสถานการณ์วิกฤตโควิด - 19 ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญในการวางกลยุทธ์การจัดสรรสินทรัพย์ (Asset Allocation) ของนักลงทุนต่อไป



ภาพที่ 1.4 ผลตอบแทนสะสมดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยกับดัชนีตราสารหนี้ไทย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างตลาดหลักทรัพย์ไทยกับสินทรัพย์กลุ่มตราสารทุนต่างประเทศ, กลุ่มสินค้าโภคภัณฑ์, กลุ่มสกุลเงินดิจิทัล และกลุ่มตราสารหนี้

2.2. เพื่อวิเคราะห์การส่งผ่านความผันผวนจากสินทรัพย์กลุ่มตราสารทุนต่างประเทศ, กลุ่มสินค้าโภคภัณฑ์, กลุ่มสกุลเงินดิจิทัล และกลุ่มตราสารหนี้ มายังตลาดหลักทรัพย์ไทย

2.3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์คู่สภาพระยะยาวระหว่างตลาดหลักทรัพย์ไทยกับสินทรัพย์กลุ่มตราสารทุนต่างประเทศ, กลุ่มสินค้าโภคภัณฑ์, กลุ่มสกุลเงินดิจิทัล และกลุ่มตราสารหนี้

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรอิสระ

- ดัชนีดาวโจนส์ (DJI)
- ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE)
- ดัชนีฮั่งเส็ง (HSI)
- ดัชนีนิเคอิ (NIX)
- ราคาทองคำ (GOLD)
- ราคาน้ำมันดิบ (OIL)
- บิทคอยน์ (BTC)
- ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

ตัวแปรตาม

ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET)

4. ขอบเขตของการวิจัย

งานการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยกับตัวแปรสินทรัพย์ต่างๆ จำนวน 8 ตัวแปรได้แก่ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (Dow Jones Industrial Average), ดัชนีเอฟทีเอสอี100 (FTSE 100 Index), ดัชนีฮั่งเส็ง (Hang Seng Index), ดัชนีนิเคอิ225 (Nikkei 225 Index), น้ำมันดิบเบรนท์ (Brent Cude Oil), ราคาทองคำในตลาดโลก (Gold Spot), ราคาบิทคอยน์ (Bitcoin) และดัชนีตราสารหนี้ไทย (Composite Bond Index) โดยจะมีการทดสอบข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 2018 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 2021 รวมระยะเวลาทั้งหมด 4 ปี ข้อมูลเป็นรายวัน โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงก่อนวิกฤตโควิด-19 ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 2018 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 2019 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 2 ปี จำนวน 423

ข้อมูล และช่วงระหว่างเกิดวิกฤตโควิด-19 ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 2020 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 2021 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 2 ปี จำนวน 419 ข้อมูล

5. นวัตกรรมเฉพาะ

5.1. ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (Stock Exchange of Thailand Index : SET Index)

หมายถึง ดัชนีที่แสดงความเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์จากหุ้นสามัญจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยทั้งหมด โดยกำหนดวันฐานในวันที่ 30 เมษายน 1975 ซึ่งค่าดัชนีเท่ากับ 100 จุด

5.2. ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (Dow Jones Industrial Average) หมายถึง ดัชนี

หลักทรัพย์ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยคำนวณจากกลุ่มหุ้นสามัญที่มีขนาดใหญ่จำนวน 30 บริษัท จากตลาดหลักทรัพย์นิวยอร์ก (NYSE) และ ตลาดแนสแด็กคอมโพสิต (NASDAQ)

5.3. ดัชนีเอฟทีเอสอี100 (FTSE 100) หมายถึง ดัชนีราคาหุ้นของกลุ่มบริษัทที่ใหญ่ที่สุด

100 อันดับแรกในตลาดหลักทรัพย์ลอนดอน (London Stock Exchange : LSE) ซึ่งเป็นตลาดหลักทรัพย์ที่ใหญ่ที่สุดในสหราชอาณาจักร

5.4. ดัชนีฮั่งเส็ง (Hang Seng Index) หมายถึง ดัชนีราคาหลักทรัพย์จากหุ้นชั้นนำที่มี

ขนาดใหญ่ในตลาดหลักทรัพย์ฮ่องกง (Hong Kong Stock Exchange: HKEx)

5.5. ดัชนีนิเคอิ 225 (Nikkei 225 Index) หมายถึง ดัชนีราคาหลักทรัพย์จากหุ้นที่จดทะเบียน

ในตลาดหลักทรัพย์โตเกียว (Tokyo Stock Exchange : TSE) จำนวน 225 บริษัท ซึ่งเป็นบริษัทชั้นนำที่ใหญ่ที่สุดในประเทศญี่ปุ่น

5.6. น้ำมันดิบเบรนท์ (Brent Cude Oil) คือ น้ำมันดิบที่มีแหล่งผลิตมาจากทะเลเหนือ

(North Sea) มีคุณสมบัติที่มีลักษณะเบาและมีปริมาณซัลเฟอร์ต่ำซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดทั่วโลก สัญญาการซื้อขายล่วงหน้าน้ำมันดิบเบรนท์ในตลาด ICE Futures Europe ในลอนดอนเป็นราคาอ้างอิงน้ำมันดิบของตลาดโลก ในส่วนของราคาน้ำมันดิบ Brent Spot เป็นการคำนวณราคาเฉลี่ยจากสัญญาล่วงหน้าการซื้อขายน้ำมันดิบเบรนท์ในตลาด

5.7. Gold Spot คือ ราคาทองคำอ้างอิงในตลาดโลก เกิดจากการซื้อขายผ่านสัญญาซื้อ

ขายส่วนต่าง (Contract For Difference : CFD) ซึ่งทำให้เกิดการซื้อขายตลอดทุกช่วงเวลาจากตลาดทั่วโลก มีหน่วยเป็นดอลลาร์สหรัฐฯ (USD) ต่อน้ำหนัก 1 ออนซ์ (Ounce) หรือ XAU/USD

5.8. สินทรัพย์ดิจิทัล (Digital Asset) หมายถึง หน่วยข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกสร้างขึ้นจากเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) เพื่อใช้เป็นสื่อกลางการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการซึ่งเปรียบเสมือนสกุลเงินชนิดหนึ่งหรือเรียกว่า คริปโทเคอร์เรนซี (Cryptocurrency) นอกจากนั้นแล้วยังสามารถนำไปใช้สำหรับสิทธิ์ในสินค้าและบริการ หรือใช้สำหรับเป็นสิทธิการลงทุนในโครงการโดยรวมเรียกว่า โทเคนดิจิทัล (Digital Token)

5.9. ดัชนีตราสารหนี้ไทย (Composite Bond Index) คือ ดัชนีที่วัดภาพรวมของการเคลื่อนไหวของตราสารหนี้ของประเทศไทย โดยคำนวณมาจากราคา, ดอกเบี้ยค้างรับ (Accrued interest) และดอกเบี้ยจากการลงทุน (Coupon Interest) ของพันธบัตรรัฐบาลและหุ้นกู้ภาคเอกชนที่มีอันดับหน้าเชื่อถือในการลงทุน ซึ่งจะสะท้อนผลตอบแทนทั้งหมดในตลาดตราสารหนี้ไทย

5.10. การส่งผ่านความผันผวน (Volatility spillover) หมายถึง การศึกษาการถ่ายโอนผลกระทบจากความไม่แน่นอนหรือความเสี่ยงจากปัจจัยต่างๆ จากตลาดหนึ่งไปยังอีกตลาดหนึ่ง ซึ่งเป็นการแสดงถึงความเชื่อมโยงระหว่างสินทรัพย์อีกวิธีหนึ่ง

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1. ทำให้ทราบถึงลักษณะการเชื่อมโยงของตลาดหลักทรัพย์ไทยกับสินทรัพย์อื่น ๆ ในช่วงก่อนและระหว่างสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 โดยพิจารณาจากผลกระทบด้านอัตราผลตอบแทน, ความเสี่ยงจากปัจจัยภายนอก และความสัมพันธ์ของทิศทางราคา

6.2. องค์ความรู้ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการจัดสรรสินทรัพย์การลงทุน (Asset Allocation) โดยเฉพาะในช่วงสถานการณ์วิกฤตทางการเงิน เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงและเพิ่มประสิทธิภาพของนักลงทุนที่ลงทุนในสินทรัพย์ที่อ้างอิงกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดพื้นฐานของการลงทุน

การลงทุน หมายถึง การนำเงินออกไปหาผลประโยชน์เพิ่มเติมในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้ได้ผลตอบแทนตามเป้าหมายที่ต้องการ การลงทุนในหลักทรัพย์ก็เป็นหนึ่งในวิธีการลงทุนชนิดหนึ่ง โดยการนำเงินออกไปซื้อตราสารทางการเงินต่างๆ เช่น หุ้นสามัญ หุ้นกู้เอกชน พันธบัตรรัฐบาล เป็นต้น และถือครองในช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนที่สูงขึ้นในอนาคต เป้าหมายของการลงทุนในหลักทรัพย์ของนักลงทุนก็คือ ได้อัตราผลตอบแทนสูงสุดในระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้

การคำนวณอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Return on Investment : ROI) เป็นการวัดประสิทธิภาพในการลงทุนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยคำนวณจากมูลค่าของหลักทรัพย์ต้นงวดหรือเงินต้นทุนในการลงทุนกับมูลค่าหลักทรัพย์ปลายงวดหรือเงินต้นทุนรวมผลตอบแทนในการลงทุนแล้ว ยิ่งค่าอัตราผลตอบแทนในการลงทุนมากก็จะส่งผลเกิดความพอใจต่อนักลงทุนมาก แต่ในขณะเดียวกันเมื่อมูลค่าหลักทรัพย์ปลายงวดน้อยกว่ามูลค่าต้นงวดก็จะส่งผลให้อัตราผลตอบแทนเป็นลบซึ่งเป็นการแสดงถึงการสูญเสียหรือการขาดทุนจากการลงทุน ดังนั้นจึงสามารถเขียนสมการอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนได้ดังสมการที่ (2.1)

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (2.1)$$

โดยที่	R_t	คือ	อัตราผลตอบแทนการลงทุนในงวดเวลาที่ t
	P_t	คือ	มูลค่าตลาดของหลักทรัพย์ ณ ปลายงวดที่ t
	P_{t-1}	คือ	มูลค่าตลาดของหลักทรัพย์ ณ ต้นงวดที่ t

จากแนวคิดการคำนวณมูลค่าเงินตามกาลเวลา (Time Value of Money : TVM) สามารถแสดงการคำนวณมูลค่าของเงินในอนาคตในรูปแบบผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่อง (Continuous Compounding) ได้ดังสมการที่ (2.2)

$$FV = PV \cdot e^{rt} \quad (2.2)$$

โดยที่	FV	คือ	มูลค่าเงินในอนาคต ณ เวลา t
	PV	คือ	มูลค่าของเงินในปัจจุบัน
	P_{t-1}	คือ	อัตราผลตอบแทน
	t	คือ	ระยะเวลา

เมื่อแทนค่า $FV = P_t$, $PV = P_{t-1}$, $r = R_t$ และ $t = 1$ ในสมการที่ (2.2) โดยนำไปแปลงให้อยู่ในรูปแบบ Double-Log Function Form และจัดรูปสมการใหม่ ทำให้สามารถหาอัตราผลตอบแทนการลงทุนในรูปแบบของอัตราผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่อง (Continuously Compounded Return) ภายในงวดการลงทุน (Hull, 2018) ดังสมการที่ (2.3)

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \quad (2.3)$$

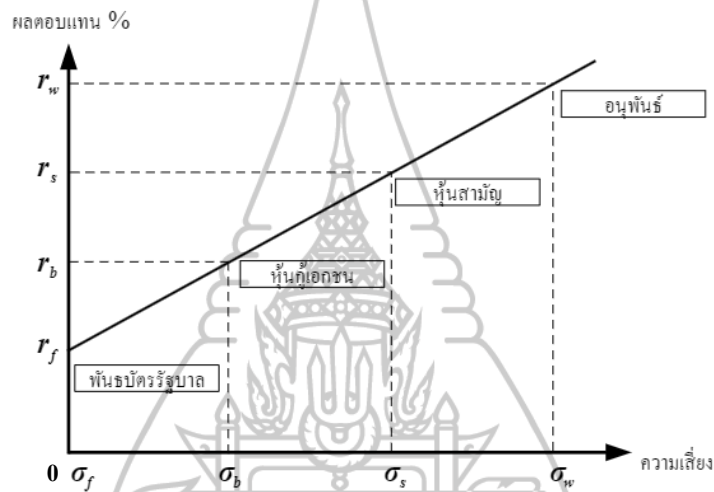
แม้ว่าอัตราผลตอบแทนจะเป็นตัวแปรที่สำคัญต่อการลงทุนแล้ว ยังมีอีกตัวแปรหนึ่งที่สำคัญต่อการตัดสินใจของนักลงทุนนั่นก็คือ ความเสี่ยง (Risk) ซึ่งก็หมายถึงความไม่แน่นอนของอัตราผลตอบแทนของนักลงทุนที่คาดหวังไว้ อาจเกิดจากปัจจัยหลายประการเช่น สภาวะทางเศรษฐกิจ, แนวโน้มของผู้บริโภค, ด้านกฎหมาย หรือแม้กระทั่งปัจจัยที่เกิดขึ้นภายในของบริษัทฯ ที่ประกอบกิจการเอง เป็นต้น โดยความเสี่ยงของการลงทุนในหลักทรัพย์สามารถแบ่งได้ ดังนี้

- ความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) เป็นความเสี่ยงที่มาจากปัจจัยภายนอกซึ่งจะมีผลกระทบต่อระบบรวมทั้งหมดซึ่งจะส่งผลกระทบต่อธุรกิจทั้งหมดในตลาด เช่น ความเสี่ยงจากภาวะเศรษฐกิจโลก, ความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนจากอัตราดอกเบี้ย, ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายทางด้านภาษี เป็นต้น ซึ่งความเสี่ยงดังกล่าวไม่สามารถลดลงได้ด้วยการกระจายหลักทรัพย์ด้านการลงทุน

- ความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบ (Unsystematic Risk) เป็นความเสี่ยงที่มาจากปัจจัยภายในหน่วยธุรกิจซึ่งเป็นความเสี่ยงเฉพาะเจาะจงบริษัทนั้นๆ ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อระบบโดยรวม ตัวอย่างเช่น ความเสี่ยงการเงินในบริษัท, ปัญหาด้านโครงสร้างบริษัท, ความเสี่ยงด้านการจัดส่งสินค้า, ความไม่

แน่นอนทางเทคโนโลยี เป็นต้น ความเสี่ยงดังกล่าวสามารถทำให้ลดลงได้ด้วยการกระจายหลักทรัพย์ด้านการลงทุน

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่าอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงเป็นตัวแปรพื้นฐานสำหรับนักลงทุน โดยผลตอบแทนจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเสี่ยง ถ้านักลงทุนสามารถรับกับระดับความเสี่ยงได้สูงย่อมต้องการผลตอบแทนที่คาดหวังที่สูงขึ้นเพื่อชดเชยความเสี่ยง ซึ่งในแต่ละคนก็จะมีระดับความเสี่ยงที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยง

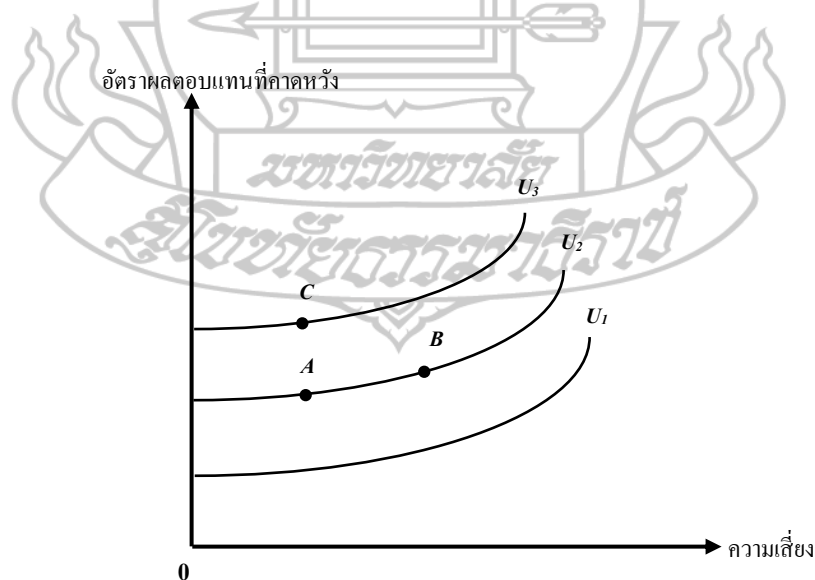
ที่มา : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ (2564, น. 14-19)

จากภาพที่ 2.1 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทน (r) และความเสี่ยง (σ) พบว่าอัตราผลตอบแทนแปรผันตรงกับความเสี่ยงโดยความเสี่ยงจะขึ้นอยู่กับชนิดของหลักทรัพย์ เมื่อพิจารณาความเสี่ยงตามชนิดของหลักทรัพย์ดังตัวอย่าง พบว่า พันธบัตรรัฐบาล, หุ้นกู้เอกชน, หุ้นสามัญ และ อนุพันธ์ มีค่าจากน้อยไปมากตามลำดับ ($r_f < r_b < r_s < r_w$) และเมื่อพิจารณาถึงอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังพบว่า พันธบัตรรัฐบาล, หุ้นกู้เอกชน, หุ้นสามัญ และ อนุพันธ์ มีค่าจากน้อยไปมากตามลำดับ ($\sigma_f < \sigma_b < \sigma_s < \sigma_w$) โดยทั้งหมดจะเห็นได้ว่ายิ่งระดับความเสี่ยงเพิ่มขึ้นอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังยิ่งมากขึ้นซึ่งแต่ละในหลักทรัพย์ก็มีคุณสมบัติดังกล่าวที่แตกต่างกัน

2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการกลุ่มหลักทรัพย์

Markowitz (1952) ได้นำเสนอเกี่ยวกับทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์หรือการจัดสรรพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่ (Modern Portfolio Theory : MPT) ที่เป็นพื้นฐานของการกระจายหลักทรัพย์เพื่อลดความเสี่ยงด้านการลงทุน กล่าวคือ ถ้าหากนักลงทุนเลือกลงทุนในคู่หลักทรัพย์ที่มีอัตราผลตอบแทนมีทิศทางตรงข้ามหรือค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) น้อยกว่าศูนย์ จะพบว่าค่าความเสี่ยงหรือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของกลุ่มหลักทรัพย์นั้นมีค่าต่ำกว่าหลักทรัพย์ที่มีการลงทุนเพียงตัวเดียว ตามแบบจำลองของทฤษฎี MPT ได้อาศัยสมมติฐานพฤติกรรมของนักลงทุนที่มีเหตุผล (Rational Investor) (ศูนย์ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ตลาดทุน, 2560, น.39) โดยมีข้อสมมติฐานสำคัญดังนี้

- นักลงทุนคาดหวังอัตราผลตอบแทนสูงสุดในการลงทุนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
- นักลงทุนใช้ความแปรปรวนหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ในการวัดความเสี่ยงในการลงทุน
- นักลงทุนจะพิจารณาการลงทุนโดยอาศัยปัจจัย อัตราผลตอบแทนที่คาดหวัง (Expected Return) และความเสี่ยง (Risk) เท่านั้น
- นักลงทุนจะมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Averter) โดยจะเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงที่ต่ำในกรณีที่มีอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังที่เท่ากัน



ภาพที่ 2.2 เส้นความพอใจเท่ากัน (Indifference Curve) ของนักลงทุน

จากภาพที่ 2.2 การแสดงพฤติกรรมหลักเลี่ยงความเสี่ยงของนักลงทุนตามข้อสมมุติฐานแบบจำลอง MPT โดยอาศัยทฤษฎีอรรถประโยชน์ เมื่อพิจารณาจุดบนเส้นความพอใจ (U) นักลงทุนจะได้อรรถประโยชน์ที่เท่ากัน ดังเช่นจุด A มีระดับความเสี่ยงที่น้อยกว่าจุด B แต่อัตราผลตอบแทน จุด B มากกว่า จุด A ซึ่งนักลงทุนทั้งสองจุดนี้มีอรรถประโยชน์หรือความพอใจที่เท่ากัน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณา จุด C ซึ่งอยู่บนเส้นพอใจ U3 ซึ่งอยู่เหนือกว่าเส้น U2 จะเห็นได้ว่า จุด C จะมีอรรถประโยชน์ที่สูงกว่าจุด A ซึ่งได้อัตราผลตอบแทนที่มากกว่าในระดับความเสี่ยงที่เท่ากัน ทั้งหมดเป็นการแสดงถึงระดับอรรถประโยชน์ที่เพิ่มสูงขึ้นบนเส้นความพอใจเท่ากัน เป็นการแสดงถึงพฤติกรรมของนักลงทุนโดยทั่วไปที่มักพยายามจะหลีกเลี่ยงความเสี่ยง กล่าวคือหากมีหลักทรัพย์อยู่ 2 ตัวที่มีอัตราผลตอบแทนที่เท่ากัน นักลงทุนจะเลือกลงทุนหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุดและอยู่บนระดับความเสี่ยงที่ตนเองรับได้

3. เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Frontier)

จากทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ MPT เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ เป็นแผนภาพแสดงถึงความเป็นไปได้ทั้งหมดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังและความเสี่ยงซึ่งมาจากกลุ่มหลักทรัพย์มากกว่า 2 หลักทรัพย์ขึ้นไป โดยเส้นโค้งดังกล่าวจะแสดงถึงประสิทธิภาพการลงทุนสูงสุดของหลักทรัพย์ภายใต้เงื่อนไขนั้น ตามทฤษฎี MPT มีหลักการคำนวณค่าตัวแปรที่สำคัญดังนี้

- อัตราผลตอบแทนที่คาดหวัง (Expected Return) ใช้วิธีการวัดอัตราผลตอบแทนแบบกลุ่มโดยการหาค่าเฉลี่ยการถ่วงน้ำหนักตามสัดส่วนการลงทุน ดังสมการที่ (2.4)

$$E_p = \sum_{i=1}^n w_i E(r_i) \quad (2.4)$$

โดยที่	E_p	คือ	อัตราผลตอบแทนที่คาดหวังกลุ่มหลักทรัพย์
	w_i	คือ	สัดส่วนเงินลงทุนหลักทรัพย์ i
	$E(r_i)$	คือ	อัตราผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ i
	n	คือ	จำนวนหลักทรัพย์ทั้งหมด

- ความเสี่ยง (Risk) ใช้วิธีการวัดหาค่าความแปรปรวน (Variance) หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของกลุ่มหลักทรัพย์โดยใช้วิธีการถ่วงน้ำหนัก ดังสมการที่ (2.5) และ (2.6)

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i w_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}, i \neq j \quad (2.5)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i w_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}, i \neq j} \quad (2.6)$$

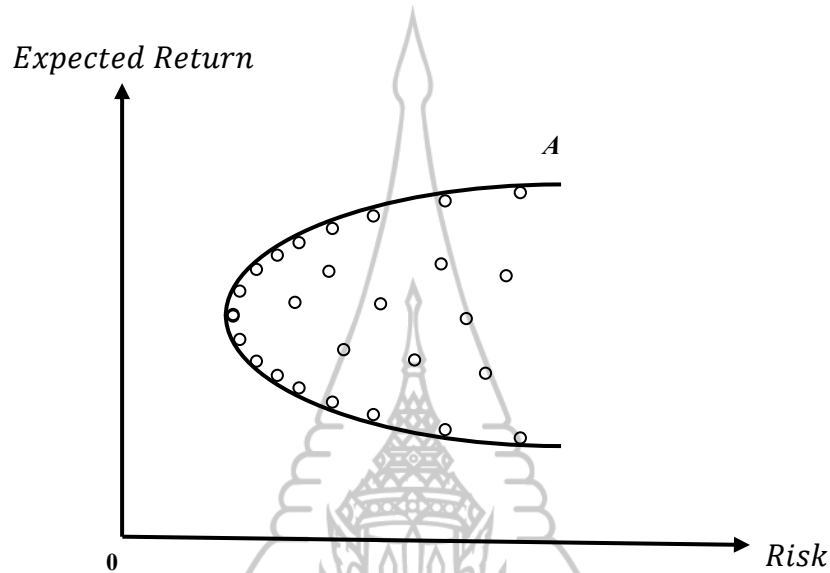
โดยที่	σ_p^2	คือ	ค่าความแปรปรวนกลุ่มหลักทรัพย์
	σ_p	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มหลักทรัพย์
	σ_i	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของหลักทรัพย์ i
	σ_{ij}	คือ	ค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ระหว่างหลักทรัพย์ i และ j
	w_i	คือ	สัดส่วนเงินลงทุนของหลักทรัพย์ i
	w_j	คือ	สัดส่วนเงินลงทุนของหลักทรัพย์ j
	n	คือ	จำนวนหลักทรัพย์ทั้งหมด

นอกจากนั้นแล้ว ทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังของคู่หลักทรัพย์ยังมีผลค่าความเสี่ยงภายในกลุ่มหลักทรัพย์ กล่าวคือถ้าในคู่หลักทรัพย์มีทิศทางความสัมพันธ์ที่ผกผันกันหรือมีความสัมพันธ์ที่น้อย จะทำให้ค่าความเสี่ยงของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ถูกถ่วงเฉลี่ยจนมีขนาดลดลงตามสัดส่วนการลงทุน ซึ่งการวิเคราะห์ดังกล่าวจะใช้ค่าสถิติ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ในการคำนวณมีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ดังสมการที่ (2.7)

$$\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} \quad (2.7)$$

โดยที่	ρ_{ij}	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างหลักทรัพย์ i และ j
	σ_{ij}	คือ	ค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ระหว่างหลักทรัพย์ i และ j

σ_i คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของหลักทรัพย์ i
 σ_j คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของหลักทรัพย์ j



ภาพที่ 2.3 แผนภาพการกระจายข้อมูลอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยง

จากภาพที่ 2.3 เป็นการแสดงถึงข้อมูลความเป็นไปได้ในการลงทุนตามสัดส่วนกลุ่มหลักทรัพย์แสดงในรูปแบบความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยง เมื่อสังเกตบริเวณเส้นขอบของกลุ่มความสัมพันธ์จะมีลักษณะเป็นฟังก์ชันไฮเพอร์โบลา (Hyperbola) คล้ายกับรูปของลูกปืนซึ่งเส้นนี้ว่าเส้นกระสุนมาโควิทซ์ (the Markowitz Bullet) และเมื่อพิจารณาเส้นโค้ง A ซึ่งเป็นส่วนบนของเส้นไฮเพอร์โบลาก็จะเห็นว่าในช่วงดังกล่าวจะมีอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังสูงสุดในระดับความเสี่ยงเดียวกัน ทำให้ในบริเวณเส้นดังกล่าวมีสัดส่วนการลงทุนกลุ่มหลักทรัพย์ที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขเดียวกันหรือเป็นช่วงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เรียกเส้นโค้งดังกล่าวว่า เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Frontier)

เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Frontier) สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับนักลงทุนโดยการนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนอยู่เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในการวางกลยุทธ์ต่างๆ หรือนำไปเป็นแนวทางในการกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์ต่างๆ โดยเลือกหลักทรัพย์ที่มีอัตราผลตอบแทน, ความเสี่ยง และทิศทางความสัมพันธ์อย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้ผลตอบแทนและความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนอยู่มีประสิทธิภาพสูงสุด

4. ทฤษฎีแบบจำลองการกำหนดราคาหลักทรัพย์

แบบจำลองการกำหนดราคาหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM) ถูกคิดค้นโดย Lintner (1965), Mossin (1966) และ Sharpe (1964) เป็นทฤษฎีทางการเงินที่พัฒนาต่อจากทฤษฎี MPT โดยทฤษฎีดังกล่าวเป็นที่ยอมรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์อย่างกว้างขวาง ข้อสมมุติฐานหลักของแนวคิดคือ นักลงทุนมีความสามารถกระจายหลักทรัพย์อย่างมีประสิทธิภาพจนมีผลทำให้ความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบ (Unsystematic Risk) เป็นศูนย์เหลือเฉพาะความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) ซึ่งนักลงทุนไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ จึงสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังและความเสี่ยงได้ดังสมการที่ (2.8)

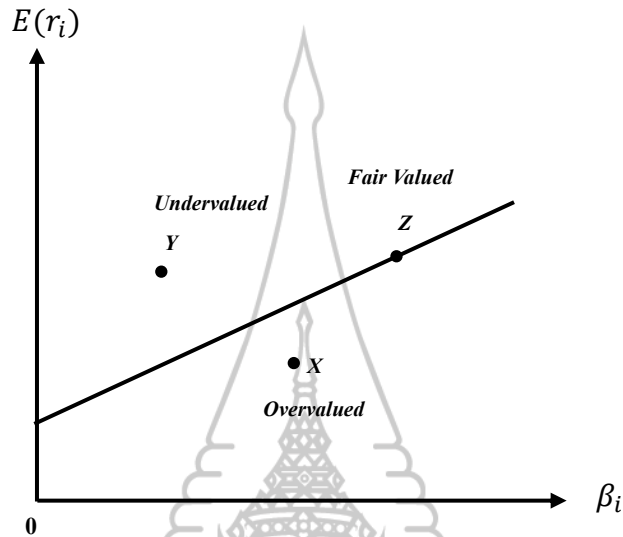
$$E(r_i) = r_f + [E(r_m) - r_f]\beta_i \quad (2.8)$$

โดยที่	$E(r_i)$	คือ	อัตราผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ i
	r_f	คือ	อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง
	$E(r_m)$	คือ	อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ทั้งตลาด
	β_i	คือ	ค่าความเสี่ยงตามตลาดของหลักทรัพย์ i

จากสมการในแบบจำลอง CAPM พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ β เป็นส่วนสำคัญในการชดเชยความเสี่ยงจากการลงทุน เนื่องจากค่าดังกล่าวเป็นค่าความเสี่ยงที่เป็นระบบโดยคำนวณมาจากอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์เทียบกับอัตราผลตอบแทนของตลาด ถ้าค่า $\beta > 1$ แสดงว่าหลักทรัพย์ที่พิจารณามีการเปลี่ยนแปลงอัตราผลตอบแทนมากกว่าตลาด และถ้าหากค่า $\beta < 1$ เป็นการแสดงว่าหลักทรัพย์ที่พิจารณามีการเปลี่ยนแปลงอัตราผลตอบแทนน้อยกว่าตลาด โดยอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ตามแบบจำลอง CAPM จะเท่ากับ ส่วนชดเชยความเสี่ยงตลาด (Market Risk Premium) ซึ่งเป็นค่าเท่ากับ $E(r_m) - r_f$ คูณกับค่าสัมประสิทธิ์ β

ดังนั้นแบบจำลอง CAPM จึงเหมาะสำหรับการประยุกต์สำหรับการประเมินหลักทรัพย์ ในกรณีนักลงทุนมีการลงทุนในหลักทรัพย์หนึ่งที่มีค่าความเสี่ยง β โดยอัตราผลตอบแทนที่พยากรณ์ไว้ ควรจะมีค่าเท่ากับหรือมากกว่าผลตอบแทนตามแบบจำลอง CAPM อาจเรียกว่ามูลค่าหลักทรัพย์นั้น เท่ากับ (Fair valued) หรือน้อยกว่า (Undervalued) มูลค่าที่แท้จริง แต่ถ้าประเมินแล้วหลักทรัพย์นั้นมีอัตราผลตอบแทนที่น้อยกว่าอัตราผลตอบแทนในแบบจำลอง CAPM นักลงทุนก็ไม่ควรลงทุน

เนื่องจากหลักทรัพย์มีมูลค่าสูงกว่าที่แท้จริง (Overvalued) ดังภาพที่ 2.4 จะเห็นได้ว่าทฤษฎีแบบจำลอง CAPM สามารถนำไปประยุกต์กับการบริหารจัดการความเสี่ยงในการลงทุนได้



ภาพที่ 2.4 การประเมินมูลค่าหลักทรัพย์จากแบบจำลอง CAPM

ที่มา : ศูนย์ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ตลาดทุน (2560, น.97)

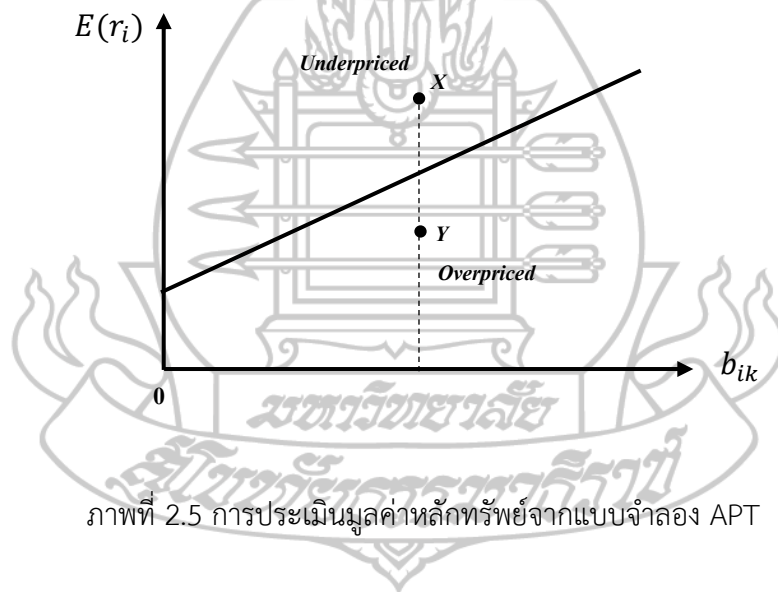
5. ทฤษฎีการทำให้ราคาตลาดที่ผิดปกติ

เป็นทฤษฎีการลงทุนที่ใช้วิธีการประเมินหลักทรัพย์พัฒนาโดย Ross (1976) โดยอาศัยกฎมีราคาเดียว (Law of One Price) กล่าวคือ หลักทรัพย์ที่มีคุณลักษณะเหมือนกันจะต้องมีราคาเท่ากันในทุกตลาด กรณีเกิดปัจจัยความเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อตลาดโดยรวมซึ่งจะส่งผลทำให้ราคาหลักทรัพย์ไม่เท่ากันในช่วงระยะเวลาหนึ่งแต่ในที่สุดแล้วด้วยหลักการของกฎมีราคาเดียว หลักทรัพย์ทั้งสองจะถูกนักลงทุนเข้าดำเนินการซื้อ-ขายจนกระทั่งราคาของหลักทรัพย์ทั้งสองจะมีค่าเท่ากัน ณ จุดดุลยภาพ การประเมินอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังในแบบจำลองการทำให้ราคาตลาดที่ผิดปกติ (Arbitrage Pricing Theory : APT) จะอาศัยตัวแปรสัมประสิทธิ์จากปัจจัยด้านเศรษฐกิจระดับมหภาคที่ส่งผลกระทบต่อหลักทรัพย์เป็นตัวแปรที่สำคัญในการวิเคราะห์ ดังสมการที่ (2.9)

$$E(r_i) = r_f + b_{i1}F_1 + b_{i2}F_2 + b_{i3}F_3 + \dots + b_{ik}F_k \quad (2.9)$$

โดยที่	$E(r_i)$	คือ	อัตราผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ i
	r_f	คือ	อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง
	b_{ik}	คือ	สัมประสิทธิ์ส่วนชดเชยความเสี่ยงของหลักทรัพย์ i จากปัจจัยที่ k
	F_k	คือ	ส่วนชดเชยความเสี่ยงจากปัจจัยที่ k ($k = 1, 2, 3, \dots, n$)

จากสมการที่ (2.9) เป็นการแสดงถึงอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังของนักลงทุน ณ จุดดุลยภาพซึ่งไม่สามารถระบุจำนวนตัวแปรที่เป็นปัจจัยด้านเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อหลักทรัพย์ได้ หรืออาจเรียกได้ว่าทฤษฎีดังกล่าวเป็นแบบจำลองจากหลายปัจจัย (Multiple Factor Model) โดยประโยชน์จากแนวคิดดังกล่าวก็สามารถนำไปประยุกต์สำหรับประเมินมูลค่าของหลักทรัพย์นั้นได้ ในกรณีที่มูลค่าของหลักทรัพย์มีราคาที่ไม่ถูกต้องในช่วงระยะเวลาหนึ่ง นักลงทุนก็สามารถซื้อ-ขายหลักทรัพย์เพื่อทำกำไรส่วนต่างในช่วงเวลาดังกล่าวได้ ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การประเมินมูลค่าหลักทรัพย์จากแบบจำลอง APT

6. การทดสอบความนิ่งของข้อมูล

การทดสอบความนิ่ง (Stationary) เป็นวิธีการทดสอบข้อมูลอนุกรมเวลา ถ้าข้อมูลมีความนิ่ง ค่าเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวน (Variance) จะไม่แปรผันตามเวลา การหา unit root (Unit root) ของสมการเป็นการทดสอบสมการอนุกรมเวลาเพื่อตรวจสอบความนิ่งของข้อมูล Augmented Dickey-Fuller : ADF (Dickey and Fuller, 1981) เป็นวิธีการการหา Unit root

ของอนุกรมเวลาที่มีค่าความสัมพันธ์ในตัวเองในระดับที่สูง ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบที่ได้รับความนิยมสูงสุด โดยมีรูปแบบสมการถดถอย 3 รูปแบบดังนี้

$$\Delta X_t = \gamma X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} c_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.10)$$

$$\Delta X_t = \beta_0 + \gamma X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} c_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.11)$$

$$\Delta X_t = \beta_0 + \beta_1 t + \gamma X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} c_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.12)$$

โดยที่	X_t	คือ	ข้อมูลอนุกรมเวลา
	β_0	คือ	ค่าคงที่
	γ, c_i, β_1	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์จากสมการถดถอย
	t	คือ	ค่าแนวโน้มเวลา (Time Trend)
	p	คือ	จำนวน Lag จากค่า Schwarz information criterion (SIC)
	ε_t	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม

โดยในรูปแบบสมการ (2.10) เป็นรูปแบบของ Random walk ในส่วนสมการที่ (2.11) เป็นสมการอยู่ในรูปแบบของ Random walk และค่าคงที่ และในรูปแบบสมการที่ (2.12) จะอยู่ในรูปแบบของ Random walk, ค่าคงที่ และค่าแนวโน้มของเวลา โดยสมมุติฐานในการทดสอบสมการ ดังนี้

$$H_0 : \gamma = 0 \text{ (ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีความนิ่งหรือมี Unit Root)}$$

$$H_1 : \gamma < 0 \text{ (ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีความนิ่งหรือไม่มี Unit Root)}$$

โดยการทดสอบจะใช้ค่าสถิติ t-statistic เทียบกับค่าวิกฤตของ MacKinnon (1996) หากสามารถปฏิเสธสมมุติฐานได้ ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ก็เป็นการแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาทดสอบนั้นมีความนิ่ง แต่ถ้าไม่สามารถปฏิเสธสมมุติฐานได้หรือข้อมูลมี Unit Root ก็ให้เพิ่มอันดับผลต่าง (Order of Integration) ของข้อมูลจนกว่าผลการทดสอบจะสามารถปฏิเสธสมมุติฐานได้ (ข้อมูลไม่มี Unit Root) โดยข้อมูลที่มีความนิ่งที่ระดับพื้นฐาน (Level) สามารถเขียนได้ว่า I(0) หากพบว่าข้อมูลมีความนิ่ง ณ อันดับผลต่างอันดับ d สามารถเขียนได้ว่า I(d)

7. ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลตามแนวคิดของ Granger

เป็นการศึกษาความเป็นเหตุผลของอนุกรมเวลาตามแนวคิดของ Granger (1969) เป็นการทดสอบผลจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรหนึ่งไปจะสามารถส่งผลกระทบต่ออีกตัวแปรหนึ่งหรือไม่หรือเป็นวิเคราะห์ว่าตัวแปรเหตุผลต่อกันหรือไม่ โดยการวิเคราะห์ Granger Causality ใช้การประมาณค่าจากแบบจำลอง Vector Autoregressive หรือ VAR (Sims, 1980) และหาค่าสัมประสิทธิ์จากสมการถดถอย (Regression) ที่สำคัญอนุกรมเวลาต้องมีคุณสมบัติที่นิ่ง (Stationary) ในกรณีมีการพิจารณา 2 ตัวแปร สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (2.13)$$

$$X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^p \beta_{3i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{4i} X_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (2.14)$$

โดยที่	X_t, Y_t	คือ	ตัวแปรอนุกรมเวลา
	α_k	คือ	ค่าคงที่
	β_{ki}	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์จากสมการถดถอย
	p	คือ	จำนวน Lag ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่า SIC
	ε_{kt}	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม

โดยกำหนดให้ข้อมูลอนุกรมเวลา X_t และ Y_t ในสมการที่ (2.13), (2.14) มีความนิ่งและทดสอบสมมุติฐานด้วยค่าสถิติ F-Statistic สามารถพิจารณาได้ 2 รูปแบบดังนี้

กรณีที่พิจารณาตัวแปร X เป็นตัวแปรเหตุของ Y หรือไม่ มีการกำหนดสมมุติฐานในการทดสอบดังนี้

$$H_0: \beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2p} = 0$$

$$H_1: \text{ค่าสัมประสิทธิ์ในสมมุติฐานหลักอย่างน้อย 1 ตัวไม่เป็นศูนย์}$$

กรณีที่พิจารณาตัวแปร Y เป็นตัวแปรเหตุของ X หรือไม่ มีการกำหนดสมมุติฐานในการทดสอบดังนี้

$$H_0: \beta_{31} = \beta_{32} = \dots = \beta_{3p} = 0$$

$$H_1: \text{ค่าสัมประสิทธิ์ในสมมุติฐานหลักอย่างน้อย 1 ตัวไม่เป็นศูนย์}$$

ถ้าหากพบความสัมพันธ์เชิงเหตุผล X หรือ Y ในกรณีเดียวเรียกว่าความสัมพันธ์ทิศทางเดียว (Uni-directional) แต่ถ้าทดสอบแล้วพบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลทั้งสองกรณีเรียกว่าความสัมพันธ์สองทิศทาง (Bi-directional)

8. แบบจำลองความผันผวนแบบมีเงื่อนไขหลายตัวแปร

แบบจำลองความผันผวนเป็นเครื่องมือทางเศรษฐมิติที่นำมาวิเคราะห์กับอนุกรมเวลาที่มีความไม่แน่นอนสูงอย่างเช่นสินทรัพย์ทางการเงินหลายงานการศึกษาได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์หาความเสี่ยงแบบพลวัตของสินทรัพย์ต่างๆ ที่มีความผันผวนสูง เช่น หุ้น, ราคาสินค้าโภคภัณฑ์, สัญญาซื้อขายหลักทรัพย์ล่วงหน้า เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองความผันผวนแบบมีเงื่อนไขหลายตัวแปร (Multivariate Conditional Volatility) อยู่ในรูปแบบของ BEKK-GARCH ซึ่งปรับปรุงและพัฒนาโดย Engle and Kroner (1995) โดยแบบจำลองดังกล่าวได้อาศัยตัวแปรความผันผวนจากจำลองทางสถิติ Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity หรือ GARCH (Bollerslev, 1986) และทำให้อยู่ในรูปแบบของสมการความผันผวนหลายตัวแปร ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์ ระหว่างค่าแปรปรวน (Variance) และค่าแปรปรวนร่วม (Co-Varian) โดยทั่วไปแบบจำลองดังกล่าวนิยมนำไปวิเคราะห์หาการส่งผ่านความผันผวน (Volatility Spillover), การส่งผ่านผลกระทบความการตอบสนองอย่างฉับพลัน (Shock Spillover) ระหว่างตัวแปรที่พิจารณา สามารถเขียนอยู่ในรูปแบบของเมทริกซ์ BEKK-GARCH (1,1) ได้ดังนี้

$$H_t = C'C + A'\varepsilon_{t-1}\varepsilon'_{t-1}A + B'H_{t-1}B \quad (2.15)$$

โดยที่	H_t	คือ	ความผันผวนแบบมีเงื่อนไข (Conditional Variance)
	ε_t	คือ	เวกเตอร์ค่าความคาดเคลื่อน ณ เวลา t ขนาด $N \times 1$
	C	คือ	Upper Triangular เมทริกซ์ของค่าคงที่ขนาด $N \times N$
	A	คือ	เมทริกซ์สัมประสิทธิ์ประกอบค่าคาดเคลื่อน ณ เวลา ที่ t-1 ขนาด $N \times N$
	B	คือ	เมทริกซ์สัมประสิทธิ์ประกอบค่าความผันผวนแบบมีเงื่อนไข ณ เวลา ที่ t-1 ขนาด $N \times N$
	k	คือ	จำนวนตัวแปรทั้งหมด

จากสมการที่ (2.15) กำหนดให้สมการมี 2 ตัวแปรทำให้สามารถแปลงสมการอยู่ในรูปแบบของ Bivariate BEKK-GARCH (1,1) สามารถแสดงสมาชิกได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} h_{11,t} & h_{12,t} \\ h_{21,t} & h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ 0 & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ 0 & c_{22} \end{bmatrix}' + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} h_{11,t-1} & h_{12,t-1} \\ h_{21,t-1} & h_{22,t-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \quad (2.16)$$

โดยที่	$h_{ij,t}$	คือ	ความผันผวนแบบมีเงื่อนไข ณ เวลา t
	ε_t	คือ	ค่าความคาดเคลื่อน ณ เวลา t
	c_{ij}	คือ	ค่าคงที่
	$a_{ij,t-1}$	คือ	สัมประสิทธิ์ประกอบค่าคาดเคลื่อน ณ เวลา t-1
	$b_{ij,t-1}$	คือ	สัมประสิทธิ์ประกอบค่าความผันผวนแบบมีเงื่อนไข ณ เวลา ที่ t-1

9. แบบจำลองความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาว (Cointegration)

แบบจำลองที่ใช้หาความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรที่มีลักษณะเป็นอนุกรมเวลา ในกรณีที่ตัวแปรไม่มีความนิ่ง (Non-Stationarity) การหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการด้วยวิธีถดถอยแบบปกติ มักจะทำให้เกิดความสัมพันธ์ปลอม (Spurious). จากปัญหานี้ Engle and Granger (1987) ได้พัฒนาแบบจำลองความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาว (Long-Run Relationship) ในรูปแบบของสมการเดียว (Single Equation) โดยเงื่อนไขสำคัญของแบบจำลองนี้คือ ข้อมูลตัวแปรทั้งสองชุดต้องมีความนิ่ง ณ ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง หรือ I(1). การวิเคราะห์ดุลยภาพระยะยาวตามแนวคิดของ Engle and Granger ประกอบด้วยสองขั้นตอนหลักดังนี้:

1. วิเคราะห์สมการถดถอยโดยประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares: OLS) และสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta} X_t \quad (2.17)$$

$$\hat{\varepsilon}_t = Y_t - \hat{\alpha} - \hat{\beta} X_t \quad (2.18)$$

โดยที่	\hat{Y}_t	คือ	ตัวแปรตามจากสมการถดถอย
	Y_t	คือ	ตัวแปรตาม
	X_t	คือ	ตัวแปรอิสระ
	$\hat{\alpha}$	คือ	จุดตัดแกน Y หรือค่าคงที่
	$\hat{\beta}$	คือ	สัมประสิทธิ์ถดถอย
	ε_t	คือ	ส่วนที่เหลือ (Residual)

2. นำค่าส่วนที่เหลือ (Residual) จากสมการที่ (2.18) ไปทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยใช้วิธี ADF โดยใช้ค่าสถิติ t-statistic ในการทดสอบสมมุติฐานและขอบเขตค่าวิกฤตใช้วิธีของ MacKinnon (1996) ถ้าหากค่าความคลาดเคลื่อนมีความนิ่ง ก็แสดงว่าอนุกรมเวลามีความสัมพันธ์ดุจภาพระยะยาวระหว่างกัน

ในส่วนของการวิเคราะห์แบบหลายสมการ (Multiple Equations) ในรูปแบบความสัมพันธ์ระยะยาวมากกว่า 1 รูปแบบโดยงานการศึกษาส่วนใหญ่จะใช้แบบจำลองตามแนวทางของ Johansen (1988) โดยแนวคิดดังกล่าวจะอาศัยสมมุติฐานจากจำนวนรูปแบบเวกเตอร์ความสัมพันธ์ระยะยาว (Cointegration Vectors) ในแบบจำลอง VAR และสมการการปรับตัวระยะสั้น (VECM) ซึ่งมีรูปแบบของสมการดังนี้ (ภูมิฐาน รังकुณวัฒน์, 2013)

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \Gamma_2 \Delta X_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta X_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad (2.19)$$

โดยที่	X_t	คือ	เวกเตอร์อนุกรมเวลา X
	Π, Γ	คือ	เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์
	p	คือ	ลำดับเวกเตอร์ของแบบจำลอง
	ε_t	คือ	เมทริกซ์ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม

เมื่อพิจารณาค่า Rank ของเมทริกซ์ Π ถ้าค่า $\text{Rank}(\Pi)$ เท่ากับ 0 หมายความว่า ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์ดุจภาพระยะยาวต่อกัน แต่ถ้าค่า $\text{Rank}(\Pi)$ มากกว่า 0 และน้อยกว่าจำนวนอนุกรมเวลา (n) หมายความว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์ดุจภาพระยะยาวต่อกัน

ในส่วนของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของเวกเตอร์ความสัมพันธ์ดุจภาพระยะยาวจะใช้วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) โดยวิธีการของ Johansen พิสูจน์ให้เห็นว่า

ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณการดังกล่าวจะทำให้ค่าลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue) มีความสอดคล้องกับเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector) จากมากไปน้อย ในส่วนของจำนวนความสัมพันธ์คู่ระยะยาว (Cointegrating Vector) หรือจำนวน r สามารถหาได้จากการทดสอบ Trace และ Maximum Eigenvalue ดังต่อไปนี้

ค่าสถิติ λ_{Trace} สามารถเขียนสมการและสมมุติฐานได้ดังนี้

$$\lambda_{Trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (2.20)$$

H_0 : จำนวน Cointegration Vector อย่างมากที่สุดเท่ากับ r

H_1 : จำนวน Cointegration Vector มากกว่า r

ค่าสถิติ Maximum Eigenvalue (λ_{Max}) สามารถเขียนสมการและสมมุติฐานได้ดังนี้

$$\lambda_{Max}(r, r + 1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (2.21)$$

H_0 : จำนวน Cointegration Vector อย่างมากที่สุดเท่ากับ r

H_1 : จำนวน Cointegration Vector เท่ากับ $r+1$

โดยที่ $\hat{\lambda}_i$ คือ ค่าลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue) จากการประมาณค่าด้วยวิธี Maximum Likelihood โดยเรียงลำดับมากไปน้อย

T คือ จำนวนข้อมูล

กระบวนการทดสอบจะเริ่มต้นจาก $r=0$ และเพิ่มจำนวนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะสามารถปฏิเสธสมมุติฐานหลักจากค่าวิกฤตของค่าสถิติ Trace และ Maximum Eigenvalue ได้ เมื่อสามารถปฏิเสธสมมุติฐานหลักได้ จะสรุปจำนวนรูปแบบความสัมพันธ์คู่ระยะยาวที่ r ครั้งสุดท้าย จากนั้นจะนำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้มาปรับค่า (Normalization) แล้วจึงนำ Cointegration Vectors ที่ปรับค่าแล้วมาเขียนสมการ Long-Run Equilibrium ซึ่งจะเป็นการอธิบายความสัมพันธ์คู่ระยะยาวในรูปแบบที่ชัดเจน

10. งานการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

การศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเป็นการวิเคราะห์การส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของตัวแปร สามารถวิเคราะห์ผลกระทบต่อราคาจากตลาดหนึ่งไปอีกตลาดหนึ่งหรือการมีอิทธิพลของตลาดที่ส่งผลกระทบต่อสินทรัพย์ที่พิจารณา โดยได้มีหลายงานการศึกษาได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์สินทรัพย์ด้านการลงทุน ตัวอย่างเช่น

Banchuenvijit (2009) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระยะสั้นระหว่างดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) กับกลุ่มตลาดหลักทรัพย์สำคัญ 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา, กลุ่มประเทศยุโรป และกลุ่มประเทศเอเชีย ในช่วงก่อนวิกฤต (19 มีนาคม 2008 – 17 กันยายน 2008) และหลังเกิดวิกฤตซับไพร์ม (18 กันยายน 2008 – 13 มีนาคม 2009) ข้อมูลรายวันโดยใช้เครื่องมือ Granger Causality ในการทดสอบ พบว่า ดัชนี Dow Jones, NASDAQ และ S&P500 เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยช่วงก่อนเกิดวิกฤต อย่างไรก็ตาม ดัชนี Dow Jones, NASDAQ, S&P500, FTSE100, DAX, CAC40, และ Hang Seng เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยช่วงหลังวิกฤต และพบว่าดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยเป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนี Nikkei ช่วงหลังวิกฤต

Fahami, Haris, and Abd Mutalib (2014) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างราคาสินค้าโภคภัณฑ์และตัวเลขทางการเงินต่างๆ ของ 3 ประเทศในอาเซียน ได้แก่ ประเทศมาเลเซีย, ประเทศไทย และประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ระหว่างเดือน พฤศจิกายน ค.ศ. 1993 ถึง เดือน พฤศจิกายน ค.ศ. 2013 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 20 ปี ผลการศึกษาพบว่า อัตราแลกเปลี่ยนมีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลแบบสองทิศทางกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ของทุกประเทศ, อัตราแลกเปลี่ยนเป็นตัวแปรเหตุของราคาน้ำมันดิบของทุกประเทศ และทองคำเป็นอิสระไม่พบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลกับสินค้าโภคภัณฑ์ของแต่ละประเทศ จึงสรุปได้ว่า การลงทุนสินทรัพย์ในประเทศอาเซียนควรมีการกระจายพอร์ตอย่างเหมาะสมและควรคำนึงถึงความเสี่ยงของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีผลต่อตลาดหลักทรัพย์กับสินค้าโภคภัณฑ์ และควรมีการกระจายความเสี่ยงของพอร์ตโดยการลงทุนในทองคำด้วย

ปรมินทร์ จันทรสกุล (2016) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ต่างประเทศ โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง โดยใช้วันเริ่มต้นจากบริษัท Lemman Brother ประกาศล้มละลายในการแบ่งแยกช่วงข้อมูลโดยก่อนวิกฤตซับไพร์ม ใช้ข้อมูลวันที่ 7 มกราคม ค.ศ. 2000 ถึง 19 กันยายน ค.ศ. 2008 และหลังวิกฤตซับไพร์ม ใช้ข้อมูลวันที่ 26 กันยายน ค.ศ. 2008 ถึง 1 มกราคม ค.ศ. 2016 ความถี่ข้อมูลเป็นรายสัปดาห์รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 16 ปี และใช้เครื่องมือ Granger Causality ในการทดสอบ ตัวแปรประกอบด้วยดัชนีตลาด

หลักทรัพย์ 3 ประเทศ ได้แก่ ดัชนี Down Jones, Hang Seng และ Nikkei พบว่า ดัชนี Down Jones เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยทั้งในช่วงก่อนและหลังวิกฤตซับไพร์ม ส่วน Hang Seng เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยเฉพาะช่วงหลังวิกฤตซับไพร์ม ส่วนดัชนี Nikkei ไม่พบว่าเป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยทั้งก่อนและหลังวิกฤตซับไพร์ม

Ismail, Rose, and Rosmanjawati (2017) ได้ศึกษาความสัมพันธ์แบบพลวัตระหว่างดัชนีตลาดหลักทรัพย์กับปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์มหภาค ของประเทศในอาเซียน ได้แก่ ประเทศอินโดนีเซีย, มาเลเซีย, สิงคโปร์, ฟิลิปปินส์ และไทย โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 1995 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2014 ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลโดยใช้เครื่องมือ Granger Causality ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ประเทศที่ตลาดหลักทรัพย์เป็นเหตุให้ตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์มหภาคมีการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ประเทศมาเลเซีย, ฟิลิปปินส์ และสิงคโปร์ อย่างไรก็ตามพบว่าตลาดหลักทรัพย์ประเทศอินโดนีเซียไม่มีผลต่อตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์มหภาค

เรวดี พานิช (2019) ได้ศึกษาผลกระทบเชิงเชื่อมโยงของตลาดหลักทรัพย์อเมริกากับตลาดเกิดใหม่ในภูมิภาคเอเชีย โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ในช่วงปี ค.ศ. 1976-1990 เป็นช่วงเวลาที่ครอบคลุมวิกฤต Black Monday, ค.ศ. 1990-2005 เป็นช่วงเวลาที่ครอบคลุมวิกฤตต้มยำกุ้งและ ค.ศ. 2005-2018 เป็นช่วงเวลาที่ครอบคลุมวิกฤตซับไพร์มและวิกฤตหนี้สาธารณะกลุ่มประเทศ EU รวมระยะเวลาทั้งสิ้นประมาณ 40 ปี ผลการศึกษาพบว่า ในช่วงปี ค.ศ. 1976-1990 ตลาดหลักทรัพย์สหรัฐอเมริกา มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลแบบสองทิศทาง (Bidirectional Causality) กับตลาดหลักทรัพย์ไต้หวัน, เกาหลีใต้ และไทย และพบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลแบบสองทิศทางในกลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่ด้วยตัวเอง อย่างไรก็ตามในช่วงปี ค.ศ. 1976-1990 พบว่า ตลาดหลักทรัพย์สหรัฐอเมริกาไม่มีอิทธิพลหรือเป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงราคาต่อตลาดกลุ่มประเทศเกิดใหม่ แต่พบว่าตลาดหลักทรัพย์ไต้หวันมีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลแบบสองทิศทางกับกลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่แทนสหรัฐอเมริกา ในช่วงปี ค.ศ. 2005-2018 พบว่า ตลาดหลักทรัพย์สหรัฐอเมริกามีความสัมพันธ์แบบสองทิศทางกับตลาดหลักทรัพย์ไต้หวัน และกลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่มีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียวกับตลาดหลักทรัพย์เกาหลีใต้มากขึ้น

Kumari and Jain (2021) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในระยะสั้นและระยะยาวตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มประเทศเอเชียประกอบด้วยประเทศ สิงคโปร์, เกาหลีใต้, ไต้หวัน, จีน, ไทย, ฮองกง และญี่ปุ่น ในช่วงก่อนและระหว่างสถานการณ์แพร่ระบาดโคโรนาไวรัส-19 โดยเลือกช่วงเวลาก่อนวิกฤตวันที่ 1 เมษายน 2019 ถึง 29 พฤศจิกายน 2019 และช่วงเวลาระหว่างวิกฤต วันที่ 2 ธันวาคม 2019 ถึง 31 กรกฎาคม 2020 โดยใช้ข้อมูลราคาปิดรายวัน โดยการศึกษาใช้เครื่องมือ VECM Granger Causality ในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลในระยะสั้น (Short-Term Causative) พบว่า

ช่วงก่อนเกิดสถานการณ์วิกฤต ตลาดหลักทรัพย์ประเทศจีนและสิงคโปร์ไม่พบความสัมพันธ์กับตลาดหลักทรัพย์ประเทศอื่น แต่ตลาดหลักทรัพย์ไทยมีความสัมพันธ์กับตลาดหลักทรัพย์อื่นที่นำมาทดสอบ ยกเว้นไต้หวัน ส่วนในช่วงระหว่างวิกฤตพบว่าตลาดหลักทรัพย์ฮ่องกง, เกาหลี, ญี่ปุ่น, จีน, สิงคโปร์ และไต้หวันไม่พบความสัมพันธ์กับตลาดหลักทรัพย์อื่น แต่ตลาดหลักทรัพย์ไทยพบความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับตลาดหลักทรัพย์ไต้หวันหรือเป็นตัวแปรเหตุที่ทำให้ตลาดหลักทรัพย์ไทยเกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาดังกล่าว

Uthumrat (2022) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์เชิงพลวัตระหว่างตลาดหลักทรัพย์ไทยกับราคาทองคำ, ราคาน้ำมันดิบโดยใช้แบบจำลอง VAR โดยการศึกษาจะใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2002 ถึง เดือนตุลาคม 2021 ครอบคลุมระยะเวลาประมาณ 20 ปี โดยตัวแปรที่นำมาทดสอบประกอบด้วย ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET), ราคาน้ำมันดิบ WTI และราคาทองคำ โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลโดยใช้เครื่องมือ Granger Causality ผลการทดสอบพบว่า ตัวแปรราคาน้ำมันดิบเป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยและราคาทองคำ อย่างไรก็ตามไม่พบว่าราคาทองคำเป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงราคาดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย

Karim, Aisyah, Josephine Yau Tan, and Norlina (2021) ได้ศึกษาการกระจายความเสี่ยงการลงทุนของสกุลเงินดิจิทัลและตลาดหลักทรัพย์กลุ่มประเทศ ASEAN-5 ประกอบด้วย มาเลเซีย, อินโดนีเซีย, สิงคโปร์, ไทย และฟิลิปปินส์ โดยการทดสอบครอบคลุมเดือนสิงหาคม 2015 ถึง ตุลาคม 2019 ความถี่รายเดือน และใช้ Granger Causality ในการทดสอบ ผลการศึกษาพบว่า ราคาเหรียญ Dash, Ethereum, Lite, Ripple และ Stellar ไม่เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ของกลุ่มประเทศ ASEAN-5 อย่างไรก็ตาม เหรียญ Bitcoin เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนีตลาดหลักทรัพย์บางประเทศในกลุ่ม ASEAN-5 ได้แก่ มาเลเซีย, สิงคโปร์ และ ฟิลิปปินส์

Kusumah, Asri, Setiawan, and Setiyono (2022) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ตลาดหลักทรัพย์เอเชียแปซิฟิกช่วงระหว่างเกิดการเกิดวิกฤตทางการเงินโดยใช้ Granger Causality ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งกลุ่มตามเกณฑ์ MSCI (Morgan Stanley Capital International) โดยมีกลุ่มประเทศ 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มประเทศตลาดพัฒนาแล้ว (Developed Market) และกลุ่มตลาดเกิดใหม่ (Emerging Market) โดยการทดสอบใช้ข้อมูล 2 ช่วงเวลา คือ วิกฤตทางการเงินในทวีปเอเชีย (ปี 1997 ถึง 1998) และ วิกฤตซับไพร์ม (ปี 2007 ถึง 2009) ผลการทดสอบพบว่าในช่วงวิกฤตทางการเงินทวีปเอเชีย ตลาดหลักทรัพย์สิงคโปร์และตลาดหลักทรัพย์ฮ่องกงพบความสัมพันธ์ 2 ทิศทางเชื่อมโยงกับประเทศอื่นมากที่สุดและพบความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวระหว่างกลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่มากขึ้น สามารถสรุปได้ว่าตลาดหลักทรัพย์สิงคโปร์และตลาดหลักทรัพย์ฮ่องกงมีอิทธิพลต่อตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มประเทศเอเชียในช่วงเวลาวิกฤตดังกล่าวมากที่สุด ในส่วนของกลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่พบความสัมพันธ์ทิศทางเดียวซึ่งเชื่อมโยงไปยังประเทศอื่นมากกว่ากลุ่มประเทศตลาดที่พัฒนาแล้ว

ในส่วนของวิกฤตซับไพร์มผลการศึกษพบว่า ตลาดหลักทรัพย์ประเทศญี่ปุ่นมีความสัมพันธ์แบบสองทิศทางมากที่สุด ในช่วงเวลาดังกล่าวพบว่าตลาดหลักทรัพย์กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วมีความเชื่อมโยงกับตลาดประเทศอื่นๆมากกว่าตลาดกลุ่มประเทศเกิดใหม่ แสดงให้เห็นว่าในวิกฤตดังกล่าว กลุ่มประเทศตลาดที่พัฒนาแล้วได้รับผลกระทบมากที่สุด

11. งานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์จากแบบจำลองความผันผวน

การศึกษาความผันผวนเป็นการศึกษาความไม่แน่นอนหรือความเสี่ยงในสินทรัพย์นั้นๆ อันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนจากปัจจัยภายในหรือภายนอกในสถานะหนึ่งซึ่งจะส่งผลให้เกิดค่าความผันผวนเกิดขึ้น การศึกษาผลกระทบจากการส่งผ่าน (Spillover Effect) ก็เป็นวิธีการศึกษาผลกระทบจากการผันผวนจากตลาดหนึ่งไปยังอีกตลาดหนึ่ง หลายงานการศึกษามักจะนำแบบจำลองความผันผวน (Volatility Model) เข้ามาวิเคราะห์ตลาดในช่วงที่ไม่ปกติหรือเกิดสภาวะวิกฤต เพื่อทราบถึงความแตกต่างของค่าความเสี่ยงของตัวแปรที่นำมาศึกษาในช่วงสภาวะดังกล่าว ตัวอย่างงานศึกษาที่ประยุกต์เอาแบบจำลองความผันผวนเข้ามาวิเคราะห์ เช่น

Diebold and Yilmaz (2009) ได้ทำการศึกษาการเชื่อมโยงของตลาดหลักทรัพย์โดยจะใช้วิธีหาค่าการส่งผ่านค่าผลตอบแทน (Return Spillover) และการส่งผ่านความผันผวน (Volatility Spillover) จากสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจทั่วโลกตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 1992 ถึง เดือนพฤศจิกายน ปี 2007 และใช้ข้อมูลดัชนีตลาดหลักทรัพย์กลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว 7 ประเทศ และตลาดกลุ่มเกิดใหม่ 12 ประเทศทั่วโลกหนึ่งในนั้นมีตลาดหลักทรัพย์ไทยรวมอยู่ด้วย โดยงานวิจัยดังกล่าวได้พัฒนา ดัชนีการส่งผ่าน (Spillover Index) จากการประยุกต์มาจากแบบจำลอง VAR และ Variance Decomposition การศึกษาพบว่าค่า Return Spillover และ Volatility Spillover มีความแตกต่างกันทุกช่วงเวลาเมื่อนำมาศึกษาแบบพลวัต โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่เกิดวิกฤตการเงินค่า Return Spillover จะมีแนวโน้มค่อยๆปรับเป็นขาขึ้น แต่ในทางตรงข้าม Volatility Spillover จะมีการปะทุหรือปรับตัวขาขึ้นอย่างรุนแรงซึ่งค่าดังกล่าวจะสะท้อนถึงความรุนแรงของการเกิดวิกฤตได้เป็นอย่างดี ต่อมา Yilmaz (2009) ก็นำหลักการดังกล่าวเข้ามาศึกษาในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยระยะเวลาจะขยายการทดสอบถึงเดือนเมษายน ปี 2009 ซึ่งครอบคลุมถึงช่วงเกิดวิกฤตซับไพร์ม โดยผลการศึกษพบว่าค่า Volatility Spillover มีการปะทุขึ้นอย่างรุนแรงในช่วงเกิดสภาวะวิกฤตทางการเงิน และจากการที่ตลาดหลักทรัพย์เอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการรวมตัวในช่วงปี 1990 เป็นต้นมาส่งผลให้ค่า Return Spillover มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและเกิดค่าสูงสุดเมื่อเกิดวิกฤตซับไพร์มช่วงปี 2008 จะเห็นได้ว่าตลาดในกลุ่มนี้มีการพึ่งพาอาศัยกันมาขึ้นสะท้อนถึงการเชื่อมโยงของตลาด

หลักทรัพย์และการเคลื่อนย้ายเงินทุนในระบบเศรษฐกิจในช่วงนั้น งานวิจัยของ Diebold and Yilmaz ถือว่าเป็นต้นแบบในการศึกษาการวัดผลกระทบจากการส่งผ่าน โดยหลักการดังกล่าวได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย

นิติวัธน์ ดวงงาม (2009) ได้ศึกษาการส่งผ่านความผันผวนระหว่างตลาดหลักทรัพย์และตลาดพันธบัตรของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 3 มกราคม 2004 ถึง 31 ธันวาคม 2008 และใช้แบบจำลองความผันผวนแบบมีเงื่อนไขหลายตัวแปร (Multivariate Condition Varian) และประมาณค่าโดยวิธี BEKK-GARCH (1,1) โดยใช้ตัวแปรดัชนีตลาดหลักทรัพย์และดัชนีราคาตราสารหนี้ ผลการศึกษาพบว่าตลาดหลักทรัพย์ภายในประเทศสามารถส่งผ่านความผันผวนและ shock ไปยังตลาดพันธบัตรภายในประเทศได้ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันทั้งประเทศไทยและสิงคโปร์ เมื่อพิจารณาการส่งผ่านความผันผวนจากตลาดพันธบัตรไปยังตลาดหลักทรัพย์พบว่าตลาดพันธบัตรทั้งสองประเทศสามารถส่งผ่านความผันผวนถึงตลาดหลักทรัพย์ได้ แตกต่างจากตลาดพันธบัตรสิงคโปร์สามารถส่งผ่าน shock ไปยังตลาดหลักทรัพย์ได้ และเมื่อพิจารณาการส่งผ่านความผันผวนระหว่างประเทศพบว่าตลาดหลักทรัพย์สิงคโปร์สามารถส่งผ่านความผันผวนและค่า shock มายังตลาดหลักทรัพย์ไทย ส่วนตลาดหลักทรัพย์ไทยพบว่าสามารถส่งผ่านความผันผวนไปยังตลาดหลักทรัพย์สิงคโปร์เท่านั้น และเมื่อพิจารณาตลาดพันธบัตร พบว่าพันธบัตรในประเทศสามารถส่งผ่านความผันผวนและ shock ไปยังตลาดพันธบัตรต่างประเทศได้ซึ่งมีลักษณะเหมือนทั้งไทยและสิงคโปร์

Hung (2019) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการส่งผ่านผลตอบแทน (Return Spillover) และ การส่งผ่านความผันผวน (Volatility Spillover) ระหว่างตลาดหลักทรัพย์จีนและตลาดหลักทรัพย์กลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยใช้ข้อมูลดัชนีตลาดหลักทรัพย์ประกอบด้วยประเทศ จีน, ไทย, สิงคโปร์ และมาเลเซีย โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2000 ถึง 31 กรกฎาคม 2018 และแบ่งข้อมูลเป็น 2 ช่วง คือช่วงก่อนวิกฤต (28 กรกฎาคม 2000 ถึง 29 สิงหาคม 2008) และช่วงหลังวิกฤต (3 กันยายน 2008 ถึง 31 กรกฎาคม 2018) โดยใช้เครื่องมือ GARCH-BEKK ผลการศึกษาพบว่าในช่วงก่อนวิกฤต ตลาดหลักทรัพย์จีนสามารถส่งผ่านความผันผวนไปยังประเทศในอาเซียนที่พิจารณาได้ทั้งหมด ส่วนการส่งผ่าน shock มีเพียงประเทศไทยกับสิงคโปร์เท่านั้น ในช่วงหลังวิกฤตพบว่าตลาดหลักทรัพย์จีนสามารถส่งผ่านความผันผวนไปยังทุกประเทศยกเว้นประเทศเวียดนาม ส่วนการส่งผ่าน shock พบว่ามีเพียง 3 ประเทศ ได้แก่ ไทย, สิงคโปร์ และมาเลเซีย การทดสอบทั้งหมดสามารถสะท้อนถึงการเชื่อมโยงและนโยบายตลาดหลักทรัพย์ของประเทศจีนซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการเคลื่อนย้ายเงินทุนสมัยใหม่ในกลุ่มประเทศอาเซียน

Theplib, Sethapramote, and Jiranyakul (2020) ได้ศึกษาผลกระทบจากการส่งผ่านความผันผวนระหว่างราคาน้ำมันดิบไปยังดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยและดัชนีหุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ โดยใช้ข้อมูลรายวันแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลาคือ ก่อนวิกฤตซับไพร์ม ตั้งแต่วันที่ 6

มกราคม 2004 ถึง 30 พฤษภาคม 2008 และหลังวิกฤตซับไพร์มตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม 2008 ถึง 14 กันยายน 2015 และใช้แบบจำลอง BEKK-GARCH (1,1) ในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่า ในช่วงก่อนวิกฤตไม่พบการส่งผ่านความผันผวนจากราคาน้ำมันดิบสู่ตัวแปรที่พิจารณา อย่างไรก็ตาม ในช่วงหลังวิกฤตพบว่า ราคา น้ำมันดิบสามารถส่งผ่านความผันผวนและ shock ไปยังดัชนีกลุ่มเกษตร (Agricultural), สินค้าอุตสาหกรรม (Industrial), อสังหาริมทรัพย์ (Property) และทรัพยากร (Resources) ซึ่งเป็นการบ่งชี้ว่าธุรกิจประเภทใดในประเทศไทยที่พึ่งพาปัจจัยน้ำมันเป็นหลัก

Sinlapates, Romklang, and Chancharat (2021) ได้นำเสนอการวิเคราะห์การส่งผ่านความผันผวนระหว่างราคาน้ำมัน, ทองคำ และตลาดหลักทรัพย์ไทย เพื่อศึกษาการกระจายความเสี่ยงของสินทรัพย์สำหรับนักลงทุนในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลอง BEKK-GARCH มีการแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ช่วงเวลาใช้วิกฤตการเงินซับไพร์มเป็นตัวแบ่ง ได้แก่ ช่วงก่อนวิกฤต (1 มกราคม 1996 ถึง 31 ธันวาคม 2006), ช่วงระหว่างวิกฤต (1 มกราคม 2007 ถึง 31 ธันวาคม 2009) และหลังวิกฤต (1 มกราคม 2010 ถึง 31 ธันวาคม 2020) ความถี่ของข้อมูลเป็นรายวัน ผลการศึกษาพบว่าค่าสินทรัพย์ทั้ง 3 สามารถส่งผ่านความผันผวนให้กันทุกช่วงเวลา จึงสามารถสรุปได้ว่าน้ำมัน, ทองคำ และตลาดหลักทรัพย์ในประเทศไทยเป็นกลุ่มสินทรัพย์ไม่เหมาะสำหรับการกระจายการลงทุนเพื่อลดความเสี่ยงในพอร์ต

Kakinuma (2021) ได้ทำการศึกษาการส่งผ่านความผันผวนระหว่างตลาดหลักทรัพย์ประเทศอาเซียน (ไทยและสิงคโปร์), บิทคอยน์และทองคำช่วงก่อนและระหว่างการเกิดสถานการณ์โควิด-19 เพื่อเพิ่มโอกาสในการกระจายความเสี่ยงต่อการลงทุน ในงานวิจัยจะมีการทดสอบ 2 ช่วงคือ ช่วงก่อนเกิดวิกฤต (1 ตุลาคม 2013 ถึง 14 มกราคม 2020) และระหว่างวิกฤต (15 มกราคม 2020 ถึง 10 พฤษภาคม 2021) ความถี่ข้อมูลรายวัน ผลการศึกษา พบว่า ลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างตลาดหลักทรัพย์กับสินทรัพย์ที่พิจารณามีความแตกต่างกัน โดยในประเทศไทยพบว่าในช่วงก่อนวิกฤต บิทคอยน์และทองคำไม่สามารถส่งผ่านมายังตลาดหลักทรัพย์ไทยได้ แต่ในช่วงวิกฤตพบว่า บิทคอยน์สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังตลาดหลักทรัพย์ไทยได้ยกเว้นทองคำ ส่วนของประเทศสิงคโปร์พบว่าในช่วงก่อนวิกฤตบิทคอยน์และทองคำสามารถส่งผ่านความผันผวนมายังตลาดหลักทรัพย์ได้ ในช่วงระหว่างวิกฤตพบว่าบิทคอยน์ก็สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังตลาดหลักทรัพย์ได้ยกเว้นทองคำ แสดงให้เห็นว่าบิทคอยน์ไม่เป็นสินทรัพย์ป้องกันความเสี่ยงในช่วงเกิดวิกฤตโควิด-19

วัชรพัฐ มาแสง (2021) ได้ทำการศึกษาความเชื่อมโยงความเสี่ยงตลาดหลักทรัพย์ไทยกับตัวแปรทางด้านการเงินและตัวเลขทางเศรษฐกิจ โดยได้นำหลักการของ Diebold and Yilmaz (2009) เข้ามาประยุกต์กับงานการศึกษาดังกล่าวและได้ใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 ถึง สิ้นปี ค.ศ. 2021 ความถี่ข้อมูลเป็นรายสัปดาห์ ผลจากการวิเคราะห์การเชื่อมโยงตลาดหลักทรัพย์ไทยกับตลาดหลักทรัพย์ต่างประเทศพบว่า ดัชนีความเชื่อมโยง (Connectedness Index) มีการปะทุขึ้นทุก

เหตุการณ์วิกฤตทางการเงินเป็นแสดงถึงการส่งผ่านความผันผวน (Volatility Spillover) ระหว่างประเทศที่โดดเด่นในช่วงวิกฤต และพบว่าตลาดหลักทรัพย์ไทยได้รับความผันผวนจากกลุ่มประเทศตลาดพัฒนาแล้ว (Developed) มากกว่ากลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่ (Emerging) ในส่วนการรับความผันผวนจากตลาดหลักทรัพย์จีนกับตลาดหลักทรัพย์สหรัฐพบว่ามีค่าน้อยเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ

Prukumpai and Sethapramote (2023) ได้ทำการศึกษาสินทรัพย์หลบภัย (Safe Haven) สำหรับนักลงทุนที่ลงทุนสินทรัพย์หุ้นไทย โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 30 เมษายน 2013 ถึง วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2021 ความถี่ข้อมูลรายวัน ตัวแปรที่นำมาศึกษาประกอบด้วย ดัชนี SET 50 เป็นตัวแปรตามโดยนำมาจับคู่ทดสอบ (Pairwise) กับสินทรัพย์ประเภททองคำ, ราคาบิทคอยน์ และดัชนีพันธบัตรรัฐบาลไทย ด้วยการใช้แบบจำลองความผันผวน DCC-Garch ผลการศึกษาพบว่า ค่า Correlation ที่ได้จากแบบจำลองระหว่างดัชนี SET 50 กับ ดัชนีพันธบัตรรัฐบาลมีค่าเป็นบวกและสูงขึ้นเรื่อยๆ ส่วนทองคำพบว่ามีค่าเป็นลบ และบิทคอยน์มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ส่วนการศึกษาดัชนีการส่งผ่าน (Spillover Index) บิทคอยน์และพันธบัตรรัฐบาลมีการเชื่อมโยงต่อดัชนี SET 50 ต่ำ และเมื่อนำค่าจากแบบจำลองทั้งหมดมาทำการ Dummy Variable Regression พบว่า สินทรัพย์ประเภททองคำมีความเหมาะสมที่สุดสำหรับกระจายความเสี่ยงของนักลงทุนที่ลงทุนในหุ้นไทย

12. งานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างสินทรัพย์

การศึกษาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Relation) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรซึ่งประกอบด้วยตัวแปรตาม (Dependent Variable) และตัวแปรอิสระ (Independent Variable) เพื่อหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและผลกระทบเชิงปริมาณที่ส่งผลต่อสินทรัพย์นั้น การวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะใช้แบบจำลองสมการถดถอย (Regression) ในการทดสอบสมมุติฐาน แต่ข้อมูลสินทรัพย์ทางการเงินเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) และมีการแปรผันตามข่าวสารทำให้ข้อมูลไม่นิ่งส่งผลให้อาจเกิดปัญหาสมการถดถอยปลอม (Spurious Regression) ซึ่งก็มีรูปแบบการแก้ไขหลายวิธี อย่างไรก็ตามก็มีหลายงานการศึกษาเลือกใช้แบบจำลองความสัมพันธ์คู่ลยภาพระยะยาว (Cointegration) เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว จะเห็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างสินทรัพย์มีหลากหลายรูปแบบ ตัวอย่างงานศึกษา เช่น

Valadkhani and Chancharat (2008) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระยะยาวและความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างตลาดหลักทรัพย์ไทยและตลาดหลักทรัพย์ 11 ประเทศ โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือน ธันวาคม 1987 ถึง ธันวาคม 2005 ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระยะยาวใช้แนวคิด 2-Step ของ Engle-Granger ผลการศึกษาพบว่า ไม่พบความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างตลาด

หลักทรัพย์ไทยและตลาดหลักทรัพย์ที่นำมาทดสอบ ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าในตลาดหลักทรัพย์แต่ละประเทศในช่วงนั้นยังไม่มีมีความเชื่อมโยงกัน ดังนั้นตัวเลือกการลงทุนตลาดหลักทรัพย์ต่างประเทศในช่วงเวลาดังกล่าวจึงเหมาะสำหรับเป็นกลยุทธ์ในการกระจายความเสี่ยงด้านการลงทุน

Do and Sriboonchitta (2010) ได้การศึกษาความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างราคาทองคำและตลาดหลักทรัพย์เกิดใหม่ (Emerging) ในกลุ่มประเทศอาเซียนประกอบด้วยประเทศอินโดนีเซีย, มาเลเซีย, ฟิลิปปินส์, ไทย และเวียดนาม เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบจากการส่งผ่านระหว่างตลาด (Spillover) โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 28 กรกฎาคม 2000 ถึง 31 มีนาคม 2009 และใช้เครื่องมือ Johansen Cointegration ในการทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาวตัวแปรทีละคู่ (Pairwise) ผลการศึกษาพบว่าตลาดหลักทรัพย์ 4 ประเทศที่มีความสัมพันธ์ระยะยาวต่อกัน ได้แก่ อินโดนีเซีย-มาเลเซีย, อินโดนีเซีย-ฟิลิปปินส์, มาเลเซีย-ฟิลิปปินส์ และมาเลเซีย-เวียดนาม และพบว่าทองคำไม่มีความสัมพันธ์กับตลาดหลักทรัพย์ที่นำมาทดสอบเลย ดังนั้น ทองคำจึงเหมาะสำหรับการกระจายไปยังพอร์ตการลงทุนเพื่อลดความเสี่ยง

วีรภัทร์ ศรีทองสม (2010) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงของตลาดหลักทรัพย์ไทยกับตลาดหลักทรัพย์ต่างประเทศช่วงก่อนและระหว่างวิกฤตซับไพร์ม โดยตลาดหลักทรัพย์ที่นำมาทดสอบประกอบด้วยตลาดหลักทรัพย์ประเทศสหรัฐฯ, อังกฤษ, ญี่ปุ่น, จีน, สิงคโปร์ และฮ่องกง แบ่งเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงก่อนวิกฤต (มกราคม 2000 ถึง พฤศจิกายน 2006) และช่วงระหว่างวิกฤต (มีนาคม 2007 ถึง ธันวาคม 2009) และศึกษาความสัมพันธ์ระยะยาวโดยใช้แนวคิดของ Johansen and Juselius ในการทดสอบสมมติฐาน ผลการทดสอบพบว่า ตลาดหลักทรัพย์ไทยมีความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์ที่พิจารณาทุกช่วงเวลา ซึ่งเป็นการแสดงถึงความเชื่อมโยงตลาดไทยกับตลาดต่างประเทศ

Thomas, Kashiramka, and Yadav (2017) ได้ทำการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศเอเชียแปซิฟิก โดยแบ่งกลุ่มตลาดออกเป็น 3 ตลาดตาม MSCI ปี 2015 ประกอบด้วยตลาดที่พัฒนาแล้ว (Developed), ตลาดหุ้นเกิดใหม่ (Emerging) และตลาดหุ้นชายขอบ (Frontier) โดยใช้ข้อมูลรายสัปดาห์ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2000 ถึง 30 เดือนมิถุนายน 2016 และใช้หลักการ Cointegration ตามแนวคิดของ Gregory and Hansen ในการทดสอบสมมติฐาน ผลการศึกษาสามารถสรุปประเด็นที่น่าสนใจได้ 3 ประเด็น ดังนี้ 1. ในกลุ่มประเทศที่ตลาดพัฒนาแล้วและกลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่ ได้พบว่าตลาดหลักทรัพย์ประเทศไทยกับจีนเป็นอิสระต่อกลุ่มประเทศตลาดที่พัฒนาแล้วโดยการทดสอบไม่พบความสัมพันธ์ระยะยาว 2. ตลาดหลักทรัพย์ประเทศศรีลังกาไม่พบความสัมพันธ์ระยะยาวกับกลุ่มตลาดที่พัฒนาแล้วแต่พบความสัมพันธ์ระยะยาวกับกลุ่มตลาดเกิดใหม่บางประเทศ 3. ผลการทดสอบพบว่าตลาดหลักทรัพย์ประเทศญี่ปุ่นไม่มีบทบาทสำคัญทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์ประเทศอื่นๆ มากนักในกลุ่มประเทศเอเชียแปซิฟิก ดังนั้นจึง

สามารถสรุปได้ว่า ตลาดหลักทรัพย์ประเทศไทย, จีน และศรีลังกา เหมาะสำหรับกลยุทธ์ในการกระจายความเสี่ยงด้านการลงทุนในตลาดทุนในแถบประเทศเอเชียแปซิฟิก

Abidin and Banchit (2019) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและความสัมพันธ์ระยะยาวของตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มประเทศเอเชียทั้งหมด 8 ตลาด ได้แก่ตลาดหลักทรัพย์ประเทศฮ่องกง, มาเลเซีย, อินโดนีเซีย, ไทย, เกาหลีใต้, ฟิลิปปินส์, ดัชนี Shanghai (จีน) และ ดัชนี Shenzhen (จีน) ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2002 ถึง สิงหาคม 2018 ความถี่ข้อมูลรายวัน และใช้หลักการของ Engle-Granger Cointegration ทดสอบตัวแปรทีละคู่ ผลการศึกษาที่สำคัญพบว่าตลาดหลักทรัพย์จีน Shanghai และ Shenzhen ไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์ใดๆเลย ยกเว้นตลาดหลักทรัพย์ฮ่องกง ซึ่งเป็นการบ่งบอกความเชื่อมโยงระหว่างประเทศทั้งสองได้ดี ในส่วนของตลาดหลักทรัพย์ไทยไม่พบความสัมพันธ์ระยะยาวกับประเทศที่พิจารณา

Pumchan and Jaroenwiryakul (2020) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ความผันผวนของตลาดหลักทรัพย์ไทย, สหรัฐอเมริกา, อังกฤษ และญี่ปุ่น เพื่อนำเป็นข้อมูลสำหรับการกระจายความเสี่ยงด้านการลงทุน โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2008 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2017 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระยะยาวโดยใช้วิธีหาสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) และนำค่าเศษ (Residual) มาทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี Unit Root ผลการศึกษาพบว่า ตลาดหลักทรัพย์ไทยมีความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์สหรัฐฯ, อังกฤษ และญี่ปุ่น

Jaroenwiryakul and Tanomchat (2020) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์เชิงพลวัตระหว่างสกุลเงินดิจิทัลและตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มประเทศอาเซียนทั้งหมด 5 ประเทศ ตั้งแต่เดือนเมษายน 2013 ถึง มกราคม 2020 ความถี่ข้อมูลรายวัน และใช้หลักการของ Engle and Granger ในการทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาว ผลการศึกษาพบว่าสกุลเงินดิจิทัลเหรียญ Bitcoin มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์ประเทศ อินโดนีเซีย, ฟิลิปปินส์ และไทย ส่วนประเทศมาเลเซียกับประเทศสิงคโปร์ไม่พบความสัมพันธ์ระยะยาว

Arwatchanakarn, Kuendee, and Srijunngam (2022) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบจากสินทรัพย์ต่างๆ ต่อตลาดหลักทรัพย์ในประเทศไทย โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ ราคาบิทคอยน์, ดัชนี S&P 500, ดัชนี VIX และราคาทองคำ โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 18 ตุลาคม 2017 ถึง 17 กันยายน 2021 และใช้ ARDL ทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาว ผลการศึกษาพบว่า ในช่วงเวลาดังกล่าว ราคาบิทคอยน์ และ ดัชนี S&P500 มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์ไทยในทิศทางเดียวกัน ส่วนดัชนี VIX และราคาทองคำมีความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์ไทยในทิศทางตรงกันข้าม

วริษฐา เจริญศรี และ อุดลย์ ศุภนัท (2022) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยช่วงสถานการณ์โควิด-19 โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2017 ถึง 31 ตุลาคม

2021 ซึ่งครอบคลุมในช่วงก่อนวิกฤตและระหว่างสถานการณ์โควิด-19 โดยปัจจัยที่พิจารณาประกอบด้วย ดัชนีดาวโจนส์, การประกาศ พ.ร.ก. ฉุกเฉิน, ราคาทองคำประเทศไทย, ราคาน้ำมันดิบดูไบ, อัตราแลกเปลี่ยน (บาท/ดอลลาร์-สรอ.), อัตราผลตอบแทนพันธบัตรสหรัฐฯ อายุ 10 ปี และอัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาลไทยอายุ 1 ปี ได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองการถดถอยแบบพหุ (Multiple Linear Regression) ผลการทดสอบพบว่า ตัวแปรดัชนีดาวโจนส์และราคาน้ำมันดิบมีปัญหา Endogeneity ในแบบจำลองจึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ส่วนปัจจัยราคาทองคำ, อัตราผลตอบแทนพันธบัตรสหรัฐฯ อายุ 10 ปี และ อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาลไทยอายุ 1 ปี มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับตลาดหลักทรัพย์ไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอัตราแลกเปลี่ยนพบความสัมพันธ์ในทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวแปรหุ่นการออก พ.ร.ก. ฉุกเฉิน ไม่ส่งผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์ไทย

Jamil, Kogid, Lim, and Lily (2023) ได้ศึกษาผลกระทบจากตลาดหลักทรัพย์ในสหรัฐฯ, อังกฤษ และยุโรป ที่มีผลต่อตลาดหลักทรัพย์อาเซียน-5 (อินโดนีเซีย, มาเลเซีย, ฟิลิปปินส์, สิงคโปร์ และไทย) โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงก่อนวิกฤตโควิด-19 (2 มกราคม 2019 ถึง 10 มกราคม 2020) และระหว่างวิกฤตโควิด-19 (13 มกราคม 2020 ถึง 31 กรกฎาคม 2020) ความถี่ข้อมูลรายวัน และใช้แบบจำลอง ARDL Bound Test เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาว ผลการศึกษาพบว่า ช่วงก่อนโควิดมีเพียงตลาดหลักทรัพย์ฟิลิปปินส์เท่านั้นที่พบความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์กลุ่มที่พิจารณา ในส่วนระหว่างวิกฤตพบว่าตลาดหลักทรัพย์มาเลเซีย, สิงคโปร์, อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับกลุ่มตลาดหลักทรัพย์ที่พิจารณา อย่างไรก็ตามพบว่าตลาดหลักทรัพย์ประเทศไทยไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวทั้งก่อนและระหว่างวิกฤต ทั้งหมดเป็นการแสดงให้เห็นผลกระทบจากตลาดหลักทรัพย์สหรัฐฯ, อังกฤษ และยุโรป ต่อตลาดหลักทรัพย์กลุ่มประเทศอาเซียน

13. สรุปงานการศึกษานำไปสู่การวิจัย

จากการทบทวนจากหลายงานวิจัยในหัวข้อที่ผ่านมาสามารถแบ่งงานการศึกษาได้ออกเป็น 3 ประเภทคือ 1. การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเหตุผล 2. งานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์จากแบบจำลองความผันผวน 3. งานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างสินทรัพย์ ซึ่งมีตัวแปรที่สำคัญคือดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) โดยงานการศึกษาที่ยกตัวอย่างมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สรุปผลการทบทวนงานวิจัย

ผู้วิจัย	ตัวแปรที่นำมาศึกษา	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	ช่วงเวลา	ความถี่	ผลการศึกษา
งานการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเหตุผล					
Banchuenvijit (2009)	ดัชนี SET ดัชนีหลักทรัพย์ สหรัฐฯ, กลุ่ม ประเทศยุโรป และกลุ่มประเทศ เอเชีย	Granger Causality	ก่อนวิกฤตซับไพร์ม 19 มีนาคม 2008 – 17 กันยายน 2008 หลังวิกฤตซับไพร์ม 18 กันยายน 2008 – 13 มีนาคม 2009	รายวัน	ดัชนี Dow Jones, NASDAQ, S&P500 FTSE100, DAX, CAC40, และ Hang Seng เป็นตัวแปรเหตุ ต่อดัชนี SET
Fahami et al. (2014)	ดัชนีหลักทรัพย์ และราคาสินค้า โภคภัณฑ์ ประเทศมาเลเซีย, ไทย และ อินโดนีเซีย	Granger Causality	เดือน พฤศจิกายน ค.ศ.1993 ถึง เดือน พฤศจิกายน ค.ศ. 2013	ราย สัปดาห์	อัตราแลกเปลี่ยน เป็น ตัวแปรเหตุต่อดัชนี ตลาดหลักทรัพย์ไทย
ประมินทร์ จันทร์สกุล (2016)	ดัชนี SET, Dow Jons, Hang Seng และ Nikkei	Granger Causality	ก่อนวิกฤตซับไพร์ม 7 มกราคม 2000 ถึง 19 กันยายน 2008 หลังวิกฤตซับไพร์ม 26 กันยายน 2008 ถึง 1 มกราคม 2016	ราย สัปดาห์	ดัชนี Down jones เป็นตัวแปรเหตุต่อดัชนี SET ทั้งก่อนและหลัง วิกฤต ดัชนี Hang Seng เป็นตัวแปรเหตุต่อดัชนี SET หลังวิกฤต
Ismail et al. (2017)	ดัชนีตลาด หลักทรัพย์กลุ่ม ประเทศอาเซียน ตัวเลข เศรษฐกิจมห ภาค	Granger Causality	มกราคม 1995 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2014	ราย เดือน	Interbank offer rate, ปริมาณเงิน M1, Industrial production index (IPI) เป็นตัวแปรเหตุให้ ดัชนี SETมีการ เปลี่ยนแปลง
เรวดี พานิช (2019)	ดัชนีตลาด หลักทรัพย์ อเมริกาและ ตลาดเกิดใหม่ใน ภูมิภาคเอเชีย	Granger Causality	ปี ค.ศ. 1976 - 1990	ราย เดือน	ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ ไทยมีการเชื่อมโยงกับ ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ อื่นๆ แตกต่างกันในแต่ ละช่วงเวลา

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ตัวแปรที่นำมาศึกษา	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	ช่วงเวลา	ความถี่	ผลการศึกษา
Kumari and Jain (2021)	ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ สิงคโปร์, เกาหลีใต้, ไต้หวัน, จีน, ไทย, ฮองกง และ ญี่ปุ่น	Granger Causality	ก่อนสถานการณ์โควิด วันที่ 1 เมษายน 2019 ถึง 29 พฤศจิกายน 2019 ระหว่างสถานการณ์โควิด วันที่ 2 ธันวาคม 2019 ถึง 31 กรกฎาคม 2020	รายวัน	ตลาดหลักทรัพย์ได้ทวีขึ้นเป็นตัวแปรเหตุที่ทำให้ตลาดหลักทรัพย์ไทยมีการเปลี่ยนแปลง
Uthumrat (2022)	ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET), ราคาหน้าดิบดิบ WTI และ ราคาทองคำ	Granger Causality	เดือน มกราคม 2002 ถึง ตุลาคม 2021	รายเดือน	ราคาน้ำมันดิบเป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนี SET และราคาทองคำ ในส่วนราคาทองคำพบว่าไม่เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนี SET
Karim et al. (2021)	ตลาดหลักทรัพย์กลุ่มประเทศ ASEAN-5, สกุลเงินดิจิทัล	Granger Causality	เดือนสิงหาคม 2015 ถึง ตุลาคม 2019	รายเดือน	สกุลเงินดิจิทัลไม่เป็นตัวแปรเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย
Kusumah et al. (2022)	ตลาดหลักทรัพย์กลุ่มประเทศเอเชียแปซิฟิก และกลุ่มตลาดตามเกณฑ์ MSCI	Granger Causality	วิกฤตทางการเงินทวีปเอเชีย ปี 1997 ถึง 1998 วิกฤตซับไพร์ม ปี 2007 ถึง 2009	รายวัน	ในช่วงวิกฤตทางการเงินทวีปเอเชีย ตลาดหลักทรัพย์นิวซีแลนด์และไต้หวันเป็นตัวแปรเหตุต่อตลาดหุ้นไทย ในช่วงวิกฤตซับไพร์ม ตลาดหลักทรัพย์สหรัฐอเมริกา, ญี่ปุ่น และมาเลเซีย เป็นตัวแปรเหตุต่อตลาดหุ้นไทย
งานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์จากแบบจำลองความผันผวน					
Yilmaz (2009)	ตลาดหุ้นกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียง	Connectedness index	มกราคม 1992 ถึง เมษายน 2009	รายสัปดาห์	ค่า Return Spillover ของตลาดหลักทรัพย์ไทยมีการประทุอย่างมากในช่วงวิกฤตซับไพร์ม

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ตัวแปรที่นำมาศึกษา	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	ช่วงเวลา	ความถี่	ผลการศึกษา
Hung (2019)	ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ ประกอบด้วย ประเทศ จีน, ไทย, สิงคโปร์ และ มาเลเซีย	BEKK-GARCH	เดือน กรกฎาคม 2000 ถึง 31 กรกฎาคม 2018	รายวัน	ตลาดหลักทรัพย์จีน สามารถส่งผ่านความผันผวนและ shock มายังตลาดหลักทรัพย์ที่พิจารณาได้ตลอดทุกช่วงเวลา
Theplib et al. (2020)	ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย	BEKK-GARCH	ก่อนวิกฤตซับไพร์ม 6 มกราคม 2004 ถึง 30 พฤษภาคม 2008 หลังวิกฤตซับไพร์ม ตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม 2008 ถึง 14 กันยายน 2015	รายวัน	ในช่วงก่อนวิกฤตไม่พบการส่งผ่านความผันผวนจากราคาน้ำมันดิบ ช่วงหลังวิกฤตพบว่า น้ำมันดิบสามารถส่งผ่าน shock ไปยังดัชนีกลุ่มเกษตร, สินค้าอุตสาหกรรม, อสังหาริมทรัพย์ และทรัพยากร
Sinlapates et al. (2021)	น้ำมัน, ทองคำ และตลาดหลักทรัพย์ไทย	BEKK-GARCH	ช่วงก่อนวิกฤต 1 ม.ค. 1996 ถึง 31 ธ.ค. 2006 ช่วงระหว่างวิกฤต 1 ม.ค. 2007 ถึง 31 ธ.ค. 2009 หลังวิกฤต 1 ม.ค. 2010 ถึง 31 ธ.ค. 2020	รายวัน	ตลาดหลักทรัพย์ไทย สามารถส่งผ่านความผันผวนไปยังน้ำมันและทองคำได้ตลอดทุกช่วงเวลา
Kakinuma (2021)	ตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET), สิงคโปร์, บิทคอยน์และทองคำ	BEKK-GARCH	ช่วงก่อนเกิดวิกฤตโควิด 1 ตุลาคม 2013 ถึง 14 มกราคม 2020 ระหว่างวิกฤต 15 มกราคม 2020 ถึง 10 พฤษภาคม 2021	รายวัน	ก่อนวิกฤตบิทคอยน์และทองคำไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายัง SET ได้ ช่วงระหว่างวิกฤตพบว่าบิทคอยน์สามารถส่งผ่านความผันผวนมายัง SET ได้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ตัวแปรที่นำมา ศึกษา	เครื่องมือที่ใช้ใน การศึกษา	ช่วงเวลา	ความถี่	ผลการศึกษา
วัชรพัธู มาแสง (2021)	ดัชนี SET, ดัชนี ตลาดหลักทรัพย์ กลุ่มประเทศ พัฒนาแล้วและ กลุ่มประเทศ ตลาดเกิดใหม่	Connectedness index DCC-GARCH	ปี 2000 ถึง ปี 2021	ราย สัปดาห์	ดัชนี SET มีการปะทุ ขึ้นดัชนีความเชื่อมโยง ทุกเหตุการณ์วิกฤต ทางการเงินโดยพบว่า ได้รับผลกระทบจาก กลุ่มประเทศตลาด พัฒนาแล้ว
Prukumpai and Sethapramote (2023)	ดัชนี SET50, ราคาบิทคอยน์, ดัชนีพันธบัตร รัฐบาลและราคา ทองคำ	DCC-GARCH	วันที่ 30 เมษายน 2013 ถึง วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2021	รายวัน	สินทรัพย์ทองคำมี ความสัมพันธ์กับ SET50 น้อย และเป็น สินทรัพย์ปลอดภัยช่วง วิกฤต
งานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างสินทรัพย์					
Valadkhani and Chancharat (2008)	ตลาดหลักทรัพย์ ไทยและตลาด หลักทรัพย์ 11 ประเทศ	Engle-Granger Cointegration	เดือน ธันวาคม 1987 ถึง ธันวาคม 2005	ราย เดือน	ไม่พบความสัมพันธ์ ระยะยาวระหว่าง ตลาดหลักทรัพย์ไทย และตลาดหลักทรัพย์ที่ นำมาทดสอบ
Do and Sriboonchitta (2010)	ราคาทองคำและ ตลาดหลักทรัพย์ เกิดใหม่ (Emerging) ใน กลุ่มประเทศ อาเซียน	Johansen Cointegration	วันที่ 28 กรกฎาคม 2000 ถึง 31 มีนาคม 2009	รายวัน	ทองคำไม่มี ความสัมพันธ์กับตลาด หลักทรัพย์ไทย
วีรภัทร์ ศรีทองสม (2010)	ตลาดหลักทรัพย์ ประเทศสหรัฐฯ, อังกฤษ, ญี่ปุ่น, จีน, สิงคโปร์,ฮ่องกง และไทย	Johansen Cointegration	ช่วงก่อนวิกฤต มกราคม 2000 ถึง พฤศจิกายน 2006 ช่วงระหว่างวิกฤต มีนาคม 2007 ถึง ธันวาคม 2009	รายวัน	ตลาดหลักทรัพย์ไทยมี ความสัมพันธ์ระยะยาว กับตลาดหลักทรัพย์ที่ พิจารณาทุกช่วงเวลา
Thomas et al. (2017)	ตลาดทุนในกลุ่ม ประเทศเอเชียแป ซิฟิก	Gregory and Hansen Cointegration	วันที่ 1 มกราคม 2000 ถึง 30 มิถุนายน 2016	ราย สัปดาห์	ตลาดหลักทรัพย์ ประเทศไทยกับจีนเป็น อิสระต่อกลุ่มประเทศ ตลาดที่พัฒนาแล้ว

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ตัวแปรที่นำมาศึกษา	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	ช่วงเวลา	ความถี่	ผลการศึกษา
Abidin and Banchit (2019)	ตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มประเทศเอเชียทั้งหมด 8 ตลาด	Engle-Granger Cointegration	ตุลาคม 2002 ถึง สิงหาคม 2018	รายวัน	ตลาดหลักทรัพย์ไทย ไม่พบความสัมพันธ์ระยะยาวกับประเทศที่พิจารณา
Pumchan and Jaroenwiryakul (2020)	ตลาดหลักทรัพย์ไทย, สหรัฐอเมริกา, อังกฤษ และญี่ปุ่น	Engle-Granger Cointegration	วันที่ 1 มกราคม 2008 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2017	รายวัน	ตลาดหลักทรัพย์ไทยมีความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์สหรัฐฯ, อังกฤษ และญี่ปุ่น
Jaroenwiryakul and Tanomchat (2020)	สกุลเงินดิจิทัลและตลาดหลักทรัพย์ในกลุ่มประเทศอาเซียนทั้งหมด 5 ประเทศ	Engle-Granger Cointegration	เมษายน 2013 ถึง มกราคม 2020	รายวัน	สกุลเงินบิทคอยน์มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์ไทย
Arwatchanakarn et al. (2022)	ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย, ราคาบิทคอยน์, ดัชนี S&P 500, ดัชนี VIX และราคาทองคำ	ARDL Bound Test	วันที่ 18 ตุลาคม 2017 ถึง 17 กันยายน 2021	รายวัน	ราคาบิทคอยน์และดัชนี S&P500 มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์ไทย ดัชนี VIX และราคาทองคำมีความสัมพันธ์ระยะยาวกับตลาดหลักทรัพย์ไทยในทิศทางตรงกันข้าม
วริษฐา เจริญศรี และ อุดลย์ สุภานท์ (2022)	ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย, ดัชนีดาวโจนส์, การประกาศ พ.ร.ก อุดหนุน, ราคาทองคำ, ราคาน้ำมันดิบดูไบ, อัตราแลกเปลี่ยน, อัตราผลตอบแทน พันธบัตร	Multiple Linear Regression	วันที่ 1 มกราคม 2017 ถึง 31 ตุลาคม 2021	รายวัน	ปัจจัยราคาทองคำ, อัตราผลตอบแทนพันธบัตรสหรัฐฯ, อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาลไทย มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับตลาดหลักทรัพย์ไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ตัวแปรที่นำมา ศึกษา	เครื่องมือที่ใช้ใน การศึกษา	ช่วงเวลา	ความถี่	ผลการศึกษา
Jamil et al. (2023)	ตลาดหลักทรัพย์ ในสหรัฐ, อังกฤษ, อินโดนีเซีย, มาเลเซีย, ฟิลิปปินส์, สิงคโปร์ และไทย	ARDL Bound Test	ช่วงก่อนวิกฤตโควิด- 19 2 มกราคม 2019 ถึง 10 มกราคม 2020 ระหว่างวิกฤตโควิด- 19 13 มกราคม 2020 ถึง 31 กรกฎาคม 2020	รายวัน	ตลาดหลักทรัพย์ ประเทศไทยไม่มี ความสัมพันธ์ระยะยาว ทั้งก่อนและระหว่าง วิกฤต



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษา โดยมุ่งเน้นการศึกษาผลกระทบด้านราคา, ความผันผวนของสินทรัพย์ที่ส่งผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์ไทยและความสัมพันธ์ด้านปริมาณและทิศทางของราคา ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการวางแผนการจัดสรรสินทรัพย์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ดัชนี, ราคา ซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) เป็นตัวแทนของสินทรัพย์นั้น โดยจะเลือกใช้ราคาปิด (Closing Price) ซึ่งในแต่ละสินทรัพย์จะมีเวลาปิดในแต่ละวันที่แตกต่างกัน ตัวแปรตามของงานวิจัย คือดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (Stock Exchange of Thailand : SET) 1 ชุด และตัวแปรอิสระที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ต่างๆทั้งหมด 8 ชุด สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 สรุปตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

ลำดับที่	รายละเอียดตัวแปร	ตัวย่อ	ประเภทตัวแปร	หน่วย	แหล่งที่มา
1	ดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (Stock Exchange of Thailand)	SET	ตัวแปรตาม	-	Setsmart (setsmart.com)
2	ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (Dow Jones Industrial Average) สหรัฐอเมริกา	DJI	ตัวแปรอิสระ กลุ่มตราสารทุน ต่างประเทศ	-	Yahoo Finance (finance.yahoo.com)
3	ดัชนีเอฟทีเอสอี100 (FTSE 100 Index) สหราชอาณาจักร	FTSE	ตัวแปรอิสระ กลุ่มตราสารทุน ต่างประเทศ	-	Yahoo Finance (finance.yahoo.com)
4	ดัชนีฮั่งเส็ง (Hang Seng Index) เขตบริหารพิเศษฮ่องกง	HSI	ตัวแปรอิสระ กลุ่มตราสารทุน ต่างประเทศ	-	Yahoo Finance (finance.yahoo.com)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายละเอียดตัวแปร	ตัวย่อ	ประเภทตัวแปร	หน่วย	แหล่งที่มา
5	ดัชนีนิเคอิ225 (Nikkei 225 Index) ประเทศญี่ปุ่น	NIX	ตัวแปรอิสระ กลุ่มตราสารทุน ต่างประเทศ	-	Yahoo Finance (finance.yahoo.com)
6	ราคาน้ำมันดิบเบรนท์ (Brent Crude Oil Spot)	OIL	ตัวแปรอิสระ กลุ่มสินค้าโภค ภัณฑ์	ดอลลาร์สหรัฐ/ บาร์เรล	U.S. Energy Information Administration (www.eia.gov)
7	ราคาทองคำ (Gold Spot)	GOLD	ตัวแปรอิสระ กลุ่มสินค้าโภค ภัณฑ์	ดอลลาร์สหรัฐ/ ออนซ์	Investing.com (www.investing.com)
8	บิทคอยน์ (Bitcoin)	BTC	ตัวแปรอิสระ สกุลเงินดิจิทัล	ดอลลาร์ สหรัฐ/BTC	Investing.com (www.investing.com)
9	ดัชนีตราสารหนี้ไทย (Composite Bond Index)	TBCM	ตัวแปรอิสระ กลุ่มตราสารหนี้	-	สมาคมตลาด ตราสารหนี้ไทย (www.Thaihma.or.th)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ได้ข้อมูลแต่ละชุดจะถูกแปลงในอยู่ในรูปแบบของฟังก์ชันลอการิทึม (Logarithm Function) และจัดให้สมการการวิเคราะห์ทั้งหมดอยู่ในรูปแบบฟอร์ม Double-Log ข้อมูลจะมีการหาอัตราผลตอบแทนของตัวแปร เพื่อนำไปวิเคราะห์กับเครื่องมือทางเศรษฐมิติ และนำไปแปลงเป็นรูปแบบผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่อง (Continuously Compounded Return) โดยใช้ฟังก์ชันจาก สมการที่ (2.3) รูปแบบของตัวแปรในแต่ละชุดจะได้

$$R_t = \Delta \ln(X_t) = \ln(X_t) - \ln(X_{t-1}) \quad (3.1)$$

โดยที่	R_t	คือ	อัตราผลตอบแทนรายวัน
	X_t	คือ	ราคาปิดตัวแปรสินทรัพย์ ณ วันที่ t
	X_{t-1}	คือ	ราคาปิดตัวแปรสินทรัพย์ ณ วันที่ t-1

เมื่อพิจารณาจากสมการที่ (3.1) จะเห็นได้ว่า R_t จะมีค่าเท่ากับชุดข้อมูลอนุกรมเวลาตัวแปรสินทรัพย์ในรูปแบบฟังก์ชันลอการิทึมและถูกแปลงในรูปของผลต่างอันดับหนึ่ง (First Difference) หรือ $\Delta \ln(X_t)$

ในส่วนของการวิเคราะห์หาความนิ่งของข้อมูล ในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบด้วยวิธี ADF (Augmented Dickey-Fuller) ในรูปแบบของ Random walk และค่าคงที่ ดังสมการที่ (2.11) ในการทดสอบความนิ่ง (Stationary) ของข้อมูลตัวแปรสินทรัพย์โดยจะมีการทดสอบอยู่ 2 รูปแบบได้แก่ 1) รูปแบบฟังก์ชันลอการิทึม $\ln(X_t)$ 2) รูปแบบผลต่างอันดับหนึ่ง $\Delta \ln(X_t)$ หรืออัตราผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่องหรือ R_t

ในส่วนเครื่องมือเศรษฐมิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานความสัมพันธ์เชิงเหตุผลจะใช้แบบจำลองตามแนวคิดของ Granger โดยในงานวิจัยนี้จะศึกษาปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์ไทยซึ่งจะมีลักษณะความสัมพันธ์ในทิศทางเดียว (Uni-directional) โดยกำหนดให้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรสินทรัพย์อื่นๆ คือตัวแปรอิสระ รูปแบบการทดสอบจะทดสอบความสัมพันธ์เป็นคู่ โดยทุกตัวแปรอนุกรมเวลาที่นำมาทดสอบจะต้องมีความนิ่ง (Stationary) จากทฤษฎีที่กล่าวมาในสมการที่ (2.13) จะสามารถเขียนสมการได้

$$\ln(SET_t) = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \ln(SET)_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} \ln(X_{t-i}) + \varepsilon_{1t} \quad (3.2)$$

โดยที่	SET_t	คือ	ตัวแปรอนุกรมเวลาดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย
	X_t	คือ	ตัวแปรอนุกรมเวลาสินทรัพย์อื่นๆ
	α_k	คือ	ค่าคงที่
	β_{ki}	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์จากสมการถดถอย
	p	คือ	จำนวน Lag ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่า Schwarz information criterion (SIC)
	ε_{kt}	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม

และมีการกำหนดสมมติฐานในการทดสอบ ดังนี้

$$H_0 : \beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2p} = 0$$

H_1 : ค่าสัมประสิทธิ์ในสมมติฐานหลักอย่างน้อย 1 ตัวไม่เป็นศูนย์

การทดสอบจะใช้ค่าสถิติ F (F-Statistic) ถ้าหากปฏิเสธสมมติฐานหลักก็หมายความว่าตัวแปรสินทรัพย์ที่พิจารณามีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลหรือสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยตามแนวคิดของ Granger

ในส่วนของการวิเคราะห์แบบจำลองความผันผวนหลายตัวแปร ในงานวิจัยนี้จะศึกษาการส่งผ่านผลกระทบความผันผวน (Volatility Spillover) จากสินทรัพย์ที่พิจารณามายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งตัวแปรทั้งสองจะต้องนำไปทดสอบกับแบบจำลองการส่งผ่านความผันผวนแบบ Bivariate BEKK-GARCH (1,1) และสมาชิกในเมทริกซ์ดังสมการที่ (2.16) โดยกำหนดให้ X คือตัวแปรอิสระของสินทรัพย์ที่จะนำมาทดสอบในรูปแบบ $\Delta \ln(X_t)$, Y คือ ตัวแปรดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยในรูปแบบ $\Delta \ln(SET_t)$ สมการที่จะนำมาทดสอบตัวแปรในงานวิจัยนี้ได้

$$\begin{bmatrix} h_{yy,t} & h_{yx,t} \\ h_{xy,t} & h_{xx,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ 0 & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ 0 & c_{22} \end{bmatrix}' + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} \varepsilon_{y,t-1}^2 & \varepsilon_{y,t-1} \varepsilon_{x,t-1} \\ \varepsilon_{y,t-1} \varepsilon_{x,t-1} & \varepsilon_{x,t-1}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} h_{yy,t-1} & h_{yx,t-1} \\ h_{xy,t-1} & h_{xx,t-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

โดยที่	$h_{yy,t}$	คือ	ความผันผวนแบบมีเงื่อนไขของดัชนี SET ณ เวลา t
	$h_{xx,t}$	คือ	ความผันผวนแบบมีเงื่อนไขของตัวแปรสินทรัพย์อื่นๆ ณ เวลา t
	$\varepsilon_{y,t}$	คือ	ค่าความคาดเคลื่อนของดัชนี SET ณ เวลา t
	$\varepsilon_{x,t}$	คือ	ค่าความคาดเคลื่อนของของตัวแปรสินทรัพย์อื่นๆ ณ เวลา t
	c_{ij}	คือ	ค่าคงที่
	$a_{ij,t-1}$	คือ	สัมประสิทธิ์ประกอบค่าคาดเคลื่อน ณ เวลา t-1
	$b_{ij,t-1}$	คือ	สัมประสิทธิ์ประกอบค่าความผันผวนแบบมีเงื่อนไข ณ เวลา ที่ t-1

จากสมการที่ (3.3) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่มีผลต่อการวิเคราะห์การส่งผ่านความผันผวนจากสินทรัพย์อื่น ๆ มายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) นั่นก็คือ b_{21} จึงมีการกำหนดสมมติฐานสำหรับการทดสอบดังนี้

$$\begin{aligned} H_0 : b_{21} &= 0 \\ H_1 : b_{21} &\neq 0 \end{aligned}$$

การทดสอบจะใช้ค่าสถิติ t (t-Statistic) ถ้าหากปฏิเสธสมมติฐานหลักก็เป็นการแสดงว่าสินทรัพย์ที่มีการพิจารณาสามารถส่งผ่านความผันผวน มายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยได้

ในส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระยะยาวเป็นการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) กับตัวแปรสินทรัพย์อื่นๆ ซึ่งในส่วนแรกจะมีการทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาวแบบสมการเดียว (Single Equation) ซึ่งใช้แบบจำลองของ Engle-Granger ดังสมการที่ (2.17) – (2.18) จะสามารถเขียนสมการที่นำมาทดสอบในงานวิจัยนี้ได้

$$\ln(\widehat{SET})_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \ln(X_t) \quad (3.4)$$

$$\hat{\varepsilon}_t = \ln(SET_t) - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \ln(X_t) \quad (3.5)$$

โดยที่	\widehat{SET}_t	คือ	ค่าดัชนี SET จากสมการถดถอย
	SET_t	คือ	ค่าดัชนี SET
	X_t	คือ	ตัวแปรสินทรัพย์
	$\hat{\alpha}$	คือ	จุดตัดแกน Y หรือค่าคงที่
	$\hat{\beta}$	คือ	สัมประสิทธิ์ถดถอย, อัตราผลตอบแทนสินทรัพย์ที่พิจารณา
	$\hat{\varepsilon}_t$	คือ	ส่วนที่เหลือ (Residual)

จากสมการที่ (2.18) นำค่า Residual ($\hat{\varepsilon}_t$) มาทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยใช้วิธี ADF ถ้ามีความนิ่งก็เป็นการแสดงว่าตัวแปรสินทรัพย์ที่พิจารณามีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET)

ในส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวโดยการทดสอบหลายตัวแปร (Multiple Equations) จะใช้หลักการของ Johansen ตามสมการที่ (2.19) เมื่อนำตัวแปรที่จะนำไปทำการทดสอบแทนค่าในสมการ จะได้

$$\Delta A_t = \Pi A_{t-1} + \Gamma_1 \Delta A_{t-1} + \Gamma_2 \Delta A_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta A_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad (3.6)$$

โดยที่	A_t	คือ	เวกเตอร์ตัวแปรอนุกรมเวลาสินทรัพย์ที่นำมาทดสอบ
	Π, Γ	คือ	เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์
	p	คือ	ลำดับเวกเตอร์ของแบบจำลอง
	n	คือ	จำนวนตัวแปรทั้งหมดที่นำมาทดสอบ

โดยเวกเตอร์ A_t ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรอนุกรมเวลาที่นำมาทดสอบความสัมพันธ์คู่หลายภาพระยะยาวซึ่งประกอบด้วย 5 กลุ่มตัวแปร ได้แก่

- กลุ่มสินทรัพย์ทั้งหมด ประกอบด้วย SET, DJI, FTSE, HSI, NIX, OIL, GOLD, BTC และ TBCM
- กลุ่มตราสารทุนต่างประเทศ ประกอบด้วย SET, DJI, FTSE, HSI และ NIX
- กลุ่มสินค้าโภคภัณฑ์ ประกอบด้วย SET, OIL และ GOLD
- กลุ่มสกุลเงินดิจิทัล ประกอบด้วย SET และ BTC
- กลุ่มตราสารหนี้ ประกอบด้วย SET และ TBCM

ในการทดสอบความสัมพันธ์คู่หลายภาพระยะยาวของกลุ่มตัวแปรดังกล่าวจะใช้ค่าสถิติ λ_{Trace} และ λ_{Max} ดังสมการที่ (2.20) และ (2.21) ถ้าพบว่า Cointegrating Vector หรือ Rank(Π) มากกว่า 0 และน้อยกว่า n ก็สามารถสรุปได้ว่ากลุ่มสินทรัพย์ที่นำมาทดสอบมีความสัมพันธ์คู่หลายภาพระยะยาวระหว่างกัน จากนั้นจะนำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้มาปรับค่า (Normalization) แล้วมาเขียนสมการความสัมพันธ์คู่หลายภาพระยะยาว (Long-Run Equilibrium) โดยรูปแบบสมการการวิเคราะห์จะกำหนดให้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) เป็นตัวแปรตามส่วนที่เหลือเป็นตัวแปรอิสระ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยมีการเก็บข้อมูลหุติยภูมิของตัวแปรทั้งหมด 9 ตัว ประกอบด้วย ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET), ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI), ดัชนีเอฟทีเอสอี100 (FTSE), ดัชนีฮั่งเส็ง (HSI), ดัชนีนิเคีย225 (NIX), น้ำมันดิบ (OIL), ทองคำ (GOLD), บิทคอยน์ (BTC) และดัชนีตราสารหนี้ไทย (TCBM) เป็นข้อมูลราคาปิดรายวันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2018 ถึง 31 ธันวาคม 2021 และแบ่งเป็น 2 ช่วงตามสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโคโรนาไวรัส -19 ดังนี้

- ช่วงก่อนวิกฤต เริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2018 ถึง 31 ธันวาคม 2019
- ช่วงระหว่างวิกฤต เริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2020 ถึง 31 ธันวาคม 2021

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยครั้งนี้จะมีการวิเคราะห์โดยอาศัยข้อมูลและเครื่องมือต่าง ๆ ทางเศรษฐมิติมาประยุกต์ใช้เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยประกอบด้วย

การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เป็นการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเบื้องต้นเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงของแต่ละสินทรัพย์จากข้อมูลทฤษฎีที่รวบรวมมาในแต่ละช่วงเวลา เช่น อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย, อัตราผลตอบแทนสูงสุด, อัตราผลตอบแทนต่ำสุดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น

การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test) เป็นการทดสอบความนิ่ง (Stationary) ของข้อมูลที่รวบรวมมาในแต่ละสินทรัพย์โดยจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ระดับ คือ 1. ระดับพื้นฐาน (At Level) 2. ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง (First Difference) หรืออัตราผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลมีความนิ่งที่ระดับใดเพื่อป้องกันความสัมพันธ์ปลอม (Spurious) จากการนำข้อมูลไปทดสอบกับแบบจำลองทางเศรษฐมิติ โดยการทดสอบ Unit Root Test จะทำตามกระบวนการของ Augmented Dickey-Fuller : ADF และเลือกใช้ค่าสถิติ Bayesian Information Criterion : SIC สำหรับเลือกค่าความล่าช้าของข้อมูล (Lag)

การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causality Test) เป็นการทดสอบปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย โดยปัจจัยภายนอกก็ประกอบด้วยสินทรัพย์ต่างๆ ที่ได้รวบรวมมาเป็นตัวแปรอิสระในช่วงก่อนและระหว่างการเกิดวิกฤตโควิด-19 เพื่อวิเคราะห์ถึงบทบาทหรือการมีอิทธิพลจากตลาดสินทรัพย์ใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์ไทย การวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้จะใช้แบบจำลอง Granger Causality Test ในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์การส่งผ่านความผันผวน (Volatility Spillover) เป็นการวิเคราะห์ความผันผวนที่มาจากปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์เพื่อเปรียบเทียบว่าสินทรัพย์ใดเมื่อเกิดความไม่แน่นอนหรือเกิดผันผวนจะสามารถส่งผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์ไทยหรือไม่ โดยเฉพาะสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 โดยความเสี่ยงก็ถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อตลาดการลงทุน ดังนั้น การวิเคราะห์ก็จะเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการวางแผนกลยุทธ์ในการลงทุน โดยในการวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบจำลอง BEKK-GARCH (1,1) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าว

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวแบบสมการเดียว (Cointegration : Single Equation Method) เป็นการทดสอบสมมติฐานระหว่างตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ขนาดและทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตลาดหลักทรัพย์ไทยและสินทรัพย์อื่นๆ เป็นการพิสูจน์ว่าการเคลื่อนไหวของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยสอดคล้องกับสินทรัพย์ที่พิจารณาในทิศทางใดในช่วงก่อนและระหว่างการเกิดสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 โดยการวิเคราะห์ดังกล่าวจะเป็นข้อมูลสำคัญในการจัดสรรสินทรัพย์ด้านการลงทุนให้มีความเหมาะสม ซึ่งจะดำเนินการตามแนวทางของ Engel and Granger

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวแบบหลายสมการ (Multivariate Cointegration) โดยจะนำสินทรัพย์ที่พิจารณา มาทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวแบบกลุ่ม ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบกลุ่มสินทรัพย์ที่พิจารณานั้นมีความสัมพันธ์กันที่แท้จริงหรือไม่ใน

ช่วงเวลาก่อนและระหว่างสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 การทดสอบจะแบ่งเป็น 5 กลุ่มได้แก่ กลุ่มสินทรัพย์ทั้งหมด (All), กลุ่มสินทรัพย์ตลาดทุน (Equities), กลุ่มสินทรัพย์สินค้าโภคภัณฑ์ (Commodities), กลุ่มสินทรัพย์เงินดิจิทัล (Cryptocurrencies) และกลุ่มตราสารหนี้ (Debt instrument) โดยจะใช้แบบจำลองตามแนวคิดของ Johansen ในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ทั้งหมดจะใช้ซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์สที่สามารถคำนวณแบบจำลองทางเศรษฐมิติได้ เช่น Gretl, R, Python เป็นต้น จากนั้นจะนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกัน เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในความถูกต้องของผลการวิเคราะห์.



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตลาดหลักทรัพย์ไทยกับสินทรัพย์อื่นๆ เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณได้นำข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเศรษฐมิติ จึงสามารถแบ่งหัวข้อผลการวิเคราะห์ออกได้เป็น 5 หัวข้อ คือ 1. การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Analytics) 2. การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test) 3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causality) 4. การวิเคราะห์การส่งผ่านความผันผวน (Volatility spillover) 5. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาว (Cointegration)

1. การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Analytics)

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา

ตัวแปร	อัตราผลตอบแทน (%)					อัตราผลตอบแทน (%)				
	ก่อนเกิดวิกฤต (1 ม.ค. 2018–31 ธ.ค. 2019)					ระหว่างเกิดวิกฤต (1 ม.ค. 2020–31 ธ.ค. 2021)				
	จำนวน	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	S.D.	จำนวน	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	S.D.
SET	423	-2.42	-0.02	2.27	0.68	419	-11.43	-0.01	6.47	1.45
DJI	423	-4.71	0.06	3.24	0.96	419	-13.84	0.03	10.76	1.80
FTSE	423	-3.28	<0.01	2.24	0.78	419	-11.51	-0.03	8.67	1.47
HSI	423	-5.25	0.03	4.13	1.13	419	-5.72	-0.05	4.36	1.35
NIX	423	-4.84	0.02	3.81	1.04	419	-6.27	0.04	7.73	1.43
OIL	423	-6.45	-0.03	6.49	1.92	419	-64.37	-0.07	41.20	5.60
GOLD	423	-2.17	0.02	2.44	0.68	419	-5.89	0.04	3.63	1.06
BTC	423	-20.38	-0.23	16.04	4.28	419	-48.09	0.32	17.87	4.70
TBCM	423	-0.59	0.02	1.20	0.14	419	-1.52	<0.01	0.57	0.18

ผลการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาดังตารางที่ 4.1 ในช่วงก่อนวิกฤตเมื่อพิจารณาผลตอบแทนเฉลี่ยรายวัน พบว่า ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีค่าเท่ากับ -0.02% , สินทรัพย์ที่มีผลตอบแทนเฉลี่ยสูงสุดคือ ดัชนีดาวโจนส์ (DJI) มีค่าเท่ากับ 0.06% , สินทรัพย์ที่มีผลตอบแทนเฉลี่ยต่ำสุดคือ บิทคอยน์ (BTC) มีค่าเท่ากับ -0.23% และเมื่อพิจารณาถึงความเสี่ยงจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พบว่า ตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีค่าเท่ากับ 0.68 , สินทรัพย์ที่มีค่า S.D. สูงสุดคือ บิทคอยน์ (BTC) มีค่าเท่ากับ 4.28 , สินทรัพย์ที่มีค่า S.D. ต่ำสุดคือ ตราสารหนี้ไทย (TBCM) มีค่าเท่ากับ 0.14 และเมื่อพิจารณาค่าสถิติสูงสุด-ต่ำสุด พบว่า อัตราผลตอบแทนรายวันสูงสุด (Maximum) คือ บิทคอยน์ (BTC) มีค่าเท่ากับ 16.04% อัตราผลตอบแทนรายวันต่ำสุด (Minimum) คือ บิทคอยน์ (BTC) มีค่าเท่ากับ -20.38%

ส่วนในช่วงระหว่างเกิดวิกฤต เมื่อพิจารณาผลตอบแทนเฉลี่ยรายวัน พบว่า ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีค่าเท่ากับ -0.01% , สินทรัพย์ที่มีผลตอบแทนเฉลี่ยสูงสุดคือ บิทคอยน์ (BTC) มีค่าเท่ากับ 0.32% , สินทรัพย์ที่มีผลตอบแทนเฉลี่ยต่ำสุดคือ น้ำมันดิบ (OIL) มีค่าเท่ากับ -0.07% และเมื่อพิจารณาถึงความเสี่ยงจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พบว่า ตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีค่าเท่ากับ 1.45 , สินทรัพย์ที่มีค่า S.D. สูงสุดคือ น้ำมันดิบ (OIL) มีค่าเท่ากับ 5.60 , สินทรัพย์ที่มีค่า S.D. ต่ำสุดคือ ตราสารหนี้ไทย (TBCM) มีค่าเท่ากับ 0.18 และเมื่อพิจารณาค่าสถิติสูงสุด-ต่ำสุด พบว่า อัตราผลตอบแทนรายวันสูงสุด (Maximum) คือ น้ำมันดิบ (OIL) มีค่าเท่ากับ 41.20% อัตราผลตอบแทนรายวันต่ำสุด (Minimum) คือ น้ำมันดิบ (OIL) มีค่าเท่ากับ -64.37%

2. การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test)

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาทั้งช่วงก่อนวิกฤตและระหว่างวิกฤตโควิด-19 เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบความนิ่งของข้อมูลในสองช่วงเวลาดังกล่าว การทดสอบ Unit root ของข้อมูลจะใช้วิธีการ Augmented Dickey-Fuller (ADF Test) ซึ่งแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ 1. ข้อมูล ณ ระดับปกติ (At Level) หรือ $I(0)$ โดยข้อมูลอนุกรมเวลาราคาและดัชนีของสินทรัพย์ที่นำมาทดสอบจะอยู่ในรูปแบบของฟังก์ชันลอการิทึม 2. ข้อมูล ณ ผลต่างอันดับหนึ่งหรือ $I(1)$ ซึ่งเท่ากับอัตราผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่องของตัวแปรสินทรัพย์ที่นำมาทดสอบ โดยการทดสอบ ADF จะอยู่ในรูปแบบของ Random walk และค่าคงที่ หากค่าสถิติ ADF Statistic มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะสรุปได้ว่าข้อมูลมีความนิ่ง (Stationary) โดยข้อมูลการทดสอบในกระบวนการดังกล่าวเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการนำไปวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยใช้เครื่องมือทางเศรษฐมิติในหัวข้อถัดไป

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความนิ่งของข้อมูลด้วย ADF Test ที่ระดับปกติ (At Level)

ตัวแปร	ก่อนเกิดวิกฤต				ระหว่างเกิดวิกฤต			
	1 ม.ค. 2018 – 31 ธ.ค. 2019				1 ม.ค. 2020 – 31 ธ.ค. 2021			
	Lag	ADF- Statistics	p- value	ผลการทดสอบ	Lag	ADF- Statistics	p- value	ผลการทดสอบ
ln(SET)	0	-1.89	0.34	Non-stationary	3	-1.70	0.43	Non-stationary
ln(DJI)	0	-1.80	0.38	Non-stationary	2	-0.94	0.77	Non-stationary
ln(FTSE)	0	-2.55	0.10	Non-stationary	0	-1.86	0.35	Non-stationary
ln(HSI)	0	-2.08	0.25	Non-stationary	0	-1.73	0.41	Non-stationary
ln(NIX)	0	-2.52	0.11	Non-stationary	0	-1.00	0.75	Non-stationary
ln(OIL)	0	-2.24	0.19	Non-stationary	0	-1.54	0.51	Non-stationary
ln(GOLD)	0	-0.18	0.94	Non-stationary	0	-2.57	0.10	Non-stationary
ln(BTC)	0	-2.31	0.17	Non-stationary	0	-1.00	0.75	Non-stationary
ln(TBCM)	3	0.75	0.99	Non-stationary	1	-2.30	0.17	Non-stationary

หมายเหตุ : *, ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, 0.01 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความนิ่งของข้อมูลด้วย ADF Test ที่ ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง

ตัวแปร	ก่อนเกิดวิกฤต				ระหว่างเกิดวิกฤต			
	1 ม.ค. 2018 – 31 ธ.ค. 2019				1 ม.ค. 2020 – 31 ธ.ค. 2021			
	Lag	ADF- statistics	p- value	ผลการ ทดสอบ	Lag	ADF- statistics	p-value	ผลการ ทดสอบ
$\Delta \ln(\text{SET})$	0	-20.34**	<0.01	Stationary	2	-9.77**	<0.01	Stationary
$\Delta \ln(\text{DJI})$	0	-20.05**	<0.01	Stationary	1	-13.63**	<0.01	Stationary
$\Delta \ln(\text{FTSE})$	0	-19.27**	<0.01	Stationary	0	-22.16**	<0.01	Stationary
$\Delta \ln(\text{HSI})$	0	-19.70**	<0.01	Stationary	0	-21.85**	<0.01	Stationary
$\Delta \ln(\text{NIX})$	0	-21.66**	<0.01	Stationary	0	-19.08**	<0.01	Stationary
$\Delta \ln(\text{OIL})$	0	-21.20**	<0.01	Stationary	0	-21.90**	<0.01	Stationary
$\Delta \ln(\text{GOLD})$	0	-20.64**	<0.01	Stationary	0	-19.63**	<0.01	Stationary
$\Delta \ln(\text{BTC})$	0	-21.36**	<0.01	Stationary	0	-22.41**	<0.01	Stationary
$\Delta \ln(\text{TBCM})$	2	-6.77**	<0.01	Stationary	0	-14.54**	<0.01	Stationary

หมายเหตุ : *, ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, 0.01 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.2 เป็นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ ADF ที่ระดับพื้นฐาน พบว่า ข้อมูลตัวแปรทั้งหมดในช่วงก่อนและระหว่างวิกฤตไม่มีความนิ่ง และจากตารางที่ 4.3 เป็นการทดสอบที่ระดับผลต่างอันดับหนึ่งซึ่งมีค่าเท่ากับอัตราผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่อง พบว่า ทั้งในช่วงก่อนและระหว่างวิกฤตข้อมูลมีความนิ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาของสินทรัพย์ในงานวิจัยนี้มีความนิ่งที่ระดับผลต่างอันดับหนึ่งหรือ I(1)

3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causality)

การศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลโดยกำหนดให้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) เป็นตัวแปรตามและสินทรัพย์อื่นๆ เป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งเป็นการทดสอบความสัมพันธ์ในรูปแบบทิศทางเดียว (Uni-directional) จากการทดสอบ ADF พบว่าตัวแปรทั้งหมดมีความนิ่งที่ระดับ I(1) ดังนั้น การทดสอบในหัวข้อนี้จึงเลือกใช้ข้อมูลตัวแปรอัตราผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่องในการทดสอบ โดยใช้เครื่องมือ Granger Causality ในการทดสอบสมมุติฐาน หากพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ก็แสดงว่าตัวแปรสินทรัพย์ที่พิจารณาเป็นตัวแปรเหตุที่ทำให้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลด้วย Granger Causality

สมมุติฐานหลัก (H ₀)	ก่อนเกิดวิกฤต 1 ม.ค. 2018 – 31 ธ.ค. 2019		ระหว่างเกิดวิกฤต 1 ม.ค. 2020 – 31 ธ.ค. 2021	
	F- statistic	p-value	F-statistic	p-value
$\Delta \ln(\text{DJI})$ does not Granger cause $\Delta \ln(\text{SET})$	25.47**	0.00	16.64**	0.00
$\Delta \ln(\text{FTSE})$ does not Granger cause $\Delta \ln(\text{SET})$	4.73*	0.03	17.65**	0.00
$\Delta \ln(\text{HSI})$ does not Granger cause $\Delta \ln(\text{SET})$	1.46	0.23	4.97*	0.03
$\Delta \ln(\text{NIX})$ does not Granger cause $\Delta \ln(\text{SET})$	0.00	0.96	20.65**	0.00
$\Delta \ln(\text{OIL})$ does not Granger cause $\Delta \ln(\text{SET})$	1.30	0.25	3.07	0.08
$\Delta \ln(\text{GOLD})$ does not Granger cause $\Delta \ln(\text{SET})$	5.71*	0.02	6.17*	0.01
$\Delta \ln(\text{BTC})$ does not Granger cause $\Delta \ln(\text{SET})$	0.75	0.39	0.26	0.61
$\Delta \ln(\text{TBCM})$ does not Granger cause $\Delta \ln(\text{SET})$	0.43	0.51	16.81**	0.00

หมายเหตุ : *, ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, 0.01 ตามลำดับ

สมมุติฐานหลักคือ ตัวแปรสินทรัพย์ที่พิจารณาไม่เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ในทิศทางเดียว (Uni-directional)

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลจากการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลด้วยแบบจำลอง Granger Causality ในช่วงก่อนเกิดวิกฤตโควิด-19 มีรายละเอียดดังนี้

- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI) เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ ประมินทร์ จันทรสกุล (2016), วีรภัทร์ ศรีทองสม (2010) และ Jamil et al. (2023)

- ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE) เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ วีรภัทร์ ศรีทองสม (2010) และ Valadkhani and Chancharat (2008)

- ดัชนีฮั่งเส็ง (HSI) ไม่เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Abidin and Banchit (2019)

- ดัชนีนิเคอิ (NIX) ไม่เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ ประมินทร์ จันทรสกุล (2016), Banchuenvijit (2009) และ Rahman and Farihana (2021)

- น้ำมันดิบ (OIL) ไม่เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Fahami et al. (2014), Ismail et al. (2017) และ Thakolsri (2021)

- ทองคำ (GOLD) เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Aumeboonsuke (2021) และ Do and Sriboonchitta (2010)

- บิทคอยน์ (BTC) ไม่เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Karim et al. (2021)

- ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM) ไม่เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Wanaset (2018)

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลจากการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลด้วยแบบจำลอง Granger Causality ในช่วงระหว่างเกิดวิกฤตโควิด-19 มีรายละเอียดดังนี้

- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI) เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Jamil et al. (2023) และ Kamaludin, Sundarasan, and Ibrahim (2021)

- ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE) เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Jamil et al. (2023)
- ดัชนีฮั่งเส็ง (HSI) เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Kumari and Jain (2021)
- ดัชนีนิเคอิ (NIX) เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการทดสอบดังกล่าวไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Kumari and Jain (2021)
- น้ำมันดิบ (OIL) ไม่เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Uthumrat (2022)
- ทองคำ (GOLD) เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Uthumrat (2022)
- บิทคอยน์ (BTC) ไม่เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET)
- ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM) เป็นเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Khanthavit (2021)

4. การวิเคราะห์การส่งผ่านความผันผวน (Volatility Spillover)

การศึกษาและเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์การส่งผ่านความผันผวน (Volatility Spillover) ในการศึกษาครั้งนี้จะมีการกำหนดสมมติฐานให้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรสินทรัพย์อื่นๆเป็นตัวแปรอิสระหรือเป็นปัจจัยภายนอกในช่วงก่อนและระหว่างสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 โดยการทดสอบทั้งหมดจะอยู่ในรูปของอัตราผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่องหรือผลต่างอันดับหนึ่งในรูปแบบฟังก์ชันลอการิทึมและดำเนินการทดสอบข้อมูลโดยใช้แบบจำลองความผันผวน BEKK-GARCH (1,1) ในการทดสอบสมมติฐาน พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ b_{21} และค่าสถิติ t (t-Statistic) หากพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติก็เป็นการแสดงว่าตัวแปรสินทรัพย์ที่พิจารณาสามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบการส่งผ่านความผันผวนด้วย BEKK-GARCH (1,1)

ตัวแปร	ก่อนเกิดวิกฤต			ระหว่างเกิดวิกฤต		
	1 ม.ค. 2018 – 31 ธ.ค. 2019			1 ม.ค. 2020 – 31 ธ.ค. 2021		
	สัมประสิทธิ์ b_{21}	t-statistic	p-value	สัมประสิทธิ์ b_{21}	t-statistic	p-value
$\Delta \ln(\text{DJI})$	-0.03	-1.96*	0.05	0.07	2.37*	0.02
$\Delta \ln(\text{FTSE})$	0.28	3.12**	<0.01	-0.04	-2.17*	0.03
$\Delta \ln(\text{HSI})$	0.07	1.87	0.06	-0.11	-1.00	0.32
$\Delta \ln(\text{NIX})$	0.01	0.22	0.83	-0.11	-1.82	0.07
$\Delta \ln(\text{OIL})$	0.07	2.09*	0.04	-0.01	-2.63*	0.01
$\Delta \ln(\text{GOLD})$	-0.04	-0.84	0.40	0.07	1.29	0.20
$\Delta \ln(\text{BTC})$	0.01	0.96	0.34	0.03	0.63	0.53
$\Delta \ln(\text{TBCM})$	0.18	1.24	0.22	0.05	0.79	0.43

หมายเหตุ : *, ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, 0.01 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบการส่งผ่านความผันผวนด้วยแบบจำลอง BEKK-GARCH (1,1) ในช่วงก่อนเกิดวิกฤตโควิด-19 มีรายละเอียดดังนี้

- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI) สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลจากการทดสอบมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Yousaf (2020)

- ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE) สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ผลจากการทดสอบสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Manopimoke, Prukumpai, and Sethapramote (2018)

- ดัชนีฮั่งเส็ง (HSI) ไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้ ผลจากการทดสอบไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Manopimoke et al. (2018)

- ดัชนีนิเคอิ (NIX) ไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้ ผลจากการทดสอบไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Manopimoke et al. (2018)

- น้ำมันดิบ (OIL) สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลจากการทดสอบสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Sinlapates et al. (2021) และ Theplib et al. (2020)

- ทองคำ (GOLD) ไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ผลจากการทดสอบสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Kakinuma (2021), Lim, Goh and Chong (2021) และ Yousaf (2020)

- บิทคอยน์ (BTC) ไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้ ผลจากการทดสอบสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Kakinuma (2021)

- ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM) ไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้ ผลจากการทดสอบไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ นิติวัธน์ ดวงงาม (2009)

จากตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบการส่งผ่านความผันผวนด้วยแบบจำลอง BEKK-GARCH (1,1) ในช่วงระหว่างเกิดวิกฤตโควิด-19 มีรายละเอียดดังนี้

- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI) สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลจากการทดสอบมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ วัชรพัฐฐ มาแสง (2021)

- ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE) สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลจากการทดสอบมีความสอดคล้องกับงานการศึกษาของ วัชรพัฐฐ มาแสง (2021)

- ดัชนีฮั่งเส็ง (HSI) ไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้ ผลจากการทดสอบไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ วัชรพัฐฐ มาแสง (2021)

- ดัชนีนิเคอิ (NIX) ไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้ ผลจากการทดสอบไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ วัชรพัฐฐ มาแสง (2021)

- น้ำมันดิบ (OIL) สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ผลจากการทดสอบสอดคล้องกับงานการศึกษาของ ทศพล ปัญญา (2021) และ Sinlapates, Sriwong and Chancharat (2023)

- ทองคำ (GOLD) ไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้ ผลจากการทดสอบไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ ทศพล ปัญญา (2021), Kakinuma (2021) และ Sinlapates et al. (2023)

- บิทคอยน์ (BTC) ไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้ ผลจากการทดสอบไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Kakinuma (2021)

- ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM) ไม่สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ได้ ผลจากการทดสอบสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Yurastika and Wibowo (2021)

5. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์คูลยภาพระยะยาว (Cointegration)

การทดสอบจะกำหนดให้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยเป็นตัวแปรตาม และสินทรัพย์อื่นๆ เป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรทั้งหมดจะอยู่ ณ ระดับพื้นฐาน (At Level) ในฟังก์ชันลอการิทึม ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากแบบจำลองก็คือสัดส่วนระหว่างอัตราผลตอบแทนของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยต่ออัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ที่นำมาทดสอบ โดยการทดสอบจะมีการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือแบบสมการเดียวจะใช้แบบจำลอง Engle-Granger และแบบหลายสมการจะใช้แบบจำลองตามแนวคิดของ Johansen

การทดสอบคูลยภาพระยะยาวแบบสมการเดียวด้วยวิธี Engle-Granger ในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดให้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรอื่นๆ เป็นตัวแปรอิสระ โดยตัวแปรทั้งหมดที่จะนำมาทดสอบอยู่ในฟังก์ชันลอการิทึมซึ่งข้อมูลอยู่ ณ ระดับปกติ (At Level) และมีความนิ่งที่ระดับผลต่างอันดับหนึ่ง หรือ $I(1)$ ดังที่ได้ทดสอบความนิ่งของข้อมูลมาแล้วในหัวข้อข้างต้น วิธีการทดสอบประกอบด้วย การหาค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย ($\hat{\beta}$) ด้วยวิธี OLS แล้วนำค่าส่วนที่เหลือ (Residual) มาทดสอบความนิ่งโดยใช้วิธี ADF หากผลการทดสอบพบว่ามีความนิ่ง ก็แสดงว่าตัวแปรสินทรัพย์ที่พิจารณามีความสัมพันธ์คูลยภาพระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบคูลยภาพระยะยาวสมการเดียวด้วย Engle-Granger Cointegration

ตัวแปร	ก่อนเกิดวิกฤต			ระหว่างเกิดวิกฤต		
	1 ม.ค. 2018 – 31 ธ.ค. 2019			1 ม.ค. 2020 – 31 ธ.ค. 2021		
	สัมประสิทธิ์ $\hat{\beta}$	ADF test statistic on residuals	p-value	สัมประสิทธิ์ $\hat{\beta}$	ADF test statistic on residuals	p-value
ln(DJI)	-0.22	-2.52*	0.01	0.69	-3.64**	<0.01
ln(FTSE)	0.43	-1.56	0.11	1.14	-3.20**	<0.01
ln(HSI)	0.46	-1.92	0.05	0.77	-0.69	0.42
ln(NIX)	0.21	-1.50	0.13	0.66	-3.01**	<0.01
ln(OIL)	0.16	-2.07*	0.04	0.25	-4.36**	<0.01
ln(GOLD)	-0.12	-2.16*	0.03	0.09	-1.69	0.09
ln(BTC)	0.06	-1.80	0.07	0.11	-3.74**	<0.01
ln(TBCM)	-0.38	-2.37*	0.02	-2.84	-2.20*	0.03

หมายเหตุ : *, ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, 0.01 ตามลำดับ

ผลการทดสอบดูยภาพระยะยาวสมการเดียวกับ Engle-Granger ในช่วงก่อนเกิดวิกฤตโควิด-19 แสดงดังตารางที่ 4.6 มีรายละเอียดดังนี้

- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI) มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับงานการศึกษาของ วีรภัทร์ ศรีทองสม (2010), Valadkhani and Chancharat (2008) ถ้าอัตราผลตอบแทนของดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีผลทำให้อัตราผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยลดลงร้อยละ 0.22 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

- ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE) ไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Jamil et al. (2023)

- ดัชนีฮั่งเส็ง (HSI) ไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Abidin and Banchit (2019), Chancharat and Valadkhani (2007) และ Thomas et al. (2017)

- ดัชนีนิเคอิ (NIX) ไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Chancharat and Valadkhani (2007) และ Thomas et al. (2017)

- น้ำมันดิบ (OIL) มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานการศึกษาของ ประกายแก้ว รุ่งเรืองศรี (2010), Fahami et al. (2014) ถ้าอัตราผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีผลทำให้อัตราผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.16 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

- ทองคำ (GOLD) มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Do and Sriboonchitta (2010) ถ้าอัตราผลตอบแทนของราคาทองคำเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีผลทำให้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ลดลงร้อยละ 0.12 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

- บิทคอยน์ (BTC) ไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Jaroenwiryakul and Tanomchat (2020) และ Karim et al. (2021)

- ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM) มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ถ้าอัตราผลตอบแทนของดัชนีตราสารหนี้ไทยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1 จะมีผลทำให้อัตราผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยลดลงร้อยละ 0.38 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

ผลการทดสอบคุณภาพระยะยาวสมการด้วย Engle-Granger ในช่วงระหว่างเกิดวิกฤตโควิด-19 แสดงดังตารางที่ 4.6 มีรายละเอียดดังนี้

- ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI) มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Abdullahi (2021) และ Jamil et al. (2023) ถ้าอัตราผลตอบแทนของดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้อัตราผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.69 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

- ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE) มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Jamil et al. (2023) ถ้าอัตราผลตอบแทนของดัชนีเอฟทีเอสอีเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้อัตราผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.14 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

- ดัชนีฮั่งเส็ง (HSI) ไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Abdullahi (2021)

- ดัชนีนิเคอิ (NIX) มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Abdullahi (2021) ถ้าอัตราผลตอบแทนของดัชนีนิเคอิเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้อัตราผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.66 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

- น้ำมันดิบ (OIL) มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ถ้าอัตราผลตอบแทนของราคาน้ำมันดิบเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้อัตราผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.25 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

- ทองคำ (GOLD) ไม่มีความความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Arwatchanakarn et al. (2022) และ วริษฐา เจริญศรี และ อุดุลย์ ศุภานันท์ (2022)

- บิทคอยน์ (BTC) มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับงานการศึกษาของ Arwatchanakarn et al. (2022) ถ้าอัตราผลตอบแทนของบิทคอยน์เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้อัตราผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.11 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

- ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM) มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ถ้าอัตราผลตอบแทนของดัชนีตราสารหนี้ไทยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้อัตราผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยลดลงร้อยละ 2.84 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่

การทดสอบดุลยภาพระยะยาวแบบหลายสมการด้วย Johansen โดยในงานการศึกษาในครั้งนี้จะศึกษาจากกลุ่มตัวแปรสินทรัพย์ในฟังก์ชันลอการิทึม ณ ระดับพื้นฐานและมีความนิ่งที่ระดับผลต่างอันดับหนึ่งหรือ I(1) โดยพิจารณาจำนวน Cointegrating Vector จากค่าสถิติ Trace (λ_{Trace}) และค่าสถิติ Maximum Eigenvalue (λ_{Max}) หากผลการทดสอบพบความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวแล้ว ก็จะนำไปหาสมการความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Long-Run Equilibrium) โดยสมการจะแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของเวกเตอร์ที่มีการปรับค่าแล้ว (Normalized Cointegrating Vectors)

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบดุลยภาพระยะยาวหลายสมการ ด้วย Johansen Cointegration

H_0	ก่อนเกิดวิกฤต				ระหว่างเกิดวิกฤต			
	1 ม.ค. 2018 – 31 ธ.ค. 2019				1 ม.ค. 2020 – 31 ธ.ค. 2021			
	λ_{Trace}	p-value	λ_{Max}	p-value	λ_{Trace}	p-value	λ_{Max}	p-value
Panel A: กลุ่มสินทรัพย์ทั้งหมด								
r = 0	271.60**	<0.01	120.43**	<0.01	305.48**	<0.01	112.03**	<0.01
r = 1	151.17	0.13	42.74	0.35	193.45**	<0.01	62.71**	<0.01
r = 2	108.43	0.34	31.48	0.70	130.74*	0.02	40.89	0.17
r = 3	76.94	0.47	29.34	0.48	89.85	0.12	31.79	0.33
Panel B: กลุ่มตราสารทุนต่างประเทศ								
r=0	46.71	0.77	19.56	0.79	63.89	0.13	34.68	0.06
r=1	27.15	0.85	13.09	0.87	29.21	0.76	16.53	0.63
Panel C: กลุ่มสินค้าโภคภัณฑ์								
r=0	16.55	0.68	11.29	0.63	40.35**	<0.01	30.44**	<0.01
r=1	5.26	0.78	4.74	0.77	9.90	0.29	7.95	0.39
Panel D: กลุ่มสกุลเงินดิจิทัล								
r=0	9.67	0.31	5.39	0.70	14.51	0.07	13.23	0.07
r=1	4.29	0.04	4.29	0.04	1.28	0.26	1.28	0.26
Panel D: กลุ่มตราสารหนี้								
r=0	6.71	0.62	4.98	0.74	19.47*	0.01	16.41*	0.02
r=1	1.73	0.19	1.73	0.19	3.06	0.08	3.06	0.08

ผลการทดสอบดุลยภาพระยะยาวหลายสมการด้วยวิธี Johansen Cointegration ในช่วงก่อนเกิดวิกฤตโควิด-19 แสดงดังตารางที่ 4.7 มีรายละเอียดดังนี้

- ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับกลุ่มตัวแปรสินทรัพย์ทั้งหมด จากการทดสอบ Trace และ Maximum Eigenvalue พบว่ามีความสัมพันธ์ระยะยาวทั้งหมด 1 รูปแบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถเขียนความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวได้ดังสมการที่ (4.1)

$$\begin{aligned} \ln(\text{SET}) = & 1.76\ln(\text{DJI}) + 1.15\ln(\text{FTSE}) - 1.31\ln(\text{HSI}) - 0.63\ln(\text{NIX}) - 0.5\ln(\text{OIL}) + \\ & (0.27) \quad (0.29) \quad (0.21) \quad (0.21) \quad (0.10) \\ & 2.5\ln(\text{GOLD}) + 0.08\ln(\text{BTC}) - 5.53\ln(\text{TBCM}) \\ & (0.41) \quad (0.02) \quad (0.67) \end{aligned} \quad (4.1)$$

- ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ไม่มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับกลุ่มตัวแปรตราสารทุนต่างประเทศ (Foreign Equities)

- ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ไม่มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับกลุ่มตัวแปรสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodities) โดยผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Aumeboonsuke (2021)

- ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ไม่มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับกลุ่มตัวแปรสกุลเงินดิจิทัล (Cryptocurrencies) โดยผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับงานการศึกษาของ Karim et al., (2021)

- ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ไม่มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับกลุ่มตัวแปรดัชนีตราสารหนี้ไทย (Composite Bond Index)

ผลการทดสอบดุลยภาพระยะยาวหลายสมการด้วยวิธี Johansen Cointegration ในช่วงระหว่างเกิดวิกฤตโควิด-19 แสดงดังตารางที่ 4.7 มีรายละเอียดดังนี้

- ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับกลุ่มตัวแปรสินทรัพย์ทั้งหมด จากการทดสอบ Trace พบว่ามีความสัมพันธ์ระยะยาวทั้งหมด 3 รูปแบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการทดสอบ Maximum Eigenvalue พบว่ามีความสัมพันธ์ระยะยาวทั้งหมด 2 รูปแบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยงานการศึกษานี้ได้เลือกจำนวนความสัมพันธ์ระยะยาว 2 รูปแบบตามการทดสอบ Maximum Eigenvalue ที่มีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถเขียนความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวได้ดังสมการที่ (4.2)

$$\begin{aligned} \ln(\text{SET}) = & 3.41\ln(\text{FTSE}) + 0.13\ln(\text{HSI}) + 0.26\ln(\text{NIX}) - 0.54\ln(\text{OIL}) + 1.68\ln(\text{GOLD}) \\ & (0.27) \quad (0.19) \quad (0.32) \quad (0.07) \quad (0.25) \\ & - 0.03\ln(\text{BTC}) - 2.07\ln(\text{TBCM}) \\ & (0.04) \quad (0.97) \end{aligned} \quad (4.2)$$

- ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ไม่มีความสัมพันธ์ดูดยภาพระยะยาวกับกลุ่มตัวแปรตราสารทุนต่างประเทศ (Foreign Equities)

- ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีความสัมพันธ์ดูดยภาพระยะยาวกับกลุ่มตัวแปรสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodities) จากการทดสอบ Trace และ Maximum Eigenvalue พบว่ามีความสัมพันธ์ระยะยาวทั้งหมด 1 รูปแบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถเขียนความสัมพันธ์ดูดยภาพระยะยาวได้ดังสมการที่ (4.3)

$$\ln(\text{SET}) = 0.3\ln(\text{OIL}) - 0.56\ln(\text{GOLD}) \quad (4.3)$$

(0.03) (0.17)

- ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ไม่มีความสัมพันธ์ดูดยภาพระยะยาวกับกลุ่มตัวแปรสกุลเงินดิจิทัล (Cryptocurrencies)

- ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีความสัมพันธ์ดูดยภาพระยะยาวกับกลุ่มตัวแปรดัชนีตราสารหนี้ไทย (Composite Bond Index) จากการทดสอบ Trace และ Maximum Eigenvalue พบว่ามีความสัมพันธ์ระยะยาวทั้งหมด 1 รูปแบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถเขียนความสัมพันธ์ดูดยภาพระยะยาวได้ดังสมการที่ (4.4)

$$\ln(\text{SET}) = -19.38\ln(\text{TBCM}) \quad (4.4)$$

(4.59)

หมายเหตุ : ตัววงเล็บแสดงค่า Standard Error (SE)

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสินทรัพย์ต่างๆในทางการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อหาความเชื่อมโยงกันกับตัวแปรดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยโดยใช้วิธีการทางเศรษฐมิติใน 3 เครื่องมือหลักคือ 1. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลด้วยเครื่องมือ Granger Causality 2. การวิเคราะห์การส่งผ่านความผันผวนโดยใช้เครื่องมือ BEKK-GARCH 3. การวิเคราะห์ดุลยภาพระยะยาวโดยใช้ Engle-Granger Cointegration และ Johansen Cointegration ในช่วงเวลาก่อนและระหว่างสถานการณ์วิกฤตโควิด-19

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) กับตัวแปรสินทรัพย์อื่นๆ ในช่วงก่อนวิกฤต (1 ม.ค. 2018 – 31 ธ.ค. 2019) สามารถสรุปผลได้ดังนี้

- ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลพบว่า ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI), ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE) และราคาทองคำ (GOLD) เป็นสาเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- ผลการทดสอบการส่งผ่านความผันผวนพบว่า ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI), ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE) และราคาน้ำมันดิบ (OIL) สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- ผลการทดสอบดุลยภาพระยะยาวแบบสมการเดียว พบว่า ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE) และราคาน้ำมันดิบ (OIL) มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI), ราคาทองคำ (GOLD), ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TCBM) มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- ผลการทดสอบดุลยภาพระยะยาวแบบหลายสมการ พบว่า ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับกลุ่มสินทรัพย์ทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) กับตัวแปรสินทรัพย์อื่นๆ ในช่วงระหว่างวิกฤตโควิด-19 (1 ม.ค. 2020 – 31 ธ.ค. 2021) สามารถสรุปผลได้ดังนี้

- ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลพบว่า ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI), ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE), ดัชนีฮั่งเส็ง (HSI), ดัชนีนิเคอิ (NIX), ราคาทองคำ (GOLD) และดัชนีตราสารหนี้ไทย (TCBM) เป็นสาเหตุต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- ผลการทดสอบการส่งผ่านความผันผวนพบว่า ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI), ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE) และราคาน้ำมันดิบ (OIL) สามารถส่งผ่านความผันผวนมายังดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- ผลการทดสอบดุลยภาพระยะยาวแบบสมการเดียว พบว่า ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (DJI), ดัชนีเอฟทีเอสอี (FTSE), ดัชนีนิเคอิ (NIX), ราคาน้ำมันดิบ (OIL) และบิตคอยน์ (BTC) มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนดัชนีตราสารหนี้ไทย (TCBM) มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) ในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- ผลการทดสอบดุลยภาพระยะยาวแบบหลายสมการ พบว่า ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) มีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับกลุ่มสินทรัพย์ทั้งหมด, กลุ่มตัวแปรสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodities) และกลุ่มตัวแปรดัชนีตราสารหนี้ (Debt instrument) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. อภิปรายผล

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตลาดหลักทรัพย์ไทยกับสินทรัพย์ต่างๆ ช่วงก่อนและระหว่างวิกฤตโควิด-19 ในรูปแบบของการศึกษาผลกระทบจากปัจจัยภายนอก ผลกระทบจากการส่งผ่านความเสี่ยง และดุลยภาพระยะยาว เมื่อพิจารณาสินทรัพย์ประเภทตราสารทุนต่างประเทศ ซึ่งใช้ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ในการทดสอบทั้งหมด 4 ประเทศ ได้แก่ ดัชนีอุตสาหกรรมดาวโจนส์ (สหรัฐอเมริกา), ดัชนีเอฟทีเอสอี (สหราชอาณาจักร), ดัชนีฮั่งเส็ง (ฮ่องกง) และ ดัชนีนิเคอิ (ญี่ปุ่น) ซึ่งเป็นกลุ่มประเทศตลาดที่พัฒนาแล้ว (Developed Market) จากการทดสอบพบว่า ในช่วงก่อนวิกฤตโควิด-19 ตลาดหลักทรัพย์ไทยมีความสัมพันธ์กับตลาดหลักทรัพย์ในบางประเทศเท่านั้น ซึ่งในตลาดหลักทรัพย์แต่ละประเทศก็จะมี การเชื่อมโยงที่แตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง แต่ในช่วงระหว่างวิกฤตโควิด-19 ตลาดหลักทรัพย์ไทยมีการเคลื่อนไหวไปในทิศทางเดียวกันกับตลาดหลักทรัพย์หลายประเทศ ซึ่งก็มีการสอดคล้องกับหลายงานการศึกษาที่บ่งชี้ว่าตลาดหลักทรัพย์ทั่วโลกมักจะมีการเชื่อมโยงกันมากขึ้นโดยเฉพาะช่วงเวลาวิกฤตทางการเงิน (Financial Crisis) โดยราคาและความเสี่ยงจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันและเมื่อศึกษาในเชิงลึกหลายงานการศึกษาก็พบว่าตลาดหลักทรัพย์

กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วมักจะมีการส่งผ่านผลกระทบต่อผลตอบแทนและความเสี่ยงต่อตลาดหลักทรัพย์กลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่ (วัชรพัฐ มาแสง, 2021; Diebold & Yilmaz, 2009; Jang & Sul, 2002; Kusumah et al., 2022)

ในส่วนของสินทรัพย์โภคภัณฑ์สินค้าประเภทน้ำมันดิบจากผลการทดสอบพบว่า ราคา น้ำมันดิบจะมีการเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยตลอดทุกช่วงเวลา และยังพบว่าความเสี่ยงด้านราคาจากตลาดซื้อขายน้ำมันดิบสามารถส่งผลกระทบต่อตลาดหลักทรัพย์ไทยได้อันเนื่องมาจากหุ้นกลุ่มพลังงานมีสัดส่วนมูลค่าหลักทรัพย์ตามราคาตลาด (Market Capitalization) ในตลาดหลักทรัพย์ไทยค่อนข้างสูง ดังนั้น ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงราคาและความเสี่ยงในตลาดซื้อขายน้ำมันดิบจึงมีผลต่อดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ในส่วนของการวิเคราะห์สินค้าประเภททองคำ โดยทั่วไปทองคำเป็นสินทรัพย์ที่มีความปลอดภัย (Safe Haven) ของนักลงทุนทั่วโลกโดยเฉพาะในช่วงสถานการณ์เศรษฐกิจไม่แน่นอนหรือเกิดสภาวะวิกฤตในตลาดทุน (Akhtaruzzaman et al., 2021; Baur & McDermott, 2010; Madhavan & Sreejith, 2022) ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ราคาทองคำไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย และยังพบว่าตลาดทองคำไม่สามารถส่งผ่านความเสี่ยงมายังตลาดหลักทรัพย์ไทยได้ จากผลทดสอบจึงสามารถสรุปได้ว่าทองคำยังคงเป็นสินทรัพย์ที่ปลอดภัยสำหรับนักลงทุนในประเทศไทยในช่วงสถานการณ์วิกฤตโควิด-19

บิทคอยน์ซึ่งเป็นสินทรัพย์ดิจิทัลที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ ได้พบประเด็นที่น่าสนใจคือ ในช่วงก่อนวิกฤตบิทคอยน์ไม่มีการเชื่อมโยงกับตลาดหลักทรัพย์ไทย ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับของการเชื่อมโยงของตลาดหลักทรัพย์ในหลายประเทศ (Karim et al., 2021; Mohd Thas Thaker & Ah Mand, 2021) และในช่วงระหว่างวิกฤตโควิด-19 พบว่า บิทคอยน์ไม่สามารถส่งผลกระทบต่อผลตอบแทนและความเสี่ยงมายังตลาดหลักทรัพย์ไทยซึ่งทำให้บิทคอยน์มีคุณสมบัติเป็นสินทรัพย์ปลอดภัยในช่วงสถานการณ์วิกฤตโควิด-19 ซึ่ง โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวมีลักษณะเช่นเดียวกันกับกลุ่มประเทศตลาดที่พัฒนาแล้ว (Kayral et al., 2023)

ตัวแปรสุดท้ายที่นำมาศึกษานั้นคือ ดัชนีตราสารหนี้ไทย ผลการทดสอบพบว่า ดัชนีตราสารหนี้ไทยมีทิศทางผันผวนกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทยตลอดทุกช่วงเวลาซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมของนักลงทุนไทยที่มีการตัดสินใจลงทุนในตราสารหนี้เพิ่มขึ้นเมื่อตราสารทุนให้ผลตอบแทนที่ลดลง (กรณิศ สิริอภินากิจ, 2009) และการศึกษาดังกล่าวยังมีลักษณะคล้ายกับหลายๆประเทศในกลุ่มประเทศอาเซียนที่มีการทดสอบแล้วพบว่าตราสารหนี้เป็นสินทรัพย์ที่ปลอดภัยจากตราสารทุน และสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการป้องกันความเสี่ยงจากการลงทุนได้ (Siahaan & Robiyanto, 2021) จากผลการทดสอบจึงสามารถสรุปได้ว่าตราสารหนี้ไทยเป็นสินทรัพย์ที่ปลอดภัยสำหรับนักลงทุนไทยตลอดทุกช่วงเวลาซึ่งรวมถึงในช่วงวิกฤตในครั้งนี้ด้วย

องค์ความรู้ทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางกลยุทธ์การกระจายสินทรัพย์เพื่อลดความเสี่ยงในพอร์ตการลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะนักลงทุนที่ถือหน่วยลงทุนในสินทรัพย์ที่มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย อาทิเช่น กองทุนรวมตราสารทุน, กองทุนสำรองเลี้ยงชีพ, Exchange Traded Fund (ETF) เป็นต้น เมื่อคำนึงถึงปัจจัยผลกระทบด้านราคา, ความเสี่ยงจากปัจจัยภายนอกรวมทั้งทิศทางเคลื่อนไหวของราคา จะสามารถหาสินทรัพย์ที่มีคุณสมบัติเป็นสินทรัพย์ปลอดภัย (Safe Haven) ได้จากสินทรัพย์ที่มีความเชื่อมโยงกับตลาดหลักทรัพย์ไทยน้อยที่สุด จากการศึกษพบว่า ดัชนีฮั่งเส็ง (ฮ่องกง), ดัชนีนิเคอิ (ญี่ปุ่น), ทองคำ, บิทคอยน์ และดัชนีตราสารหนี้ไทย เหมาะสมสำหรับเป็นสินทรัพย์ในการกระจายในพอร์ตการลงทุนในช่วงก่อนเกิดวิกฤต ส่วน ดัชนีฮั่งเส็ง (ฮ่องกง), ทองคำ, บิทคอยน์ และดัชนีตราสารหนี้ไทย เป็นสินทรัพย์ที่เหมาะสมสำหรับการกระจายในพอร์ตการลงทุนในช่วงระหว่างวิกฤต ทั้งนี้ องค์ความรู้ดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกระจายสินทรัพย์ด้านการลงทุนในสภาวะวิกฤตอื่น ๆ ได้อีกด้วย ผลการศึกษานี้จึงเป็นข้อมูลสำคัญที่จะช่วยให้นักลงทุนสามารถบริหารสินทรัพย์การลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

3. ข้อจำกัดงานวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้มีข้อจำกัดในงานวิจัยอยู่ 5 ประการได้แก่

3.1. ในการศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้สินทรัพย์หลายประเภทในการทดสอบ โดยในแต่ละตลาดของสินทรัพย์เหล่านี้จะมีเวลาเปิด-ปิดที่แตกต่างกันตามโซนเวลาทั่วโลก ปัจจัยดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อตัวแปรที่ใช้ในการประมวลผลกับแบบจำลองที่นำมาศึกษา

3.2. ข้อมูลตราสารทุนที่นำมาใช้การทดสอบในงานวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยดัชนีตลาดหลักทรัพย์ในหลายประเทศ ซึ่งในแต่ละข้อมูลก็มีปัจจัยหลายอย่างที่ส่งผลกระทบต่อภาวะวิเคราะห์ ดังเช่น การเพิ่มทุนหุ้นสามัญ, การปันผล, การประกาศผลประกอบการของบริษัท อาจมีความแตกต่างกันในแต่ละตลาดและแต่ละช่วงเวลา ดังนั้น การวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเหล่านี้จึงต้องคำนึงถึงบริบทเฉพาะของแต่ละประเทศ นอกจากนี้ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาอาจมีความไม่สมบูรณ์หรือไม่ทันสมัย ซึ่งอาจส่งผลให้ผลการวิจัยมีความคลาดเคลื่อน

3.3. ในปี ค.ศ. 2021 มีหลายเหตุการณ์ที่เสี่ยงต่อสภาวะสงครามในต่างประเทศ เช่น ความตึงเครียดระหว่างรัสเซียกับยูเครน, สงครามระหว่างอิสราเอลกับกลุ่มฮามาส, การถอนทหารสหรัฐฯ จากอัฟกานิสถาน เป็นต้น เหตุการณ์เหล่านี้ อาจส่งผลกระทบต่อตัวแปรสินทรัพย์ที่นำมาทดสอบในการศึกษาครั้งนี้

3.4. ดัชนีตราสารหนี้ไทย เป็นดัชนีที่คำนวณมาจากการถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของดัชนีพันธบัตรรัฐบาลและดัชนีหุ้นกู้เอกชน ซึ่งจะเห็นได้ว่าดัชนีดังกล่าวมีตราสารหนี้หลายประเภทมาเกี่ยวข้อง ดังนั้นชุดข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรอาจจะมีปัจจัยบางอย่างที่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลบางช่วง เช่น วันกำหนดการจ่ายดอกเบี้ย, วันครบกำหนดการไถ่ถอน เป็นต้น

3.5. การวิเคราะห์ดุลยภาพระยะยาวในครั้งนี้นำข้อมูลอนุกรมเวลารายวันเป็นระยะเวลาเพียง 2 ปี เมื่อพิจารณาแล้ว ข้อมูลดังกล่าวอาจสั้นเกินไปและไม่สามารถแสดงแนวโน้มในระยะยาวได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ การผันผวนของข้อมูลในระยะสั้นซึ่งเกิดจากปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ อาจส่งผลกระทบต่อข้อมูลตัวแปรอนุกรมเวลาทั้งหมด ทำให้การวิเคราะห์ดุลยภาพระยะยาวเกิดความคลาดเคลื่อนได้

4. ข้อเสนอแนะ

4.1. ข้อเสนอแนะสำหรับนักลงทุน

จากการศึกษานี้ สามารถสรุปข้อเสนอแนะต่อนักลงทุนได้ว่า ในสภาวะวิกฤตทางการเงิน นักลงทุนที่ถือหน่วยลงทุนในสินทรัพย์ที่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย ควรหลีกเลี่ยงการกระจายการลงทุนในสินทรัพย์ประเภทตราสารทุนต่างประเทศและสินค้าโภคภัณฑ์ประเภทน้ำมันดิบ เนื่องจากพบความเชื่อมโยงระหว่างกัน อย่างไรก็ตาม นักลงทุนควรกระจายการลงทุนไปยังสินทรัพย์ประเภททองคำ, บิทคอยน์ หรือดัชนีตราสารหนี้ไทย เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้ได้ค้นพบว่ามี ความเชื่อมโยงกับตลาดหลักทรัพย์ไทยน้อยกว่าสินทรัพย์อื่นๆ จึงถือเป็นสินทรัพย์ปลอดภัย (Safe Haven) ในสภาวะวิกฤตทางการเงิน

4.2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

- ควรมีการศึกษาการเชื่อมโยงของสินทรัพย์ในลักษณะเดียวกันโดยใช้ข้อมูลในช่วงหลังการแพร่ระบาดเชื้อโคโรนา 2019 และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการศึกษาในแต่ละช่วงเวลา เพื่อให้ทราบถึงลักษณะความสัมพันธ์ของตลาดหลักทรัพย์ไทยกับสินทรัพย์ทางการเงินต่างๆ ซึ่งจะ เป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการบริหารสินทรัพย์การลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

- ควรมีการใช้เครื่องมือทางเศรษฐมิติอื่นๆ ในการทดสอบเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ซึ่งอาจมีประโยชน์ต่อการศึกษาในอนาคต

- ควรมีการทดสอบและวิเคราะห์ในสินทรัพย์ที่คาดว่าจะส่งผลต่อตลาดหลักทรัพย์ไทยในอนาคต เช่น ดัชนีหลักทรัพย์ในกลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่ (Emerging Market), ทรัสต์เพื่อการลงทุนในอสังหาริมทรัพย์ (REIT), สินทรัพย์ดิจิทัล เป็นต้น
- ควรมีการพัฒนาต่อยอดเป็นการศึกษาการจัดสรรสัดส่วนการลงทุนในสินทรัพย์ในพอร์ตการลงทุนที่เหมาะสมที่สุด (Portfolio Optimization) โดยอาศัยองค์ความรู้เดิมนั้นก็คือ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสินทรัพย์ อาจมีการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์, แบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) หรือวิธีการอื่นๆ ในการแก้ปัญหาดังกล่าว เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางกลยุทธ์การกระจายความเสี่ยงด้านการลงทุนในสินทรัพย์ต่อไป





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

สุโขทัยวารสารราชภัฏวชิรเวศน์

บรรณานุกรม

- กรณีศ สิริอภิวานากิจ. (2552). *แบบสำรวจความคิดเห็นของนักลงทุนในตราสารหนี้ไทย* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ]. DSpace at Bangkok University.
<http://dspace.bu.ac.th/jspui/handle/123456789/374>
- ทศพล ปัญญา. (2564). *วิเคราะห์การไหลล้นความผันผวนและการจัดพอร์ตการลงทุนที่เหมาะสมในกลุ่มตลาดน้ำมัน หุ่นและทองคำในสถานการณ์โควิด 19* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. CMU Intellectual Repository.
<http://cmuir.cmu.ac.th/jspui/handle/6653943832/77814>
- นิติวัธน์ ดวงงาม. (2552). *แบบจำลองการส่งผ่านความผันผวนและความสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขระหว่างตลาดหุ้นและตลาดพันธบัตรของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. CMU Intellectual Repository.
<http://cmuir.cmu.ac.th/jspui/handle/6653943832/11129>
- ประมินทร์ จันทรสกุล. (2559). *การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยกับดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ต่างประเทศก่อนและหลังวิกฤตการเงิน Sub Prime ด้วย VAR Model* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ]. DSpace at Bangkok University. <http://dspace.bu.ac.th/handle/123456789/2030>
- ประกายแก้ว รุ่งเรืองศรี. (2553). *การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์ที่สำคัญกับราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก โดยวิธีโคอินทิเกรชัน*. [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. CMU Intellectual Repository.
<http://cmuir.cmu.ac.th/jspui/handle/6653943832/11288>
- ภูมิฐาน รังคกุลนุวัฒน์. (2556). *การวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับเศรษฐศาสตร์และธุรกิจ Time series analysis for economics and business*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์. (2560). *ประมวลสาระชุดวิชา เศรษฐศาสตร์การเงินและการจัดการทางการเงิน 60726 หน่วยที่ 11-15*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- เรวดี พานิช. (2562). กลไกความเชื่อมโยงของตลาดหลักทรัพย์อเมริกากับตลาดเกิดใหม่ในภูมิภาค เอเชีย. *วารสารวิชาการสมาคมอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย, 25(1)*, 133–148.
- วริษฐา เจริญศรีและอดุลย์ ศุภนันท์. (2565). การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในช่วงสถานการณ์โควิด-19. *การประชุมวิชาการผลงานวิจัยบัณฑิต ระดับชาติ ครั้งที่ 6* (หน้า 1013-1041). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วัชรพัฐ มาแสง. (2564). *ประเทศไทยกับความเชื่อมโยงระหว่างภาคเศรษฐกิจจริงและตลาดทุน* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. Thammasat University Digital Collections. https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:293744
- วีรภัทร์ ศรีทองสม. (2553). *การเชื่อมโยงของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย กับตลาดหลักทรัพย์ ต่างประเทศในช่วงก่อนและระหว่างวิกฤตซับไพร์ม* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository. <https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/19441>
- ศูนย์ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ตลาดทุน. (2560). *การบริหารกลุ่มสินทรัพย์ลงทุน ทฤษฎีตลาดทุน (CISA LEVEL 1)* (พิมพ์ครั้งที่ 5). ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.
- Abdullahi, S. I. (2021). Islamic equities and COVID-19 pandemic: Measuring Islamic stock indices correlation and volatility in period of crisis. *Islamic Economic Studies, 29(1)*, 50–66. <https://doi.org/10.1108/IES-09-2020-0037>
- Abidin, S. Z., & Banchit, A. (2019). Causality and cointegration of stock markets within The. In *Proceeding 23rd International Congress on Modelling and Simulation* (pp. 498–504). Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand. <https://doi.org/10.36334/modsim.2019.e1.abidin>

- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., Lucey, B. M., & Sensoy, A. (2021). Is gold a hedge or a safe-haven asset in the COVID-19 crisis? *Economic Modelling*, *102*, 105588. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105588>
- Arwatchanakarn, P., Kuendee, H., & Srijunngam, J. (2022). The effects of global investment assets on the Thai stock market. *2022 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA)* (pp. 1219–1223). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <https://doi.org/10.1109/DASA54658.2022.9765107>
- Aumeboonsuke, V. (2021). Commodity Prices and the Stock Market in Thailand. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *11*(1), Article 1. <https://doi.org/10.32479/ijeep.10298>
- Banchuenvijit, W. (2009). The Short-Run Relation between the Thai Stock Market And Some Other Stock Markets. *UTCC International Journal of Business and Economics*, *1*(1), 7–17.
- Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, *34*(8), 1886–1898. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.12.008>
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, *31*(3), 307–327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- Chancharat, S., & Valadkhani, A. (2007). An Empirical Analysis of the Thai and Major International Stock Markets. *University of Wollongong Economics Working Paper Series 2007*. <https://ro.uow.edu.au/commwkpapers/178>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, *49*(4), 1057–1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>

- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2009). Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, with Application to Global Equity Markets. *The Economic Journal*, 119(534), 158–171. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02208.x>
- Do, G., & Sriboonchitta, S. (2010). Cointegration and Causality Among International Gold and ASEAN Emerging Stock Markets in ASEAN. *The Thailand Econometrics Society*, 2(2), 149-158. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1533919>
- Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276. <https://doi.org/10.2307/1913236>
- Engle, R. F., & Kroner, K. F. (1995). Multivariate Simultaneous Generalized Arch. *Econometric Theory*, 11(1), 122–150. <https://doi.org/10.1017/S0266466600009063>
- Fahami, N., Haris, S., & Abd Mutalib, H. (2014). An Econometric Analysis between Commodities and Financial Variables: The Case of Southeast Asia Countries. *International Journal of Business and Social Science*, 5(7(1)), 216–223.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424–438. <https://doi.org/10.2307/1912791>
- Hull, J. C. (2018). *Risk Management and Financial Institutions* (5th edition). Wiley.
- Hung, N. T. (2019). Return and volatility spillover across equity markets between China and Southeast Asian countries. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 24(47), 66–81. <https://doi.org/10.1108/JEFAS-10-2018-0106>

- Ismail, M. T., Rose, F. Z. C., & Rosmanjawati, A. R. (2017). The dynamic relationship between selected ASEAN stock markets and their macroeconomic variables. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(55), 868-897. <https://doi.org/10.4314/jfas.v9i5s.62>
- Jamil, I., Kogid, M., Lim, T. S., & Lily, J. (2023). Pre- and Post-COVID-19: The Impact of US, UK, and European Stock Markets on ASEAN-5 Stock Markets. *International Journal of Financial Studies*, 11(2), 54. <https://doi.org/10.3390/ijfs11020054>
- Jang, H., & Sul, W. (2002). The Asian financial crisis and the co-movement of Asian stock markets. *Journal of Asian Economics*, 13(1), 94-104. [https://doi.org/10.1016/S1049-0078\(01\)00115-4](https://doi.org/10.1016/S1049-0078(01)00115-4)
- Jaroenwiriyaikul, S., & Tanomchat, W. (2020). Exploring the Dynamic Relationships between Cryptocurrencies and Stock Markets in the ASEAN-5. *Journal of Applied Economics and Management Strategy*, 7(1), 129-144.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2), 231-254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)
- Kakinuma, Y. (2021). Nexus between Southeast Asian stock markets, bitcoin and gold: Spillover effect before and during the COVID-19 pandemic. *Journal of Asia Business Studies*, 16(4), 693-711. <https://doi.org/10.1108/JABS-02-2021-0050>
- Kamaludin, K., Sundarasan, S., & Ibrahim, I. (2021). Covid-19, Dow Jones and equity market movement in ASEAN-5 countries: Evidence from wavelet analyses. *Heliyon*, 7(1), e05851. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05851>
- Karim, B. A., Abdul-Rahman, A., Hwang, J. Y. T., & Kadri, N. (2021). Portfolio Diversification Benefits of Cryptocurrencies and ASEAN-5 Stock Markets. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(6), 567-577. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no6.0567>

- Khanthavit, A. (2021). (COVID-19)-Induced Flight to Quality. *ABAC Journal*, 41(3), 1-19.
- Kumari, S., & Jain, D. V. (2021). Integration Between South East Asian Stock Markets Before and During the Occurrence of Covid-19. *Elementary Education Online*, 20(1), 2065–2065. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.01.227>
- Kusumah, H., Asri, M., Setiawan, K., & Setiyono, B. (2022). The Relationship between Asia Pacific Markets during the Financial Crisis: VAR-Granger Causality Analysis. *Journal of Indonesian Economy and Business*, 37(2). 162-187. <https://doi.org/10.22146/jieb.v37i2.1474>
- Lim, K.-P., Goh, K.-L., & Chong, d C.-S. (2021). The Effects of Global Commodity Prices on ASEAN-5 Stock Markets. *Rangsit Journal of Social Sciences and Humanities*, 8(2), 96–108. <https://doi.org/10.14456/RJSH.2021.15>
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13–37. <https://doi.org/10.2307/1924119>
- Mackinnon, J. G. (1996). Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of Applied Econometrics*, 11(6), 601–618. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1255\(199611\)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1255(199611)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-I)
- Madhavan, S., & Sreejith, S. (2022). Testing the role of gold in crisis: A global perspective. *Eurasian Journal of Business and Economics*, 15, 19–33. <https://doi.org/10.17015/ejbe.2022.029.02>
- Manopimoke, P., Prukumpai, S., & Sethapramote, Y. (2018). *Dynamic Connectedness in Emerging Asian Equity Markets*. <https://www.pier.or.th/dp/082/>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91. <https://doi.org/10.2307/2975974>

- Mohd Thas Thaker, H., & Ah Mand, A. (2021). Bitcoin and stock markets: A revisit of relationship. *Journal of Derivatives and Quantitative Studies: 선물연구*, 29(3), 234–256. <https://doi.org/10.1108/JDOS-07-2020-0016>
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768–783. <https://doi.org/10.2307/1910098>
- Prukumpai, S., & Sethapramote, Y. (2023). Are bitcoin and gold safe haven assets? Evidence from Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 44(2), 419-428.
- Pumchan, S., & Jaroenwiriyaikul, S. (2020). The Analysis for Volatility of Returns in Stock Exchange of Thailand, USA, UK and Japan. *KKU Research Journal (Graduate Studies) Humanities and Social Sciences*, 8(2), 88-97.
- Rahman, M. S., & Farihana, S. (2021). Does the US influence ASEAN+3 equity market integration? *Journal of Financial Economic Policy*, 13(4), 502–524.
- Ross, S. A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(3), 341–360. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(76\)90046-6](https://doi.org/10.1016/0022-0531(76)90046-6)
- Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*. *The Journal of Finance*, 19(3), 425–442. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>
- Siahaan, G. E. D., & Robiyanto, R. (2021). BOND AS A SAFE HAVEN DURING MARKET CRASH: EXAMINATION OF COVID-19 PANDEMIC IN ASEAN-5. *Jurnal Manajemen Dan Kewirausahaan*, 23(1), 1-9. <https://doi.org/10.9744/jmk.23.1.1-9>
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48. <https://doi.org/10.2307/1912017>
- Sinlapates, P., Romklang, N., & Chancharat, S. (2021). Volatility linkages among the returns of oil, gold, and stock market: Evidence from Thailand. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 26(04), APST–26. <https://doi.org/10.14456/apst.2021.41>

- Sinlapates, P., Sriwong, T., & Chancharat, S. (2023). Risk Spillovers between Bitcoin and ASEAN+6 Stock Markets before and after COVID-19 Outbreak: A Comparative Analysis with Gold. *Journal of Risk and Financial Management*, *16*(2), 103. <https://doi.org/10.3390/jrfm16020103>
- Thakolsri, S. (2021). Modeling the relationships among gold price, oil price, foreign exchange, and the stock market index in Thailand. *Investment Management and Financial Innovations*, *18*(2), 261–272. [https://doi.org/10.21511/imfi.18\(2\).2021.21](https://doi.org/10.21511/imfi.18(2).2021.21)
- Theplib, K., Sethapramote, Y., & Jiranyakul, K. (2020). Shock and Volatility Spillovers between Crude Oil Price and Stock Returns: Evidence for Thailand. *Economics and Public Policy Journal*, *11*(21), 43-57.
- Thomas, N. M., Kashiramka, S., & Yadav, S. S. (2017). Dynamic linkages among developed, emerging and frontier capital markets of Asia-Pacific region. *Journal of Advances in Management Research*, *14*(3), 332–351. <https://doi.org/10.1108/JAMR-10-2016-0088>
- Uthumrat, W. (2022). Dynamic Relationship between the Return of Gold, Crude Oil, and the Stock Exchange of Thailand Based on a Vector Autoregressive Model. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *12*(4), 350-356. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13231>
- Valadkhani, A., & Chancharat, S. (2008). Dynamic linkages between Thai and international stock markets. *Journal of Economic Studies*, *35*(5), 425–441. <https://doi.org/10.1108/01443580810903572>
- Wanaset, A. (2018). The Relationship between Capital Market and Economic Growth in Thailand. *Journal of Applied Economics and Management Strategy*, *5*(1), 25-38.

World Health Organization. (2020). *Novel Coronavirus (2019-nCoV) Situation Report –*

1. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10_4

Yilmaz, K. (2010). Return and volatility spillovers among the East Asian equity markets. *Journal of Asian Economics*, 21(3), 304–313.

<https://doi.org/10.1016/j.asieco.2009.09.001>

Yousaf, I. (2020). *Mean and Volatility Spillover between the Stock, Gold and Oil Markets during US Financial Crisis and Chinese Stock Market Crash* [Doctoral dissertation, Capital University of Science and Technology]

<https://cust.edu.pk/409230-2/>

Yurastika, F., & Wibowo, B. (2021). Volatility Spillover between Stock and Bond Returns: Evidence from ASEAN-5 Countries. *Proceedings of the 1st International Conference on Sustainable Management and Innovation, ICoSMI 2020, 14-16 September 2020, Bogor, West Java, Indonesia*. (pp. 169). European Alliance for Innovation. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.14-9-2020.2304427>





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยศรี

นครินทรวิโรฒราชภัฏ

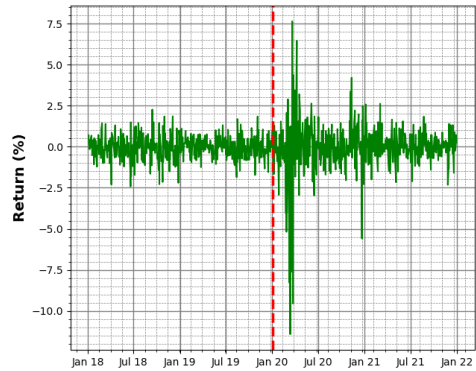


ภาคผนวก ก

กราฟแสดงดัชนี, ราคาของตัวแปรสินทรัพย์ที่นำมาวิจัย



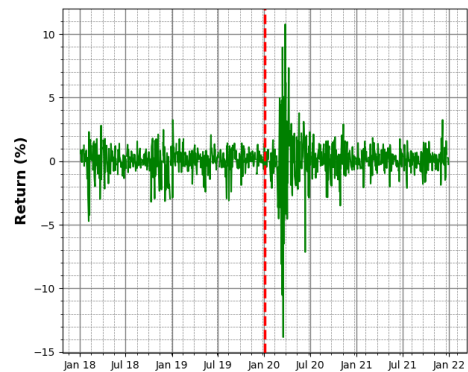
ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET)



อัตราผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย, $\Delta \ln(\text{SET})$



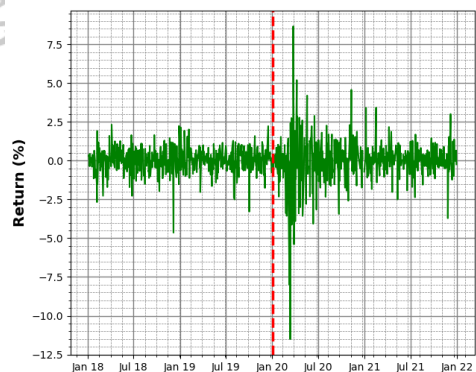
ดัชนี Dow Jones (DJI)



อัตราผลตอบแทนดัชนี Dow Jones, $\Delta \ln(\text{DJI})$



ดัชนี FTSE100 (FTSE)



อัตราผลตอบแทนดัชนี FTSE100, $\Delta \ln(\text{FTSE})$



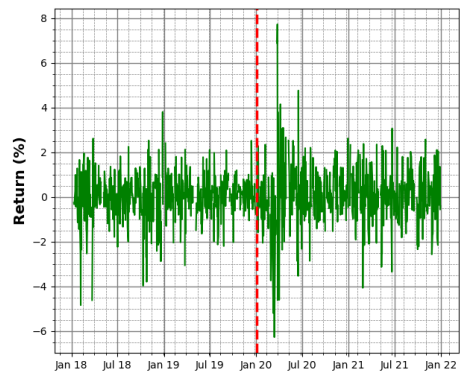
ดัชนี Hang Seng (HSI)



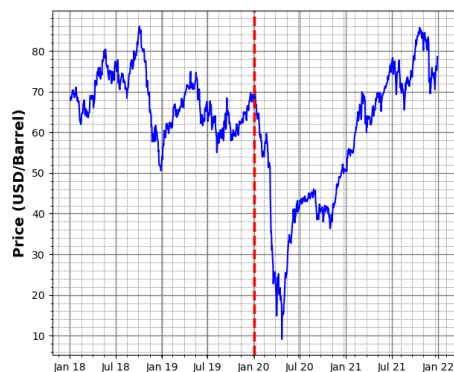
อัตราผลตอบแทนดัชนี, $\Delta \ln(\text{HSI})$



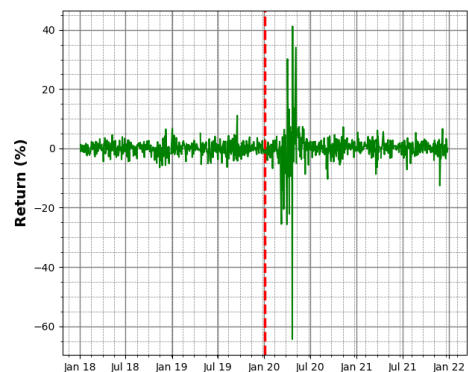
ดัชนี Nikkei (NIX)



อัตราผลตอบแทนดัชนี Nikkei, $\Delta \ln(\text{NIX})$



ราคาน้ำมันดิบ (OIL)



อัตราผลตอบแทนราคาน้ำมันดิบ, $\Delta \ln(\text{OIL})$



ราคาทองคำ (GOLD)



อัตราผลตอบแทนราคาทองคำ, $\Delta \ln(\text{GOLD})$



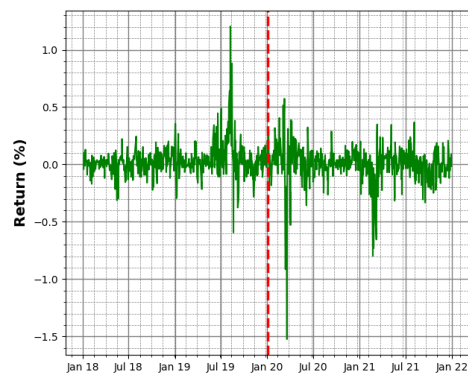
ราคาบิตคอยน์ (BTC)



อัตราผลตอบแทนราคาบิตคอยน์, $\Delta \ln(\text{BTC})$



ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)



อัตราผลตอบแทนดัชนีตราสารหนี้ไทย, $\Delta \ln(\text{TBCM})$



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Gretl

มหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมมาธิราช

การทดสอบความนิ่งข้อมูลด้วย Augmented Dickey-Fuller Unit Root

การทดสอบ ADF Unit Root ของข้อมูลในช่วงก่อนวิกฤตโควิด – 19 ณ ระดับพื้นฐาน (Level)

ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET)

Augmented Dickey-Fuller test for SET
testing down from 17 lags, criterion BIC
sample size 422
unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
including 0 lags of (1-L)SET
model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$
estimated value of $(a - 1)$: -0.0165487
test statistic: $\tau_c(1) = -1.89224$
asymptotic p-value 0.3363
1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.055

ดัชนี Dow Jones (DJI)

Augmented Dickey-Fuller test for DJI
testing down from 17 lags, criterion BIC
sample size 422
unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
including 0 lags of (1-L)DJI
model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$
estimated value of $(a - 1)$: -0.0198514
test statistic: $\tau_c(1) = -1.79652$
asymptotic p-value 0.3827
1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.013

ดัชนี FTSE100 (FTSE)

Augmented Dickey-Fuller test for FTSE
testing down from 17 lags, criterion BIC
sample size 422
unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
including 0 lags of (1-L)FTSE
model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$
estimated value of $(a - 1)$: -0.029213
test statistic: $\tau_c(1) = -2.5481$
asymptotic p-value 0.1041
1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.067

ดัชนี Hang Seng (HSI)

Augmented Dickey-Fuller test for HSI
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)HSI
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0180173
 test statistic: $\tau_c(1) = -2.07545$
 asymptotic p-value 0.2548
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.033

ดัชนี Nikkei (NIX)

Augmented Dickey-Fuller test for NIX
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)NIX
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0303708
 test statistic: $\tau_c(1) = -2.52175$
 asymptotic p-value 0.1102
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.002

ราคาน้ำมันดิบ (OIL)

Augmented Dickey-Fuller test for OIL
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)OIL
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0235429
 test statistic: $\tau_c(1) = -2.23801$
 asymptotic p-value 0.1929
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.021

ราคาทองคำ (GOLD)

Augmented Dickey-Fuller test for GOLD
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)GOLD
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.000868832
 test statistic: $\tau_c(1) = -0.183762$
 asymptotic p-value 0.9382
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.002

ราคาบิทคอยน์ (BTC)

Augmented Dickey-Fuller test for BTC
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)BTC
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0167742
 test statistic: $\tau_c(1) = -2.31145$
 asymptotic p-value 0.1683
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.112

ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

Augmented Dickey-Fuller test for TBCM
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 419
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 3 lags of (1-L)TBCM
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 estimated value of $(a - 1)$: 0.000920672
 test statistic: $\tau_c(1) = 0.74568$
 asymptotic p-value 0.9931
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.005
 lagged differences: $F(3, 414) = 35.512 [0.0000]$

การทดสอบ ADF Unit Root ของข้อมูลในช่วงก่อนวิกฤตโควิด - 19 ณ ระดับผลต่าง
 อันดับหนึ่ง (First Differential) หรืออัตราผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่อง

ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_SET
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant

including 0 lags of (1-L)dL_SET
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of (a - 1): -0.991325
 test statistic: $\tau_c(1) = -20.343$
 asymptotic p-value 5.485e-048
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.002

ดัชนี Dow Jones (DJI)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_DJI
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)dL_DJI
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of (a - 1): -0.978121
 test statistic: $\tau_c(1) = -20.0456$
 asymptotic p-value 1.796e-047
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.000

ดัชนี FTSE100 (FTSE)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_FTSE
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)dL_FTSE
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of (a - 1): -0.939385
 test statistic: $\tau_c(1) = -19.2692$
 asymptotic p-value 5.299e-046
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.002

ดัชนี Hang Seng (HSI)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_HSI
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)dL_HSI
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of (a - 1): -0.96026
 test statistic: $\tau_c(1) = -19.6987$
 asymptotic p-value 7.743e-047
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.001

ดัชนี Nikki (NIX)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_NIX
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of $(1-L)dL_NIX$
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -1.04475
 test statistic: $\tau_c(1) = -21.6593$
 asymptotic p-value 6.215e-050
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.010

ราคาน้ำมันดิบ (OIL)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_OIL
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of $(1-L)dL_OIL$
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -1.03349
 test statistic: $\tau_c(1) = -21.1991$
 asymptotic p-value 2.573e-049
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.002

ราคาทองคำ (GOLD)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_GOLD
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 422
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of $(1-L)dL_GOLD$
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -1.00589
 test statistic: $\tau_c(1) = -20.6403$
 asymptotic p-value 1.784e-048
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.001

ราคาบิตคอยน์ (BTC)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_BTC
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 421
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including one lag of (1-L)dL_BTC
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 estimated value of (a - 1): -0.880987
 test statistic: $\tau_c(1) = -12.7366$
 asymptotic p-value 4.243e-028
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.012

ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_TBCM
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 420
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 2 lags of (1-L)dL_TBCM
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 estimated value of (a - 1): -0.36863
 test statistic: $\tau_c(1) = -6.76867$
 asymptotic p-value 1.372e-009
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.010
 lagged differences: $F(2, 416) = 18.319 [0.0000]$

การทดสอบ ADF Unit Root ของข้อมูลในช่วงระหว่างวิกฤตโควิด - 19 ณ
 ระดับพื้นฐาน (Level)

ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET)

Augmented Dickey-Fuller test for SET
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 415
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 3 lags of (1-L)SET
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 estimated value of (a - 1): -0.0106932
 test statistic: $\tau_c(1) = -1.70055$
 asymptotic p-value 0.431
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.009
 lagged differences: $F(3, 410) = 8.839 [0.0000]$

ดัชนี Dow Jones (DJI)

Augmented Dickey-Fuller test for DJI
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 416
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 2 lags of (1-L)DJI
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.00589915
 test statistic: $\tau_c(1) = -0.941824$
 asymptotic p-value 0.7754
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.000
 lagged differences: $F(2, 412) = 28.096 [0.0000]$

ดัชนี FTSE100 (FTSE)

Augmented Dickey-Fuller test for FTSE
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)FTSE
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.015561
 test statistic: $\tau_c(1) = -1.85872$
 asymptotic p-value 0.3523
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.046

ดัชนี Hang Seng (HSI)

Augmented Dickey-Fuller test for HSI
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)HSI
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0159745
 test statistic: $\tau_c(1) = -1.73229$
 asymptotic p-value 0.4149
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.028

ดัชนี Nikkei (NIX)

Augmented Dickey-Fuller test for NIX
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)NIX
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.00510853
 test statistic: $\tau_c(1) = -0.999213$
 asymptotic p-value 0.7558
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.079

ราคาน้ำมันดิบ (OIL)

Augmented Dickey-Fuller test for OIL
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)OIL
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0119972
 test statistic: $\tau_c(1) = -1.54431$
 asymptotic p-value 0.5112
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.044

ราคาทองคำ (GOLD)

Augmented Dickey-Fuller test for GOLD
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)GOLD
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.024392
 test statistic: $\tau_c(1) = -2.56901$
 asymptotic p-value 0.09949
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.064

ราคาบิทคอยน์ (BTC)

Augmented Dickey-Fuller test for BTC
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)BTC
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.00336701
 test statistic: $\tau_c(1) = -0.996997$
 asymptotic p-value 0.7566
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.095

ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

Augmented Dickey-Fuller test for TBCM
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 417
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including one lag of (1-L)TBCM
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0168588
 test statistic: $\tau_c(1) = -2.2955$
 asymptotic p-value 0.1735
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.001

การทดสอบ ADF Unit Root ของข้อมูลในช่วงระหว่างวิกฤตโควิด - 19 ณ ระดับ
 ผลต่างอันดับหนึ่ง (First Differential) หรืออัตราผลตอบแทนทบต้นต่อเนื่อง

ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_SET
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 416
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 2 lags of (1-L)dL_SET
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.822412
 test statistic: $\tau_c(1) = -9.76851$
 asymptotic p-value 1.825e-018
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.010
 lagged differences: $F(2, 412) = 6.260 [0.0021]$

ดัชนี Dow Jones (DJI)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_DJI
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 417
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including one lag of (1-L)dL_DJI
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -1.06453
 test statistic: $\tau_c(1) = -13.628$
 asymptotic p-value 6.021e-031
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.007

ดัชนี FTSE100 (FTSE)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_FTSE
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant

including 0 lags of (1-L)dL_FTSE
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of (a - 1): -1.08253
 test statistic: $\tau_c(1) = -22.1589$
 asymptotic p-value 1.595e-050
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.007

ดัชนี Hang Seng (HSI)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_HSI
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)dL_HSI
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of (a - 1): -1.06818
 test statistic: $\tau_c(1) = -21.8452$
 asymptotic p-value 3.664e-050
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.005

ดัชนี Nikkei (NIX)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_NIX
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)dL_NIX
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of (a - 1): -0.931362
 test statistic: $\tau_c(1) = -19.0823$
 asymptotic p-value 1.271e-045
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.003

ราคาน้ำมันดิบ (OIL)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_OIL
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of (1-L)dL_OIL
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of (a - 1): -1.07093
 test statistic: $\tau_c(1) = -21.9004$
 asymptotic p-value 3.148e-050
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.003

ราคาทองคำ (GOLD)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_GOLD
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of $(1-L)dL_GOLD$
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.961295
 test statistic: $\tau_c(1) = -19.6307$
 asymptotic p-value 1.042e-046
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.002

ราคาบิทคอยน์ (BTC)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_BTC
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of $(1-L)dL_BTC$
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -1.09259
 test statistic: $\tau_c(1) = -22.4082$
 asymptotic p-value 8.698e-051
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.002

ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

Augmented Dickey-Fuller test for dL_TBCM
 testing down from 17 lags, criterion BIC
 sample size 418
 unit-root null hypothesis: $a = 1$

test with constant
 including 0 lags of $(1-L)dL_TBCM$
 model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.670682
 test statistic: $\tau_c(1) = -14.5389$
 asymptotic p-value 8.961e-034
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.003

ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลด้วย Granger Causality

การทดสอบ Granger Causality ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) กับตัวแปร
สินทรัพย์อื่นๆช่วงก่อนวิกฤตโควิด - 19

ดัชนี Dow Jones (DJI)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-0.000342719	0.000325111	-1.054	0.2924	
dL_SET_1	-0.0426828	0.0484505	-0.8810	0.3788	
dL_DJI_1	0.174335	0.0345408	5.047	<0.0001	***

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET	F(1, 419) = 0.77608 [0.3788]
All lags of dL_DJI	F(1, 419) = 25.475 [0.0000]

ดัชนี FTSE100 (FTSE)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-0.000238566	0.000332211	-0.7181	0.4731	
dL_SET_1	-0.0233673	0.0507034	-0.4609	0.6451	
dL_FTSE_1	0.0971038	0.0446488	2.175	0.0302	**

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET	F(1, 419) = 0.21239 [0.6451]
All lags of dL_FTSE	F(1, 419) = 4.7299 [0.0302]

ดัชนี Hang Seng (HSI)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-0.000249604	0.000333872	-0.7476	0.4551	
dL_SET_1	-0.0240370	0.0557319	-0.4313	0.6665	
dL_HSI_1	0.0407334	0.0337352	1.207	0.2279	

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET	F(1, 419) = 0.18602 [0.6665]
All lags of dL_HSI	F(1, 419) = 1.4579 [0.2279]

ดัชนี Nikkei (NIX)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	-0.000229418	0.000334278	-0.6863	0.4929
dL_SET_1	0.00954133	0.0518277	0.1841	0.8540
dL_NIX_1	-0.00168651	0.0340282	-0.04956	0.9605

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET	F(1, 419) = 0.033892 [0.8540]
All lags of dL_NIX	F(1, 419) = 0.0024564 [0.9605]

ราคาน้ำมันดิบ (OIL)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	-0.000226253	0.000333557	-0.6783	0.4980
dL_SET_1	-6.78361e-05	0.0493131	-0.001376	0.9989
dL_OIL_1	0.0200840	0.0176159	1.140	0.2549

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET	F(1, 419) = 1.8923e-006 [0.9989]
All lags of dL_OIL	F(1, 419) = 1.2998 [0.2549]

ราคาทองคำ (GOLD)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	-0.000247533	0.000331887	-0.7458	0.4562
dL_SET_1	0.0133815	0.0485000	0.2759	0.7828
dL_GOLD_1	0.116531	0.0487861	2.389	0.0174

**

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET	F(1, 419) = 0.076125 [0.7828]
All lags of dL_GOLD	F(1, 419) = 5.7055 [0.0174]

ราคาบิตคอยน์ (BTC)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	-0.000214931	0.000334212	-0.6431	0.5205
dL_SET_1	0.00668274	0.0487992	0.1369	0.8911
dL_BTC_1	0.00675989	0.00779603	0.8671	0.3864

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET $F(1, 419) = 0.018754 [0.8911]$
 All lags of dL_BTC $F(1, 419) = 0.75185 [0.3864]$

ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	-0.000192642	0.000338764	-0.5687	0.5699
dL_SET_1	0.00819667	0.0487695	0.1681	0.8666
dL_TBCM_1	-0.155094	0.237639	-0.6526	0.5143

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET $F(1, 419) = 0.028247 [0.8666]$
 All lags of dL_TBCM $F(1, 419) = 0.42595 [0.5143]$

การทดสอบ Granger Causality ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) กับตัวแปรสินทรัพย์
 อื่นๆช่วงระหว่างวิกฤตโควิด - 19

ดัชนี Dow Jones (DJI)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-0.000100744	0.000697464	-0.1444	0.8852	
dL_SET_1	-0.106774	0.0526436	-2.028	0.0432	**
dL_DJI_1	0.172985	0.0424026	4.080	<0.0001	***

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET $F(1, 415) = 4.1138 [0.0432]$
 All lags of dL_DJI $F(1, 415) = 16.643 [0.0001]$

ดัชนี FTSE100 (FTSE)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	1.53553e-05	0.000696556	0.02204	0.9824	
dL_SET_1	-0.152386	0.0575410	-2.648	0.0084	***
dL_FTSE_1	0.239266	0.0569520	4.201	<0.0001	***

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET $F(1, 415) = 7.0135 [0.0084]$
 All lags of dL_FTSE $F(1, 415) = 17.65 [0.0000]$

ดัชนี Hang Seng (HSI)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	2.51059e-05	0.000707390	0.03549	0.9717	
dL_SET_1	-0.0873617	0.0575611	-1.518	0.1298	
dL_HSI_1	0.137973	0.0619171	2.228	0.0264	**

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET	F(1, 415) = 2.3035 [0.1298]
All lags of dL_HSI	F(1, 415) = 4.9655 [0.0264]

ดัชนี Nikkei (NIX)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-0.000146956	0.000694502	-0.2116	0.8325	
dL_SET_1	-0.105844	0.0515019	-2.055	0.0405	**
dL_NIX_1	0.236786	0.0521042	4.544	<0.0001	***

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET	F(1, 415) = 4.2237 [0.0405]
All lags of dL_NIX	F(1, 415) = 20.652 [0.0000]

ราคาน้ำมันดิบ (OIL)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-2.01005e-05	0.000708538	-0.02837	0.9774	
dL_SET_1	-0.0415873	0.0504900	-0.8237	0.4106	
dL_OIL_1	0.0229352	0.0130822	1.753	0.0803	*

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET	F(1, 415) = 0.67844 [0.4106]
All lags of dL_OIL	F(1, 415) = 3.0736 [0.0803]

ราคาทองคำ (GOLD)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-0.000101115	0.000706409	-0.1431	0.8862	
dL_SET_1	-0.0245028	0.0486932	-0.5032	0.6151	
dL_GOLD_1	0.166039	0.0668529	2.484	0.0134	**

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET $F(1, 415) = 0.25322 [0.6151]$
 All lags of dL_GOLD $F(1, 415) = 6.1685 [0.0134]$

ราคาบิทคอยน์ (BTC)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	-8.50155e-06	0.000712640	-0.01193	0.9905
dL_SET_1	-0.0140205	0.0499802	-0.2805	0.7792
dL_BTC_1	-0.00779702	0.0154206	-0.5056	0.6134

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET $F(1, 415) = 0.078692 [0.7792]$
 All lags of dL_BTC $F(1, 415) = 0.25566 [0.6134]$

ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

Equation 1: dL_SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	3.37294e-05	0.000697331	0.04837	0.9614
dL_SET_1	-0.00842813	0.0481099	-0.1752	0.8610
dL_TBCM_1	1.57971	0.385321	4.100	<0.0001 ***

F-tests of zero restrictions:

All lags of dL_SET $F(1, 415) = 0.03069 [0.8610]$
 All lags of dL_TBCM $F(1, 415) = 16.808 [0.0000]$

ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวแบบสมการเดียวด้วย Engle-Granger

ช่วงก่อนวิกฤตโควิด - 19 ขั้นตอนที่ 1 หาสมประสิทธิ์ตัวแปรด้วยสมการถดถอยด้วยวิธี

OLS กำหนดให้ตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) เป็นตัวแปรตาม สินทรัพย์อื่นๆ เป็นตัวแปรอิสระ

ดัชนี Dow Jones (DJI)

Model 1: OLS, using observations 1-423

Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>
const	9.63008	0.459844	20.94	<0.0001 ***
DJI	-0.217065	0.0452816	-4.794	<0.0001 ***

ดัชนี FTSE100 (FTSE)

Model 2 : OLS, using observations 1-423
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	3.63250	0.481287	7.547	<0.0001	***
FTSE	0.426308	0.0540893	7.882	<0.0001	***

ดัชนี Hang Seng (HSI)

Model 3: OLS, using observations 1-423
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	2.74804	0.213926	12.85	<0.0001	***
HSI	0.456560	0.0208794	21.87	<0.0001	***

ดัชนี Nikki (NIX)

Model 4: OLS, using observations 1-423
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	5.28904	0.453629	11.66	<0.0001	***
NIX	0.213699	0.0453683	4.710	<0.0001	***

ราคาน้ำมันดิบ (OIL)

Model 5: OLS, using observations 1-423
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	6.75589	0.0813259	83.07	<0.0001	***
OIL	0.159124	0.0193132	8.239	<0.0001	***

ราคาทองคำ (GOLD)

Model 6: OLS, using observations 1-423
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	8.28785	0.195597	42.37	<0.0001	***
GOLD	-0.119869	0.0271953	-4.408	<0.0001	***

ราคาบิทคอยน์ (BTC)

Model 7: OLS, using observations 1-423
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	6.92749	0.0455966	151.9	<0.0001	***
BTC	0.0561981	0.00513864	10.94	<0.0001	***

ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

Model 8: OLS, using observations 1-423
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	9.38116	0.173802	53.98	<0.0001	***
TBCM	-0.375190	0.0333463	-11.25	<0.0001	***

ช่วงก่อนวิกฤตโควิด - 19 ขั้นตอนที่ 2 นำค่า Residual มาทดสอบความนิ่งของข้อมูล
โดยใช้วิธี ADF Unit Root

ดัชนี Dow Jones (DJI)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_DJI

test without constant
including 0 lags of (1-L)uhat_DJI
model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$
estimated value of $(a - 1)$: -0.0216605
test statistic: $\tau_{nc}(1) = -2.22272$
p-value 0.02546
1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.034

ดัชนี FTSE100 (FTSE)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_FTSE

test without constant
including 0 lags of (1-L)uhat_FTSE
model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$
estimated value of $(a - 1)$: -0.0139456
test statistic: $\tau_{nc}(1) = -1.55558$
p-value 0.1126
1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.049

ดัชนี Hang Seng (HSI)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_HSI

test without constant
 including 0 lags of (1-L)uhat_HSI
 model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0213423
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -1.91796$
 p-value 0.05275
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.048

ดัชนี Nikkei (NIX)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_NIX

test without constant
 including 0 lags of (1-L)uhat_NIX
 model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0125484
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -1.49675$
 p-value 0.1259
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.067

ราคาน้ำมันดิบ (OIL)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_OIL

test without constant
 including 0 lags of (1-L)uhat_OIL
 model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0204294
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -2.07737$
 p-value 0.0364
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.077

ราคาทองคำ (GOLD)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_GOLD

test without constant
 including 0 lags of (1-L)uhat_GOLD
 model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.018317
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -2.05928$
 p-value 0.03802
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.037

ราคาบิทคอยน์ (BTC)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_BTC

test without constant
 including 0 lags of (1-L)uhat_BTC
 model: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0202753
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -1.93961$
 p-value 0.05023
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.085

ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_TBCM

test without constant
 including 0 lags of (1-L)uhat_TBCM
 model: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0228833
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -2.30184$
 p-value 0.02078
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.052

ช่วงระหว่างวิกฤตโควิด - 19 ขั้นตอนที่ 1 หาสัมประสิทธิ์ตัวแปรด้วยสมการถดถอยด้วย
 วิธี OLS กำหนดให้ตลาดหลักทรัพย์ไทย (SET) เป็นตัวแปรตาม สินทรัพย์อื่นๆ เป็นตัวแปรอิสระ

ดัชนี Dow Jones (DJI)

Model 1: OLS, using observations 1-419
 Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0.155188	0.165772	0.9362	0.3497	
DJI	0.690775	0.0160712	42.98	<0.0001	***

ดัชนี FTSE100 (FTSE)

Model 2: OLS, using observations 1-419
 Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-2.78680	0.181300	-15.37	<0.0001	***
FTSE	1.14452	0.0206119	55.53	<0.0001	***

ดัชนี Hang Seng (HSI)

Model 3: OLS, using observations 1-419
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-0.590947	0.596577	-0.9906	0.3225	
HSI	0.773866	0.0586553	13.19	<0.0001	***

ดัชนี Nikki (NIX)

Model 4: OLS, using observations 1-419
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0.598091	0.183782	3.254	0.0012	***
NIX	0.658544	0.0181117	36.36	<0.0001	***

ราคาน้ำมันดิบ (OIL)

Model 5: OLS, using observations 1-419
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	6.27070	0.0255129	245.8	<0.0001	***
OIL	0.254370	0.00640175	39.73	<0.0001	***

ราคาทองคำ (GOLD)

Model 6: OLS, using observations 1-419
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	6.58611	0.661346	9.959	<0.0001	***
GOLD	0.0926638	0.0883463	1.049	0.2948	

ราคาบิตคอยน์ (BTC)

Model 7: OLS, using observations 1-419
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	6.16481	0.0399503	154.3	<0.0001	***
BTC	0.111462	0.00398138	28.00	<0.0001	***

ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

Model 8: OLS, using observations 1-419
Dependent variable: SET

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	22.3853	2.28492	9.797	<0.0001	***
TBCM	-2.83891	0.429425	-6.611	<0.0001	***

ช่วงระหว่างวิกฤตโควิด - 19 ขั้นตอนที่ 2 นำค่า Residual มาทดสอบความนิ่งของ
ข้อมูลโดยใช้วิธี ADF Unit Root

ดัชนี Dow Jones (DJI)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_DJI

test without constant
including one lag of (1-L)uhat_DJI
model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + \dots + e$
estimated value of $(a - 1)$: -0.0443661
test statistic: $\tau_{nc}(1) = -3.11954$
asymptotic p-value 0.00177
1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.009

ดัชนี FTSE100 (FTSE)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_FTSE

test without constant
including one lag of (1-L)uhat_FTSE
model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + \dots + e$
estimated value of $(a - 1)$: -0.0716101
test statistic: $\tau_{nc}(1) = -3.7206$
asymptotic p-value 0.0001979
1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.011

ดัชนี Hang Seng (HSI)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_HSI

test without constant
including 0 lags of (1-L)uhat_HSI
model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$
estimated value of $(a - 1)$: -0.00243791
test statistic: $\tau_{nc}(1) = -0.354835$
p-value 0.5567
1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.033

ดัชนี Nikkei (NIX)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_NIX

test without constant
 including 3 lags of (1-L)uhat_NIX
 model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + \dots + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0367835
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -3.00744$
 asymptotic p-value 0.002569
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.000
 lagged differences: $F(3, 411) = 8.049 [0.0000]$

ราคาน้ำมันดิบ (OIL)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_OIL

test without constant
 including 0 lags of (1-L)uhat_OIL
 model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0685978
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -3.83457$
 p-value 0.0001
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.049

ราคาทองคำ (GOLD)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_GOLD

test without constant
 including 3 lags of (1-L)uhat_GOLD
 model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + \dots + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0105974
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -1.68771$
 asymptotic p-value 0.08664
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.011
 lagged differences: $F(3, 411) = 8.240 [0.0000]$

ราคาบิตคอยน์ (BTC)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_BTC

test without constant
 including 0 lags of (1-L)uhat_BTC
 model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0341317
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -3.22527$
 p-value 0.001294
 1st-order autocorrelation coeff. for e: 0.013

ดัชนีตราสารหนี้ไทย (TBCM)

Augmented Dickey-Fuller test for uhat_TBCM

test without constant
 including 3 lags of (1-L)uhat_TBCM
 model: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + \dots + e$
 estimated value of $(a - 1)$: -0.0152709
 test statistic: $\tau_{nc}(1) = -2.20214$
 asymptotic p-value 0.02665
 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.004
 lagged differences: $F(3, 411) = 10.726 [0.0000]$

ผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวหลายสมการด้วย Johansen

การทดสอบความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวแบบหลายสมการ (Multivariate) ในช่วง
 ก่อนวิกฤตโควิด-19

กลุ่มสินทรัพย์ทั้งหมด (All)

Johansen test:

Number of equations = 9

Lag order = 1

Estimation period: 2 - 423 (T = 422)

Case 3: Unrestricted constant

Log-likelihood = 13762.6 (including constant term: 12565)

Rank	Eigenvalue	Trace test	p-value	Lmax test	p-value
0	0.24828	271.60	[0.0000]	120.43	[0.0000]
1	0.096324	151.17	[0.1296]	42.742	[0.3514]
2	0.071890	108.43	[0.3441]	31.483	[0.6983]
3	0.067155	76.944	[0.4740]	29.336	[0.4829]
4	0.049875	47.608	[0.7370]	21.590	[0.6469]
5	0.025920	26.018	[0.8853]	11.083	[0.9528]
6	0.023225	14.936	[0.7871]	9.9167	[0.7546]
7	0.011527	5.0190	[0.8050]	4.8925	[0.7549]
8	0.00029951	0.12641	[0.7222]	0.12641	[0.7222]

กลุ่มตราสารทุนต่างประเทศ (Foreign Equities)

Johansen test:

Number of equations = 5

Lag order = 2

Estimation period: 3 - 423 (T = 421)

Case 3: Unrestricted constant

Log-likelihood = 8376.12 (including constant term: 7181.37)

Rank	Eigenvalue	Trace test	p-value	Lmax test	p-value
0	0.045386	46.706	[0.7708]	19.555	[0.7851]
1	0.030616	27.151	[0.8461]	13.091	[0.8713]
2	0.017543	14.061	[0.8375]	7.4510	[0.9246]
3	0.014268	6.6096	[0.6287]	6.0503	[0.6130]
4	0.0013276	0.55931	[0.4545]	0.55931	[0.4545]

สมการ Long – Run Equilibrium (กลุ่มสินทรัพย์ทั้งหมด)

VECM system, lag order 1

Maximum likelihood estimates, observations 2-423 (T = 422)

Cointegration rank = 1

Case 3: Unrestricted constant

beta (cointegrating vectors, standard errors in parentheses)

SET	1.0000 (0.00000)
DJI	-1.7604 (0.27269)
FTSE	-1.1509 (0.29334)
HSI	1.3088 (0.20898)
NIX	0.63281 (0.20827)
OIL	0.50384 (0.10361)
GOLD	-2.4951 (0.40602)
BTC	-0.081455 (0.024878)
TBCM	5.5337 (0.66848)

กลุ่มสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodities)

Johansen test:

Number of equations = 3

Lag order = 1

Estimation period: 2 - 423 (T = 422)

Case 3: Unrestricted constant

Log-likelihood = 5192.26 (including constant term: 3994.68)

Rank	Eigenvalue	Trace test	p-value	Lmax test	p-value
0	0.026398	16.552	[0.6800]	11.290	[0.6283]
1	0.011178	5.2622	[0.7798]	4.7438	[0.7723]
2	0.0012275	0.51834	[0.4715]	0.51834	[0.4716]

กลุ่มสกุลเงินดิจิทัล (Cryptocurrencies)

Johansen test:
 Number of equations = 2
 Lag order = 1
 Estimation period: 2 - 423 (T = 422)
 Case 3: Unrestricted constant

Log-likelihood = 3312.69 (including constant term: 2115.11)

Rank	Eigenvalue	Trace test	p-value	Lmax test	p-value
0	0.012685	9.6740	[0.3123]	5.3875	[0.6952]
1	0.010106	4.2865	[0.0384]	4.2865	[0.0384]

กลุ่มตราสารหนี้ไทย (Thai Bond)

Johansen test:
 Number of equations = 2
 Lag order = 2
 Estimation period: 3 - 423 (T = 421)
 Case 3: Unrestricted constant

Log-likelihood = 4842.59 (including constant term: 3647.85)

Rank	Eigenvalue	Trace test	p-value	Lmax test	p-value
0	0.011761	6.7113	[0.6169]	4.9806	[0.7445]
1	0.0041024	1.7307	[0.1883]	1.7307	[0.1883]

การทดสอบความสัมพันธ์ดูลยภาพระยะยาวแบบหลายสมการ (Multivariate) ในช่วง
 ระหว่างวิกฤตโควิด-19

กลุ่มสินทรัพย์ทั้งหมด (All)

Johansen test:
 Number of equations = 9
 Lag order = 1
 Estimation period: 2 - 419 (T = 418)
 Case 3: Unrestricted constant

Log-likelihood = 12057.7 (including constant term: 10871.4)

Rank	Eigenvalue	Trace test	p-value	Lmax test	p-value
0	0.23510	305.48	[0.0000]	112.03	[0.0000]
1	0.13931	193.45	[0.0001]	62.709	[0.0017]
2	0.093196	130.74	[0.0221]	40.893	[0.1709]
3	0.073240	89.849	[0.1178]	31.793	[0.3265]
4	0.061976	58.055	[0.3017]	26.744	[0.2869]
5	0.043744	31.312	[0.6526]	18.697	[0.4508]
6	0.018935	12.615	[0.9055]	7.9906	[0.8961]
7	0.0088906	4.6240	[0.8436]	3.7329	[0.8783]
8	0.0021295	0.89107	[0.3452]	0.89107	[0.3452]

สมการ Long – Run Equilibrium (กลุ่มสินทรัพย์ทั้งหมด)

VECM system, lag order 1

Maximum likelihood estimates, observations 2-419 (T = 418)

Cointegration rank = 2

Case 3: Unrestricted constant

beta (cointegrating vectors, standard errors in parentheses)

SET	1.0000	0.00000
	(0.00000)	(0.00000)
DJI	0.00000	1.0000
	(0.00000)	(0.00000)
FTSE	-3.4072	1.2692
	(0.27416)	(0.22380)
HSI	-0.12533	0.31408
	(0.18675)	(0.15244)
NIX	-0.25584	-0.29914
	(0.32422)	(0.26466)
OIL	0.54426	-0.41021
	(0.071304)	(0.058206)
GOLD	-1.6760	0.78416
	(0.24980)	(0.20392)
BTC	0.028621	-0.082581
	(0.041536)	(0.033906)
TBCM	2.0697	-0.28638
	(0.97053)	(0.79226)

กลุ่มตราสารทุนต่างประเทศ (Foreign Equities)

Johansen test:

Number of equations = 5

Lag order = 2

Estimation period: 3 - 419 (T = 417)

Case 3: Unrestricted constant

Log-likelihood = 7467.41 (including constant term: 6284.01)

Rank	Eigenvalue	Trace test	p-value	Lmax test	p-value
0	0.079810	63.892	[0.1347]	34.684	[0.0630]
1	0.038862	29.208	[0.7587]	16.529	[0.6282]
2	0.023051	12.679	[0.9029]	9.7246	[0.7710]
3	0.0069370	2.9545	[0.9614]	2.9028	[0.9426]
4	0.00012394	0.051684	[0.8202]	0.051684	[0.8202]

กลุ่มสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodities)

Johansen test:

Number of equations = 3

Lag order = 1

Estimation period: 2 - 419 (T = 418)

Case 3: Unrestricted constant

Log-likelihood = 4240.22 (including constant term: 3053.98)

Rank	Eigenvalue	Trace test	p-value	Lmax test	p-value
0	0.070244	40.345	[0.0018]	30.444	[0.0012]
1	0.018847	9.9006	[0.2938]	7.9532	[0.3920]
2	0.0046479	1.9473	[0.1629]	1.9473	[0.1629]

สมการ Long – Run Equilibrium (กลุ่มสินค้าโภคภัณฑ์)

VECM system, lag order 1

Maximum likelihood estimates, observations 2-419 (T = 418)

Cointegration rank = 1

Case 3: Unrestricted constant

beta (cointegrating vectors, standard errors in parentheses)

SET	1.0000 (0.00000)
OIL	-0.30258 (0.026415)
GOLD	0.56419 (0.16665)

กลุ่มสกุลเงินดิจิทัล (Cryptocurrencies)

Johansen test:

Number of equations = 2

Lag order = 1

Estimation period: 2 - 419 (T = 418)

Case 3: Unrestricted constant

Log-likelihood = 3009.7 (including constant term: 1823.46)

Rank	Eigenvalue	Trace test	p-value	Lmax test	p-value
0	0.031149	14.510	[0.0688]	13.227	[0.0711]
1	0.0030642	1.2828	[0.2574]	1.2828	[0.2574]

กลุ่มตราสารหนี้ (Dept Instrument)

Johansen test:

Number of equations = 2

Lag order = 2

Estimation period: 3 - 419 (T = 417)

Case 3: Unrestricted constant

Log-likelihood = 4424 (including constant term: 3240.6)

Rank	Eigenvalue	Trace test	p-value	Lmax test	p-value
0	0.038582	19.470	[0.0106]	16.407	[0.0205]
1	0.0073178	3.0627	[0.0801]	3.0627	[0.0801]

สมการ Long – Run Equilibrium (กลุ่มตราสารหนี้)

VECM system, lag order 2

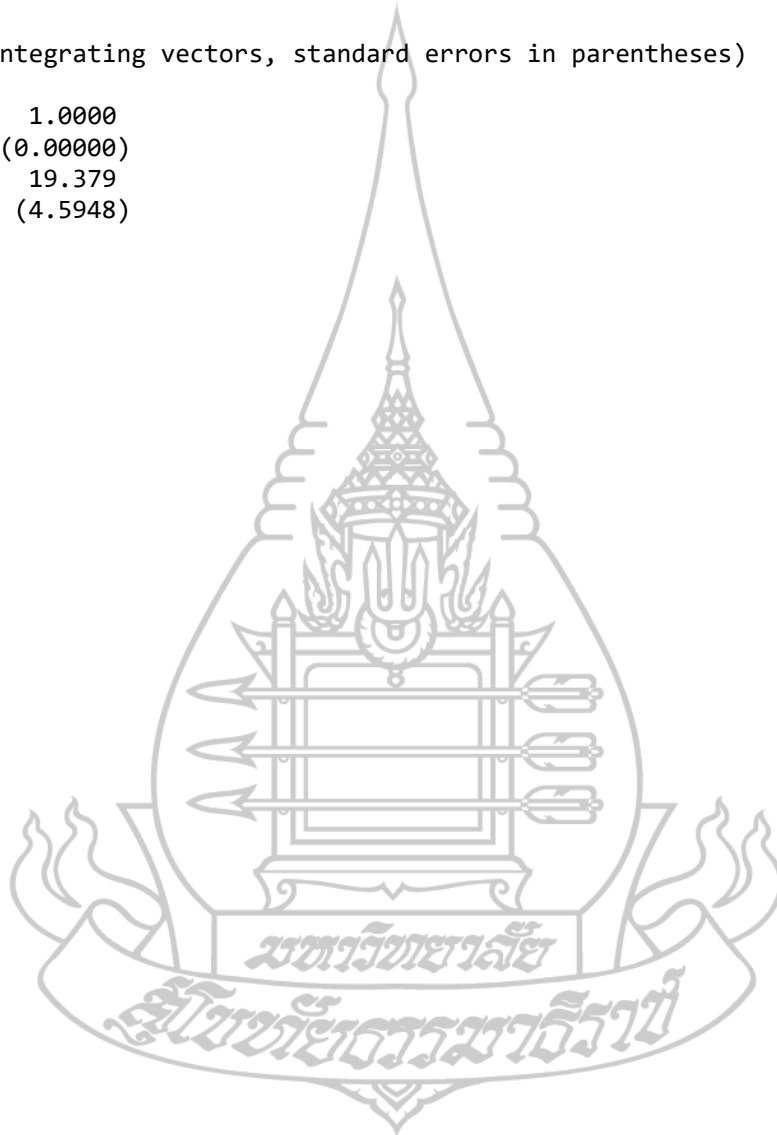
Maximum likelihood estimates, observations 3-419 (T = 417)

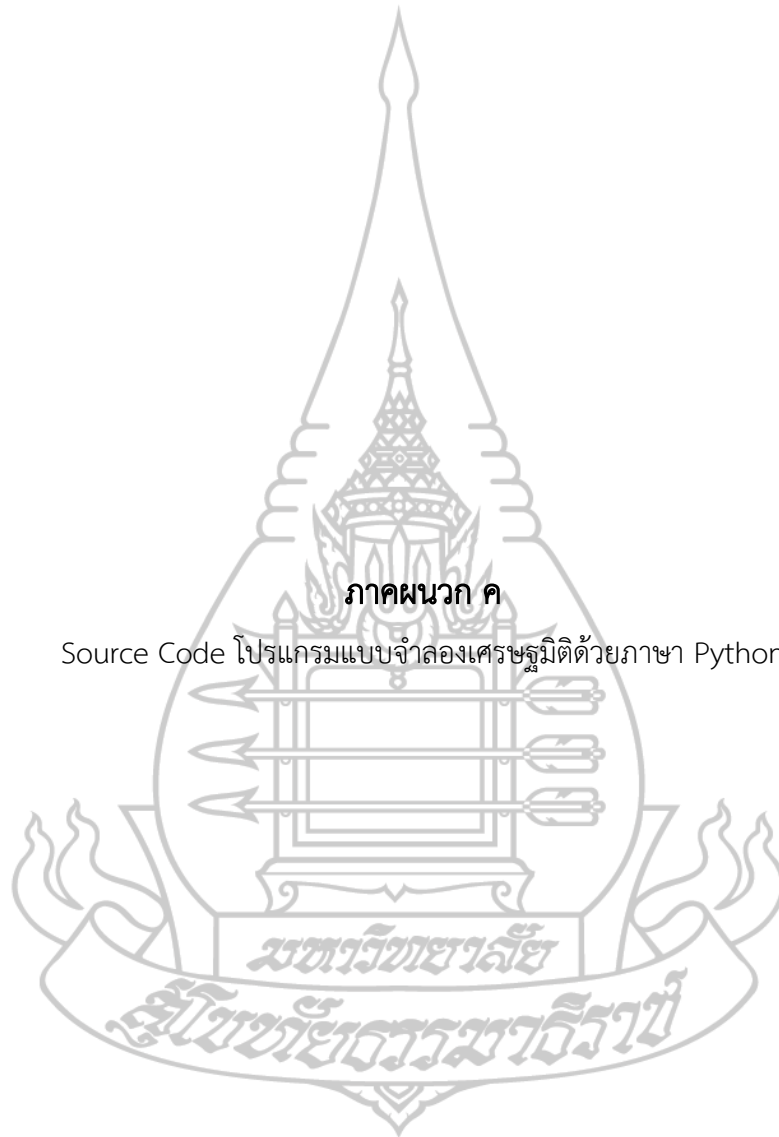
Cointegration rank = 1

Case 3: Unrestricted constant

beta (cointegrating vectors, standard errors in parentheses)

SET	1.0000
	(0.00000)
TBCM	19.379
	(4.5948)





ภาคผนวก ค

Source Code โปรแกรมแบบจำลองเศรษฐกิจด้วยภาษา Python

```

import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.dates as mdates
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller
from statsmodels.tsa.stattools import coint
from statsmodels.tsa.stattools import grangercausalitytests
import statsmodels.api as sm
from statsmodels.tsa.api import VAR

# Data Preprocessing
symbol_list = ['DJI', 'FTSE', 'HSI', 'NIX', 'OIL', 'GOLD', 'BTC', 'TBCM']
# DataFrame (SET)
df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/My_Thesis/Data_.xlsx', sheet_name = 'SET')
# DataFrame (SET)
dft0 = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/My_Thesis/Data_.xlsx', sheet_name = 'SET')
#Merge Data
dft = dft0

for i in symbol_list :
    dft1 =
pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/My_Thesis/Data_.xlsx',sheet_name = i)
    dft = dft.merge(dft1, on = 'Date', how = 'left')
    dft = dft.dropna().set_index('Date')
#dL_SET
df['l'] = np.log(df['SET'].values)
df['l1'] = df['l'].shift(1)
df['dL_SET'] = df['l'] - df['l1']
dfg0 = df.drop(columns = ['SET', 'l', 'l1']).dropna()
# DataFrame Log-Return Function
dfg = dfg0

for i in symbol_list :
    dfl =
pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/My_Thesis/Data_.xlsx',sheet_name = i)
    name = 'dL_' + i
    dfl['l'] = np.log(dfl[i].values)
    dfl['l1'] = dfl['l'].shift(1)
    dfl[name] = dfl['l'] - dfl['l1']
    dfl = dfl.drop(columns = [i, 'l', 'l1'])
    dfg = dfg.merge(dfl, on = 'Date', how = 'left')
dfg = dfg.dropna().set_index('Date')

# Date
before1 = '2018-01-01'
before2 = '2019-12-31'
during1 = '2020-01-01'
during2 = '2021-12-31'
#Take Log
dfl_be = dft_be.apply(np.log)
dfl_du = dft_du.apply(np.log)

# ADF Test
adf_list = ['SET', 'DJI', 'FTSE', 'HSI', 'NIX', 'OIL', 'GOLD', 'BTC', 'TBCM']
# Level Unit Root Test

dft_l = dfl_du
sym_acc = []
lag_acc = []
stat_acc = []
pval_acc = []

```

```

for i in adf_list :
    adf = adfuller(dft_l[i], autolag='BIC', regression='c')
    lag = adf[2]
    stat = adf[0]
    pval = adf[1]
    sym_acc.append(i)
    lag_acc.append(lag)
    stat_acc.append(stat)
    pval_acc.append(pval)
adf_table = pd.DataFrame({'Symbol' : sym_acc, 'Lag' : lag_acc, 'ADFstat' : stat_acc,
    'P_value' : pval_acc})

adf_table #แสดงผลการทดสอบ ADF-Unit Root Test ณ พื้นฐาน (@ Level)

# 1st Diff Unitroot Test

dfg_l = dfg_du ## Set table

sym_acc = []
lag_acc = []
stat_acc = []
pval_acc = []

for i in adf_list :
    name = 'dL_' + i
    adf = adfuller(dfg_l[name], autolag='BIC', regression='c')
    lag = adf[2]
    stat = adf[0]
    pval = adf[1]

    sym_acc.append(i)
    lag_acc.append(lag)
    stat_acc.append(stat)
    pval_acc.append(pval)

adf_table1 = pd.DataFrame({'Symbol' : sym_acc, 'Lag' : lag_acc, 'ADFstat' :
stat_acc, 'P_value' : pval_acc})
adf_table1 #แสดงผลการทดสอบ ADF-Unit Root Test ณ ผลต่างอันดับหนึ่ง

# Granger Causality Test
gg_list = ['DJI', 'FTSE', 'HSI', 'NIX', 'OIL', 'GOLD', 'BTC', 'TBCM']

#Before Crisis
symbol_acc = []
lag_acc = []
stat_acc = []
pval_acc = []

for i in gg_list :
    name = 'dL_' + i
    var_t = dfg_be.loc[:, ['dL_SET', name]]
    lag = VAR(var_t).select_order(maxlags=20).bic
    gc = grangercausalitytests(var_t, maxlag=1, verbose=False)

    symbol_acc.append(i)
    lag_acc.append(lag)
    stat_acc.append(gc[1][0]['ssr_ftest'][0])
    pval_acc.append(gc[1][0]['ssr_ftest'][1])

granger_table = pd.DataFrame({'Symbol' : symbol_acc, 'Lag' : lag_acc,
'Statistic' : stat_acc, 'P_value' : pval_acc})
granger_be = granger_table
granger_be #แสดงผลการทดสอบ Granger Causality ก่อนวิกฤตโควิด-19

```

```

# During Crisis
symbol_acc = []
lag_acc = []
stat_acc = []
pval_acc = []

for i in gg_list :
    name = 'dL_'+ i
    var_t = dfg_du.loc[:, ['dL_SET', name]]
    lag = VAR(var_t).select_order(maxlags=20).bic
    gc = grangercausalitytests(var_t, maxlag=1, verbose=False)

    symbol_acc.append(i)
    lag_acc.append(lag)
    stat_acc.append(gc[1][0]['ssr_ftest'][0])
    pval_acc.append(gc[1][0]['ssr_ftest'][1])

granger_table = pd.DataFrame({'Symbol' : symbol_acc, 'Lag' : lag_acc,
                              'Statistic' : stat_acc, 'P_value' : pval_acc})
granger_du = granger_table
granger_du #แสดงผลการทดสอบ Granger Causality ระหว่างวิกฤตโควิด-19

# Engle-Granger Cointegration Test
eg_list = ['DJI', 'FTSE', 'HSI', 'NIX', 'OIL', 'GOLD', 'BTC', 'TBCM']
eg_list
# EG Cointegration Before Crisis
symbol_acc = []
coef_acc = []
se_acc = []
adf_acc = []
adfp_acc = []

for i in eg_list :
    #before
    x = sm.add_constant(dfl_be[i])
    model = sm.OLS(dfl_be['SET'], x)
    result = model.fit()
    coef= result.params[1]
    se = result.bse[1]

    # Unitroot residaul
    res = result.resid
    adf = adfuller(res, regression='n', autolag = "AIC")[0]
    adfp = adfuller(res, regression='n', autolag = "AIC")[1]

    symbol_acc.append(i)
    coef_acc.append(coef)
    se_acc.append(se)

    adf_acc.append(adf)
    adfp_acc.append(adfp)

eg_table = pd.DataFrame({'Symbol' : symbol_acc, 'Coef' : coef_acc, 'S.E.' :
se_acc, 'ADF_Stat' : adf_acc, 'P_value' : adfp_acc})
eg_be = eg_table
eg_be #แสดงผลการทดสอบ Engle-Granger Cointegration ช่วงก่อนวิกฤตโควิด-19

# EG Cointegration During Crisis
symbol_acc = []
coef_acc = []
se_acc = []
adf_acc = []

```

```

adfp_acc = []

for i in eg_list :
    #before
    x = sm.add_constant(dfl_du[i])
    model = sm.OLS(dfl_du['SET'], x)
    result = model.fit()
    coef= result.params[1]
    se = result.bse[1]

    # Unitroot residaul
    res = result.resid
    adf = adfuller(res,regression='n', autolag = "AIC")[0]
    adfp = adfuller(res,regression='n', autolag = "AIC")[1]

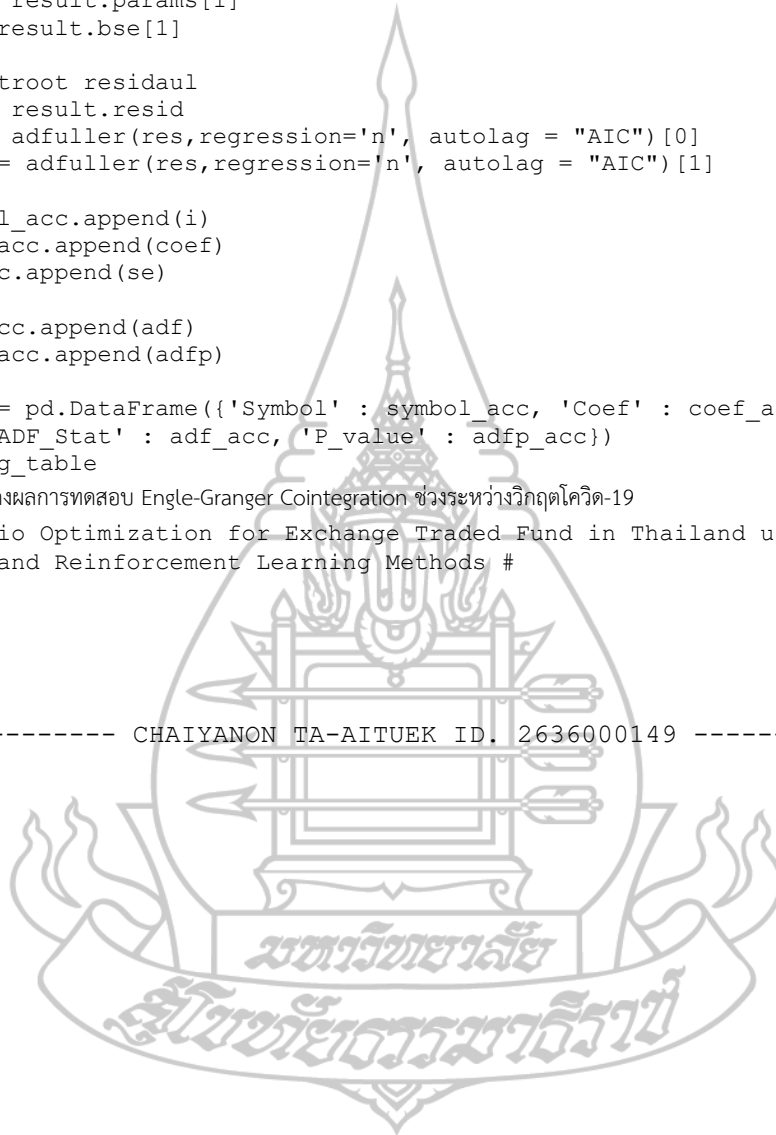
    symbol_acc.append(i)
    coef_acc.append(coef)
    se_acc.append(se)

    adf_acc.append(adf)
    adfp_acc.append(adfp)

eg_table = pd.DataFrame({'Symbol' : symbol_acc, 'Coef' : coef_acc, 'S.E.' :
se_acc, 'ADF_Stat' : adf_acc, 'P_value' : adfp_acc})
eg_du = eg_table
eg_du #แสดงผลการทดสอบ Engle-Granger Cointegration ช่วงระหว่างวิกฤตโควิด-19
# Portfolio Optimization for Exchange Traded Fund in Thailand using Deep
Learning and Reinforcement Learning Methods #

```

#----- CHAIYANON TA-AITUEK ID. 2636000149 -----#





ภาคผนวก ง

Source Code โปรแกรมแบบจำลองเศรษฐกิจด้วยภาษา R

```

install.packages("BEKKs")

library(dplyr)
library(readxl)
library(BEKKs)

# Data Preprocessing
# Dataframe Before Crisis
dfg_b <- read_excel('Data_2023_BEKK.xlsx', sheet = "before")
head(dfg_b)

# Dataframe During Crisis
dfg_d <- read_excel('Data_2023_BEKK.xlsx', sheet = "during")
head(dfg_d)

# Volatility Spillover BEKK-GARCH (1,1)

bekk_list <- c('dL_DJI', 'dL_FTSE', 'dL_HSI', 'dL_NIX', 'dL_OIL', 'dL_GOLD',
              'dL_BTC', 'dL_TBDM')
bekk_list

#P-value Function
pval <- function(t, d){
  2*pt(q=abs(t), df=d, lower.tail=FALSE)}

## Before Crisis

symbol_acc <- c()
ll_acc <- c()
coef_acc <- c()
ttest_acc <- c()
se_acc <- c()
p_acc <- c()

for (i in bekk_list) {
  rtn <- dfg_b %>% select(dL_SET, i)
  s_data1 <- data.matrix(rtn, rownames.force = NA)

  #Test
  objBEKK1 <- bekk_spec()
  m1 <- bekk_fit(objBEKK1, s_data1, QML_t_ratios = FALSE, max_iter = 100)
  d <- nrow(s_data1)-2 # Degree of freedom

  ll <- m1$log_likelihood
  coef <- m1$G[2]
  ttest <- m1$G_t[2]
  se <- coef/ttest
  p <- pval(ttest, d)

  #Collect
  symbol_acc <- c(symbol_acc, i)
  coef_acc <- c(coef_acc, coef)
  ttest_acc <- c(ttest_acc, ttest)
  se_acc <- c(se_acc, se)
  p_acc <- c(p_acc, p)
}

before_result <- data.frame(Symbol = symbol_acc , B21 = coef_acc, SE = se,
Ttest = ttest_acc, Pval = p_acc)

```

before_result #แสดงผลการทดสอบ Volatility Spillover (B21) ช่วงก่อนวิกฤตโควิด-19

During Crisis

```

symbol_acc <- c()
ll_acc <- c()
coef_acc <- c()
ttest_acc <- c()
se_acc <- c()
p_acc <- c()

for (i in bekk_list) {
  rtn <- dfg_d %>% select(dL_SET, i)
  s_data1 <- data.matrix(rtn, rownames.force = NA)

  #Test
  objBEKK1 <- bekk_spec()
  m1 <- bekk_fit(objBEKK1, s_data1, QML_t_ratios = FALSE, max_iter = 100)
  d <- nrow(s_data1)-2 # Degree of freedom

  ll <- m1$log_likelihood
  coef <- m1$G[2]
  ttest <- m1$G t[2]
  se <- coef/ttest
  p <- pval(ttest, d)

  #Collect
  symbol_acc <- c(symbol_acc, i)
  coef_acc <- c(coef_acc, coef)
  ttest_acc <- c(ttest_acc, ttest)
  se_acc <- c(se_acc, se)
  p_acc <- c(p_acc, p)
}

during_result <- data.frame(Symbol = symbol_acc, B21 = coef_acc, SE = se,
Ttest = ttest_acc, Pval = p_acc)
during_result # แสดงผลการทดสอบ Volatility Spillover (B21) ช่วงระหว่างวิกฤตโควิด-19

```

#----- CHAIYANON TA-AITUEK ID. 2636000149 -----#

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายไชยยานนท์ ตาอ้ายเทือก
วัน เดือน ปี เกิด	10 กันยายน 2531
สถานที่เกิด	เชียงราย
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถานที่ทำงาน	ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง
ตำแหน่ง	วิศวกรไฟฟ้า

