การประเมินความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร

น.ส.ธนัสภรณ์ ธนสิริธนากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PORTFOLIO RISK ASSESSMENT USING MULTIVARIATE EXTREME VALUE THEORY

Miss Thanasaporn Thanasirithanakorn

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Insurance
Department of Statistics
FACULTY OF COMMERCE AND ACCOUNTANCY
Chulalongkorn University
Academic Year 2021
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร
โดย	น.ส.ธนัสภรณ์ ธนสิริธนากร
สาขาวิชา	การประกันภัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิเลิศ ภูริวัชร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวาณี สุรเสียงสังข์)

.... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์)

.... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิฐรา พึ่งพาพงศ์)

.... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณรัตน์ ก้วยเจริญพานิชก์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ธนัสภรณ์ ธนสิริธนากร : การประเมินความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร. (PORTFOLIO RISK ASSESSMENT USING MULTIVARIATE EXTREME VALUE THEORY) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงของสินทรัพย์และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนในเหตุการณ์วิกฤติเศรษฐกิจ โดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปในรูปแบบตัวแปรเดียว เพื่อประเมินมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของแต่ละสินทรัพย์ลงทุน งานวิจัยนี้ยังวิเคราะห์ความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ประเภทเดียว และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภท จนกระทั่งขยายไปเป็นรูปแบบหลายตัวแปร โดยใช้ตัวแบบ Orthogonal GARCH ในการประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน งานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบระดับความเสี่ยงของสินทรัพย์และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนแต่ละรูปแบบ รวมทั้งได้ทดสอบความแม่นยำของตัวแบบโดยการทดสอบย้อนกลับ

ผลการวิจัยพบว่า อัตราผลตอบแทนรายวันของสินทรัพย์มีการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป และตัวแบบที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีความเหมาะสมในการนำมาประเมินความแปรปรวนร่วมแบบมีเงื่อนไขของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนทั้งหมด นอกจากนั้น ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการกระจายความเสี่ยงด้วยการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนจะช่วยลดระดับความเสี่ยงที่จะเกิดการขาดทุนจากการลงทุนได้ และจากการทดสอบความน่าเชื่อถือของตัวแบบด้วยการทดสอบย้อนกลับ พบว่ากระบวนการทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร สามารถทำนายมูลค่าความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนได้อย่างแม่นยำ หรือสามารถชี้วัดระดับความเสี่ยงที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำเอาตัวแบบในงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในการประเมินความเสี่ยงของผลตอบแทนของแต่ละสินทรัพย์และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

สาขาวิชา	การประกันภัย	ลายมือชื่อนิสิต	....
ปีการศึกษา	2564	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก	....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6280399326 : MAJOR INSURANCE
KEYWORD: Risk Assessment, Generalized Pareto Distribution, Multivariate Extreme Value Theory, Value at Risk, Expected Shortfall

Thanasaporn Thanasirithanakorn : PORTFOLIO RISK ASSESSMENT USING MULTIVARIATE EXTREME VALUE THE ORY. Advisor: Assoc. Prof. THITIVADEE CHAIYAWAT, Ph.D.

The objective of this research aims to assess market risk of investment assets and portfolios during a financial crisis by using data set of daily return of Thai stocks, foreign stocks, gold, and exchange rates. This research applies Extreme Value Theory (EVT): Generalized Pareto Distribution (GPD) to estimate Value-at-Risk (VaR) and Expected Shortfall (ES) of each asset as mentioned. This study also evaluates VaR and ES of portfolio using Multivariate Extreme Value Theory (MEVT) using Orthogonal Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (O-GARCH). Finally, Back-testing is used to assess the accuracy of the model.

The results show that return on asset is suitable for the GPD and Orthogonal Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (O-GJR (1,1)) and is valid to measure portfolio risks. The evidence reveals that portfolio diversification helps to reduce investment risk. Moreover, result of Back-testing suggests that MEVT is able to accurately predict portfolio risk.

Field of Study:	Insurance	Student's Signature ....
Academic Year:	2021	Advisor's Signature ....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความเอื้อเฟื้อ และอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. ฐิติวดี ชัยวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ช่วยให้คำแนะนำ คำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ และประสบการณ์ในการวิจัย เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนคอยติดตามการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความปราถนาดี พร้อมทั้งได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์มา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุวาณี สุรเสียงสังข์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิฐรา พึ่งพาพงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณรัตน์ ก้วยเจริญพานิชก์ ที่กรุณามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณรัตน์ ก้วยเจริญพานิชก์ ที่ให้คำปรึกษาทางทฤษฎีและชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ หลักสูตรประกันภัยทุกท่าน เพื่อนที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษาต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงผู้ให้การสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ทั้งเอ่ยนามและมิได้เอ่ยนาม

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา คุณอา ที่ให้การสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยในทุก ๆ ด้านด้วยดีเสมอมา ตลอดจนสมาชิกในครอบครัวทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจให้การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ธนัสภรณ์ ธนสิริธนากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	1
สารบัญรูปภาพ	4
บทที่ 1 บทนำ	6
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	6
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	9
1.3 สมมติฐานการวิจัย	9
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	9
1.5 เงื่อนไขที่สำคัญของการวิจัย	10
1.5.1 ข้อกำหนดเบื้องต้น	10
1.5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย	10
1.5.3 คำจำกัดความของงานวิจัย	10
1.6 วิธีดำเนินงานวิจัยอย่างย่อ	11
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
1.8 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลงานวิจัย	12
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
2.1 แนวคิดและทฤษฎี	13
2.1.1 ความเสี่ยง	13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.2 การประเมินความเสี่ยง 13

2.1.3 การลงทุนในรูปแบบของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน (Portfolio) 14

2.1.4 ทฤษฎีค่าสุดขีด (Extreme Value Theory: EVT) 14

2.1.4.1 การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (Generalize Pareto Distribution: GPD) 15

2.1.4.2 การเลือกเกณฑ์ (Threshold) 15

2.1.4.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ 16

2.1.4.4 การแจกแจงส่วนหางแบบตัวแปรเดียว 17

2.1.5 ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่การถดถอยในตัว (Autoregressive moving average: ARMA) 18

2.1.6 ตัวแบบ Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedasticity: GARCH) 19

2.1.7 การวัดความเสี่ยง (Risk Measurement) 20

2.1.7.1 มูลค่าความเสี่ยง (VaR) 20

2.1.7.2 ค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) 21

2.1.8 การวิเคราะห์ระบบแบบก้าวเดินไปข้างหน้า (Walk Forward Analysis) 21

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 27

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย 27

3.1 การเตรียมข้อมูล 29

3.1.1 รวบรวมข้อมูล 29

3.1.2 อัตราผลตอบแทนรายวัน (Daily Return) 33

3.1.3 ส่วนเหลือ (Residual) 33

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวแปรเดียว (Univariate Analysis) 33

3.2.1 ทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) 33

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.2 การวัดความเสี่ยง (Risk measure)..34
3.3 สร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนตัวอย่าง 34
3.4 ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร (Multivariate Extreme Value Theory: MEVT)................35
3.4.1 กระบวนการเชิงตั้งฉาก (Orthogonalization)..35
3.4.2 ตัวแบบ Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) 37
3.4.3 การประมาณค่าความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไขของข้อมูลโดยใช้ O-GARCH 37
3.4.4 การวัดความเสี่ยงของแต่ละส่วนประกอบหลัก 39
3.5 ประมาณค่าความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน..39
3.6 การทดสอบย้อนกลับ (Back testing)..40
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..42
4.1 ค่าสถิติพื้นฐาน 42
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสินทรัพย์เชิงตัวแปรเดียว 46
4.2.1 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD)...........................46
4.2.2 ผลการวัดความเสี่ยง (Risk Measure)..50
4.3 กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน...53
4.3 ผลการประยุกต์ O-GARCH 56
4.3.1 ผลค่าเฉพาะ (Eigenvalue) 56
4.3.2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GARCH-EVT ของส่วนประกอบหลัก.........................61
4.5 ผลการเปรียบเทียบระดับความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน 78
4.5.1 เปรียบเทียบระดับความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนกับสินทรัพย์แบบตัวแปรเดียว 79
4.5.2 เปรียบเทียบระดับความเสี่ยงระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีสินทรัพย์ประเภทเดียว และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภท 80
4.6 ผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing)..81

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 87
5.1 สรุปผลการวิจัย 87
5.1.1 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงของสินทรัพย์ (ตัวแปรเดียว) 87
5.1.2 ผลการวิเคราะการแจกแจงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน (หลายตัวแปร) 88
5.1.3 ผลการเปรียบเทียบระดับความเสี่ยงของสินทรัพย์และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน 88
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 89
5.3 ข้อเสนอแนะ 91
บรรณานุกรม 92
ภาคผนวก 96
ภาคผนวก ก 97
ภาคผนวก ข 105
ภาคผนวก ค 115
ประวัติผู้เขียน 126

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 รายชื่อหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยที่เลือกมาใช้ในงานวิจัย............... 29

ตารางที่ 2 รายชื่อหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ Nasdaq ที่เลือกมาใช้ในงานวิจัย 30

ตารางที่ 3 รายชื่อหน่วยสกุลเงินบนตลาด Forex ที่เลือกมาใช้ในงานวิจัย 30

ตารางที่ 4 ค่าสถิติพื้นฐานของอัตราผลตอบแทนรายวันของสินทรัพย์... 43

ตารางที่ 5 ความแปรปรวนร่วมของสินทรัพย์.. 45

ตารางที่ 6 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ที่ระดับเกณฑ์ที่กำหนดของสินทรัพย์ 47

ตารางที่ 7 แสดงการวัดความเสี่ยงของอัตราผลตอบแทนที่เป็นค่าลบภายใต้ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดของแต่ละสินทรัพย์ในรูปแบบค่าสัมบูรณ์ (ร้อยละ) 50

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉพาะของแต่ละส่วนประกอบในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ประเภทเดียว (ร้อยละ)... 57

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉพาะของแต่ละส่วนประกอบในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์สองประเภทและทองคำ (ร้อยละ)... 58

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉพาะของแต่ละส่วนประกอบในที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ทุกประเภทที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ (ร้อยละ)... 59

ตารางที่ 11 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1... 62

ตารางที่ 12 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2... 62

ตารางที่ 13 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3... 63

ตารางที่ 14 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 64

ตารางที่ 15 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 65

ตารางที่ 16 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23 66

ตารางที่ 17 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 67

ตารางที่ 18 ค่าพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 68

ตารางที่ 19 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 69

ตารางที่ 20 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 69

ตารางที่ 21 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 70

ตารางที่ 22 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 71

ตารางที่ 23 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23 72

ตารางที่ 24 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 73

ตารางที่ 25 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ) 74

ตารางที่ 26 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ) 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 27 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ) 75

ตารางที่ 28 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ) 76

ตารางที่ 29 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ) 76

ตารางที่ 30 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ) 77

ตารางที่ 31 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ)........ 77

ตารางที่ 32 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ)........ 78

ตารางที่ 33 จำนวนที่แท้จริงและค่าคาดหวังของอัตราผลตอบแทนที่มีค่าสูงกว่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน........ 85

ตารางที่ 34 ค่าสถิติทดสอบของเพียร์สันและค่า p-value ที่สอดคล้องกันสำหรับกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน 86

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 28

ภาพที่ 2 ตัวอย่างอัตราผลตอบแทนรายวันของหลักทรัพย์ไทย (AMATA) 31

ภาพที่ 3 ตัวอย่างอัตราผลตอบแทนรายวันของหลักทรัพย์ต่างประเทศ (AAPL) 31

ภาพที่ 4 ตัวอย่างอัตราผลตอบแทนรายวันของทองคำ 32

ภาพที่ 5 ตัวอย่างอัตราผลตอบแทนรายวันของอัตราแลกเปลี่ยน (BRL) 32

ภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างการเลื่อนกรอบข้อมูล (Rolling Window) 41

ภาพที่ 7 (บน) แสดงกราฟส่วนเกินค่าเฉลี่ย (Mean excess plot) (ล่าง) แสดงกราฟ Hill (ฝั่งซ้าย แสดงพารามิเตอร์รูปร่าง (ξ) และฝั่งขวาแสดงค่า $(\alpha = 1/\xi)$ ของอัตราผลตอบแทนค่าลบของ AMATA 47

ภาพที่ 8 กราฟแสดงผลประมาณค่าตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ของอัตราผลตอบแทนค่าลบของหลักทรัพย์ AMATA 49

ภาพที่ 9 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 54

ภาพที่ 10 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 54

ภาพที่ 11 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 55

ภาพที่ 12 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 55

ภาพที่ 13 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 55

ภาพที่ 14 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23 56

ภาพที่ 15 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 56

ภาพที่ 16 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 81

ภาพที่ 17 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 82

ภาพที่ 18 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3......... 82

ภาพที่ 19 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12....... 83

ภาพที่ 20 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13....... 83

ภาพที่ 21 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23....... 84

ภาพที่ 22 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123..... 84

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความไม่แน่นอนทางการเงินมีมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน หลังจากเกิดวิกฤตต้มยำกุ้งในปี พ.ศ. 2540 ได้มีวิกฤตการเงินโลกเกิดตามมาอีกมากมาย เช่น ฟองสบู่ดอทคอม วิกฤตสินเชื่อซับไพรม์ วิกฤตหนี้สาธารณะยูโรโซน และล่าสุดคือวิกฤต COVID-19 เหตุการณ์เหล่านี้เป็นส่วนที่ทำให้นักลงทุนต้องเผชิญกับความเสี่ยง และตระหนักถึงความจำเป็นในการประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดการสูญเสียครั้งใหญ่ เครื่องมือที่นิยมใช้ในการประเมินความเสี่ยงด้านตลาดคือมูลค่าความเสี่ยง (Value-at-Risk: VaR) โดยมูลค่าความเสี่ยงจะแสดงถึง ความสูญเสียสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นกับกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่กำหนด J.P. Morgan (1980) ได้นำเสนอ การวัดความเสี่ยงอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจคือค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (Expected Shortfall: ES) ซึ่งเป็นการคาดคะเนความสูญเสียที่เกินระดับของมูลค่าความเสี่ยงที่ระบุ (Artzner และคณะ, 1999)

โดยทั่วไปการแจกแจงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมักสมมติให้มีการแจกแจงแบบปกติ แต่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วง 10 - 20 ปีมานี้ มีแนวโน้มจะก่อให้เกิดความสูญเสียหนักโดยไม่คาดคิด ซึ่งอาจนำไปสู่ความเสี่ยงสูงในการลงทุน และอาจทำจะทำให้เกิดการล้มละลายและนำไปสู่การเกิดความเสี่ยงด้านระบบ (Gavril, 2009) ในความเสี่ยงส่วนหางของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนจะได้รับผลกระทบจากความสูญเสียที่รุนแรง ถึงแม้ว่าจะมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยและมีจำนวนหลักทรัพย์ไม่มากนัก (Rocco, 2010) ซึ่งการแจกแจงแบบปกตินั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการป้องกันและการจัดการความเสี่ยง เนื่องจากต้องการจัดการความเสี่ยงจากการสูญเสียที่รุนแรง จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงในส่วนหางของผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน วิธีการวัดความเสี่ยงส่วนหางที่เหมาะสมและนิยมใช้โดยทั่วไปคือทฤษฎีค่าสุดขีด (Extreme Value Theory: EVT) เนื่องจากมุ่งเน้นไปที่การสูญเสียจำนวนมาก และการนำไปใช้ค่อนข้างง่าย และเหมาะสมกับการวิเคราะห์ส่วนหางของข้อมูลมากกว่าการแจกแจงปกติ (Fernandez, 2003 และ Singh และคณะ, 2011) และ ทฤษฎีค่าสุดขีดมีการแจกแจงสองรูปแบบ คือ 1) การแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป (Generalize Extreme Value: GEV) และ 2) การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (Generalize Pareto Distribution: GPD) โดยในการศึกษานี้จะเน้นไปที่การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) เนื่องจากได้รับการพิสูจน์เชิงประจักษ์แล้วว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลได้ดี และมีผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือมากกว่าการแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป (Gilli และ këllezi, 2006, Nortey และคณะ, 2015 และ Rodríguez, 2017)

เนื่องจากการลงทุนในสินทรัพย์แต่ละตัวนั้นจะมีผลตอบแทนและความเสี่ยงต่างกัน สินทรัพย์บางตัวอาจมีความเสี่ยงสูงเกินกว่าที่นักลงทุนรับได้ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องจัดการความเสี่ยงเพิ่ม

โดยการกระจายการลงทุนจะช่วยให้นักลงทุนสามารถลดความเสี่ยงได้ และมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมีผลตอบแทนสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามสินทรัพย์ในประเภทเดียวกันส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก ส่งผลให้ความสูญเสียที่เกิดขึ้นเป็นไปในทางเดียวกัน (Markowitz, 1952) การลงทุนในสินทรัพย์ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยจึงมีการกระจายความเสี่ยงที่ดีกว่า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการลงทุนในหลักทรัพย์ที่หลากหลายเพื่อมุ่งหวังในการกระจายความเสี่ยงในการลงทุน

การลงทุนในทองคำสามารถป้องกันเงินเฟ้อและเพิ่มประสิทธิภาพของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนได้ เนื่องจากทองคำหายากและต้นทุนในการขุดเจาะสูง ส่งผลให้ราคาทองคำในตลาดโลกเพิ่มขึ้นอยู่เสมอ (วรางคณา ภาภิรมย์, 2554) นอกจากนั้นการลงทุนในปัจจุบันได้มีการกระจายการลงทุนไปยังหลายประเทศทั่วโลก โดยมีอัตราแลกเปลี่ยนเป็นสื่อกลาง ทำให้อัตราแลกเปลี่ยนมีบทบาทสำคัญอย่างมาก ในอดีตผู้ที่ทำการซื้อขายอัตราแลกเปลี่ยนจะจำกัดอยู่ในกลุ่มสถาบันการเงินใหญ่ ๆ เช่น ธนาคาร บริษัทประกันภัย แต่ในปัจจุบันนักลงทุนรายย่อยสามารถเข้ามาลงทุนผ่านระบบการซื้อขายออนไลน์ของโบรกเกอร์ ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการส่งคำสั่งซื้อขายไปยังตลาดซื้อขายเงินตราต่างประเทศทันทีที่ได้รับคำสั่งซื้อขาย การลงทุนโดยซื้อขายอัตราแลกเปลี่ยนจึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก (พัชราภรณ์ เคนชมพู และ ปุณยวีร์ จันทรขจร, 2561) จากทั้งหมดที่กล่าวมางานวิจัยนี้จึงได้พิจารณาการกระจายการลงทุนจากตราสารทุนในประเทศไปยัง 1) ตราสารทุนต่างประเทศ 2) ทองคำ และ 3) การซื้อขายอัตราแลกเปลี่ยน

ทฤษฎีค่าสุดขีดเป็นทางเลือกที่ถูกนำมาใช้บ่อยครั้งในการสร้างตัวแบบความเสี่ยง แต่ยังมีข้อจำกัดในการนำไปใช้กับกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนในกรณีที่มีปัจจัยเสี่ยงหลายอย่างที่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน ซึ่งจำเป็นที่จะต้องจัดการกับปัญหานี้ ดังนั้น กระบวนการที่เหมาะสมคือการใช้ตัวแบบหลายตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยง การสร้างตัวแบบหลายตัวแปร มีความสำคัญอย่างยิ่งในช่วงตลาดขาลง และยังช่วยให้สามารถระบุแหล่งที่มาของความเสี่ยงและการลดมูลค่าความเสี่ยง ซึ่งจำเป็นสำหรับการบริหารความเสี่ยง และการจัดสรรเงินทุนทางเศรษฐกิจในสถาบันการเงินด้วย (Longin และ Solnik, 2001 และ Campbell และคณะ, 2002) และ วิธีการที่เหมาะสมสำหรับพิจารณาความสัมพันธ์ส่วนหาง คือทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปรบนความสัมพันธ์หลายมิติ แต่ความซับซ้อนของตัวแบบจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนของปัจจัยเสี่ยงมากกว่าแบบเชิงเส้น

อีกวิธีที่สามารถจัดการกับปัญหาข้างต้น คือการพิจารณาการแจกแจงผลตอบแทนร่วมที่มาจากการรวมกันของการแจกแจงตามขอบ (Marginal Distribution) และคอปปูลา (Copula) ในการประเมินโครงสร้างความสัมพันธ์สุดขีดของปัจจัยเสี่ยง แต่จะทำให้เกิดตัวแบบความเสี่ยงเพิ่มเติมในสมมติฐานของรูปแบบการวิเคราะห์เฉพาะของฟังก์ชันความสัมพันธ์ร่วม และจะควบคุมได้ยากขึ้นตามการเพิ่มมิติ (Nyströmand และ Skoglund, 2002) อีกทั้งยังจำเป็นต้องมีการจำลองเพิ่มเติม เพื่อดึง

ค่าความคลาดเคลื่อนออกจากการแจกแจงร่วม ที่ได้จากการรวมการแจกแจงตามขอบเข้ากับฟังก์ชันคอปปูลา โดยฟังก์ชันคอปปูลามักถูกใช้เฉพาะในตัวแบบสองตัวแปร

ในการคำนวนความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของอัตราผลตอบแทนนั้น ตัวแบบส่วนใหญ่จะตั้งสมมติฐานว่าความคลาดเคลื่อน (Error term) ของข้อมูลที่นำมาใช้มีความแปรปรวนเท่ากัน (Homoscedastic) แต่ Engle (1982) ได้ค้นพบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series) สามารถเกิดปัญหาที่ค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนต่าง (Heteroskedastic) ได้ ซึ่งการวัดความผันผวนของอัตราผลตอบแทน โดยตัวแบบภาวะความแปรปรวนต่างมีเงื่อนไขการถดถอยในตัวนัยทั่วไป (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity: GARCH) จะช่วยให้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากกว่าวิธีอื่น แต่อย่างไรก็ตามตัวแบบ GARCH เมื่อมีการขยายไปเป็นหลายตัวแปรจะเกิดปัญหาในการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อหาเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม ดังนั้น Ding (1994) และ Alexander (2001) ได้นำเสนอการหลีกเลี่ยงปัญหานี้โดยใช้ ส่วนประกอบเชิงตั้งฉาก (Orthogonal) โดยเรียกตัวแบบนี้ว่า Orthogonal GARCH (O-GARCH) ซึ่งจะนำไปสู่การประมาณค่าสหสัมพันธ์ที่มีเสถียรภาพมากขึ้น

ดังนั้น งานวิจัยนี้จะวิเคราะห์และเปรียบเทียบความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีสินทรัพย์หลายประเภทโดยทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร เริ่มจากการประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน ของแต่ละสินทรัพย์โดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดทฤษฎีค่าสุดขีดตัวแปรเดียว แล้วขยายไปเป็นหลายตัวแปรโดยใช้เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไขซึ่งจำลองได้จากการใช้ O-GARCH ตามวิธีของ Alexander (2001) และ Van der Weide (2002) และ ในการหามูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ตามวิธีของ Božović (2020) ซึ่งทำการขยายทฤษฎีค่าสุดขีดไปยังรูปแบบหลายตัวแปร โดยประยุกต์ตัวแบบตัวแปรเดียวตามกระบวนการเชิงตั้งฉาก ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าตัวแบบดังกล่าวเหมาะสมกับการสร้างตัวแบบความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับสินทรัพย์หลายประเภท รวมไปถึงการวิเคราะห์ความเสี่ยงในช่วงเวลาที่ไม่ได้เกิดเหตุการณ์วิกฤติด้วย งานวิจัยนี้จึงได้นำตัวแบบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ เนื่องจากต้องการวิเคราะห์ความเสี่ยงในส่วนหางของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วย 1) ตราสารทุน 2) ทองคำ และ 3) การซื้อขายอัตราแลกเปลี่ยน ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) คัดเลือกสินทรัพย์ในการลงทุนและวิเคราะห์การแจกแจงของอัตราผลตอบแทน ของสินทรัพย์แต่ละประเภท
2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกินของสินทรัพย์แต่ละตัวโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด
3) เปรียบเทียบมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกินของแต่ละสินทรัพย์กับกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนตัวอย่างที่มีสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภทโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร
4) ทำการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) เพื่อวิเคราะห์การประยุกต์ใช้ตัวแบบกับข้อมูลจริง

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1) อัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์แต่ละประเภทมีการแจกแจกแบบสุดขีด
2) ความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไขของแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน มีความสัมพันธ์แบบ GARCH
3) มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกินของแต่ละสินทรัพย์มีค่าสูงกว่า กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภท

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1) ใช้ข้อมูลราคาหุ้นไทยในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ตั้งแต่ วันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง วันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2563 จาก finance.yahoo.com จำนวนข้อมูลที่ใช้ 3,280 วัน
2) ใช้ข้อมูลราคาหุ้นต่างประเทศในตลาดหลักทรัพย์ Nasdaq ตั้งแต่ วันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง วันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2563 จาก finance.yahoo.com จำนวนข้อมูลที่ใช้ 3,280 วัน
3) ใช้ข้อมูลราคาทองคำในหน่วย USD/oz. ตั้งแต่ วันที่ 3 มกราคม พ.ศ.2550 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563 จาก stooq.com จำนวนข้อมูลที่ใช้ 3,280 วัน
4) ใช้ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยน ตั้งแต่ วันที่ 3 มกราคม พ.ศ.2550 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563 จาก fred.stlouisfed.org จำนวนข้อมูลที่ใช้ 3,280 วัน
5) วัดความเสี่ยงด้วยวิธีมูลค่าความเสี่ยง และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน โดยทฤษฎีค่าสุดขีด และวัดความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร

6) ระดับความเชื่อมั่นที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง คือ 90 95 99 99.5 และ 99.9 เปอร์เซ็นไทล์

1.5 เงื่อนไขที่สำคัญของการวิจัย

1.5.1 ข้อกำหนดเบื้องต้น

1) ข้อมูลราคาซื้อขายรายวันของทุกสินทรัพย์ต้องมาจากวันที่ เดือน และปีเดียวกัน หากมีวันที่ปิดทำการไม่ตรงกัน จะไม่นำข้อมูลของราคาซื้อขายรายวันของสินทรัพย์ในวันนั้นมาพิจารณา เพื่อให้ข้อมูลทั้งหมดที่นำมาใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงครอบคลุมช่วงเวลาเดียวกันและมีราคาซื้อขายในวันเดียวกัน (ตัดข้อมูลวันที่ไม่ตรงกันออกไปจำนวน 403 วัน)
2) ศึกษาเฉพาะหลักทรัพย์ที่มีสภาพคล่องสูง มีข้อมูลการซื้อ-ขายรายวัน
3) หลักทรัพย์ที่มีข้อมูลไม่ครบตามวันที่ต้องการจะตัดหลักทรัพย์ตัวนั้นออกไป
4) วัดความเสี่ยงโดยใช้มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน

1.5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

1) ผลตอบแทนที่ได้จากตราสารทุนไม่รวมผลตอบแทนที่มาจากการปันผล
2) ไม่ใช้หลักทรัพย์ต่างประเทศจากตลาดหลักทรัพย์ Dow Jones เนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอ
3) ราคาปิดที่ได้จากตลาดหลักทรัพย์ไทย ตลาดหลักทรัพย์ต่างประเทศ และตลาดซื้อขายอัตราแลกเปลี่ยน ไม่ได้มาจากเวลาเดียวกัน
4) กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่นำเสนอในงานวิจัยของงานวิจัยนี้ เป็นเพียงตัวอย่างในการจัดกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนเท่านั้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงที่เปลี่ยนไปตามประเภทของหลักทรัพย์ในการลงทุน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5.3 คำจำกัดความของงานวิจัย

ความเสี่ยง (Risk) หมายถึง โอกาสหรือเหตุการณ์ที่มีความไม่แน่นอน หรือสิ่งที่ทำให้แผนงานหรือการดำเนินการอยู่ในเวลาปัจจุบันไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสียหายต่อองค์กร ทั้งในแง่ของผลกระทบที่เป็นตัวเงินได้หรือผลกระทบที่มีต่อภาพลักษณ์และชื่อเสียงองค์กร

สินทรัพย์ (Asset) หมายถึง สิ่งมีตัวตนหรือไม่มีตัวตนอันมีมูลค่าซึ่งบุคคลหรือกิจการเป็นเจ้าของ หรือมีสิทธิครอบครอง โดยถูกต้องตามกฎหมาย

ตราสารทุน (Equity Instruments) เป็นตราสารที่กิจการออกให้แก่ผู้ถือ (Holder) เพื่อระดมเงินทุนไปใช้ในกิจการ โดยผู้ถือตราสารทุนจะมีฐานะเป็นเจ้าของกิจการ รวมทั้งมีส่วนได้เสียหรือมีสิทธิในทรัพย์สินและรายได้ของกิจการ และมีโอกาสจะได้รับผลตอบแทนเป็นเงินปันผล (Dividend)

อัตราแลกเปลี่ยน (Foreign Exchange Rate) คือ ราคาของเงินสกุลหนึ่งเทียบกับเงินอีกสกุลหนึ่ง โดยที่องค์ประกอบหลักของอัตราแลกเปลี่ยนมี 2 ส่วนคือ เงินสกุลท้องถิ่นกับเงินสกุลต่างประเทศ

1.6 วิธีดำเนินงานวิจัยอย่างย่อ

1) ศึกษาและค้นคว้าเอกสาร ตำรา งานวิจัย รวมถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2) คัดเลือกสินทรัพย์ที่จะใช้ในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน รวบรวมข้อมูลราคารายวันของสินทรัพย์ที่เลือกเพื่อคำนวณอัตราผลตอบแทนรายวัน นำข้อมูลอัตราผลตอบแทนรายวันที่ได้ไปทดสอบความเหมาะสมต่อทฤษฎีค่าสุดขีด หากเหมาะสมจะนำสินทรัพย์ที่เลือกไว้ไปสร้างเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน
3) สร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยตราสารทุนในประเทศ กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยตราสารทุนต่างประเทศ กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยอัตตราแลกเปลี่ยนสกุลเงิน และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยตราสารทุนในประเทศ ตราสารทุนต่างประเทศ ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน รวมกัน
4) ใช้การกระบวนการเชิงตั้งฉากในการสร้างเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมแบบไม่มีเงื่อนไขของส่วนเหลือของผลตอบแทน เพื่อให้ได้เมทริกซ์ที่ใช้สำหรับการแปลงเชิงเมทริกซ์ ในการแปลงเวกเตอร์ของอัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนตามช่วงเวลา ไปเป็นเวกเตอร์เชิงตั้งฉากที่ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักของเวกเตอร์อัตราความสูญเสียรายวัน
5) ใช้ชุดของเวกเตอร์เชิงตั้งฉากในขั้นตอนที่ 4) เพื่อคำนวณค่าคาดหวังของเวกเตอร์เชิงตั้งฉากและประมาณค่าพารามิเตอร์ตามกระบวนการ GARCH แบบตัวแปรเดียวบนค่าคาดหวังของเวกเตอร์เชิงตั้งฉาก ขั้นตอนนี้จะได้ชุดค่าประมาณความแปรปรวนมีเงื่อนไขตัวแปรเดียว
6) ประมาณค่าพารามิเตอร์ในการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของส่วนประกอบหลักที่ได้จากข้อ 5) รวมทั้งหามูลค่าความเสี่ยง และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินในรูปแบบตัวแปรเดียว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7) ใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 6) แทนค่าลงไปในสมการสำหรับใช้คำนวณค่าควอนไทล์ (quantile) ของแต่ละองค์ประกอบ
8) ใช้ควอนไทล์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 7) แทนลงไปในตัวแบบมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินแบบหลายตัวแปร เพื่อให้ได้มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน
9) วิเคราะห์และเปรียบเทียบมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน ระหว่างสินทรัพย์ตัวเดียวและกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน
10) ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยใช้การทดสอบย้อนกลับ (Back testing) เพื่อเปรียบเทียบมูลค่าความเสี่ยงที่ได้จากตัวแบบกับข้อมูลจริง
11) เขียนรายงานและสรุปผลการวิจัย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถคำนวณและวิเคราะห์มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภทได้
2) สามารถตัดสินใจได้ว่าควรลงทุนในสินทรัพย์ตัวเดียวประเภทเดียว หรือ ควรสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภท
3) สามารถสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีความเสี่ยงและความสูญเสียลดน้อยลงได้

1.8 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์ในเล่มนี้ได้แบ่งเนื้อหาการนำเสนอออกเป็น 5 บท โดยในบทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย สมมติฐานการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย เงื่อนไขที่สำคัญของการวิจัย วิธีการดำเนินงานวิจัยโดยย่อและประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย ในบทที่ 2 กล่าวถึง ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในบทที่ 4 กล่าวถึง ผลการวิจัย ผลการวิเคราะห์ และผลการเปรียบเทียบที่ได้จากงานวิจัย และในบทที่ 5 กล่าวถึง ข้อสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 ความเสี่ยง

ความเสี่ยง คือ ความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต จะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่แตกต่างไปจากสิ่งที่ผู้ประสบความเสี่ยงภัยคาดหวังไว้ จำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์อาจมากหรือน้อยกว่าที่ได้คาดการณ์ไว้ หรือผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นนั้นมีความหลากหลายมากกว่าที่คาดคะเนไว้ ซึ่งอาจเป็นผลลัพธ์ที่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดกำไรหรือผลตอบแทนก็ได้ โดยความเสียหายจากการลงทุนส่งผลกระทบต่อทั้งด้านการเงินและสภาพจิตใจ ดังนั้น การประเมินโอกาสและความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจึงเป็นส่วนสำคัญในการป้องกันความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยง

ความเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่ออัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ เกิดจากความเสี่ยงด้านตลาด (Market Risk) โดยความเสี่ยงด้านตลาดเกิดจาก การเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ย อัตราแลกเปลี่ยน ราคาตราสารทุนและสินค้าโภคภัณฑ์ ส่งผลให้ผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนลดลง โดยงานวิจัยนี้จะพิจารณาเฉพาะความเสี่ยงด้านตลาดที่เกิดจาก 1) อัตราแลกเปลี่ยน 2) ราคาตราสารทุนและ 3) ราคาสินค้าโภคภัณฑ์

2.1.2 การประเมินความเสี่ยง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การประเมินความเสี่ยงเป็นการวิเคราะห์ความเสี่ยง โดยพิจารณาจากการประเมินโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง และความรุนแรงของผลกระทบจากเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดความเสี่ยงนั้น การวัดความเสี่ยงที่พบได้บ่อยในการประเมินความเสี่ยงด้านตลาด มีดังนี้

1) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) คือ สถิติที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูล หากข้อมูลมีการกระจายสูงก็จะมีความเสี่ยงสูงตามไปด้วย อย่างไรก็ตามส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นการวัดความเสี่ยงอย่างง่าย ใช้ในการวัดความเสี่ยงของข้อมูลที่ไม่ซับซ้อน ไม่เหมาะกับการวัดความเสี่ยงที่เกิดจากเหตุการณ์รุนแรงหรือส่วนหางของการแจกแจง
2) มูลค่าความเสี่ยง (Value-at-Risk: VaR) คือ การประมาณจำนวนเงินที่สูญเสียสูงที่สุดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาหนึ่งในอนาคต ภายใต้ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

เป็นวิธีการพื้นฐานในการวัดความเสี่ยงด้านตลาดที่สถาบันทางการเงินต่าง ๆ นิยมใช้กันมากที่สุด

3) ค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (Expected Shortfall: ES) เป็นการวัดความเสี่ยงในช่วงปลายหางของการแจกแจง โดยวัดค่าเฉลี่ยของส่วนที่เกินกว่าระดับของมูลค่าความเสี่ยง

2.1.3 การลงทุนในรูปแบบของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน (Portfolio)

ทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน (Portfolio Theory) ได้มีการนำเสนอครั้งแรกในปี ค.ศ. 1952 โดย Markowitz ได้เสนอทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนเป็นแนวทางทั่วไป ที่นักลงทุนสามารถนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนได้โดยลงทุนในสินทรัพย์หลายประเภท ซึ่งจะได้ประโยชน์เมื่อทิศทางของราคาสินทรัพย์เหล่านี้มีความสัมพันธ์กันน้อย หากราคาหลักทรัพย์บางตัวลดลงจะช่วยทำให้กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนไม่ขาดทุนตามไปด้วย นอกจากนี้ ยังสามารถช่วยลดความผันผวนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนโดยรวมได้อีกด้วย การเพิ่มประสิทธิภาพของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ Markowitz แนะนำคือ การจัดสรรสินทรัพย์ (Asset Allocation) โดยเลือกสินทรัพย์จากหลายประเภทมารวมในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน และการกระจายความเสี่ยง (Diversification) นั่นคือเลือกสินทรัพย์ลงทุนมากกว่าหนึ่งสินทรัพย์ และเลือกมาจากแต่ละประเภทของสินทรัพย์ที่ต้องการลงทุนมารวมเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน โดยการลงทุนนั้นอาจมีการลงทุนในหลายกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนก็ได้ ซึ่งสัดส่วนการลงทุนจะแตกต่างกันไปตามระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (Risk Appetize) หรือเป้าหมายของผลตอบแทนที่ต้องการได้รับจากการลงทุน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.4 ทฤษฎีค่าสุดขีด (Extreme Value Theory: EVT)

ทฤษฎีค่าสุดขีด เป็นวิธีการหลักที่ช่วยในการศึกษาบริเวณหางของการแจกแจงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ลงทุน ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้มีการนำทฤฎีค่าสุดขีดไปประยุกต์ใช้ในด้านการเงินจำนวนมาก เช่น การวิเคราะห์ความเสี่ยงของผลผลตอบแทนดัชนีตลาดหลักทรัพย์โดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด (Frenandez, 2003 และ Singh และคณะ, 2011) การคำนวณมูลค่าความเสี่ยงของผลตอบแทนของราคาทองคำ และ การประมาณค่าความเสี่ยงของอัตราแลกเปลี่ยนด้วยทฤษฎีค่าสุดขีด และ ทฤษฎีค่าสุดขีดมีการประยุกต์ใช้ได้ 2 วิธี คือ 1) การแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป (Generalized Extreme Value Distribution: GEV) เป็นการวิเคราะห์ค่าสุดขีดแบ่งตามช่วงเวลาที่สนใจ เช่น รายเดือน รายไตรมาส รายปี และ 2) การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (Generalized Pareto Distribution: GPD) เป็นการวิเคราะห์ค่าสุดขีดจากข้อมูลที่สูงกว่าเกณฑ์ (Threshold) u ที่

กำหนด โดยนงานวิจัยนี้จะสร้างตัวแบบบนการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) เนื่องจากสามารถอธิบายข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงแบบหางหนักได้ดีกว่า

2.1.4.1 การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (Generalize Pareto Distribution: GPD)

ให้ $\{Z_t\}_{t=1}^{T}$ เป็นเซตของตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะเป็นอิสระและมีการแจกแจงเดียวกัน และมีฟังก์ชันการแจกแจง F กำหนดให้

$$F_u(x) \coloneqq P(Z_t \le u + x | Z_t > u) = \frac{F(u+x) - F(u)}{1 - F(u)}, \qquad x \ge 0 \tag{2.1}$$

เป็นการแจกแจงของ Z_t ที่มีค่าสูงเกินเกณฑ์ u ที่กำหนด จะสามารถประมาณค่าฟังก์ชันการแจกแจงส่วนเกิน $F_u(x)$ โดยการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) สำหรับค่าที่สูงเกิน u ได้ดังนี้

$$F_u(x) \approx G_{\xi,\beta}(x), \;\; u \to \infty \tag{2.2}$$

เมื่อ $G_{\xi,\beta}(x)$ คือ การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) กำหนดให้

$$G_{\xi,\beta}(x) \coloneqq 1 - \left(1 + \xi \frac{x}{\beta}\right)_{+}^{-\frac{1}{\xi}} \tag{2.3}$$

เมื่อ $\xi \in \mathbb{R}$ เป็นพารามิเตอร์รูปร่าง (Shape)

$\beta \coloneqq \beta(u) \in \mathbb{R}_{+}$ เป็นพารามิเตอร์แสดงขนาด (Scale)

ตัวห้อย + คือ ส่วนที่เป็นค่าบวกของฟังก์ชัน เช่น $f_{+}(x) \equiv \max(f(x), 0)$ สำหรับฟังก์ชัน f ใด ๆ

2.1.4.2 การเลือกเกณฑ์ (Threshold)

การเลือกเกณฑ์ u ที่เหมาะสมที่สุดเป็นปัญหาที่สำคัญ เนื่องจากการเลือก u ที่ต่ำเกินไปทำให้อาจได้ค่าประมาณที่เอนเอียง จากการนำข้อมูลมาใช้ประมาณค่ามากเกินไป นอกจากนี้ การเลือก u ที่สูงเกินไปทำให้ประมาณค่าได้ยาก จากการที่มีข้อมูลให้ใช้ในการประมาณค่าน้อยเกินไป โดยกระบวนการกำหนด u ที่เหมาะสม สามารถพิจารณาจาก 1) การสร้างกราฟ (กราฟ Hill, กราฟฟังก์ชันส่วนเกินค่าเฉลี่ย ฯลฯ) 2) การกำหนดควอนไทล์ (Quantile) (Dutta และ Perry, 2004)

1) การสร้างกราฟเพื่อใช้ในการเลือกเกณฑ์ (Threshold) ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้มีสองวิธีดังนี้

วิธีที่หนึ่ง คือ การสร้างกราฟของฟังก์ชันส่วนเกินค่าเฉลี่ย (Mean Excess Function: MEF) กำหนดโดย

$$e_T(u) = \frac{\sum_{i=1}^{n}(z_i - u)^{+}}{T_u} \tag{2.4}$$

เมื่อ $\sum_{i=1}^{n}(z_i - u)^+$ คือ ผลรวมของค่าที่สูงเกินกว่า u และฟังก์ชันส่วนเกินค่าเฉลี่ย (MEF) เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นของ u สำหรับตัวแบบการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ดังนั้น หากฟังก์ชันส่วนเกินค่าเฉลี่ยเชิงประจักษ์เป็นเส้นตรงบน u ที่กำหนด ทำให้ค่า u นี้อาจเป็นค่าที่เหมาะสม

วิธีที่สอง คือ การสร้างกราฟ Hill สมมติให้ $z_1 > z_2 > \cdots > z_T$ ดังนั้น การประมาณค่าของ Hill คือ

$$\hat{\xi}^{Hill}(k) = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} ln\left(\frac{z_1}{z_k}\right) \quad (2.5)$$

เมื่อ $k \to \infty$ คือ จำนวนที่เกิน และ $\alpha = 1/\xi$ คือ ดัชนีหาง สามารถสร้างกราฟ Hill โดยประมาณ ξ จากฟังก์ชันของ k จากนั้นเลือกค่า u ที่เหมาะสมจากกราฟส่วนที่พารามิเตอร์รูปร่าง ξ มีลักษณะใกล้เคียงกับเส้นตรง

เนื่องจากยังไม่มีการกำหนดอย่างชัดเจนว่าเกณฑ์ (Threshold) ที่เลือกควรจะมีค่าสูงสุดหรือต่ำสุดที่เท่าไหร่ โดยทั่วไปจะกำหนดไว้ที่ระดับ 90% หรือระดับ 95% หรือระดับ 99% ของจำนวณข้อมูล ในการวิเคราะห์ค่าเกณฑ์ (Threshold) ที่เหมาะสมจะใช้การทดสอบทางสถิติ โดยเลือกเกณฑ์ (Threshold) ที่ทำให้แบบจำลองให้ผลความเชื่อมั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (เทพชู ศรีโพธิ์, 2561 และ Rodriquez, 2017)

2) การกำหนดควอนไทล์ (Quantile)

เป็นการกำหนดตำแหน่งในการเลือกเกณฑ์ u ในตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ต้องการ โดยกำหนดฟังก์ชัน

$$\hat{F}(u) = 1 - \frac{T_u}{T} \quad (2.7)$$

เมื่อ T คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

T_u คือ จำนวนข้อมูลที่มีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าเกณฑ์ (Threshold)

โดยจะทำการทดสอบทางสถิติ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเกณฑ์ (Threshold) ที่กำหนดไว้

2.1.4.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์

ในการประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) นั้นต้องทราบค่าประมาณของ ξ และ β โดยสามารถประมาณค่าได้หลายวิธี ซึ่งผลการประมาณค่าของแต่ละวิธีไม่แตกต่างกันมากนัก ในงานวิจัยนี้จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation: MLE) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ξ และ β

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมติให้กลุ่มตัวอย่างของค่าที่เกินมา $y_i = z_i - u$ โดยที่ $i = 1, 2, \dots, k$ จะได้ดังฟังก์ชัน log-likelihood ที่สอดคล้องกับการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ที่มีพารามิเตอร์ ξ และ β ดังสมการที่ (2.6)

$$ln[L(\xi,\beta)] = -kln\beta - \left(1 + \frac{1}{\xi}\right)\sum_{i=1}^{k} ln\left(1 + \frac{\xi}{\beta}y_i\right),\ \ \xi \neq 0 \qquad (2.6)$$

ในสมการที่ (2.6) นี้ นำไปใช้กับการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation: MLE) แล้วจะสามารถหาตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ ξ และ β ได้

2.1.4.4 การแจกแจงส่วนหางแบบตัวแปรเดียว

เมื่อรวมสมการที่ (2.1) และสมการที่สอง (2.2) ในการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) แล้วจะสามารถเขียนได้เป็น

$$F(z) = \big(1 - F(u)\big)G_{\xi,\beta}(z - u) + F(u),$$

สำหรับ $z > u$

ส่วนประกอบเพิ่มเติมเดียวที่ต้องใช้ในการสร้างตัวประมาณค่าส่วนหาง คือ $F(u)$ ทางเลือกที่ง่ายที่สุดคือการใช้วิธีการที่ไม่ใช่พารามิเตอร์ (Non-parametric Method) และใช้ตัวประมาณค่าเชิงประจักษ์ที่ชัดเจน ตามสมการที่ (2.7) นั่นคือ

$$\hat{F}(u) = 1 - \frac{T_u}{T}$$

เมื่อ T คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด และสามารถหาค่า T_u ที่ทำให้ค่า $\hat{F}(u)$ ใกล้เคียงกับ $F(u)$ ที่กำหนดไว้ก่อนหน้าได้ ยกตัวอย่างเช่น มีจำนวนข้อมูลทั้งหมด $T = 1000$ ข้อมูล $\hat{F}(u) = 0.9$ จะสอดคล้องกับ $T_u = 100$ ดังนั้นจะกำหนดเกณฑ์ได้เป็น $u = Z_{900}$ เมื่อ $\{Z_t\}_{t=1}^{T}$ เรียงลำดับจากมากไปน้อย

เมื่อรวมตัวประมาณค่าเชิงประจักษ์ $\hat{F}(u)$ เข้ากับตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ที่ได้จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) แล้ว จะได้ตัวประมาณค่าการแจกแจงส่วนหาง ดังนี้

$$\hat{F}(z) = 1 - \frac{T_u}{T}\left(1 + \hat{\xi}\,\frac{z - u}{\hat{\beta}}\right)^{-\frac{1}{\hat{\xi}}}, \qquad z > u \qquad (2.8)$$

สังเกตได้ว่าเมื่อพารามิเตอร์แสดงขนาด (Scale) β มีค่าเข้าใกล้อนันต์พจน์ $G_{\xi,\beta}(\cdot)$ จะหายไป และตัวประมาณค่าการแจกแจงส่วนหางจะเข้าใกล้ $F(u)$ สำหรับ z ใด ๆ ดังนั้นตัวประมาณค่าการแจกแจงส่วนหางในสมการที่ (2.8) สามารถมองได้ว่าเป็นตัวประมาณค่าแบบไม่ใช่พารามิเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(Non-parametric Estimator) ซึ่งถูกขยายโดยกรอบพฤติกรรมส่วนหางของการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD)

2.1.5 ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่การถดถอยในตัว (Autoregressive moving average: ARMA)

ตัวแบบ ARMA เป็นตัวแบบที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นอนุกรมเวลา (Time Series) ที่เป็นอนุกรมเวลาแบบคงที่ เนื่องจาก ข้อมูลในช่วงเวลาปัจจุบันมักจะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในช่วงก่อนหน้า ซึ่งตัวแบบ ARMA จะช่วยกรองข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาก่อนหน้าออกไปได้ โดยมีรูปแบบเป็น ARMA (p,q) ซึ่งประกอบด้วย 1) กระบวนการการถดถอยในตัว ลำดับ p (Autoregressive Process order p: AR(p)) เป็นลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาที่ขึ้นอยู่กับค่าตัวมันเองในอดีต 2) กระบวนการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ลำดับ q (Moving Average Process order q: MA (q)) เป็นลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาที่ขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อนในปัจจุบันและความคลาดเคลื่อนในอดีต โดยตัวแบบ ARMA (p,q) มีรูปแบบ ดังนี้

$$r_t = \sum_{i=1}^{p} \varphi_i r_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t \qquad (2.9)$$

เมื่อ $\{\varepsilon_1,\ \varepsilon_2 \ldots, \varepsilon_t\}$ มีการแจกแจงเหมือนกันและมีอิสระต่อกัน และมีค่าเฉลี่ยเป็น 0

φ_i และ θ_j เป็นค่าคงที่

ในการเลือกอันดับ p และ q ที่เหมาะสมนั้น สามารถทำได้โดยใช้เกณฑ์ข้อสนเทศและเลือกอันดับที่ให้ค่าเกณฑ์ต่ำที่สุด เกณฑ์ทั่วไปที่นำมาใช้ในการคัดเลือกตัวแบบมีสองเกณฑ์ คือ

1) เกณฑ์ข้อสนทศของอาไคเคะ (Akaike Information Criteria: AIC) มีสมการดังนี้

$$AIC = -2 \times LLF + 2m$$

เมื่อ m เป็นจำนวนของพารามิเตอร์ และ LLF มาจาก Log Likelihood Function

2) เกณฑ์ข้อสนเทศน์ของเบส์ (Bayesian Information Criteria: BIC) มีสมการดังนี้

$$BIC = -2 \times LLF + m \times \ln{(N)}$$

เมื่อ N เป็นจำนวนข้อมูลทั้งหมด

การนำตัวแบบ ARMA ที่เหมาะสมมาพยากรณ์ค่าในอนาคต สามารถทำได้ทั้งการพยากรณ์แบบจุด (Point forecast) และการพยากรณ์แบบช่วง (Interval forecast) อย่างไรก็ตาม การพยากรณ์โดยใช้ตัวแบบ ARMA จะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีเฉพาะในช่วงเวลาสั้นๆ เท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.6 ตัวแบบ Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedasticity: GARCH)

ข้อมูลที่มีลักษณะสหสัมพันธ์ในตัว (Autocorrelation) และ มีภาวะความแปรปรวนต่าง (Heteroskedasticity) ไม่มีผลกระทบต่อการประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยง แต่จะนำไปสู่ความผิดพลาดในการอนุมานได้ ทำให้เกิดอคติในตัวประมาณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย นำมาซึ่งบทสรุปที่ผิดพลาด ดังนั้น การใช้ตัวแบบ GARCH เข้ามาช่วยจะสามารถแก้ปัญหาภาวะความแปรปรวนต่างถดถอยในตัว (Autoregressive heteroskedasticity) ได้ เนื่องจากมีทั้งส่วนประกอบที่เป็น Autoregressive และ Moving Average ในการหาความแปรปรวนที่มีลักษณะไม่คงที่ ในการนำสหสัมพันธ์ในตัว และภาวะความแปรปรวนต่างออกจากชุดข้อมูล จะได้ลำดับของส่วนเหลือมีเงื่อนไข (Conditional Residuals) ที่มีลักษณะเป็นอิสระและมีการแจกแจงเดียวกัน (independent identically distributed: i.i.d.) (โดยประมาณ)

Glosten และคณะ (1992) ได้นำเสนอตัวแบบ GJR (p,q) ซึ่งแสดงผลกระทบที่แตกต่างกันในขนาดที่เท่ากันของผลกระทบที่ดีและผลกระทบที่ไม่ดี ที่มีต่อความแปรปรวนมีเงื่อนไข โดยตัวแบบมีลักษณะดังนี้

$$r_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = \sigma_t \vartheta_t$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{s=1}^{p} \left(a_s + \gamma_s I(\varepsilon_{t-s})\right)\varepsilon_{t-s}^2 + \sum_{s=1}^{q} b_s \sigma_{t-s}^2 \qquad (2.10)$$

เมื่อ กำหนดตัวแปรชี้ $I(\varepsilon_t) = \begin{cases} 1, \varepsilon_t \geq 0 \\ 0, \varepsilon_t < 0 \end{cases}$

r_t เป็นอัตราผลตอบตอบแทนของสินทรัพย์

σ_t เป็นความแปรปรวน

ε_t เป็นส่วนเหลือ (Residual)

ϑ_t ส่วนเหลือมาตรฐาน (Standard Residual)

$\mu, \omega, a_s, b_s, \gamma_s$ เป็นค่าคงที่

จากสมการที่ (2.10) แสดง GJR (p,q) ในการคำนวณความแปรปรวน σ_t จะมีความถดถอยในตัว (Autoregressive Structure) ตามระยะเวลา $t - i$ โดยเป็นไปตามสัดส่วนของพารามิเตอร์ (a_s) และ พารามิเตอร์ของความแปรปรวน (σ_{t-s}^2) ในช่วงเวลาก่อนหน้า (b_s) โดยความแปรปรวนที่ได้จากตัวแบบเรียกได้ว่าความแปรปรวนมีเงื่อนไข (Conditional Variance) โดยความแปรปรวนจะมีความเกี่ยวเนื่องกับค่าในช่วงเวลาก่อนหน้า ตัวแบบความแปรปรวนมีเงื่อนไขโดยทั่วไปค่าพารามิเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$\sum_{s=1}^{p} a_s + \sum_{s=1}^{q} b_s + \frac{1}{2}\sum_{s=1}^{p} \gamma_s$ ต้องมีค่าไม่เกิน 1 ซึ่งตัวแบบที่ดีจะมีค่าสถิติของ a_s และ b_s ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.1.7 การวัดความเสี่ยง (Risk Measurement)

ในงานวิจัยนี้ศึกษาในกรณีที่เกิดเหตุการณ์วิกฤติ ต้องการเน้นการวัดความเสี่ยงในส่วนหาง ดังนั้น จะใช้การวัดความเสี่ยงสองวิธีคือ 1) มูลค่าความเสี่ยง (VaR) และ 2) ค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES)

2.1.7.1 มูลค่าความเสี่ยง (VaR)

มูลค่าความเสี่ยง (VaR) คือ การวัดความเสียหายมากที่สุดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาหนึ่งในอนาคต ภายใต้ระดับความเชื่อมั่น α หนึ่งที่กำหนด โดยเมื่อระดับความเชื่อมั่นสูงขึ้นก็จะมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น มูลค่าความเสี่ยงเป็นการวัดความสูญเสียที่เกิดจากราคาของสินทรัพย์ภายในช่วงเวลาหนึ่งในอนาคต เช่น 1 วันข้างหน้า หรือ 10 วันข้างหน้า หรือ 1 เดือนข้างหน้า ตามระยะเวลาต้องการพิจารณา

มูลค่าความเสี่ยง เป็นดัชนีวัดความเสี่ยงที่มักใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านการเงินภายใต้การแจกแจงปกติและภายใต้สถานการณ์ปกติ แต่งานวิจัยนี้ต้องการวัดความเสี่ยงเมื่อเกิดเหตุการณ์วิกฤติทางการเงินอย่างรุนแรง จึงพิจารณามูลค่าความเสี่ยงบนทฤษฎีค่าสุดขีด การวัดมูลค่าความเสี่ยงทำได้โดยกำหนดให้ $\{\mathrm{Z}_t\}_{t=1}^{T}$ เป็นเซตของตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะเป็นอิสระและมีการแจกแจงเดียวกัน มีฟังก์ชันการแจกแจง $F(z) \coloneqq \mathrm{P}(\mathrm{Z}_t \le z)$ มูลค่าความเสี่ยง เป็น α quantile ของการแจกแจง F โดยมูลค่าความเสี่ยงแสดงในสมการที่ (2.11)

$$\mathrm{VaR}_{\alpha} = F^{-1}(\alpha), \tag{2.11}$$

เมื่อ $\alpha \in (0,1)$ และ F^{-1} เป็นฟังก์ชันผกผันของ F

ดังนั้น มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ลงทุนที่มีการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) จะสามารถทำได้โดย กำหนดให้ u_+ และ u_- เป็นเกณฑ์ (threshold) ของหางส่วนบนและหางส่วนล่างตามลำดับ และกำหนดให้สมมาตรกัน นั่นคือ $F(u_-) = 1 - F(u_+)$ ดังนั้นความน่าจะเป็นของหางส่วนบน $\alpha_+ > F(u_+)$ หรือ ความน่าจะเป็นของหางส่วนล่าง $\alpha_- > F(u_-)$ มีรูปทั่วไปของการประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) คือ

$$\widehat{\mathrm{VaR}}_{\alpha_+} = F^{-1}(\alpha_+) = u_+ + \frac{\hat{\beta}_+}{\hat{\xi}_+}\left[\left(\frac{T(1-\alpha_-)}{T_{u_+}}\right)^{-\hat{\xi}_+} - 1\right], \tag{2.12}$$

CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$\widehat{\text{VaR}}_{\alpha_-} = F^{-1}(\alpha_-) = u_- + \frac{\hat{\beta}_-}{\hat{\xi}_-}\left[\left(\frac{T(\alpha_-)}{T_{u_-}}\right)^{-\hat{\xi}_-} - 1\right], \tag{2.13}$$

2.1.7.2 ค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES)

ค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) หมายถึง ค่าคาดหวังมีเงื่อนไขของการสูญเสียที่เกินระดับมูลค่าความเสี่ยง โดยการวัดความเสี่ยงภายใต้วิธีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินนั้นจะพิจารณารูปร่างของส่วนหางของการแจกแจง ซึ่งจะพิจารณาค่าเฉลี่ยในส่วนหางของการแจกแจงภายใต้สมมติฐานเดียวกันกับมูลค่าความเสี่ยงที่กล่าวถึงข้างต้น ทำให้ค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินสามารถวัดได้ดังแสดงในสมการที่ (2.14)

$$\text{ES}_\alpha \coloneqq \text{E}[\text{Z}_t | \text{Z}_t > \text{VaR}_\alpha] \tag{2.14}$$

ประมาณค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ลงทุนที่มีการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) จะแสดงได้ดังสมการที่ (2.15)

$$\widehat{\text{ES}}_{\alpha_\pm} = \frac{1}{1-\hat{\xi}_\pm}\left(\widehat{\text{VaR}}_{\alpha_\pm} + \hat{\beta}_\pm - \hat{\xi}_\pm u_\pm\right) \tag{2.15}$$

2.1.8 การวิเคราะห์ระบบแบบก้าวเดินไปข้างหน้า (Walk Forward Analysis)

ในการสร้างตัวแบบเพื่อประเมินความเสี่ยง จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของตัวแบบ แนวทางที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ การทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ซึ่งส่วนใหญ่มักใช้เทคนิคการทำให้ถูกต้อง (Validation) เป็นการแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วนแล้วหาค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของข้อมูลนั้น ทำให้เกิดปัญหาที่ว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะทำให้ค่าที่ได้จากตัวแบบผิดเพี้ยนไปมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ระบบแบบก้าวเดินไปข้างหน้า (Walk Forward Analysis) ซึ่งได้ถูกพูดถึงและเผยแพร่ขึ้นเป็นครั้งแรกโดย Robert Pardo ในปี ค.ศ. 1992 โดยมีเป้าหมายเพื่อเป็นกระบวนการช่วยตรวจสอบความเสถียรยั่งยืนของระบบการลงทุน อีกทั้งยังเป็นการตรวจสอบความสามารถในการปรับตัวของระบบต่อสภาวะตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป โดยลดความลำเอียงจากการเลือกชุดค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของผู้วิจัยในกระบวนการ ซึ่งจะทำให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าระบบสามารถที่จะอยู่รอดและทำกำไรได้ด้วยตัวของมันเองอย่างยั่งยืนในระยะยาวได้หรือไม่และมากแค่ไหนนั่นเอง (เกิดเก้า พีรติยุทธ์, 2561)

เทคนิคการวิเคราะห์ระบบแบบก้าวเดินไปข้างหน้า (Walk Forward Analysis) จะเป็นการเก็บชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์เป็นกรอบช่วงเวลาหนึ่ง (Training Data) และ

ประมาณค่าที่ได้จากตัวแบบเป็นอีกกรอบช่วงเวลาหนึ่ง (Test Data) จากนั้นทำการเลื่อนกรอบช่วงเวลาไปข้างหน้าไปทีละช่วง (Rolling Window) โดยต้องกำหนดค่าให้กับกรอบช่วงเวลาของชุดข้อมูล รวมถึงเวลาที่จะขยับไปข้างหน้า (Step Size) จากนั้นนำค่าประมาณที่ได้จากตัวแบบในทุกช่วงเวลามาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงและทำการวิเคราะห์ตัวแบบ

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมินความเสี่ยงของผลตอบแทนของสินทรัพย์ลงทุนโดยใช้วิธีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ของสินทรัพย์ลงทุนซึ่งพิจารณาผลตอบแทนที่มีการแจกแจงปกติ การแจกแจงที แต่ในภายหลังได้มีการนำทฤษฎีค่าสุดขีดเข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของอัตราผลตอบแทน เมื่อต้องการวิเคราะห์ความเสี่ยงภายใต้สถานการณ์ที่ไม่ปกติ Fernandez, (2003) ได้วิเคราะห์ดัชนีตลาดหุ้นชิลีและสหรัฐอเมริกาโดยใช้การแจกแจงปกติ การแจกแจงที และทฤษฎีค่าสุดขีด และได้มีการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) โดยเมื่อพิจารณามูลค่าความสูญเสียที่คำนวณได้จากตัวแบบเปรียบเทียบกับมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นจริงพบว่า การแจกแจงปกติและการแจกแจงทีมีการประเมินความสูญเสียที่ต่ำกว่าความเป็นจริง แต่ทฤษฎีค่าสุดขีดประเมินความสูญเสียที่สูงกว่าความเป็นจริงเล็กน้อย นอกจากนั้น ได้ทำการทดสอบทวินามโดยมีการตั้งสมมติฐานหลักว่าวิธีการที่ใช้ไม่มีการประมาณควอนไทล์มีเงื่อนไขต่ำกว่าความเป็นจริง ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าการแจกแจงปกติมีจำนวนกรณีที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักมากที่สุด โดยเฉพาะกรณีที่พิจารณาบนช่วงความเชื่อมั่นสูง ส่วนการแจกแจงทีปฏิเสธสมมติฐานหลักน้อยกว่าการแจกแจงปกติ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดแล้วจะเห็นได้ว่าการแจกแจงทีมีการปฏิเสธสมติฐานหลักมากกว่า นอกจากนั้นงานวิจัยดังกล่าวพบว่าการแจกแจงพาเรโตแบบวางนัยทั่วไปไม่มีกรณีที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักเลย และในการพิจารณาค่าคลาดเคลื่อนของการประมาณควอนไทล์พบว่า กรณีที่ใช้การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

งานวิจัยข้างต้นมีความสอดคล้องกับ Singh และคณะ (2011) ที่ทำการวิเคราะห์ตลาดหุ้นออสเตรเลีย โดยใช้การแจกแจงปกติ เมทริกซ์ความเสี่ยง และทฤษฎีค่าสุดขีด จากกราฟแสดงมูลค่าความเสี่ยงและผลตอบแทนของดัชนีตลาดหลักทรัพย์พบว่า มูลค่าความเสี่ยงที่คำนวณได้จากทฤษฎีค่าสุดขีดมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับผลตอบแทน และผลการทดสอบของข้อมูลย้อนหลัง (Back testing) พบว่า จำนวนข้อมูลที่มีค่าเกินขอบเขตของมูลค่าความเสี่ยงที่คำนวณได้จากทฤษฎีค่าสุดขีดมีค่าใกล้เคียงกับค่าคาดหวังมากที่สุด จากการทดสอบทวินามที่มีการตั้งสมมติฐานหลักว่า วิธีการที่เลือกไม่มีข้อผิดพลาดในการทำนายและประเมินค่าควอนไทล์มีเงื่อนไขต่ำหรือสูงกว่าความเป็นจริง พบว่า

ทฤษฎีค่าสุดขีดไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งตรงกันข้ามกับกระบวนการอื่นที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และมีการประเมินค่าความสูญเสียของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนต่ำกว่าความเป็นจริง แสดงให้เห็นว่าหากต้องการวัดความเสี่ยงที่ระดับความเชื่อมั่นสูง ๆ และข้อมูลมีลักษณะเป็นหางหนัก การใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดจะมีความเหมาะสมที่สุด และได้ค่าประมาณของมูลค่าความเสี่ยงที่แม่นยำที่สุด

จากที่กล่าวข้างต้นทฤษฎีค่าสุดขีดมีลักษณะของการแจกแจงอยู่ 2 ประเภทคือ 1) การแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป (GEV) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ตามช่วงของคาบเวลาที่สนใจ และ 2) การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ซึ่งพิจารณาส่วนของข้อมูลที่สูงกว่าค่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ Gilli และ këllezi (2006) ได้วัดความเสี่ยงส่วนหางของดัชนีตลาดหุ้นต่าง ๆ ตามช่วงความเชื่อมั่นที่สัมพันธ์กัน โดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดทั้งสองประเภท การประยุกต์ใช้ตัวแบบกับข้อมูลจริงพบว่า การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) สามารถประยุกต์ใช้กับข้อมูลในตัวอย่างได้ดีกว่าการแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป (GEV) จากการเปรียบเทียบระดับการเกิดซ้ำ (Return Level (R^k)) ซึ่งคำนวณได้จากการแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป (GEV) กับมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES) ซึ่งวัดด้วยการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) พบว่า การวัดความเสี่ยงโดยวิธีการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ใกล้เคียงกับการเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนของดัชนีตลาดหุ้นมากกว่า

Nortey และคณะ (2015) ได้ศึกษาและวิเคราะห์ มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน ในส่วนหางของดัชนีตลาดหุ้นกาน่าโดยทฤษฎีค่าสุดขีด เช่นเดียวกับ เพื่อคำนวณมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของอัตราผลตอบแทนรายวันของดัชนีตลาดหุ้นลิมา (IGBVL) โดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด จากการทดสอบภาวะสารูปดี (Goodness-of-Fit Test) แสดงให้เห็นว่าการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปเหมาะสมกับข้อมูลในตัวอย่างมากกว่าการแจกแจงค่าสุดขีดนัยทั่วไป โดยเฉพาะเมื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงในบริเวณหางด้านซ้าย

การลงทุนในสินทรัพย์ใดสินทรัพย์หนึ่งนั้นอาจเผชิญความเสี่ยงที่สูงเกินไป ดังนั้น หากต้องการลดความเสี่ยงในการลงทุนควรมีการกระจายความเสี่ยงไปยังสินทรพัย์อื่น Markowitz (1952) ได้เสนอแนวคิดใหม่เกี่ยวกับการกระจายการลงทุน โดยจัดสรรเงินลงทุนในสินทรัพย์หลายประเภท เพื่อให้เกิดผลตอบแทนที่ต้องการภายใต้ระดับความเสี่ยงที่ต่ำที่สุด โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของสินทรัพย์ และได้ผลลัพธ์จากการศึกษาว่าเมื่ออัตราผลตอบแทนของสองสินทรัพย์นั้นมีความสัมพันธ์กันน้อยมากหรือนั่นคือ อัตราผลตอบแทนจะไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน จะส่งผลดีต่อการกระจายความเสี่ยง Ibragimov และ Walden (2007) ได้ศึกษาความเสี่ยงร่วมของหุ้นในหลายประเทศ และทำการกระจายความเสี่ยงโดยที่ไม่ได้พิจารณาความสัมพันธ์ส่วนหาง และวิเคราห์เปรียบเทียบกับการ

ใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ที่ได้จากทฤษฎีค่าสุดขีดมีความใกล้เคียงกับผลตอบแทนของหุ้นมากกว่า โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่อัตราผลตอบแทนตกต่ำลงอย่างรุนแรง นั่นคือการนำทฤษฎีค่าสุดขีดมาใช้ในการพิจารณาความสัมพันธ์ส่วนหางสำคัญมากสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยง โดยเฉพาะในภาวะเศรษฐกิจถดถอย นอกจากนั้น Ibragimov และ Walden (2011) ได้สร้างตัวแบบเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสินทรัพย์ที่มีลักษณะเป็นหางหนัก และนำเสนอวิธีการกระจายความเสี่ยงในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าเมื่อการแจกแจงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมีลักษณะเป็นหางหนัก การกระจายความเสี่ยงจะทำให้มีผลตอบแทนเพิ่มขึ้น และลดต้นทุนจากความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) ลงได้

สำหรับการพิจารณาความสัมพันธ์ของสินทรัพย์นั้น Poon และคณะ (2004) ได้นำเสนอการสร้างตัวแบบการแจกแจงร่วมของส่วนหางบนฐานของทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร โดยใช้การประมาณค่าของฮิล (Hill’s Estimator) โดยพิจารณาความเป็นอิสระในระยะอนันต์และความไม่เป็นอิสระในระยะอนันต์ เพื่อหาความสัมพันธ์ของสินทรัพย์สองตัว ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่สามารถนำไปวัดความเสี่ยงได้ต่อไป ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ส่วนหางที่ได้จากตัวแบบของงานวิจัยนี้ มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลอัตราผลตอบแทนจริงมากกว่าการคำนวณความสัมพันธ์แบบเดิม จากนั้น Bhatti และ Nguyen (2012) ได้ศึกษาความความสัมพันธ์ส่วนหางของตลาดการเงินในประเทศต่าง ๆ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดบนฟังก์ชันคอปปูลา เปรียบเทียบกับการแจกแจงปกติ ผลการศึกษาพบว่า ตลาดหุ้นจะสัมพันธ์กันมากขึ้นที่หางด้านซ้ายเมื่อเกิดเหตุการณ์ความสูญเสียอย่างหนัก และพบว่าการวัดความสัมพันธ์โดยใช้การแจกแจงปกติไม่เป็นไปตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง แต่การประยุกต์กับฟังก์ชันคอปปูลาให้ข้อมูลที่เพียงพอ สำหรับพิจารณาโครงสร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการจัดการความเสี่ยงและการจัดการสินทรัพย์ นอกจากนั้น Hussain และ Li (2018) ได้ใช้วิธีการเดียวกันในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตลาดหุ้นจีนและตลาดหุ้นหลักอื่น ๆ และเปรียบเทียบกับวิธีสหสัมพันธ์เชิงเส้น ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าการหาความสัมพันธ์โดยวิธีสหสัมพันธ์เชิงเส้นมีความเอนเอียงสูง แต่ความสัมพันธ์ที่คำนวณจากการใช้คอปปูลาชี้ให้เห็นว่า ในแต่ละช่วงเวลานั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการประมาณค่าสอดคล้องกับความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนของตลาดที่เกิดขึ้นจริง และสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ของตลาดหุ้นจะมีมากขึ้นในช่วงตลาดขาลงอย่างรุนแรง มากกว่าในช่วงที่ตลาดขาขึ้น

Belhajjam และคณะ (2017) ได้นำเสนอแนวทางในการจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนตามผลตอบแทนที่ต้องการ โดยใช้ตัวแบบมูลค่าความเสี่ยงสุดขีดหลายตัวแปร (Multivariate Extreme Value-at-Risk: MEVaR) ซึ่งได้จากการแปลงเชิงเมทริกซ์ของตัวแบบ Longin (2001) โดยใช้เมทริกซ์

ความแปรปรวนร่วม เพื่อหาการจัดกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่เหมาะสมที่สุดตามทฤษฎีค่าสุดขีด จากนั้นนำตัวแบบที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเลือกกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน โดยเป็นการวิเคราะห์ภายใต้เงื่อนไขที่ทำให้มูลค่าความเสี่ยงสุดขีดมีค่าน้อยที่สุด เพื่อให้ได้รับอัตราผลตอบแทนตามที่กำหนดไว้ โดยหลักทรัพย์ที่นำมาสร้างเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมีสองกลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่มาจากตลาดหลักทรัพย์โมรอคโค และ 2) กลุ่มที่มาจากตลาดหลักทรัพย์แคนาดา งานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่วัดมูลค่าความเสี่ยง โดยใช้วิธีมูลค่าความเสี่ยงเลวร้ายที่สุดขั้ว (Worst-Case Value-at-Risk: WCVaR) และวิธีพาร์ทิชันมูลค่าความเสี่ยง (Partitioned Value-at-Risk: PVaR) ผลลัพธ์ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนในตลาดหลักทรัพย์โมรอคโคแสดงให้เห็นว่า มูลค่าความเสี่ยงที่มาจากการลดมูลค่าความเสี่ยงสุดขีดหลายตัวแปรมีค่าต่ำที่สุด และมีการกระจายการลงทุนในแต่ละหลักทรัพย์ที่สมดุลมากกว่าวิธีมูลค่าความเสี่ยงเลวร้ายที่สุดขั้วและวิธีพาร์ทิชันมูลค่าความเสี่ยงซึ่งมีการลงทุนในหลักทรัพย์บางตัวสูงเกินไป เช่นเดียวกันกับผลลัพธ์ที่ได้จากกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แคนาดา จากผลลัพธ์ทั้งสองกรณีพบว่า วิธีมูลค่าความเสี่ยงเลวร้ายที่สุดขั้วและวิธีพาร์ทิชันมูลค่าความเสี่ยง มีน้ำหนักในการลงทุนมากในสินทรัพย์ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความสมมาตรสูง ส่วนวิธีการมูลค่าความเสี่ยงสุดขีดหลายตัวแปรจะไม่ค่อยให้น้ำหนักการลงทุนหลักทรัพย์ที่มีการแจกแจงแบบหางหนัก แต่จะให้น้ำหนักในการลงทุนในสินทรัพย์ตามระดับของความสมมาตร และวิธีการมูลค่าความเสี่ยงสุดขีดหลายตัวแปรสามารถวัดมูลค่าความเสี่ยงในส่วนหางได้มากกว่าและแม่นยำกว่าอีกสองวิธี ซึ่งในสองวิธีดังกล่าวนั้นจะได้มูลค่าความเสี่ยงที่ต่ำเกินไป

Božović (2020) ได้นำเสนอการใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร ในการประเมินความเสี่ยงโดยประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินในรูปแบบตัวแปรเดียว แล้วขยายไปเป็นทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปรโดยกระบวนการเชิงตั้งฉาก เพื่อคำนวณมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน จากการนำตราสารทุนในตลาดหลักทรัพย์ Dow Jones สามสิบหลักทรัพย์มารวมเป็นหนึ่งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนและวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยตัวแบบดังที่กล่าวข้างต้น จากการเปรียบเทียบกับข้อมูลนอกกลุ่มตัวอย่าง (out-of-sample) พบว่าทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปรสามารถวิเคราะห์มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินได้อย่างเหมาะสม เมื่อได้มีการพิจารณาเหตุการณ์ความรุนแรงร่วมของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับการแจกแจงปกติหลายตัวแปรและการแจกแจงทีหลายตัวแปร นอกจากนั้น คำนวณมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินภายใต้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร ที่มีการแบ่งกลุ่มหลักทรัพย์ข้างต้นออกเป็นสองกลุ่มและประยุกต์ตัวแบบคอปปูลาเข้าไปด้วย ผลลัพธ์ที่ได้ชี้ให้เห็นว่าตัวแบบที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีค่าใกล้เคียงกับการใช้คอปปูลาแบบสองมิติ และเมื่อ

พิจารณากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยอัตราแลกเปลี่ยนในหลายสกุลเงิน ผลลัพธ์ที่ได้เป็นในทางเดียวกันกับที่กล่าวไปข้างต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร จากการนำข้อมูลอัตราผลตอบแทนรายวันของหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน มาประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) โดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) ในรูปแบบของการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) จากนั้นนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับตัวแบบ O-GARCH เพื่อประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ทำการศึกษา เพื่อเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ประเภทเดียว และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภท นอกจากนี้ยังมีการทดสอบความแม่นยำของตัวแบบที่ได้จากทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปรอีกด้วย

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้ได้นำเสนอวิธีการดำเนินงานวิจัยซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. คัดเลือกสินทรัพย์ที่จะนำมาใช้ในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน รวบรวมข้อมูลราคาปิดรายวันของสินทรัพย์ที่เลือกเพื่อคำนวณอัตราผลตอบแทนรายวัน ตัดข้อมูลที่มีวันที่ไม่ตรงกันออกไป
2. นำข้อมูลอัตราผลตอบแทนรายวันที่ได้ไปทดสอบความเหมาะสมต่อทฤษฎีค่าสุดขีด ประมาณค่าพารามิเตอร์ในการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของสินทรัพย์แต่ละตัว รวมทั้งหามูลค่าความเสี่ยง และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของแต่ละสินทรัพย์
3. สร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ต่างประเทศ ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน ทั้งแบบที่มีสินทรัพย์ประเภทเดียวและมีสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภท
4. ใช้การกระบวนการเชิงตั้งฉากในการสร้างเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมแบบไม่มีเงื่อนไขของส่วนเหลือของผลตอบแทนเพื่อให้ได้เมทริกซ์ที่ใช้สำหรับการแปลงเชิงเมทริกซ์ เพื่อแปลงเวกเตอร์ของอัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนตามช่วงเวลา ไปเป็นเวกเตอร์เชิงตั้งฉากที่ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักของเวกเตอร์อัตราผลตอบแทนรายวัน
5. ใช้ชุดของเวกเตอร์เชิงตั้งฉากในขั้นตอนที่ 4. เพื่อคำนวณค่าคาดหวังของเวกเตอร์เชิงตั้งฉาก และประมาณค่าพารามิเตอร์ตามกระบวนการ GARCH แบบตัวแปรเดียวบนค่าคาดหวังของเวกเตอร์เชิงตั้งฉาก ขั้นตอนนี้จะได้ชุดค่าประมาณความแปรปรวนมีเงื่อนไขของแต่ละส่วนประกอบหลัก

6. ใช้ชุดค่าประมาณความแปรปรวนมีเงื่อนไขของแต่ละส่วนประกอบหลัก ที่ได้จากขั้นตอนที่ 5. ในการหาชุดค่าประมาณส่วนเหลือมาตรฐานของแต่ละส่วนประกอบหลัก นำชุดข้อมูลที่ได้ไปหาพารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป เพื่อนำไปประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยง และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของแต่ละส่วนประกอบหลักต่อไป

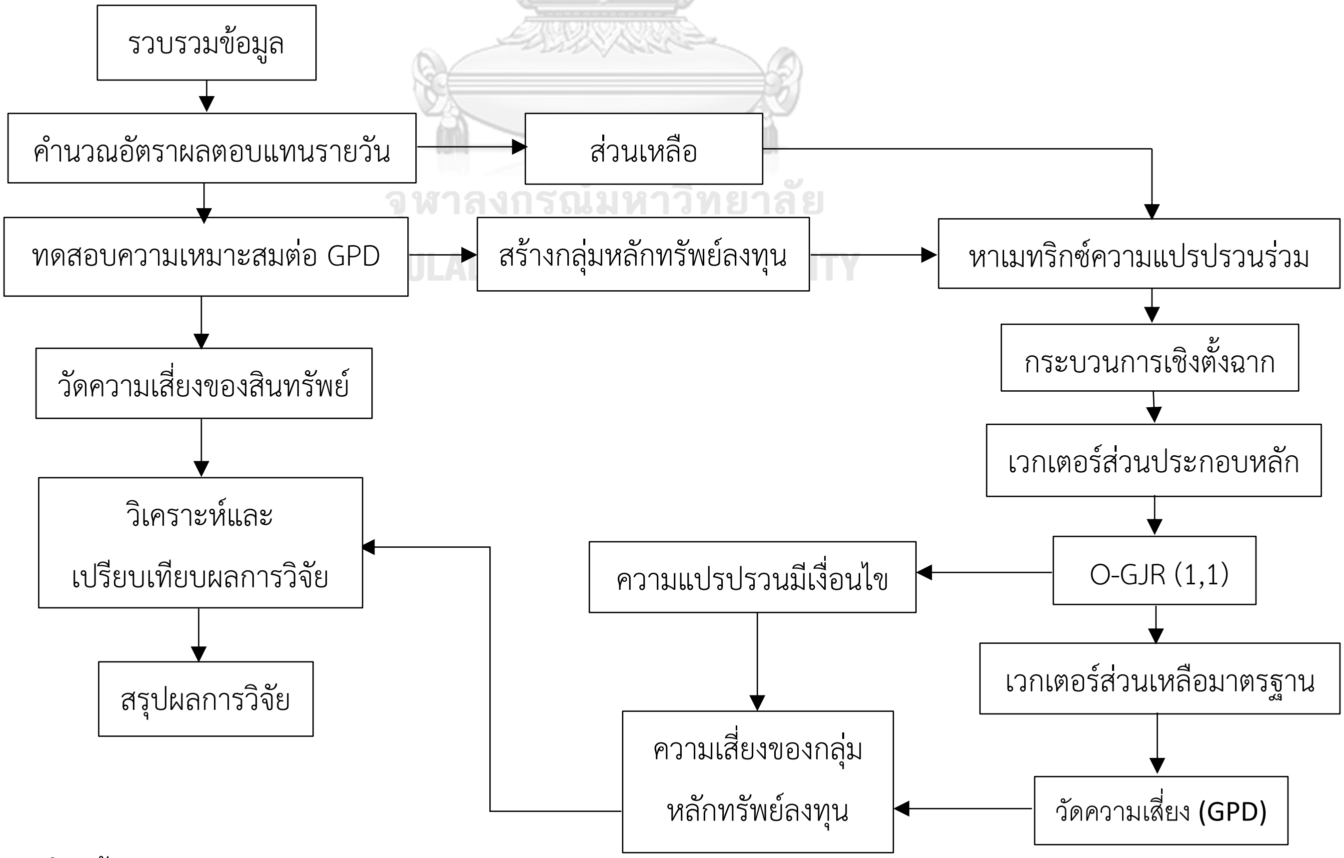
7. ใช้ค่ามูลค่าความเสี่ยง และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินที่ได้จากขั้นตอนที่ 6. และเซตของค่าประมาณของความแปรปรวนมีเงื่อนไขที่ได้จากขั้นตอนที่ 5. ในการคำนวณควอนไทล์ (quantile) ของแต่ละสินทรัพย์ แล้วใช้การแปลงเชิงเมทริกซ์ในการประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

8. วิเคราะห์และเปรียบเทียบมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของสินทรัพย์แต่ละตัวและกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่สร้างไว้

9. ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบโดยใช้การทดสอบย้อนกลับ (Back testing)

ในขั้นตอนที่ 8. เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ รายละเอียดการดำเนินงานวิจัยของขั้นตอนนี้ จะนำเสนอไปพร้อม ๆ กับผลการวิจัยในบทที่ 4

สามารถสรุปขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ต่อไปนี้จะเป็นรายละเอียดของการดำเนินงานวิจัยในแต่ละขั้นตอน โดยจะอธิบายตามลำดับของการวิจัย ดังนี้

3.1 การเตรียมข้อมูล

3.1.1 รวบรวมข้อมูล

พิจารณาเลือกข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยทำการเลือกสุ่มตัวอย่างหลักทรัพย์ที่มีความเคลื่อนไหวมากที่สุด (Most Actives) แล้วเรียงอันดับตามมูลค่ารวมของทั้งตลาด (Market Capitalization) จากมากไปน้อยพิจารณาจากอันดับที่ 1 – 30 ในวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ค. 2564 บนเว็บไซต์ finance.yahoo.com ซึ่งเลือกมาใช้เฉพาะสินทรัพย์ที่มีข้อมูลครบถ้วนภายในช่วงเวลาที่ต้องการ โดยใช้ข้อมูลราคาปิดรายวันของสินทรัพย์ ข้อมูลของหลักทรัพย์ทั้งในและต่างประเทศนำมาจากเว็บไซต์ finance.yahoo.com ข้อมูลของทองคำนำมาจากเว็บไซต์ stooq.com และข้อมูลของอัตราแลกเปลี่ยน นำมาจากเว็บไซต์ fred.stlouisfed.org โดยทำการรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ วันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง วันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ.2563 ยกเว้นวันเปิดทำการของแต่ละสินทรัพย์ที่ไม่ตรงกัน มีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 3,280 วันทำการ สินทรัพย์ที่เลือกมาเป็นตัวอย่างในงานวิจัยมี ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลของหลักทรัพย์ไทยบนตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ทั้งหมด 10 ตัว ดังนี้

ตารางที่ 1 รายชื่อหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยที่เลือกมาใช้ในงานวิจัย

ตัวย่อ	บริษัท
AMATA	บริษัท อมตะ คอร์ปอเรชัน จำกัด (มหาชน)
AOT	บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)
BH	บริษัท โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ จำกัด (มหาชน)
BTS	บริษัท บีทีเอส กรุ๊ป โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน)
CPALL	บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)
KBANK	ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน)
KTC	บริษัท บัตรกรุงไทย จำกัด (มหาชน)
PTT	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
SCB	ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน)
SCCC	บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ศึกษาข้อมูลของหลักทรัพย์ต่างประเทศบนตลาดหลักทรัพย์ Nasdaq ทั้งหมด 10 ตัว ดังนี้

ตารางที่ 2 รายชื่อหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ Nasdaq ที่เลือกมาใช้ในงานวิจัย

ตัวย่อ	บริษัท
APPL	Apple Inc.
AMD	Advanced Micro Devices, Inc.
AMZN	Amazon.com, Inc.
BAC	Bank of America Corporation
COKE	Coca-Cola Consolidated, Inc.
CVX	Chevron Corporation
DIS	The Walt Disney Company
FDX	FedEx Corporation
INCT	Intel Corporation
MSFT	Microsoft Corporation

3. ศึกษาข้อมูลราคาปิดของทองคำในหน่วย USD/oz. บนตลาด Forex ที่มีการซื้อขายกันในรูป XAU/USD

4. ศึกษาข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยน บนตลาด Forex ในหน่วยสกุลเงินต่อดอลลาร์สหรัฐ (USD) ทั้งหมด 10 หน่วยสกุลเงิน ดังนี้

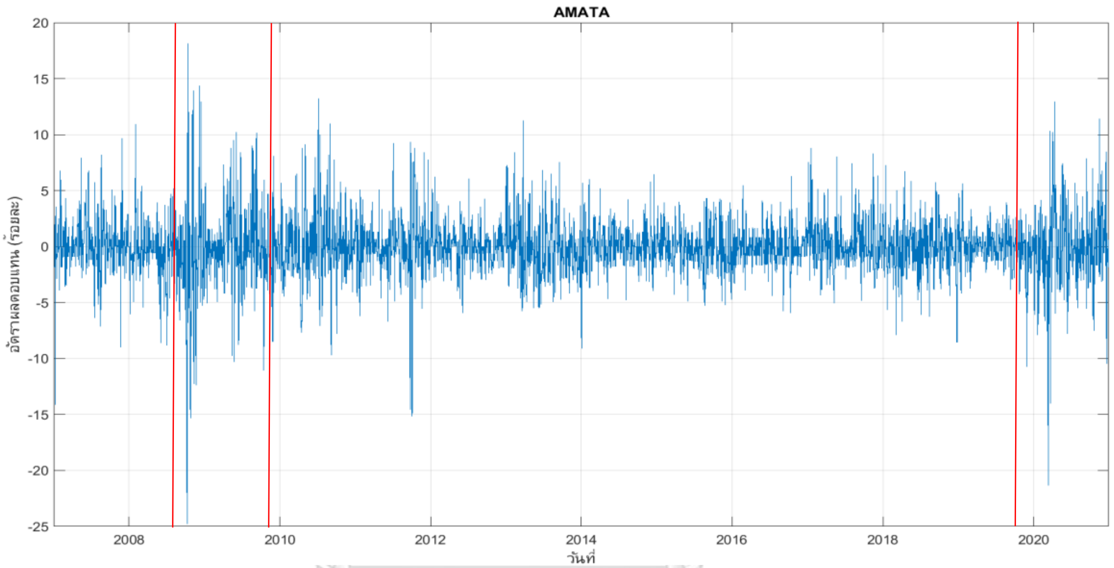
ตารางที่ 3 รายชื่อหน่วยสกุลเงินบนตลาด Forex ที่เลือกมาใช้ในงานวิจัย

ตัวย่อ	สกุลเงิน
BRL	Brazilian Reals
CAD	Canada Dollar
CNY	Chinese Yuan
JPY	Japanese Yen
KRW	South Korean Won
MXN	Mexican Peso
SEK	Swedish Krona
CHF	Swiss Franc
EUR	Euro
GBP	Pond Sterling

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

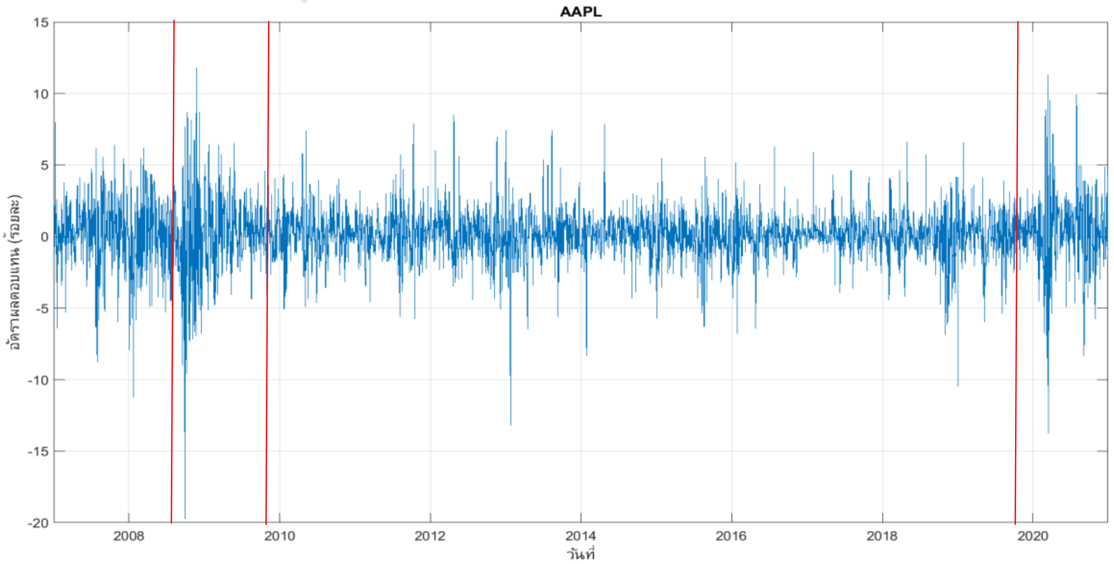
โดยช่วงเวลาที่รวบรวมข้อมูลมาศึกษามีความครอบคลุมเหตุการณ์วิกฤตเศรษฐกิจโลกจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ เหตุการณ์วิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ (The Great Depression) ในปี 2008 ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวต่อเนื่องจนถึงปี 2009 และปลายปี 2009 ก็ได้เกิดเหตุการณ์วิกฤตหนี้สาธารณะยุโรป (The European Crisis) ต่อเนื่องกันมา จนกระทั่งครั้งล่าสุดที่เกิดเหตุการณ์โรคระบาดโควิด 19 (Covid-19 Crisis) ในปี 2020

แสดงตัวอย่างกราฟแสดงผลตอบแทนของหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน ไว้ในภาพที่ 2 – 5

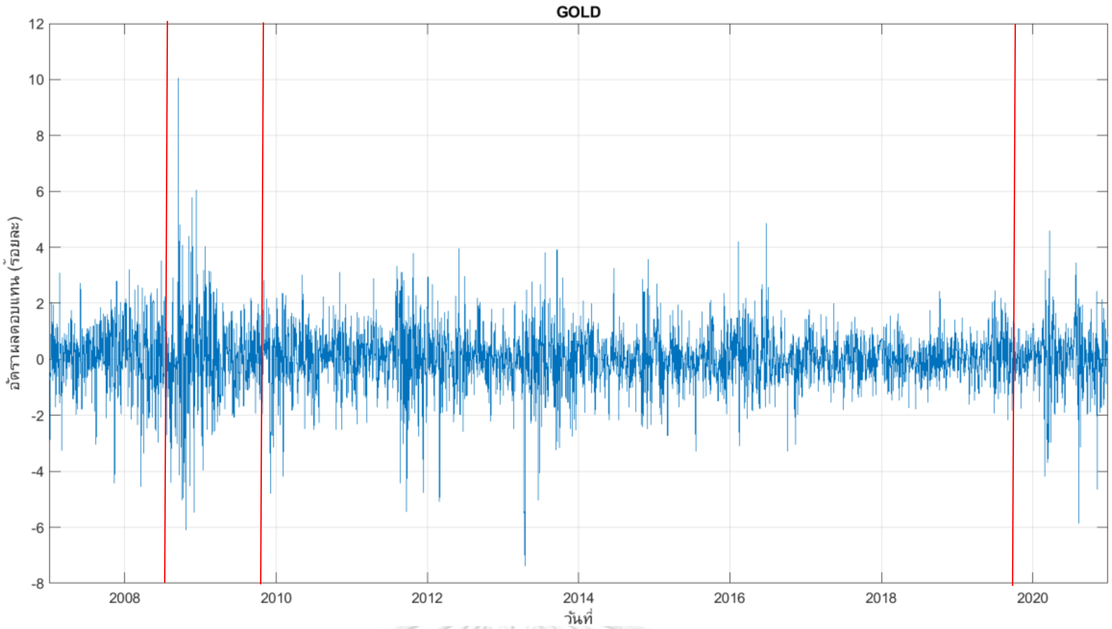


ภาพที่ 2 ตัวอย่างอัตราผลตอบแทนรายวันของหลักทรัพย์ไทย (AMATA)

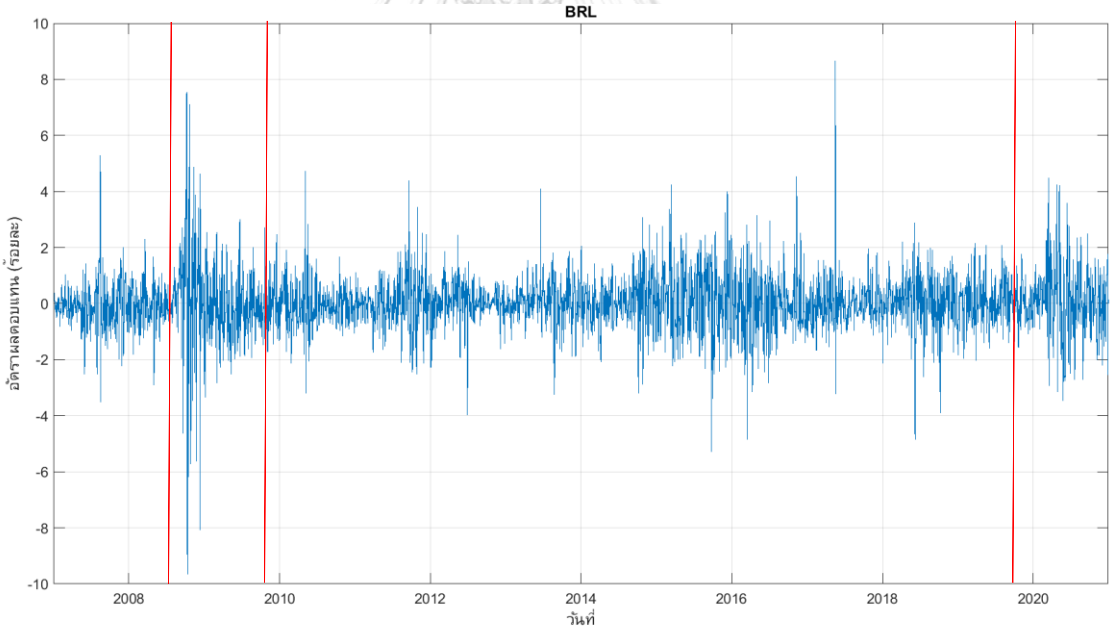
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3 ตัวอย่างอัตราผลตอบแทนรายวันของหลักทรัพย์ต่างประเทศ (AAPL)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างอัตราผลตอบแทนรายวันของทองคำ



ภาพที่ 5 ตัวอย่างอัตราผลตอบแทนรายวันของอัตราแลกเปลี่ยน (BRL)

3.1.2 อัตราผลตอบแทนรายวัน (Daily Return)

ในการเก็บข้อมูลของสินทรัพย์จะอยู่ในรูปของราคาปิดรายวัน โดยงานวิจัยนี้ต้องการประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียในเหตุการณ์วิกฤติเศรษฐกิจ ดังนั้น ข้อมูลที่จะนำไปใช้ในงานวิจัย จึงศึกษาในรูปแบบอัตราผลตอบแทนรายวัน (Daily return) ของสินทรัพย์แต่ละตัว โดยคำนวณจากราคาปิดรายวันของสินทรัพย์นั้น ๆ มีวิธีการ ดังนี้

สมมติให้ ชุดของอัตราผลตอบแทนรายวันสำหรับแต่ละสินทรัพย์ $i = 1,2,\dots,n$ ที่เป็นข้อมูลตามช่วงเวลามีจำนวน $t-1$ ข้อมูล คือ

$$y_{t,i} \coloneqq \ln\left(\frac{S_{t,i}}{S_{t-1,i}}\right) \tag{3.1}$$

เมื่อ $S_{t,i}$ เป็นราคาปิด ณ วันที่ t

3.1.3 ส่วนเหลือ (Residual)

จากอัตราผลตอบแทนรายวันข้างต้น นำไปประยุกต์กับตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่การถดถอยในตัว (ARMA (p,q)) จะสามารถหาส่วนเหลือ (Residual) ได้ตามสมการที่ (3.2)

$$\varepsilon_{t,i} = y_{t,i} - \mu_{t,i} \tag{3.2}$$

เมื่อ $\mu_{t,i}$ คือ ค่าเฉลี่ยมีเงื่อนไข (Conditional Mean) ของ $y_{t,i}$

$y_{t,i}$ คือ อัตราผลตอบแทนรายวันของสินทรัพย์

เวกเตอร์ของส่วนเหลือ (Residual) $\boldsymbol{\varepsilon}_t \coloneqq [\varepsilon_{t,1}\ \varepsilon_{t,2}\ \cdots\ \varepsilon_{t,n}]'$ มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และมีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไข (Conditional Covariance Matrix) $\mathbf{V}_t$:

$$\mathrm{E}(\boldsymbol{\varepsilon}_t|\mathcal{F}_{t-1}) = \mathrm{E}(\boldsymbol{\varepsilon}_t) = [0\ 0 \cdots 0]' =: \mathbf{0}, \tag{3.4}$$

$$\mathrm{var}(\boldsymbol{\varepsilon}_t|\mathcal{F}_{t-1}) = \mathrm{E}(\boldsymbol{\varepsilon}_t\boldsymbol{\varepsilon}_t'|\mathcal{F}_{t-1}) =: \mathbf{V}_t \tag{3.5}$$

เมื่อ $\mathbf{V}_t$ เป็นเมทริกซ์บวกแน่นอน (Positive Definite) และ วัดผลได้เมื่อเทียบกับชุดข้อมูล $\mathcal{F}_{t-1}$ สำหรับทุก t

$\mathcal{F}_{t-1}$ เป็นซิกมาพีชคณิต (Sigma Algebra) ที่ก่อกำเนิดโดยส่วนเหลือ (Residual) ในอดีต $\{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_{t-1}\}$

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวแปรเดียว (Univariate Analysis)

3.2.1 ทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT)

ในการทดสอบความเหมาะสมของอัตราผลตอบแทนรายวัน ว่ามีการกระจายเป็นไปตามทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) ในรูปแบบการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ทำได้โดยการประมาณ

ค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจง หากค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการแจกแจงของผลตอบแทนเป็นไปตามรูปแบบการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) โดยเริ่มจากการเลือกเกณฑ์ (Threshold) เพื่อใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยงานวิจัยนี้จะใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) ในการประมาณค่ามีขั้นตอน ดังนี้

1) สร้างฟังก์ชันภาวะความน่าจะเป็น $L(\xi,\beta)$
2) หา $\ln$ ของฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็น $L(\xi,\beta)$ จะได้ดังที่แสดงในสมการที่ (2.6)
3) หาอนุพันธ์อันดับ 1 ของ $\ln\left(L(\xi,\beta)\right)$ แล้วกำไนดค่าเท่ากับ 0
4) แก้สมการเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ ξ,β จะได้ตัวประมาณค่า $\hat{\xi},\hat{\beta}$ และสามารถนำมาใช้สร้างเป็นฟังก์ชันการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ดังที่แสดงไว้ในสมการที่ (2.8)

จากนั้นทำการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov โดยตั้งสมมติฐานหลักว่าข้อมูลอัตราผลตอบแทนมีความเหมาะสมต่อการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD)

3.2.2 การวัดความเสี่ยง (Risk measure)

ในงานวิจัยนี้ใช้การวัดความเสี่ยงสองวิธีคือ 1) มูลค่าความเสี่ยง (VaR) และ 2) ค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) โดยจะทำการประมาณค่าในรูปแบบตัวแปรเดียว จากนั้นจะทำการขยายไปเป็นรูปแบบหลายตัวแปรโดยกระบวนการเชิงตั้งฉาก

ในการวัดความเสี่ยงที่จะเกิดผลตอบแทนของแต่ละสินทรัพย์ ทำได้โดยการนำอัตราผลตอบแทนรายวันที่คำนวณได้จากสมการที่ (3.1) เพื่อใช้ในการประมาณค่าดัชนีส่วนหางตามทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) จากนั้นนำค่าดัชนีส่วนหาง (ξ,β) ที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้า แทนค่าลงไปในสมการที่ (2.12) และ (2.15) เพื่อประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ระดับความเชื่อมั่น α ร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 ตามลำดับ แสดงตามสมการต่อไปนี้

มูลค่าความเสี่ยง (VaR)

$$\mathrm{VaR}_\alpha = F^{-1}(\alpha) \tag{3.6}$$

ค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES)

$$\mathrm{ES}_\alpha \coloneqq \mathrm{E}[y_t|\mathrm{y}_t > VaR_\alpha] \tag{3.7}$$

เมื่อ y_t คือ อัตราผลตอบแทนรายวัน (Daily Return) ของสินทรัพย์

3.3 สร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนตัวอย่าง

ขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนตัวอย่าง สำหรับเป็นกรณีศึกษา โดยใช้ข้อมูลของสินทรัพย์ทั้งหมดที่เหมาะสมกับทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) เนื่องจากต้องการเปรียบเทียบมูลค่าความ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ประเภทเดียว และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภท จึงได้สร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน ดังต่อไปนี้

P1 คือ กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ไทยเท่านั้น

P2 คือ กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ต่างประเทศเท่านั้น

P3 คือ กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยอัตราแลกเปลี่ยน เท่านั้น

P12 คือ กลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนประกอบด้วยหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ และทองคำ

P13 คือ กลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนประกอบด้วยหลักทรัพย์ไทย อัตราแลกเปลี่ยน และทองคำ

P23 คือ กลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนประกอบด้วยหลักทรัพย์ต่างประเทศ อัตราแลกเปลี่ยน และทองคำ

P123 คือ กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ ทองคำ และ อัตราแลกเปลี่ยน

กำหนดให้สินทรัพย์ทุกตัวในแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมีน้ำหนักในการลงทุนเท่ากัน โดยที่กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 P2 และ P3 ประกอบด้วยสินทรัพย์ทั้งหมด 10 ตัว กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 P13 และ P23 ประกอบด้วยสินทรัพย์ทั้งหมด 21 ตัว และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 ประกอบด้วยสินทรัพย์ทั้งหมด 31 ตัว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.4 ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร (Multivariate Extreme Value Theory: MEVT)

3.4.1 กระบวนการเชิงตั้งฉาก (Orthogonalization)

Alexander (2001) ได้ชี้ให้เห็นข้อดีของการใช้วิธีการเชิงตั้งฉากสำหรับการสร้างเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมอย่างชัดเจน ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเลขชี้กำลัง (EWMA) ในการประมาณค่าความแปรปรวนและความสัมพันธ์ของตัวแปรในระบบ ช่วยลดภาระในการคำนวณ เนื่องจากเป็นการแปลงปัญหาในรูปแบบหลายตัวแปรให้เป็นตัวแปรเดียว และช่วยให้งานวิจัยนี้สามารถนำตัวแบบ GARCH ไปใช้โดยตรง

กำหนดให้ $\boldsymbol{\varepsilon}_t$ เป็นเวกเตอร์สุ่ม n มิติ ที่มี $\varepsilon_{t,i}$ เป็นองค์ประกอบ มีค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละ $i = 1, 2, \ldots, n$ เป็นศูนย์ ให้ $\mathbf{V}_\infty$ เป็น เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมแบบไม่มีเงื่อนไขขนาด $n \times n$ ของ $\boldsymbol{\varepsilon}_t$

และ $\mathbf{P}$ เป็น เมทริกซ์เชิงตั้งฉาก (Orthogonal Matrix) ของ เวกเตอร์เฉพาะขนาดหนึ่งหน่วย (Normalized Eigenvector) สัญลักษณ์ ($'$) หมายถึง การสลับเปลี่ยน (Transpose) เมทริกซ์ การแยกเชิงสเปคตรัมของ (Spectral Decomposition) $\mathbf{V}_\infty$ คือ

$$\mathbf{V}_\infty = \mathbf{P\Lambda P}'$$

เมื่อ $\mathbf{\Lambda}$ คือ เมทริกซ์ทแยงมุม (Diagonal Matrix) ของค่าเฉพาะ (Eigenvalue) ของ $\mathbf{V}_\infty$ ซึ่งเรียงค่าจากมากไปหาน้อย

n คือ จำนวนสินทรัพย์ทั้งหมดในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

กำหนดให้

$$\mathbf{L} \coloneqq \mathbf{P\Lambda}^{1/2}$$

จะได้ว่า

$$\mathbf{z}_t = \mathbf{L}^{-1}\boldsymbol{\varepsilon}_t \qquad (3.8)$$

เรียก $\mathbf{z}_t$ ว่าเวกเตอร์ของส่วนประกอบหลัก (Principal Components: PC) ของ $\boldsymbol{\varepsilon}_t$ สำหรับ t ใด ๆ และสมาชิกตัวที่ i ของเวกเตอร์ $\mathbf{z}_t$ เรียกว่า ส่วนประกอบหลักตัวที่ i ของ $\boldsymbol{\varepsilon}_t$

โดยที่ $\mathrm{E}(\mathbf{z}_t) = \mathbf{0}$ และ $\mathrm{var}(\mathbf{z}_t) = \mathbf{1}_n$ ซึ่งเป็นผลมาจาก $\mathrm{E}(\boldsymbol{\varepsilon}_t) = \mathbf{0}$ และ $\mathbf{V}_\infty = \mathbf{LL}'$ ตามลำดับ

ดังนั้น $\mathbf{z}_t$ จึงไม่มีความสัมพันธ์แบบตัดขวาง (Cross-Sectionally) และแต่ละองค์ประกอบมีความแปรปรวนขนาด 1 หน่วย (Unit Variance)

เนื่องจาก $\boldsymbol{\varepsilon}_t = \mathbf{Lz}_t$ จะได้ว่าแต่ละพิกัดของ $\boldsymbol{\varepsilon}_t$ สามารถเขียนเป็นการรวมเชิงเส้น (Linear Combination) ของส่วนประกอบหลัก

$$\varepsilon_{t,i} = \sum_{j=1}^{n} L_{ij} z_{t,j}\,, \quad i = 1,2,\ldots,n$$

เมื่อ L_{ij} คือ สมาชิกของ $\mathbf{L}$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เวกเตอร์ของส่วนประกอบหลัก (PC) จะช่วยแก้ปัญหาเชิงมิติของข้อมูล เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ใช้การแปลงเชิกตั้งฉากในการ ดึงชุดข้อมูลที่สำคัญที่สุดของชุดของตัวแปรที่อาจมีความสัมพันธ์กันแปลงไปเป็นชุดของตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งตัวแปรตัวใหม่นี้ เรียกว่า ส่วนประกอบหลัก (PC) และจำนวนส่วนประกอบหลัก (PC) ที่นำไปใช้จะต้องเท่ากับหรือน้อยกว่าจำนวนตัวแปรตั้งต้น

การแปลงชุดข้อมูลให้เป็นส่วนประกอบหลัก (PC) จะเป็นการแยกตัวรบกวน (noise) ออกจากข้อมูล และช่วยให้การคำนวนทำได้ง่ายขึ้น ในขณะเดียวกัน จำนวนส่วนประกอบหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์จะเป็นตัวกำหนดความถูกต้องของการคำนวณ เนื่องจากการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก (PCA) แต่ละส่วนจะแสดงว่าอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดในข้อมูลดั้งเดิมได้มากเพียงใด โดยทั่วไป

ส่วนประกอบหลักแรกควรอธิบายถึงความแปรปรวนที่เป็นไปได้มากที่สุด และส่วนประกอบต่อไปแต่ละตัวจะแสดงถึงความแปรปรวที่เป็นไปได้มากที่สุดแต่น้อยกว่าส่วนประกอบก่อนหน้า

3.4.2 ตัวแบบ Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)

สามารถสร้างสมการของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไขที่ไม่สมมาตร โดยสมมติให้ความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไข $\mathbf{V}_t$ เป็นไปตาม multivariate asymmetric GARCH(p,q) ของ หรือที่เรียกว่า GJR-GARCH(p,q) (หลายตัวแปร) หรือ GJR(p,q) อย่างง่าย:

$$\mathbf{V}_t = \mathbf{\Omega} + \sum_{s=1}^{p} \mathbf{A}_s \mathbf{E}_{t-s} + \sum_{s=1}^{p} \mathbf{\Theta}_s \mathbf{I}_{t-s} \mathbf{E}_{t-s} + \sum_{s=1}^{q} \mathbf{B}_s \mathbf{V}_{t-s} \qquad (3.9)$$

เมื่อ $\mathbf{\Omega}, \mathbf{A}_1, \dots, \mathbf{A}_p, \mathbf{\Theta}_1, \dots, \mathbf{\Theta}_p, \mathbf{B}_1, \dots, \mathbf{B}_p$ คือ พารามิเตอร์เมทริกซ์คงที่ ซึ่งมีลักษณะเป็นบวกกึ่งแน่นอน (Positive Semidefinite) ขนาด $n \times n$ โดยที่

$$\mathbf{E}_t \coloneqq \boldsymbol{\varepsilon}_t \boldsymbol{\varepsilon}_t'$$

และ

$$\mathbf{I}_t \coloneqq \mathrm{diag}\left(\mathrm{sgn}(-\varepsilon_{t,1})_+ \, \mathrm{sgn}(-\varepsilon_{t,2})_+ \cdots \mathrm{sgn}(-\varepsilon_{t,n})_+\right)$$

สำหรับ t ใด ๆ โดยที่เมทริกซ์ $\mathbf{A}_s$ ในสมการที่ (3.9) เป็นตัววัดระดับความผันผวนของอัตราผลตอบแทนในช่วงเวลาก่อนหน้า ซึ่งส่งผลต่อความผันผวนของอัตราผลตอบแทนในช่วงเวลาปัจจุบัน ในขณะที่ $\mathbf{A}_s + \mathbf{B}_s$ เป็นตัววัดอัตราที่ผลกระทบนี้ค่อย ๆ หายไป ส่วนที่เป็นสัดส่วนต่อเมทริกซ์ $\mathbf{\Theta}_s$ คือ ผลกระทบของช็อค (shocks) ของอัตราผลตอบแทนที่ไม่สมมาตรต่อความผันผวน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4.3 การประมาณค่าความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไขของข้อมูลโดยใช้ O-GARCH

สำหรับ t ใด ๆ เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมแบบไม่มีเงื่อนไขของ $\boldsymbol{\varepsilon}_t$ กำหนดโดย

$$\mathbf{V}_\infty \coloneqq \left(\mathbf{1}_n - \sum_{s=1}^{p}\left(A_s + \frac{1}{2}\mathbf{\Theta}_s\right) - \sum_{s=1}^{q} \mathbf{B}_s\right)^{-1} \mathbf{\Omega}$$

โดยที่ $\mathbf{1}_n$ หมายถึง เมทริกซ์เอกลักษณ์ขนาด $n \times n$ และความแปรปรวนร่วมของอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน จากกระบวนการ GJR (p,q) ในสมการที่ (3.4) หาได้โดยการกำหนดให้

$$\mathbf{1}_n - \sum_{s=1}^{p}\left(\mathbf{A}_s + \frac{1}{2}\mathbf{\Theta}_s\right) - \sum_{s=1}^{q} \mathbf{B}_s$$

มีค่าเป็นบวกแน่นอน (Positive Definite)

แต่งานวิจัยนี้ยังไม่สามารถประยุกต์ใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) ในรูปแบบตัวแปรเดียวโดยตรงได้ แต่สามารถนำฐานหลักเชิงตั้งฉาก (Orthogonal Basis) ของส่วนประกอบหลักมาใช้ โดยประยุกต์การแปลงเชิงเส้นตามสมการที่ (3.8) กับส่วนเหลือ (Residual) $\boldsymbol{\varepsilon}_t$ ในรูปแบบพื้นฐานจากสมการที่ (3.9) คือ

$$\tilde{\mathbf{V}}_t = \tilde{\mathbf{\Omega}} + \sum_{s=1}^{p} \tilde{\mathbf{A}}_s \tilde{\mathbf{E}}_{t-s} + \sum_{s=1}^{p} \tilde{\mathbf{\Theta}}_s \tilde{\mathbf{I}}_{t-s} \tilde{\mathbf{E}}_{t-s} + \sum_{s=1}^{q} \tilde{\mathbf{B}}_s \tilde{\mathbf{V}}_{t-s} \tag{3.10}$$

เมื่อ $\tilde{\mathbf{M}} \coloneqq \mathbf{L}^{-1}\mathbf{M}(\mathbf{L}^{-1})'$ สำหรับเมทริกซ์จัตุรัส $\mathbf{M}$ ใด ๆ

ดังนั้น

$$\tilde{\mathbf{E}}_t = \mathbf{L}^{-1}\mathbf{E}_t(\mathbf{L}^{-1})' = \mathbf{z}_t\mathbf{z}_t'$$

และ

$$\tilde{\mathbf{I}}_t \coloneqq \mathbf{L}^{-1}\mathbf{I}_t(\mathbf{L}^{-1})' = diag\left(sgn(-z_{t,1})_+\ sgn(-z_{t,2})_+ \cdots sgn(-z_{t,n})_+\right)$$

จากสมการ (3.4) สามารถสรุปได้ว่า $\mathrm{E}(\boldsymbol{z}_t|\mathcal{F}_{t-1}) = \mathbf{0}$ กำหนดให้

$$\tilde{\mathbf{V}}_t = \mathrm{var}(\mathbf{z}_t|\mathcal{F}_{t-1}) = \mathbf{L}^{-1}\mathbf{V}_t(\mathbf{L}^{-1})'$$

เป็นเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของส่วนประกอบหลัก จาก (Alexander, C., 2001) พิสูจน์แล้วว่ามีเหตุผลเพียงพอในการสมมติให้ $\tilde{\mathbf{V}}_t$ เป็นเมทริกซ์ทแยงมุม เนื่องจากเวกเตอร์เฉพาะ $\mathbf{z}_t$ มีลักษณะตั้งฉาก

ดังนั้น กระบวนการที่ได้จากสมการที่ (3.10) สามารถทำการประมาณค่าแต่ละส่วนประกอบหลักแยกกันได้ ผลลัพธ์นี้ให้ชุดของสมการเชิงสเกลาร์ที่เป็นอิสระต่อกัน n สมการ ในรูป

$$\tilde{V}_{t,i} = \tilde{\Omega}_i + \sum_{s=1}^{p} \tilde{A}_{s,i}\tilde{E}_{t-s,i} + \sum_{s=1}^{p} \tilde{\Theta}_{s,i}\tilde{I}_{t-s,i}\tilde{E}_{t-1,i} + \sum_{s=1}^{q} \tilde{B}_{s,i}\tilde{V}_{t-s,i} \tag{3.11}$$

เมื่อ โดยทั่วไป $\tilde{M}_i \coloneqq \tilde{M}_{ii}$ เป็นองค์ประกอบทแยงมุมตัวที่ i ของเมทริกซ์ $\tilde{\mathbf{M}}$

$i = 1,2, \dots, n$ สำหรับส่วนประกอบหลักตัวที่ $1,2, \dots, n$ ตามลำดับ

เมื่อจากประมาณค่าพารามิเตอร์ $\tilde{\mathbf{\Omega}}, \tilde{\mathbf{A}}_1, \dots, \tilde{\mathbf{A}}_p, \tilde{\mathbf{\Theta}}_1, \dots, \tilde{\mathbf{\Theta}}_p, \tilde{\mathbf{B}}_1, \dots, \tilde{\mathbf{B}}_p$ แล้ว สามารถประยุกต์การแปลงผกผัน (Inverse Transformation) จะได้สมการที่ (3.12)

$$\mathbf{V}_t \coloneqq \mathbf{L}\tilde{\mathbf{V}}_t\mathbf{L}' \tag{3.12}$$

เพื่อให้ได้ชุดของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไข (Conditional Covariance Matrix) ในฐานหลักดั้งเดิมของอัตราผลตอบแทน

จากกระบวนการข้างต้นทั้งหมดจะทำให้สามารถทำนาย (Forecast) มูลค่าความเสี่ยง (VaR) และ ค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ของอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนในรูปแบบหลายตัวแปรได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.4.4 การวัดความเสี่ยงของแต่ละส่วนประกอบหลัก

จากการประยุกต์ทฤษฎีค่าสุดขีดตามตัวแบบ GARCH (GARCH-EVT) ที่นำเสนอโดย McNeil และ Frey (2000) ตัวแบบนี้เป็นการใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) ในการสร้างการแจกแจงส่วนหางของส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardize Residuals : e_t) ที่หาได้จากตัวแบบ GARCH โดยสมมติให้ผลตอบแทน (r_t) คำนวณได้จากตัวแบบ GJR(p,q) ที่แสดงในสมการที่ (2.10) จะสามารถคำนวณมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ได้ดังสมการที่ (3.13)

$$\mathrm{VaR}_\alpha(r_t) = \sigma_t(h)\mathrm{VaR}_\alpha\left(e_{t,i}\right) \tag{3.13}$$

เมื่อ $\sigma_t(h)$ คือ ค่าทำนาย (Forecast) ความแปรปรวนมีเงื่อนไข (Conditional Variance) ในช่วงเวลา h ข้างหน้า

$\mathrm{VaR}_\alpha\left(e_{t,i}\right)$ คือ มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่คำนวณได้ตามสมการที่ (2.12) ของส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardize Residuals) ของตัวแบบ GJR(p,q)

เนื่องจาก ในขั้นตอนปัจจุบันจะทำการวัดความเสี่ยงของแต่ละส่วนประกอบหลัก ดังนั้น ส่วนเหลือ (ε_t) ของตัวแบบ GJR(p, q) ในสมการที่ (2.10) จะถูกแทนด้วยส่วนประกอบหลัก (z_t) นั่นคือ ใช้ค่าส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardize Residuals) ที่ได้จากการใประยุกต์ตัวแบบ O-GARCH ตามสมการที่ (3.11) ในการทำนาย (Forecast) ค่าความแปรปรวนมีเงื่อนไข ($\sigma_t(h)$) และ ประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยงโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) ($\mathrm{VaR}_\alpha\left(e_{t,i}\right)$) ในสมการที่ (3.13)

3.5 ประมาณค่าความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

จะใช้วิธีการเหมือน Božovic M. (2020) โดยกำหนดควอนไทล์ล่าง/ควอนไทล์บนของส่วนหาง (Lower, Upper-Tail Quantile) เป็น $\alpha_\pm$ ควอนไทล์ของส่วนประกอบหลักที่ i ในช่วงเวลา h ข้างหน้า กำหนดโดย

$$z_{\tau,i}^{\pm} = F_i^{-1}(\alpha_\pm)\sqrt{\tilde{V}_{\tau,i}} \tag{3.14}$$

เมื่อ $\tau = T + h$

$F_i^{-1}(\cdot)$ เป็นตัวผกผันของฟังก์ชันความน่าจะเป็นตัวแปรเดียว หรือมูลค่าความเสี่ยง (VaR) สำหรับแต่ละชุดของส่วนประกอบหลัก $\{z_{t,i}\}_{t=1}^{T}$ จากสมการที่ (3.13)

$\tilde{V}_{\tau,i}$ เป็นค่าทำนาย (forecast) ของความแปรปรวนมีเงื่อนไขของแต่ละส่วนประกอบหลัก ที่ได้จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามกระบวนการ GARCH ตามสมการที่ (3.11)

ขั้นตอนสุดท้ายในการประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) กำหนดให้ $\mathbf{a}$ เป็นเวกเตอร์น้ำหนักของการลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ดังนั้น มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนการลงทุนในช่วงเวลา h ข้างหน้า จะมีค่าเท่ากับ

$$\mathrm{VaR}_{\alpha_\pm} = \mathbf{a}'\boldsymbol{\mu}_\tau \pm \sqrt{\mathbf{a}'\mathbf{Q}_\tau^\pm\mathbf{a}} \tag{3.15}$$

เมื่อ $\mathbf{Q}_{\tau,i}^\pm$ เป็นเมทริกซ์สมมาตร (Symmetric Matrix) ที่สามารถแยกได้เป็น

$$\mathbf{Q}_\tau^\pm \coloneqq \mathbf{LD}_\tau^\pm\left(\mathbf{LD}_\tau^\pm\right)'$$

$$\mathbf{D}_\tau^\pm \coloneqq \mathrm{diag}\left(z_{\tau,1}^\pm\ z_{\tau,2}^\pm\ \dots\ z_{\tau,n}^\pm\right)$$

โดยที่ส่วนแรกของสมการ $\mathbf{a}'\boldsymbol{\mu}_\tau$ หมายถึง ค่าคาดหวังของอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ (Expected Portfolio Negative Return) ที่ได้จากการทำนาย (Forecast)

ส่วนที่สองของสมการ คือ ขอบเขตของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับทั้งผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมีขั้นตอนในการคำนวณ ดังนี้

1) ใช้สมการที่ (3.13) ในการคำนวณควอนไทล์ (Quantile) $z_{\tau,i}^\pm$ ซึ่งได้มาจากมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ของแต่ละส่วนประกอบหลัก และนำมาสร้างรวมกันเป็นเมทริกซ์ทแยงมุม (Diagonal)
2) ใช้เมทริกซ์ $\mathbf{L}$ ในการแปลง (Transform) เมทริกซ์นี้ให้เป็นฐานหลักดั้งเดิม (Original Basis) ของอัตราผลตอบแทน (Return)
3) ใส่สแควร์รูทให้เมทริกซ์ที่ประกอบด้วยเวกเตอร์น้ำหนักของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน $\mathbf{a}$ และควอนไทล์ที่แปลงแล้ว $\mathbf{Q}_\tau^\pm$ เพื่อให้ได้ขอบเขตของช่วงความเชื่อมั่นรอบ ๆ ค่าผลตอบแทนที่คาดหวัง (Expected Return)

ด้วยกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน ค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ได้จากการทำนาย (Forecast) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน คือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$\mathrm{ES}_{\alpha_\pm} = \mathbf{a}'\boldsymbol{\mu}_\tau \pm \sqrt{\mathbf{a}'\mathbf{R}_\tau^\pm\mathbf{a}} \tag{3.16}$$

โดยใช้กระบวนการที่คล้ายกันในสมการที่ (2.15), (3.14), (3.15) เมื่อ

$$\mathbf{R}_\tau^\pm \coloneqq \mathbf{L}\boldsymbol{\Delta}_\tau^\pm\left(\mathbf{L}\boldsymbol{\Delta}_\tau^\pm\right)'$$

$$\boldsymbol{\Delta}_\tau^\pm \coloneqq \mathrm{diag}\left(\xi_{\tau,1}^\pm\ \xi_{\tau,2}^\pm\ \dots\ \xi_{\tau,n}^\pm\right),$$

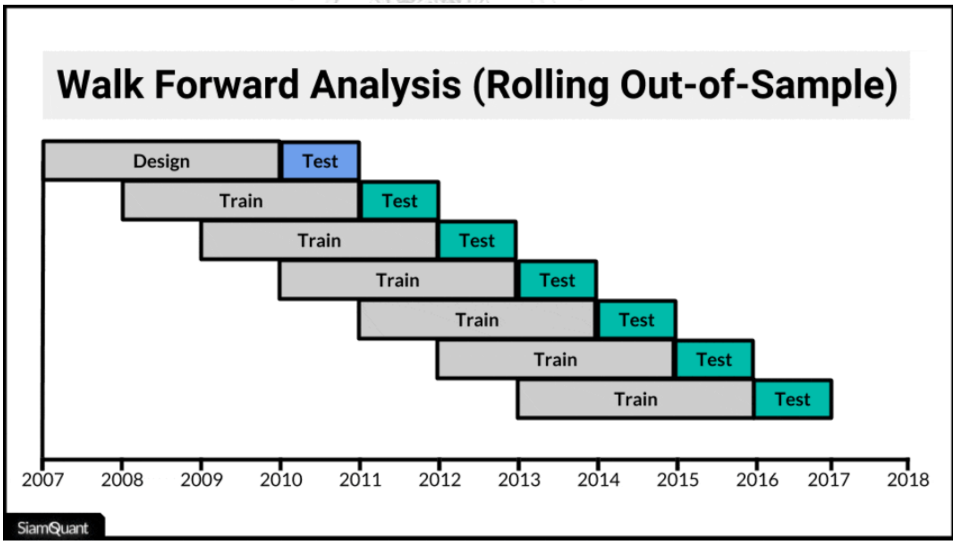
$$\xi_{\tau,i}^\pm \coloneqq \frac{1}{1-\xi_\pm}\left(F_i^{-1}(\alpha_\pm) + \beta_\pm - \xi_\pm u_\pm\right)\sqrt{\tilde{V}_{\tau,i}}$$

3.6 การทดสอบย้อนกลับ (Back testing)

เพื่อให้ได้ข้อสรุปอย่างเป็นรูปธรรมเกี่ยวกับความสามารถในการชี้วัดระดับคความเสี่ยงที่แม่นยำ จำเป็นต้องทำการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ในงานวิจัยนี้ได้ใช้กระบวนการวิเคราะห์

ระบบแบบก้าวเดินไปข้างหน้า (Walk Forward Analysis) ซึ่งจะทำการสร้างกรอบข้อมูล(Training Data) ให้ได้มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่คำนวณได้จากตัวแบบ (Test Data) จำนวน 1000 ข้อมูล ในช่วงเวลา (Step Size) 1 วันข้างหน้า โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) การทดสอบจะเริ่มต้นด้วยการหาค่าพารามิเตอร์ในกรอบข้อมูล (Training Data) ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด
2) นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากกรอบข้อมูล (Training Data) ไปแทนค่าในตัวแบบเพื่อใช้ในการทดสอบค่าที่คำนวณได้จากตัวแบบ (Test data)
3) เมื่อทดสอบเรียบร้อยแล้วจะเริ่มทดสอบอีกครั้งกับกรอบข้อมูล (Training Data) ใหม่ที่ถูกขยับไปข้างหน้าตามช่วงเวลา (Step Size) ที่กำหนดไว้
4) การบวนการนี้จะถูกทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งหมดชุดข้อมูลที่มีอยู่
5) นำค่าที่คำนวณได้จากตัวแบบ (Test Data) ของทุกกรอบข้อมูล (Training Data) เพียงอย่างเดียวมาเชื่อมต่อกัน
6) นำผลของค่าที่คำนวนได้จากตัวแบบ (Test Data) ทั้งหมดที่ต่อกันมาเปรียบเทียบกับลำดับของอัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง



ภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างการเลื่อนกรอบข้อมูล (Rolling Window)

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะแสดงถึงผลการวิจัยและผลการวิเคราะห์ที่ได้จากงานวิจัย นั่นคือ ผลการประเมินระดับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนตัวอย่าง โดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร (Multivariate Extreme Value Theory: MEVT)

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณคือข้อมูลอัตราผลตอบแทนรายวันของหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลบนการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) แล้ววัดระดับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในรูปแบบตัวแปรเดียว จากนั้นประยุกต์ตัวแบบ O-GARCH เพื่อวัดระดับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน แล้วใช้มูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ในการชี้วัดระดับความเสี่ยง เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ประเภทเดียว และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภท ที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ นอกจากนี้ยังวิเคราห์ผลการทดสอบความแม่นยำในการวัดความเสี่ยงของตัวแบบทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร (MEVT) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้อีกด้วย ซึ่งมีรายละเอียดผลการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 ค่าสถิติพื้นฐาน

ในการประเมินความเสี่ยงของงานวิจัยนี้ ได้มีการคัดเลือกสินทรัพย์ตัวอย่าง ดังนี้ หลักทรัพย์ไทย 10 ตัว ได้แก่ AMATA AOT BH BTS CPALL KBANK KTC PTT SCB SCCC หลักทรัพย์ต่างประเทศ 10 ตัว ได้แก่ APPL AMD AMZN BAC COKE CVX DIS FDX INCT MSFT ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน 10 สกุลเงิน ได้แก่ BRL CAD CNY JPY KRW MXN SEK CHF EUR GBP โดยทำการรวบรวมข้อมูลราคาปิด (Close Price) รายวัน ของสินทรัพย์แต่ละตัว ครอบคลุมช่วงเวลาทั้งหมด 14 ปี ตั้งแต่ วันที่ 3 มกราคม พ.ศ.2550 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ.2563 โดยไม่นำข้อมูลในวันเปิดทำการของตลาดที่ไม่ตรงกันมาใช้ในการศึกษา ดังนั้น เมื่อคำนวณอัตราผลตอบแทนรายวันของสินทรัพย์ทุกตัวแล้ว จะได้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงจำนวนทั้งหมด 3,279 วัน

เมื่อนำอัตราผลตอบแทนรายวันของสินทรัพย์แต่ละตัวไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จะได้ค่าทางสถิติ ดังตารางที่ 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4 ค่าสถิติพื้นฐานของอัตราผลตอบแทนรายวันของสินทรัพย์

หลักทรัพย์ไทย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความเบ้	ความโด่ง	JB	P-value
AMATA	0.0001034	0.02827	-0.2281	7.131	6,951.2	0.0000
AOT	0.0007372	0.02238	0.1184	8.938	10,886	0.0000
BH	0.0003630	0.02015	0.2472	4.443	2,720.1	0.0000
BTS	0.0000814	0.02453	1.444	16.76	39,395	0.0000
CPALL	0.0008971	0.01895	0.5666	8.105	9,118.7	0.0000
KBANK	0.0001931	0.02088	0.04776	5.492	41,06.3	0.0000
KTC	0.0009321	0.0282	-0.4633	14.45	28,564	0.0000
PTT	0.0002238	0.02122	-0.7182	14.68	29,613	0.0000
SCB	0.0001361	0.02068	-0.02537	6.805	6,304	0.0000
SCCC	-0.0001750	0.0175	-0.08786	8.015	8,749.9	0.0000
หลักทรัพย์ต่างประเทศ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความเบ้	ความโด่ง	JB	P-value
APPL	0.0011587	0.02105	-0.4785	6.459	5,804	0.0000
AMD	0.0004738	0.03924	0.3148	7.847	8,437.1	0.0000
AMZN	0.0013545	0.02467	1.043	14.37	28,730	0.0000
BAC	-0.0001757	0.03471	-0.1103	20.47	27,214	0.0000
COKE	0.0004242	0.02219	-0.463	12.34	20,852	0.0000
CVX	0.0000562	0.01956	-0.6269	22.17	67,166	0.0000
DIS	0.0005126	0.01842	0.1579	9.302	11,794	0.0000
FDX	0.0002630	0.02076	-0.5335	6.776	6,405.3	0.0000
INCT	0.0002664	0.02043	-0.4756	10.62	64,440	0.0000
MSFT	0.0006114	0.01842	-0.1094	8.436	6,019.1	0.0000
สินทรัพย์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความเบ้	ความโด่ง	JB	P-value
GOLD	0.0003369	0.01139	-0.1933	5.398	3,986.9	0.0000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

อัตราแลกเปลี่ยน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความเบ้	ความโด่ง	JB	P-value
BRL	0.0002695	0.01079	-0.01242	9.578	12,491	0.0000
CAD	0.0000266	0.006145	-0.1389	5.776	4,552.4	0.0000
CNY	-0.0000548	0.001881	0.5595	11.46	18,041	0.0000
JPY	-0.0000446	0.006567	-0.4369	6.213	5,358.5	0.0000
KRW	0.0000488	0.007809	-0.7007	45.17	278,127	0.0000
MXN	0.0001879	0.008163	0.799	9.778	13,366	0.0000
SEK	0.0000546	0.007859	-0.03824	4.252	2,461	0.0000
CHF	-0.0001001	0.00692	-1.601	49.3	332,462	0.0000
EUR	-0.0000213	0.006073	0.0998	3.611	1,780.1	0.0000
GBP	-0.0001098	0.006557	-0.8131	11.78	19,262	0.0000

JB คือ ค่าสถิติทดสอบ Jarque Bera เมื่อตั้งสมมติฐานหลักว่าส่วนเหลือ (Residual) ของข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

p-value คือ ผลการทดสอบสมติฐานสำหรับการทดสอบ Jarque Bera ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาค่าสถิติพื้นฐานของอัตราผลตอบแทน (Return) ของทั้งหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ และทองคำ พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสินทรัพย์ทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราแลกเปลี่ยน ส่วนใหญ่ ที่มีค่าน้อยกว่าสินทรัพย์ประเภทอื่นเล็กน้อย นั่นคือ อัตราผลตอบแทนของอัตราแลกเปลี่ยน มีความผันผวนน้อยกว่าสินทรัพย์อื่น ความเบ้ของอัตราผลตอบแทนของแต่ละสินทรัพย์มีค่าเป็นทั้งค่าบวกและค่าลบ ค่าความเบ้เป็นบวก หมายถึง การแจกแจงของอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์มีลักษณะเบ้ขวา ค่าความเบ้เป็นลบ หมายถึง การแจกแจงของอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์มีลักษณะเบ้ซ้าย ความโด่งของอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ทั้งหมดมีค่ามากกว่า 3 นั่นคือ การแจกแจงของอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์มีความโด่งมากกว่าการแจกแจงปกติ จากการทดสอบ Jarque-Bera โดยตั้งสมมติฐานหลักว่าอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์มีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะเห็นได้ว่าสินทรัพย์ทุกตัวมีค่า p-value 0.0000 < 0.05 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐานหลัก สรุปได้ว่าการแจกแจงของอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ทุกตัวไม่เป็นการแจกแจงปกติ และกราฟแสดงอัตราผลตอบแทนของแต่ละสินทรัพย์ตามช่วงเวลาได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก ก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 ความแปรปรวนร่วมของสินทรัพย์

	AMA	AOT	BH	BTS	CPA	KBA	KTC	PTT	SCB	SCC	AAP	AMD	AMZ	BAC	COK	CVX	DIS	FDX	INC	MAF	GOL	BRL	CAD	CNY	JPY	KRW	MXN	SEK	CHF	EUR	GBP
AMA	7.99	2.60	1.58	2.44	1.60	2.67	2.60	2.59	2.63	1.70	0.57	1.16	0.51	1.25	0.41	0.95	0.78	0.72	0.66	0.59	0.08	-0.59	-0.34	-0.03	0.24	-0.43	-0.52	-0.30	-0.03	0.15	0.25
AOT	2.60	5.01	1.29	1.85	1.28	2.08	1.67	2.01	2.05	1.37	0.51	0.95	0.40	1.01	0.44	0.80	0.68	0.66	0.59	0.49	0.07	-0.34	-0.22	-0.04	0.15	-0.36	-0.36	-0.17	0.00	0.09	0.19
BH	1.58	1.29	4.06	1.14	0.77	1.43	0.97	1.24	1.31	0.92	0.25	0.39	0.19	0.57	0.12	0.33	0.34	0.31	0.21	0.19	0.11	-0.25	-0.14	-0.01	0.11	-0.16	-0.14	-0.12	0.00	0.06	0.11
BTS	2.44	1.85	1.14	6.01	1.04	1.94	1.46	1.87	1.92	1.23	0.43	0.69	0.29	0.52	0.35	0.71	0.57	0.51	0.46	0.35	0.05	-0.36	-0.21	-0.02	0.11	-0.36	-0.32	-0.22	-0.05	0.13	0.18
CPA	1.60	1.28	0.77	1.04	3.59	1.31	1.02	1.36	1.30	0.89	0.28	0.61	0.30	0.52	0.22	0.43	0.40	0.44	0.32	0.35	0.05	-0.26	-0.16	-0.03	0.11	-0.21	-0.22	-0.13	0.00	0.05	0.08
KBA	2.67	2.08	1.43	1.94	1.31	4.36	1.66	2.37	3.37	1.46	0.62	0.99	0.58	1.16	0.43	0.85	0.59	0.70	0.58	0.53	0.03	-0.46	-0.27	-0.04	0.20	-0.37	-0.41	-0.27	-0.01	0.12	0.22
KTC	2.60	1.67	0.97	1.46	1.02	1.66	7.95	1.66	1.53	1.09	0.29	0.86	0.30	0.65	0.03	0.35	0.34	0.49	0.25	0.31	0.00	-0.31	-0.14	-0.04	0.16	-0.28	-0.36	-0.13	0.03	0.04	0.10
PTT	2.59	2.01	1.24	1.87	1.36	2.37	1.66	4.50	2.31	1.46	0.76	1.45	0.68	1.33	0.47	1.16	0.81	0.77	0.84	0.70	0.10	-0.55	-0.34	-0.05	0.26	-0.41	-0.45	-0.30	-0.02	0.15	0.25
SCB	2.63	2.05	1.31	1.92	1.30	3.37	1.53	2.31	4.27	1.55	0.62	1.01	0.55	1.06	0.45	0.89	0.65	0.70	0.63	0.54	0.06	-0.52	-0.26	-0.04	0.23	-0.37	-0.40	-0.28	-0.02	0.14	0.23
SCC	1.70	1.37	0.92	1.23	0.89	1.46	1.09	1.46	1.55	3.06	0.40	0.76	0.32	0.57	0.26	0.55	0.46	0.48	0.41	0.39	0.09	-0.31	-0.20	-0.03	0.10	-0.17	-0.28	-0.20	-0.04	0.09	0.14
AAP	0.57	0.51	0.25	0.43	0.28	0.62	0.29	0.76	0.62	0.40	4.43	3.03	2.44	2.98	1.30	1.72	1.72	1.81	2.19	2.07	0.01	-0.38	-0.24	-0.04	0.25	-0.23	-0.36	-0.24	0.07	0.08	0.15
AMD	1.16	0.95	0.39	0.69	0.61	0.99	0.86	1.45	1.01	0.76	3.03	15.40	3.11	4.61	1.80	2.54	2.57	3.04	3.41	2.79	0.06	-0.83	-0.49	-0.03	0.45	-0.43	-0.76	-0.48	0.02	0.23	0.37
AMZ	0.51	0.40	0.19	0.29	0.30	0.58	0.30	0.68	0.55	0.32	2.44	3.11	6.08	2.90	1.29	1.62	1.92	1.97	2.11	2.37	-0.04	-0.37	-0.19	-0.03	0.27	-0.15	-0.35	-0.23	0.07	0.08	0.15
BAC	1.25	1.01	0.57	0.52	0.52	1.16	0.65	1.33	1.06	0.57	2.98	4.61	2.90	12.05	2.39	3.44	3.67	3.71	3.29	2.87	-0.35	-0.89	-0.46	-0.03	0.59	-0.46	-0.79	-0.51	0.12	0.17	0.36
COK	0.41	0.44	0.12	0.35	0.22	0.43	0.03	0.47	0.45	0.26	1.30	1.80	1.29	2.39	4.92	1.38	1.55	1.42	1.41	1.27	0.01	-0.25	-0.12	0.00	0.17	-0.12	-0.21	-0.12	0.00	0.08	0.09
CVX	0.95	0.80	0.33	0.71	0.43	0.85	0.35	1.16	0.89	0.55	1.72	2.54	1.62	3.44	1.38	3.83	2.12	1.93	2.05	1.84	0.28	-0.67	-0.41	-0.04	0.24	-0.28	-0.57	-0.42	-0.02	0.21	0.30
DIS	0.78	0.68	0.34	0.57	0.40	0.59	0.34	0.81	0.65	0.46	1.72	2.57	1.92	3.67	1.55	2.12	3.39	2.16	1.96	1.82	-0.02	-0.52	-0.30	-0.02	0.28	-0.24	-0.46	-0.32	0.03	0.14	0.24
FDX	0.72	0.66	0.31	0.51	0.44	0.70	0.49	0.77	0.70	0.48	1.81	3.04	1.97	3.71	1.42	1.93	2.16	4.31	2.15	1.84	-0.06	-0.53	-0.29	-0.03	0.28	-0.26	-0.50	-0.33	0.02	0.14	0.25
INC	0.66	0.59	0.21	0.46	0.32	0.58	0.25	0.84	0.63	0.41	2.19	3.41	2.11	3.29	1.41	2.05	1.96	2.15	4.17	2.34	0.04	-0.51	-0.23	-0.04	0.27	-0.21	-0.41	-0.28	0.03	0.11	0.17
MAF	0.59	0.49	0.19	0.35	0.35	0.53	0.31	0.70	0.54	0.39	2.07	2.79	2.37	2.87	1.27	1.84	1.82	1.84	2.34	3.39	0.02	-0.47	-0.20	-0.03	0.23	-0.19	-0.40	-0.25	0.03	0.09	0.15
GOL	0.08	0.07	0.11	0.05	0.05	0.03	0.00	0.10	0.06	0.09	0.01	0.06	-0.04	-0.35	0.01	0.28	-0.02	-0.06	0.04	0.02	1.30	-0.21	-0.19	-0.03	-0.18	-0.09	-0.12	-0.27	-0.26	0.23	0.18
BRL	-0.59	-0.34	-0.25	-0.36	-0.26	-0.46	-0.31	-0.55	-0.52	-0.31	-0.38	-0.83	-0.37	-0.89	-0.25	-0.67	-0.52	-0.53	-0.51	-0.47	-0.21	1.16	0.31	0.03	-0.08	0.31	0.54	0.35	0.13	-0.22	-0.24
CAD	-0.34	-0.22	-0.14	-0.21	-0.16	-0.27	-0.14	-0.34	-0.26	-0.20	-0.24	-0.49	-0.19	-0.46	-0.12	-0.41	-0.30	-0.29	-0.23	-0.20	-0.19	0.31	0.38	0.02	-0.02	0.18	0.26	0.27	0.13	-0.19	-0.20
CNY	-0.03	-0.04	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.04	-0.03	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	-0.04	-0.02	-0.03	-0.04	-0.03	-0.03	0.03	0.02	0.04	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	-0.02	-0.03
JPY	0.24	0.15	0.11	0.11	0.11	0.20	0.16	0.26	0.23	0.10	0.25	0.45	0.27	0.59	0.17	0.24	0.28	0.28	0.27	0.23	-0.18	-0.08	-0.02	0.01	0.43	-0.03	-0.07	0.06	0.17	-0.09	-0.02
KRW	-0.43	-0.36	-0.16	-0.36	-0.21	-0.37	-0.28	-0.41	-0.37	-0.17	-0.23	-0.43	-0.15	-0.46	-0.12	-0.28	-0.24	-0.26	-0.21	-0.19	-0.09	0.31	0.18	0.03	-0.03	0.61	0.25	0.20	0.09	-0.14	-0.15
MXN	-0.52	-0.36	-0.14	-0.32	-0.22	-0.41	-0.36	-0.45	-0.40	-0.28	-0.36	-0.76	-0.35	-0.79	-0.21	-0.57	-0.46	-0.50	-0.41	-0.40	-0.12	0.54	0.26	0.03	-0.07	0.25	0.67	0.27	0.09	-0.17	-0.20
SEK	-0.30	-0.17	-0.12	-0.22	-0.13	-0.27	-0.13	-0.30	-0.28	-0.20	-0.24	-0.48	-0.23	-0.51	-0.12	-0.42	-0.32	-0.33	-0.28	-0.25	-0.27	0.35	0.27	0.03	0.06	0.20	0.27	0.62	0.30	-0.39	-0.29
CHF	-0.03	0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.01	0.03	-0.02	-0.02	-0.04	0.07	0.02	0.07	0.12	0.00	-0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	-0.26	0.13	0.13	0.02	0.17	0.09	0.09	0.30	0.48	-0.29	-0.18
EUR	0.15	0.09	0.06	0.13	0.05	0.12	0.04	0.15	0.14	0.09	0.08	0.23	0.08	0.17	0.08	0.21	0.14	0.14	0.11	0.09	0.23	-0.22	-0.19	-0.02	-0.09	-0.14	-0.17	-0.39	-0.29	0.37	0.24
GBP	0.25	0.19	0.11	0.18	0.08	0.22	0.10	0.25	0.23	0.14	0.15	0.37	0.15	0.36	0.09	0.30	0.24	0.25	0.17	0.15	0.18	-0.24	-0.20	-0.03	-0.02	-0.15	-0.20	-0.29	-0.18	0.24	0.43

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่าเฉพาะในกลุ่มหลักทรัพย์ไทยด้วยกันนั้นมีความสัมพันธ์ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยหลักทรัพย์ไทยคู่ที่มีความแปรปรวนร่วมมากที่สุด คือ SCB กับ KBANK ในกลุ่มหลักทรัพย์ต่างประเทศด้วยกันมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หลักทรัพย์ต่างประเทศบางคู่มีค่าความแปรปรวนร่วมภายในกลุ่มหลักทรัพย์เดียวกันมากกว่าหลักทรัพย์ไทย โดยหลักทรัพย์ต่างประเทศคู่ที่มีความแปรปรวนร่วมมากที่สุด คือ AMD กับ BAC ในกลุ่มอัตราแลกเปลี่ยน มีความสัมพันธ์ทั้งที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันและทิศทางตรงกันข้าม และมีค่าความแปรปรวนร่วมในกลุ่มน้อยมาก สำหรับสินทรัพย์ที่ไม่ใช่ประเภทเดียวกันนั้นหลักทรัพย์ไทยและหลักทรัพย์ต่างประเทศมีความสัมพันธ์ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่มีค่าความแปรปรวนร่วมน้อยมาก อัตราแลกเปลี่ยน มีความสัมพันธ์กับสินทรัพย์อื่น ๆ ทั้งที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันและทิศทางตรงกันข้าม และมีค่าความแปรปรวนร่วมน้อยมาก ทองคำกับหลักทรัพย์ไทยมีความสัมพันธ์ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ส่วนทองคำกับหลักทรัพย์ต่างประเทศมีทั้งที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันและทิศทางตรงกันข้าม แต่ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างทองคำกับหลักทรัพย์ไทยและหลักทรัพย์ต่างประเทศน้อยมากเช่นกัน

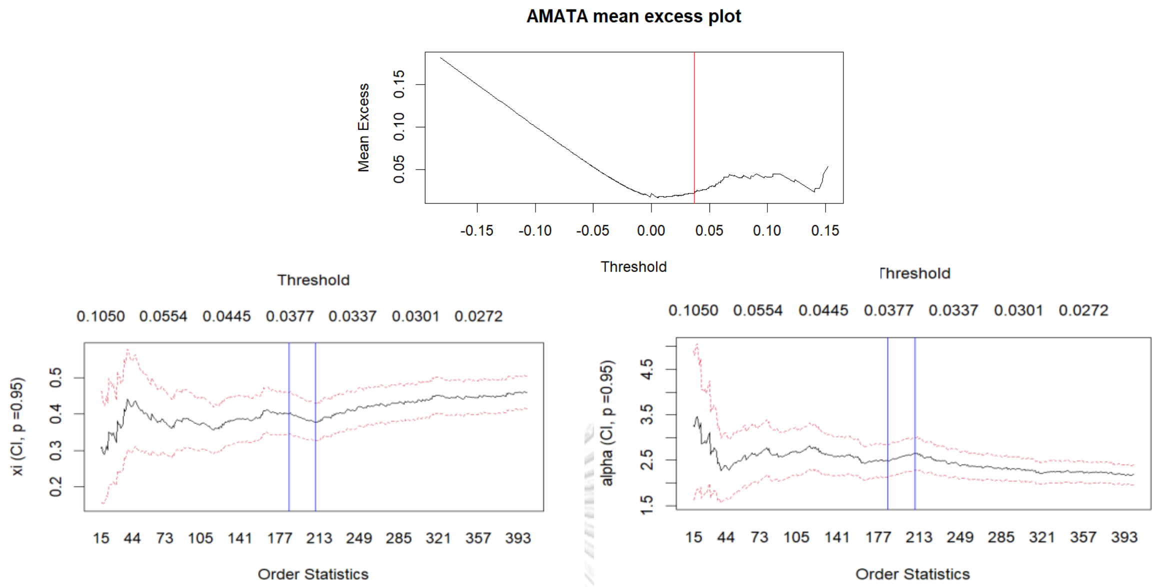
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสินทรัพย์เชิงตัวแปรเดียว

4.2.1 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD)

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) จะต้องกำหนดค่าเกณฑ์ (Threshold) โดยพิจารณาจากกราฟของฟังก์ชันส่วนเกินค่าเฉลี่ย (MEF) และกราฟ Hill ยกตัวอย่างการเลือกเกณฑ์ของหลักทรัพย์ AMATA จากภาพที่ 7 (บน) แสดงเกณฑ์ของหลักทรัพย์ AMATA ที่เป็นจุดเปลี่ยนลักษณะเส้นโค้งของกราฟ คือ ระดับ 0.037 (ล่าง) แสดงช่วงของเกณฑ์ที่กราฟมีลักษณะใกล้เคียงกับเส้นตรง คือ (0.037, 0.0378) ครอบคลุมเกณฑ์ที่ได้จากกราฟส่วนเกินค่าเฉลี่ย ดังนั้น จึงเลือกเกณฑ์ที่ระดับ 0.037 ไปประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยรูปภาพแสดงการเลือกเกณฑ์ของสินทรัพย์ทั้งหมดได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก ข

จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) โดยใช้ข้อมูลของสินทรัพย์ทั้งหมด ที่ระดับเกณฑ์ที่เลือกของแต่ละสินทรัพย์ พบว่า ข้อมูลอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ AMATA จำนวน 3279 วัน ที่ระดับเกณฑ์ 0.037 หรือร้อยละ 3.7 มีวันที่อัตราผลตอบแทนสูงเกินเกณฑ์จำนวน 209 วัน ค่าพารามิเตอร์แสดงรูปร่าง (Shape parameter: ξ) 0.416 ค่าพารามิเตอร์แสดงขนาด (Scale parameter: β) 0.01344 โดยผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสินทรัพย์ทั้งหมดจะแสดงในตารางที่ 6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 7 (บน) แสดงกราฟส่วนเกินค่าเฉลี่ย (Mean excess plot) (ล่าง) แสดงกราฟ Hill (ฝั่งซ้ายแสดงพารามิเตอร์รูปร่าง ξ และฝั่งขวาแสดงค่า $\alpha = 1/\xi$) ของอัตราผลตอบแทนค่าลบของ AMATA

ตารางที่ 6 แสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ที่ระดับเกณฑ์ที่กำหนดของสินทรัพย์

หลักทรัพย์ไทย	เกณฑ์ u	จำนวนข้อมูลที่สูงกว่า u	β	ξ	KS-test	p-value
AMATA	0.037	209	0.01344	0.41570	0.0676	0.1412
AOT	0.028	201	0.01416	0.23314	0.0636	0.1885
BH	0.023	279	0.01235	0.12034	0.0274	0.6468
BTS	0.022	335	0.01497	0.17991	0.0323	0.4873
CPALL	0.021	259	0.01207	0.10868	0.0532	0.2225
KBANK	0.023	324	0.01115	0.19145	0.0369	0.4037
KTC	0.029	269	0.01648	0.27883	0.0372	0.4632
PTT	0.021	351	0.01234	0.18058	0.0280	0.5668
SCB	0.022	330	0.01112	0.20610	0.0174	0.8091
SCCC	0.0228	221	0.01105	0.22917	0.0312	0.6378

หลักทรัพย์ต่างประเทศ	เกณฑ์ u	จำนวนข้อมูลที่สูงกว่า u	β	ξ	KS-test	p-value
APPL	0.0193	380	0.01361	0.16412	0.0368	0.3489
AMD	0.043	306	0.02574	0.12946	0.0402	0.3626
AMZN	0.038	134	0.01677	0.15412	0.0710	0.2468
BAC	0.02	393	0.01813	0.34038	0.0247	0.5371
COKE	0.0277	206	0.01268	0.31764	0.0442	0.4347
CVX	0.0185	337	0.01180	0.23648	0.0428	0.2833
DIS	0.018	293	0.01397	0.13858	0.0241	0.7001
FDX	0.029	195	0.01544	0.17952	0.0544	0.3037
INCT	0.023	285	0.01215	0.25314	0.0267	0.6541
MSFT	0.021	254	0.01366	0.13512	0.0362	0.5015
สินทรัพย์	เกณฑ์ u	จำนวนข้อมูลที่สูงกว่า u	β	ξ	KS-test	p-value
GOLD	0.0195	134	0.00838	0.14248	0.0572	0.4012
BRL	0.0127	247	0.00642	0.18945	0.0396	0.4489
CAD	0.0065	347	0.00356	0.14681	0.0267	0.5994
CNY	0.00235	233	0.00127	0.18933	0.0490	0.3156
JPY	0.0073	328	0.00398	0.16489	0.0313	0.5152
KRW	0.01	151	0.00474	0.38056	0.0302	0.7439
MXN	0.012	146	0.00384	0.35555	0.0611	0.3227
SEK	0.0091	307	0.00428	0.17305	0.0277	0.6133
CHF	0.007	358	0.00343	0.23843	0.0348	0.4112
EUR	0.0075	279	0.00474	-0.07559	0.0326	0.5417
GBP	0.0087	236	0.00506	-0.12492	0.0340	0.6028

พารามิเตอร์แสดงขนาด (Scale parameter: β)

พารามิเตอร์แสดงรูปร่าง (Shape parameter: ξ)

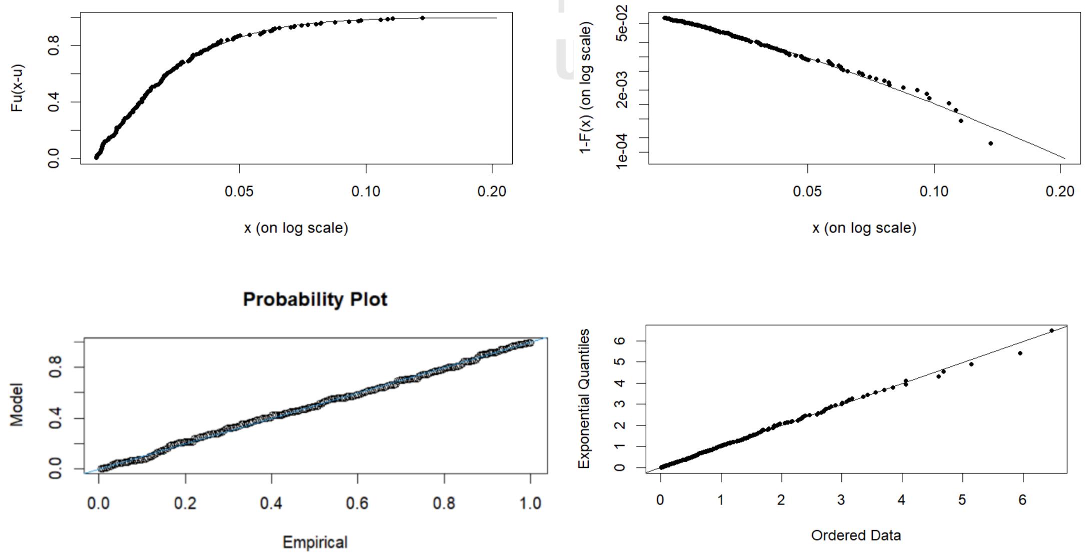
KS-test คือ ค่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov

p-value คือ ผลการทดสอบสมมติฐานสำหรับการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อมูลตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ในตารางที่ 6 พบว่า สินทรัพย์ทั้งหมดมีค่าพารามิเตอร์แสดงรูปร่าง (ξ) เป็นบวกทั้งหมด บ่งบอกถึงลักษณะของการแจกแจงที่เป็นหางยาว ยกเว้น EUR และ GPB ที่มีค่าพารามิเตอร์แสดงรูปร่าง (ξ) เป็นลบแสดงถึงลักษณะการแจกแจงที่เป็นหางสั้น จากการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov จะเห็นว่าทุกสินทรัพย์มีค่า p-value มากกว่า 0.05 ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าสินทรัพย์มีการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) และเมื่อพิจารณากราฟที่ได้จากการทดสอบ Diagnostic พบว่า ข้อมูลเหมาะสมกับการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD)

ยกตัวอย่างหลักทรัพย์ AMATA ภาพที่ 8 กราฟที่ 1 แสดงฟังก์ชันการแจกแจงสะสม (Cumulative Distribution Function: $F_u(x-u)$) บนการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) จะเห็นว่ารูปแบบการกระจายของข้อมูลมีค่าใกล้เคียงกับทฤษฎี (เช่นเดียวกันกับกราฟที่ 2 แสดงฟังก์ชัน $1-F_u(x-u)$) กราฟที่ 3 แสดงกราฟความน่าจะเป็นของภาวะสารูปดี (Goodness-of-Fit) ของตัวแบบการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) แสดงให้เห็นว่าจุดข้อมูลอยู่ใกล้กับเส้นความเชื่อมั่นอย่างมาก และกราฟที่ 4 รูปแบบการกระจายสอดคล้องกับการกระจายตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ดังนั้น สามารถประมาณค่าของพารามิเตอร์ของอัตราผลตอบแทนค่าลบ (Negative Return) ของหลักทรัพย์ AMATA ตามทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) ได้ โดยกราฟแสดงผลการประมาณค่าตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ของอัตราผลตอบแทนค่าลบของสินทรัพย์ทั้งหมดได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก ค ซึ่งมีผลลัพท์เป็นไปในทางเดียวกันกับหลักทรัพย์ AMATA ที่กล่าวไว้ข้างต้น



ภาพที่ 8 กราฟแสดงผลประมาณค่าตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ของอัตราผลตอบแทนค่าลบของหลักทรัพย์ AMATA

4.2.2 ผลการวัดความเสี่ยง (Risk Measure)

การวัดความเสี่ยงแบบตัวแปรเดียว (Univariate) ดำเนินการโดยพิจารณาในส่วนอัตราผลตอบแทนที่เป็นค่าลบ (Negative Return) ของทุกสินทรัพย์ ซึ่งเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลา 14 ปี (2550 – 2563) นำค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณจากการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ในขั้นตอนก่อนหน้า หัวข้อที่ 2. มาใช้ในการคำนวณความเสี่ยง (Risk) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 โดยสามารถประมาณค่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงการวัดความเสี่ยงของอัตราผลตอบแทนที่เป็นค่าลบภายใต้ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดของแต่ละสินทรัพย์ในรูปแบบค่าสัมบูรณ์ (ร้อยละ)

หลักทรัพย์ไทย	มูลค่าความเสี่ยง (VaR)					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES)				
	90%	95%	99%	99.5%	99.9%	90%	95%	99%	99.5%	99.9%
AMATA	3.548	4.443	7.850	10.18	19.06	5.456	6.988	12.82	16.81	32.00
AOT	2.545	3.496	6.396	8.023	12.99	4.193	5.732	9.215	11.34	17.81
BH	2.502	3.478	5.717	6.872	9.958	3.880	4.875	7.534	8.847	12.36
BTS	2.632	3.741	6.918	8.596	13.40	4.464	5.816	9.690	11.74	17.60
CPALL	2.319	3.166	5.398	6.486	9.353	3.639	4.590	7.094	8.315	11.53
KBANK	2.687	3.511	5.905	7.586	10.90	4.062	5.082	8.042	9.627	14.23
KTC	2.982	4.175	8.020	10.29	17.59	5.146	6.800	12.13	15.27	25.41
PTT	2.585	3.507	6.252	7.550	11.66	4.109	5.235	8.462	10.17	15.06
SCB	2.607	3.437	5.890	7.224	11.17	4.010	5.056	8.145	9.826	14.79
SCCC	2.363	3.221	5.424	6.710	10.61	3.673	4.656	7.644	9.311	14.38
หลักทรัพย์ต่างประเทศ	มูลค่าความเสี่ยง (VaR)					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES)				
APPL	2.133	3.157	6.036	7.530	11.73	3.802	5.027	8.471	10.26	15.28
AMD	4.123	5.973	10.97	13.46	20.19	7.054	9.180	14.92	17.78	25.51
AMZN	2.398	3.467	6.437	7.961	12.20	4.125	5.389	8.900	10.70	15.71
BAC	2.806	4.438	10.10	13.68	26.08	5.971	8.445	17.03	22.45	41.25
COKE	2.222	3.070	5.936	7.699	13.65	3.826	5.069	9.268	11.85	20.58
CVX	1.882	2.777	5.517	7.058	11.78	3.438	4.609	8.197	10.22	16.40

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หลักทรัพย์ต่างประเทศ	มูลค่าความเสี่ยง (VaR)					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES)				
DIS	1.644	2.645	5.374	6.751	10.51	3.241	4.402	7.571	9.169	13.53
FDX	2.134	3.172	6.144	7.714	12.21	3.848	5.113	8.736	10.65	16.13
INCT	2.133	3.021	5.797	7.388	12.36	3.702	4.892	8.608	10.74	17.40
MSFT	1.757	2.716	5.322	6.631	10.19	3.283	4.392	7.405	8.919	13.03
สินทรัพย์	มูลค่าความเสี่ยง (VaR)					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES)				
GOLD	1.686	2.223	3.696	4.442	6.486	2.546	3.173	4.890	5.760	8.144
อัตราแลกเปลี่ยน	มูลค่าความเสี่ยง (VaR)					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES)				
BRL	1.143	1.584	2.890	3.588	5.609	1.884	2.440	4.053	4.913	7.407
CAD	0.710	0.973	1.695	2.063	3.076	1.132	1.439	2.276	2.717	3.904
CNY	0.233	0.321	0.577	0.714	1.110	0.380	0.489	0.805	0.974	1.462
JPY	0.770	1.062	1.884	2.311	3.513	1.247	1.596	2.581	3.092	4.531
KRW	0.722	1.002	2.021	3.053	5.141	1.291	1.743	3.388	4.473	8.425
MXN	0.970	1.196	1.997	2.511	4.327	1.417	1.769	3.011	3.808	6.986
SEK	0.922	1.234	2.120	2.584	3.904	1.414	1.811	2.882	3.444	5.040
CHF	0.770	1.035	1.846	2.303	3.708	1.231	1.578	2.643	3.243	5.088
EUR	0.713	1.037	1.727	1.999	2.579	1.159	1.460	2.102	2.355	2.894
GBP	0.675	1.031	1.747	2.014	2.551	1.152	1.478	2.104	2.341	2.819

หมายเหตุ : ค่าความเสี่ยงในตารางเป็นค่าลบของมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน

จากตารางที่ 7 เมื่อพิจารณาเฉพาะหลักทรัพย์ไทย จะเห็นว่า ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 หลักทรัพย์ AMATA มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันหนักที่สุด (VaR) และหากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยหนักที่สุด (ES) นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 3.548 4.443 7.850 10.18 และ 19.06 และมีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 5.456 6.988 12.82 16.81 และ 32.00 ตามลำดับ ในทางตรงกันข้าม หลักทรัพย์ CPALL มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันน้อยที่สุด และหากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยน้อยที่สุด นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 2.319 3.166 5.398 6.486 และ 9.353 และมีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 3.639 4.590 7.094 8.315 และ 11.53 ตามลำดับ

พิจารณาเฉพาะหลักทรัพย์ต่างประเทศจะเห็นว่า ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 และ 99 หลักทรัพย์ AMD มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันหนักที่สุด นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 4.123 5.973 และ 10.97 ตามลำดับ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.5 และ 99.9 หลักทรัพย์ BAC มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันหนักที่สุด นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 13.68 และ 26.08 ตามลำดับ และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 และ 95 หลักทรัพย์ AMD หากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยหนักที่สุด นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 7.054 และ 9.180 ตามลำดับ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 99.5 และ 99.9 หลักทรัพย์ BAC หากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยหนักที่สุด นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 17.03 22.45 และ 41.25 ตามลำดับ ในทางตรงกันข้าม ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 และ 95 หลักทรัพย์ DIS มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันน้อยที่สุด นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 1.644 และ 2.645 ตามลำดับ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 99.5 และ 99.9 หลักทรัพย์ MSFT มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันน้อยที่สุด นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 5.322 6.631 และ 10.19 ตามลำดับ และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 หลักทรัพย์ DIS หากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยน้อยที่สุด นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 3.241 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 99 99.5 และ 99.9 หลักทรัพย์ MSFT หากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยน้อยที่สุด นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 4.392 7.405 8.919 และ 13.03 ตามลำดับ

ในส่วนของอัตราแลกเปลี่ยน จะเห็นว่า ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 สกุลเงิน BRL มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันหนักที่สุด นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 1.143 1.584 2.890 3.588 และ 5.609 ตามลำดับ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 และ 99.5 สกุลเงิน BRL หากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยหนักที่สุด นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 1.884 2.440 4.053 และ 4.913 ตามลำดับ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99.9 สกุลเงิน KRW หากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยหนักที่สุด นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 3.579 5.034 10.34 13.83 และ 26.56 ตามลำดับ ในทางตรงกันข้าม สกุลเงิน CNY มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันน้อยที่สุด และหากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยน้อยที่สุด นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 0.233 0.321 0.577 0.714 และ 1.110 และมีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 0.380 0.489 0.805 0.974 และ 1.462 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบทุกสินทรัพย์จะเห็นว่า ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 และ 99 หลักทรัพย์ AMD มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันหนักที่สุด นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 4.123 5.973 และ 10.97 ตามลำดับ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.5 และ 99.9 หลักทรัพย์ BAC มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันหนักที่สุด นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 13.68 และ 26.08 ตามลำดับ และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 และ 95 หลักทรัพย์ AMD หากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะ

เพิ่มขึ้นเฉลี่ยหนักที่สุด นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 7.054 และ 9.180 ตามลำดับ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 99.5 และ 99.9 หลักทรัพย์ BAC หากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยหนักที่สุด นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 17.03 22.45 และ 41.25 ตามลำดับ ในทางตรงกันข้าม สกุลเงิน CNY มีความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียรายวันน้อยที่สุด และหากเกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยน้อยที่สุด นั่นคือ มีมูลค่าความเสี่ยง 0.233 0.321 0.577 0.714 และ 1.110 และมีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน 0.380 0.489 0.805 0.974 และ 1.462 ตามลำดับ

4.3 กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

ในการศึกษากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ได้ใช้ข้อมูลอัตราความสูญเสีย (Negative Return) ของสินทรัพย์ที่มีระยะเวลาทั้งหมด 14 ปี ตั้งแต่ วันที่ 3 มกราคม พ.ศ.2550 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563 เพื่อให้ครอบคลุมช่วงที่เกิดเหตุการณ์วิกฤตเศรษฐกิจ ประกอบด้วย หลักทรัพย์ไทย 10 ตัว ได้แก่ AMATA AOT BH BTS CPALL KBANK KTC PTT SCB SCCC หลักทรัพย์ต่างประเทศ 10 ตัว ได้แก่ AAPL AMD AMZN BAC COKE CVX DIS FDX INCT MAFT ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน 10 สกุลเงิน ได้แก่ BRL CAD CNY JPY KRW MXN SEK CHF EUR GBP โดยสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีนำหนักในการลงทุนแต่ละสินทรัพย์เท่ากันตามที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.3 ภาพที่ 9 - 15 จะแสดงอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

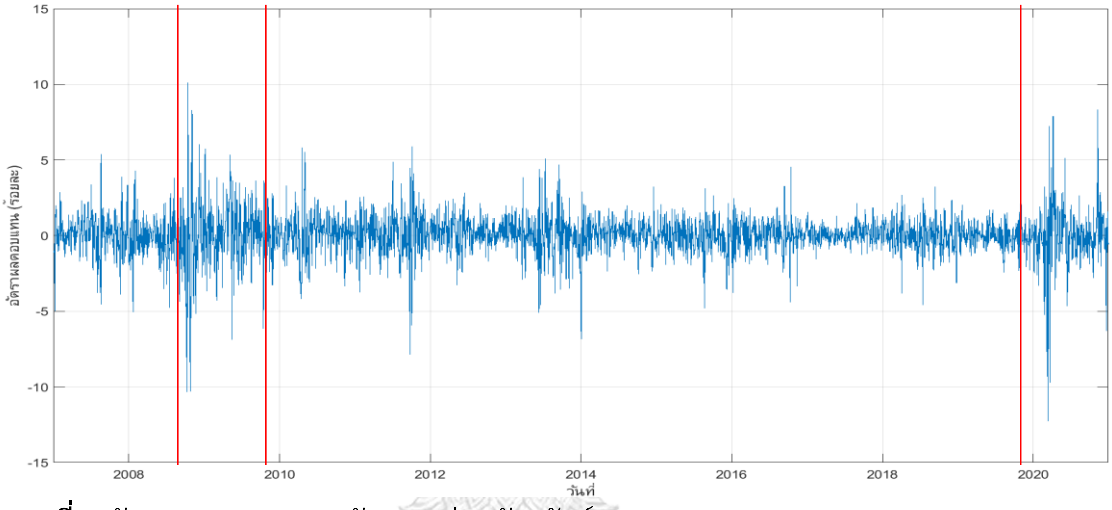
จากภาพที่ 9 – 15 จะเห็นได้ว่า อัตราผลตอบแทนรายวัน (Daily Return) ของทุกกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนจะมีความผันผวนสูงมากในช่วงระหว่างเหตุการณ์วิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ (The Great Depression) ในปี 2008 จนถึงเหตุการณ์วิกฤตหนี้สาธารณะยุโรป (The European Crisis) ในปี 2010 และมีความผันผวนสูงมากอีกครั้งในช่วงเหตุการณ์โรคระบาดโควิด 19 (Covid-19 Crisis) ในปี 2020 ยกเว้นกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 ที่ประกอบด้วยอัตราแลกเปลี่ยน ซึ่งมีความผันผวนสูงแต่ไม่สูงเกินไปนัก เนื่องจาก อัตราผลตอบแทนรายวันของอัตราแลกเปลี่ยน ส่วนใหญ่ก็มีความผันผวนในช่วงเหตุการณ์โรคระบาดโควิด 19 ไม่สูงมากนักเช่นกัน (ภาคผนวก ก)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาภาพที่ 9 – 15 จะเห็นว่า อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 P2 และ P3 จะมีลักษณะใกล้เคียงกับอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์แบบตัวแปรเดียวประกอบในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนนั้น ๆ สำหรับช่วงเวลาทั่วไป แต่ในช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์วิกฤติเศรษฐกิจความผันผวนที่สูงมาก ๆ ของสินทรัพย์ตัวเดียว เมื่อนำมารวมเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนแล้ว ความผันผวนในช่วงเวลานั้นจะลดลงอย่างชัดเจน

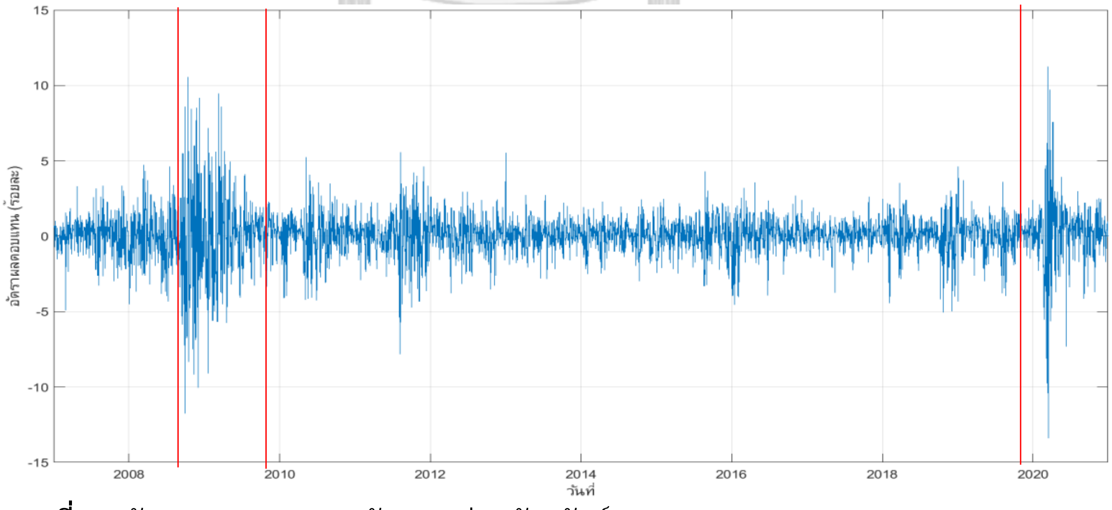
อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 มีความผันผวนลดลงเล็กน้อยจากอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 และ P2 ในช่วงเวลาทั่วไป แต่ความผันผวนในช่วงเวลาที่

เกิดเหตุการณ์วิกฤติเศรษฐกิจลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 และ P2 อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 และ P23 มีลักษณะใกล้เคียงกัน มีความผันผวนลดลงจากอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 โดยจะลดลงอย่างชัดเจนในช่วงที่เกิดเหตุการณ์วิกฤติเศรษฐกิจ

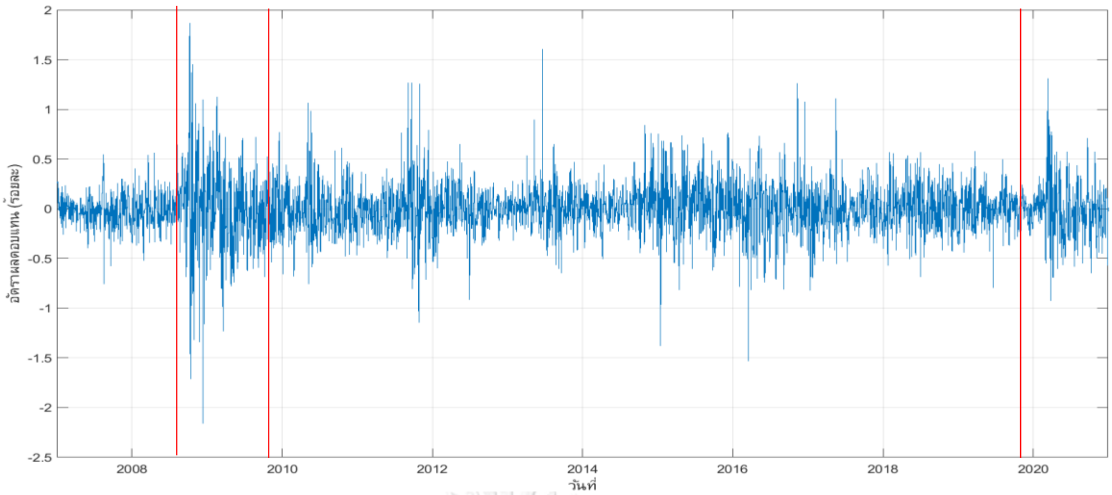
ในส่วนอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 มีลักษณะใกล้เคียงกับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 และ P23 แต่จะมีความผันผวนมากกว่าเล็กน้อยในช่วงที่เกิดเหตุการณ์วิกฤติเศรษฐกิจ



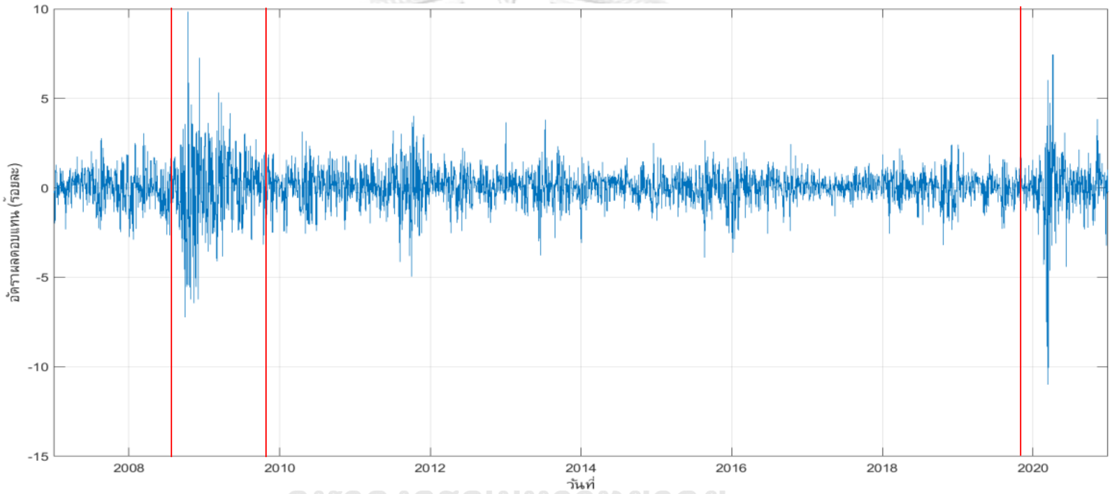
ภาพที่ 9 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1



ภาพที่ 10 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2

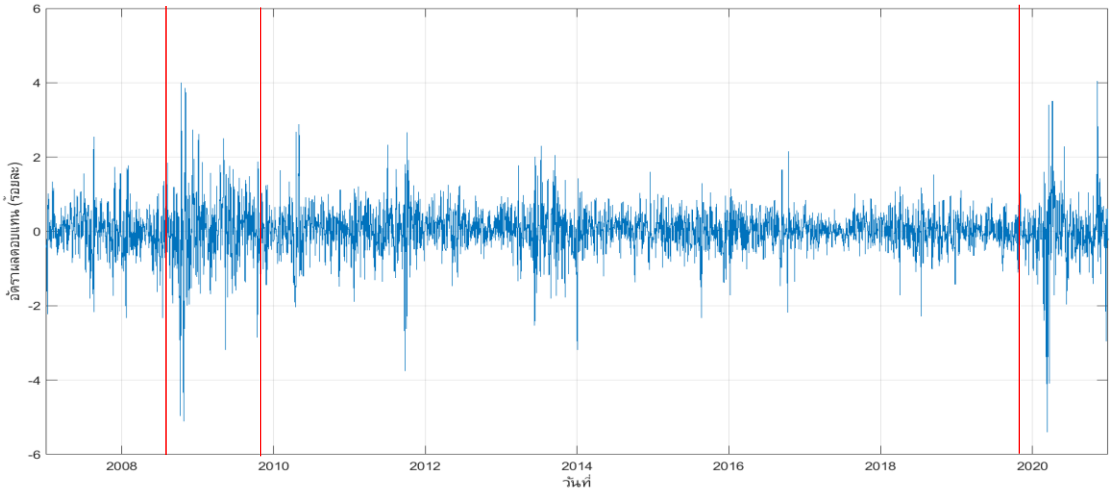


ภาพที่ 11 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3

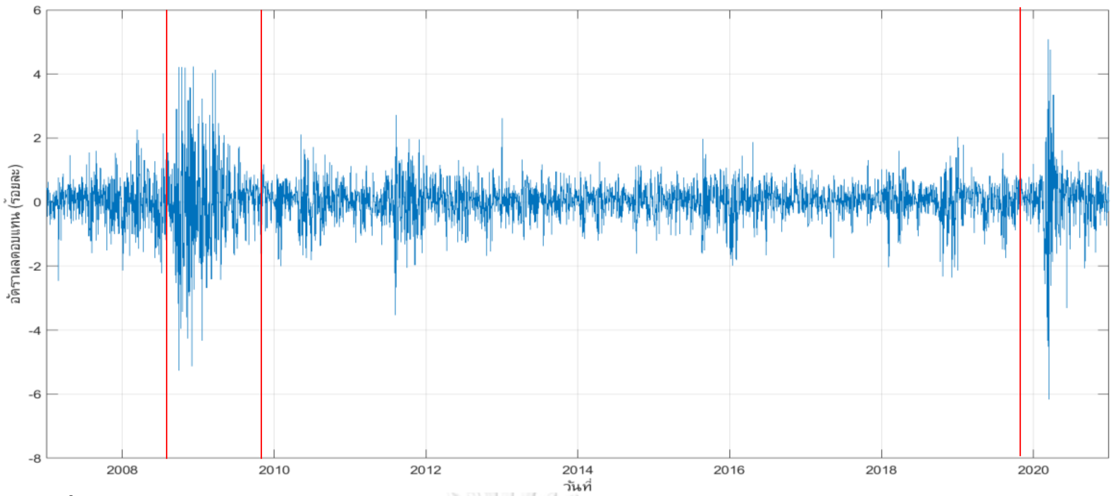


ภาพที่ 12 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12

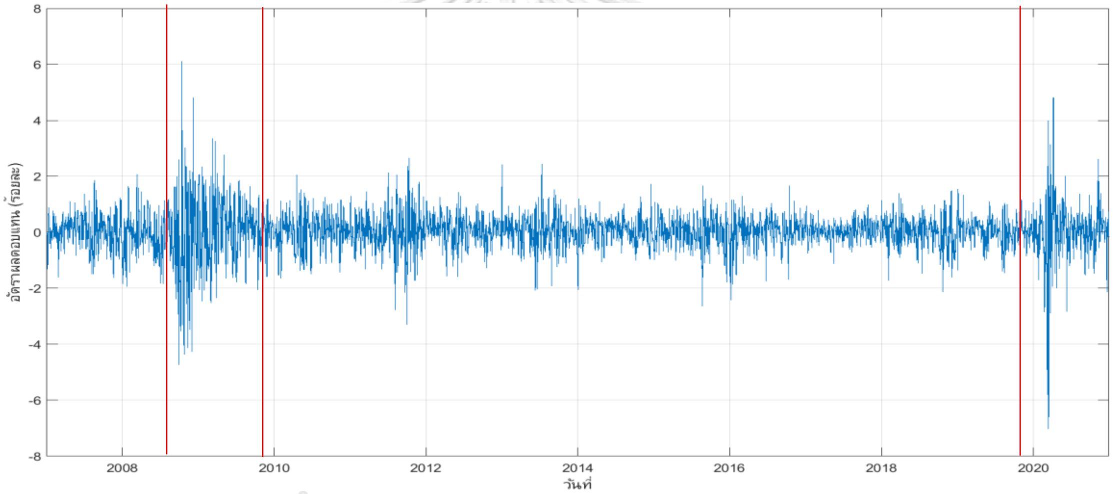
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 13 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13



ภาพที่ 14 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23



ภาพที่ 15 อัตราผลตอบแทนรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123

CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3 ผลการประยุกต์ O-GARCH

4.3.1 ผลค่าเฉพาะ (Eigenvalue)

จากการประยุกต์อัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ตามตัวแบบตัวแบบ ARMA (2,2) จะได้ส่วนเหลือ (Residual) ของสินทรัพย์นั้น ๆ เมื่อหาค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างส่วนเหลือ (Residuals) ของอัตราผลตอบแทนของแต่ละสินทรัพย์แล้ว จะทำการสร้างเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณค่าเฉพาะ (Eigenvalue) ของแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ซึ่งได้ค่าออกมา ดังนี้

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉพาะของแต่ละส่วนประกอบในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ประเภทเดียว (ร้อยละ)

ส่วนประกอบที่	P1		P2		P3	
	ค่าเฉพาะ	อัตราส่วนสะสม	ค่าเฉพาะ	อัตราส่วนสะสม	ค่าเฉพาะ	อัตราส่วนสะสม
1	21.1393	41.78	28.6880	46.02	2.3657	45.99
2	6.3035	54.23	9.8462	61.82	0.9307	64.08
3	4.3810	62.89	6.2102	71.78	0.4596	73.01
4	4.1552	71.10	4.2997	78.68	0.3934	80.66
5	3.2470	77.52	3.3051	83.98	0.2983	86.46
6	3.1139	83.67	2.6348	88.21	0.2249	90.83
7	2.8212	89.25	2.4820	92.19	0.1916	94.56
8	2.3618	93.92	2.2574	95.81	0.1804	98.07
9	2.1284	98.12	1.3952	98.05	0.0674	99.38
10	0.9501	100.00	1.2171	100.00	0.0321	100.00

อัตราส่วน คือ สัดส่วนของค่าที่ได้จากตัวแบบโดยใช้ค่าเฉพาะของส่วนประกอบนั้นต่อค่าประมาณรวมของทุกส่วนประกอบ

ตารางที่ 8 แสดงผลค่าเฉพาะที่เป็นส่วนประกอบของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 P2 และ P3 พิจารณากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 จะเห็นได้ว่าค่าเฉพาะที่มากที่สุดมีค่า 21.14 และผลรวมของค่าเฉพาะทั้งหมดมีค่าประมาณ 50 ดังนั้น สัดส่วนของความแปรปรวนที่อธิบายโดยเวกเตอร์ของส่วนประกอบหลัก (Principal Components: PC) ตัวที่ 1 จะแสดง 21.14/50 = 41.78% ของค่าความแปรปรวนของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน จากกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 จะเห็นได้ว่าค่าเฉพาะที่มากที่สุดมีค่า 28.69 และผลรวมของค่าเฉพาะทั้งหมดมีค่าประมาณ 62 ดังนั้น สัดส่วนของความแปรปรวนที่คำนวณได้จากเวกเตอร์ของส่วนประกอบหลัก (PC) ตัวที่ 1 จะแสดง 28.69/62 = 46.02% ของค่าความแปรปรวนของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 จะเห็นได้ว่าค่าเฉพาะที่มากที่สุดมีค่า 2.37 และผลรวมของค่าเฉพาะทั้งหมดมีค่าประมาณ 5 ดังนั้น สัดส่วนของความแปรปรวนที่คำนวณได้จากเวกเตอร์ของส่วนประกอบหลัก (PC) ตัวที่ 1 จะแสดง 2.37/5 = 45.99% ของค่าความแปรปรวนของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในทำนองเดียวกัน ค่าเฉพาะตัวถัดไปจะอธิบาย สัดส่วนของค่าความแปรปรวนที่คำนวณได้จากจาก ส่วนประกอบหลัก (PC) ที่อยู่ในอันดับเดียวกัน ตามลำดับ โดยแสดงอัตราส่วนสะสมไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉพาะของแต่ละส่วนประกอบในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์สองประเภทและทองคำ (ร้อยละ)

ส่วนประกอบที่	P12		P13		P23	
	ค่าเฉพาะ	อัตราส่วนสะสม	ค่าเฉพาะ	อัตราส่วนสะสม	ค่าเฉพาะ	อัตราส่วนสะสม
1	32.6150	28.55	21.4314	37.57	29.1072	42.32
2	17.4950	43.87	6.3201	48.65	9.8794	56.69
3	9.7673	52.42	4.3819	56.34	6.2830	65.83
4	6.2660	57.90	4.1641	63.64	4.3046	72.09
5	6.2334	63.36	3.2713	69.37	3.3318	76.93
6	4.3860	67.20	3.1196	74.84	2.6569	80.79
7	4.3366	71.00	2.8238	79.79	2.5073	84.44
8	4.1102	74.60	2.5237	84.22	2.2773	87.75
9	3.4256	77.59	2.2020	88.08	2.2199	90.98
10	3.1583	80.36	2.1246	91.80	1.3935	93.00
11	3.1012	83.07	1.1825	93.88	1.1858	94.73
12	2.8240	85.55	0.9545	95.55	1.1049	96.34
13	2.6417	87.86	0.7412	96.85	0.7347	97.40
14	2.4749	90.03	0.4314	97.61	0.4445	98.05
15	2.2847	92.03	0.3829	98.28	0.3583	98.57
16	2.2210	93.97	0.2928	98.79	0.2974	99.00
17	2.1143	95.82	0.2233	99.18	0.2232	99.33
18	1.3982	97.04	0.1905	99.52	0.1883	99.60
19	1.3452	98.22	0.1770	99.83	0.1755	99.86
20	1.0867	99.17	0.0672	99.94	0.0668	99.95
21	0.9437	100.00	0.0317	100.00	0.0317	100.00

อัตราส่วน คือ อัตราส่วนของค่าที่ประมาณได้จากการนำค่าเฉพาะของส่วนประกอบนั้นไปใช้ต่อค่าประมาณโดยรวมของทุกส่วนประกอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 9 แสดงผลค่าเฉพาะที่เป็นส่วนประกอบของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 P13 และ P23 พิจารณากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 จะเห็นได้ว่า ค่าเฉพาะที่มากที่สุดมีค่า 32.62 และผลรวมของค่าเฉพาะทั้งหมดมีค่าประมาณ 114 ดังนั้น สัดส่วนของความแปรปรวนที่คำนวณได้จากเวกเตอร์ของส่วนประกอบหลัก (PC) ตัวที่ 1 จะแสดง 32.62/114 = 28.55% ของค่าความแปรปรวนของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน จากกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 จะเห็นได้ว่า เป็นค่าะเฉพาะที่มากที่สุดมีค่า 21.43 และผลรวมของค่าเฉพาะทั้งหมดมีค่าประมาณ 57 ดังนั้น สัดส่วนของความแปรปรวนที่คำนวณได้จากเวกเตอร์ของส่วนประกอบหลัก (PC) ตัวที่ 1 จะแสดง 21.43/57 = 37.57% ของค่าความแปรปรวนของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23 จะเห็นได้ว่า เป็นค่าเฉพาะที่มากที่สุดมีค่า 29.11 และผลรวมของค่าเฉพาะทั้งหมดมีค่าประมาณ 69 ดังนั้น สัดส่วนของความแปรปรวนที่คำนวณได้จากเวกเตอร์ของส่วนประกอบหลัก (PC) ตัวที่ 1 จะแสดง 29.11/69 = 42.32% ของค่าความแปรปรวนของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ในทำนองเดียวกัน ค่าเฉพาะตัวถัดไปจะอธิบาย สัดส่วนของค่าความแปรปรวนที่คำนวณได้จากจากส่วนประกอบหลัก (PC) ที่อยู่ในอันดับเดียวกัน ตามลำดับ โดยแสดงอัตราส่วนสะสมไว้ในตารางที่ 9

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉพาะของแต่ละส่วนประกอบในที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ทุกประเภทที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ (ร้อยละ)

ส่วนประกอบที่	ค่าเฉพาะ	อัตราส่วนสะสม
1	33.1588	27.78
2	17.5114	42.45
3	9.7834	50.64
4	6.3071	55.93
5	6.2375	61.15
6	4.3867	64.83
7	4.3407	68.46
8	4.1118	71.91
9	3.4281	74.78
10	3.1749	77.44
11	3.1077	80.04
12	2.8256	82.41
13	2.6532	84.63

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

14	2.4944	86.72
15	2.2866	88.64
ส่วนประกอบที่	ค่าเฉพาะ	อัตราส่วนสะสม
16	2.2581	90.53
17	2.1494	92.33
18	2.0997	94.09
19	1.3880	95.25
20	1.1793	96.24
21	1.0570	97.12
22	0.9502	97.92
23	0.7274	98.53
24	0.4277	98.89
25	0.3535	99.18
26	0.2920	99.43
27	0.2223	99.61
28	0.1878	99.77
29	0.1746	99.92
30	0.0666	99.97
31	0.0315	100.00

อัตราส่วน คือ อัตราส่วนของค่าที่ประมาณได้จากการนำค่าเฉพาะของส่วนประกอบนั้นไปใช้ต่อค่าประมาณโดยรวมของทุกส่วนประกอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 แสดงผลค่าเฉพาะที่เป็นส่วนประกอบของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 จะเห็นได้ว่า เป็นค่าเฉพาะที่มากที่สุดมีค่า 33.16 และผลรวมของค่าเฉพาะทั้งหมดมีค่าประมาณ 119 ดังนั้น สัดส่วนของความแปรปรวนที่คำนวณได้จากเวกเตอร์ของส่วนประกอบหลัก (PC) ตัวที่ 1 จะแสดง 33.16/119 = 27.78% ของค่าความแปรปรวนของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ในทำนองเดียวกัน ค่าเฉพาะตัวถัดไปจะอธิบาย สัดส่วนของค่าความแปรปรวนที่คำนวณได้จากจากส่วนประกอบหลัก (PC) ที่อยู่ในอันดับเดียวกัน ตามลำดับ โดยแสดงอัตราส่วนสะสมไว้ในตารางที่ 10

จากตารางที่ 9 – 10 จะเห็นได้ว่า เมื่อนำเวกเตอร์ของส่วนประกอบหลัก (PC) ทั้งหมดไปประยุกต์ตามตัวแบบ O-GARCH จะสามารถแสดงค่าความแปรปรวนร่วมของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

ได้ ในตารางที่ 10 – 11 จะเห็นว่าส่วนประกอบอันดับท้าย ๆ มีสัดส่วนที่ต่ำมากต่อการแสดงค่าความแปรปรวนของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน โดยสำหรับตัวแบบ O-GARCH ทั่วไป หากอันดับของส่วนประกอบให้อัตราส่วนสะสมที่มีค่าใกล้เคียงสัดส่วนที่พอใจ สามารถนำส่วนประกอบหลัก (PC) ที่ถึงแค่อันดับนั้นไปใช้ในตัวแบบได้ แต่เพื่อความแม่นยำ ในงานวิจัยนี้จึงนำเวกเตอร์ส่วนประกอบหลักที่สร้างจากค่าเฉพาะทั้งหมดไปใช้ในตัวแบบ ตามที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 หัวข้อที่ 4.

4.3.2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GARCH-EVT ของส่วนประกอบหลัก

งานวิจัยที่ใช้กระบวนการ O-GARCH ในการทำนายเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไข (Conditional Covariance Matrix) โดยมากมักจะสมมติให้เป็นไปตามตัวแบบ GARCH (1,1) หลายตัวแปร (MGARCH (1,1)) (Bystrom, 2004 Bai, 2011 และ Henriques และ Sadorsky, 2018) ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงทำนายความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไขในสมการที่ (3.9) ตามกระบวนการ GJR (1,1) จากที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 หัวข้อที่ 4. เมื่อนำส่วนประกอบหลัก (PC) ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนไปทำตามกระบวนการ GJR (1,1) แล้ว จะสามารถหาค่าพารามิเตอร์ของ GJR (1,1) เชิงตัวแปรเดียวและส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized Residuals) ของแต่ละส่วนประกอบหลัก (PC) ได้ ซึ่งจะนำไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) เพื่อคำนวณมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนต่อไป

จากตารางที่ 11 – 17 จะเห็นว่า ผลรวมของค่า A B และ Θ ของทุกส่วนประกอบหลัก (PC) ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า 1 โดยค่า A และ B ของทุกส่วนประกอบหลัก (PC) ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนทั้งหมดมีนัยสำคัญที่ร้อยละ 99 แสดงว่าตัวแบบสามารถตรวจจับความผันผวน (Volatility) ได้ นั่นคือ ตัวแบบ GJR (1,1) สามารถคัดกรองความผันผวนออกจากแต่ละส่วนประกอบหลักได้อย่างมีนัยสำคัญ

ตัวแบบ GJR (1,1) เชิงตัวแปรเดียว : $\tilde{V}_{t,i} = \tilde{\Omega}_i + \tilde{A}_i\tilde{E}_i + \tilde{\Theta}_i\tilde{I}_i\tilde{E}_i + \tilde{B}_i\tilde{V}_i$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 11 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1

ส่วนประกอบที่	Mu	Omega	A	Theta	B
1	-0.0013	0.0041***	0.1114***	0.0333	0.7822***
2	0.0141	0.0335***	0.0760***	0.1013***	0.7662***
3	0.0194	0.0101***	0.0802***	-0.0302***	0.9186***
4	-0.0151	0.0137***	0.0733***	-0.0069	0.9136***
5	0.0252	0.0165***	0.0508***	0.0114	0.9265***
6	0.0103	0.0195***	0.0614***	-0.0095	0.9272***
7	0.0110	0.0043***	0.0436***	0.0005	0.9538***
8	-0.0270	0.0493***	0.0632***	0.0125	0.9052***
9	-0.0463	0.3313***	0.2322***	-0.0533***	0.7000***
10	0.1571	0.2777***	0.0404***	0.0641***	0.8948***

***p-value < 0.01, **p-value < 0.05, *p-value < 0.1

ตารางที่ 12 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2

ส่วนประกอบที่	Mu	Omega	A	Theta	B
1	0.0005	0.0025***	0.0874***	0.0144	0.8448***
2	-0.0023	0.0053***	0.0667***	-0.0129	0.9026***
3	-0.0032	0.0012***	0.0162***	0.0071***	0.9764***
4	-0.0047	0.0407***	0.1721***	-0.1094***	0.8218***
5	0.0036	0.1697***	0.1124***	0.1157***	0.6414***
6	-0.0180	0.0039***	0.0206***	0.0048	0.9742***
7	0.0074	0.0034***	0.0113***	-0.0015	0.9877***
8	-0.0191	0.0880***	0.0458***	0.0385***	0.9019***
9	-0.0236	0.7578***	0.1458***	0.0212*	0.7473***
10	-0.0450	0.6177***	0.1714***	-0.1352***	0.8617***

***p-value < 0.01, **p-value < 0.05, *p-value < 0.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3

ส่วนประกอบที่	Mu	Omega	A	Theta	B
1	0.0000	0.0000***	0.0199***	0.0011	0.9775***
2	0.0007	0.0007***	0.0731***	-0.0150	0.9314***
3	-0.0046	0.0120***	0.0784***	-0.0367***	0.9110***
4	-0.0032	0.0129***	0.1063***	-0.0496***	0.9014***
5	-0.0013	0.0147***	0.0514***	-0.0026	0.9305***
6	-0.0026	0.0132***	0.0653***	-0.0044	0.9289***
7	0.0155	0.0173***	0.0488***	0.0047	0.9398***
8	-0.0060	0.0537***	0.0953***	-0.0321***	0.8981***
9	-0.0146	0.3948***	0.0443***	0.0652***	0.8883***
10	-0.0814	0.5773***	0.0873***	-0.0542***	0.9323***

***p-value < 0.01, **p-value < 0.05, *p-value < 0.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12

ส่วนประกอบที่	Mu	Omega	A	Theta	B
1	0.0013	0.0028***	0.1355***	-0.0330	0.7890***
2	0.0004	0.0021***	0.0646***	0.0090	0.8965***
3	0.0029	0.0071***	0.0649***	-0.0019	0.8831***
4	-0.0021	0.0055***	0.0619***	-0.0155	0.9205***
5	-0.0037	0.0171***	0.0738***	0.0253**	0.8646***
6	-0.0071	0.0087***	0.0481***	-0.0002	0.9352***
7	-0.0013	0.0031***	0.0383***	-0.0195***	0.9662***
8	0.0038	0.0466***	0.0657***	0.1088***	0.8123***
9	0.0018	0.5217***	0.2837***	-0.0264	0.7024***
10	-0.0126	0.0198***	0.0687***	0.0089	0.9064***
11	0.0063	0.0166***	0.0562***	-0.0073	0.9311***
12	0.0059	0.0237***	0.0441***	0.0121	0.9288***
13	0.0152	0.0116***	0.0357***	-0.0038	0.9572***
14	0.0044	0.0048***	0.0256***	0.0064	0.9678***
15	0.0169	0.0082***	0.0195***	-0.0039	0.9783***
16	0.0010	0.0639***	0.0721***	-0.0022	0.8976***
17	-0.0038	0.1125***	0.0910***	0.0104	0.8693***
18	-0.0245	0.0523***	0.0224***	0.0146***	0.9586***
19	0.0166	0.7442***	0.1622***	-0.0332***	0.7598***
20	-0.0138	0.4619***	0.1182***	-0.0607***	0.8826***
21	-0.0965	0.6029***	0.1496***	-0.1211***	0.8873***

***p-value < 0.01, **p-value < 0.05, *p-value < 0.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 15 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13

ส่วนประกอบที่	Mu	Omega	A	Theta	B
1	0.0000	0.0000***	0.0201***	-0.0002	0.9774***
2	0.0005	0.0001***	0.0757***	-0.0174*	0.9307***
3	0.0009	0.0006***	0.0335***	0.0104	0.9460***
4	0.0012	0.0011***	0.0448***	0.0726***	0.8819***
5	0.0002	0.0014***	0.0519***	0.0024	0.9270***
6	0.0005	0.0011***	0.0621***	0.0030	0.9265***
7	-0.0048	0.0014***	0.0544***	-0.0094	0.9401***
8	0.0019	0.0026***	0.0662***	0.0189*	0.9073***
9	-0.0020	0.0065***	0.0353***	0.0283***	0.9307***
10	0.0044	0.0447***	0.1416***	-0.0315	0.7785***
11	0.0066	0.0319***	0.1295***	-0.0551***	0.8663***
12	-0.0043	0.1741***	0.0672***	0.0749***	0.8188***
13	-0.0149	0.0738***	0.0703***	-0.0079	0.9100***
14	-0.0011	0.0338***	0.0349***	-0.0071	0.9630***
15	0.0346	0.1601***	0.0763***	-0.0110	0.9094***
16	0.0213	0.1862***	0.0634***	-0.0137	0.9264***
17	-0.0345	0.2914***	0.0636***	-0.0091	0.9229***
18	-0.0137	0.0575***	0.0435***	-0.0008	0.9554***
19	0.0227	0.6693***	0.0760***	-0.0127	0.9047***
20	-0.0168	10.6707***	0.2328***	-0.0567***	0.7010***
21	-0.2340	8.0124***	0.1355***	-0.0845***	0.8963***

***p-value < 0.01, **p-value < 0.05, *p-value < 0.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23

ส่วนประกอบที่	Mu	Omega	A	Theta	B
1	0.0002	0.0000***	0.0225***	-0.0034	0.9767***
2	-0.0005	0.0001***	0.0561***	0.0129	0.9311***
3	-0.0006	0.0004***	0.0435***	-0.0073	0.9445***
4	-0.0003	0.0010***	0.1646***	-0.1021***	0.8823***
5	0.0001	0.0014***	0.0520***	0.0058	0.9252***
6	-0.0015	0.0011***	0.0652***	-0.0028	0.9279***
7	0.0038	0.0017***	0.0472***	0.0128	0.9345***
8	0.0018	0.0028***	0.0609***	0.0338***	0.9052***
9	-0.0011	0.0073***	0.0400***	0.0286***	0.9229***
10	0.0033	0.0183***	0.0566***	0.0428***	0.8979***
11	-0.0049	0.0535***	0.1119***	-0.0178	0.8397***
12	0.0063	0.0123***	0.0275***	-0.0129***	0.9696***
13	-0.0073	0.0331***	0.0467***	-0.0128*	0.9483***
14	-0.0157	0.0423***	0.0357***	-0.0015	0.9576***
15	0.0091	0.4395***	0.0511***	0.1123***	0.8363***
16	0.0006	1.9801***	0.0939***	0.0805***	0.7600***
17	-0.0663	0.0460***	0.0203***	0.0049***	0.9745***
18	-0.0287	0.0452***	0.0098***	0.0014	0.9878***
19	-0.0686	1.1004***	0.0442***	0.0375***	0.9052***
20	0.1079	16.2885***	0.1699***	-0.0229*	0.7430***
21	-0.2708	23.2839***	0.1698***	-0.1344***	0.8639***

***p-value < 0.01, **p-value < 0.05, *p-value < 0.1

ตารางที่ 17 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ GJR (1,1) ของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123

ส่วนประกอบที่	Mu	Omega	A	Theta	B
1	-0.0000	0.0000***	0.0218***	-0.0017	0.9755***
2	-0.0004	0.0000***	0.0557***	0.0136	0.9304***
3	-0.0007	0.0002***	0.0366***	0.0005	0.9492***
4	0.0002	0.0006***	0.0461***	0.0751***	0.8789***
5	0.0001	0.0007***	0.0526***	0.0053	0.9243***
6	-0.0008	0.0008***	0.0641***	-0.0019	0.9269***
7	0.0026	0.0011***	0.0422***	0.0235***	0.9318***
8	0.0015	0.0014***	0.0709***	0.0163	0.9053***
9	-0.0012	0.0047***	0.0359***	0.0290***	0.9266***
10	0.0036	0.0294***	0.1332***	-0.0298	0.7865***
11	-0.0016	0.0089***	0.0592***	0.0408***	0.8934***
12	0.0032	0.0228***	0.0982***	0.0135	0.8371***
13	-0.0085	0.0271***	0.0730***	-0.0143*	0.8832***
14	0.0000	0.0372***	0.0777***	-0.0212*	0.8886***
15	-0.0103	0.0170***	0.0597***	-0.0003	0.9230***
16	-0.0054	0.0087***	0.0353***	-0.0038	0.9580***
17	-0.0026	0.0061***	0.0385***	-0.0187***	0.9659***
18	0.0022	0.0772***	0.0483***	0.1093***	0.8388***
19	0.0020	1.4075***	0.1728***	-0.0066	0.7475***
20	-0.0207	0.0500***	0.0657***	0.0111	0.9096***
21	-0.0115	0.0531***	0.0498***	0.0076	0.9285***
22	-0.0086	0.0717***	0.0548***	-0.0106	0.9291***
23	0.0300	0.0403***	0.0348***	-0.0035	0.9583***
24	-0.0112	0.0280***	0.0323***	-0.0065	0.9679***
25	0.0432	0.0521***	0.0190***	-0.0035	0.9786***
26	0.0026	0.4868***	0.0717***	-0.0020	0.8978***
27	-0.0064	1.4754***	0.1095***	0.0266**	0.8316***

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนประกอบที่	Mu	Omega	A	Theta	B
28	-0.0749	0.4844***	0.0251***	0.0197***	0.9503***
29	-0.0459	5.8687***	0.1300***	0.0345***	0.7562***
30	0.0570	7.6096***	0.0584***	0.0597***	0.8819***
31	0.5315	18.1802***	0.0193***	0.0922***	0.8864***

***p-value < 0.01, **p-value < 0.05, *p-value < 0.1

ส่วนประกอบหลัก (PC) ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ปรับความผันผวนด้วยตัวแบบ GJR (1,1) แล้ว จะได้ส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized Residuals) ซึ่งสามารถนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) เชิงตัวแปรเดียวของแต่ละส่วนประกอบหลัก (PC) ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนได้ จะทำการเลือกเกณฑ์ (Threshold) u โดยกำหนด $F(u) = 0.9$ (การเลือกเกณฑ์ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญเพียงเล็กน้อย เช่น การกำหนด $F(u) = 0.95$ แทน 0.9 เปลี่ยนค่าทำนายของระดับมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ไปน้อยกว่าร้อยละ 0.01 ที่ทุกระดับความเชื่อมั่น) แสดงค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) และค่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov เมื่อตั้งสมมติฐานหลักว่าส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized Residual) ของส่วนประกอบหลัก (PC) มีการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ไว้ในตารางที่ 18 – 24

ตารางที่ 18 ค่าพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1

ส่วนประกอบที่	ξ	β	KS-test	p-value
1	-0.10341	0.63868	0.0276	0.5968
2	0.04607	0.56064	0.0390	0.3597
3	0.03788	0.54876	0.0293	0.5595
4	0.03979	0.60527	0.0212	0.7340
5	0.01872	0.64472	0.0335	0.4682
6	0.07769	0.61854	0.0327	0.4852
7	0.13360	0.49979	0.0290	0.5653
8	-0.08514	0.73095	0.0188	0.7832
9	0.17823	0.54046	0.0210	0.7378
10	0.01764	0.52179	0.0224	0.7085

KS-test คือ ค่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov

p-value คือ ผลการทดสอบสมมติฐานสำหรับการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 19 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2

ส่วนประกอบที่	ξ	β	KS-test	p-value
1	0.15413	0.58970	0.0377	0.3842
2	0.22344	0.49872	0.0196	0.7676
3	0.11892	0.59475	0.0277	0.5945
4	0.12946	0.56109	0.0325	0.4891
5	0.17494	0.53446	0.0331	0.4769
6	0.22618	0.60903	0.0279	0.5890
7	0.34269	0.47350	0.0430	0.2883
8	0.12263	0.51779	0.0331	0.4766
9	0.21637	0.59406	0.0344	0.4506
10	0.04725	0.62950	0.0484	0.2086

KS-test คือ ค่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov

p-value คือ ผลการทดสอบสมติฐานสำหรับการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 20 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3

ส่วนประกอบที่	ξ	β	KS-test	p-value
1	0.22973	0.52642	0.0422	0.3023
2	-0.00380	0.52803	0.0322	0.4969
3	0.07882	0.50084	0.0290	0.5662
4	0.08598	0.53437	0.0441	0.2720
5	-0.01712	0.52053	0.0232	0.6923
6	-0.05335	0.58854	0.0343	0.4519
7	0.05397	0.55102	0.0249	0.6560
8	0.07970	0.55467	0.0325	0.4902
9	-0.06016	0.61336	0.0244	0.6659
10	0.19641	0.48030	0.0259	0.6338

KS-test คือ ค่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov

p-value คือ ผลการทดสอบสมติฐานสำหรับการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 21 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12

ส่วนประกอบที่	ξ	β	KS-test	p-value
1	-0.07896	0.58932	0.0446	0.2631
2	-0.02071	0.63666	0.0271	0.6064
3	0.13583	0.58130	0.0261	0.6281
4	0.12294	0.59893	0.0295	0.5548
5	0.14929	0.58414	0.0314	0.5132
6	0.09484	0.54617	0.0351	0.4361
7	-0.02409	0.63956	0.0297	0.5498
8	-0.04486	0.65847	0.0399	0.3436
9	0.13588	0.56341	0.0278	0.5912
10	0.07246	0.56645	0.0364	0.4104
11	-0.05322	0.55712	0.0181	0.7980
12	0.10165	0.54299	0.0253	0.6457
13	0.06029	0.53527	0.0233	0.6889
14	0.10862	0.54165	0.0311	0.5201
15	0.12641	0.51022	0.0289	0.5668
16	-0.07926	0.71229	0.0206	0.7473
17	0.24611	0.52750	0.0257	0.6369
18	0.14302	0.56462	0.0220	0.7165
19	0.20465	0.60352	0.0410	0.3228
20	0.04494	0.63729	0.0341	0.4564
21	-0.04534	0.68094	0.0352	0.4330

KS-test คือ ค่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov

p-value คือ ผลการทดสอบสมมติฐานสำหรับการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 22 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13

ส่วนประกอบที่	ξ	β	KS-test	p-value
1	0.17086	0.57399	0.0307	0.5279
2	-0.00011	0.52241	0.0253	0.6455
3	0.14386	0.51453	0.0337	0.4652
4	0.18447	0.41270	0.0268	0.6123
5	0.08582	0.55703	0.0288	0.5692
6	0.07992	0.60907	0.0224	0.7089
7	0.04658	0.54330	0.0284	0.5790
8	0.02455	0.56729	0.0328	0.4837
9	0.10781	0.48357	0.0251	0.6501
10	0.06333	0.51534	0.0219	0.7202
11	0.06648	0.58103	0.0254	0.6434
12	0.03911	0.55257	0.0400	0.3412
13	0.05616	0.52312	0.0212	0.7339
14	0.03483	0.54593	0.0358	0.4220
15	0.06059	0.57512	0.0221	0.7162
16	0.02359	0.54716	0.0448	0.2608
17	0.07194	0.62838	0.0513	0.1721
18	0.14049	0.49563	0.0250	0.6524
19	0.06487	0.55057	0.0311	0.5188
20	0.16870	0.55111	0.0301	0.5402
21	0.05156	0.67354	0.0478	0.2161

KS-test คือ ค่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov

p-value คือ ผลการทดสอบสมมติฐานสำหรับการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 23 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23

ส่วนประกอบที่	ξ	β	KS-test	p-value
1	0.26278	0.54100	0.0466	0.2335
2	0.17789	0.46016	0.0312	0.5179
3	0.13099	0.52530	0.0313	0.5158
4	0.07050	0.53805	0.0319	0.5026
5	0.09895	0.53900	0.0348	0.4414
6	0.09461	0.60095	0.0198	0.7631
7	0.09065	0.54213	0.0164	0.8286
8	-0.00463	0.56985	0.0309	0.5233
9	0.09691	0.47332	0.0167	0.8238
10	-0.02127	0.57871	0.0301	0.5417
11	0.10312	0.55828	0.0233	0.6892
12	0.16235	0.55509	0.0246	0.6623
13	0.01931	0.60007	0.0325	0.4892
14	0.17913	0.55203	0.0336	0.4662
15	0.08304	0.59093	0.0400	0.3410
16	0.14473	0.61849	0.0276	0.5966
17	0.30249	0.49243	0.0394	0.3513
18	0.18756	0.57539	0.0342	0.4546
19	0.13090	0.50822	0.0387	0.3656
20	0.32805	0.47009	0.0308	0.5254
21	0.03766	0.63980	0.0416	0.3130

KS-test คือ ค่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov

p-value คือ ผลการทดสอบสมติฐานสำหรับการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 24 แสดงพารามิเตอร์การแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไปของแต่ละส่วนประกอบหลักในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123

ส่วนประกอบที่	ξ	β	KS-test	p-value
1	0.24779	0.55786	0.0469	0.2284
2	0.01445	0.51382	0.0342	0.4544
3	0.11851	0.53409	0.0285	0.5755
4	0.07949	0.52411	0.0312	0.5175
5	-0.03528	0.53376	0.0222	0.7134
6	0.07694	0.60720	0.0234	0.6880
7	0.07696	0.54010	0.0164	0.8284
8	0.00779	0.57107	0.0238	0.6800
9	0.11377	0.51463	0.0206	0.7471
10	-0.09671	0.60117	0.0288	0.5694
11	0.07892	0.56719	0.0261	0.6281
12	0.11878	0.53313	0.0415	0.3152
13	0.14482	0.52191	0.0199	0.7620
14	0.02418	0.57163	0.0305	0.5331
15	0.09896	0.61803	0.0235	0.6862
16	0.01039	0.55073	0.0309	0.5237
17	-0.00695	0.55291	0.0361	0.4153
18	0.02094	0.56893	0.0225	0.7060
19	0.11008	0.62537	0.0316	0.5090
20	0.07428	0.56192	0.0353	0.4310
21	-0.06857	0.60053	0.0265	0.6200
22	-0.08105	0.58095	0.0377	0.3837
23	0.10306	0.58207	0.0289	0.5675
24	0.11811	0.53177	0.0354	0.4300
25	0.14145	0.49604	0.0288	0.5692
26	-0.08043	0.71368	0.0208	0.7433
27	0.17799	0.50502	0.0333	0.4732

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ส่วนประกอบที่	ξ	β	KS-test	p-value
28	0.07967	0.67377	0.0444	0.2662
29	0.29197	0.49373	0.0298	0.5472
30	0.03773	0.64424	0.0365	0.4083
31	0.07086	0.44424	0.0232	0.6919

KS-test คือ ค่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov

p-value คือ ผลการทดสอบสมติฐานสำหรับการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณาคอลัมน์สุดท้ายของตารางที่ 18 - 24 ซึ่งแสดงผลค่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov สำหรับการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) เชิงตัวแปรเดียวของแต่ละส่วนประกอบหลัก (PC) ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ที่ดำเนินการบนทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร (MEVT) พบว่า ทุกส่วนประกอบหลัก (PC) ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนทั้งหมด ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า ส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized Residual) ของส่วนประกอบหลัก (PC) มีการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) อย่างมีนัยสำคัญ

นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้มาทำนาย (Forecast) มูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่จะเกิดความสูญเสียในเวลา 1 วันข้างหน้า ที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 ของแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน แสดงในรูปของค่าลบของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) (คำนวณโดยใช้ -1*VaR และ -1*ES) โดยกำหนดค่า $F(u) = 0.85, 0.87, 0.9, 0.92$ และ 0.95 ดังตารางที่ 25 - 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 25 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ)

$F(u)$	มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่น					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ระดับความเชื่อมั่น				
	90%	95%	99%	99.5%	99.9%	90%	95%	99%	99.5%	99.9%
0.85	2.357	3.133	4.949	5.738	7.583	3.482	4.263	6.092	6.886	8.744
0.87	2.345	3.140	4.973	5.756	7.563	3.487	4.278	6.099	6.877	8.672
0.90	2.376	3.134	4.930	5.719	7.589	3.482	4.254	6.082	6.885	8.789
0.92	2.396	3.135	4.911	5.702	7.601	3.484	4.246	6.075	6.889	8.845
0.95	2.422	3.140	4.891	5.683	7.612	3.488	4.238	6.066	6.893	8.908

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าลบของมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน

ตารางที่ 26 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ)

$F(u)$	มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่น					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ระดับความเชื่อมั่น				
	90%	95%	99%	99.5%	99.9%	90%	95%	99%	99.5%	99.9%
0.85	1.126	1.582	2.640	3.096	4.164	1.784	2.240	3.301	3.761	4.849
0.87	1.125	1.585	2.643	3.097	4.155	1.785	2.242	3.299	3.755	4.833
0.90	1.153	1.572	2.611	3.089	4.286	1.781	2.226	3.332	3.844	5.141
0.92	1.134	1.572	2.623	3.095	4.251	1.779	2.231	3.326	3.824	5.081
0.95	1.093	1.567	2.650	3.112	4.190	1.771	2.240	3.319	3.786	4.917

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าลบของมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน

ตารางที่ 27 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ)

$F(u)$	มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่น					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ระดับความเชื่อมั่น				
	90%	95%	99%	99.5%	99.9%	90%	95%	99%	99.5%	99.9%
0.85	0.270	0.364	0.598	0.708	0.985	0.411	0.512	0.765	0.883	1.284
0.87	0.271	0.362	0.595	0.707	0.996	0.411	0.510	0.767	0.890	1.310
0.90	0.278	0.359	0.586	0.705	1.046	0.410	0.507	0.782	0.928	1.347
0.92	0.275	0.359	0.588	0.706	1.033	0.409	0.507	0.778	0.918	1.308
0.95	0.272	0.357	0.589	0.708	1.037	0.408	0.507	0.780	0.920	1.311

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าลบของมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 28 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ)

$F(u)$	มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่น					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ระดับความเชื่อมั่น				
	90%	95%	99%	99.5%	99.9%	90%	95%	99%	99.5%	99.9%
0.85	1.132	1.595	2.605	3.017	3.939	1.778	2.218	3.187	3.588	4.500
0.87	1.127	1.598	2.612	3.021	3.921	1.780	2.223	3.184	3.576	4.457
0.90	1.147	1.590	2.587	3.005	3.955	1.775	2.207	3.182	3.593	4.537
0.92	1.170	1.589	2.569	2.995	3.997	1.777	2.199	3.188	3.619	4.640
0.95	1.206	1.599	2.555	2.985	4.035	1.778	2.198	3.194	3.645	4.655

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าลบของมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน

ตารางที่ 29 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ)

$F(u)$	มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่น					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ระดับความเชื่อมั่น				
	90%	95%	99%	99.5%	99.9%	90%	95%	99%	99.5%	99.9%
0.85	1.092	1.520	2.614	3.132	4.455	1.746	2.213	3.405	3.969	5.411
0.87	1.090	1.527	2.618	3.123	4.382	1.748	2.215	3.378	3.916	5.259
0.90	1.084	1.528	2.623	3.123	4.357	1.747	2.216	3.371	3.899	5.200
0.92	1.074	1.510	2.618	3.122	4.382	1.750	2.215	3.377	3.916	5.261
0.95	1.002	1.507	2.656	3.141	4.243	1.722	2.218	3.347	3.823	4.907

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าลบของมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 30 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ)

$F(u)$	มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่น					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ระดับความเชื่อมั่น				
	90%	95%	99%	99.5%	99.9%	90%	95%	99%	99.5%	99.9%
0.85	0.537	0.754	1.257	1.473	1.977	0.850	1.066	1.569	1.787	2.300
0.87	0.536	0.756	1.259	1.474	1.974	0.851	1.068	1.569	1.785	2.297
0.90	0.549	0.750	1.244	1.469	2.030	0.849	1.060	1.582	1.823	2.431
0.92	0.541	0.750	1.249	1.471	2.013	0.848	1.062	1.579	1.812	2.395
0.95	0.547	0.755	1.262	1.481	1.984	0.842	1.065	1.576	1.794	2.302

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าลบของมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน

ตารางที่ 31 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 ใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ)

$F(u)$	มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่น					ค่าเฉลี่ยของความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ระดับความเชื่อมั่น				
	90%	95%	99%	99.5%	99.9%	90%	95%	99%	99.5%	99.9%
0.85	0.698	0.937	1.494	1.735	2.305	1.043	1.283	1.845	2.090	2.674
0.87	0.702	0.934	1.484	1.727	2.306	1.041	1.277	1.839	2.088	2.685
0.90	0.717	0.930	1.466	1.716	2.344	1.039	1.268	1.844	2.112	2.788
0.92	0.719	0.930	1.465	1.716	2.351	1.039	1.267	1.846	2.117	2.805
0.95	0.717	0.923	1.479	1.727	2.323	1.031	1.270	1.844	2.100	2.715

หมายเหตุ : ค่าในตารางเป็นค่าลบของมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน

จากตารางที่ 25 – 31 จะเห็นได้ว่า แม้จะเปลี่ยนค่า $F(u)$ ไปตามช่วง [0.85, 0.95] แล้ว แต่ค่าทำนาย (Forecast) มูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ของทุกกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนยังมีค่าใกล้เคียงกันเช่นเดิม จึงพิจารณาเลือกค่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่ได้จากการกำหนด $F(u) = 0.9$ เช่นเดียวกันกับ Moscadelli (2004), Villa (2017) และ Bosovic (2021)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.5 ผลการเปรียบเทียบระดับความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

ผลการทำนาย (Forecast) มูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ที่จะเกิดความสูญเสียในเวลา 1 วันข้างหน้า ที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 ของแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน โดยกำหนด $F(u) = \mathbf{0.9}$ แสดงในรูปของค่าลบของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) (คำนวณโดยใช้ -1*VaR และ -1*ES) แสดงค่าในตารางที่ 32

ตารางที่ 32 มูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนใน 1 วันข้างหน้า (ร้อยละ)

กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน	อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย	ความเสี่ยง	ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ				
			90	95	99	99.5	99.9
P1	0.0349	VaR	2.376	3.134	4.930	5.719	7.589
		ES	3.482	4.254	6.082	6.885	8.789
P2	0.0495	VaR	1.153	1.572	2.611	3.089	4.286
		ES	1.781	2.226	3.332	3.844	5.141
P3	0.0026	VaR	0.278	0.359	0.586	0.705	1.046
		ES	0.410	0.507	0.782	0.928	1.347
P12	0.0418	VaR	1.147	1.590	2.587	3.005	3.955
		ES	1.775	2.207	3.182	3.593	4.537
P13	0.0195	VaR	1.084	1.528	2.623	3.123	4.357
		ES	1.747	2.216	3.371	3.899	5.200
P23	0.0264	VaR	0.549	0.750	1.244	1.469	2.030
		ES	0.849	1.060	1.582	1.823	2.431
P123	0.0291	VaR	0.717	0.930	1.466	1.716	2.344
		ES	1.039	1.268	1.844	2.112	2.788

หมายเหตุ : ค่าความเสี่ยงในตารางแสดงค่าลบของมูลค่าความเสี่ยงและค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.5.1 เปรียบเทียบระดับความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนกับสินทรัพย์แบบตัวแปรเดียว

จากตารางที่ 32 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 พบว่า กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 ที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ไทยเท่านั้น มีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่าหลักทรัพย์ไทยทุกตัว ยกเว้นที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 มีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) สูงกว่าหลักทรัพย์ CPALL และ SCCC เล็กน้อย

ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 ที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ต่างประเทศเท่านั้นมีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่าหลักทรัพย์ต่างประเทศทุกตัวสำหรับทุกระดับความเชื่อมั่น

ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 ที่ประกอบด้วยอัตราแลกเปลี่ยน เท่านั้นมีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่าของอัตราแลกเปลี่ยน ทุกตัว ยกเว้นที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 และ 99.5 ที่มีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) มากกว่าสกุลเงิน CNY เล็กน้อย และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 และ 95 ที่มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกินมากกว่าสกุลเงิน CNY เล็กน้อย

พิจารณามูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 จะเห็นว่า ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 มีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่าหลักทรัพย์ไทย และหลักทรัพย์ต่างประเทศทุกตัว ยกเว้นที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ที่มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่นเกินมากกว่าทองคำเล็กน้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พิจารณากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 พบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 มีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่าหลักทรัพย์ไทยทุกตัว และทองคำ และสกุลเงิน BRL สำหรับทุกระดับความเชื่อมั่น ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.9 มีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) น้อยกว่าสกุลเงิน KRW และ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่าสกุลเงิน MXN ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 99.5 และ 99.9 มีค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่าสกุลเงิน KRW นอกจากที่ได้กล่าวไปข้างต้นมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมีค่ามากกว่าอัตราแลกเปลี่ยน ทั้งหมด

สำหรับกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 มีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่าหลักทรัพย์ต่างประเทศทุกตัว ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน ทุกตัว ยกเว้นสกุลเงิน CNY สำหรับทุกระดับความเชื่อมั่น

กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 ที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ทุกประเภทนั้น ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 จะมีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่าหลักทรัพย์ไทยทุกตัว หลักทรัพย์ต่างประเทศทุกตัว ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน ทุกตัว ยกเว้นสกุลเงิน CNY สำหรับทุกระดับความเชื่อมั่น และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) มากกว่าสกุลเงิน CAD และ EUR เล็กน้อย

4.5.2 เปรียบเทียบระดับความเสี่ยงระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีสินทรัพย์ประเภทเดียวและกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภท

จากตารางที่ 32 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 จะเห็นว่า กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 ที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ และทองคำ มีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่าทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 อย่างมาก แต่ใกล้เคียงกับกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 สำหรับทุกระดับความเชื่อมั่น เมื่อพิจารณาอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12 จะเห็นว่า มีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 ร้อยละ 0.0069 แต่น้อยกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 ร้อยละ 0.0077

กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 ที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ไทย อัตราแลกเปลี่ยน และทองคำ มีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 และ P3 นั่นคือ มีค่าน้อยกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 และมากกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 เป็นขนาดเกือบเท่ากัน เมื่อพิจารณาอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 จะเห็นว่า มีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 ร้อยละ 0.0349 แต่มากกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 ร้อยละ 0.0065

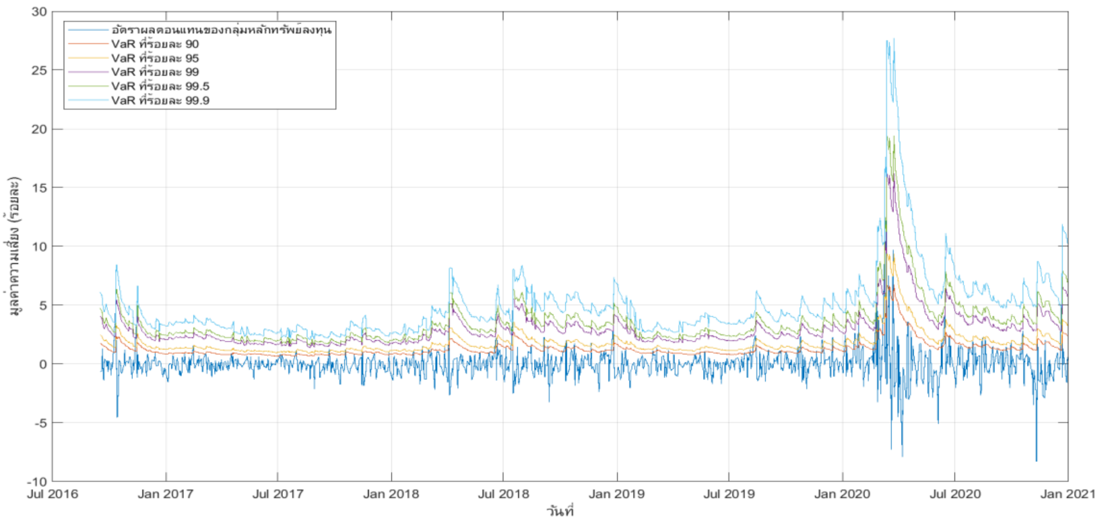
กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23 ที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ต่างประเทศ อัตราแลกเปลี่ยน และทองคำ มีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 มาก แต่มีค่ามากกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 เล็กน้อย เมื่อพิจารณาอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23 จะเห็นว่า มีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2 ร้อยละ 0.0231 แต่มากกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 ร้อยละ 0.0238

กลุ่มหลักทรัพย์ลงลงทุน P123 มูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) น้อยกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 P2 P12 และ P13 แต่มีค่ามากกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 และ P23 เมื่อพิจารณาอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 จะเห็นว่า มีอัตรา

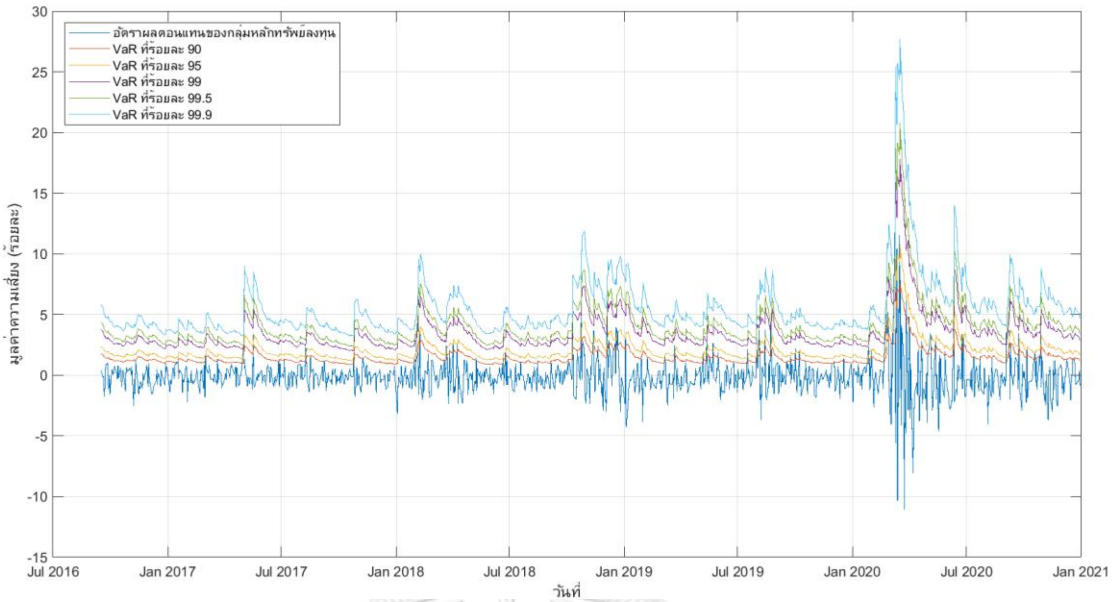
ผลตอบแทนเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1 P2 และ P12 และใกล้เคียงกับกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23 แต่มากกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 และ P13

4.6 ผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing)

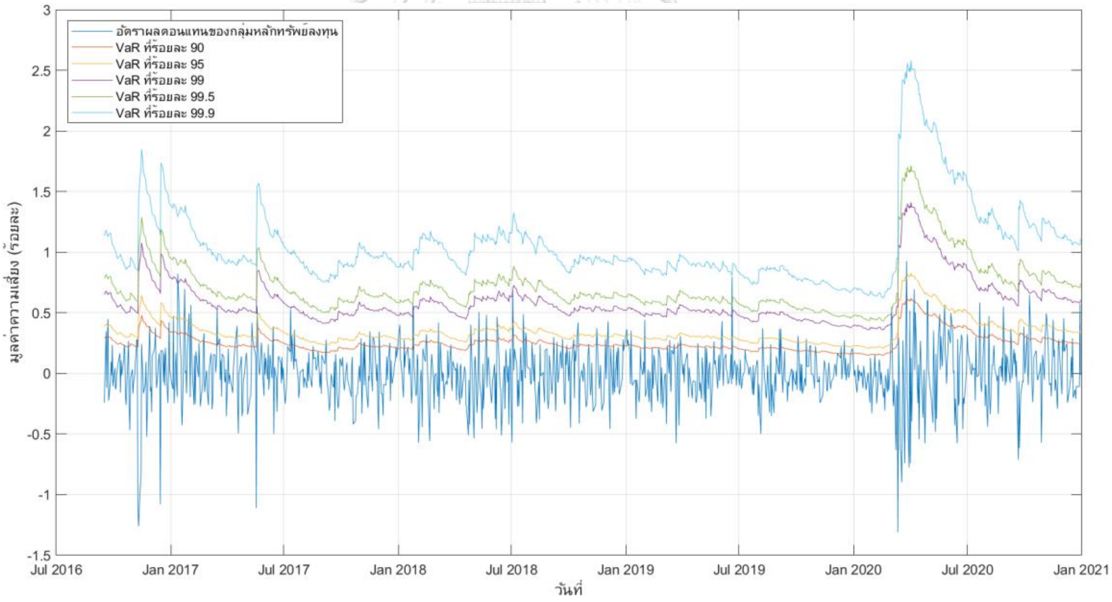
ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอไปนั้น งานวิจัยนี้จะใช้ลำดับการเลื่อนกรอบข้อมูล (Rolling Window) ของค่าทำนาย (Forecast) มูลค่าความเสี่ยง (VaR) ในหนึ่งวันข้างหน้า เป็นระยะเวลา 1,000 วัน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบ (Negative Return) จริงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนตามวันที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ ใช้ลำดับของอัตราผลตอบแทนค่าลบระหว่างวันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง 14 กันยายน พ.ศ. 2559 เพื่อให้ได้ค่าทำนายของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) สำหรับวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2559 จากนั้นจะทำการเลื่อนกรอบเวลาเป็นช่วงเวลา 1 วัน และใช้ลำดับของอัตราผลตอบแทนค่าลบระหว่างวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง 15 กันยายน พ.ศ. 2559 เพื่อให้ได้ค่าทำนายของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) สำหรับวันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2559 เป็นต้น จนกระทั่งถึงกรอบเวลาสุดท้ายซึ่งสอดคล้องกับลำดับของอัตราผลตอบแทนค่าลบระหว่างวันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2559 ถึง 29 ธันวาคม พ.ศ. 2563 ซึ่งใช้ในการทำนายของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) สำหรับวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563 ภายใต้ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 แสดงผลในรูปแบบค่าสัมบูรณ์ และดำเนินการตามขั้นตอนการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) โดยใช้ตัวแบบ O-GJR (1,1) หลายตัวแปร ภายใต้สมมติฐานการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 มีผลลัพธ์ดังนี้



ภาพที่ 16 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P1

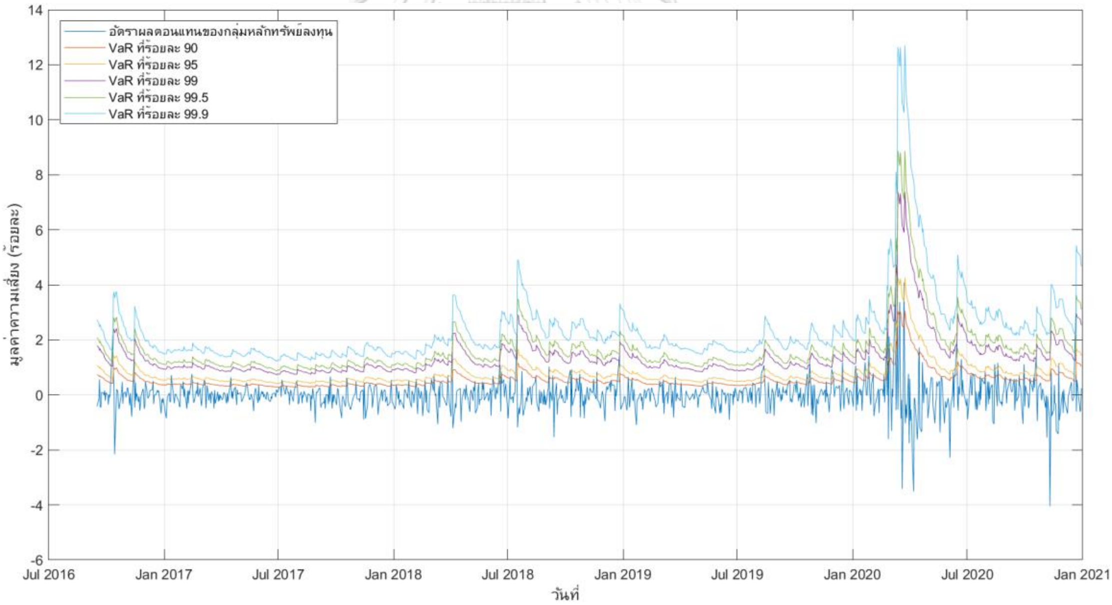


ภาพที่ 17 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P2

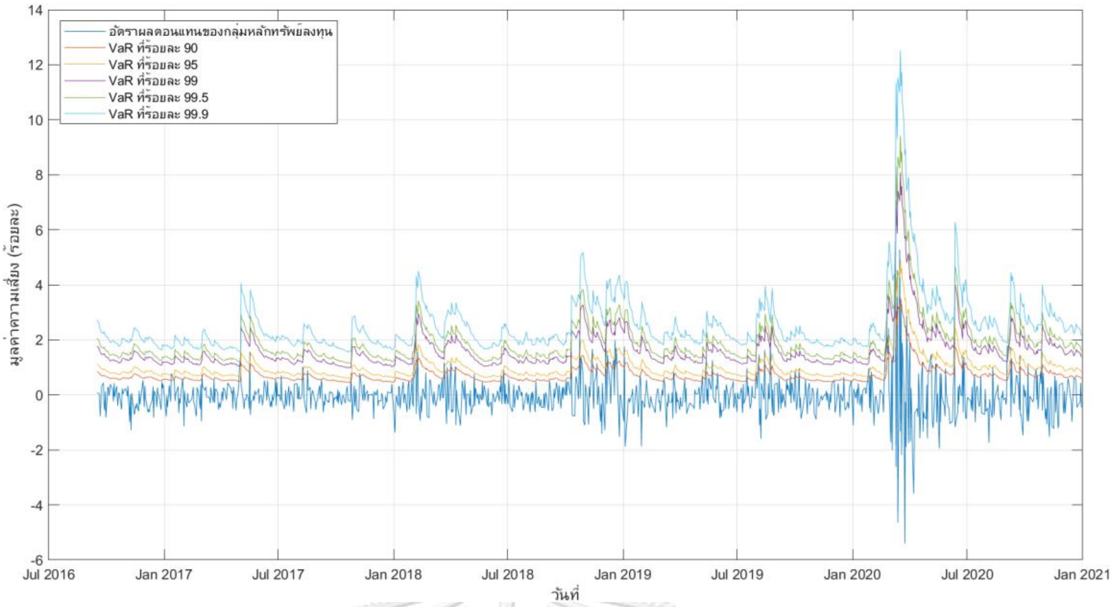


ภาพที่ 18 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3

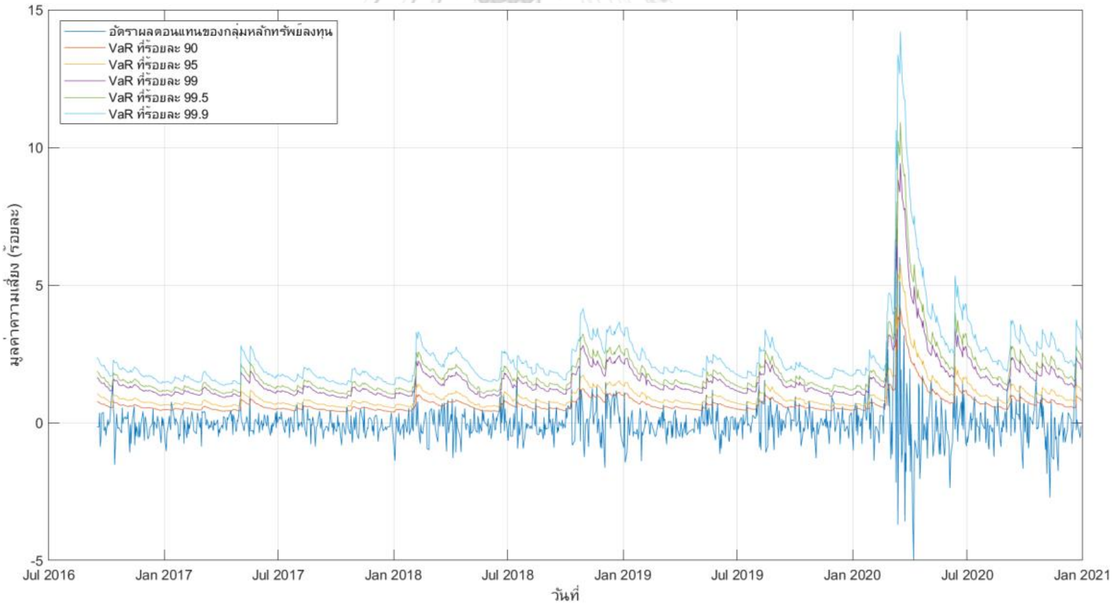
ภาพที่ 19 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P12



ภาพที่ 20 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13



ภาพที่ 21 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P23



ภาพที่ 22 แสดงผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123

ภาพที่ 16 – 22 ได้แสดงกราฟผลการทดสอบย้อนกลับ (Back testing) ของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 เปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน พบว่า กราฟแสดงมูลค่าความเสี่ยงจะเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราผลตอบแทนค่าลบของทุกกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนสำหรับทุกระดับความเชื่อมั่น

ตารางที่ 33 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนข้อมูลอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง ที่มีค่าต่ำกว่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าที่คาดการณ์ไว้ภายใต้ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 95 99 99.5 และ 99.9 ของแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน จะเห็นได้ว่าจำนวนข้อมูลที่มีค่าสูงกว่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนทั้งหมดจะมีค่าใกล้เคียงกัน และมีค่ามากกว่าค่าคาดหวังเล็กน้อยสำหรับทุกระดับความเชื่อมั่น ยกเว้นที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 99.5 และ 99.9 กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P3 มีจำนวนข้อมูลที่มีค่าสูงกว่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) ต่ำกว่าค่าคาดหวังเล็กน้อย

ตารางที่ 33 จำนวนที่แท้จริงและค่าคาดหวังของอัตราผลตอบแทนที่มีค่าสูงกว่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน	**ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ**				
	90	**95**	**99**	**99.5**	**99.9**
P1	109	53	11	8	3
P2	108	56	12	7	2
P3	105	52	9	3	0
P12	110	58	14	8	2
P13	112	52	12	7	1
P23	110	54	12	7	2
P123	106	53	11	6	1
ค่าคาดหวัง	100	50	10	5	1

งานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลในตารางที่ 33 เพื่อประเมินความสามารถในการทำนายค่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) ของตัวแบบที่ใช้ตามข้อมูลของแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ กัน โดยแยกออกเป็น K กลุ่ม ตามช่วงระดับความเชื่อมั่น โดยใช้การทดสอบทางสถิติของเพียร์สัน (Pearson Chi-squared Test) ดังสมการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$Q \coloneqq \sum_{k=1}^{K} \frac{\left(N_k^{\text{obs}} - N_k^{\text{exp}}\right)^2}{N_k^{\text{exp}}} \tag{4.1}$$

เมื่อ N_k^{obs} คือ จำนวนของข้อมูลที่มีค่าสูงกว่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) ในกลุ่มที่ k

N_k^{exp} คือ ค่าคาดหวังของข้อมูลที่มีค่าสูงกว่ามูลค่าความเสี่ยง (VaR) ในกลุ่มที่ k

ค่าสถิติ Q เป็นการแจกแจงไคสแควร์ (Chi-square: χ^2) ที่มีองศาอิสระ (Degree of freedom) เป็น $K-1$

เพื่อทดสอบสมมติฐาน

H_0: ตัวแบบ O-GJR (1,1) หลายตัวแปรเหมาะสมต่อการประเมินความเสี่ยงของข้อมูล

H_1: ตัวแบบ O-GJR (1,1) หลายตัวแปรไม่เหมาะสมต่อการประเมินความเสี่ยงของข้อมูล

ผลลัพธ์ของการทดสอบทางสถิติได้แสดงไว้ในตารางที่ 34 สำหรับชุดของมูลค่าความเสี่ยง (VaR) ที่ใช้การแบ่ง 5 ช่วง คือ $\alpha \in [0.000,0.001) \cup [0.001,0.005) \cup [0.005,0.010) \cup [0.010,0.050) \cup [0.050,0.100) \cup [0.100,1.000)$

ตารางที่ 34 ค่าสถิติทดสอบของเพียร์สันและค่า p-value ที่สอดคล้องกันสำหรับแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน	Q	p-value
P1	6.89	0.1418
P2	3.56	0.4688
P3	2.23	0.6935
P12	6.68	0.1538
P13	2.72	0.6057
P23	3.52	0.4748
P123	0.84	0.9330

จากตารางที่ 34 จะเห็นว่ากระบวนการตามทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร (MEVT) ที่นำเสนอสำหรับทุกกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนไม่มีการปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าตัวแบบที่นำมาใช้เหมาะสมกับข้อมูลได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ สามารถประยุกต์ใช้กระบวนการ O-GJR (1,1) หลายตัวแปรในการทำนายระดับความความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการประเมินความเสี่ยงของสินทรัพย์และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน โดยใช้ข้อมูลอัตราผลตอบแทนรายวันของหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน โดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร (Multivariate Extreme Value Theory: MEVT) ที่ประยุกต์ตัวแบบ O-GJR (1,1) หลายตัวแปร กับเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrix) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน เพื่อคำนวณค่าประมาณพารามิเตอร์ มูลค่าความเสี่ยง (Value at Risk: VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (Expected Shortfall: ES) ของแต่ละส่วนประกอบหลักของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน และใช้การแปลงเชิงเมทริกซ์ (Matrix Transformation) ในการคำนวณมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) เพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ยังได้ทดสอบความแม่นยำในการประเมินความเสี่ยงของตัวแบบที่นำเสนอในงานวิจัยอีกด้วย

การประเมินความเสี่ยงของสินทรัพย์โดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร (MEVT) เพื่อช่วยในการพิจารณาและวิเคราะห์การลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์หลายประเภท ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ลงทุนที่สามารถยอมรับความเสี่ยงในระดับที่แตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้ได้แยกการประเมินความเสี่ยงออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ทำการประเมินความเสี่ยงของสินทรัพย์โดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีด (EVT) ในรูปแบบตัวแปรเดียว ตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) 2) การประเมินความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนโดยใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร (MEVT) โดยประมาณค่าแยกตามส่วนประกอบหลัก (PC) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ซึ่งมีข้อสรุปดังนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงของสินทรัพย์ (ตัวแปรเดียว)

การกระจายของข้อมูลอัตราผลตอบแทนรายวันของหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ อัตราแลกเปลี่ยน และทองคำ มีความเบ้เล็กน้อย และมีความโด่งสูงมาก จากการทดสอบ Jarque-Bera สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

จากแบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) และการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov สำหรับการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป ตามเกณฑ์ (Threshold) ที่กำหนดของแต่ละสินทรัพย์ สรุปได้ว่า อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ไทย หลักทรัพย์ต่างประเทศ ทองคำ และอัตราแลกเปลี่ยน มีความเหมาะสมกับการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป

5.1.2 ผลการวิเคราะการแจกแจงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน (หลายตัวแปร)

ค่าเฉพาะที่ได้จากเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrix) ของแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนสามารถนำไปสร้างส่วนประกอบหลัก (PC) ที่แสดงค่าความแปรปรวนตามสัดส่วนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนได้

จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแต่ละส่วนประกอบหลัก (PC) ตามตัวแบบ GJR (1,1) ของทุกกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน จากผลลัพธ์ที่ได้สรุปได้ว่า ส่วนประกอบหลัก (PC) ในแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนเหมาะสมกับตัวแบบ GJR (1,1)

การแปลงเชิงเมทริกซ์ (Matrix Transformation) เพื่อให้ค่าความแปรปรวนมีเงื่อนไขของแต่ละส่วนประกอบหลัก (PC) สามารถแปลงกลับไปเป็นเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไขของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนได้ ดังนั้น เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมมีเงื่อนไขของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมีความเหมาะสมกับตัวแบบ O-GJR (1,1) หลายตัวแปร

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบระดับความเสี่ยงของสินทรัพย์และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 32 ชี้ให้เห็นว่า มูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ประเภทเดียว โดยส่วนใหญ่แล้วมีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ต่ำกว่าสินทรัพย์ตัวแปรเดียวที่เป็นส่วนประกอบของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน แต่มีค่ามากกว่าอัตราแลกเปลี่ยน หลายสกุลเงิน เนื่องจาก อัตราแลกเปลี่ยนมีระดับความเสี่ยงที่ต่ำมาก

กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์มากกว่าหนึ่งประเภทจะมีมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ต่ำกว่าสินทรัพย์ตัวแปรเดียวที่เป็นส่วนประกอบของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน แต่เมื่อมีอัตราแลกเปลี่ยน เพิ่มเข้ามาในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนด้วยจะทำให้มูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) สูงกว่าอัตราแลกเปลี่ยน และสูงกว่า

กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยอัตราแลกเปลี่ยนเพียงอย่างเดียว เนื่องจาก ระดับความเสี่ยงของหลักทรัพย์ไทย และหลักทรัพย์ต่างประเทศมีค่าสูงกว่า ระดับความเสี่ยงของอัตราแลกเปลี่ยนเป็นอย่างมาก ดังนั้น เมื่อเพิ่มสินทรัพย์ลงทุน คือ อัตราแลกเปลี่ยนจึงไม่สามารถช่วยลดระดับความเสี่ยงของทั้งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน ให้ต่ำกว่าระดับความเสี่ยงของอัตราแลกเปลี่ยนเพียงอย่างเดียวได้

แต่อย่างไรก็ตามจากการพิจารณาผลตอบแทนร่วมด้วยพบว่า กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนส่วนใหญ่เมื่อมีระดับความเสี่ยงลดลง อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยจะลดลงด้วย ยกเว้นกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P123 ที่มีระดับความเสี่ยงน้อยกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 แต่กลับให้อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยมากกว่า

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

เมื่อพิจารณาลักษณะการแจกแจงของอัตราผลตอบแทนของสินทรัพย์ พบว่ามีลักษณะการแจกแจงที่ไม่เหมาะสมกับการแจกแจงปกติ แต่มีความเหมาะสมกับการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) มากกว่า ซึ่งผลของงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Fernandez (2003) กับ Singh และคณะ (2011)

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงของสินทรัพย์ในรูปแบบตัวแปรเดียว ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีการทดสอบความเหมาะสมที่ได้ด้วยวิธีทดสอบของ Kolmogorov-Smirnov ประกอบการพิจารณากราฟที่ได้จากการทดสอบ Diagnostic ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Gilli และ Kellezi (2006) กับ Nortey และคณะ (2015) ที่ทำการทดสอบ Diagnostic เท่านั้น งานวิจัยนี้จึงสามารถลดปัญหาการประมาณการแจกแจงเดี่ยวผิดพลาดได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อนำสินทรัพย์ไปสร้างเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน งานวิจัยนี้พบว่า ผลลัพธ์ส่วนใหญ่สอดคล้องกับการศึกษาการกระจายการลงทุนของ Markowitz (1952) ที่กล่าวว่าเมื่อกระจายการลงทุนไปยังสินทรัพย์ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยจะทำให้ความเสี่ยงลดลง แต่ไม่สอดคล้องกับ Ibragimov และ Walden (2011) ที่กล่าวว่า กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่ประกอบด้วยสินทรัพย์ที่มีลักษณะเป็นหางหนัก การกระจายความเสี่ยงจะทำให้ผลตอบแทนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากในงานวิจัยนี้มีเพียงกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน P13 และ P123 เท่านั้นที่สอดคล้องกับผลลัพธ์นี้

ในการประมาณค่าความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีค่าสุดขีดตามโดยกระบวนการเชิงตั้งฉากชี้ให้เห็นว่า ความแปรปรวนร่วมของสินทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมีความสัมพันธ์ตามตัวแบบ GARCH ทั้งสินทรัพย์ที่เป็นตราสารทุน ทองคำและอัตราแลกเปลี่ยน และ

สามารถใช้กระบวนการตามทฤษฎีค่าสุดขีดหลายตัวแปร ในการทำนายและวิเคราะห์ความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bozovic (2020)

จากการนำข้อมูลอัตราผลตอบแทนรายวันของสินทรัพย์มาแสดงเป็นรูปภาพ (แสดงในภาคผนวก ก) ในช่วงระยะเวลาที่นำข้อมูลมาศึกษา จะเห็นได้ว่า สินทรัพย์ประเภทตราสารทุนจะมีอัตราผลตอบแทนสูงและต่ำกว่าปกติ (Extreme) โดยในช่วงเหตุการณ์วิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ (The Great Depression) ในปี ค.ศ. 2008 ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวต่อเนื่องจนถึงปี ค.ศ. 2009 และปลายปี ค.ศ. 2009 ที่เกิดเหตุการณ์วิกฤตหนี้สาธารณะยุโรป (The European Crisis) ต่อเนื่องกันมา และในช่วงเหตุการณ์โรคระบาดโควิด 19 (Covid-19 Crisis) ในปี ค.ศ. 2020 แต่เมื่อพิจารณาถึงสินทรัพย์ประเภททองคำและอัตราแลกเปลี่ยนจะมีอัตราผลตอบแทนสูงและต่ำกว่าปกติ (Extreme) ในเหตุการณ์วิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ (The Great Depression) ปี ค.ศ. 2008 จนถึงปี ค.ศ. 2009 และในเหตุการณ์วิกฤตหนี้สาธารณะยุโรป (The European Crisis) เท่านั้น

งานวิจัยนี้ให้ความสนใจการประเมินความเสี่ยงด้านลบ (Downside Risk) ที่จะทำให้เกิดความเสียหายในเหตุการณ์วิกฤติ จึงพิจารณาความเสี่ยงจากมูลค่าความเสี่ยง (VaR) และค่าเฉลี่ยความเสียหายส่วนเกิน (ES) ของสินทรัพย์และกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน โดยผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า แม้ว่าการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่กระจายความเสี่ยงไปลงทุนในสินทรัพย์ประเภทต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยและเฉลี่ยน้ำหนักที่เท่า ๆ กันในการลงทุนในสินทรัพย์ประเภทต่าง ๆ จะช่วยให้ระดับความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียในการลงทุนลดลงก็ตาม แต่ไม่ใช่กับทุกกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน เนื่องจากสินทรัพย์บางตัวมีระดับความเสี่ยงสูงมาก หรือในทางตรงกันข้ามสินทรัพย์บางตัวมีระดับความเสี่ยงต่ำมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในทางปฏิบัติที่นักลงทุนต้องการความยืดหยุ่นในการลงทุน นักลงทุนอาจจะกำหนดสัดส่วนของสินทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนให้มีระดับความเสี่ยงตามที่ต้องการได้ ทั้งนี้ควรพิจารณาอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนประกอบด้วย เนื่องจากสินทรัพย์บางตัวที่มีความเสี่ยงต่ำมากก็มีอัตราผลตอบแทนต่ำมากเช่นเดียวกัน การพิจารณาทั้งความเสี่ยงและอัตราผลตอบแทนไปพร้อม ๆ กันจะช่วยให้นักลงทุนสามารถสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่มีระดับความเสี่ยงและอัตราผลตอบแทนตามที่ต้องการได้ ซึ่งกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่เลือกอาจไม่ได้มีระดับความเสี่ยงต่ำที่สุด หรืออัตราผลตอบแทนสูงที่สุด แต่เป็นกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนที่นักลงทุนพึงพอใจในอัตราผลตอบแทนต่อความเสี่ยง

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นต่อไป

1) แปลงเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมให้เป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสินทรัพย์
2) เพื่อให้มีการกระจายการลงทุนมากขึ้น งานวิจัยในอนาคตสามารถเพิ่มจำนวนสินทรัพย์ที่นำมาประกอบในกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน เช่น อสังหาริมทรัพย์ พระเครื่อง รถยนต์ซูเปอร์คาร์ แบรนด์เนม งานศิลปะ สกุลเงินดิจิทัล
3) ปรับเปลี่ยนน้ำหนักของสินทรัพย์ โดยพิจารณาตามความเสี่ยงของของสินทรัพย์ ซึ่งจะช่วยให้กลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนมีระดับความเสี่ยงลดลงได้ และเพื่อให้กระจายความเสี่ยงในการลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถพิจารณาผลตอบแทนตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุนร่วมด้วย เพื่อให้ได้ผลตอบแทนต่อความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Alexander, C. (2001). Orthogonal Garch. *Mastering Risk, 2,* 21-38.

Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J. M., & Heath, D. (1999). Coherent Measures of Risk. *Mathematical finance*, *9*(3), 203-228.

Bai, J. (2011). *Using Orthogonal GARCH to Forecast Covariance Matrix of Stock Returns*. University of Houston, Texas, Department of Economics.

Belhajjam, A., Belbachir M., and El Ouardirhi, S. Robust Multivairiate Extreme Value at Risk Allocation. *Finance Research Letters, 23*, 1-11.

Bhatti, M. I., & Nguyen, C. C. (2012). Diversification Evidence from International Equity Markets Using Extreme Values and Stochastic Copulas. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 22*(3), 622-46.

Božović, M. (2020). Portfolio Tail Risk: A Multivariate Extreme Value Theory Approach. *Entropy, 22*(12), 1245.

Byström, H. N.E. (2004). Orthogonal GARCH and covariance matrix forecasting: The Nordic stock markets during the Asian financial crisis 1997–1998. *The European Journal of Finance, 10*(1), 44-67.

Campbell, R., Koedijk, K., & Kofman, P. (2002). Increased Correlation in Bear Markets. *Financial Analysts Journal*, *58*(1), 87-94.

Chinhamu, K., Huang, C.K., & Chikobvu, D. (2015). Extreme Risk, Value-at-Risk and Expected Shortfall in the Gold Market. *International Business & Economics Research Journal (IBER)*, *14*(1), 107-122.

Ding, Z. (1994). *Time Series Analysis of Speculative Returns.* University of California, San Diego, Department of Economics.

Dutta, K., & Perry, J. (2006). *A tale of tails: An empirical analysis of loss distribution models for estimating operational risk capital.* Working Paper No. 06-13. Federal

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Reserve Bank of Boston, Boston, MA.

Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, *50*(4), 987-1007.

Fernandez, V. (2003). Extreme Value Theory and Value at Risk. *Revista de Análisis Económico*, *18*(1), 57-85.

Gavril, A.-M. (2009). *Exchange Rate Risk: Heads or Tails.* Advances in Economic and Financial Research-DOFIN Working Paper Series 35, Bucharest University of Economics, Centre for Advance Research in Finance and Banking-CARFIB.

Gilli, M., & këllezi, E. (2006). An Application of Extreme Value Theory for Measuring Financial Risk. *Computational Economics*, *27*(2), 207-228.

Glosten, L. R., Jagannathan, R., & Runkle, D. E. (1993). On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *The journal of finance*, *48*(5), 1779-1801.

Henriques, I., & Sadorsky, P. (2018). Can Bitcoin Replace Gold in an Investment Portfolio?. *Journal of Risk and Financial Management*, *11*, 48.

Hussain, S. I., & Li, S. (2018). The Dependence Structure between Chinese and Other Major Stock Markets Using Extreme Values and Copulas. *International Review of Economics & Finance*, *56*, 421-437.

Ibragimov, R., & Walden, J. (2007). The Limits of Diversification When Losses May Be Large. *Journal of Banking & Finance*, *31*(8), 2551-2569.

Ibragimov, R., & Walden, J. (2011). Value at Risk and Efficiency under Dependence and Heavy-Tailedness: Models with Common Shocks. *Annals of Finance*, *7*(3), 285-318.

Longin, F., & Solnik, B. (2001). Extreme Correlation of International Equity Markets. *The journal of finance*, *56*(2), 649-76.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance, 7*(1), 77-91.

CHULALONGKORN UNIVERSITY

McNeil, A.J, Frey, R. (2000). Estimation of tail-related risk measures for heteroskedastic financial time series: An extreme value approach. *Journal of Empirical Finance*, *7*, 271-300.

Moscadelli, M. (2004). *The Modelling of Operational Risk: Experience with the Analysis of the Data Collected by the Basel Committee*. Bank of Italy, Banking and Finance Supervision Department.

Nortey, E. N. N., Asare, K., & Mettle, F. O. (2015). Extreme value modelling of Ghana stock exchange index. *SpringerPlus*, *4*(1), 696..

Nyströmand, K., & Skoglund, J. (2002). *Univariate Extreme Value Theory, GARCH and Measures of Risk*. Working Paper. Swedbank, Gothenburg, Sweden.

Omari, C. O., Mwita, P. N., & Waititu, A. G. (2017). Using conditional extreme value theory to estimate value-at-risk for daily currency exchange rates. *Journal of Mathematical Finance, 7*, 846-870.

Pickands, J. (1975). Statistical Inference Using Extreme Order Statistics. *The Annals of Statistics*, *3*(1), 119-131.

Poon, S.-H., Rockinger, M., & Tawn, J. (2004). Extreme Value Dependence in Financial Markets: Diagnostics, Models, and Financial Implications. *The Review of Financial Studies, 17*(2), 581-610.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Pratiwi, N., Iswahyudi, C., & Safitri, R. I. (2019). Generalized Extreme Value Distribution for Value at Risk Analysis on Gold Price. *Journal of Physics: Conference Series*, *1217*(1).

Rocco, M. (2010). *Extreme value theory for finance: A survey*. Bank of Italy, Economic outlook and monetary policy department

Rodríguez, G. (2017). Extreme value theory: an application to the Peruvian stock market returns. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, 23*, 48-74.

Singh, A. K., Allen, D. E., & Powell, R. J. (2011). *Value at risk estimation using extreme*

value theory. Edith Cowan University, Australia.

Van der Weide, R. (2002). GO-GARCH: a multivariate generalized orthogonal GARCH model. *Journal of Applied Econometrics, 17*(5), 549-564.

Villa, C. (2017). Bayesian estimation of the threshold of a generalised pareto distribution for heavy-tailed observations. *TEST, 26*, 95-118.

Wang, Z., Wu, W., Chen, C., & Zhou, Y. (2010). The Exchange Rate Risk of Chinese Yuan: Using Var and Es Based on Extreme Value Theory. *Journal of Applied Statistics*, *37*(2), 265-282.

เกิดเก้า พีรติยุทธ์. (2561). Walk Forward Analysis และความเสถียรยั่งยืนของระบบการลงทุน. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2554 https://www.siamquant.com/walk-forward/#

ฐิติวดี ชัยวัฒน์. (2560). การบริหารความเสี่ยงภัย และการประกันภัยในศตวรรษที่ 21 (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทพชู ศรีโพธิ์. (2561). การศึกษาความสัมพันธ์ส่วนหางของดัชนีหมวดธุรกิจในช่วงที่มีค่าผลตอบแทนเบี่ยงเบนสูงในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. มหาวิทยาลัยธุรกิจบันฑิตย์, วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจดุษฎีบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ.

พัชราภรณ์ เคนชมพู, และ ปุณยวีร์ จันทรขจร. (2561). คู่มือเทรด Forex เข้าใจง่ายทำเงินได้จริง. สำนักพิมพ์ พราว.

วรางคณา ภาภิรมย์. (2554). การเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่ออัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในทองคำแท่งและอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในสัญญาซื้อขายทองคำล่วงหน้า. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, วิทยานิพนธ์บริหารธุกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเงิน คณะบริหารธุรกิจ.

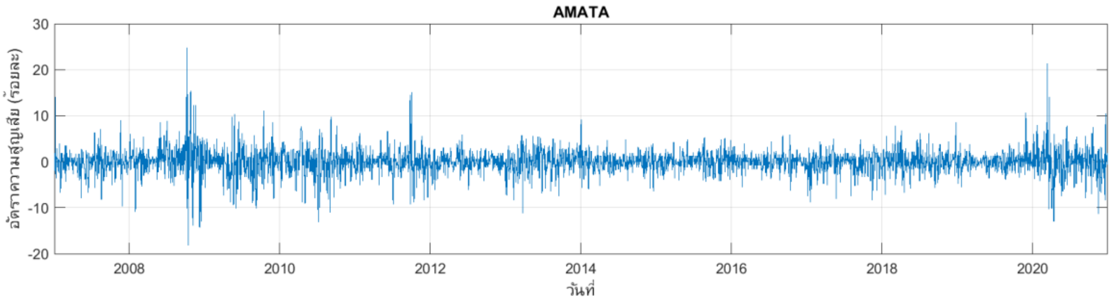
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

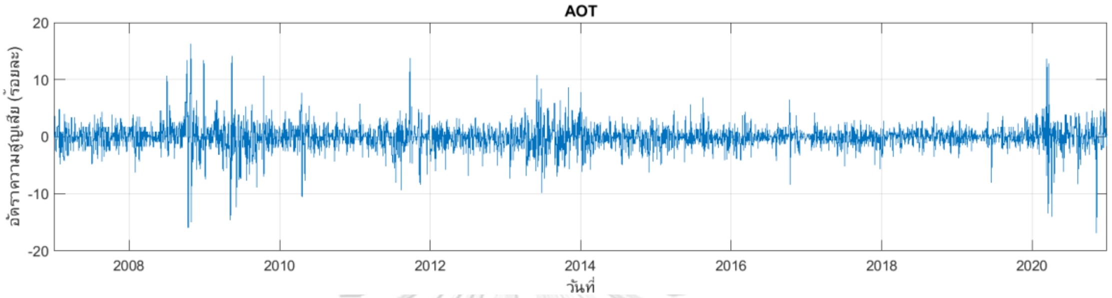
ภาคผนวก

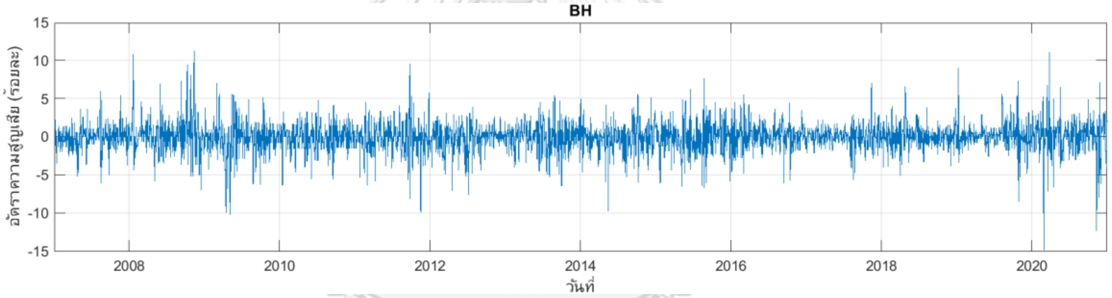
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

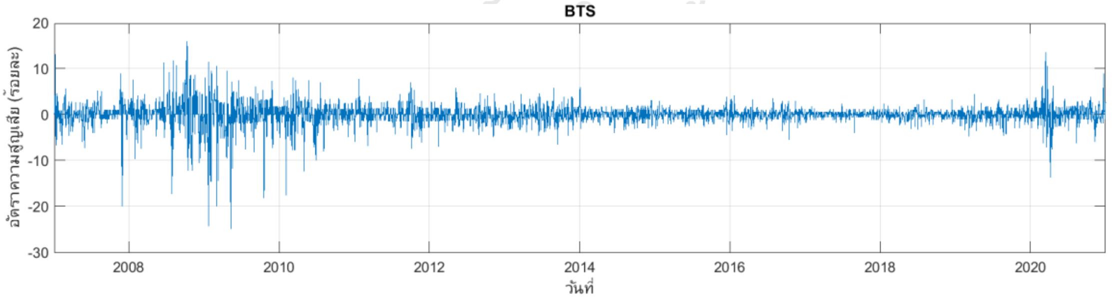
ภาคผนวก ก
กราฟแสดงอัตราผลตอบแทนรายวันของสินทรัพย์

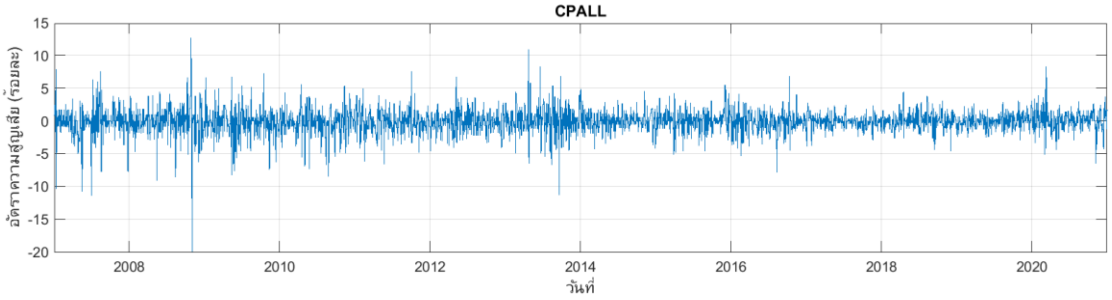
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

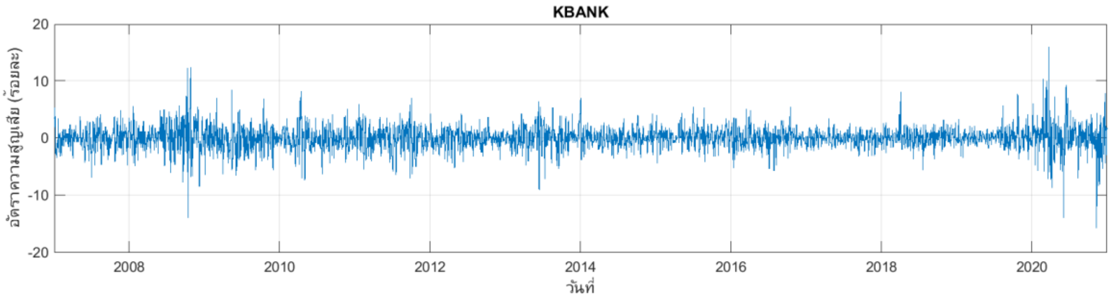

AMATA
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
30
20
10
0
-10
-20
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

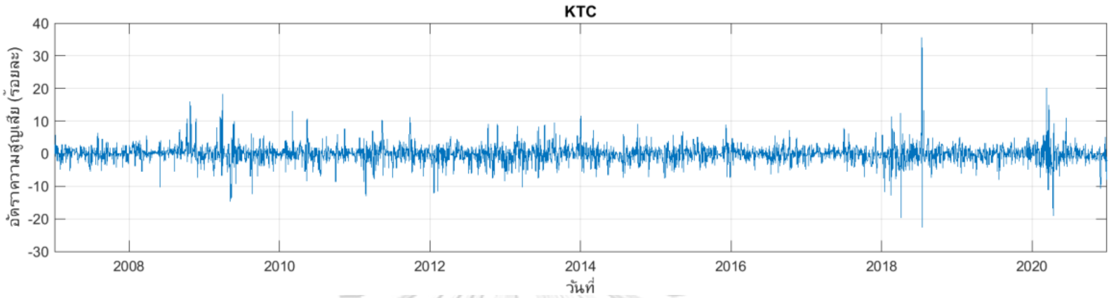

AOT
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
20
10
0
-10
-20
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

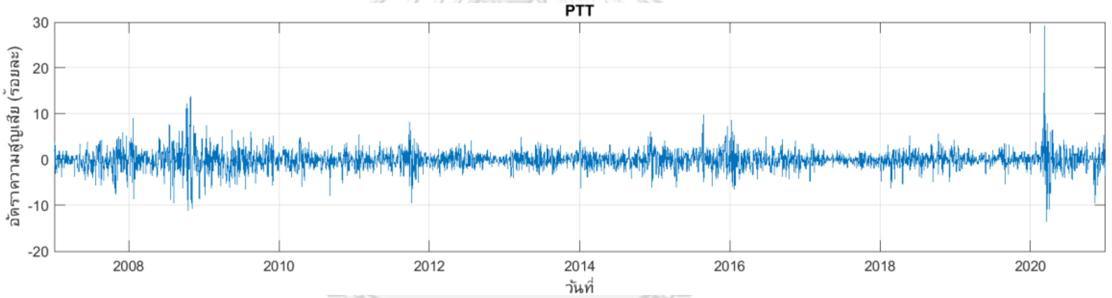

BH
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
15
10
5
0
-5
-10
-15
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

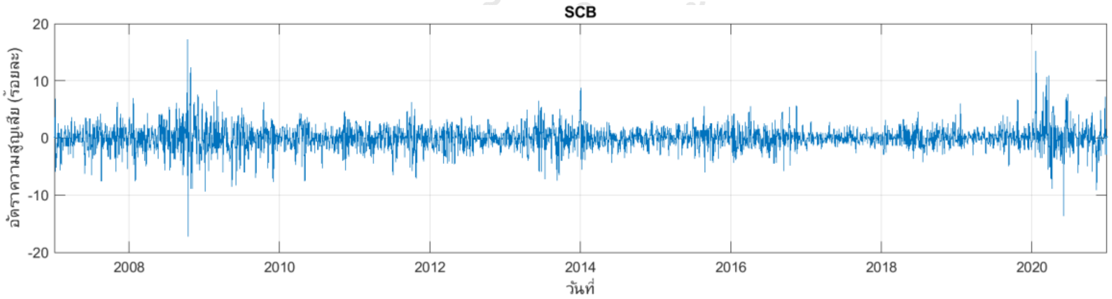

BTS
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
20
10
0
-10
-20
-30
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

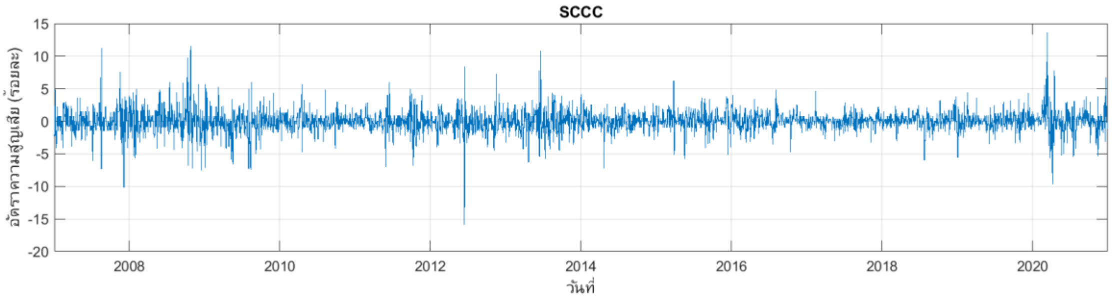

CPALL
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

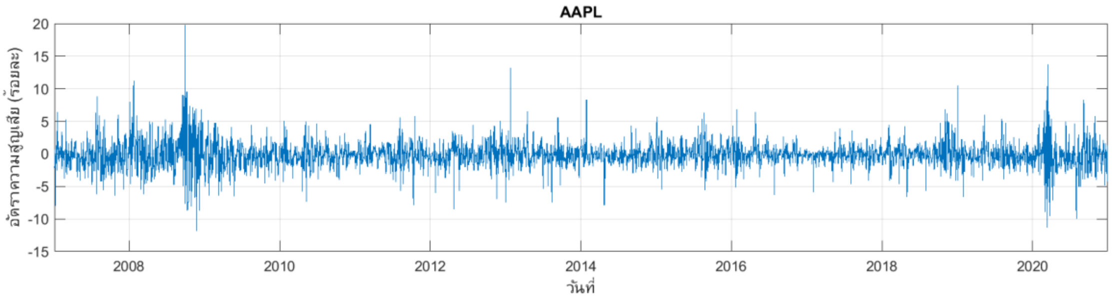

KBANK
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
20
10
0
-10
-20
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

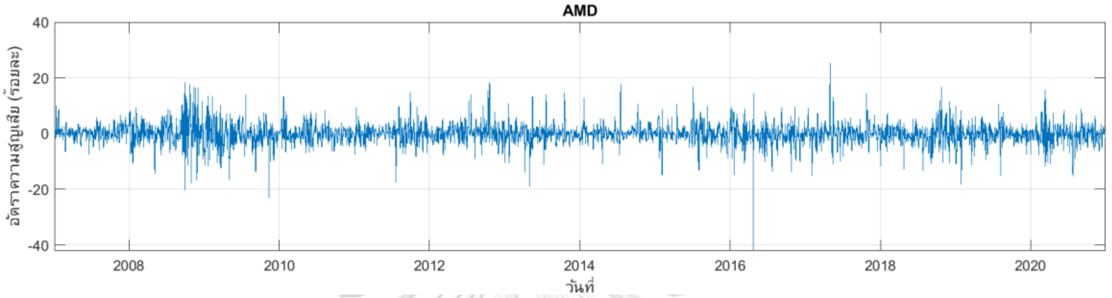

KTC
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่


PTT
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
30
20
10
0
-10
-20
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

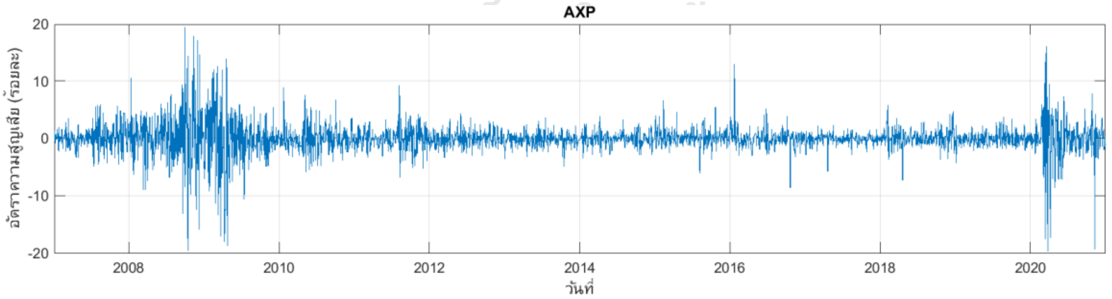

SCB
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
20
10
0
-10
-20
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

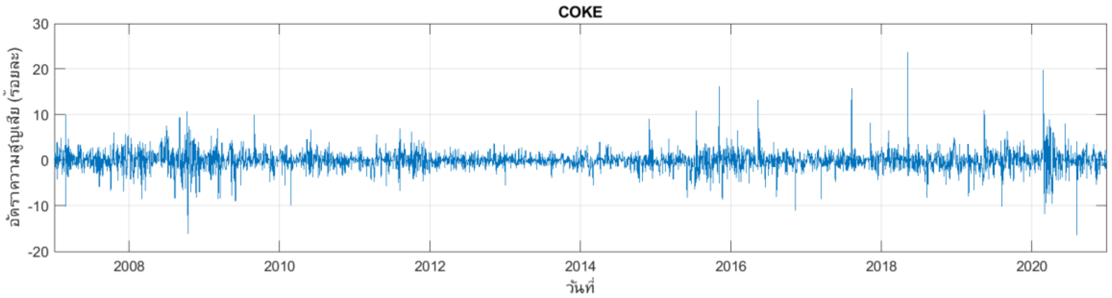

SCCC
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

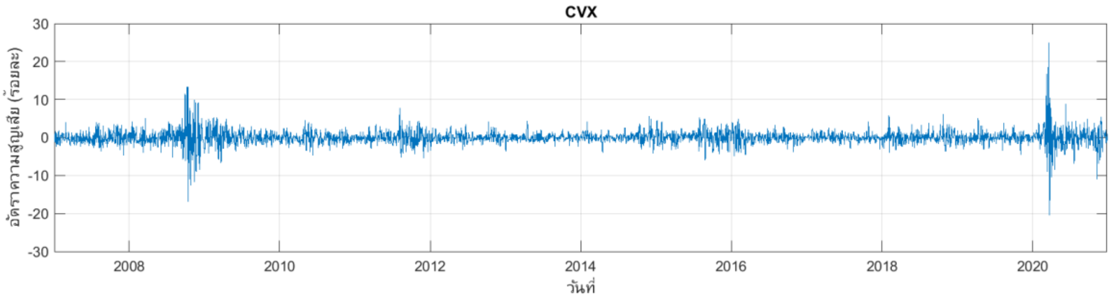

AAPL
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

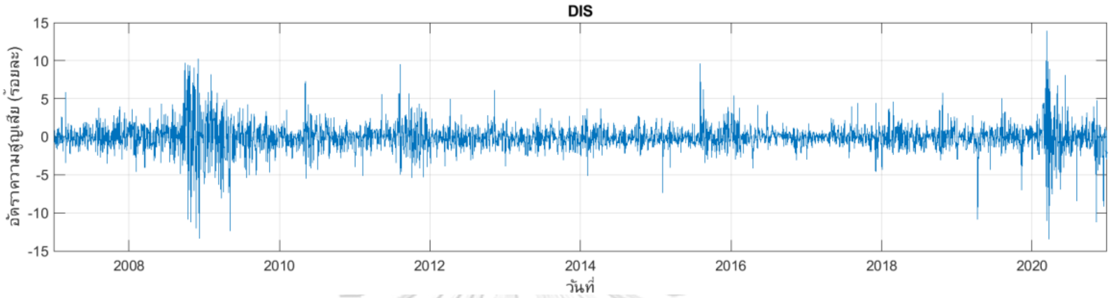

AMD
40
20
0
-20
-40
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

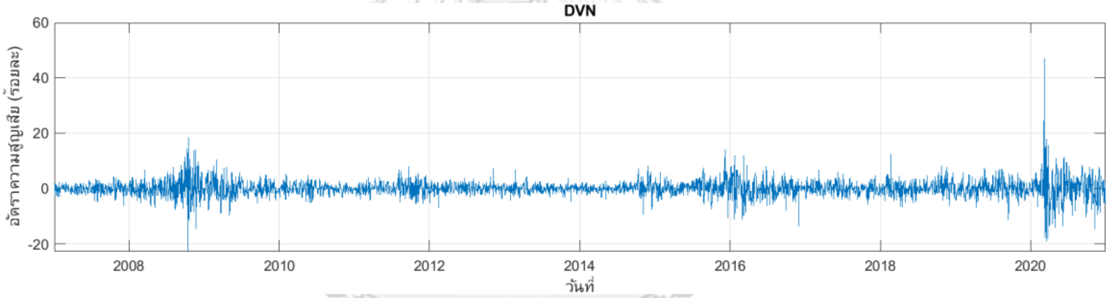
AMZN
20
10
0
-10
-20
-30
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

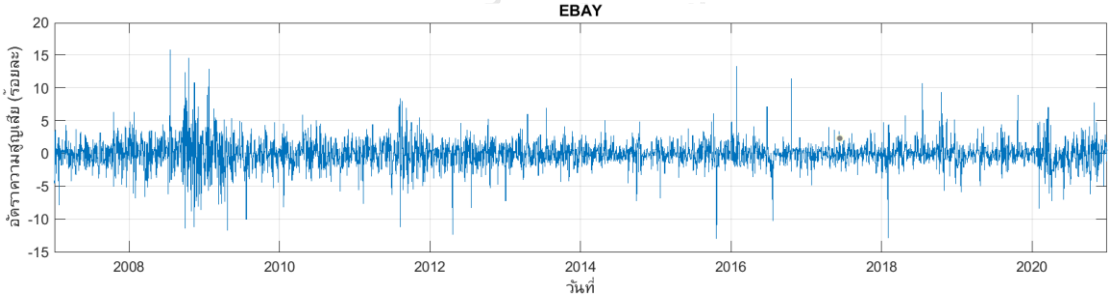

AXP
20
10
0
-10
-20
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

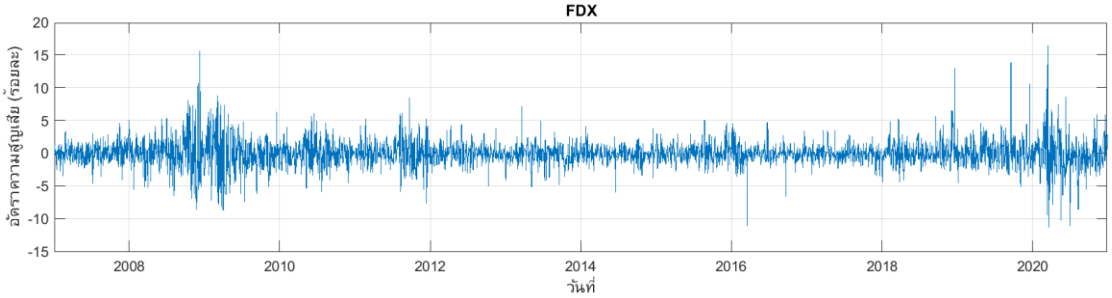

COKE
30
20
10
0
-10
-20
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

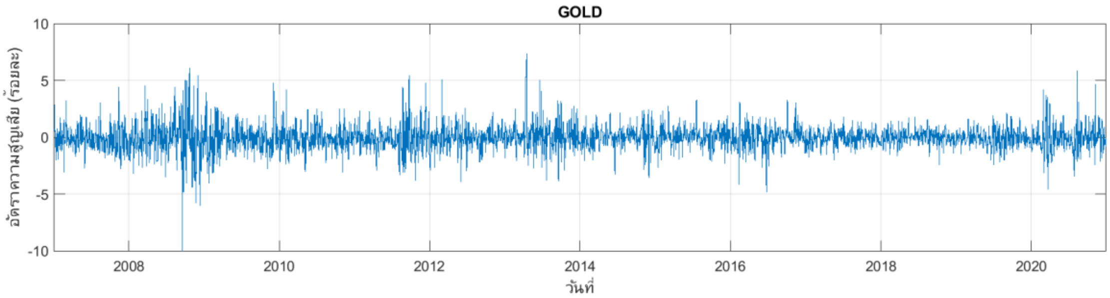

CVX
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
30
20
10
0
-10
-20
-30
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

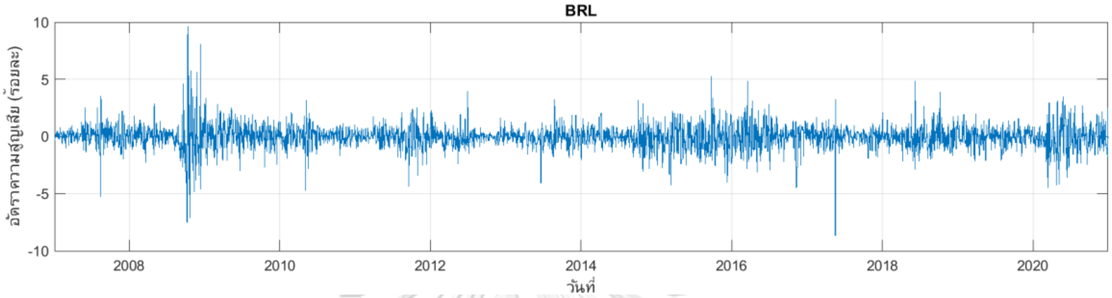

DIS
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
15
10
5
0
-5
-10
-15
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

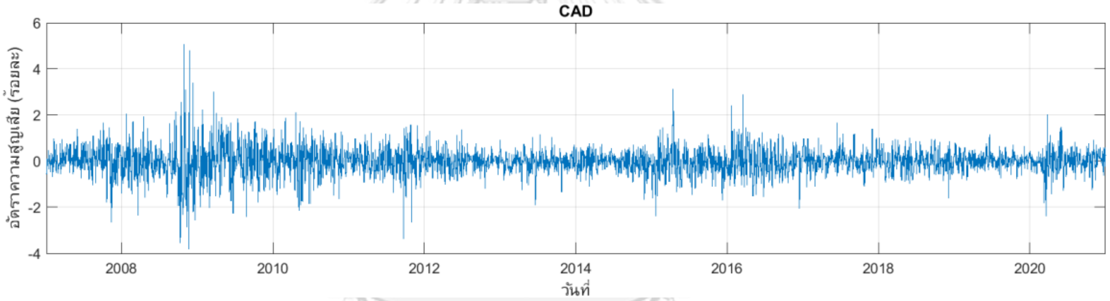

DVN
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
60
40
20
0
-20
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

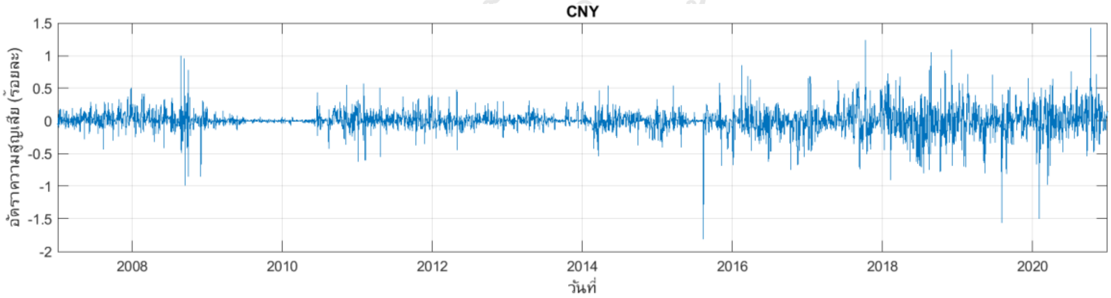

EBAY
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

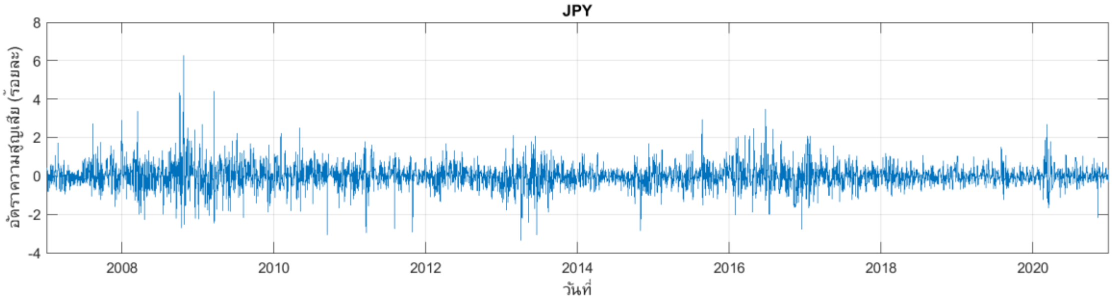

FDX
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

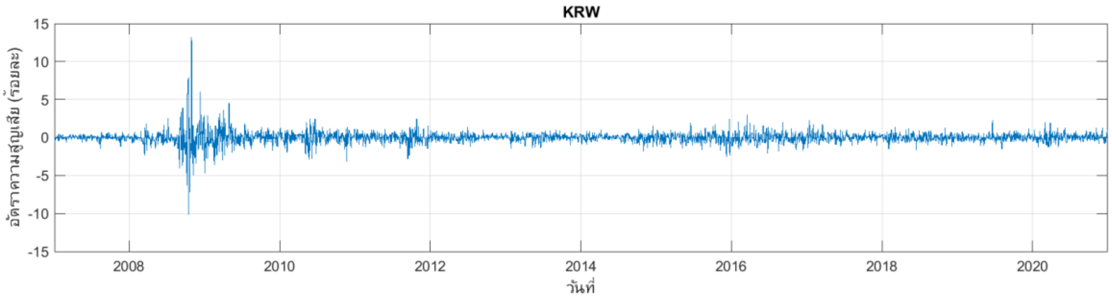

GOLD
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
10
5
0
-5
-10
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

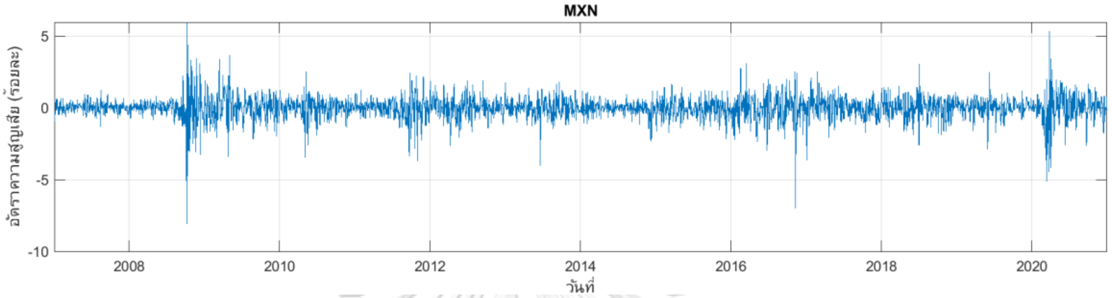

BRL
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
10
5
0
-5
-10
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

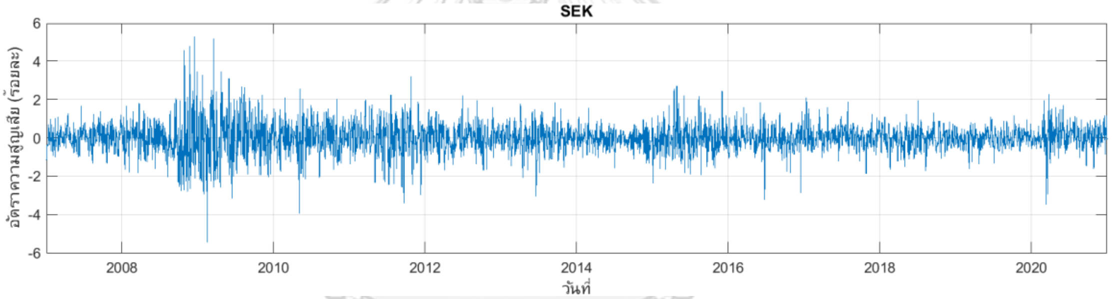

CAD
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
6
4
2
0
-2
-4
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

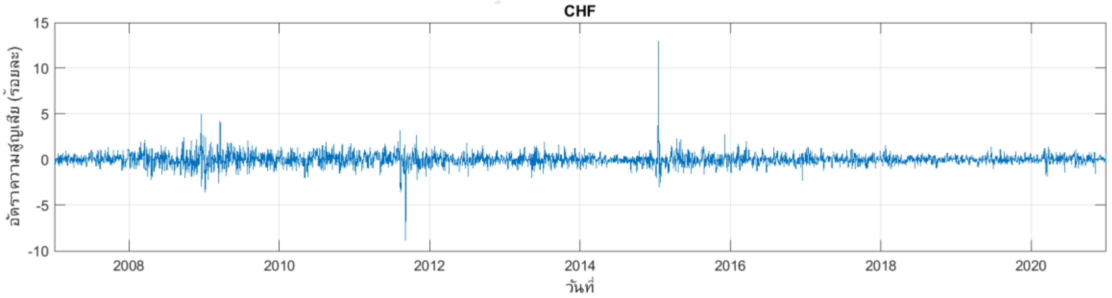

CNY
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
-2
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

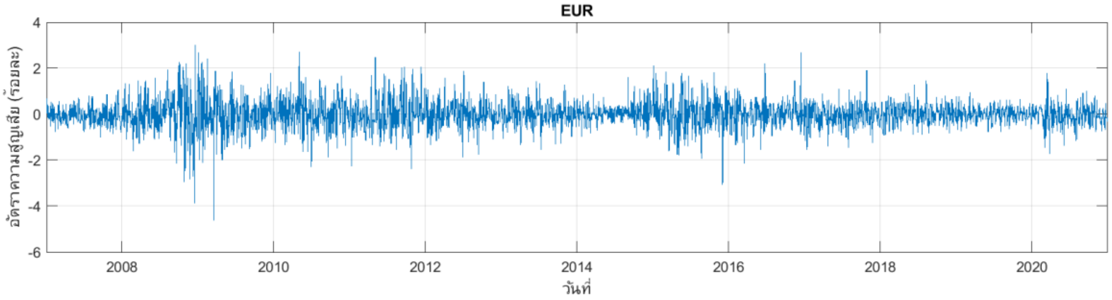

JPY
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
8
6
4
2
0
-2
-4
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

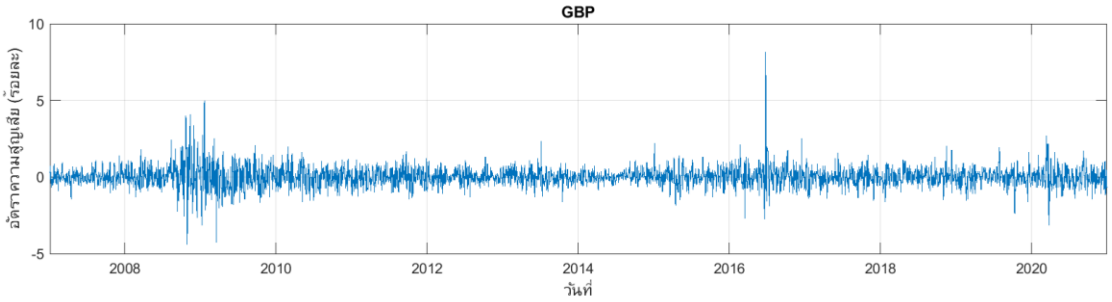

KRW
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
15
10
5
0
-5
-10
-15
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่


MXN
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
5
0
-5
-10
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่


SEK
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
6
4
2
0
-2
-4
-6
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่


CHF
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
15
10
5
0
-5
-10
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่


EUR
อัตราความสูญเสีย (ร้อยละ)
4
2
0
-2
-4
-6
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
วันที่

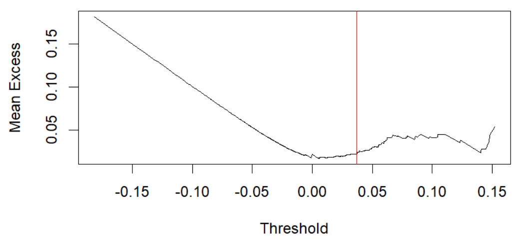


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

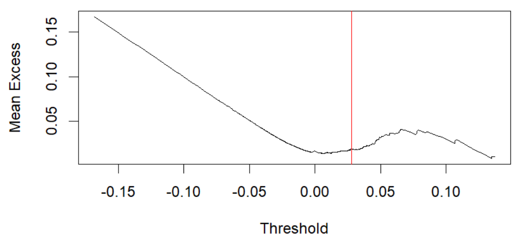
ภาคผนวก ข
กราฟแสดงเกณฑ์ (Threshold)
อัตราผลตอบแทนค่าลบรายวันของสินทรัพย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

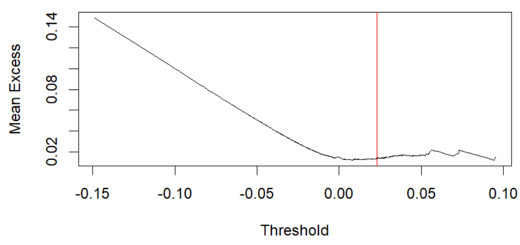
AMATA mean excess plot



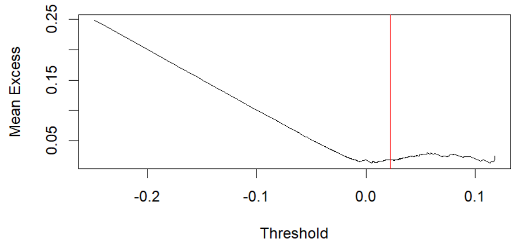
AOT mean excess plot



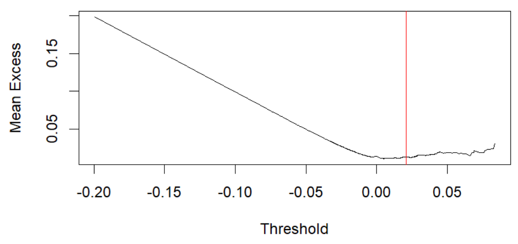
BH mean excess plot



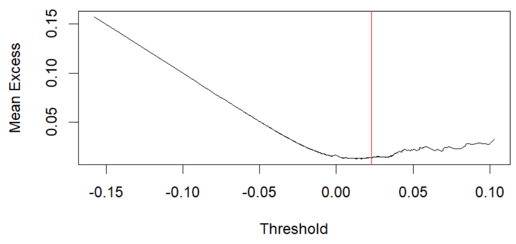
BTS mean excess plot



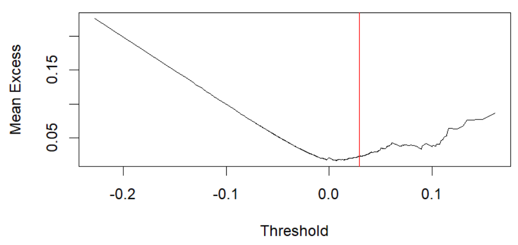
CPALL mean excess plot



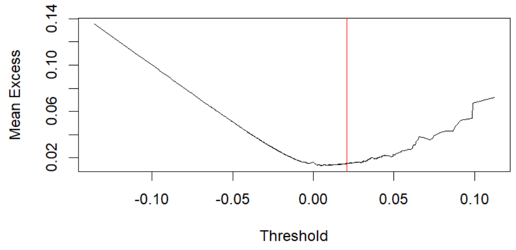
KBANK mean excess plot



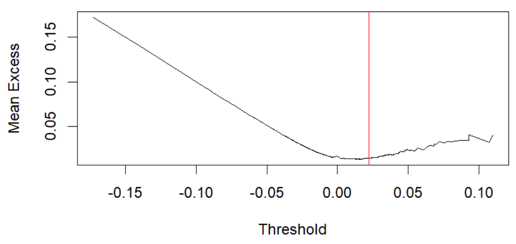
KTC mean excess plot



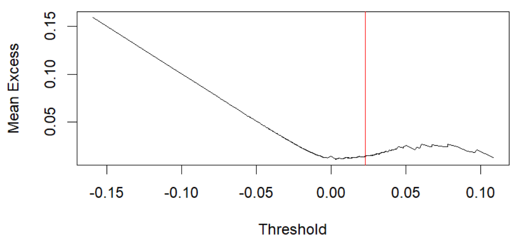
PTT mean excess plot

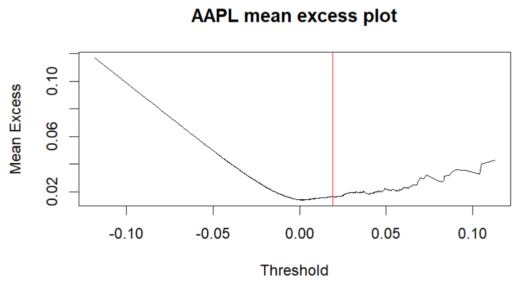


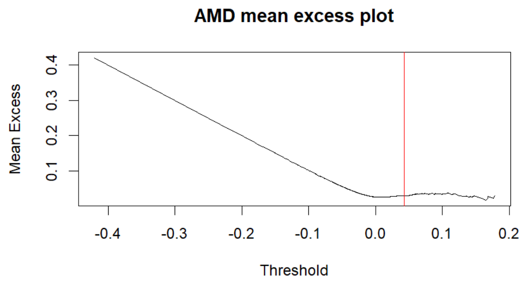
SCB mean excess plot

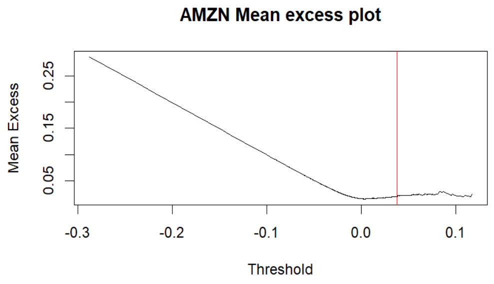


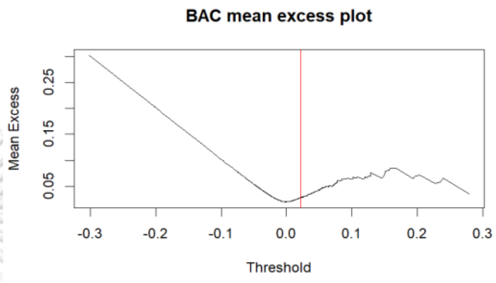
SCCC mean excess plot

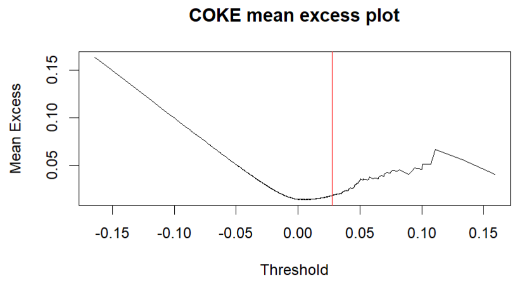


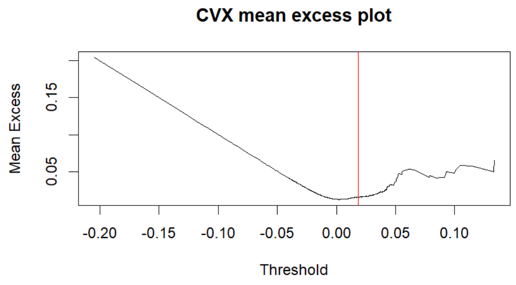

AAPL mean excess plot
Mean Excess
0.02
0.06
0.10
-0.10
-0.05
0.00
0.05
0.10
Threshold

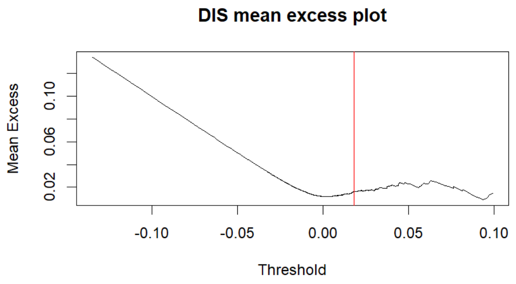

AMD mean excess plot
Mean Excess
0.1
0.2
0.3
0.4
-0.4
-0.3
-0.2
-0.1
0.0
0.1
0.2
Threshold

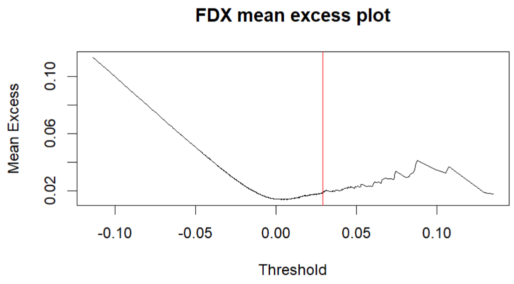

AMZN Mean excess plot
Mean Excess
0.05
0.15
0.25
-0.3
-0.2
-0.1
0.0
0.1
Threshold

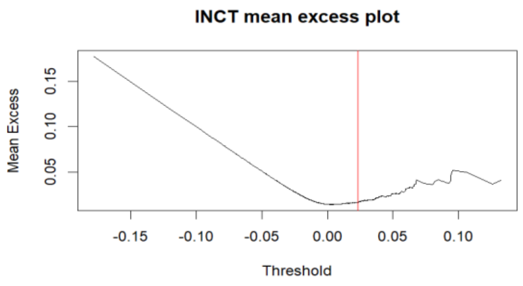

BAC mean excess plot
Mean Excess
0.05
0.15
0.25
-0.3
-0.2
-0.1
0.0
0.1
0.2
0.3
Threshold

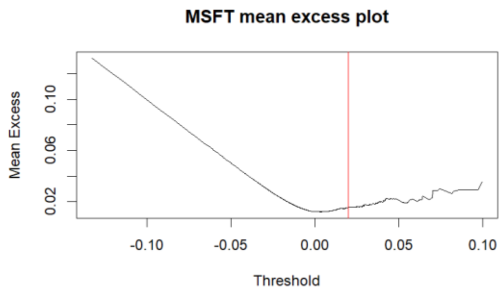

COKE mean excess plot
Mean Excess
0.05
0.10
0.15
-0.15
-0.10
-0.05
0.00
0.05
0.10
0.15
Threshold

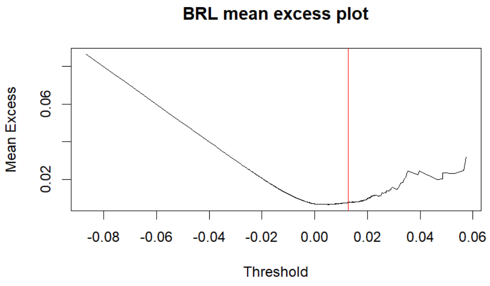

CVX mean excess plot
Mean Excess
0.05
0.15
-0.20
-0.15
-0.10
-0.05
0.00
0.05
0.10
Threshold

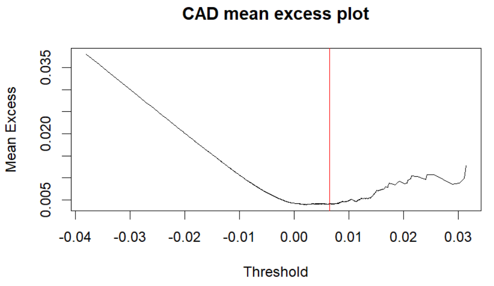

DIS mean excess plot
Mean Excess
0.02
0.06
0.10
-0.10
-0.05
0.00
0.05
0.10
Threshold

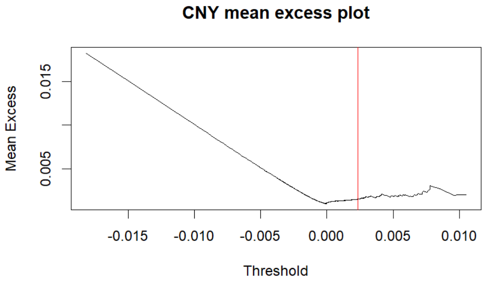

FDX mean excess plot
Mean Excess
0.02
0.06
0.10
-0.10
-0.05
0.00
0.05
0.10
Threshold

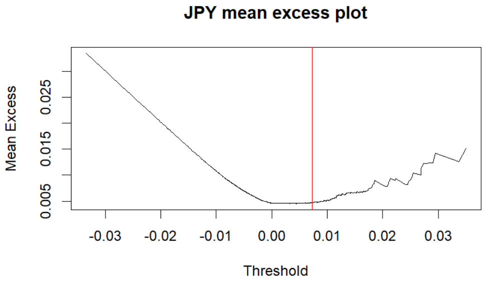

INCT mean excess plot
Mean Excess
0.05
0.10
0.15
-0.15
-0.10
-0.05
0.00
0.05
0.10
Threshold

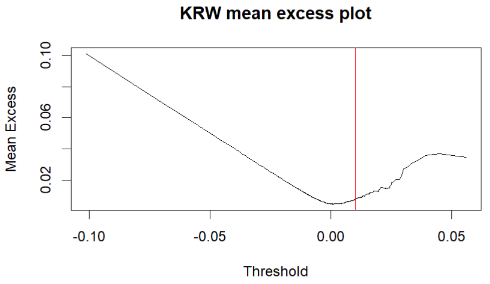

MSFT mean excess plot
Mean Excess
0.02
0.06
0.10
-0.10
-0.05
0.00
0.05
0.10
Threshold

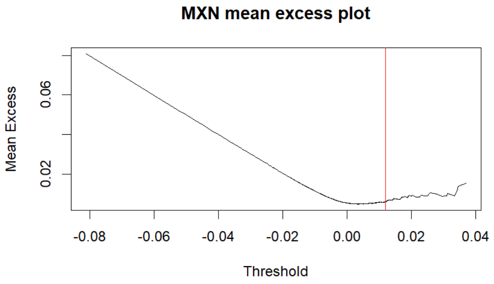

BRL mean excess plot
Mean Excess
0.02
0.06
-0.08 -0.06 -0.04 -0.02 0.00 0.02 0.04 0.06
Threshold

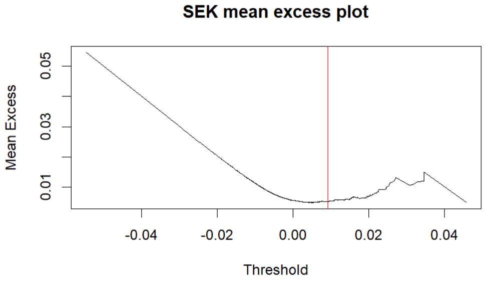

CAD mean excess plot
Mean Excess
0.005
0.020
0.035
-0.04 -0.03 -0.02 -0.01 0.00 0.01 0.02 0.03
Threshold

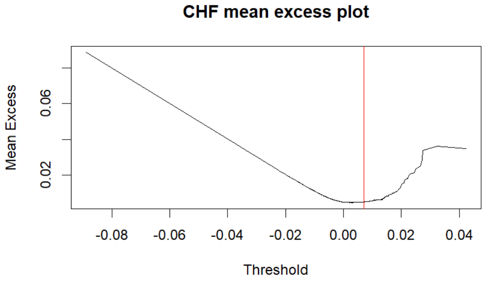

CNY mean excess plot
Mean Excess
0.005
0.015
-0.015 -0.010 -0.005 0.000 0.005 0.010
Threshold

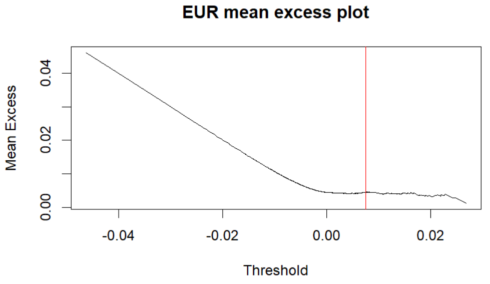

JPY mean excess plot
Mean Excess
0.005
0.015
0.025
-0.03 -0.02 -0.01 0.00 0.01 0.02 0.03
Threshold

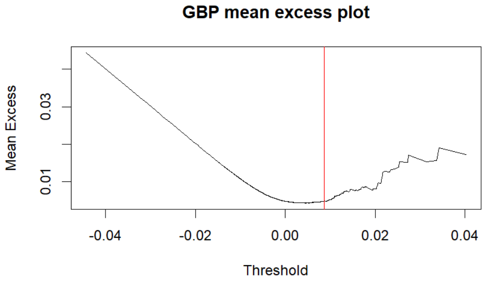

KRW mean excess plot
Mean Excess
0.02
0.06
0.10
-0.10 -0.05 0.00 0.05
Threshold


MXN mean excess plot
Mean Excess
0.02
0.06
-0.08 -0.06 -0.04 -0.02 0.00 0.02 0.04
Threshold

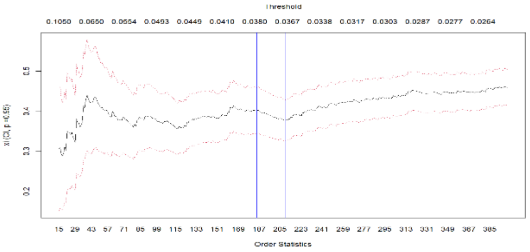

SEK mean excess plot
Mean Excess
0.01
0.03
0.05
-0.04 -0.02 0.00 0.02 0.04
Threshold

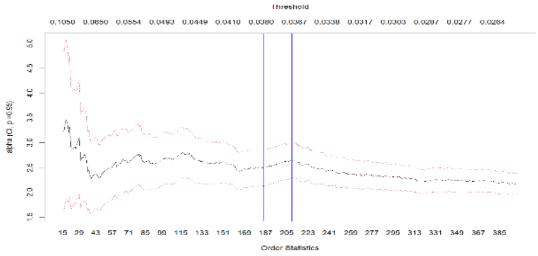

CHF mean excess plot
Mean Excess
0.02
0.06
-0.08 -0.06 -0.04 -0.02 0.00 0.02 0.04
Threshold


EUR mean excess plot
Mean Excess
0.00
0.02
0.04
-0.04 -0.02 0.00 0.02
Threshold

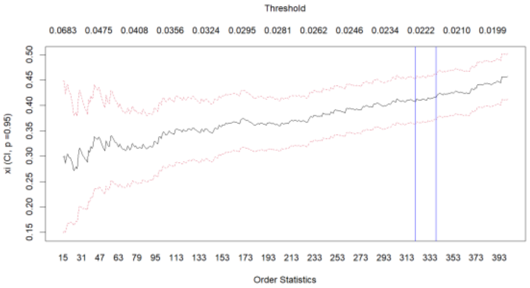

GBP mean excess plot
Mean Excess
0.01
0.03
-0.04 -0.02 0.00 0.02 0.04
Threshold

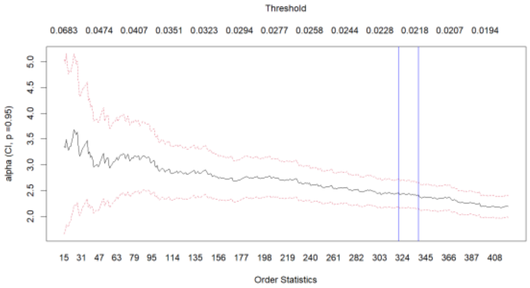
AMATA Hill plot



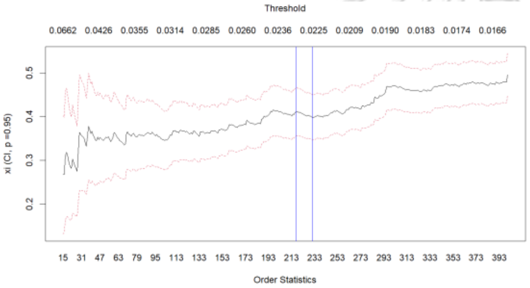


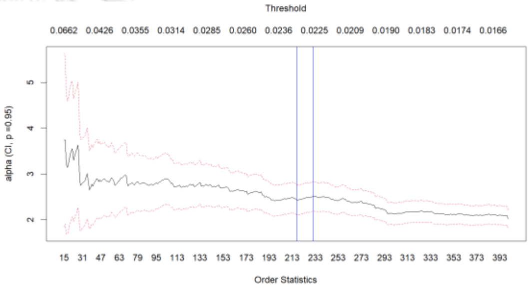
AOT Hill plot



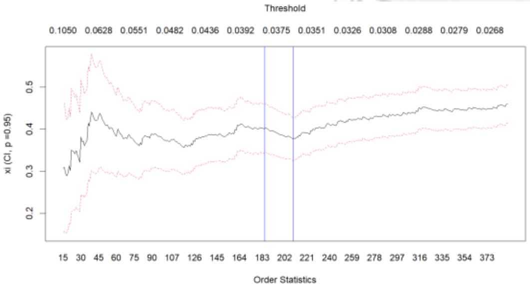


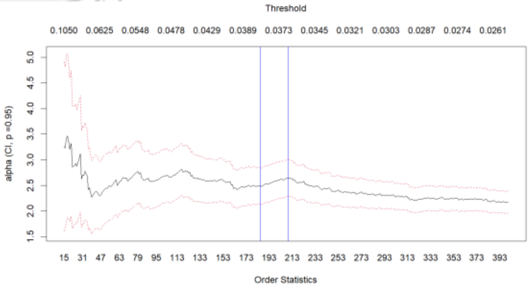
BH Hill plot



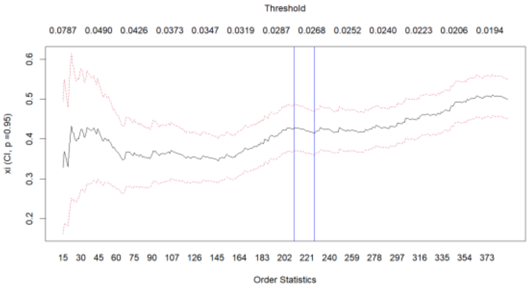


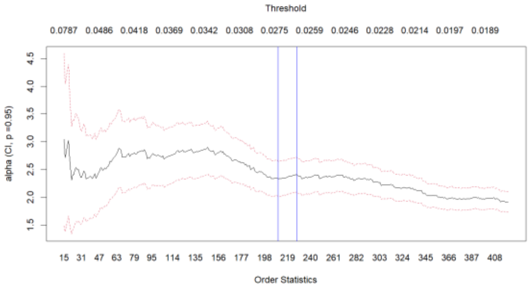
BTS Hill plot



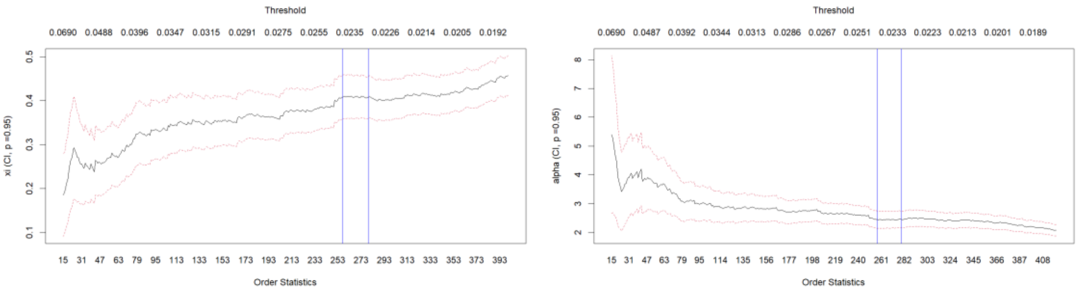


CPALL Hill plot

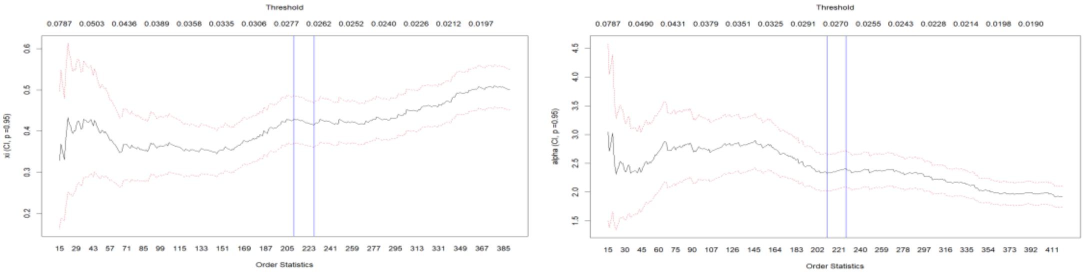




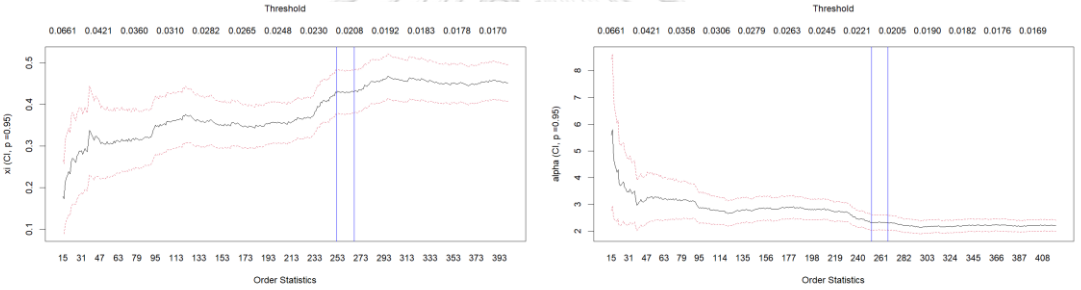
KBANK Hill plot



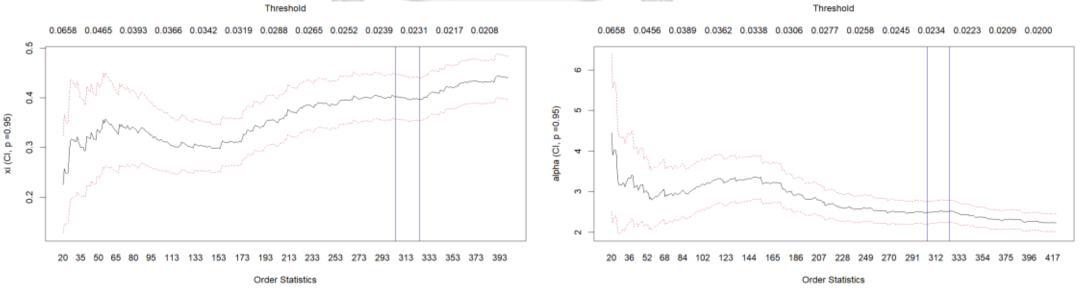
KTC Hill plot



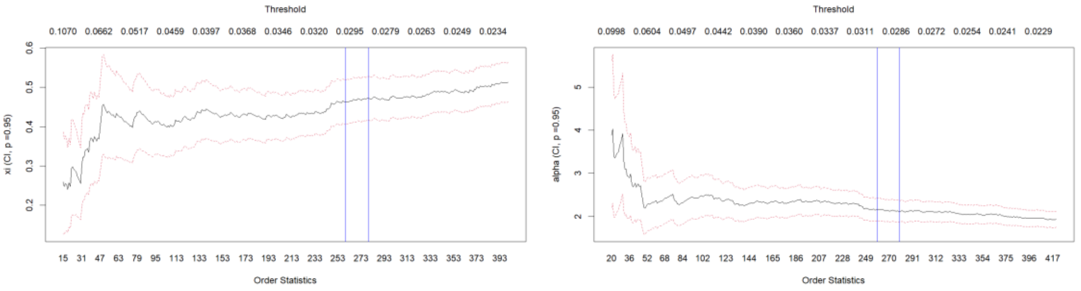
PTT Hill plot



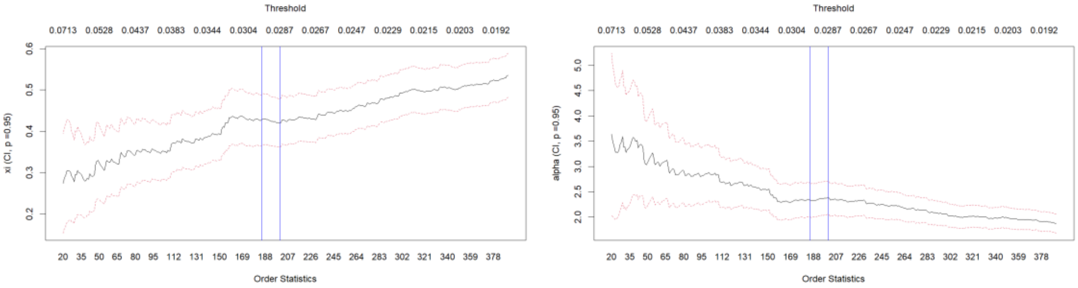
SCB Hill plot



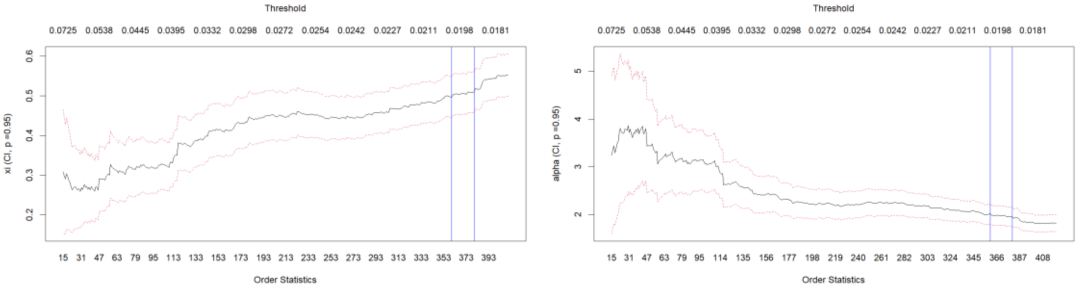
SCCC Hill plot



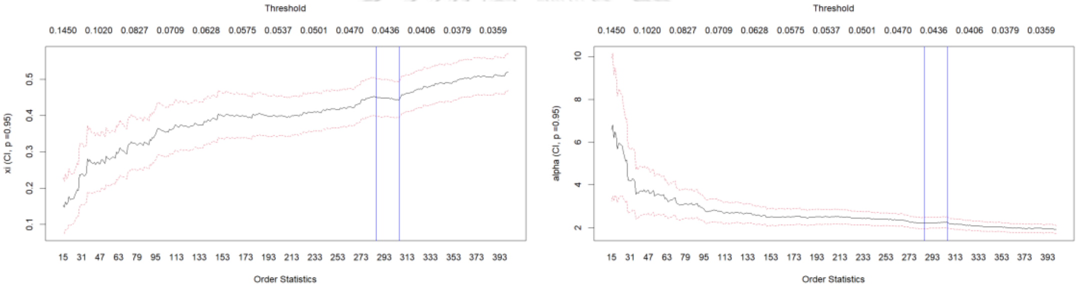
AAPL Hill plot



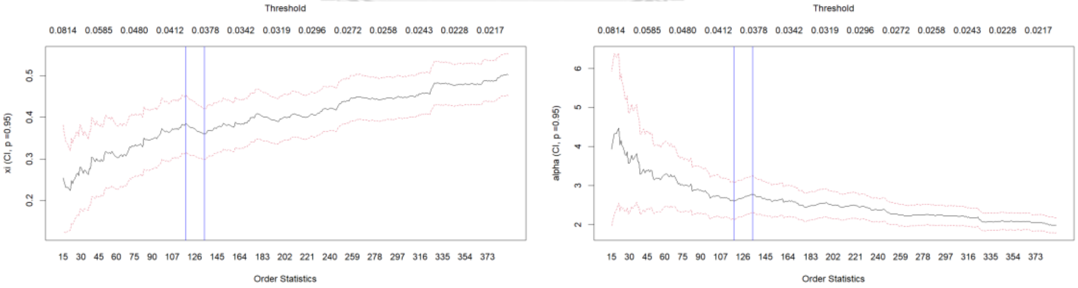
AMD Hill plot



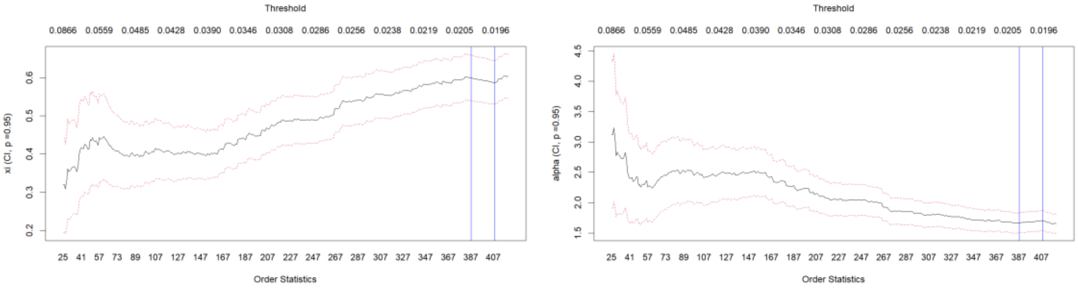
AMZN Hill plot



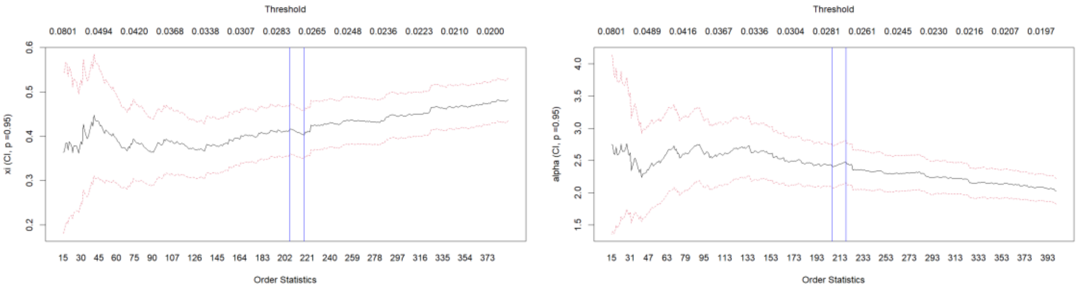
BAC Hill plot



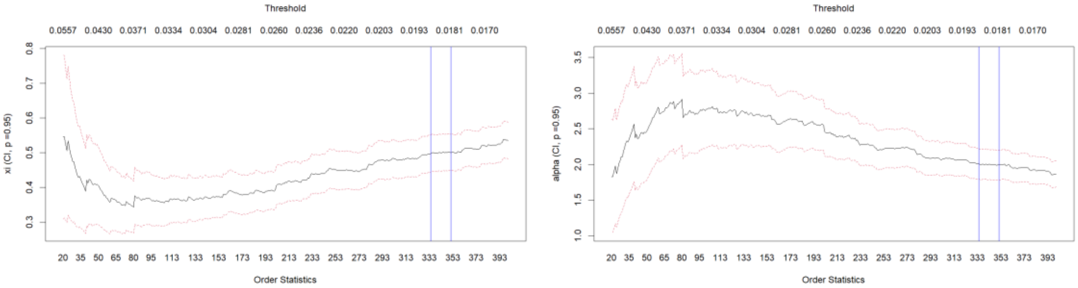
COKE Hill plot



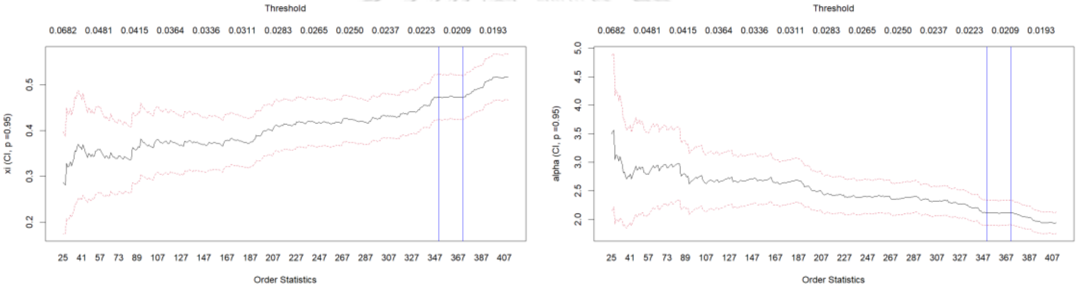
CVX Hill plot



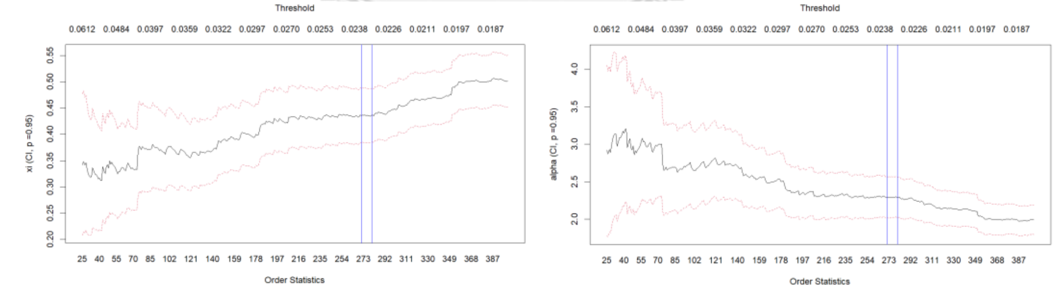
DIS Hill plot



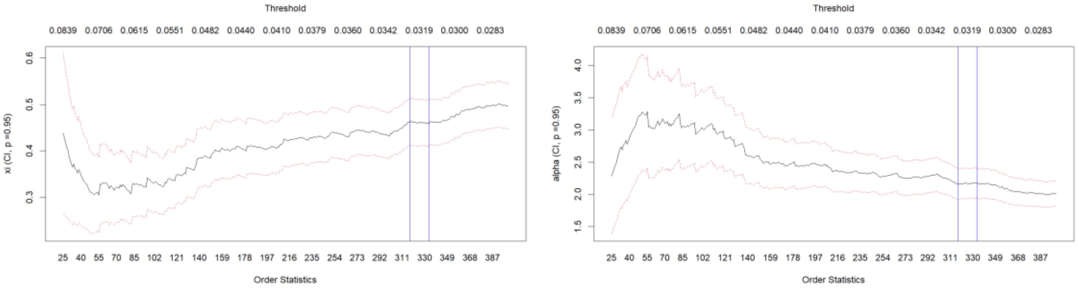
FDX Hill plot



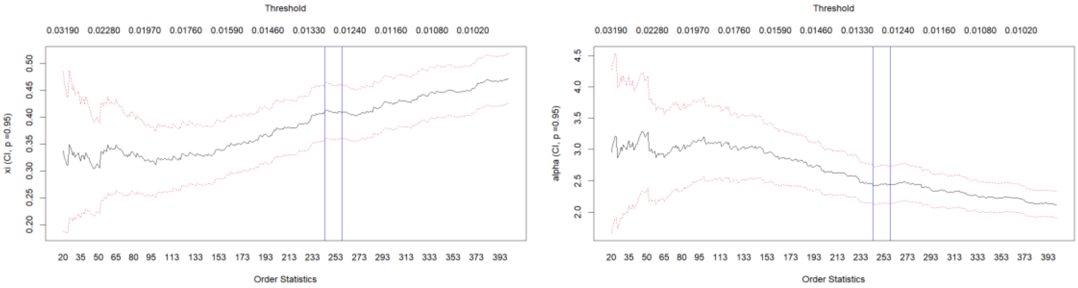
INCT Hill plot



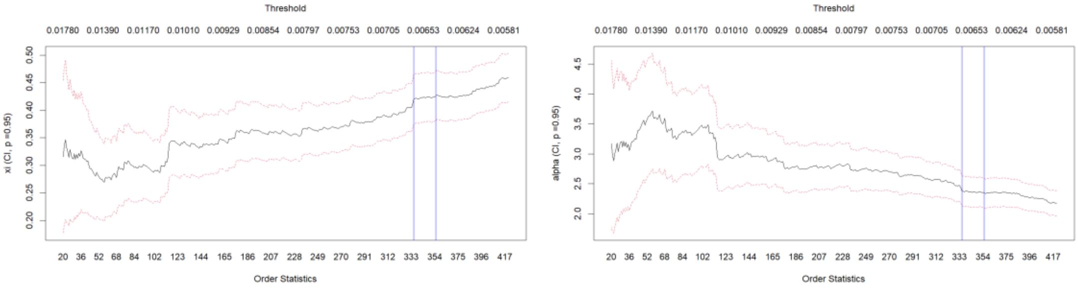
MSFT Hill plot



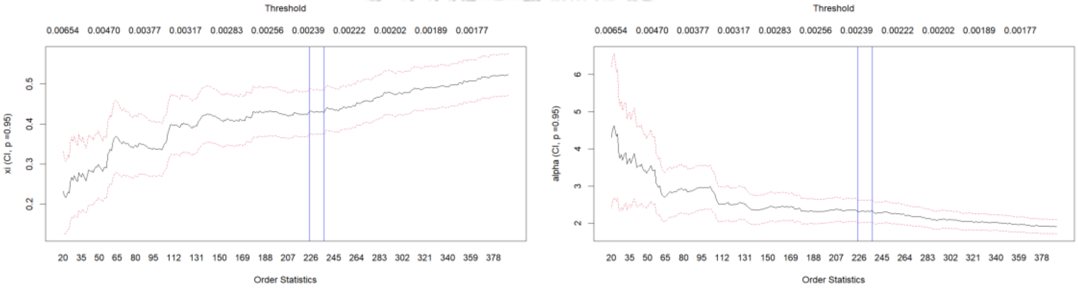
Brazilian Reals Hill plot



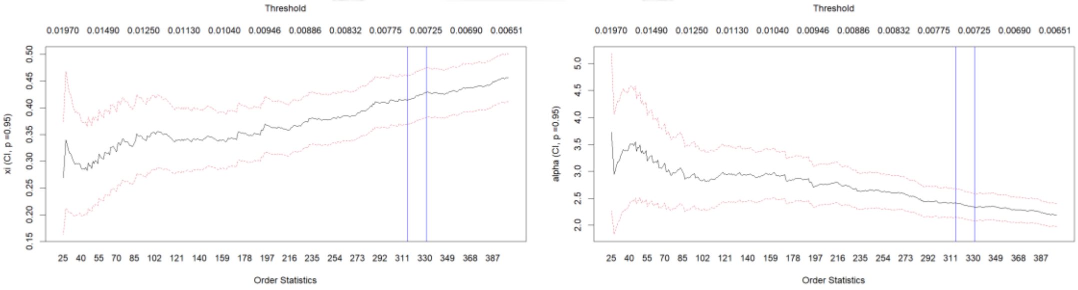
Canada Dollar Hill plot



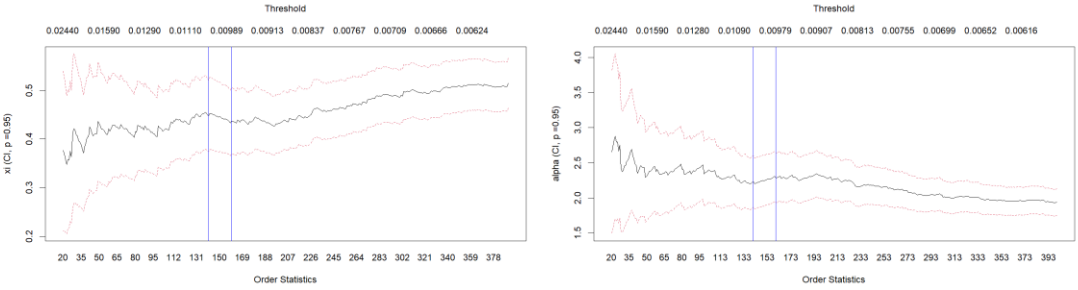
Chinese Yuan Hill plot



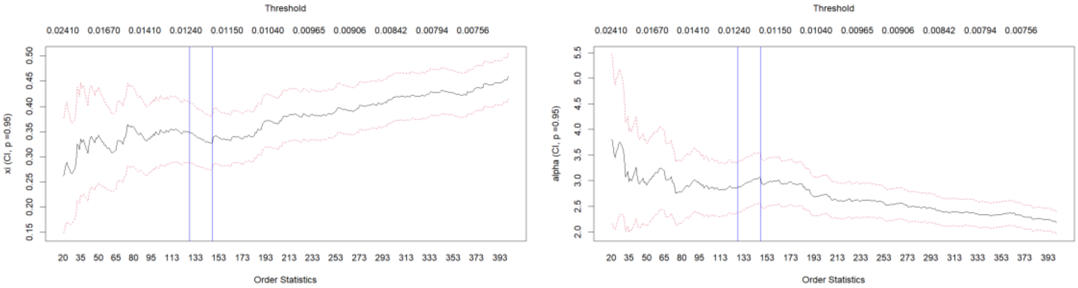
Japanese Yen Hill plot



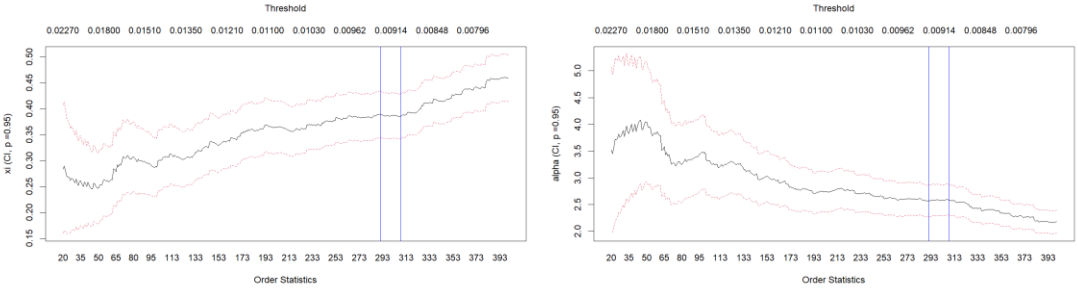
South Korean Won Hill plot



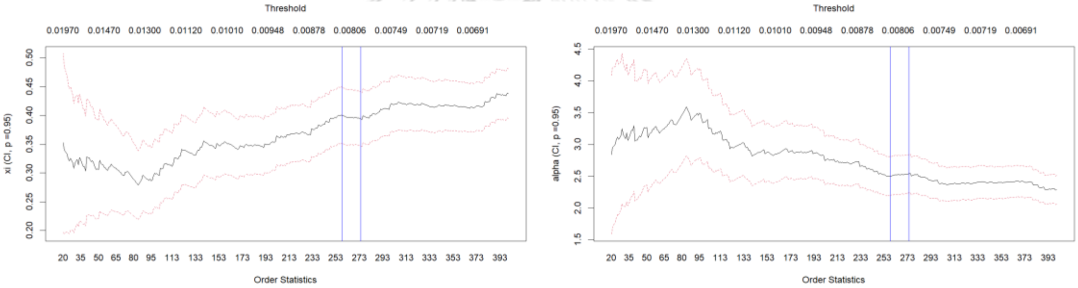
Mexico Peso Hill plot



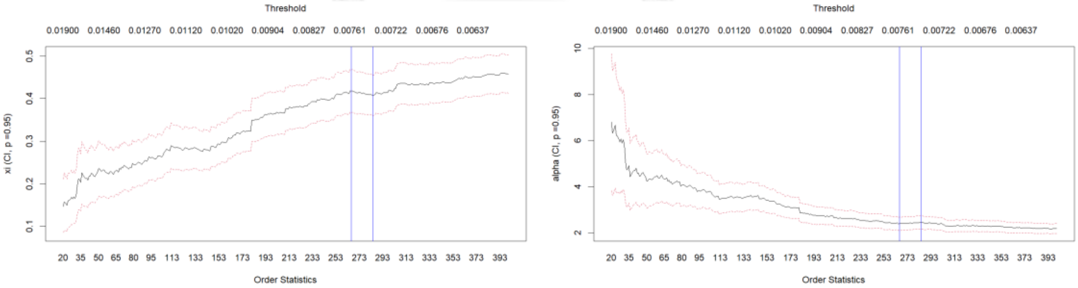
Swedish Krona Hill plot



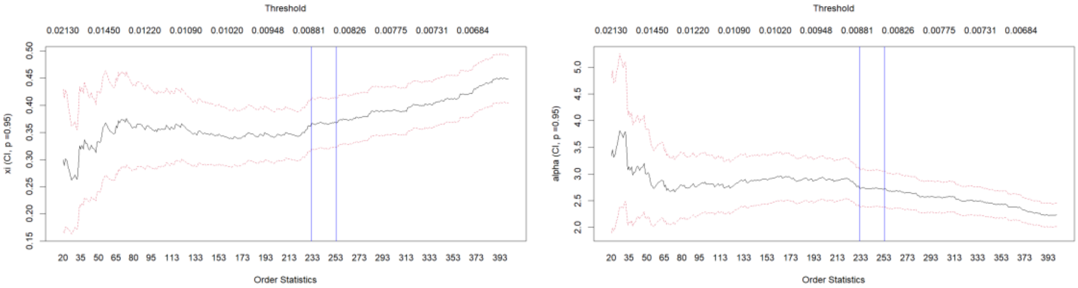
Swiss Franc Hill plot



Euro Hill plot



Pond Sterling Hill plot

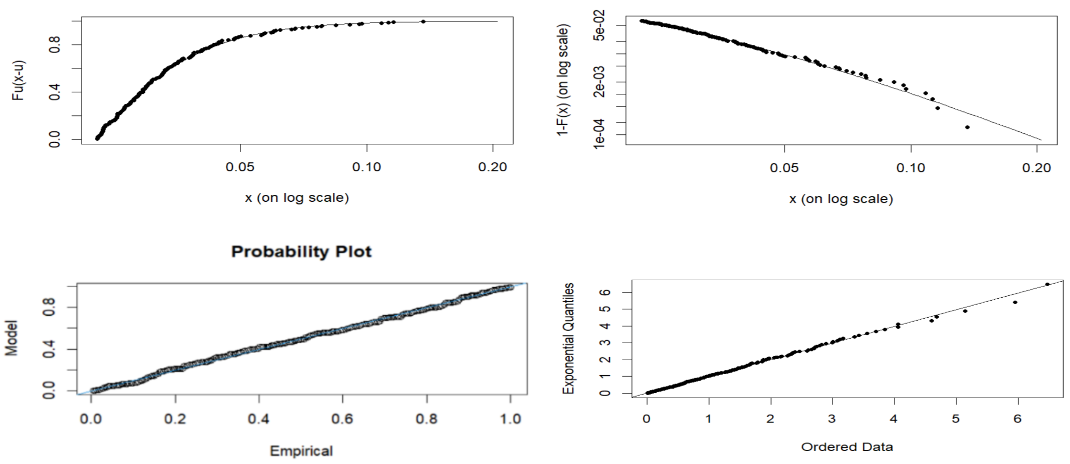


ภาคผนวก ค

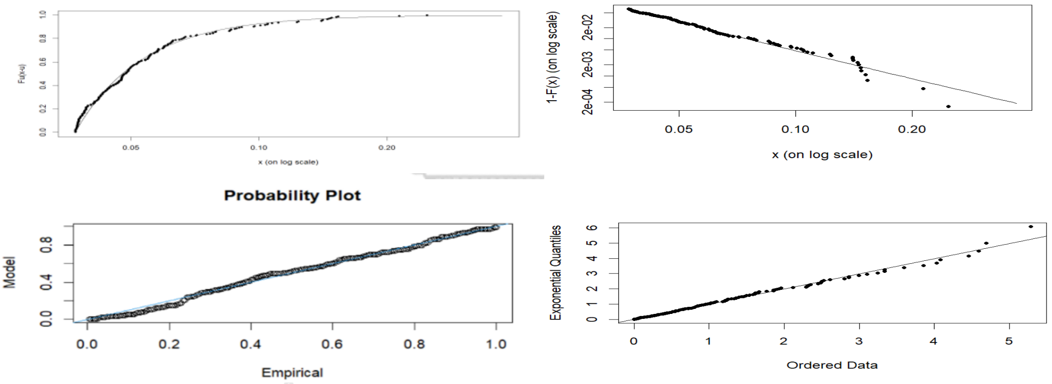
แผนภาพแสดงผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ตามการแจกแจงพาเรโตนัยทั่วไป (GPD) ของสินทรัพย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

AMATA

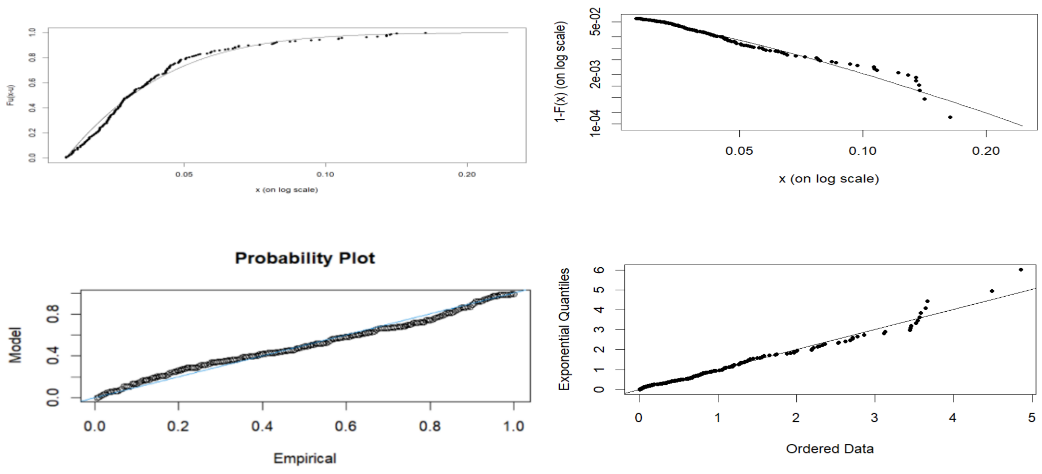


AOT

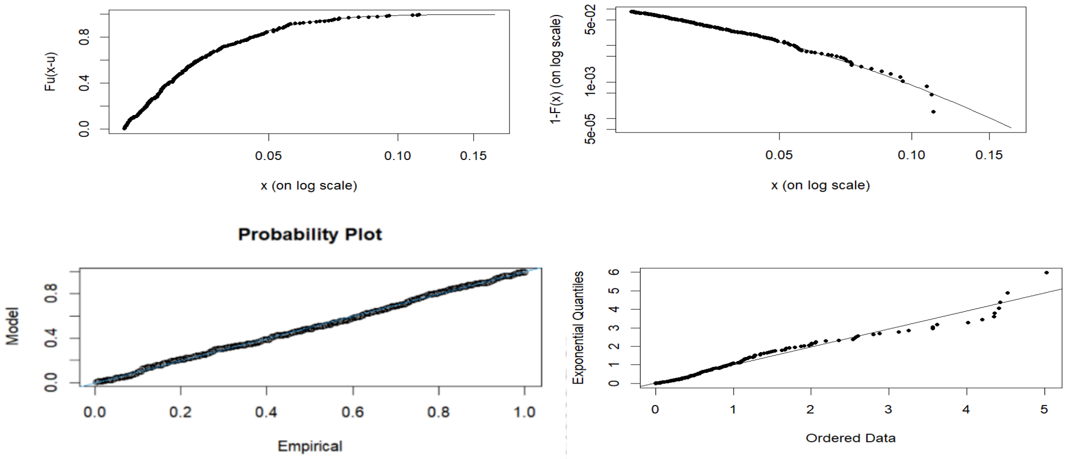


CHULALONGKORN UNIVERSITY

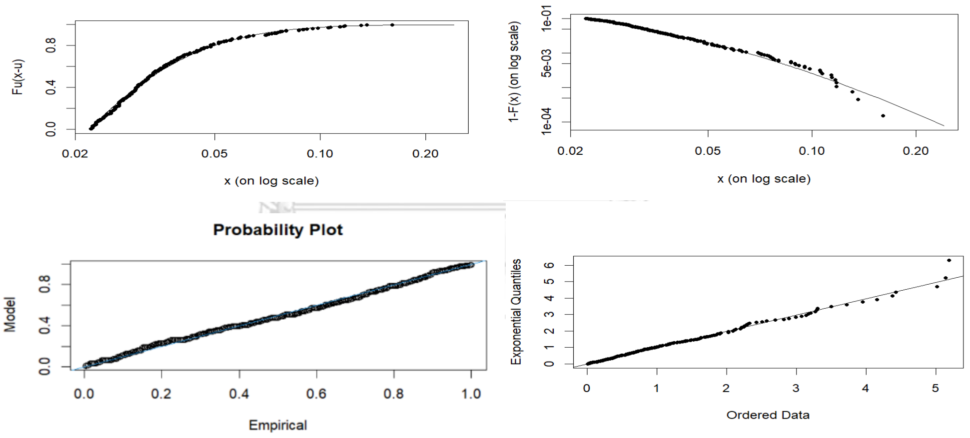
BH



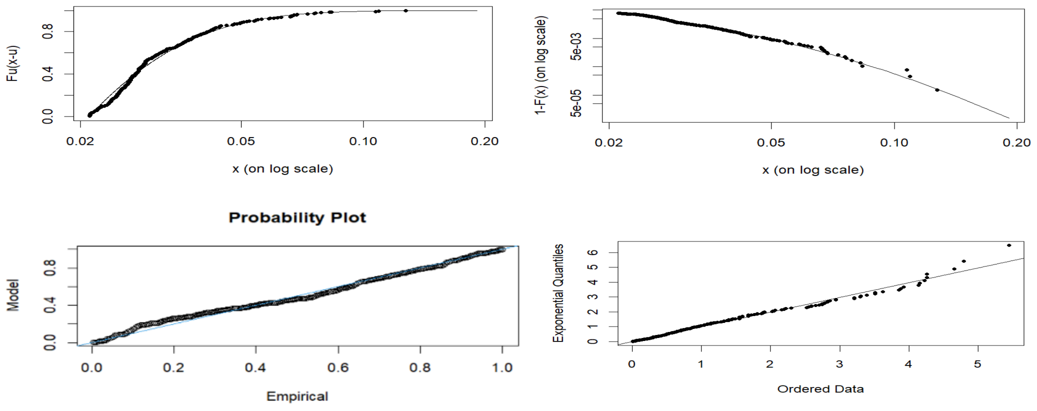
BTS



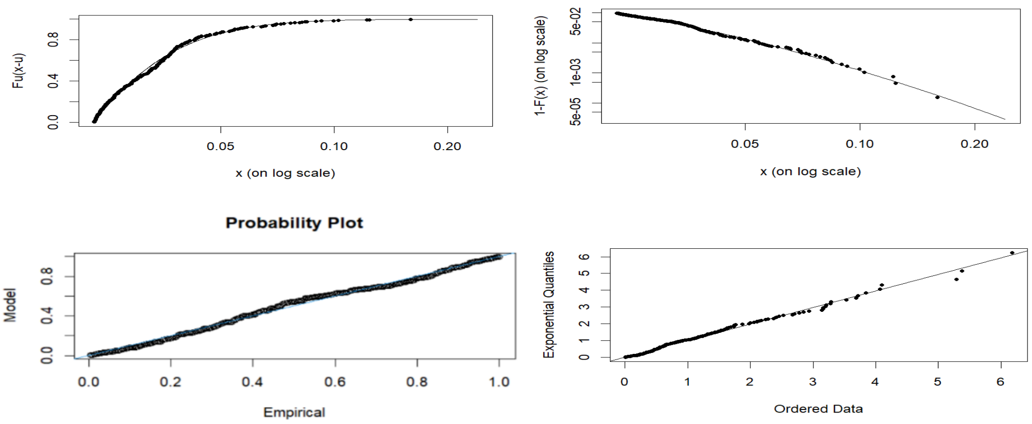
CPALL



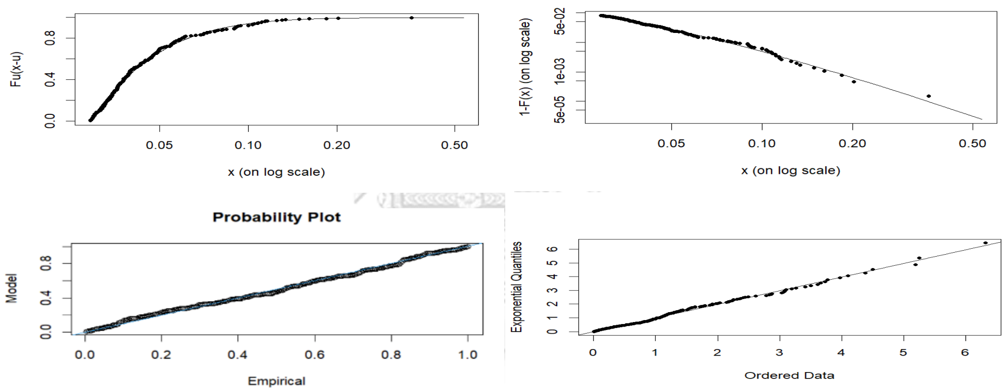
KBANK



KTC

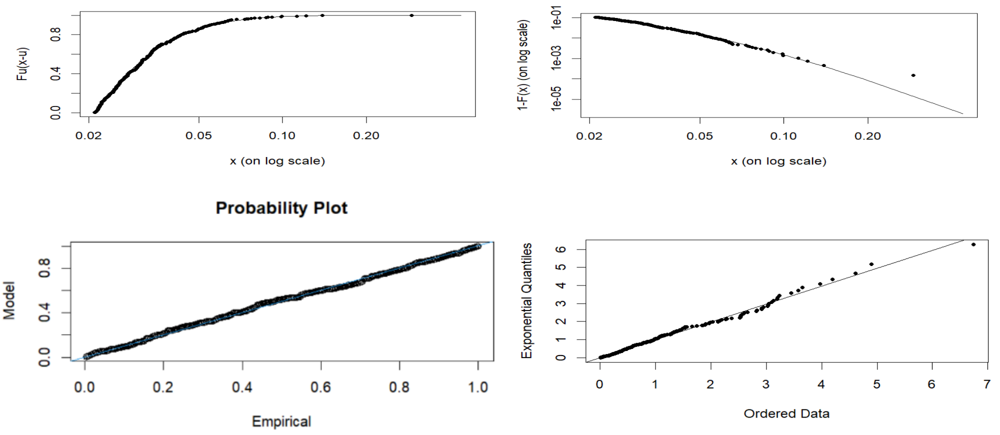


PTT

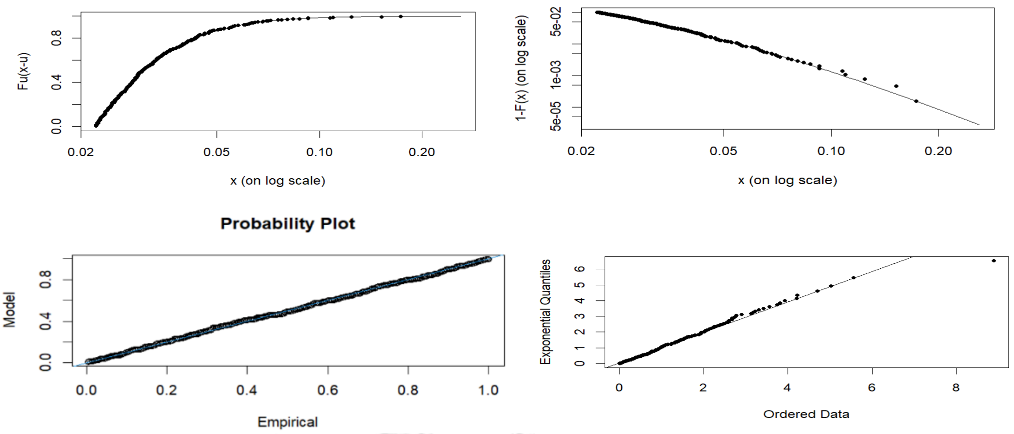


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

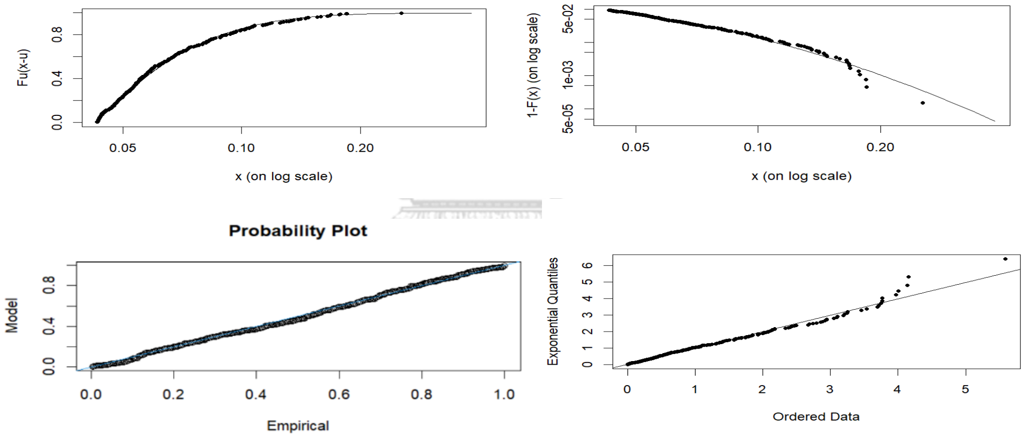
SCB



SCCC

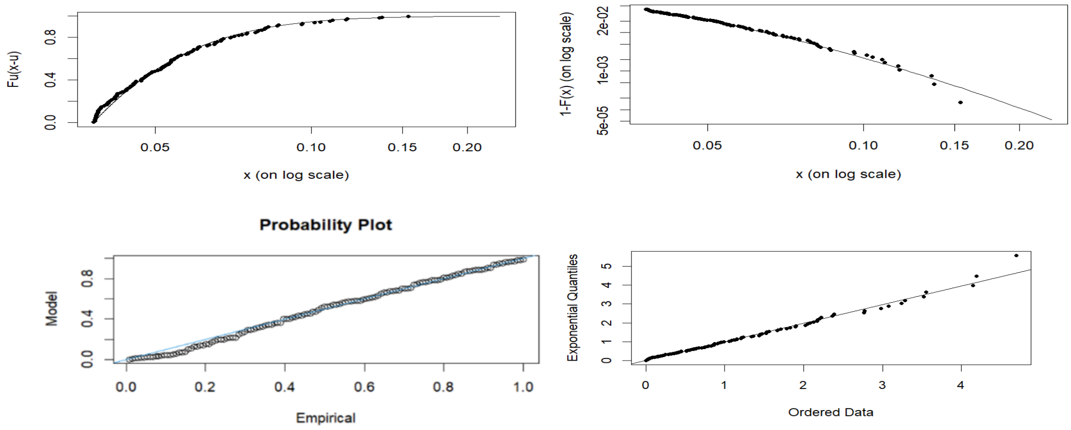


AAPL

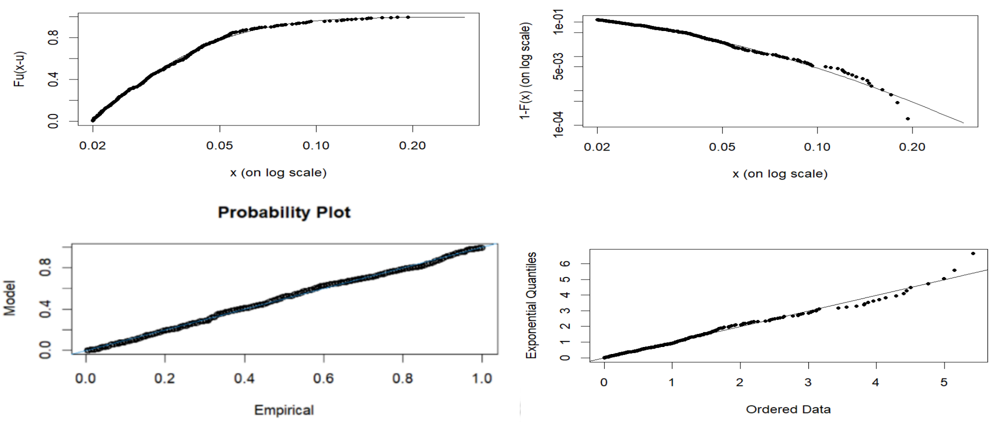


CHULALONGKORN UNIVERSITY

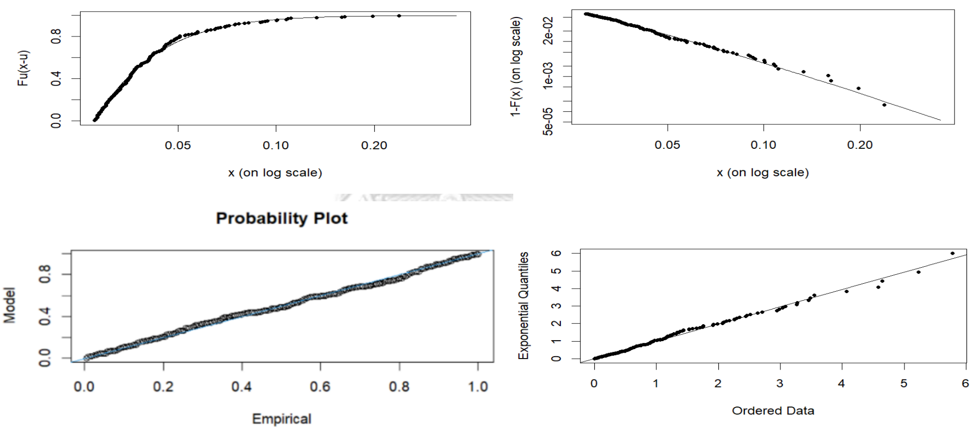
AMD



AMZN

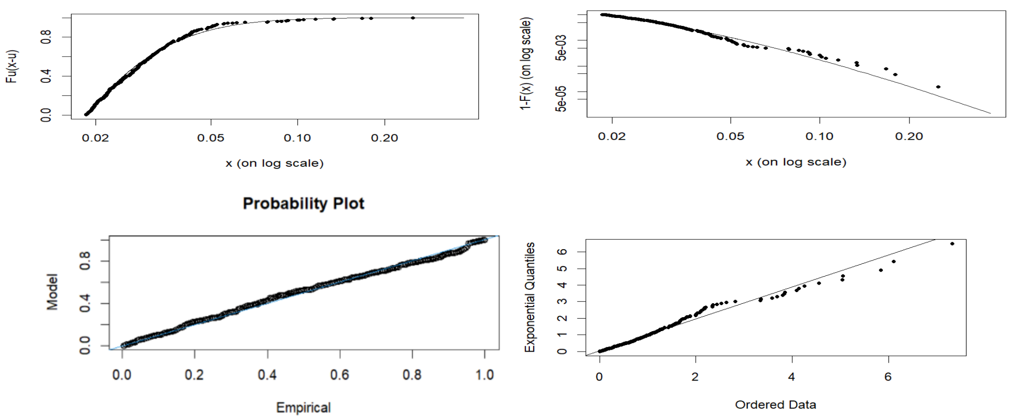


BAC

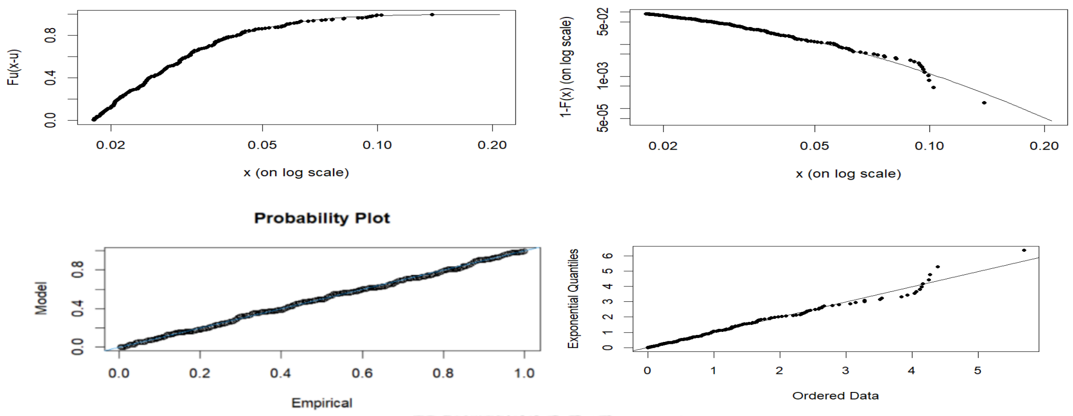


CHULALONGKORN UNIVERSITY

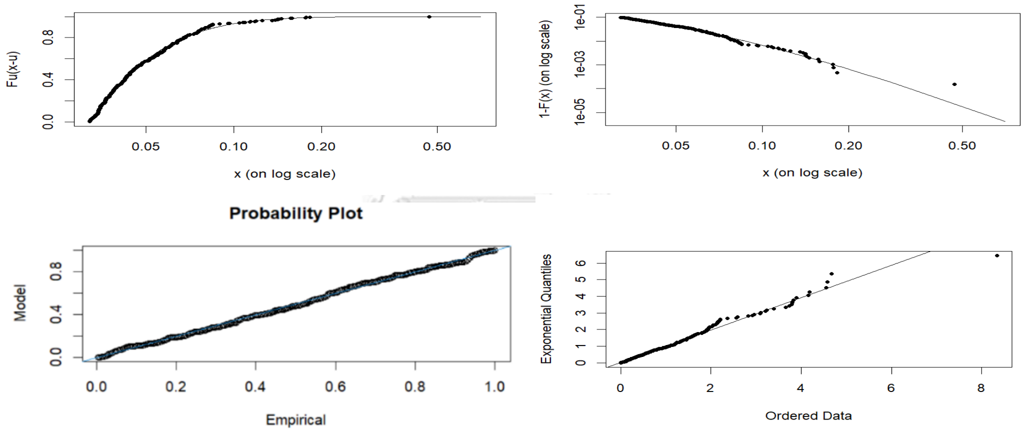
COKE



CVX

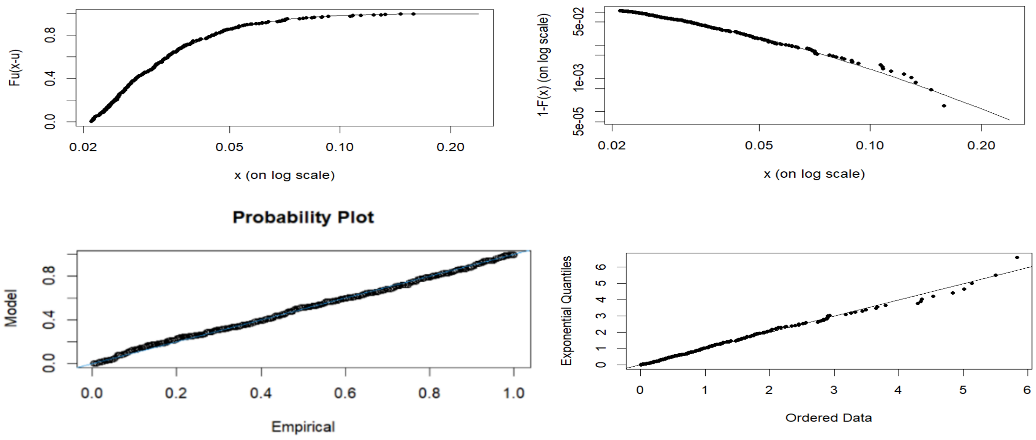


DIS

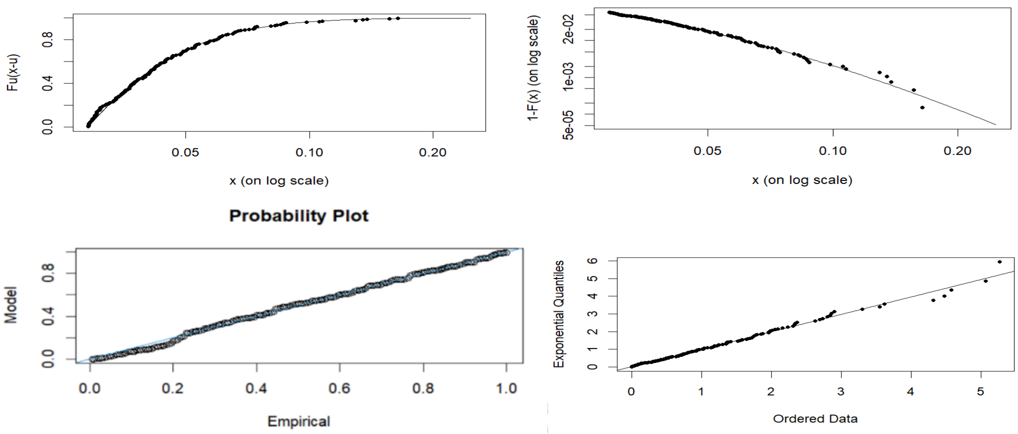


CHULALONGKORN UNIVERSITY

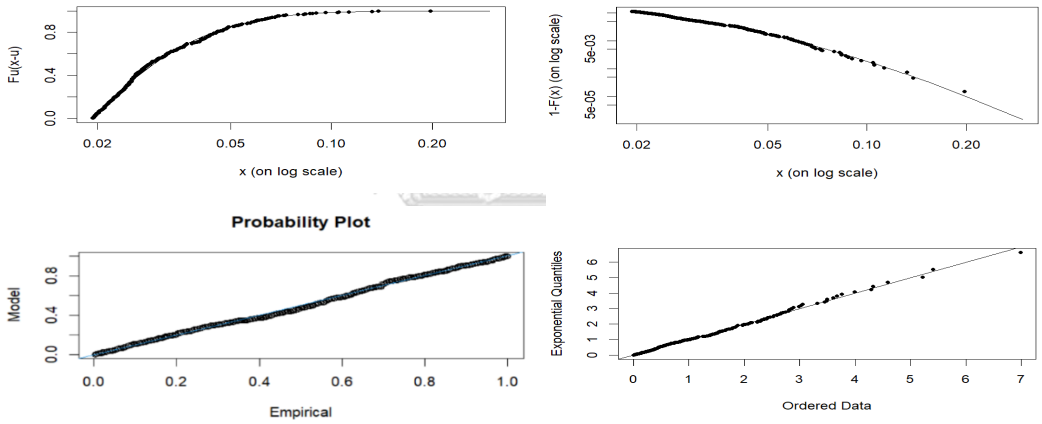
FDX



INCT

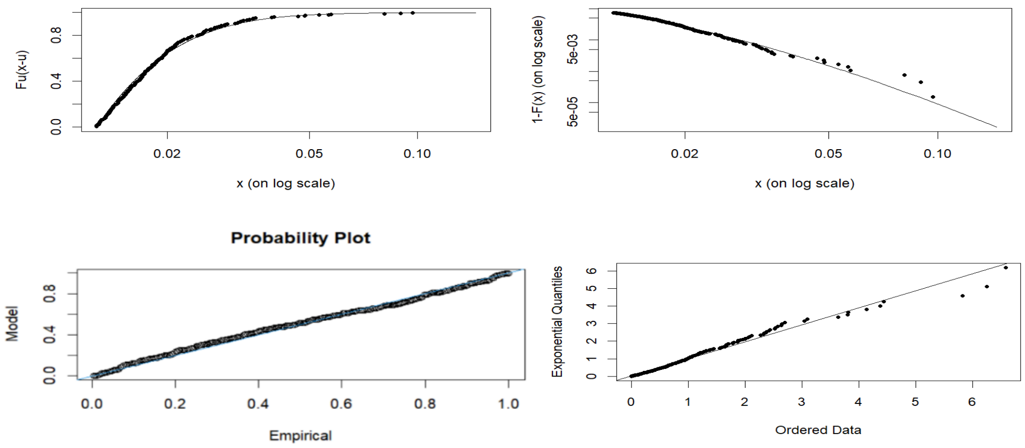


MAFT

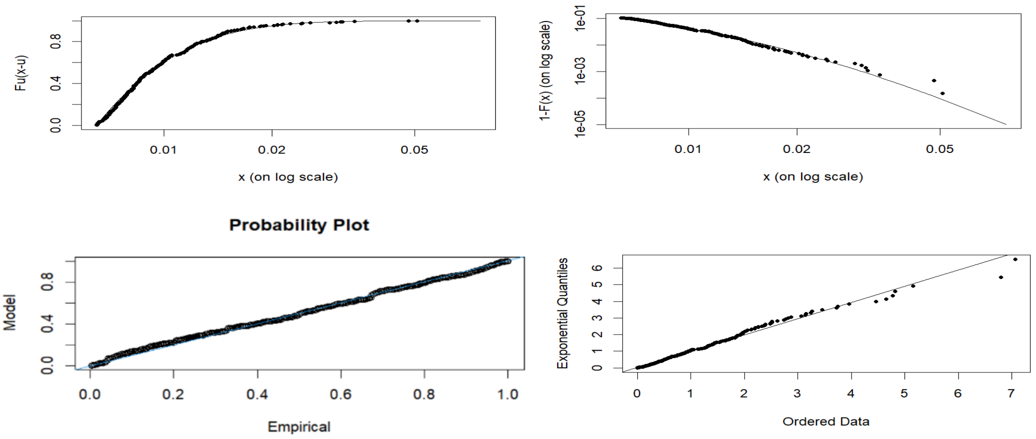


Chulalongkorn University

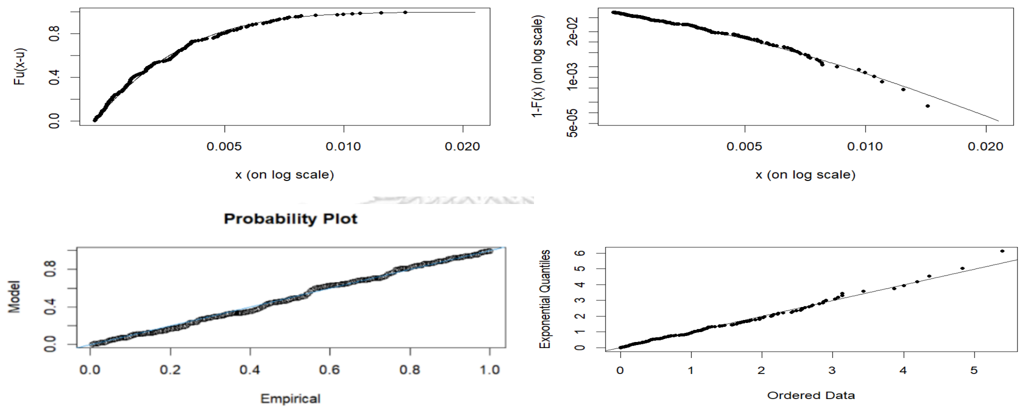
Brazilian Reals



Canada Dollar

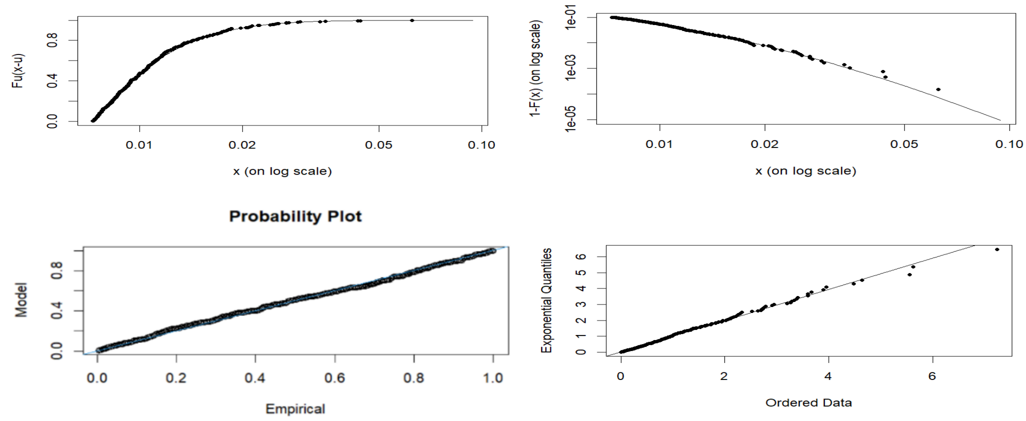


Chinese Yuan

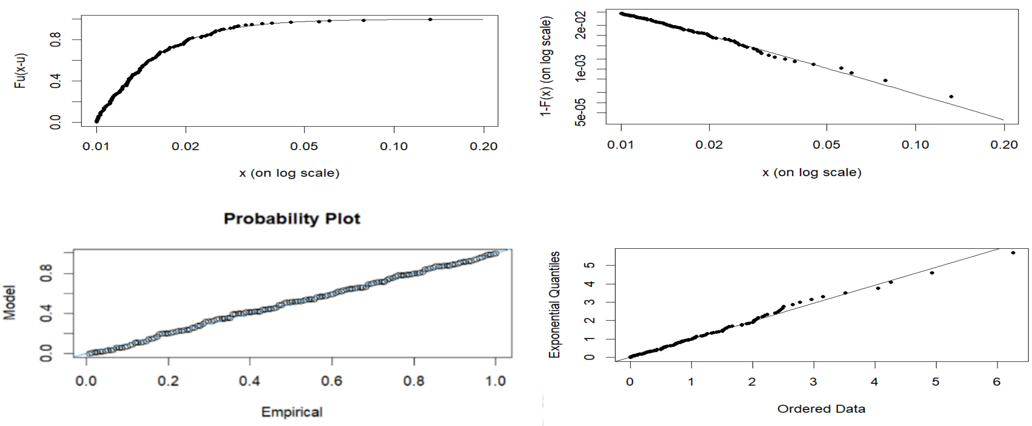


CHULALONGKORN UNIVERSITY

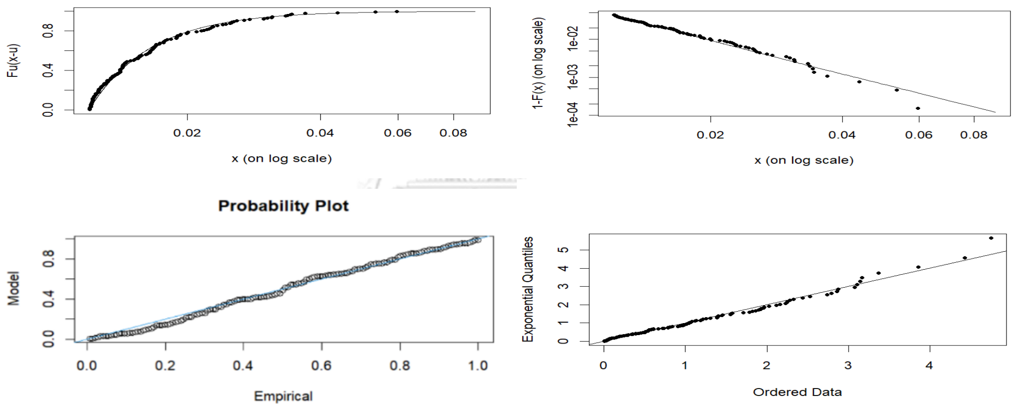
Japanese Yen



South Korean Won

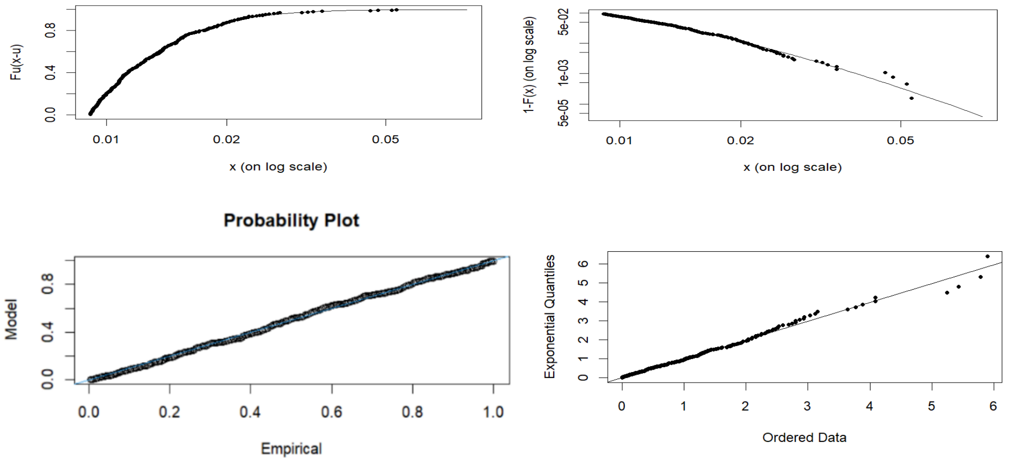


Mexico Peso

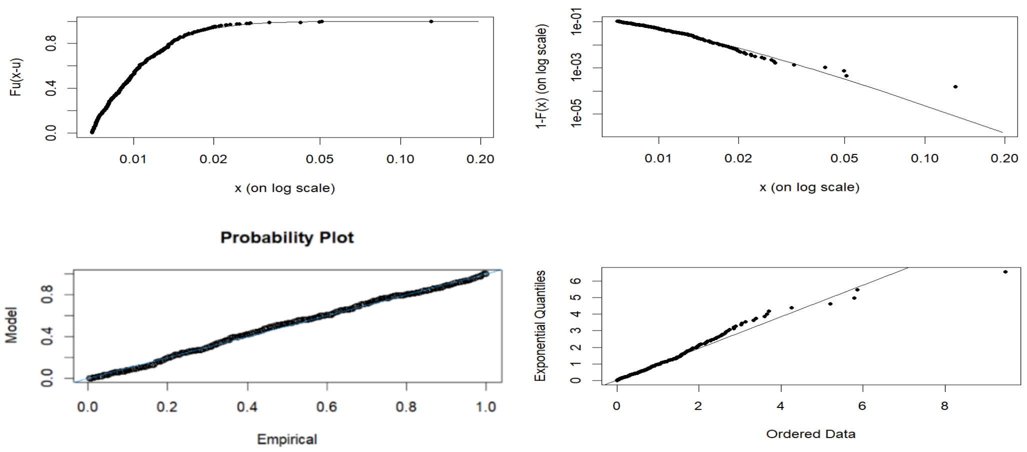


CHULALONGKORN UNIVERSITY

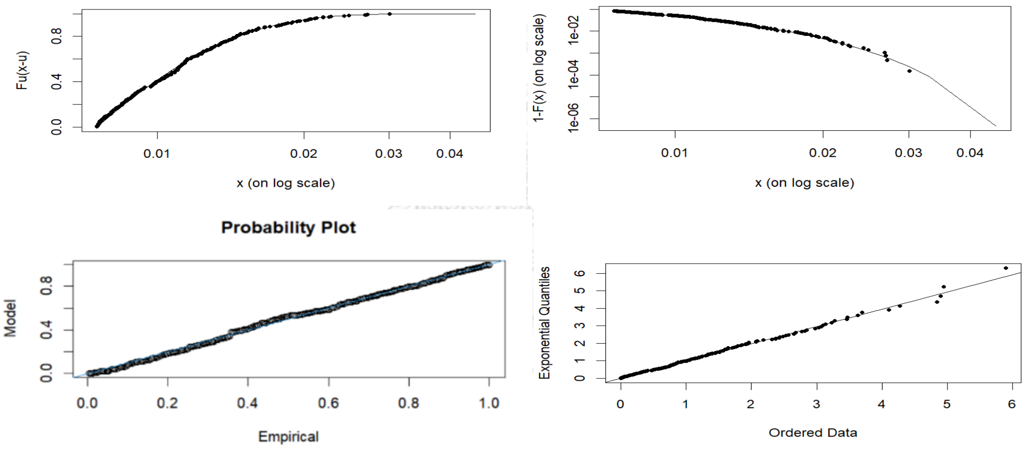
Swedish Krona



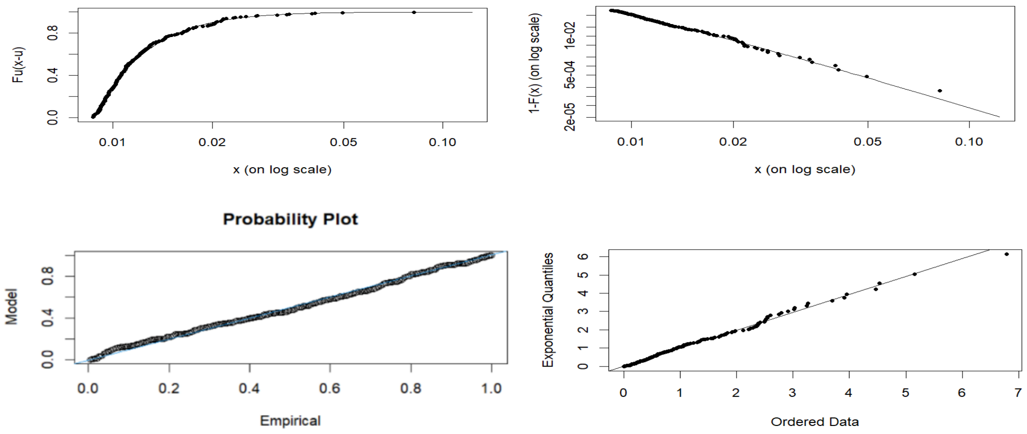
Swiss Franc



Euro



Pond Sterling



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ธนัสภรณ์ ธนสิริธนากร
วัน เดือน ปี เกิด	22 กรกฎาคม 2539
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลศิริราช
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต
ที่อยู่ปัจจุบัน	18/258 wish@samyan ถนนสี่พระยา แขวงมหาพฤฒาราม เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY