

มูลค่าเสียงสำหรับตลาดหลักทรัพย์ภูมิภาคเอเชีย



นายคมสันต์ ปิยะมาลัยมาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

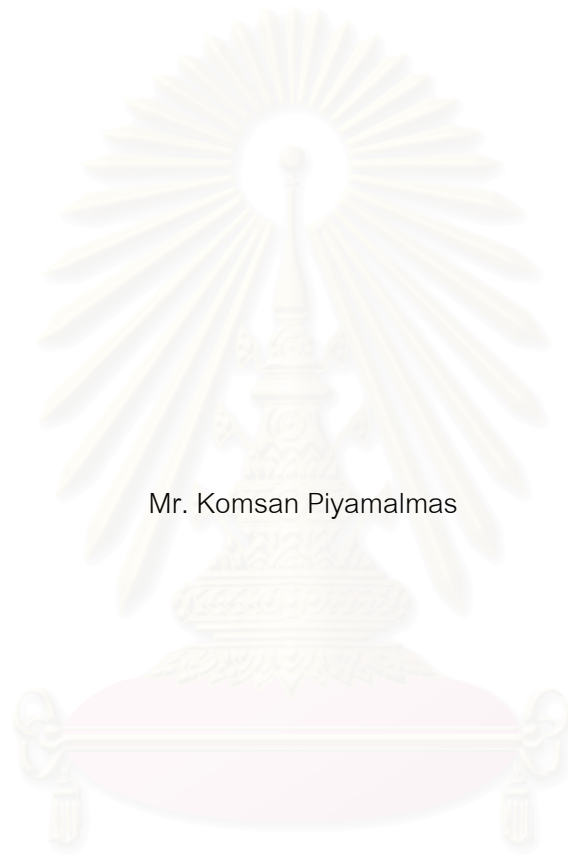
สาขาวิชาการเงิน ภาควิชาการธนาคารและการเงิน  
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-171-626-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

VALUE AT RISK FOR ASIAN STOCK MARKETS



Mr. Komsan Piyamalmas

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Finance

Department of Banking and Finance

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-171-626-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

มูลค่าเสี่ยงสำหรับตลาดหลักทรัพย์ภูมิภาคเอเชีย

โดย

นายคมสันต์ ปิยะมาลย์มาศ

สาขาวิชา

การเงิน

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. ดร. สันติ กิระนันท์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์  
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

.....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัช อภิเมธีธำรง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.สันติ กิระนันท์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ธวัชชัย จิตรภาษนันท์)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คมสันต์ ปิยะมาลย์มาศ : มูลค่าเสี่ยงสำหรับตลาดหลักทรัพย์ภูมิภาคเอเชีย (VALUE AT RISK FOR ASIAN STOCK MARKETS) อ. ที่ปรึกษา : อ. ดร. สันติ กิระนันท์, 68 หน้า.  
ISBN 974-171-626-5

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทำการศึกษาการใช้เทคนิค VaR (Value at Risk) ได้แก่ VaRdelta และ Component VaR ในการประมาณมูลค่าเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเทคนิค VaR กับ ค่าเบต้า (Beta) ซึ่งจะทำให้ทราบถึงมูลค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมและแต่ละตลาดหลักทรัพย์ โดยแสดงถึงส่วนประกอบที่เป็นตัวทำให้เกิดความเสี่ยงหรือการประกันความเสี่ยงในกลุ่มหลักทรัพย์และมูลค่าความเสี่ยงรวมของกลุ่มหลักทรัพย์ อีกทั้งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์โดยอาศัยค่าที่ได้จากเทคนิค VaR กับ ค่าเบต้า เพื่อที่ผู้จัดการกองทุน หรือนักลงทุนจะสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารความเสี่ยงอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยแบ่งวิธีการศึกษาออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการศึกษาการใช้ VaRdelta และ Component VaR โดยจำลองกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้น 7 กลุ่มอุตสาหกรรมใน 8 ตลาดหลักทรัพย์ภูมิภาคเอเชีย เพื่อนำมาคำนวณค่า VaR ของแต่ละส่วนประกอบในกลุ่มหลักทรัพย์ (VaRdelta และ Component VaR) และค่า VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์ทั้งหมด (portfolio VaR) รวมทั้งค่าความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราที่เกี่ยวข้องของแต่ละประเทศ และนำผลที่ได้รับมาจัดทำเป็นรายงานสรุป ส่วนที่สองเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเทคนิค VaRdelta กับ ค่าเบต้า โดยทำการเลือกหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมที่เหมาะสมที่สุดจากผลการศึกษาที่ได้รับในส่วนแรก มาลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่จำลองขึ้นหลายขนาด จากนั้นเปรียบเทียบ อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ กับ ความผันผวน ของกลุ่มหลักทรัพย์ระหว่าง 2 เทคนิค

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา การธนาคารและการเงิน

ลายมือชื่อผู้นิสิต.....

สาขาวิชา การเงิน

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2545

## 4482186026 : MAJOR FINANCE

KEY WORD : VALUE AT RISK / VARDELTA / COMPONENT VAR

KOMSAN PIYAMALMAS: VALUE AT RISK FOR ASIAN STOCK MARKETS. THESIS  
ADVISOR: SANTI KIRANAND, D.B.A., 68 pp. ISBN 974-171-626-5.

The main purpose of this thesis is to show how the VaR methodology can be effectively applied for risk measurement and management of Asian market equity portfolios.

This research suggests an alternative way to address the problem of dealing with the risk aggregation problem of international equity portfolios by grouping individual positions in the corresponding industry sectors. The “drill-down” capabilities are an essential part of VaR system, as they offer crucial insights to determine the main sources of risk of the portfolio (“hot spots”) and which components of the portfolio act as a natural hedge. We use VaRdelta and component VaR technology, developed by Garman (1996, 1997) as a tool to measure and manage risk. We assume that we have a portfolio composed of equally weighted positions in equities in Asian stock markets. The portfolio only invests in seven specific market sectors, and it has equal weightings in each sector. And the exposure of currencies involves in the analysis.

Another part is a comparison between two risk indicators, (1) VaRdelta, which is the indicator for captured the relative risk and (2) Beta, which is the indicator for captured systematic risk. By comparing between them, the various size portfolios was constructed, composed of different optimal equity based on using VaRdelta and Beta as the indicators. And observe risk-return of the constructed portfolios to compare the efficiency of each indicator.

Department of Banking and Finance Student's signature.....

Field of study Finance Advisor's signature.....

Academic year 2002

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างมากของ อาจารย์ ดร.สันติ กิระนันท์อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งขอ ขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล ที่ได้สละเวลามาเป็นประธาน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร. ธวัชชัย จิตรภาษณ์นันท กรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณสว่างจิตร์ ชลรัตน์กุล ที่ได้ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่าง การทำโปรแกรมประมวลผลข้อมูล คุณมงคล ตันติวิภาณุวงศ์ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ทางการเงิน ที่ช่วยจัดหาโปรแกรมในการประมวลผลข้อมูลและช่วยดูแลให้โปรแกรม ทำงานได้อย่างราบรื่น รวมทั้งเพื่อน ๆ ในหลักสูตร ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลืออัน เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ คุณแม่ ที่ได้ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจ ให้ทุน และ เข้าใจในจุดมุ่งหมายของผู้เขียนเสมอมา ประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอ มอบแต่ผู้มีพระคุณ และอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้แก่ผู้เขียน ส่วนข้อผิดพลาดใน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คมสันต์ ปิยะมาลย์มาศ  
มีนาคม 2546

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตการดำเนินงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	3
1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลงาน.....	3
2 คำนิยามที่เกี่ยวข้องและวรรณกรรมปริทัศน์.....	5
2.1 แนวคิดและทฤษฎี.....	5
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	17
3.1 แหล่งข้อมูล.....	17
3.2 สมมติฐานการวิจัย.....	17
3.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	18
3.3.1 ศึกษาการใช้เทคนิค VaR.....	18
3.3.2 วิธีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษา.....	21
4 ผลการศึกษา.....	24
4.1 ผลศึกษาการใช้เทคนิค VaR.....	24
4.1.1 undiversified VaR.....	24
4.1.2 diversified VaR.....	28
4.2 การเปรียบเทียบผลการศึกษา.....	32

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

5	สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	48
5.1	สรุปผลการศึกษา.....	48
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	50
	รายการอ้างอิง.....	52
	ภาคผนวก.....	53
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	68



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1	ลักษณะและข้อแตกต่างของเทคนิค VaR ทั้ง 3 เทคนิค.....6
4.1	แสดงถึงค่า undiversified VaR ของหุ้นแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละตลาดหลักทรัพย์.....26
4.2	แสดงถึงค่า VaRdelta ของหุ้นแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละตลาดหลักทรัพย์.....29
4.3	ค่า Component VaR และ VaRbeta ของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม.....31
4.4	ค่า Component VaR และ VaRbeta ของตลาดหลักทรัพย์ในแต่ละประเทศ.....32
4.5	การเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมในการลงทุนเมื่อพิจารณาจากอัตราส่วนอัตราผลตอบแทนต่อ ความเสี่ยงหนึ่งหน่วย โดยความเสี่ยงที่นำมาใช้คือ ค่า VaRdelta.....33
4.6	การเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมในการลงทุนเมื่อพิจารณาจากอัตราส่วนอัตราผลตอบแทนต่อ ความเสี่ยงหนึ่งหน่วย โดยความเสี่ยงที่นำมาใช้คือ ค่าเบต้า.....34
ผ.1	รายชื่อกลุ่มอุตสาหกรรม อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ความแปรปรวน และ ความผันผวนที่ใช้ในงานวิจัย.....54
ผ.2	เมตริก variance-covariance ระหว่างกลุ่มอุตสาหกรรมทุกกลุ่ม.....56

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 รูปแบบการกำหนดขอบเขตการซื้อ-ขาย โดยใช้เทคนิค VaR.....	11
แผนภาพ	
4.1 เงินลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างขึ้นรวมทั้งส่วนเปิดต่อความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยนของสกุลเงินต่างๆ.....	25
4.2 ค่า undiversified VaR ของหุ้นแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละตลาดหลักทรัพย์.....	27
4.3 ความอ่อนไหวของหุ้นแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละตลาดหลักทรัพย์ภายในกลุ่มหลักทรัพย์ที่จำลองขึ้น.....	30
4.4 ขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่า VaRdelta ซึ่งประกอบด้วยหุ้น 4 กลุ่มอุตสาหกรรม.....	35
4.5 ขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่าเบต้า ซึ่งประกอบด้วยหุ้น 4 กลุ่มอุตสาหกรรม.....	36
4.6 การเปรียบเทียบขอบเขตที่มีประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 4 หลักทรัพย์.....	37
4.7 ขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่า VaRdelta ซึ่งประกอบด้วยหุ้น 6 กลุ่มอุตสาหกรรม.....	38
4.8 ขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่าเบต้า ซึ่งประกอบด้วยหุ้น 6 กลุ่มอุตสาหกรรม.....	39
4.9 การเปรียบเทียบขอบเขตที่มีประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 6 หลักทรัพย์.....	40
4.10 ขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่า VaRdelta ซึ่งประกอบด้วยหุ้น 8 กลุ่มอุตสาหกรรม.....	41
4.11 ขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่าเบต้า ซึ่งประกอบด้วยหุ้น 8 กลุ่มอุตสาหกรรม.....	42
4.12 การเปรียบเทียบขอบเขตที่มีประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 8 หลักทรัพย์.....	43
4.13 ขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่า VaRdelta ซึ่งประกอบด้วยหุ้น 10 กลุ่มอุตสาหกรรม.....	44

## สารบัญภาพ (ต่อ)

แผนภาพ	หน้า
4.14 ขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัย ค่าเบต้า ซึ่งประกอบด้วยหุ้น 10 กลุ่มอุตสาหกรรม.....	45
4.15 การเปรียบเทียบขอบเขตที่มีประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 10 หลักทรัพย์.....	46
4.16 การเปรียบเทียบค่า CV ระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์.....	47
4.17 การเปรียบเทียบค่า R ระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์.....	47



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โดยปกติเมื่อบุคคลมีเงินออมย่อมที่จะนำเงินออมไปหาผลประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ เช่น การปล่อยกู้หรือฝากธนาคารโดยคาดหวังจะได้รับดอกเบี้ยเป็นผลตอบแทน หรือการนำเงินออมไปลงทุนในสินทรัพย์ประเภทต่างๆเพื่อหวังผลกำไร โดยหวังว่าผลตอบแทนจากการลงทุนที่ได้รับจะต้องคุ้มค้ำกับความเสียหายที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนมีความแตกต่างกันไม่เท่าเทียมกันเนื่องจากความเสี่ยงของการลงทุนแต่ละรูปแบบไม่เหมือนกัน ดังนั้นในการพิจารณาช่องทางการลงทุน บุคคลจึงต้องนำความเสี่ยงของการลงทุนเข้ามาพิจารณาประกอบด้วยเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจลงทุนให้ได้รับความพอใจสูงสุด

ในการระดมเงินทุนของบริษัทต่างๆสามารถทำได้ผ่านทางกรออกหลักทรัพย์ในตลาดแรก (primary market) ส่วนนักลงทุนจะสามารถนำเงินออมเข้ามาลงทุนในหลักทรัพย์ผ่านการซื้อขายหลักทรัพย์ภายในตลาดหลักทรัพย์ ซึ่งถือว่าเป็นตลาดรอง (secondary market)

แต่เนื่องจากการเติบโตและผันผวนอย่างรวดเร็วของราคาหลักทรัพย์อันเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆที่เข้ามากระทบ ทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายในตลาดหลักทรัพย์ที่เชื่อมโยงกันทั่วโลกเริ่มตระหนักเป็นอย่างมากถึงการบริหารความเสี่ยงจากการลงทุนหลักทรัพย์ นอกจากนี้ภาวะความผันผวนของตลาดหลักทรัพย์ยังสะท้อนให้เห็นถึงภาวะเศรษฐกิจของประเทศในขณะนั้นได้อีกด้วย

เป็นที่ทราบกันดีว่า การลงทุนหลักทรัพย์มีความเสี่ยงในเรื่องผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ นักลงทุนจึงต้องมีการคาดคะเนอัตราผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ และความเสี่ยงของการลงทุนก่อนที่จะตัดสินใจลงทุน ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จะใช้เทคนิคการประเมินค่าความเสี่ยงที่เรียกว่า Value at Risk หรือ VaR เป็นทางเลือกของนักลงทุนในการใช้ประมาณค่าความเสี่ยงของการลงทุน และมีการประยุกต์ใช้เทคนิค VaR เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบระดับความเสี่ยงของการลงทุน เพื่อที่จะมีการปรับน้ำหนักการลงทุนของแต่ละหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์ให้มีขนาดที่เหมาะสม โดยคำนวณหาโอกาสความเสียหายที่ผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงต่ำกว่าผลตอบแทนคาดการณ์ (probabilities of loss) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาปรับน้ำหนักการลงทุนของหลักทรัพย์ ข้อดีของเทคนิคนี้คือ สามารถแสดงความเสี่ยงของการลงทุนอยู่ในรูปเม็ดเงินของการขาดทุนหรือมูลค่าความเสียหายสูงสุดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการลงทุน ซึ่งเป็นตัวเลขที่เข้าใจได้ง่าย มีความแม่นยำในระดับที่ต้องการและอยู่ในรูปที่เป็นรูปธรรม อีกทั้งยังสามารถนำเทคนิคนี้มาใช้ในการบริหารกลุ่มหลักทรัพย์ให้มีความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ดังนั้นนักลงทุนสามารถนำเทคนิค VaR ไปใช้

งานจริงในการบริหารความเสี่ยงจากการลงทุน สามารถจัดสรรเงินที่มีอยู่จำกัด (asset allocation) ให้ได้รับความพอใจสูงสุดภายใต้การบริหารความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือนำเทคนิคนี้ไปประยุกต์ในการลงทุนหลักทรัพย์ประเภทอื่นๆต่อไป

เนื่องจากการศึกษาความเสี่ยงโดยปกตินั้นจะใช้การสังเกตค่าเบต้า ( $\beta$ ) ซึ่งเป็นไปตามหลักการของ CAPM (Sharpe 1964) โดยเป็นปัจจัยสำหรับการวัดความเสี่ยงของการลงทุนเฉพาะความเสี่ยงที่เป็นระบบของหลักทรัพย์ที่สัมพันธ์กับตลาดใดตลาดหนึ่ง โดยปราศจากความสัมพันธ์ของแต่ละตลาดหลักทรัพย์ ดังนั้นถ้าจะทำการศึกษารiskiness ของตลาดที่แตกต่างกันภายในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ที่มีความสัมพันธ์กันในแต่ละตลาดแล้ว ค่าเบต้าจึงยังไม่เหมาะสมสำหรับการวัดความเสี่ยงอย่างเป็นระบบและการวัดความเสี่ยงภายในกลุ่มหลักทรัพย์ ซึ่งกำหนดขึ้นเองโดยนักลงทุน อีกทั้งทางด้าน การนำไปใช้งานก็ยังไม่สะดวก

งานวิจัยในอดีตจะมุ่งเน้นไปที่การคำนวณเฉพาะ diversified portfolio VaR หรือ undiversified VaR เป็นหลัก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การนำเทคนิค VaR ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น เรียกว่า VaRdelta และ Component VaR เทคนิค VaRdelta นั้นหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของค่า portfolio VaR เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสถานะในกลุ่มหลักทรัพย์ เช่น การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักในการลงทุนของแต่ละหลักทรัพย์ เป็นต้น ทำให้นักลงทุนสามารถมองเห็นค่าความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากค่าความเสี่ยงรวมของกลุ่มหลักทรัพย์ (marginal exposures) และสามารถทราบถึงค่า VaR ที่เปลี่ยนแปลงไปในรูปของเม็ดเงินได้โดยใช้ Component VaR ซึ่งเทคนิคเหล่านี้จัดว่าเป็นเครื่องมือในการนำเทคนิค VaR ไปใช้ในการวัดความเสี่ยงของแต่ละส่วนประกอบในกลุ่มหลักทรัพย์ของนักลงทุน ซึ่งประกอบด้วยหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ต่างๆในภูมิภาคเอเชีย ทำให้นักลงทุนสามารถเข้าใจได้ง่ายและยังเหมาะสมสำหรับทำการประมาณค่าความเสี่ยงจากหลายๆปัจจัยที่แตกต่างกันได้ดี

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการใช้เทคนิค VaR ได้แก่ VaRdelta และ Component VaR ในการประมาณมูลค่าเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ ในตลาดหลักทรัพย์ภูมิภาคเอเชียและเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเทคนิค VaR กับ ค่าเบต้า

## 1.3 ขอบเขตการดำเนินงานวิจัย

ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใช้ข้อมูลในการทำการศึกษจาก 7 กลุ่มอุตสาหกรรม ในแต่ละตลาดหลักทรัพย์ที่สำคัญในภูมิภาคเอเชียจำนวน 8 ตลาด ในช่วงเวลาประมาณ 1 ปี

ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ซึ่งคิดเป็นข้อมูลประมาณ 250 วันทำการซื้อ-ขายหลักทรัพย์

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การใช้เทคนิค VaR จะทำให้ทราบถึงมูลค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมและแต่ละตลาดหลักทรัพย์ โดยแสดงถึงส่วนประกอบที่เป็นตัวทำให้เกิดความเสี่ยงหรือการประกันความเสี่ยงในกลุ่มหลักทรัพย์และมูลค่าความเสี่ยงรวมของกลุ่มหลักทรัพย์ อีกทั้งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์โดยอาศัยค่าที่ได้จากเทคนิค VaR กับ ค่าเบต้า เพื่อที่ผู้จัดการกองทุนหรือนักลงทุน จะสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารความเสี่ยงอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

#### 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งวิธีการศึกษาออกเป็นสองส่วน

##### 1.5.1 ศึกษาการใช้ VaRdelta และ Component VaR

1. จำลองกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้น 7 กลุ่มอุตสาหกรรมใน 8 ตลาดหลักทรัพย์ภูมิภาคเอเชีย
2. คำนวณค่า VaR ของแต่ละส่วนประกอบในกลุ่มหลักทรัพย์ (VaRdelta และ Component VaR) และค่า VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์ทั้งหมด (Portfolio VaR) โดยใช้แบบจำลองของ Jorion (1997) รวมทั้งค่าความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยนที่เกี่ยวข้องของแต่ละประเทศ
3. นำผลที่ได้รับมาจัดทำเป็นรายงานสรุป

##### 1.5.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเทคนิค VaRdelta กับ ค่าเบต้า

1. เลือกหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมที่เหมาะสมที่สุดมาลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่จำลองขึ้นหลายขนาดโดยพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่าง อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อค่า VaRdelta และ อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ค่าเบต้า ที่ดีที่สุด
2. เปรียบเทียบ Risk-Return ( $R_p, \sigma_p$ ) ของกลุ่มหลักทรัพย์ระหว่าง 2 เทคนิค

#### 1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลงาน

สามารถสรุปขั้นตอนการนำเสนอของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึง ความสำคัญและปัญหาของการศึกษา วัตถุประสงค์ที่ทำการศึกษา ขอบเขตการศึกษา ตลอดจนวิธีการศึกษาอย่างคร่าวๆ รวมถึงประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 กล่าวถึง แนวคิดทางทฤษฎี วรรณกรรมปริทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

บทที่ 3 กล่าวถึง วิธีการที่นำมาใช้ในการศึกษาโดยละเอียด

บทที่ 4 กล่าวถึง ผลการศึกษาทั้งในด้านลักษณะข้อมูล ผลการศึกษาการใช้เทคนิค VaR และ ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเทคนิค VaR กับ ค่าเบต้า

บทที่ 5 กล่าวถึง บทสรุปของการศึกษา และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ศึกษาต่อ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 2

### คำนิยามที่เกี่ยวข้องและวรรณกรรมปริทรรศน์

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎี

“มูลค่าเสี่ยง” หรือ VaR ถูกนำเสนอเป็นครั้งแรกโดยฝ่ายบริหารความเสี่ยงของ J.P Morgan ในปลายทศวรรษที่ 1980 ซึ่งอธิบายว่าเทคนิค VaR นั้นตั้งอยู่บนสมมติฐานว่ากลุ่มหลักทรัพย์ไม่มีการเคลื่อนไหวในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง แล้วจึงนำมาคำนวณหามูลค่าความสูญเสียสูงสุดที่คาดในช่วงเวลาหนึ่งภายใต้ระดับความเชื่อมั่นที่นักลงทุนยอมรับได้ ยกตัวอย่าง เช่น “daily VaR 95% เท่ากับ \$5 Million” หมายความว่า มีโอกาสเพียง 5% ที่นักลงทุนจะสูญเสียเงินเกิน \$5 Million ในช่วงเวลา 1 วัน โดยมีรูปแบบพื้นฐานดังนี้

ความผันผวน ( $\sigma$ )  $\times$  ระดับความเชื่อมั่น ( $z_\alpha$ )  $\times$  เงินลงทุนในหลักทรัพย์

ซึ่งการคำนวณค่าความผันผวน ( $\sigma$ ) แบ่งเป็นหลายวิธี ได้แก่

1. **วิธีการจำลองโดยใช้ข้อมูลในอดีต (historical simulation)** เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด โดยการคำนวณหาสัดส่วนของความเสียหายที่เกิดขึ้น ภายใต้ระดับความเชื่อมั่น (confidence interval) โดยอิงจากการแจกแจงของอัตราผลตอบแทนที่คำนวณได้จากข้อมูลในอดีต
2. **วิธีเดลต้าโดยใช้การแจกแจงแบบปกติ (delta-normal)** เป็นวิธีการคำนวณแบบ variance-covariance โดยตั้งอยู่บนข้อสมมติที่ว่าอัตราผลตอบแทนมีการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) ซึ่งถ้าอัตราผลตอบแทนมีการกระจายเป็นปกติแล้ว ความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์สามารถวัดได้จากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation -  $\sigma$ ) หรือ volatility
3. **วิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo simulation)** วิธีแบบ Monte Carlo จะคำนวณหา VaR โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์จำลองอัตราผลตอบแทนขึ้นจากข้อสมมติเกี่ยวกับกระบวนการสร้างผลตอบแทน (return generating process) เช่น แบบ random walk จะสร้างอัตราผลตอบแทนที่เกิดจากการสุ่มที่มีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) เป็นต้น



## ตารางที่ 2.1

## ลักษณะและข้อแตกต่างของเทคนิค VaR ทั้ง 3 เทคนิค

Features	Delta-Normal	Historical Simulation	Monte Carlo Simulation
Positions			
Valuation	Linear	Full	Full
Distribution			
Shape	Normal	Actual	General
Time-varying	Yes	Possible	Yes
Implied data	Possible	No	Possible
Extreme events	Low probability	In recent data	Possible
Use correlations	Yes		
VaR precision	Excellent	Poor with short window	Good with many iterations
Implementation			
Ease of computation	Yes	Intermediate	No
Accuracy	Depends on portfolio	Yes	Yes
Communicability	Easy	Easy	Difficult
VaR analysis	Easy, analytical	More difficult	More difficult
Major pitfalls	Nonlinearities, fat tails	Time-variation in risk, unusual events	Model risk

## 2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 การศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค VaR, VaRdelta และ Component VaR

Jorion (1997) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์โดยใช้วิธี analytical method หรือ delta-Normal ในการคำนวณค่า VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์เพื่อแสดงให้เห็นถึงการนำเทคนิค VaR ไปใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการประมาณค่าความเสี่ยงรูปแบบใหม่ โดยมุ่งเน้นไปที่การนำไปปรับปรุงกลุ่มหลักทรัพย์เพื่อกระจายความเสี่ยงด้วยค่า VaR ซึ่งสามารถเข้าใจได้ง่าย ผลจากการศึกษาการวัดความเสี่ยงโดยใช้เทคนิค VaR พบว่าเทคนิค VaR สามารถใช้เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจของนักลงทุน ผู้จัดการกองทุน หรือผู้บริหารความเสี่ยงได้เป็นอย่างดี ซึ่งนำไปสู่การจัดการกับความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ ข้อดีของการใช้เทคนิค VaR มีมากมายโดยสามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้

- สามารถสรุปความเสี่ยงให้กลายเป็นตัวเลขเพียงตัวเดียวซึ่งสามารถเป็นที่เข้าใจตรงกันได้หรือสามารถมองในรูปของเม็ดเงินได้ในระยะเวลาที่ต้องการ
- วิธีการคำนวณเป็นไปตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีวัตถุประสงค์และแนวทางที่แน่นอนโดยไม่มีอคติ
- สามารถแยกประเภทความเสี่ยงออกได้ตามประเภทที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้วิเคราะห์ เช่น ความเสี่ยงแยกตามเทรดเดอร์ แยกตามกลุ่มหลักทรัพย์ แยกตามลูกค้า หรือแยกตามชนิดของสินทรัพย์
- สามารถใช้เป็นแนวทางในการวางการกระจายการลงทุนในสินทรัพย์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสามารถแยกตัวเลขความเสี่ยงออกให้เห็นเด่นชัดได้

สำหรับข้อจำกัดของเทคนิค VaR ที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น

- VaR เป็นเพียงแค่ตัวเลขที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากภาวะตลาดปกติ แต่ผู้บริหารควรจะต้องรู้ถึงที่มาและข้อสมมติพื้นฐานที่ใช้ในการคำนวณ VaR
- VaR คำนวณขึ้นมาโดยอาศัยระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด ซึ่งถือเป็นการวัดความเสี่ยงเนื่องจากการเคลื่อนไหวของตลาดภายใต้ภาวะปกติ ดังนั้น VaR จะบอกอะไรไม่ได้ว่าถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดวิกฤตการณ์ เช่น สงคราม รัฐบาลประหาร หรือการก่อการร้าย เป็นต้น ซึ่งในทางปฏิบัติ จะต้องใช้ VaR ร่วมกับเครื่องมือวัดความเสี่ยงประเภทอื่น เช่น stress test หรือ scenario analysis
- VaR เป็นเครื่องมือที่ใช้เฉพาะ market Risk แต่ความเสี่ยงนั้นมีหลากหลายและ VaR อาจจะไม่สามารถครอบคลุมถึงความเสี่ยงบางประเภทได้ เช่น credit risk, settlement risk, operation risk ฯลฯ

Hull and White (1997) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับค่า VaR เมื่อการเปลี่ยนแปลงรายวันของปัจจัยต่างๆในตลาดไม่เป็นไปตามรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ โดยได้ทำการศึกษาถึงพฤติกรรมของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีการเปลี่ยนแปลงรายวันของ 12 สกุลเงิน ในช่วงเดือนมกราคม ค.ศ.1988 ถึง เดือนสิงหาคม ค.ศ.1997 มีการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 2,425 วันทำการซื้อ-ขาย ซึ่งประกอบด้วย Australian Dollar (AUD), Belgian Franc (BEF), Swiss Franc (CHF), German Deutschemark (DEM), Danish Krone (DKK), Spanish peseta (ESP), French Franc (FRF), British Pound (GBP), Italian Lire (ITL), Japanese Yen (JPY), Dutch Guilder (NGL), Swedish Krone (SEK) จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆในตลาด เช่น อัตราแลกเปลี่ยนทำให้เกิดการแจกแจงแบบ positive kurtosis (โมเมนต์ที่4) ซึ่งใช้วัดความโด่งของข้อมูล โดยผลที่ได้รับคือค่าของตัวแปรจะเคลื่อนไหวกว้างมากเมื่อโอกาสที่จะเกิดการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าของตัวแปรจะเคลื่อนไหวน้อยมากเมื่อโอกาสที่จะเกิดการเคลื่อนไหวลดลงเพียงเล็กน้อย ทำให้การวัดค่า VaR มีความผิดพลาดจึงได้เสนอให้ใช้แบบจำลองอื่นที่มีความเหมาะสมกว่า ได้แก่ GARCH models, mixed jump-diffusion models และ Markov switching models เป็นต้น

Sharpe (1964) พบว่าวิธีการที่จะช่วยในการคำนวณค่า portfolio VaR สำหรับกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีสินทรัพย์จำนวนมาก ซึ่งเรียกว่า mapping process โดยทำให้การคำนวณค่า portfolio VaR ใช้พารามิเตอร์น้อยกว่าวิธีแบบปกติ (normal approach) หรือเรียกว่า full model ที่ต้องใช้จำนวนพารามิเตอร์สำหรับคำนวณ variance-covariance matrix เป็นจำนวนมาก โดยยังคงให้การประมาณค่าที่ใกล้เคียงกัน วิธีที่เขาเสนอขึ้นเรียกว่า "diagonal approach" ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในสินทรัพย์มีการเคลื่อนไหวเนื่องมาจากปัจจัยเดียวคือตลาด ซึ่งต่างกับหลักการ CAPM เนื่องจากเป็นการใช้การคำนวณแบบ covariance matrix โดยที่ไม่มีการนำเอาผลตอบแทนที่คาดหวัง (expected return) เข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งมีความรวดเร็วกว่า normal approach เช่น ถ้ามีจำนวนของสินทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์เพิ่มมากขึ้น จำนวนของพารามิเตอร์ใน variance-covariance matrix ก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้นด้วย ดังนั้นในการคำนวณด้วย normal approach อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในบาง correlation โดยจากการศึกษาพบว่าการใช้ diagonal Approach สามารถใช้การคำนวณพารามิเตอร์จำนวน  $2N + 1$  ใน variance of error term matrix และ Beta matrix แทนโดยไม่จำเป็นต้องคำนวณ variance-covariance matrix ซึ่งมีจำนวนพารามิเตอร์ถึง  $N \times (N + 1) / 2$  จึงเป็นช่วยประหยัดเวลาในการคำนวณเป็นอย่างมาก ในการเลือกใช้แบบจำลองต่างๆในการคำนวณค่า portfolio VaR นั้น วิธี diagonal Approach ให้ค่า VaR ใกล้เคียงกับค่า VaR ของวิธี normal approach (full model) ที่สุด ทั้งการคำนวณจากกลุ่ม

หลักทรัพย์แบบกระจายความเสี่ยง หรือกลุ่มหลักทรัพย์แบบเจาะจงกลุ่มอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบจากแบบจำลองต่างๆ ได้แก่ index mapping, beta mapping, industry mapping และ individual mapping เป็นต้น

Garman (1996, 1997) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเทคนิค VaR ขึ้นนั่นคือเทคนิค VaRdelta (marginal VaR) ซึ่งเป็นการบอกค่าความเสี่ยงเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของค่า VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์ (sensitivity of VaR) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งจากการเพิ่มหรือลด กระแสเงินลงทุนจำนวนหนึ่งหน่วยในกลุ่มหลักทรัพย์ของนักลงทุนในระยะสั้น (short horizons) ดังนั้นนักลงทุนสามารถปรับปรุงพฤติกรรมการซื้อขายหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์ เพื่อให้ได้ค่า VaR ที่อยู่ในขอบเขตที่นักลงทุนยอมรับได้โดยปราศจากการคำนวณค่า VaR ซ้ำใหม่อยู่หลายๆ ครั้ง (re-evaluation) หลังจากที่มีการปรับปรุงกลุ่มหลักทรัพย์ ดังนั้นจึงช่วยประหยัดเวลาในการคำนวณค่า VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในการซื้อขายแบบ real-time ภายใต้ขอบเขตของความเสี่ยงที่ยอมรับได้ หรือนำไปใช้ในการคำนวณที่เกี่ยวข้องกันแบบอื่นของการบริหารความเสี่ยงที่ต้องการการคำนวณค่าที่รวดเร็ว ผลจากการศึกษาค่า VaRdelta คือ ผลของการเปลี่ยนแปลงของค่า portfolio VaR ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจำนวนของหลักทรัพย์ที่อยู่ในกลุ่มหลักทรัพย์เกิดขึ้น (portfolio sensitivity) โดยมีรูปแบบดังนี้

- ค่า VaRdelta > 0 risk-increasing trades (หลักทรัพย์มีความอ่อนไหวสูง)
- ค่า VaRdelta = 0 risk-neutral trades
- ค่า VaRdelta < 0 risk-decreasing trades (หลักทรัพย์มีความอ่อนไหวต่ำ)

ซึ่งสามารถยกตัวอย่างอธิบายได้ว่า ในส่วนประกอบที่มีค่า VaRdelta สูงที่สุดในกลุ่มหลักทรัพย์ถ้านักลงทุนทำการเพิ่ม (ลด) จำนวนของหลักทรัพย์ที่อยู่ในส่วนนี้แล้วนักลงทุนจะได้รับผลตอบแทนสูงที่สุด (ลดลง) จากการกระจายการลงทุนตามลักษณะนี้ เป็นต้น

ในส่วนของเทคนิค Component VaR นั้น เขาอธิบายว่าวิธีการคำนวณค่า VaR แบบพื้นฐานในปัจจุบันแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี

- การคำนวณแบบผลรวม (total, diversified VaR) diversified VaR ของแต่ละหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์นั้นเป็นการคำนวณค่าความเสี่ยงแบบมีความสัมพันธ์กันของแต่ละหลักทรัพย์ภายในกลุ่มหลักทรัพย์ หรือมีความแปรปรวนร่วม (covariance) ของแต่ละหลักทรัพย์
- การคำนวณแบบแยกส่วน (subset, undiversified VaR) undiversified VaR ของแต่ละหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์นั้นเป็นการคำนวณค่าความเสี่ยงแบบไม่มีความ

สัมพันธ์กันของแต่ละหลักทรัพย์ภายในกลุ่มหลักทรัพย์ หรือ ไม่มีความแปรปรวนร่วม  
ของแต่ละหลักทรัพย์

ในขณะที่ Component VaR นั้นมาจากหลักการเดียวกับเทคนิค VaRdelta ซึ่งเป็นการ  
คำนวณค่าความเสี่ยงของแต่ละหลักทรัพย์แบบมีความแปรปรวนร่วม ในขณะที่สามารถแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของแต่ละหลักทรัพย์ที่มีต่อกลุ่มหลักทรัพย์ ทั้งในด้านการประกันความเสี่ยง (hedging) หรือเพิ่มความเสี่ยง (hot spots) โดยจะชี้ให้นักลงทุนทราบถึงความเสี่ยงของแต่ละหลักทรัพย์จากค่า VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์ทั้งหมด และแสดงให้เห็นอยู่ในรูปเม็ดเงินซึ่งง่ายต่อการเข้าใจและนำไปใช้

ลักษณะของ Component VaR ที่น่าสนใจมีอยู่อย่างน้อย 3 ลักษณะ ดังนี้

- ถ้าแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ เป็นการทำให้กลุ่มหลักทรัพย์ถูกแบ่งออก ค่า Component VaR จะหมายถึงค่า VaR แบบผลรวม (diversified VaR)
- ถ้ามีกลุ่มหลักทรัพย์ใดที่ถูกตัดออกจากกลุ่มหลักทรัพย์ ค่า Component VaR จะแสดงให้เห็นถึงค่า VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป
- ถ้าค่า Component VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์ใด เป็นค่าติดลบ (negative) แสดงถึงหลักทรัพย์นั้นมีลักษณะที่ช่วยประกันความเสี่ยงให้กับกลุ่มหลักทรัพย์

ผลที่ได้จากการศึกษาค่า Component VaR ก็จะสามารถบอกจำนวนความเสี่ยงสูงสุดในแต่ละส่วนประกอบในรูปเม็ดเงิน ทำให้นักลงทุนรู้ถึงพฤติกรรมของแต่ละส่วนประกอบหลักที่เป็นตัวเพิ่มความเสี่ยง (hot spots) หรือส่วนประกอบหลักในการช่วยประกันความเสี่ยง (best hedge) เพื่อให้เป็นทางเลือกสำหรับนักลงทุนในการเลือกการกระจายความเสี่ยงให้อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

นอกจากนี้เขายังได้แนะนำค่า VaRbeta ว่าเป็นวิธีการหาค่าอัตราส่วนของ Component VaR ต่อ portfolio VaR ซึ่งเป็นค่าที่สำคัญสำหรับการจับตาดูหลักทรัพย์ที่เกี่ยวข้องในการเลือกรูปแบบสำหรับการลงทุน หรือเป็นการอธิบายถึงอัตราส่วนร้อยละของความเสี่ยงของแต่ละหลักทรัพย์ต่อค่าความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ทั้งหมด

เพื่อศึกษาถึงการนำเทคนิค VaR ได้แก่ VaRdelta และ Component VaR ไปใช้ เขาได้ทำการจำลองกลุ่มหลักทรัพย์หุ้นในภูมิภาคเอเชียขึ้น โดยลงทุนเป็นจำนวนเงินเท่าๆกัน ประกอบด้วยกลุ่มอุตสาหกรรม 3 กลุ่ม และ 4 ตลาดหลักทรัพย์ รวมทั้งส่วนเปิดต่อความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยน ดังนี้

**Sector:** Construction, Industry และ Banking

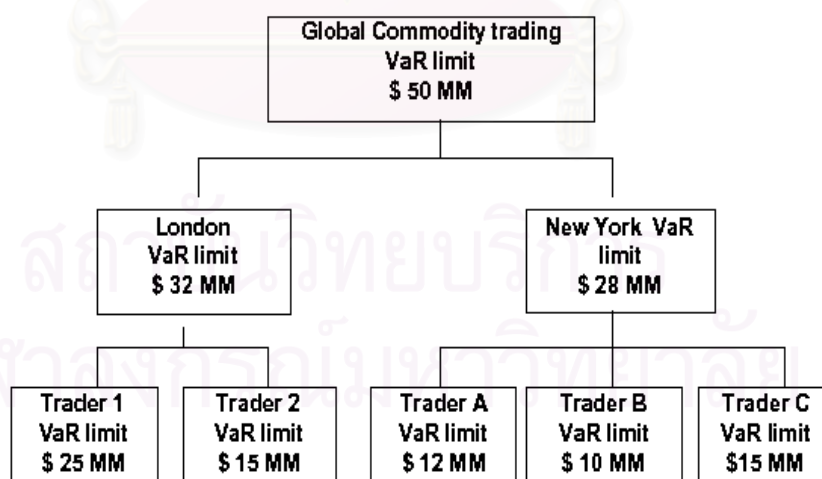
**Country:** Taiwan, Malaysia, Singapore และ Hong Kong



จากการศึกษาพบว่าค่า VaRdelta ที่ได้รับการศึกษา คือ กลุ่มอุตสาหกรรม Construction ของตลาดหลักทรัพย์ประเทศสิงคโปร์ กลุ่มอุตสาหกรรม Construction และ กลุ่มอุตสาหกรรม Banking ของตลาดหลักทรัพย์ประเทศมาเลเซีย เป็นสถานะที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดในกลุ่มหลักทรัพย์ที่จำลองขึ้น ในขณะที่กลุ่ม Construction ของตลาดหลักทรัพย์ประเทศไต้หวัน สถานะที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุด หรือเป็นส่วนประกันความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์

เมื่อพิจารณาในส่วนของ Component VaR พบว่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาจากความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยน ซึ่งคิดเป็นจำนวนถึง 33.6% จากมูลค่าเสี่ยงทั้งหมด ในขณะที่กลุ่มอุตสาหกรรม Industry มีความเสี่ยงที่เกิดขึ้นเพียง 16.4% จากมูลค่าเสี่ยงทั้งหมด หรือเมื่อมองในด้านของความเสี่ยงในแต่ละประเทศนั้นพบว่า สถานะของหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ประเทศมาเลเซียมีความเสี่ยงสูงกว่าครึ่งหนึ่งของมูลค่าเสี่ยงทั้งหมด และ สถานะของหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ไต้หวันมีความเสี่ยงที่ค่อนข้างต่ำหรือเป็นสถานะที่ช่วยประกันความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์

Blanco and Blomstrom (1999) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ VaRdelta และ การใช้ VaR ในการกำหนดขอบเขตของการซื้อ-ขายของกลุ่มหลักทรัพย์ โดยได้ทำการทดสอบโดยกำหนดให้เทรดเดอร์ที่มีพฤติกรรมแบบเสี่ยงความเสี่ยงในองค์กร ทำการเพิ่มจำนวนของหลักทรัพย์ที่ถือขึ้น โดยที่กลุ่มหลักทรัพย์ต้องไม่เปลี่ยนแปลงไปมากในช่วงเวลานั้น และ การซื้อ-ขายในครั้งต่อไปจะต้องมีขนาดค่อนข้างเล็ก โดยการทดสอบมีรูปแบบดังรูปที่ 2.1 ดังนี้



รูปที่ 2.1 รูปแบบการกำหนดขอบเขตการซื้อ-ขาย โดยใช้เทคนิค VaR

จากการศึกษาสามารถอธิบายได้ว่าจากการใช้วิธี VaRdelta และ Component VaR ในการวัดค่าความเสี่ยงภายในขอบเขตที่กำหนดนั้น ทำให้สามารถเห็นถึงผลกระทบของแต่ละหลัก

ทรัพย์สินจากค่า VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์ทั้งหมดช่วยให้นักลงทุนสามารถลดความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ได้ การคำนวณ VaR นั้นมีแหล่งข้อมูลอยู่มากมาย และใช้การป้อนค่าเพียงเล็กน้อยก็จะได้ผลลัพธ์ออกมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยง ฝ่ายบริหารความเสี่ยงสามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดผลกำไรขององค์กรได้ และด้วยเทคนิคของ VaR ทำให้ง่ายแก่การกำหนดขอบเขตในการซื้อ-ขายแบบ real-time โดยไม่ต้องคำนวณค่า VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์ซ้ำ องค์กรสามารถนำวิธีนี้ไปใช้ในการเลือกรูปแบบการซื้อ-ขายที่เหมาะสมกับองค์กร และนำไปใช้กับเทคนิค VaR แบบอื่น เช่น stress testing หรือ scenario analysis เป็นต้น ดังนั้นวิธีการกำหนดขอบเขตความเสี่ยงในการซื้อ-ขายหลักทรัพย์โดยใช้พื้นฐานของ VaR สามารถจัดการกับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้มีหลายสถาบันที่เริ่มใช้วิธีนี้แล้ว อีกทั้งยังเป็นการช่วยกำหนดขอบเขตให้กับจำนวนของหลักทรัพย์ที่ถืออื่นๆ ได้อีกด้วย ซึ่งถ้านักลงทุนสามารถเรียนรู้วิธีการตั้งค่ากำหนดขอบเขตแล้วจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการลงทุนเพิ่มขึ้นอย่างมาก

## 2.2.2 การศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเทคนิค VaRdelta กับ ค่าเบต้า

Markowitz (1952) เป็นผู้ริเริ่มการศึกษาทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์สมัยใหม่ (modern portfolio theory) ได้ทำการศึกษาการลดความเสี่ยงโดยการกระจายการลงทุน นอกจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนจะมีผลต่อการตัดสินใจลงทุนในแต่ละหลักทรัพย์แล้ว ค่าสหสัมพันธ์ของผลตอบแทนของหลักทรัพย์แต่ละคู่ก็จะส่งผลความเสี่ยงของหลักทรัพย์ด้วย ตามแนวความคิดของเขานั้น ถ้าหากลงทุนโดยเลือกหลักทรัพย์ซึ่งมีความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนกันน้อยที่สุด หรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลย หรือมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม จะมีผลช่วยลดความเสี่ยงรวม (ซึ่งวัดโดยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของกลุ่มหลักทรัพย์ลงโดยไม่ส่งผลต่ออัตราผลตอบแทน ตามวิธีการคำนวณที่เขาใช้นั้นถ้าหากหลักทรัพย์แต่ละคู่ในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยกว่าศูนย์ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ จะน้อยกว่าค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของหลักทรัพย์แต่ละชนิดที่ลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้เองเขาจึงสรุปว่า ผู้ลงทุนควรจะลงทุนในลักษณะกลุ่มหลักทรัพย์หรือกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์หลายชนิด และควรเลือกลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ต่างๆ ซึ่งให้อัตราผลตอบแทนสูงสุด ณ ระดับความเสี่ยงหนึ่ง หรือกลุ่มหลักทรัพย์ต่างๆ ซึ่งมีความเสี่ยงต่ำที่สุด ณ ระดับอัตราผลตอบแทนหนึ่ง กลุ่มหลักทรัพย์ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวนี้เขาเรียกว่าเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพที่สุด (efficient portfolio)

ข้อสมมติฐานของทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz

- การตัดสินใจลงทุนในแต่ละทางเลือกของผู้ลงทุนจะพิจารณาถึงการกระจายของโอกาสที่จะเกิดอัตราผลตอบแทน ตลอดช่วงเวลาของผู้ลงทุนถือหลักทรัพย์นั้นๆ
- ผู้ลงทุนจะพยายามทำให้อรรถประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดและจะคงเส้นอรรถประโยชน์ซึ่งแสดงถึงอรรถประโยชน์ส่วนเพิ่มในอัตราที่ลดลงตลอดช่วงการลงทุน
- ผู้ลงทุนแต่ละคนจะประมาณความเสี่ยงในการลงทุน บนพื้นฐานของความแปรปรวนของอัตราผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ
- การตัดสินใจของผู้ลงทุนขึ้นกับอัตราผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับและความเสี่ยงเท่านั้น ภายใต้ความเสี่ยงระดับหนึ่ง ผู้ลงทุนจะเลือกการลงทุนที่ให้อัตราผลตอบแทนสูงสุด ในทำนองเดียวกันภายใต้อัตราผลตอบแทนระดับหนึ่ง ผู้ลงทุนจะเลือกการลงทุนที่มีความเสี่ยงต่ำสุด

ภายใต้ข้อสมมุติฐานดังกล่าว หลักทรัพย์หรือกลุ่มหลักทรัพย์ใดๆจะถือได้ว่าเป็นหลักทรัพย์หรือกลุ่มหลักทรัพย์ที่มี “ประสิทธิภาพ” ได้ก็ต่อเมื่อไม่มีหลักทรัพย์หรือกลุ่มหลักทรัพย์ใดให้อัตราผลตอบแทนที่สูงกว่า ณ ระดับความเสี่ยงเดียวกัน (หรือต่ำกว่า) หรือไม่มีหลักทรัพย์หรือกลุ่มหลักทรัพย์ใดที่มีความเสี่ยงต่ำกว่า ณ ระดับอัตราผลตอบแทนที่เท่ากัน (หรือสูงกว่า)

อย่างไรก็ตามหลักการของเขาอาจมีข้อโต้แย้งในแง่ที่ว่า การวัดความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมากโดยเฉพาะข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนของหลักทรัพย์แต่ละคู่ (covariance)

หลังจาก Markowitz ได้ให้แนวความคิดการกระจายการลงทุนโดยพิจารณาจากหลักทรัพย์ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด เพื่อลดความเสี่ยงรวมของกลุ่มหลักทรัพย์นั้น Sharpe, Lintner and Mossin ซึ่งต่างก็ศึกษาและพัฒนาแนวคิดที่เรียกกันว่า Capital Asset Pricing Model หรือ CAPM และให้ข้อสังเกตว่า ถ้ากระจายการลงทุนอย่างเหมาะสมและลงทุนในหลักทรัพย์ในจำนวนที่มากพอ จะช่วยขจัดความเสี่ยงส่วนหนึ่ง ซึ่งเป็นความเสี่ยงเฉพาะตัวของหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์ออกไปได้ ความเสี่ยงส่วนที่ยังคงอยู่ในกลุ่มหลักทรัพย์นั้นเป็นความเสี่ยงอันเกิดจากปัจจัยที่ทุกๆหลักทรัพย์ต่างได้รับผลกระทบเท่านั้น นั่นคือความเสี่ยงจากการลงทุนในหลักทรัพย์แยกเป็น 2 ประเภทคือ ความเสี่ยงที่เป็นระบบหรือความเสี่ยงของตลาด หรือความเสี่ยงที่ไม่สามารถขจัดได้โดยการกระจายการลงทุนที่เหมาะสมกับความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบหรือความเสี่ยงเฉพาะตัว หรือความเสี่ยงที่สามารถขจัดได้โดยการกระจายการลงทุนที่เหมาะสม

ความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบ (unsystematic หรือ unique Risk) เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยภายในบริษัท แหล่งที่มาของความเสี่ยงเฉพาะตัวของแต่ละบริษัท ได้แก่



- ความผันแปรของกำไรของบริษัท อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ และบริษัทสามารถบริหารงานเพื่อรับกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงนั้นๆ ได้อย่างไร เรียกความเสี่ยงประเภทนี้ว่า ความเสี่ยงทางธุรกิจ (business Risk)
- ความผันแปรของกำไรสุทธิของบริษัท อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเงินทุนของบริษัท เรียกความเสี่ยงประเภทนี้ว่า ความเสี่ยงทางการเงิน (financial risk)

ความเสี่ยงที่เป็นระบบ (systematic risk หรือ market risk) เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยที่บริษัทไม่อาจจะควบคุมได้ และส่งผลกระทบต่อทุกๆหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ แหล่งที่มาของความเสี่ยงที่เป็นระบบได้แก่

- การเปลี่ยนแปลงทัศนคติของผู้ลงทุนโดยส่วนรวม ต่อ การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์
- การเปลี่ยนแปลงในระดับอัตราดอกเบี้ย ซึ่งทำให้ราคาหลักทรัพย์เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้าม เรียกความเสี่ยงประเภทนี้ว่า ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงในระดับอัตราดอกเบี้ย (interest rate risk)
- การเปลี่ยนแปลงในระดับราคาสินค้าทั่วไป ซึ่งทำให้อัตราผลตอบแทนที่แท้จริงลดลง เรียกความเสี่ยงประเภทนี้ว่า ความเสี่ยงจากอำนาจซื้อหรือความเสี่ยงจากภาวะเงินเฟ้อ (purchasing power หรือ inflation risk)

งานวิจัยหลายฉบับได้ทำการศึกษา ซึ่งให้ผลว่าการกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์ช่วยลดความเสี่ยงรวมของหลักทรัพย์ เช่น Wagner and Lau ได้ใช้ข้อมูลในช่วงเดือนมิถุนายน ค.ศ. 1960 ถึงเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1970 จากตลาดหลักทรัพย์นิวยอร์กจำนวน 200 หุ้น โดยได้คำนวณค่าอัตราผลตอบแทนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนของการลงทุนซึ่งประกอบด้วยหลักทรัพย์ 1, 2, 3...20 หลักทรัพย์ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยจาก 6 กลุ่มย่อย ได้ผลว่ายิ่งจำนวนหลักทรัพย์มีมากขึ้นความเสี่ยงรวมของกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งวัดโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะลดลงเป็นลำดับ และผลการศึกษาของ Modigliani and Pogue ซึ่งใช้ข้อมูลอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ 100 หลักทรัพย์ช่วงเดือนมกราคม ค.ศ. 1945 ถึงเดือนมิถุนายน ค.ศ. 1970 ก็ได้ให้ข้อสรุปว่าการกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์ซึ่งมีระดับความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนในระดับที่ต่ำ จะช่วยขจัดความเสี่ยงส่วนหนึ่งของกลุ่มหลักทรัพย์ออกไปได้ นั่นคือนักลงทุนควรพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทน (ที่เป็นระบบ) กับความเสี่ยงที่ไม่อาจขจัดได้โดยการกระจายการลงทุนหรือความเสี่ยงที่เป็นระบบเท่านั้น

เมื่อจำนวนหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์มีมากขึ้น ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์จะลดลง ส่วนที่ลดลงคือความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบของหลักทรัพย์ และหากมีการกระจายการลงทุนที่ดีพอ ความเสี่ยงที่ยังคงเหลืออยู่ของกลุ่มหลักทรัพย์คือความเสี่ยงที่เป็น

ระบบเท่านั้น ดังนั้นการพิจารณาความเสี่ยงจากการลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ในรูปของความเสี่ยงรวมซึ่งวัดโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือค่าความแปรปรวนนั้นไม่น่าจะเป็นสิ่งที่เหมาะสมอีกต่อไปเนื่องจากส่วนหนึ่งของความเสี่ยงนั้นสามารถจัดออกไปได้โดยการกระจายการลงทุน

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าความเสี่ยงที่เป็นระบบหมายถึงความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยภายนอกบริษัท อันส่งผลกระทบต่อทุกๆหุ้นของบริษัท อย่างไรก็ตามหุ้นแต่ละบริษัทย่อมจะได้รับผลกระทบเหล่านี้มากน้อยต่างกัน หุ้นของบริษัทซึ่งได้รับผลกระทบมากโดยเปรียบเทียบกับหุ้นอื่นๆ โดยส่วนรวม กล่าวได้ว่าเป็นหุ้นที่มีความเสี่ยงที่เป็นระบบสูง หุ้นที่ได้รับผลกระทบน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับหุ้นอื่นเป็นหุ้นที่มีความเสี่ยงที่เป็นระบบต่ำ

จากความหมายของความเสี่ยงที่เป็นระบบดังกล่าวข้างต้น หากนักลงทุนสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ กับ การเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของตลาดได้ ก็จะสามารถทราบดัชนีหรือระดับโดยเปรียบเทียบของความเสี่ยงที่เป็นระบบของหลักทรัพย์ได้ โดยทั่วไปใช้สมการ characteristic line หรือ market model เพื่อหาความสัมพันธ์ดังกล่าว และเรียกดัชนีชี้ระดับและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์เปรียบเทียบกับอัตราการเปลี่ยนแปลงของตลาดว่า ค่าสัมประสิทธิ์เบต้า (Beta coefficient) เรียกสั้นๆว่า ค่าเบต้า

โดยคำจำกัดความ ค่าเบต้าของตลาดเท่ากับ 1.0

- หากหลักทรัพย์มีค่าเบต่าน้อยกว่า 1.0 แสดงว่าหลักทรัพย์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนน้อยกว่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของตลาด
- หากหลักทรัพย์มีค่าเบต้ามากกว่า 1.0 แสดงว่าหลักทรัพย์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของตลาด

ส่วนเครื่องหมาย บวก, ลบ แสดงถึงทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (+) หรือเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม (-) กับการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของตลาด

Fama and French (1992, 1993) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของปัจจัยเสี่ยงที่มีต่ออัตราผลตอบแทนในหุ้นและหุ้นกู้ โดยมี 3 ปัจจัยที่เกี่ยวกับอัตราผลตอบแทนในตลาดหุ้น ได้แก่ ปัจจัยของตลาดโดยรวม ขนาดของบริษัท (market-to-equity) และมูลค่าทางบัญชี (book-to-equity) และ 2 ปัจจัยสำหรับหุ้นกู้ได้แก่ maturity และ default

เพื่อที่จะทำการศึกษว่าปัจจัยต่างๆ มีผลกระทบต่ออัตราผลตอบแทนเฉลี่ยอย่างไรนั้น ในงานวิจัยจึงทำการกระจายการลงทุนเรียงตามลำดับเพื่อหาผลตอบแทนในแต่ละปัจจัย เช่น  $\beta$ , ME, BE โดยผลจากการศึกษาพบว่าอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยจะมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับ

ค่าเบต้า ในช่วงราว ค.ศ. 1926-1968 และความสัมพันธ์เริ่มลดลงในช่วง ค.ศ. 1963-1990 เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Reinganum (1981) and Lakonishok and Shapiro (1986) ก็ได้รับผลที่สอดคล้องกัน โดยเป็นการศึกษาข้อมูลหลักทรัพย์จากตลาดหลักทรัพย์ NYSE และได้รับผลที่สอดคล้องกับงานวิจัยอื่นๆในอดีตที่เกี่ยวข้องกัน เช่น Basu (1983) พบว่าอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยจะมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับมูลค่าทางบัญชีของบริษัท Bhandari (1988) พบว่าอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยจะมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับอัตราการเพิ่มทุนของบริษัท และ Banz (1991) พบว่าอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับขนาดของบริษัท



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 แหล่งข้อมูล

ในงานวิจัยฉบับนี้ใช้ข้อมูลจากตลาดหลักทรัพย์ที่สำคัญในภูมิภาคเอเชียจำนวน 8 ตลาด ประกอบด้วย ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET) ตลาดหลักทรัพย์ไต้หวัน (TAIWAN WEIGHTED) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศฮ่องกง (HANG SENG) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศญี่ปุ่น (NIKKEI) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศสิงคโปร์ (STRAITS TIME) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศเกาหลีใต้ (KOSPI) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศมาเลเซีย (KLSE) และตลาดหลักทรัพย์ประเทศจีน (SSE COMPOSITE)

โดยที่ตลาดหลักทรัพย์เหล่านี้ จัดเป็นตลาดที่มีความน่าสนใจสำหรับนักลงทุนที่ต้องการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ในภูมิภาคเอเชีย ซึ่งทั้ง 8 ตลาดหลักทรัพย์นี้ น่าจะสามารถใช้เป็นตัวแทนในตลาดหลักทรัพย์ภูมิภาคเอเชียโดยรวมได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาถึงแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ที่น่าสนใจในการลงทุนของแต่ละตลาดหลักทรัพย์ โดยทำการเลือกมาทั้งหมด 7 กลุ่มอุตสาหกรรม ที่มีการเคลื่อนไหวหรือมีปริมาณการซื้อขายค่อนข้างมาก ประกอบด้วย กลุ่มอุตสาหกรรมธนาคาร (Banking) กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Components) กลุ่มอุตสาหกรรมพลังงาน (Energy) กลุ่มอุตสาหกรรมสถาบันการเงิน Finance & Security) กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร (Food) กลุ่มอุตสาหกรรมสื่อสาร (Telecommunication) และกลุ่มอุตสาหกรรมก่อสร้าง (Construction) โดยใช้ข้อมูลรายการซื้อ-ขายหลักทรัพย์ที่เกิดขึ้น ซึ่งมีข้อมูลที่สำคัญประกอบด้วย ดัชนีของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมของแต่ละตลาดหลักทรัพย์ (price index) ดัชนีของตลาดโลก (MSCI world index) และอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราที่เกี่ยวข้อง ในช่วงเวลาประมาณ 1 ปี ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ซึ่งคิดเป็นข้อมูลประมาณ 250 วันทำการ ซื้อ-ขายหลักทรัพย์ โดยใช้ข้อมูลในอดีตจาก DATASTREAM

#### 3.2 สมมติฐานการวิจัย

1. กำหนดให้กลุ่มหลักทรัพย์ คือ หุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรม ทั้ง 7 กลุ่ม ของทั้ง 8 ตลาดหลักทรัพย์ โดยลงทุนครบทุกกลุ่ม

2. นำหนักการลงทุนของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ในแต่ละตลาดหลักทรัพย์เท่ากัน (equally-weight) โดยกำหนดให้เงินลงทุน 100 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม
3. ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มหลักทรัพย์ รวมถึงความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยน (ต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐฯ) โดยที่ปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ทั้งในแต่ละตลาดหลักทรัพย์และแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมมีความคล้ายคลึงกัน
4. นักลงทุนมีระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ( $\alpha = 0.05$ )
5. ใช้การประมาณค่าความเสี่ยงด้วยเทคนิค VaR แบบรายวัน (daily VaR) 250 วันทำการซื้อ-ขายหลักทรัพย์

### 3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.3.1 ศึกษาการใช้เทคนิค VaR

##### 3.3.1.1 portfolio VaR (normal approach)

จากอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ในช่วงเวลา  $t$  ถึง  $t+1$

$$R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t+1} \quad (1)$$

โดยกำหนดให้  $N$  คือ จำนวนของสินทรัพย์

$R_{p,t+1}$  คือ อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ในสินทรัพย์  $i$

$w_i$  คือ น้ำหนักสัดส่วนการลงทุนในสินทรัพย์

จากสมการที่ (1) สามารถปรับให้อยู่ในรูปเมตริกได้ดังนี้

$$\begin{aligned} R_p &= w_1 R_1 + w_2 R_2 + \dots + w_N R_N \\ &= [ w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_N ] \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_N \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (2)$$

$$= w' R$$

ซึ่ง  $w'$  คือ transposed ของเมตริกน้ำหนักการลงทุน

$R$  คือ เมตริกของอัตราผลตอบแทนของแต่ละสินทรัพย์

ดังนั้นผลตอบแทนที่คาดหวัง (expected return) จะอยู่ในรูปแบบดังนี้

$$E(R_p) = \mu_p = \sum_{i=1}^N w_i \mu_i \quad (3)$$

โดยมีค่าความแปรปรวน (variance) ดังนี้

$$\begin{aligned} V(R_p) &= \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{i=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij} \\ &= \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^N \sum_{j < i}^N w_i w_j \sigma_{ij} \end{aligned}$$

$$\sigma_p^2 = [w_1 \quad \dots \quad w_N] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \dots & \sigma_{1N} \\ \vdots & & & & \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \sigma_{N3} & \dots & \sigma_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\sigma_p^2 = w' \Sigma w$$

หรือทำให้อยู่ในรูปจำนวนเงิน (x) จะได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 W^2 &= W w' \Sigma W w \\ \sigma_p^2 W^2 &= x' \Sigma x \end{aligned} \quad (5)$$

ซึ่ง

- $W$  คือ เงินลงทุนเริ่มต้นในกลุ่มหลักทรัพย์
- $x$  คือ เมตริกเงินลงทุน
- $\Sigma$  คือ variance-covariance เมตริก (VCOV)

ดังนั้นค่า Value at Risk ของกลุ่มหลักทรัพย์มีรูปแบบดังนี้

$$Portfolio VAR = VAR_p = Z_\alpha \sigma_p W = Z_\alpha \sqrt{x' \Sigma x} \quad (6)$$

โดย

- $1 - \alpha$  = ค่าระดับความเชื่อมั่นที่นักลงทุนยอมรับ (% of confidence interval)
- $Z_\alpha$  = โอกาสในการสูญเสียภายใต้การแจกแจงปกติ (probabilities of loss)

ทำการคำนวณมูลค่าเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ (portfolio VaR) เพื่อทำการประมาณมูลค่าเสี่ยงโดยรวมของกลุ่มหลักทรัพย์ โดยกำหนดให้กลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรม



กรรมทุกกลุ่มอุตสาหกรรมและลงทุนในทุกตลาดหลักทรัพย์ โดยอาศัยแบบจำลองของ Jorion (1997) ดังสมการที่ (6)

### 3.3.1.2 VaRdelta

กำหนดให้  $N =$  จำนวนหลักทรัพย์

$$j = 1, 2, \dots, N$$

ทำการคำนวณค่า marginal exposure โดยเพิ่ม  $w$  เข้าไปเล็กน้อย หรือหมายถึงการหาอนุพันธ์จากค่าความแปรปรวนของกลุ่มหลักทรัพย์ ด้วย  $w_i$  ตามสมการที่ (7)

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^N \sum_{j < i}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_p^2}{\partial w_i} &= 2w_i \sigma_i^2 + 2 \sum_{j=1, j \neq i}^N w_j \sigma_{ij} \\ &= 2 \operatorname{cov} \left( R_i, w_i R_i + \sum_{j \neq i}^N w_j R_j \right) = 2 \operatorname{cov}(R_i, R_p) \end{aligned} \quad (8)$$

ทำการจัดรูปใหม่จากสมการที่ (8)

$$\frac{\partial \sigma_p^2}{\partial w_i} = \frac{\partial \sigma_p^2}{\partial w_i} \frac{\partial \sigma_p}{\partial \sigma_p} = 2 \sigma_p \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_i} \quad (9)$$

เมื่อสมการที่ (9) เท่ากับสมการที่ (8) จะสามารถจัดรูปใหม่ได้ดังนี้

$$2 \sigma_p \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_i} = 2 \operatorname{cov}(R_i, R_p) \quad (10)$$

ดังนั้นความผันผวนของกลุ่มหลักทรัพย์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักการลงทุน คือ

$$\frac{\partial \sigma_p}{\partial w_i} = \frac{\operatorname{cov}(R_i, R_p)}{\sigma_p}$$

เมื่อจัดให้อยู่ในรูปของ VaR จะได้ดังนี้

$$\Delta VAR_i = \frac{\partial VAR}{\partial w_i W} = \alpha \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_i} = \alpha \frac{\operatorname{cov}(R_i, R_p)}{\sigma_p} \quad (11)$$

โดยกำหนดให้  $\sigma_p$  คือค่าความผันผวนของกลุ่มหลักทรัพย์

$\operatorname{COV}(R_i, R_p)$  คือค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างอัตราผลตอบแทน  $i$  กับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์

ทำการคำนวณค่า VaRdelta ของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมโดยอาศัยสมการที่ (11)

### 3.3.1.3 Component VaR

จากสมการที่ (11) เมื่อนำมาคูณด้วยจำนวนเงินลงทุนในแต่ละหุ้นที่ถือ จะได้ค่า Component VaR ดังสมการที่ (12)

$$CVAR_i = (\Delta VAR_i)w_iW = VARw_i\beta_i \quad (12)$$

โดยกำหนดให้  $\Delta VAR_i$  คือค่า VaRdelta

และ 
$$\beta_i = \rho_{ip} \frac{\sigma_i}{\sigma_p}$$

ทำการคำนวณค่า Component VaR ของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมโดยอาศัยสมการที่ (12)

### 3.3.1.4 VaRbeta

$$VaRbeta = \frac{CVAR_i}{VAR_p} = w_i\beta_i \quad (13)$$

ทำการคำนวณค่า VaRbeta ของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมโดยอาศัยสมการที่ (13)

## 3.3.2 วิธีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลจากการศึกษา

### 3.3.2.1 ทำการเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงของ 2 ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละตลาดหลักทรัพย์ จากผลที่ได้รับจากเทคนิค VaRdelta
2. ค่าเบต้า ( $\beta$ ) ของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละตลาดหลักทรัพย์ โดยคำนวณค่าเบต้า จาก market model ตามสมการที่ (14) ดังนี้

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

เมื่อ  $R_{it}$  คือ อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์  $i$  ระหว่างช่วงระยะเวลา  $t$   
 $R_{mt}$  คือ อัตราผลตอบแทนของตลาดระหว่างช่วงระยะเวลา  $t$  (MSCI world index)  
 $\alpha_i$  คือ ค่าคงที่ หรือค่าอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์  $i$  เมื่อตลาดไม่มีการเปลี่ยนแปลง  
 $\beta_i$  คือ ค่าความชันของเส้นถดถอย  
 $\varepsilon_{it}$  คือ ค่าส่วนผิดพลาด หรือค่า  $R_{it}$  ที่อธิบายไม่ได้ด้วย  $R_{mt}$



จากสมการที่ (14) อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์  $i$  ส่วนที่มาจากอัตราผลตอบแทนของตลาด (market component) คือ  $\alpha_i + \beta_i R_{mt}$  และอัตราผลตอบแทนที่มาจากปัจจัยที่เหลือ (nonmarket component) คือ  $\varepsilon_{it}$

### 3.3.2.2 ทำการศึกษาโดยจำลองกลุ่มหลักทรัพย์ดังรูปแบบต่อไปนี้

#### กลุ่มหลักทรัพย์ขนาดเล็ก

ประกอบด้วยหุ้นของกลุ่มอุตสาหกรรมจำนวน 4 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

- กลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเลือกโดยพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่าง อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ค่า VaRdelta ที่เหมาะสมที่สุด
- กลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเลือกโดยพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่าง อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ค่าเบต้า ที่เหมาะสมที่สุด

#### กลุ่มหลักทรัพย์ขนาดกลาง

ประกอบด้วยหุ้นของกลุ่มอุตสาหกรรมจำนวน 6-8 กลุ่มอุตสาหกรรมโดยแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

- กลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเลือกโดยพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่าง อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ค่า VaRdelta ที่เหมาะสมที่สุด
- กลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเลือกโดยพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่าง อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ค่าเบต้า ที่เหมาะสมที่สุด

#### กลุ่มหลักทรัพย์ขนาดใหญ่

ประกอบด้วยหุ้นของกลุ่มอุตสาหกรรมจำนวน 10 กลุ่มอุตสาหกรรมโดยแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

- กลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเลือกโดยพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่าง อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ค่า VaRdelta ที่เหมาะสมที่สุด
- กลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเลือกโดยพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่าง อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ค่าเบต้า ที่เหมาะสมที่สุด

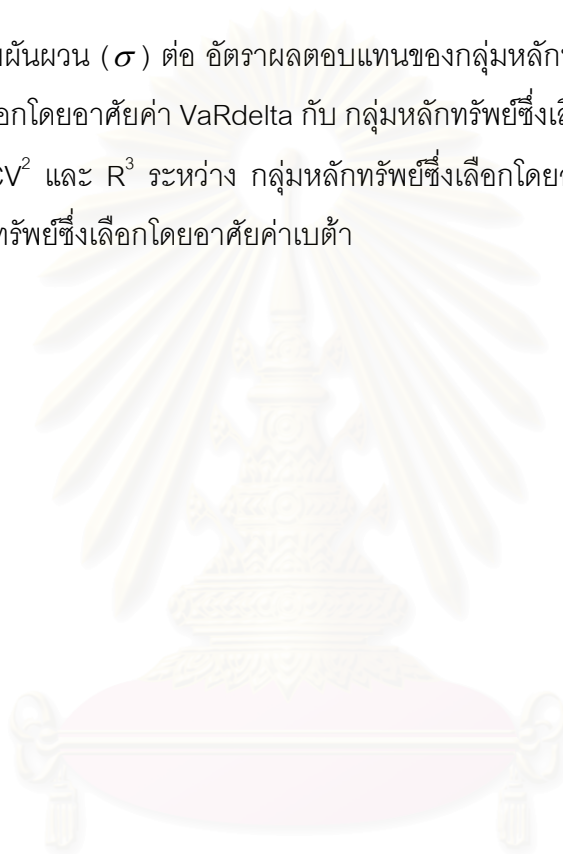
### 3.3.2.3 สร้างขอบเขตของการลงทุนที่มีประสิทธิภาพของแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างขึ้น

ทำการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวน ( $\sigma$ ) ต่อ อัตราผลตอบแทนของแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ที่จำลองขึ้น โดยทำการสุ่มน้ำหนัก<sup>1</sup>การลงทุน 5,000 แบบ

### 3.3.2.4 เปรียบเทียบผลการศึกษา

เปรียบเทียบผลการศึกษาของกลุ่มหลักทรัพย์ที่จำลองขึ้นทุกขนาดกลุ่มหลักทรัพย์ โดยจำแนกดังนี้

1. ความผันผวน ( $\sigma$ ) ต่อ อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ ระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ ซึ่งเลือกโดยอาศัยค่า VaRdelta กับ กลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเลือกโดยอาศัยค่าเบต้า
2. ค่า  $CV^2$  และ  $R^3$  ระหว่าง กลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเลือกโดยอาศัยค่า VaRdelta กับ กลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเลือกโดยอาศัยค่าเบต้า



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>1</sup> สร้างตัวเลขสุ่มโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel (random number generator)

<sup>2</sup> ค่า CV หมายถึง ค่าความเสี่ยง ต่อ อัตราผลตอบแทน 1 หน่วย (coefficient of variation)

<sup>3</sup> ค่า R หมายถึง อัตราผลตอบแทน ต่อ ความเสี่ยง 1 หน่วย

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 ผลการศึกษาการใช้เทคนิค VaR

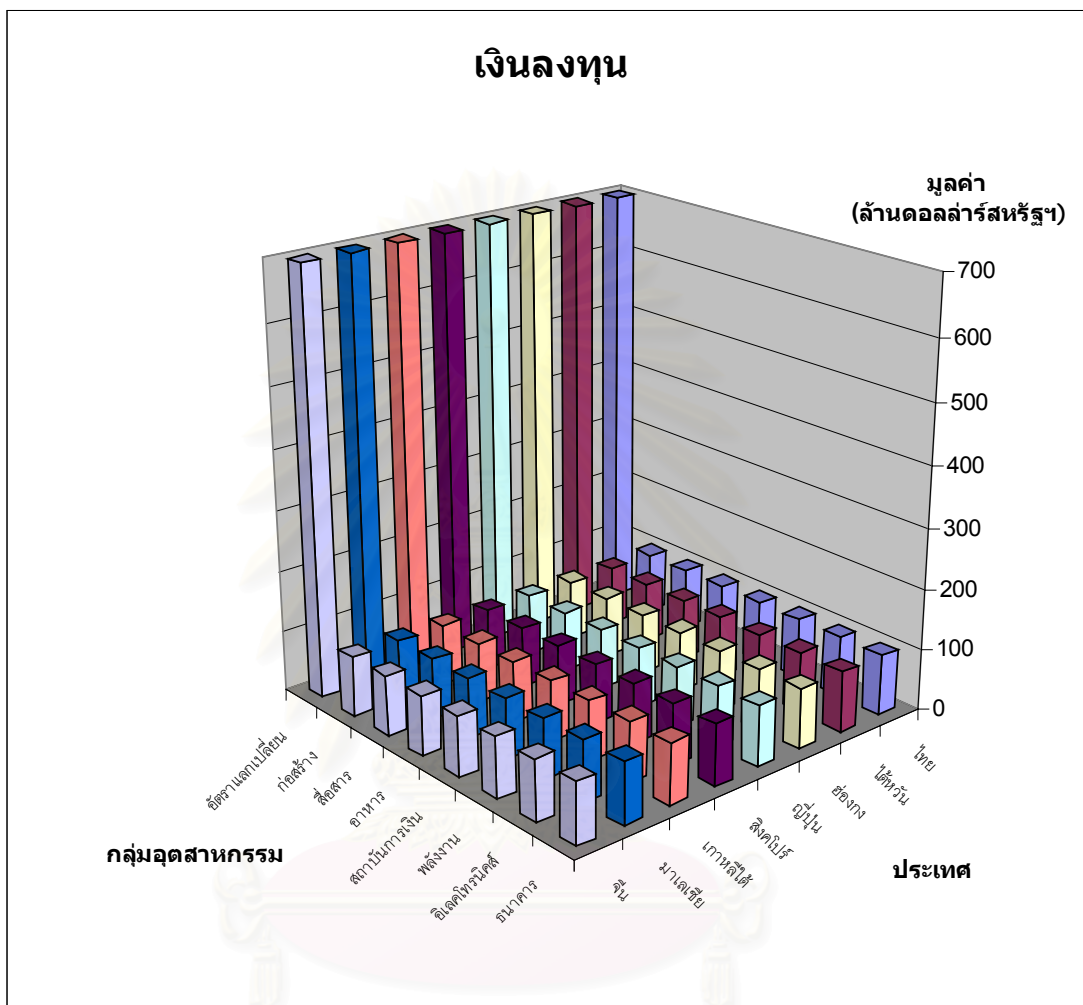
กลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างขึ้นซึ่งประกอบด้วยหุ้นในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศไต้หวัน (TAIWAN WEIGHTED) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศฮ่องกง (HANG SENG) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศญี่ปุ่น (NIKKEI) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศสิงคโปร์ (STRAITS TIME) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศเกาหลีใต้ (KOSPI) ตลาดหลักทรัพย์ประเทศมาเลเซีย (KLSE) และตลาดหลักทรัพย์ประเทศจีน (SSE COMPOSITE) และลงทุนเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมธนาคาร (Banking) กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Components) กลุ่มอุตสาหกรรมพลังงาน (Energy) กลุ่มอุตสาหกรรมสถาบันการเงิน (Finance & Security) กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร (Food) กลุ่มอุตสาหกรรมสื่อสาร (Telecommunication) และกลุ่มอุตสาหกรรมก่อสร้าง (Construction) โดยมีสัดส่วนการลงทุนเท่ากันทุกกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละตลาดหลักทรัพย์ ดังแผนภาพที่ 4.1

##### 4.1.1 undiversified VaR

จากผลการศึกษาพบว่าค่าความเสี่ยงสูงสุดมาจากสถานะในส่วนของอัตราแลกเปลี่ยนเงิน Yen/\$ เป็นจำนวนถึง \$6.8642 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ จากมูลค่าความสูญเสียทั้งหมดของกลุ่มหลักทรัพย์เช่นเดียวกับ อัตราแลกเปลี่ยนเงิน Won /\$ และ B/\$ เป็นจำนวน \$5.938 และ \$4.956 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ตามลำดับ ส่วนค่าความเสี่ยงต่ำสุดมาจากสถานะในส่วนของอัตราแลกเปลี่ยนเงิน CH Yuan/\$ และ HK Dollar/\$ เป็นจำนวนเพียง \$0.0188 และ \$ 0.1725 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.1 และ แผนภาพที่ 4.2

หรือสามารถสรุปโดยจำแนกที่มาของความเสี่ยงตามกลุ่มอุตสาหกรรม และความเสี่ยงตามตลาดหลักทรัพย์ของแต่ละประเทศ คือ ค่าความเสี่ยงในกลุ่มหลักทรัพย์ส่วนใหญ่มาจากสถานะของหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมสื่อสารมากกว่ากลุ่มอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ เป็นจำนวน \$25.8067 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และมาจากสถานะของหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ประเทศเกาหลีใต้มากกว่าตลาดหลักทรัพย์ประเทศอื่นเป็นจำนวน \$33.3598 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

แผนภาพที่ 4.1  
แสดงถึงเงินลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างขึ้นรวมทั้งส่วนเปิดต่อความเสี่ยง  
(exposures) จากอัตราแลกเปลี่ยนของสกุลเงินต่างๆ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ตารางที่ 4.1

#### แสดงถึงค่า undiversified VaR ของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละตลาดหลักทรัพย์

ตารางแสดงค่า undiversified VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์เป็นการแสดงถึงความเสี่ยงของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในกลุ่มหลักทรัพย์โดยปราศจากความสัมพันธ์กับหลักทรัพย์อื่น หรือยังไม่มีกระจายความเสี่ยง ดังนั้นค่า undiversified VaR จึงเท่ากับมูลค่าความสูญเสียสูงสุดใน 1 วันของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม โดยคำนวณจาก

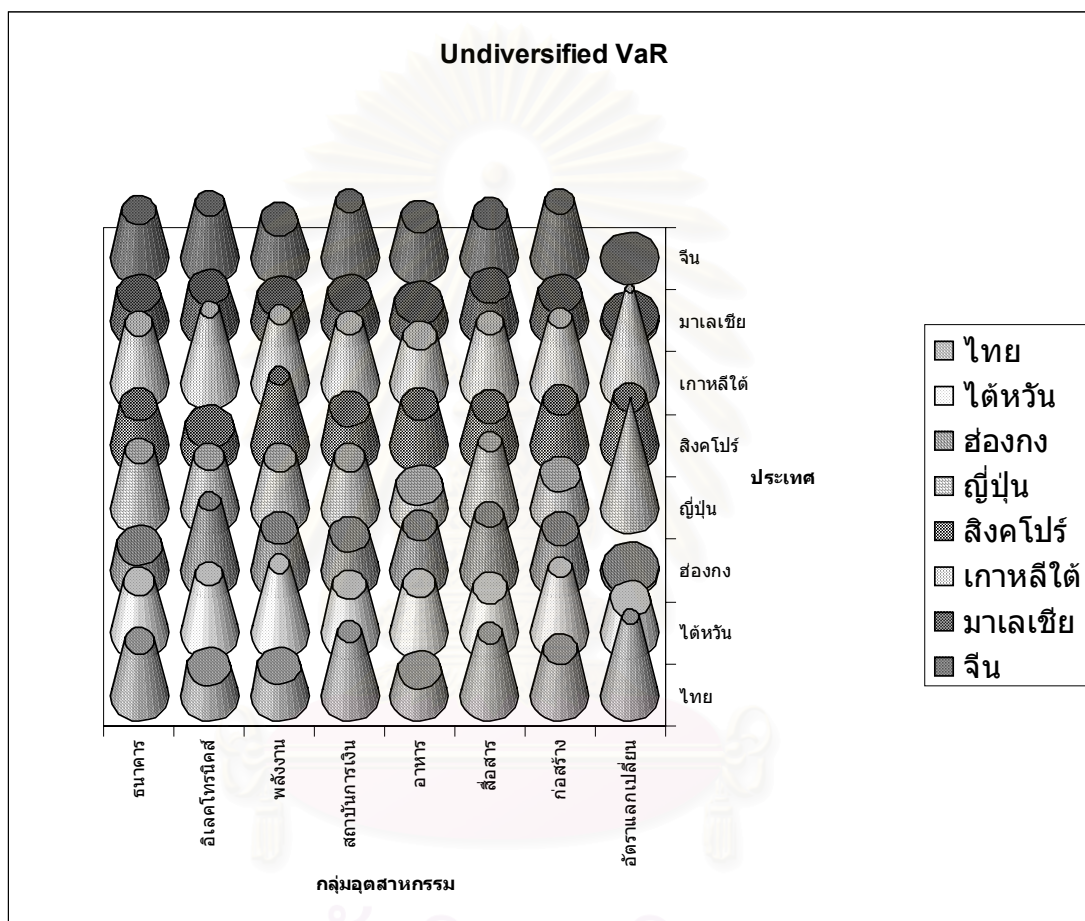
เงินลงทุน  $X$  ค่าความผันผวนของแต่ละหลักทรัพย์  $X$  ระดับความเชื่อมั่นที่นักลงทุนยอมรับ

กลุ่มอุตสาหกรรม	ตลาดหลักทรัพย์							
	ไทย	ไต้หวัน	ฮ่องกง	ญี่ปุ่น	สิงคโปร์	เกาหลีใต้	มาเลเซีย	จีน
ธนาคาร	\$3.4311	\$3.2338	\$1.5692	\$3.6155	\$2.5972	\$3.7374	\$1.7270	\$3.0253
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	\$1.8387	\$3.7228	\$4.3687	\$3.2102	\$1.2253	\$4.6718	\$2.0999	\$3.4618
พลังงาน	\$1.8792	\$4.3678	\$2.6810	\$3.1433	\$4.3961	\$4.3358	\$1.5515	\$2.4266
สถาบันการเงิน	\$4.0016	\$3.0585	\$2.2740	\$3.1800	\$2.3049	\$3.7884	\$1.7018	\$3.5997
อาหาร	\$1.6099	\$3.1175	\$2.8556	\$1.4671	\$2.6578	\$2.9930	\$1.1538	\$2.6497
สื่อสาร	\$3.9642	\$2.8426	\$3.5102	\$4.2027	\$2.4932	\$3.7858	\$2.1969	\$2.8112
ก่อสร้าง	\$2.9483	\$4.1905	\$2.6292	\$2.1452	\$2.9016	\$4.1094	\$1.7241	\$3.5721
อัตราแลกเปลี่ยน	\$4.9563	\$2.1660	\$0.1725	\$6.8642	\$3.0761	\$5.9383	\$0.2766	\$0.0188

หมายเหตุ หน่วยเป็นล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

### แผนภาพที่ 4.2

แสดงถึงค่า undiversified VaR ของหุ้นแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละตลาดหลักทรัพย์  
 แผนภาพแสดงค่า undiversified VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์เป็นการแสดงถึงความเสี่ยงของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม  
 ในกลุ่มหลักทรัพย์โดยปราศจากความสัมพันธ์กับหลักทรัพย์อื่น หรือยังไม่มีมีการกระจายความเสี่ยง ดังนั้นค่า  
 undiversified VaR จึงเท่ากับมูลค่าความสูญเสียสูงสุดใน 1 วันของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม โดยคำนวณจาก  
 เงินลงทุน  $X$  ค่าความผันผวนของแต่ละหลักทรัพย์  $X$  ระดับความเชื่อมั่นที่นักลงทุนยอมรับ



สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## 4.1.2 diversified VaR

### 4.1.2.1 portfolio VaR

มูลค่าความเสี่ยงสูงสุดสำหรับกลุ่มหลักทรัพย์ที่จำลองขึ้นจากการใช้เทคนิค delta-normal มีค่าเท่ากับ \$74.11 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และมีค่าความผันผวนเท่ากับ 0.004022 %

### 4.1.2.2 VaRdelta

จากผลการศึกษาพบว่าจากค่า VaRdelta ที่สูงสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดที่เป็นตัวเพิ่มความเสียหายของกลุ่มหลักทรัพย์สูงสุด (hot spots) คือ หุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในตลาดหลักทรัพย์ประเทศเกาหลีใต้ ซึ่งเป็นจุดที่เพิ่มมูลค่าความสูญเสียสูงสุดของกลุ่มหลักทรัพย์เป็นจำนวน \$0.0289 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อการเพิ่มเงินลงทุนในหุ้นที่ถือ 1 ดอลลาร์สหรัฐฯ เช่นเดียวกับจุดอื่นๆในกลุ่มหลักทรัพย์ เช่น กลุ่มอุตสาหกรรมธนาคาร (\$0.02394) สถาบันการเงิน (\$0.02084) พลังงาน (\$0.0244) และก่อสร้าง (\$0.02467) ในตลาดหลักทรัพย์ประเทศเกาหลีใต้ กลุ่มอุตสาหกรรมสื่อสาร (\$0.0203) และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (\$0.02022) ในตลาดหลักทรัพย์ประเทศญี่ปุ่น และกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (\$0.02262) ในตลาดหลักทรัพย์ประเทศฮ่องกง ก็เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงเช่นกัน ในทางตรงกันข้าม หลักทรัพย์ในกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูงเหล่านี้ เมื่อมีการเพิ่มเงินลงทุนในหุ้นที่ถือเข้าไป ก็จะเป็นจุดที่สามารถสร้างผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้นให้กับกลุ่มหลักทรัพย์

ส่วนค่า VaRdelta ที่ต่ำแสดงให้เห็นถึงจุดที่สามารถลดความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ กล่าวคือ เมื่อมีการเพิ่มเงินลงทุนในหุ้นที่ถือในจุดที่มีค่า VaRdelta ต่ำ มูลค่าความเสียหายของกลุ่มหลักทรัพย์จะเพิ่มขึ้นยาก หรือเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และเมื่อมีการเพิ่มเงินลงทุนในหุ้นที่ถือในจุดที่มีค่า VaRdelta ที่ต่ำจนมีค่าเป็นติดลบจะสามารถช่วยให้มูลค่าความสูญเสียสูงสุดลดลง เช่น กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (\$0.000998) ในตลาดหลักทรัพย์ประเทศสิงคโปร์ กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร (\$0.004112) ในตลาดหลักทรัพย์ประเทศไทย และ กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (\$0.003505) ในตลาดหลักทรัพย์ประเทศมาเลเซีย ต่อการเพิ่มเงินลงทุนในหุ้นที่ถือ 1 ดอลลาร์สหรัฐฯ ในขณะที่อัตราแลกเปลี่ยนเงิน TH Baht/\$ เป็นจำนวน -\$0.00052 ดอลลาร์สหรัฐฯ อัตราแลกเปลี่ยนเงิน CH Yuan/\$ เป็นจำนวน -\$0.000001 ดอลลาร์สหรัฐฯ เป็นส่วนของการช่วยประกันความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ที่ดีที่สุด (best hedge) เป็นต้น ซึ่งแสดงให้เห็นดังตารางที่ 4.2 และแผนภาพที่ 4.3

## ตารางที่ 4.2

### แสดงถึงค่า VaRdelta ของหุ้นแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละตลาดหลักทรัพย์

ตารางแสดงค่า VaRdelta ของกลุ่มหลักทรัพย์เป็นการแสดงถึงค่าความเสี่ยงของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในกลุ่มหลักทรัพย์โดยมีความสัมพันธ์กับกลุ่มอุตสาหกรรมอื่นในกลุ่มหลักทรัพย์ โดยแสดงให้เห็นถึงมูลค่าเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ที่เปลี่ยนไปเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเงินลงทุนในหุ้นของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐฯ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\Delta VAR_i = \frac{\partial VAR}{\partial w_i W} = \alpha \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_i} = \alpha \frac{\text{cov}(R_i, R_p)}{\sigma_p}$$

กลุ่มอุตสาหกรรม	ตลาดหลักทรัพย์							
	ไทย	ไต้หวัน	ฮ่องกง	ญี่ปุ่น	สิงคโปร์	เกาหลีใต้	มาเลเซีย	จีน
ธนาคาร	\$0.017937	\$0.015070	\$0.009255	\$0.014138	\$0.014820	\$0.020848	\$0.007889	\$0.010058
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	\$0.008511	\$0.019939	\$0.022629	\$0.020223	\$0.000998	\$0.028983	\$0.003505	\$0.010177
พลังงาน	\$0.007897	\$0.010164	\$0.009059	\$0.007100	\$0.009087	\$0.024400	\$0.004149	\$0.007153
สถาบันการเงิน	\$0.020656	\$0.014485	\$0.015131	\$0.015178	\$0.014456	\$0.023949	\$0.008392	\$0.010984
อาหาร	\$0.004112	\$0.015324	\$0.013969	\$0.006412	\$0.013360	\$0.000870	\$0.004393	\$0.007810
สื่อสาร	\$0.014659	\$0.009128	\$0.019544	\$0.020384	\$0.014888	\$0.020281	\$0.007802	\$0.007973
ก่อสร้าง	\$0.012675	\$0.016804	\$0.015105	\$0.010221	\$0.014188	\$0.024670	\$0.008010	\$0.009858
อัตราแลกเปลี่ยน	-\$0.000252	\$0.000054	\$0.000008	\$0.002214	\$0.000424	\$0.000892	\$0.000007	-\$0.000001

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

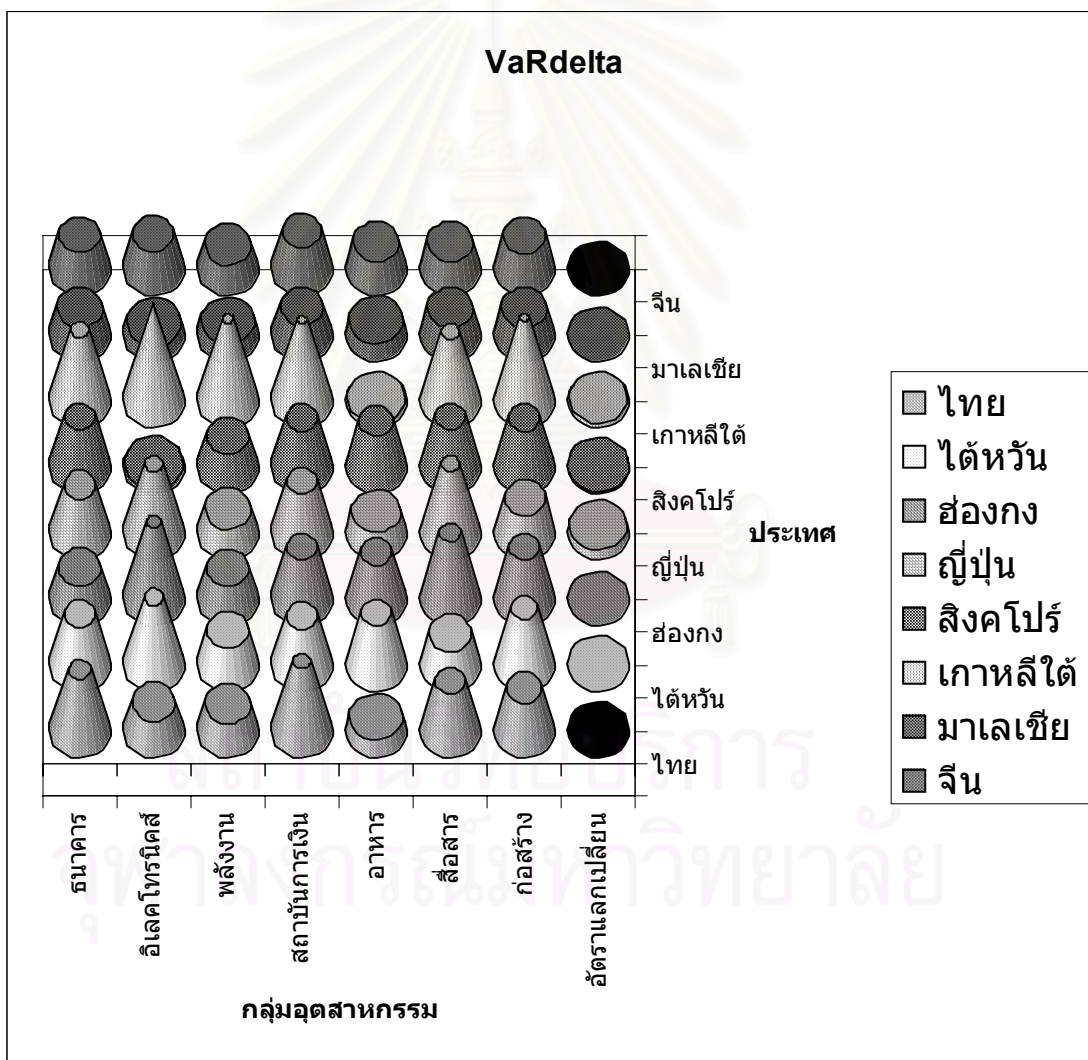


### แผนภาพที่ 4.3

#### แสดงถึงความอ่อนไหว (sensitivity) ของหุ้นแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ในแต่ละตลาดหลักทรัพย์ภายในกลุ่มหลักทรัพย์ที่จำลองขึ้น

ตารางแสดงค่า VaRdelta ของกลุ่มหลักทรัพย์เป็นการแสดงถึงค่าความเสี่ยงของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในกลุ่มหลักทรัพย์โดยมีความสัมพันธ์กับกลุ่มอุตสาหกรรมอื่นในกลุ่มหลักทรัพย์ โดยแสดงให้เห็นถึงมูลค่าเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ที่เปลี่ยนไปเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเงินลงทุนในหุ้นของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐฯ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

- ค่า VaRdelta > 0 risk-increasing trades (หลักทรัพย์มีความอ่อนไหวสูง)
- ค่า VaRdelta = 0 risk-neutral trades
- ค่า VaRdelta < 0 risk-decreasing trades (หลักทรัพย์มีความอ่อนไหวต่ำ)



#### 4.1.2.3 Component VaR และ VaRbeta

##### ตารางที่ 4.3

##### ค่า Component VaR และ VaRbeta ของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม (SECTOR)

ค่า Component VaR สามารถบอกถึงมูลค่าความเสียหายสูงสุดในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในกลุ่มหลักทรัพย์หลัก จากมีการกระจายความเสี่ยง โดยแยกมูลค่าความสูญเสียสูงสุดของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมจากมูลค่าความสูญเสียสูงสุดของกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเท่ากับ \$74.30 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (diversified VaR) ซึ่งคิดจากผลรวมของมูลค่าความสูญเสียสูงสุดของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ส่วนค่า VaRbeta (Component VaR / diversified VaR) แสดงถึงสัดส่วนมูลค่าความสูญเสียของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ต่อ มูลค่าความสูญเสียทั้งหมด ในรูปของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม (SECTOR)

กลุ่มอุตสาหกรรม	เงินลงทุน	Component VaR	VaRbeta
ธนาคาร	\$100	\$11.0014	14.81%
อิเล็กทรอนิกส์	\$100	\$11.4966	15.47%
พลังงาน	\$100	\$7.9009	10.63%
สถาบันการเงิน	\$100	\$12.3231	16.58%
อาหาร	\$100	\$6.6249	8.92%
สื่อสาร	\$100	\$11.4658	15.43%
ก่อสร้าง	\$100	\$11.1531	15.01%
อัตราแลกเปลี่ยน	\$5,600	\$2.3424	3.15%
diversified VaR		\$74.3082	100.00%

หมายเหตุ หน่วยเป็นล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มอุตสาหกรรมสถาบันการเงินเป็นส่วนประกอบหลักของความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในกลุ่มหลักทรัพย์ คิดเป็นมูลค่าความสูญเสียสูงสุดถึง \$12.32 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือกว่า 16.58% จากมูลค่าความสูญเสียทั้งหมดของกลุ่มหลักทรัพย์ ในขณะที่ความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยนเป็นส่วนประกอบที่เกิดความเสี่ยงขึ้นน้อยที่สุด คิดเป็นเพียง \$2.34 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือ 3.15% จากมูลค่าความสูญเสียทั้งหมดของกลุ่มหลักทรัพย์

#### ตารางที่ 4.4

##### ค่า Component VaR และ VaRbeta ของตลาดหลักทรัพย์ในแต่ละประเทศ (COUNTRY)

ค่า Component VaR สามารถบอกถึงมูลค่าความเสียหายสูงสุดในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในกลุ่มหลักทรัพย์หลังจกมีการกระจายความเสี่ยง โดยแยกมูลค่าความสูญเสียสูงสุดของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมจากมูลค่าความสูญเสียสูงสุดของกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งเท่ากับ \$74.30 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (diversified VaR) ซึ่งคิดจากผลรวมของมูลค่าความสูญเสียสูงสุดของแต่ละหลักทรัพย์ ส่วนค่า VaRbeta แสดงถึงสัดส่วนมูลค่าความสูญเสียของแต่ละส่วนประกอบ ต่อ มูลค่าความสูญเสียทั้งหมด ในรูปของตลาดหลักทรัพย์ในแต่ละประเทศ (COUNTRY)

ประเทศ	เงินลงทุน	Component VaR	VaRbeta
ไทย	\$100	\$8.4683	11.40%
ไต้หวัน	\$100	\$10.1289	13.63%
ฮ่องกง	\$100	\$10.4745	14.10%
ญี่ปุ่น	\$100	\$10.9157	14.69%
สิงคโปร์	\$100	\$8.4767	11.41%
เกาหลีใต้	\$100	\$15.0244	20.22%
มาเลเซีย	\$100	\$4.4188	5.95%
จีน	\$100	\$6.4009	8.61%
diversified VaR		\$74.3082	100.00%

หมายเหตุ หน่วยเป็นล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ประเทศเกาหลีใต้เป็นส่วนประกอบหลักของความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในกลุ่มหลักทรัพย์ คิดเป็นมูลค่าความสูญเสียสูงสุดถึง \$15.02 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือกว่า 20.22% จากมูลค่าความสูญเสียทั้งหมดของกลุ่มหลักทรัพย์ ในขณะที่หุ้นในตลาดหลักทรัพย์ประเทศมาเลเซียเป็นส่วนประกอบที่เกิดความเสี่ยงขึ้นน้อยที่สุด คิดเป็นเพียง \$4.41 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือ 5.95% จากมูลค่าความสูญเสียทั้งหมดของกลุ่มหลักทรัพย์

#### 4.2 การเปรียบเทียบผลการศึกษา

อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยของกลุ่มอุตสาหกรรม ต่อ ค่า VaRdelta เรียงลำดับจากน้อยไปมาก (แสดงให้เห็นในตาราง 4.5) และ อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ต่อ ค่าเบต้า เรียงลำดับจากน้อยไปมาก (แสดงให้เห็นในตาราง 4.6) ซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบค่าที่เหมาะสม ในการเลือกกลุ่มหลักทรัพย์มาลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างขึ้น โดยอาศัยค่าที่ได้รับจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ผ่านมา

### ตารางที่ 4.5

การเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมในการลงทุน เมื่อพิจารณาจากอัตราส่วน อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ความเสี่ยงหนึ่งหน่วย โดยความเสี่ยงที่นำมาใช้คือ ค่า VaRdelta

ตารางแสดงอัตราส่วนเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ซึ่งค่าที่เหมาะสมในการเลือกหุ้นมาลงทุน คือ หุ้นที่มีค่าอัตราส่วนที่มากที่สุด

กลุ่มอุตสาหกรรม	อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย	ค่า VaRdelta	อัตราส่วน
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	(0.001733)	0.010177	(0.170275)
สื่อสาร (ฮ่องกง)	(0.001468)	0.019544	(0.075106)
สื่อสาร (ไทย)	(0.001462)	0.014659	(0.099713)
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	(0.001307)	0.020384	(0.064132)
สื่อสาร (มาเลเซีย)	(0.001269)	0.007802	(0.162608)
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	(0.001248)	0.014188	(0.087954)
สื่อสาร (สิงคโปร์)	(0.000997)	0.014888	(0.066968)
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	(0.000917)	0.010221	(0.089679)
สื่อสาร (จีน)	(0.000892)	0.007973	(0.111815)
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	(0.000771)	0.015178	(0.050766)
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	(0.000765)	0.014138	(0.054138)
อาหาร (ญี่ปุ่น)	(0.000633)	0.006412	(0.098756)
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	(0.000632)	0.007100	(0.089035)
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	(0.000542)	0.000998	(0.542790)
อาหาร (จีน)	(0.000535)	0.007810	(0.068445)
ก่อสร้าง (จีน)	(0.000507)	0.009858	(0.051452)
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	(0.000330)	0.015131	(0.021778)
พลังงาน (จีน)	(0.000224)	0.007153	(0.031329)
อาหาร (ไต้หวัน)	(0.000100)	0.015324	(0.006541)
พลังงาน (เกาหลีใต้)	(0.000081)	0.024400	(0.003303)
ธนาคาร (ฮ่องกง)	(0.000061)	0.009255	(0.006633)
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	(0.000038)	0.016804	(0.002249)
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	0.000000	0.020223	0.000011
ธนาคาร (จีน)	0.000074	0.010058	0.007345
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	0.000295	0.024670	0.011947
อาหาร (สิงคโปร์)	0.000163	0.013360	0.012175
สถาบันการเงิน (จีน)	0.000168	0.010984	0.015319
ธนาคาร (ไต้หวัน)	0.000254	0.015070	0.016871
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	0.000273	0.014485	0.018842
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	0.000316	0.014456	0.021883
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	0.000332	0.015105	0.022002
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	0.000485	0.019939	0.024338
สื่อสาร (ไต้หวัน)	0.000238	0.009128	0.026098
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	0.000233	0.008010	0.029043
ธนาคาร (สิงคโปร์)	0.000465	0.014820	0.031346
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	0.000646	0.020281	0.031871
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	0.000793	0.022629	0.035026
ธนาคาร (ไทย)	0.000678	0.017937	0.037791
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	0.001013	0.023949	0.042320
พลังงาน (ไทย)	0.000342	0.007897	0.043321
อาหาร (ฮ่องกง)	0.000669	0.013969	0.047910
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	0.000564	0.008392	0.067225
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	0.001424	0.020848	0.068304
ธนาคาร (มาเลเซีย)	0.000587	0.007889	0.074421
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	0.002547	0.028983	0.087873
สถาบันการเงิน (ไทย)	0.001993	0.020656	0.096467
พลังงาน (ฮ่องกง)****	0.000936	0.009059	0.103372
อาหาร (มาเลเซีย)****	0.000563	0.004393	0.128039
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)***	0.001279	0.008511	0.150313
ก่อสร้าง (ไทย)***	0.001983	0.012675	0.156448
พลังงาน (สิงคโปร์)**	0.001835	0.009087	0.201964
พลังงาน (ไต้หวัน)**	0.002293	0.010164	0.225653
พลังงาน (มาเลเซีย)*	0.001026	0.004149	0.247342
อาหาร (ไทย)*	0.001035	0.004112	0.251663
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)*	0.000995	0.003505	0.283909
อาหาร (เกาหลีใต้)*	0.001935	0.000870	2.223168

หมายเหตุ

\* กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 4, 6, 8, 10 หลักทรัพย์, \*\*\* กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 8, 10 หลักทรัพย์  
\*\* กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 6, 8, 10 หลักทรัพย์, \*\*\*\*กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 10 หลักทรัพย์

## ตารางที่ 4.6

การเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมในการลงทุน เมื่อพิจารณาจากอัตราส่วน อัตราผลตอบแทน  
เฉลี่ยต่อความเสี่ยงหนึ่งหน่วย โดยความเสี่ยงที่นำมาใช้คือ ค่าเบต้า

ตารางแสดงอัตราส่วนเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ซึ่งค่าที่เหมาะสมในการเลือกหุ้นมาลงทุน คือ หุ้นที่มีค่าอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยเป็นบวก ในขณะที่ค่าเบต้าติดลบ และ หุ้นที่มีค่าอัตราส่วนที่มากที่สุด

กลุ่มอุตสาหกรรม	อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย	ค่าเบต้า	อัตราส่วน
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	(0.001733)	0.027814	(0.062305)
สื่อสาร (ฮ่องกง)	(0.001468)	0.504568	(0.002909)
สื่อสาร (ไทย)	(0.001462)	0.413102	(0.003538)
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	(0.001307)	0.511370	(0.002556)
สื่อสาร (มาเลเซีย)	(0.001269)	0.059875	(0.021188)
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	(0.001248)	0.270404	(0.004615)
สื่อสาร (สิงคโปร์)	(0.000997)	0.342888	(0.002908)
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	(0.000917)	0.209430	(0.004377)
สื่อสาร (จีน)	(0.000892)	0.027753	(0.032124)
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	(0.000771)	0.325466	(0.002368)
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	(0.000765)	0.266560	(0.002871)
อาหาร (ญี่ปุ่น)	(0.000633)	0.190468	(0.003324)
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	(0.000632)	0.120844	(0.005231)
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	(0.000542)	(0.026703)	0.020295
อาหาร (จีน)	(0.000535)	0.063141	(0.008466)
ก่อสร้าง (จีน)	(0.000507)	0.059163	(0.008573)
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	(0.000330)	0.275962	(0.001194)
พลังงาน (จีน)	(0.000224)	0.051965	(0.004313)
อาหาร (ไต้หวัน)	(0.000100)	0.219300	(0.000457)
พลังงาน (เกาหลีใต้)	(0.000081)	0.493340	(0.000163)
ธนาคาร (ฮ่องกง)	(0.000061)	0.141695	(0.000433)
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	(0.000038)	0.251056	(0.000151)
อาหาร (เกาหลีใต้)*	0.001935	(0.047196)	(0.040998)
พลังงาน(สิงคโปร์)*	0.001835	(0.078728)	(0.023312)
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	0.000000	0.518987	0.000000
อาหาร (สิงคโปร์)	0.000163	0.336540	0.000483
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	0.000295	0.383619	0.000768
ธนาคาร (ไต้หวัน)	0.000254	0.285734	0.000890
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	0.000273	0.276998	0.000985
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	0.000646	0.572156	0.001130
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	0.000485	0.389216	0.001247
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	0.000316	0.252287	0.001254
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	0.000332	0.227612	0.001460
ธนาคาร (สิงคโปร์)	0.000465	0.275254	0.001688
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	0.000793	0.428781	0.001849
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	0.000233	0.103543	0.002247
ธนาคาร (ไทย)	0.000678	0.299488	0.002263
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	0.001013	0.446615	0.002269
สถาบันการเงิน (จีน)	0.000168	0.070994	0.002370
ธนาคาร (จีน)	0.000074	0.027710	0.002666
อาหาร (ฮ่องกง)	0.000669	0.231481	0.002891
พลังงาน (ไทย)	0.000342	0.112537	0.003040
สื่อสาร (ไต้หวัน)	0.000238	0.065811	0.003620
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	0.002547	0.629857	0.004043
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	0.001424	0.334784	0.004253
สถาบันการเงิน (ไทย)	0.001993	0.373046	0.005342
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	0.000564	0.102249	0.005517
พลังงาน (ฮ่องกง)	0.000936	0.153757	0.006090
อาหาร (มาเลเซีย)****	0.000563	0.088746	0.006338
ธนาคาร (มาเลเซีย)****	0.000587	0.081474	0.007206
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)***	0.001279	0.160179	0.007987
พลังงาน (ไต้หวัน)***	0.002293	0.262831	0.008726
ก่อสร้าง (ไทย)**	0.001983	0.165987	0.011947
อาหาร (ไทย)**	0.001035	0.073398	0.014098
พลังงาน (มาเลเซีย)*	0.001026	0.059446	0.017262
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)*	0.000995	0.017943	0.055455

หมายเหตุ

\*กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 4, 6, 8, 10 หลักทรัพย์, \*\*\*กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 8, 10 หลักทรัพย์

\*\*กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 6, 8, 10 หลักทรัพย์, \*\*\*\*กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 10 หลักทรัพย์



จากการศึกษาพบว่าการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ 2 กลุ่มโดยพิจารณาจากอัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ค่า VaRdelta และ อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ค่าเบต้า ที่มีความเหมาะสมที่สุดสามารถจัดได้ดังนี้

#### กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 4 หลักทรัพย์

กลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่า VaRdelta	กลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่าเบต้า
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศไทย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศเกาหลีใต้
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศไทย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศสิงคโปร์
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศไทย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศไทย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศเกาหลีใต้	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศไทย

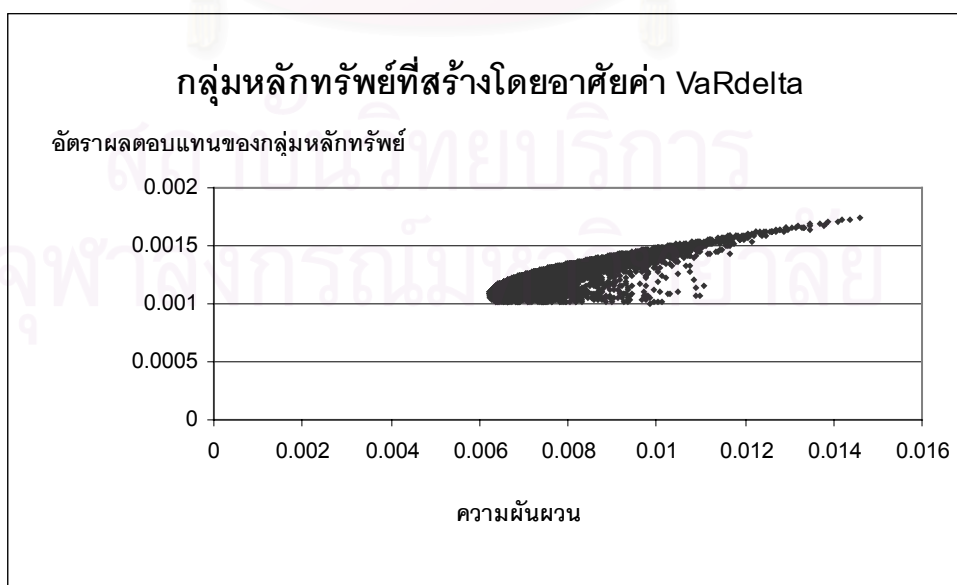
#### แผนภาพที่ 4.4

แสดงให้เห็นถึงขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่า VaRdelta

แผนภาพนี้คำนวณจากกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้นของ 4 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยจำลองน้ำหนักการลงทุนที่แตกต่างกันจำนวน 5,000 แบบ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ } R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t+1}$$

$$\text{ความผันผวน } \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij}}$$





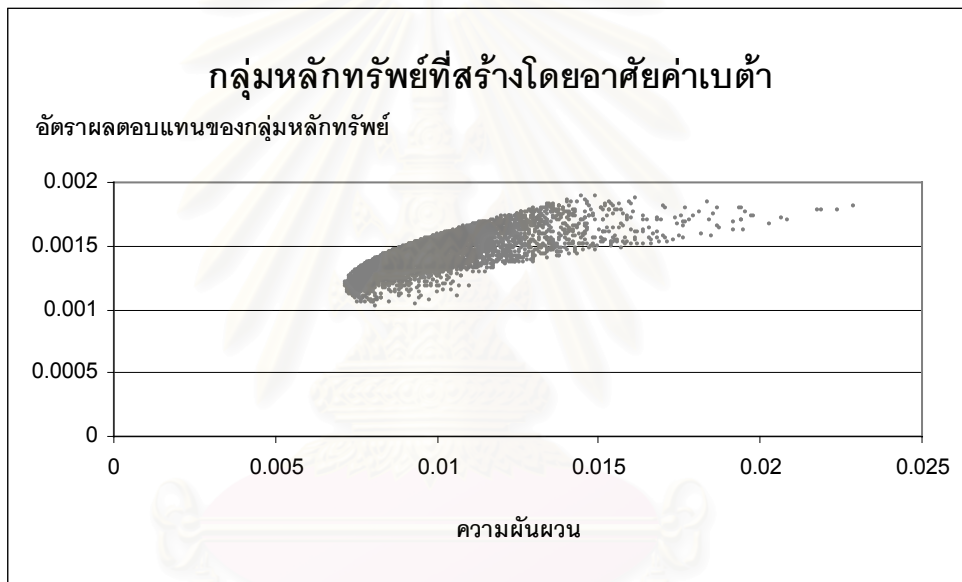
## แผนภาพที่ 4.5

แสดงให้เห็นถึงขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่าเบต้า

แผนภาพนี้คำนวณจากกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้นของ 4 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยจำลองน้ำหนักการลงทุนที่แตกต่างกันจำนวน 5,000 แบบ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

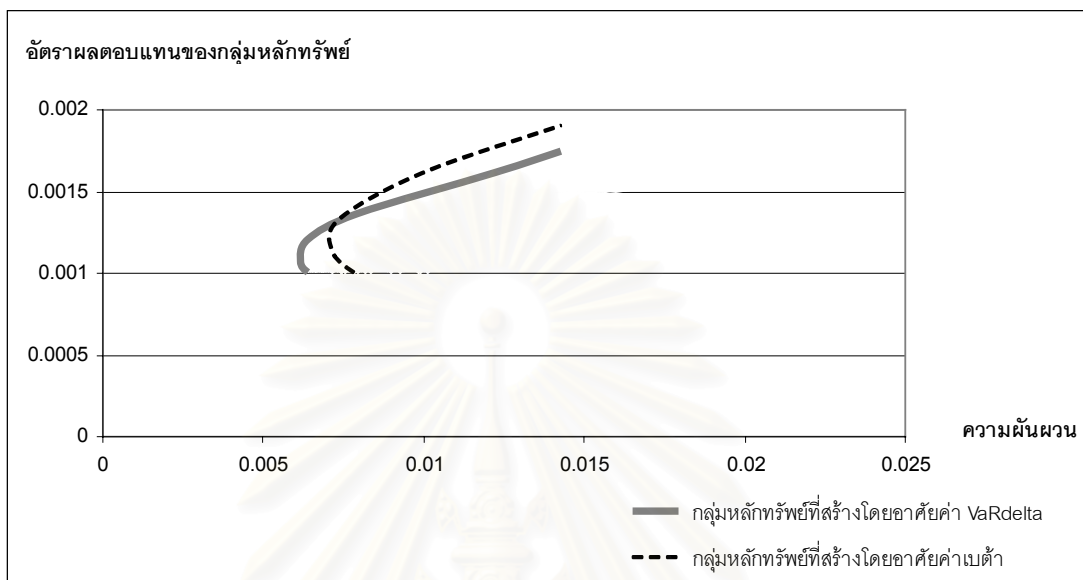
$$\text{อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ } R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t+1}$$

$$\text{ความผันผวน } \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij}}$$



จากการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้า และ ค่า VaRdelta นั้นยังให้ผลที่ไม่ชัดเจน กล่าวคือ ในระดับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ต่ำ (ต่ำกว่า 0.0013) กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta จะมีความเสี่ยงที่ต่ำกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้า ในขณะที่ระดับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ที่สูงขึ้น (สูงกว่า 0.0013) กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta จะมีความเสี่ยงที่สูงกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้า ในระดับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ที่เท่ากัน ดังจะเห็นได้จากแผนภาพที่ 4.6

**แผนภาพที่ 4.6**  
**แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบขอบเขตที่มีประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 4**  
**หลักทรัพย์**



อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากค่าความเสี่ยง ต่อ อัตราผลตอบแทน 1 หน่วย (CV) พบว่า กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta และ ค่าเบต้า เท่ากับ 6.3563 และ 7.0123 ตามลำดับ ส่วนอัตราผลตอบแทน ต่อ ความเสี่ยง 1 หน่วย (R) เท่ากับ 0.1586 และ 0.1448 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta มีประสิทธิภาพดีกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้า เล็กน้อยเนื่องจากมีค่า CV ต่ำกว่า และ R สูงกว่า

กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 6 หลักทรัพย์

กลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้าง โดยอาศัยค่า VaRdelta	กลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่าเบต้า
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศมาเลเซีย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศเกาหลีใต้
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศไทย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศสิงคโปร์
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศมาเลเซีย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศมาเลเซีย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศเกาหลีใต้	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศมาเลเซีย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศสิงคโปร์	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมก่อสร้างประเทศไทย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศไต้หวัน	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศไทย

จากการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta และ ค่าเบต้า นั้นยังให้ผลที่ไม่ชัดเจน กล่าวคือ ในระดับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ต่ำกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัด

โดยอาศัยค่า VaRdelta จะมีความเสี่ยงที่สูงกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้า ในขณะที่ระดับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ที่สูงขึ้น (สูงกว่า 0.0018) กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta จะมีความเสี่ยงที่ต่ำกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้าในระดับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ที่เท่าๆกัน ดังจะเห็นได้จากแผนภาพที่ 4.9

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากค่าความเสี่ยง ต่อ อัตราผลตอบแทน 1 หน่วย (CV) พบว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta และ ค่าเบต้า เท่ากับ 5.8921 และ 5.6606 ตามลำดับ ส่วนอัตราผลตอบแทน ต่อ ความเสี่ยง 1 หน่วย (R) เท่ากับ 0.1714 และ 0.1783 ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta มีประสิทธิภาพด้อยกว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้า เล็กน้อยเนื่องจากมีค่า CV สูงกว่า และ R ต่ำกว่า

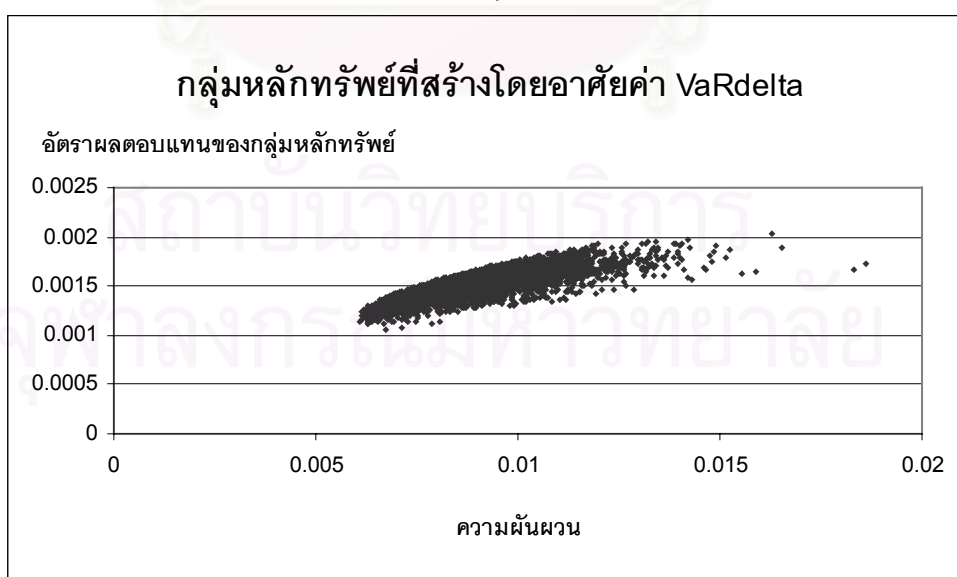
#### แผนภาพที่ 4.7

แสดงให้เห็นถึงขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่า VaRdelta

แผนภาพนี้คำนวณจากกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้นของ 6 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยจำลองน้ำหนักการลงทุนที่แตกต่างกันจำนวน 5,000 แบบ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ } R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t+1}$$

$$\text{ความผันผวน } \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij}}$$



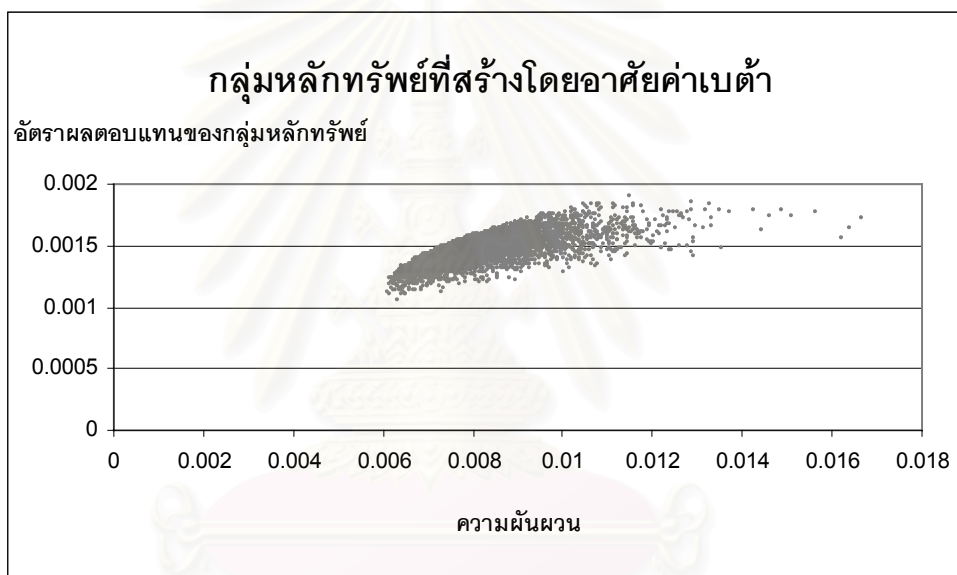
### แผนภาพที่ 4.8

แสดงให้เห็นถึงขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้าง  
โดยอาศัยค่าเบต้า

แผนภาพนี้คำนวณจากกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้นของ 6 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยจำลองน้ำหนักการลงทุน  
ที่แตกต่างกันจำนวน 5,000 แบบ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

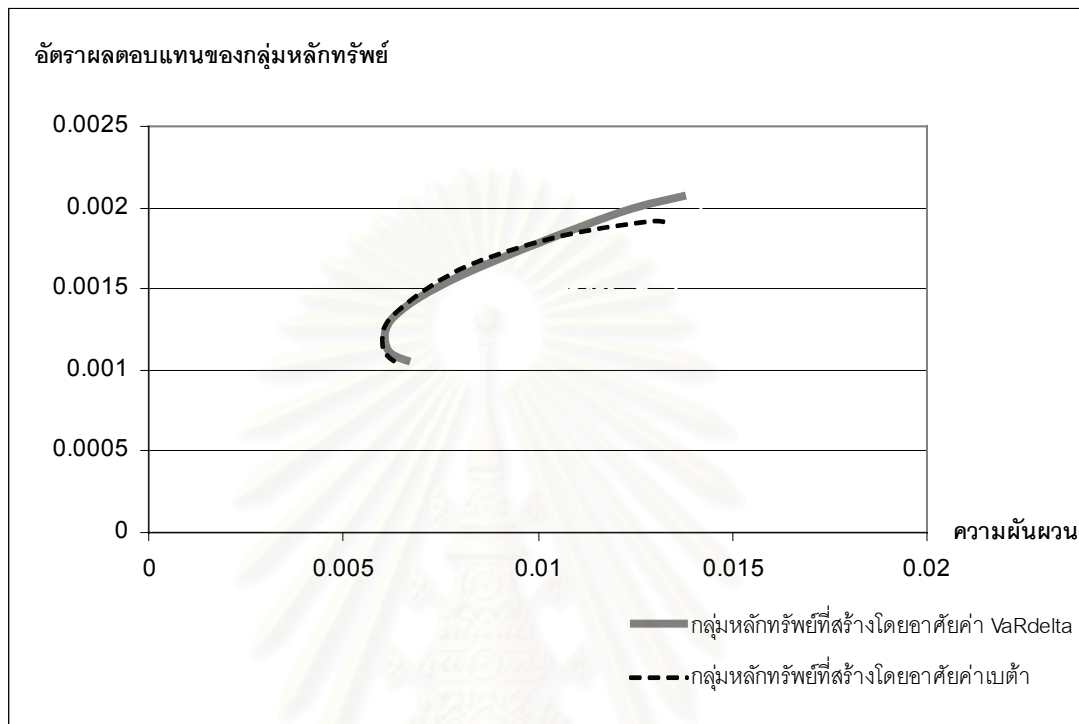
$$\text{อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ } R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t+1}$$

$$\text{ความผันผวน } \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij}}$$



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนภาพที่ 4.9**  
**แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบขอบเขตที่มีประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 6**  
**หลักทรัพย์**



**กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 8 หลักทรัพย์**

กลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่า VaRdelta	กลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่าเบต้า
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศมาเลเซีย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศเกาหลีใต้
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศไทย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศสิงคโปร์
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศมาเลเซีย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศมาเลเซีย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศเกาหลีใต้	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศมาเลเซีย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศสิงคโปร์	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมก่อสร้างประเทศไทย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศไต้หวัน	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศไทย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศไทย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศไทย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมก่อสร้างประเทศไทย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศไต้หวัน

จากการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta และค่าเบต้า นั้นให้ผลใกล้เคียงกันมาก เนื่องจากในทุกระดับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ที่เท่ากัน กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta จะมีความเสี่ยงที่ใกล้เคียงกันกับกลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัย

ค่าเบต้า และในทุกระดับความเสี่ยงที่เท่ากัน กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัย ค่า VaRdelta ก็จะมี อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ใกล้เคียงกับกลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้าเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากแผนภาพที่ 4.12

เมื่อพิจารณาจากค่าความเสี่ยง ต่อ อัตราผลตอบแทน 1 หน่วย (CV) พบว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta และ ค่าเบต้า เท่ากับ 5.1561 และ 5.1636 ตามลำดับ ส่วน อัตราผลตอบแทน ต่อ ความเสี่ยง 1 หน่วย (R) เท่ากับ 0.1951 และ 0.1948 ตามลำดับ ดังนั้นจะ เห็นได้ว่า กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากกลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้า เนื่องจากมีค่า CV และ R ใกล้เคียงกันมาก

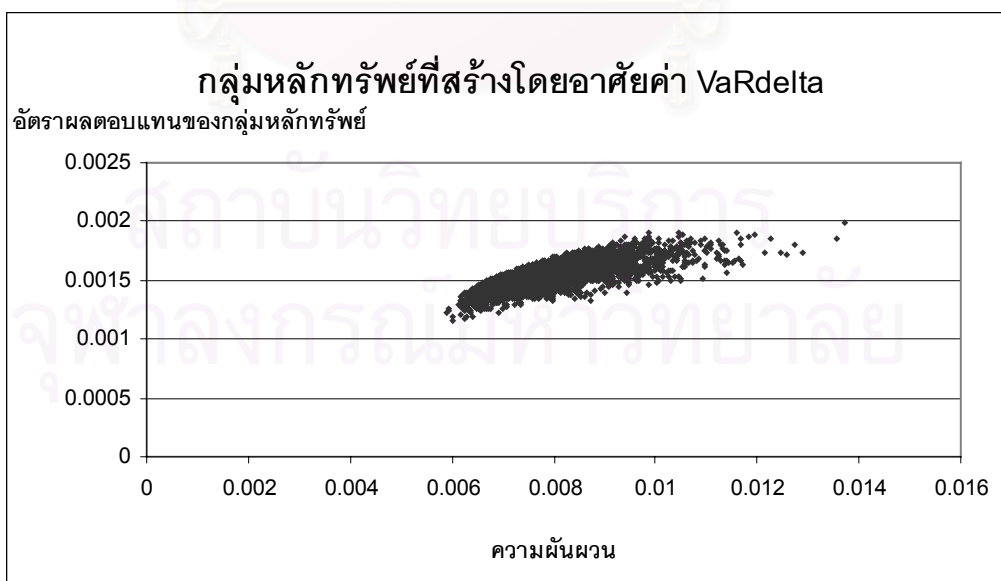
#### แผนภาพที่ 4.10

แสดงให้เห็นถึงขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้าง โดยอาศัยค่า VaRdelta

แผนภาพนี้คำนวณจากกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้นของ 8 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยจำลองนำหน้าการลงทุน ที่แตกต่างกันจำนวน 5,000 แบบ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ } R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t+1}$$

$$\text{ความผันผวน } \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij}}$$





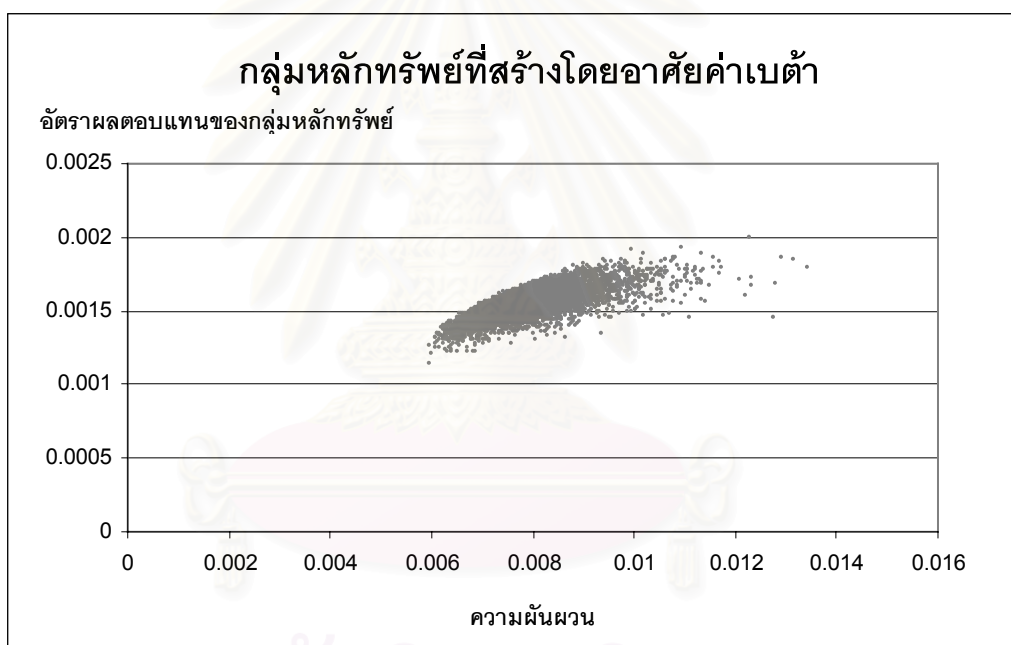
### แผนภาพที่ 4.11

แสดงให้เห็นถึงขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้าง  
โดยอาศัยค่าเบต้า

แผนภาพนี้คำนวณจากกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้นของ 8 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยจำลองน้ำหนักการลงทุน  
ที่แตกต่างกันจำนวน 5,000 แบบ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

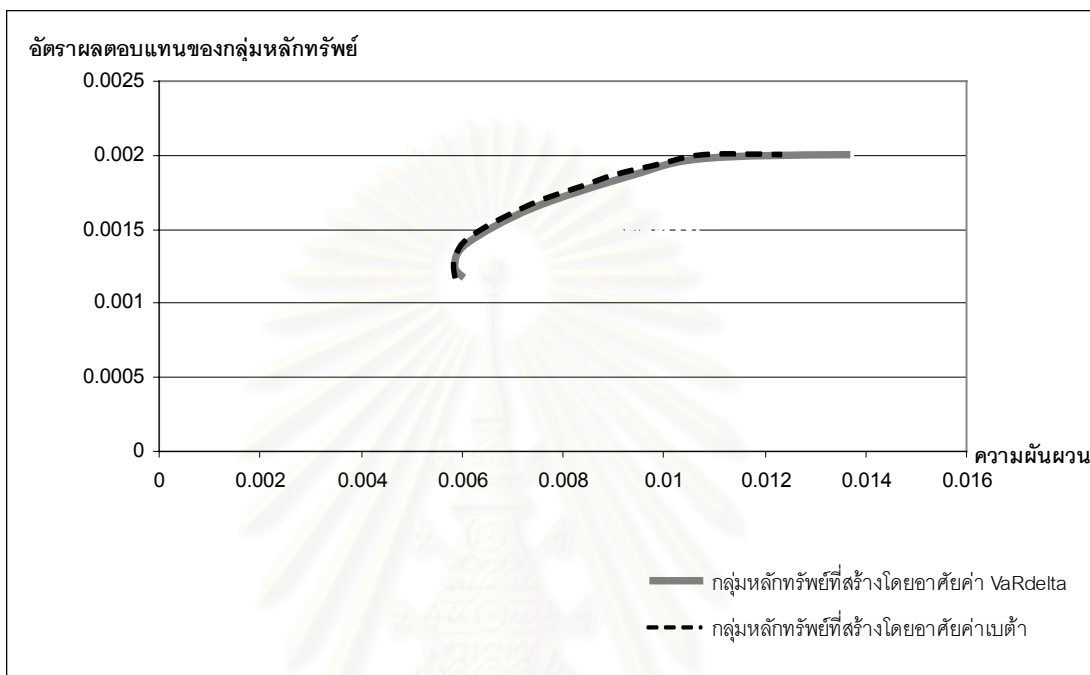
$$\text{อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ } R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t+1}$$

$$\text{ความผันผวน } \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij}}$$



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนภาพที่ 4.12**  
**แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบขอบเขตที่มีประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 8**  
**หลักทรัพย์**



**กลุ่มหลักทรัพย์ขนาด 10 หลักทรัพย์**

กลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่า VaRdelta	กลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างโดยอาศัยค่าเบต้า
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศมาเลเซีย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศเกาหลีใต้
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศไทย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศสิงคโปร์
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศมาเลเซีย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศมาเลเซีย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศเกาหลีใต้	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศมาเลเซีย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศสิงคโปร์	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมก่อสร้างประเทศไทย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศไต้หวัน	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศไทย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศไทย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศไทย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมก่อสร้างประเทศไทย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศไต้หวัน
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประเทศฮ่องกง	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศมาเลเซีย
หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารประเทศมาเลเซีย	หุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมธนาคารประเทศมาเลเซีย

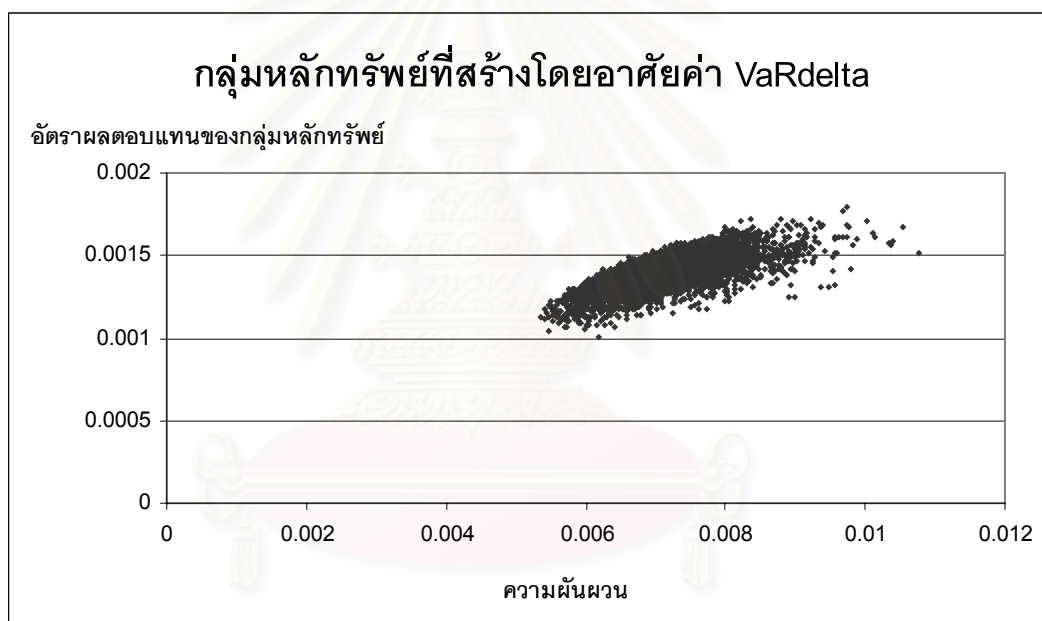
### แผนภาพที่ 4.13

แสดงให้เห็นถึงขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้าง  
โดยอาศัยค่า VaRdelta

แผนภาพนี้คำนวณจากกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้นของ 10 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยจำลองน้ำหนักการลงทุน  
ที่แตกต่างกันจำนวน 5,000 แบบ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ } R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t+1}$$

$$\text{ความผันผวน } \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij}}$$



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

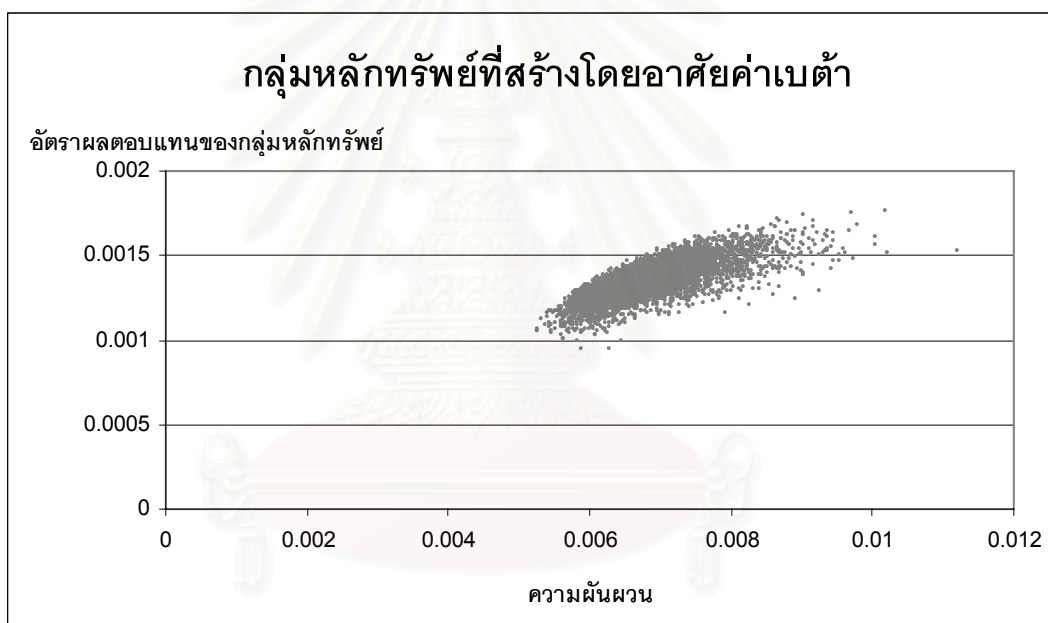
#### แผนภาพที่ 4.14

แสดงให้เห็นถึงขอบเขตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุนโดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้าง  
โดยอาศัยค่าเบต้า

แผนภาพนี้คำนวณจากกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งประกอบด้วยหุ้นของ 10 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยจำลองน้ำหนักการลงทุน  
ที่แตกต่างกันจำนวน 5,000 แบบ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

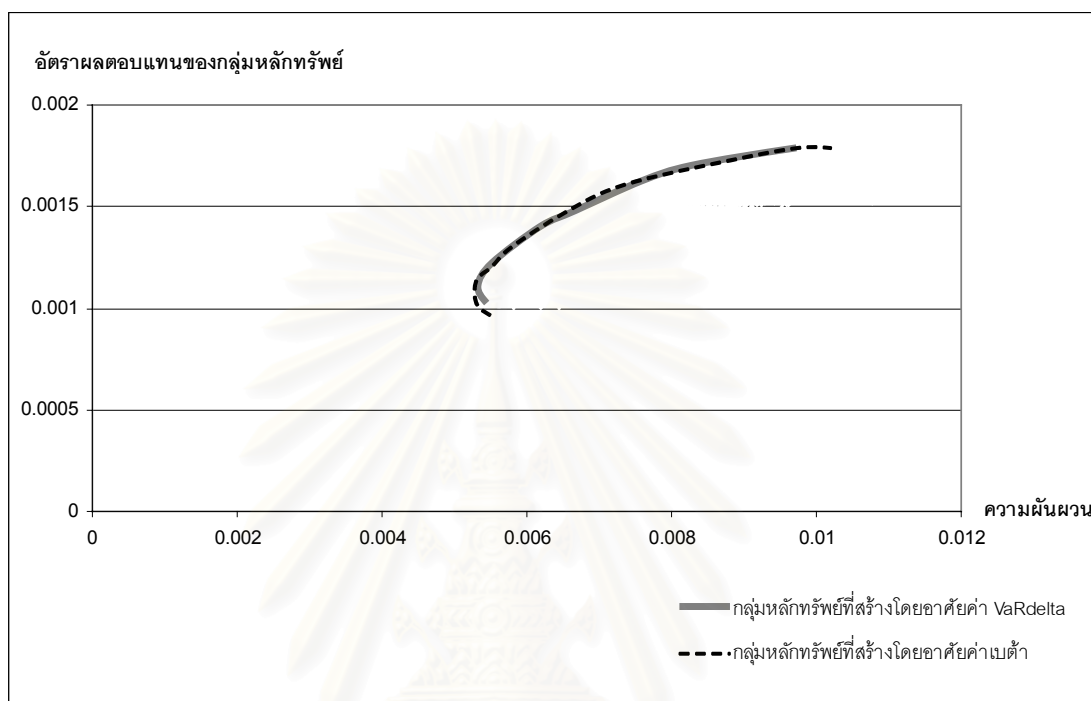
$$\text{อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ } R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t+1}$$

$$\text{ความผันผวน } \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij}}$$



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนภาพที่ 4.15**  
**แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบระหว่างขอบเขตที่มีประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์**  
**ขนาด 10 หลักทรัพย์**



จากการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta และค่าเบต้า นั้นให้ผลใกล้เคียงกันมาก เนื่องจากในทุกระดับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ที่เท่ากัน กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta จะมีความเสี่ยงที่ใกล้เคียงกันกับกลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้า และในทุกระดับความเสี่ยงที่เท่ากัน กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta ก็จะมีอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ใกล้เคียงกับกลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้าเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากแผนภาพที่ 4.15

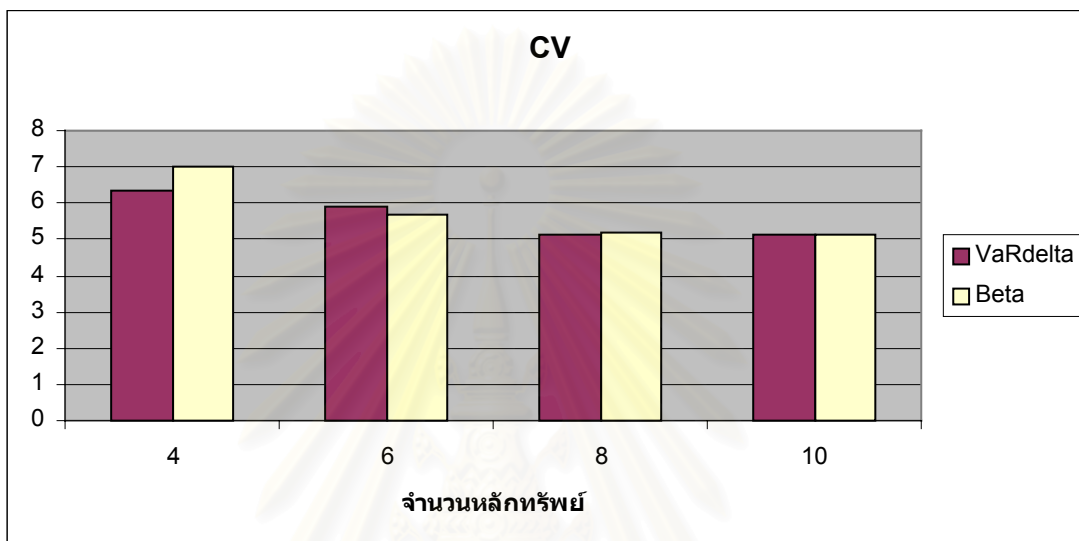
เมื่อพิจารณาจากค่าความเสี่ยง ต่อ อัตราผลตอบแทน 1 หน่วย (CV) พบว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta และ ค่าเบต้า เท่ากับ 5.1177 และ 5.1067 ตามลำดับ ส่วนอัตราผลตอบแทน ต่อ ความเสี่ยง 1 หน่วย (R) เท่ากับ 0.1963 และ 0.1967 ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า กลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่า VaRdelta มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากกลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดโดยอาศัยค่าเบต้า เนื่องจากมีค่า CV และ R ใกล้เคียงกันมาก

ผลการศึกษาที่ได้รับในส่วนของผลการเปรียบเทียบเทคนิค VaR กับ ค่าเบต้า นั้นสอดคล้องกับการศึกษาของ Markowitz ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้งการเลือกหลักทรัพย์มาลงทุนโดยอาศัยค่าเบต้าและค่า VaRdelta ต่างก็มีอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ ต่อ ความเสี่ยง ที่ดีขึ้นเมื่อ

จำนวนหลักทรัพย์ที่เลือกลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์มีจำนวนเพิ่มขึ้น ดังเช่นผลการศึกษาจาก แผนภาพที่ 4.4 – 4.15 อีกทั้งค่า CV ลดลงอย่างต่อเนื่องในขณะที่ค่า R ก็มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน ดังแผนภาพที่ 4.16 - 4.17

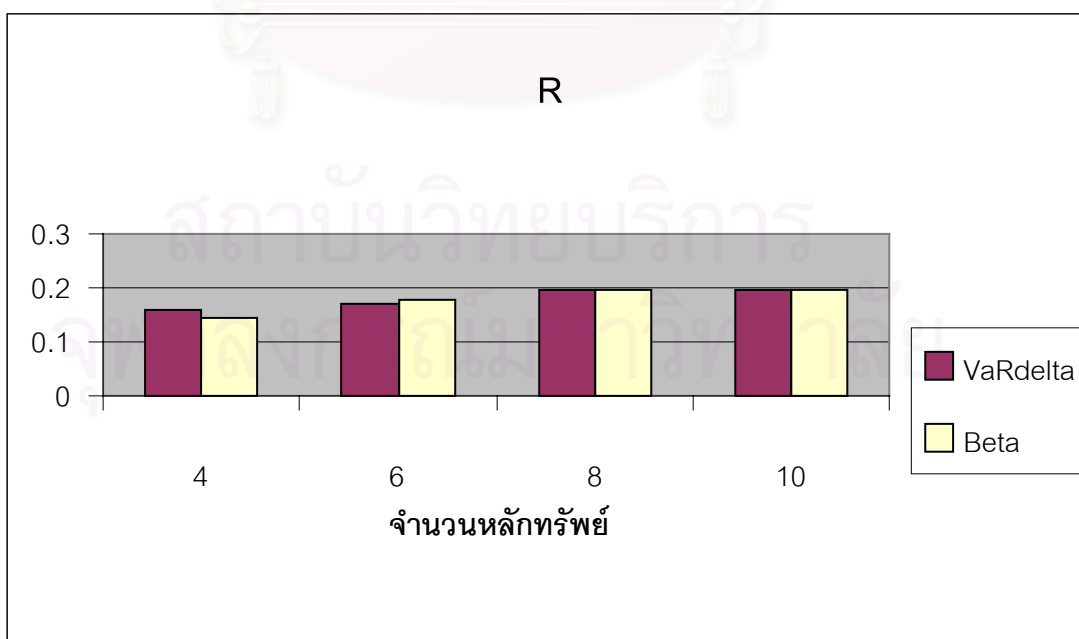
แผนภาพที่ 4.16

แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบค่า CV ระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์



แผนภาพที่ 4.17

แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบค่า R ระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์





## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

การพิจารณามูลค่าความสูญเสียสูงสุด เป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยให้นักลงทุนสามารถกำหนดขอบเขตการลงทุนที่เหมาะสมได้ จากเดิมที่นักลงทุนวิเคราะห์ความเสี่ยงของการลงทุนโดยใช้ค่าความผันผวนของหลักทรัพย์ หรือ ค่าเบต้าของหลักทรัพย์ประกอบการตัดสินใจลงทุน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอวิธี VaR ซึ่งเครื่องมือในการประมาณค่าความเสี่ยงที่จะช่วยให้นักลงทุนใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งขยายผลการวิจัยโดยใช้เทคนิคเพิ่มเติม เช่น VaRdelta และ Component VaR เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการประมาณค่าความเสี่ยงด้วยเทคนิค VaR อีกทั้งนำเสนอการเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงแบบเดิม เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการลงทุน

จากการศึกษาที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 4 ได้ให้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

การศึกษามูลค่าความสูญเสียสูงสุดโดยเทคนิค VaR ของกลุ่มหลักทรัพย์ที่จำลองขึ้นนั้น สามารถสรุปได้ว่า หุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมสถาบันการเงิน กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอุตสาหกรรมสื่อสาร และ กลุ่มอุตสาหกรรมพลังงาน เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่น่าจะมีความเสี่ยงมากกว่ากลุ่มอุตสาหกรรมอื่นๆในภูมิภาคเอเชีย ในขณะที่ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้เป็นตลาดหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงสูงกว่าตลาดหลักทรัพย์ประเทศอื่นๆ ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 4.2-4.4 ในบทที่ 4 เนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นช่วงระยะเวลาเพียง 250 วันทำการซื้อขายหลักทรัพย์ ซึ่งมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่อุตสาหกรรมด้านพลังงาน เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง หรือ ก๊าซ มีความผันผวนมากอันเนื่องมาจากสถานการณ์ที่ไม่แน่นอนของภาวะสงคราม ซึ่งส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมพลังงานโดยตรง ทั้งด้านราคา หรือ การขาดแคลน เป็นต้น หรือไม่ว่าจะเป็นปัญหาทางด้านวิกฤตการทางการเงินและเศรษฐกิจที่ตกต่ำลงอย่างมากของหลายประเทศในภูมิภาคเอเชีย ดังนั้นการเลือกหุ้นเพื่อนำมาลงทุนซึ่งพิจารณาจากอาศัยค่า VaRdelta ให้ผลไปที่การนำหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานหรือหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูงมาลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีโอกาสที่จะได้รับผลตอบแทนมากกว่าในอัตราความเสี่ยงที่เหมาะสม ส่วนตลาดหลักทรัพย์ประเทศมาเลเซียซึ่งเป็นตลาดที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุดก็มีความเหมาะสมเช่นกัน โดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่เลือกโดยอาศัยค่าเบต้า ให้ผลไปที่การนำเอาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ประเทศมาเลเซียมาลงทุนเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากค่าอัตราส่วนระหว่าง

อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ความผันผวน มีความเหมาะสมกว่าตลาดหลักทรัพย์ประเทศอื่นๆ ดังตารางที่ 4.5-4.6

ส่วนผลการศึกษาดตลาดหลักทรัพย์ประเทศจีน แสดงให้เห็นว่าเป็นตลาดหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงค่อนข้างต่ำกว่าตลาดหลักทรัพย์ประเทศอื่นๆเช่นกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงค่าอัตราส่วนระหว่าง อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ต่อ ความผันผวน แล้วยังจัดว่ามีความเหมาะสมน้อยกว่าตลาดหลักทรัพย์ประเทศอื่นๆ ดังนั้นการเลือกหุ้นเพื่อนำมาลงทุนทั้งการเลือกโดยอาศัยค่า VaRdelta หรือ ค่าเบต้า ต่างก็ไม่ให้ผลในการนำหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ประเทศจีนมาลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์

จากผลการศึกษาที่ได้รับ สามารถยกตัวอย่างได้ว่า ถ้านักลงทุนที่ต้องการลดความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ลง สามารถทำได้โดยย้ายสถานะการถือหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในตลาดหลักทรัพย์ประเทศเกาหลีใต้ ไปลงทุนในหุ้นกลุ่มอุตสาหกรรมขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในตลาดหลักทรัพย์ประเทศสิงคโปร์ ซึ่งมีผลทำให้มูลค่าความสูญเสียสูงสุดลดลงประมาณ \$2.79 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (จากตารางที่ 4.2) จากมูลค่าความสูญเสียสูงสุดรวม \$74.30 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ จะเห็นได้ว่าค่า VaRdelta ที่ได้จากการศึกษานั้นทำให้นักลงทุนสามารถนำไปใช้ได้อย่างง่ายดาย และมีความรวดเร็วในการหาค่ามูลค่าเสี่ยงใหม่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ถือหุ้น

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างการคำนวณมูลค่าเสี่ยงแบบ undiversified VaR และ diversified VaR ซึ่งการคำนวณแบบ undiversified ให้ผลรวมของมูลค่าเสี่ยงทั้งหมดในกลุ่มหลักทรัพย์เท่ากับ \$188.262 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในขณะที่การคำนวณแบบ diversified ให้ผลรวมของมูลค่าเสี่ยงทั้งหมดในกลุ่มหลักทรัพย์เท่ากับ \$74.11 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (portfolio VaR) และ \$74.30 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (เมื่อคิดจากผลรวมของค่า Component VaR ของแต่ละส่วนประกอบ) ดังนั้นผลที่ได้รับจากการกระจายการลงทุนมีมูลค่าถึง \$114 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

จากการวิเคราะห์พบว่านักลงทุนสามารถนำค่า VaR ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการเลือกหุ้นที่เหมาะสมในกลุ่มหลักทรัพย์ หรือสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีข้อได้เปรียบ คือ สามารถใช้งานได้ง่าย มองเห็นได้ในรูปเม็ดเงิน และมีรูปแบบการประมาณค่าความเสี่ยงในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ที่กำหนดเท่านั้น (relative risk) และจากเทคนิค VaRdelta และ Component VaR จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการใช้เทคนิค VaR มากขึ้น และนำไปใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น ในขณะที่การเลือกหลักทรัพย์โดยคำนึงถึงแต่ค่าเบต้าของหลักทรัพย์นั้นเป็นการคำนวณซึ่งอาศัย ความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของตลาดใดตลาดหนึ่ง (systematic risk) ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่เป็นระบบเท่านั้น

อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการเลือกหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆในภูมิภาคเอเชียมาลงทุนโดยอาศัยค่า VaRdelta และ ค่าเบต้า ซึ่งแสดงอยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวน ต่อ อัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ (จากผลการศึกษาในบทที่ 4 ) จะเห็นได้ว่าทั้ง 2 เทคนิคต่างก็มีประสิทธิภาพที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน จะเห็นได้ว่า กลุ่มหลักทรัพย์ขนาดเล็กที่จำลองขึ้นจากหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมจำนวน 4-6 หลักทรัพย์ (จากแผนภาพที่ 4.4-4.9) ประสิทธิภาพของทั้ง 2 เทคนิคนั้นไม่สามารถสรุปได้ได้อย่างชัดเจน ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของนักลงทุนในการเลือกลงทุน เช่น นักลงทุนประเภทชอบความเสี่ยง หรือ เลี่ยงความเสี่ยง เป็นต้น ซึ่งก็มีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยระหว่างทั้ง 2 เทคนิค ในขณะที่เมื่อจำนวนหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์ที่จำลองขึ้นมีเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพระหว่าง 2 เทคนิค แทบจะไม่เห็นความแตกต่างกัน (แผนภาพที่ 4.10-4.15) ส่วนการคำนวณค่าความเสี่ยง ต่อ ผลตอบแทน 1 หน่วย (CV) และ อัตราผลตอบแทน ต่อ ความเสี่ยง 1 หน่วย (R) น่าจะเป็นค่าที่ช่วยให้การเปรียบเทียบง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งผลการศึกษาก็แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ไม่แตกต่างกันระหว่างการเลือกหลักทรัพย์มาลงทุนโดยอาศัย ค่า VaRdelta และ การเลือกหลักทรัพย์มาลงทุนโดยอาศัยค่าเบต้า

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า นักลงทุนสามารถใช้เทคนิคทั้งสองเทคนิคประกอบด้วกับการตัดสินใจในการลงทุนหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ในภูมิภาคเอเชียได้อย่างไม่แตกต่างกัน แต่การใช้เทคนิค VaRdelta และ Component VaR สามารถแสดงให้เห็นค่าความเสี่ยงในรูปแบบเม็ดเงินซึ่งง่ายต่อการเข้าใจ เห็นมูลค่าความสูญเสียของแต่ละส่วนในกลุ่มหลักทรัพย์ และสามารถปรับกลยุทธ์การลงทุนได้อย่างรวดเร็ว

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ยังมีประเด็นอื่นที่น่าสนใจที่ยังมิได้มีการศึกษา และสามารถนำไปศึกษาต่อได้ อาทิเช่น

- ประเด็นเกี่ยวกับข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษา เช่น จำนวนกลุ่มอุตสาหกรรม และ จำนวนตลาดหลักทรัพย์
- ประเด็นเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเทคนิค VaR กับ ค่าเบต้า ในการประมาณค่าความเสี่ยงนั้น วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทำการจำลองกลุ่มหลักทรัพย์เพียง 4 ขนาด ในขณะที่การจำลองกลุ่มหลักทรัพย์หลายๆขนาด น่าจะทำให้แนวโน้มของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง 2 เทคนิคมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

- ประเด็นเกี่ยวกับการใช้เทคนิคมูลค่าเสี่ยง (VaR) ในการประมาณค่าความเสี่ยงของหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมอื่นๆ หรือในตลาดหลักทรัพย์อื่น ๆ ที่เกิดขึ้นใหม่
- เทคนิค VaR แบบอื่นๆ เช่น historical simulation, Monte Carlo simulation หรือการใช้เทคนิค VaR ในการคำนวณมูลค่าเสี่ยงของหลักทรัพย์รูปแบบอื่นที่เป็นแบบ nonlinear distribution เป็นต้น



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- จิรัตน์ สังข์แก้ว. 2544. การลงทุน. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เสาวนีย์ ฉัตรไพศาลสุข. 2544. การวัดความเสี่ยงของการขาดทุนจากการลงทุนหลักทรัพย์ภายในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยโดยใช้เทคนิค Value at Risk: ซีพีแอร์ธุรกิจ กันยายน-ตุลาคม: 26-32.

### ภาษาอังกฤษ

- Blanco, C. and Blomstrom, S. May 1999. VaR Applications: Setting VaR-based Limits. Financial Engineering Associates, Inc.
- Fama, E. and French, K. 1992. The Cross-Section of Expected Stock Returns. Journal of Finance 47.
- Fama, E. and French, K. 1993. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. Journal of Financial Economics 33: 3-56.
- Garman, M. May 1996. Improving on VAR. Risk 9: 61-63.
- Garman, M. October 1997. Taking VAR to Pieces. Risk 10: 70-71.
- Garman, M., Aragonés, J.R., and Carlos Blanco. November 1998. A sector Approach. Prepared for Asia Risk.
- Hull, J. and Alan, W. 1997. Value-at-Risk When Daily Changes in Market Variables Are Not Normally Distributed. Journal of Derivative 5: 9-19.
- Jorion, P. 1997. Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk. McGraw-Hill.
- Markowitz, H. 1952. Portfolio Selection. Journal of Finance 7: 77-91.
- Sharpe, W. 1964. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. Journal of Finance 19: 425-442.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ตาราง ผ.1

รายชื่อกลุ่มอุตสาหกรรม อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ความแปรปรวน และ ความผันผวน  
ที่ใช้ในงานวิจัย

ดัชนี	อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย	ความแปรปรวน	ความผันผวน
ตลาดโลก (MSCI World index)	(0.00100642)	0.00015524	0.01245963
ธนาคาร (ไทย)	0.00067784	0.00043242	0.02079464
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	0.00127931	0.00012418	0.01114382
พลังงาน (ไทย)	0.00034209	0.00012971	0.01138910
สถาบันการเงิน (ไทย)	0.00199263	0.00058817	0.02425214
อาหาร (ไทย)	0.00103477	0.00009520	0.00975725
สื่อสาร (ไทย)	(0.00146174)	0.00057722	0.02402541
ก่อสร้าง (ไทย)	0.00198301	0.00031928	0.01786830
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	(0.00010381)	0.00001841	0.00429115
ธนาคาร (ไต้หวัน)	0.00025426	0.00038410	0.01959852
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	0.00048528	0.00050906	0.02256242
พลังงาน (ไต้หวัน)	0.00229347	0.00070073	0.02647139
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	0.00027292	0.00034359	0.01853611
อาหาร (ไต้หวัน)	(0.00010023)	0.00035699	0.01889411
สื่อสาร (ไต้หวัน)	0.00023822	0.00029679	0.01722764
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	(0.00003779)	0.00064500	0.02539693
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	0.00002939	0.00000352	0.00187534
ธนาคาร (ฮ่องกง)	(0.00006138)	0.00009044	0.00951017
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	0.00079262	0.00070102	0.02647685
พลังงาน (ฮ่องกง)	0.00093639	0.00026402	0.01624856
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	(0.00032952)	0.00018994	0.01378201
อาหาร (ฮ่องกง)	0.00066924	0.00029952	0.01730670
สื่อสาร (ฮ่องกง)	(0.00146785)	0.00045258	0.02127395
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	0.00033235	0.00025391	0.01593453
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	0.00000049	0.00000002	0.00014936
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	(0.00076539)	0.00048015	0.02191223
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	0.00000023	0.00037852	0.01945563
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	(0.00063214)	0.00036292	0.01905045
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	(0.00077054)	0.00037144	0.01927284
อาหาร (ญี่ปุ่น)	(0.00063319)	0.00007906	0.00889171
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	(0.00130728)	0.00064877	0.02547100
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	(0.00091662)	0.00016902	0.01300094
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	0.00006904	0.00003532	0.00594299
ธนาคาร (สิงคโปร์)	0.00046455	0.00024776	0.01574052
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	(0.00054195)	0.00005514	0.00742595
พลังงาน (สิงคโปร์)	0.00183534	0.00070986	0.02664326
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	0.00031634	0.00019514	0.01396916
อาหาร (สิงคโปร์)	0.00016265	0.00025946	0.01610782
สื่อสาร (สิงคโปร์)	(0.00099700)	0.00022832	0.01511038
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	(0.00124790)	0.00030925	0.01758547
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	0.00003358	0.00000709	0.00266327
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	0.00142399	0.00051308	0.02265120
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	0.00254680	0.00080169	0.02831412
พลังงาน (เกาหลีใต้)	(0.00008058)	0.00069050	0.02627731
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	0.00101349	0.00052716	0.02295987

## ตาราง ผ.1 (ต่อ)

รายชื่อกลุ่มอุตสาหกรรม อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย ความแปรปรวน และ ความผันผวน

ค่าใช้จ่ายในงานวิจัย

ดัชนี	อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย	ความแปรปรวน	ความผันผวน
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	0.00064637	0.00052643	0.02294404
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	0.00029473	0.00062027	0.02490520
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	(0.00024810)	0.00002643	0.00514143
ธนาคาร (มาเลเซีย)	0.00058708	0.00010955	0.01046644
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	0.00099506	0.00016197	0.01272659
พลังงาน (มาเลเซีย)	0.00102616	0.00008841	0.00940286
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	0.00056415	0.00010638	0.01031409
อาหาร (มาเลเซีย)	0.00056251	0.00004890	0.00699256
สื่อสาร (มาเลเซีย)	(0.00126860)	0.00017728	0.01331457
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	0.00023263	0.00010918	0.01044907
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	(0.00000010)	0.00000006	0.00023952
ธนาคาร (จีน)	0.00007388	0.00033619	0.01833541
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	(0.00173295)	0.00044018	0.02098049
พลังงาน (จีน)	(0.00022410)	0.00021629	0.01470681
สถาบันการเงิน (จีน)	0.00016826	0.00047596	0.02181644
อาหาร (จีน)	(0.00053456)	0.00025788	0.01605869
สื่อสาร (จีน)	(0.00089154)	0.00029027	0.01703743
ก่อสร้าง (จีน)	(0.00050722)	0.00046869	0.02164917
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	0.00000023	0.00000000	0.00001629

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตาราง ผ.2

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	ธนาคาร (ไทย)	อิลคโทรนิคส์ (ไทย)	พลังงาน (ไทย)	สถาบันการเงิน (ไทย)	อาหาร (ไทย)	สื่อสาร (ไทย)
ธนาคาร (ไทย)	0.000432417	0.000107857	9.30935E-05	0.000404277	7.39342E-05	0.000258527
อิลคโทรนิคส์ (ไทย)	0.000107857	0.000124185	4.24417E-05	0.000116369	4.09073E-05	7.87837E-05
พลังงาน (ไทย)	9.30935E-05	4.24417E-05	0.000129712	0.000126106	2.58374E-05	8.47509E-05
สถาบันการเงิน (ไทย)	0.000404277	0.000116369	0.000126106	0.000588166	9.33542E-05	0.000300216
อาหาร (ไทย)	7.39342E-05	4.09073E-05	2.58374E-05	9.33542E-05	9.52039E-05	7.1606E-05
สื่อสาร (ไทย)	0.000258527	7.87837E-05	8.47509E-05	0.000300216	7.1606E-05	0.000577221
ก่อสร้าง (ไทย)	0.000185378	6.03916E-05	6.52362E-05	0.000205624	5.74024E-05	0.000127791
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-1.17915E-05	-3.99038E-06	-6.30124E-06	-1.7448E-05	-4.04668E-06	-9.7525E-06
ธนาคาร (ไต้หวัน)	7.17107E-05	4.60274E-05	2.8411E-05	8.7966E-05	1.4377E-05	8.63209E-05
อิลคโทรนิคส์ (ไต้หวัน)	0.000125985	5.44075E-05	5.4737E-05	0.000154642	2.91873E-05	8.72065E-05
พลังงาน (ไต้หวัน)	6.05003E-05	3.72671E-05	1.82198E-05	8.241E-05	2.81828E-05	6.87974E-05
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	7.05562E-05	4.8437E-05	2.58363E-05	9.15837E-05	1.61856E-05	8.10513E-05
อาหาร (ไต้หวัน)	6.19667E-05	3.93595E-05	4.13436E-05	9.28376E-05	1.35881E-05	5.29021E-05
สื่อสาร (ไต้หวัน)	4.40646E-05	2.9258E-05	4.58018E-05	7.42152E-05	6.7889E-06	3.93856E-05
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	5.61772E-05	4.22566E-05	3.69488E-05	6.8746E-05	3.39435E-06	8.01758E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	-1.49065E-06	-4.10574E-07	-1.50556E-06	-6.3604E-07	-1.55268E-06	-1.07041E-06
ธนาคาร (ฮ่องกง)	7.02137E-05	3.65935E-05	2.89334E-05	7.8202E-05	1.64851E-05	3.96633E-05
อิลคโทรนิคส์ (ฮ่องกง)	0.000115095	7.39148E-05	7.62661E-05	0.000150374	2.70191E-05	8.96714E-05
พลังงาน (ฮ่องกง)	6.01938E-05	2.65864E-05	4.57012E-05	6.57678E-05	1.33212E-05	5.44235E-05
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	8.19743E-05	4.99771E-05	4.04367E-05	9.56222E-05	2.06227E-05	5.02847E-05
อาหาร (ฮ่องกง)	9.84981E-05	3.31149E-05	4.06705E-05	0.000113206	1.92287E-05	4.92147E-05
สื่อสาร (ฮ่องกง)	0.000110031	5.62006E-05	5.26008E-05	0.000125057	1.51707E-05	6.50286E-05
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	0.000101233	4.03958E-05	4.07057E-05	9.08242E-05	1.9889E-05	6.53507E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	7.28103E-08	-2.19408E-07	6.6359E-08	-2.92774E-08	7.25108E-09	-1.50767E-07
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	5.58397E-05	3.76801E-05	4.09086E-05	8.30901E-05	1.73468E-05	6.39146E-05
อิลคโทรนิคส์ (ญี่ปุ่น)	8.29458E-05	5.48919E-05	5.12861E-05	9.63178E-05	2.81654E-05	7.98756E-05
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	5.54113E-06	8.59966E-06	3.59384E-05	-1.17343E-05	2.30948E-06	1.04383E-05
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	5.60053E-05	3.92097E-05	4.09544E-05	8.03125E-05	1.6361E-05	6.45871E-05
อาหาร (ญี่ปุ่น)	2.69783E-05	1.60119E-05	2.1895E-05	4.0161E-05	4.44672E-06	2.88434E-05
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	3.32876E-05	4.11786E-05	4.32655E-05	6.47803E-05	1.17317E-05	4.03837E-05
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	3.67355E-05	2.36457E-05	2.88465E-05	5.22725E-05	6.06147E-06	3.48213E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	9.63414E-06	2.81604E-06	-5.15355E-07	5.98921E-06	-8.79494E-07	1.5449E-06
ธนาคาร (สิงคโปร์)	8.85304E-05	4.93183E-05	4.724E-05	9.66951E-05	1.96154E-05	4.82554E-05
อิลคโทรนิคส์ (สิงคโปร์)	8.08454E-06	-1.94162E-07	5.94812E-06	1.27246E-05	2.50149E-06	3.10827E-05
พลังงาน (สิงคโปร์)	2.87704E-05	3.3549E-05	2.36913E-05	2.64469E-05	2.47892E-05	1.20838E-06
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	9.33372E-05	4.9329E-05	4.64724E-05	0.000106351	2.28639E-05	5.33433E-05
อาหาร (สิงคโปร์)	0.000109034	3.98255E-05	3.86601E-05	0.000123498	1.884E-05	6.93079E-05
สื่อสาร (สิงคโปร์)	0.000109898	6.12975E-05	5.43704E-05	0.000141257	3.24709E-05	6.9311E-05
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	8.71026E-05	5.41754E-05	4.17966E-05	0.000109323	3.08773E-05	6.92876E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	8.38097E-07	-1.34459E-06	-1.01016E-06	-1.20792E-06	-1.9168E-06	-4.60782E-07
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	0.000104127	6.75459E-05	4.89292E-05	9.33211E-05	2.16292E-05	7.97538E-05
อิลคโทรนิคส์ (เกาหลีใต้)	0.000159846	0.000100673	7.72691E-05	0.000186327	3.02746E-05	0.000106527
พลังงาน (เกาหลีใต้)	0.000134776	8.70502E-05	4.5031E-05	0.000161417	1.64396E-05	7.31344E-05
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	0.000133668	7.64548E-05	5.63304E-05	0.000135102	2.72497E-05	0.000101778
อาหาร (เกาหลีใต้)	3.04695E-05	-8.03776E-06	1.77135E-06	4.13598E-05	5.753E-06	1.65027E-06
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	0.000117321	5.28347E-05	5.73998E-05	0.000144402	2.95748E-05	0.000115939
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	0.00014575	8.52148E-05	5.79879E-05	0.000181134	3.32632E-05	5.9852E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	-3.04346E-06	3.03261E-06	-1.75104E-06	-3.98585E-06	3.57291E-07	-2.74801E-06
ธนาคาร (มาเลเซีย)	4.98833E-05	2.36319E-05	2.1018E-05	4.16533E-05	1.81568E-05	2.60788E-05
อิลคโทรนิคส์ (มาเลเซีย)	2.08755E-05	-2.5688E-06	-4.84767E-06	-5.02824E-06	-9.02972E-07	5.42992E-06
พลังงาน (มาเลเซีย)	1.31505E-05	1.346E-05	1.85716E-05	1.49288E-05	9.1128E-06	3.24074E-05
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	5.50751E-05	2.82873E-05	2.23714E-05	5.10001E-05	1.94784E-05	3.36964E-05
อาหาร (มาเลเซีย)	2.31975E-05	1.44332E-05	9.33629E-06	2.39766E-05	4.1582E-06	1.34846E-05
สื่อสาร (มาเลเซีย)	5.45216E-05	2.80726E-05	2.02375E-05	4.4974E-05	1.67127E-05	1.85246E-05
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	5.97839E-05	3.14781E-05	1.82274E-05	6.63379E-05	1.47657E-05	4.56819E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	1.1475E-07	-7.5233E-08	-1.02903E-07	3.61437E-07	1.82132E-08	1.26103E-07
ธนาคาร (จีน)	4.65847E-05	1.17033E-05	1.87099E-05	3.98326E-05	-3.36157E-06	2.95385E-05
อิลคโทรนิคส์ (จีน)	3.9024E-05	1.05464E-06	2.2221E-05	2.49428E-05	-8.60811E-06	3.91608E-05
พลังงาน (จีน)	3.34435E-05	9.44498E-06	1.21638E-05	3.57127E-05	2.54539E-06	1.76056E-05
สถาบันการเงิน (จีน)	7.98872E-05	7.28103E-06	2.15561E-05	9.00174E-05	4.08584E-06	7.23601E-05
อาหาร (จีน)	4.25685E-05	4.31843E-06	1.4725E-05	5.61439E-05	2.34989E-06	3.65275E-05
สื่อสาร (จีน)	3.04079E-05	-2.3564E-06	1.10144E-05	3.79845E-05	-5.31581E-06	2.26776E-05
ก่อสร้าง (จีน)	5.90011E-05	2.61127E-06	1.95938E-05	6.89244E-05	1.79435E-06	5.17167E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	8.42666E-09	4.90208E-09	-3.00223E-09	-2.20775E-08	8.24855E-11	1.24857E-08

## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	ก่อสร้าง (ไทย)	อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	ธนาคาร (ไต้หวัน)	อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	พลังงาน (ไต้หวัน)
ธนาคาร (ไทย)	0.000185378	-1.17915E-05	7.17107E-05	0.000125985	6.05003E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	6.03916E-05	-3.99038E-06	4.60274E-05	5.44075E-05	3.72671E-05
พลังงาน (ไทย)	6.52362E-05	-6.30124E-06	2.8411E-05	5.4737E-05	1.82198E-05
สถาบันการเงิน (ไทย)	0.000205624	-1.7448E-05	8.7966E-05	0.000154642	8.241E-05
อาหาร (ไทย)	5.74024E-05	-4.04668E-06	1.4377E-05	2.91873E-05	2.81828E-05
สื่อสาร (ไทย)	0.000127791	-9.7525E-06	8.63209E-05	8.72065E-05	6.87974E-05
ก่อสร้าง (ไทย)	0.000319276	-1.03949E-05	4.62418E-05	9.17244E-05	2.17244E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-1.03949E-05	1.8414E-05	-8.14387E-06	-1.06957E-05	-1.72599E-05
ธนาคาร (ไต้หวัน)	4.62418E-05	-8.14387E-06	0.000384102	0.000218362	0.000178193
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	9.17244E-05	-1.06957E-05	0.000218362	0.000509063	0.00013261
พลังงาน (ไต้หวัน)	2.17244E-05	-1.72599E-05	0.000178193	0.00013261	0.000700735
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	4.43428E-05	-8.09697E-06	0.000352175	0.000203711	0.00017587
อาหาร (ไต้หวัน)	5.33169E-05	-9.61945E-06	0.000246616	0.000218426	0.000182201
สื่อสาร (ไต้หวัน)	5.54973E-05	2.2234E-06	0.000167662	0.000168375	7.78695E-05
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	3.54935E-05	-1.29967E-05	0.000320511	0.000235611	0.000181546
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	-2.28488E-06	3.2312E-06	-5.34671E-06	-4.15661E-06	-8.31429E-06
ธนาคาร (ฮ่องกง)	3.98039E-05	-5.44454E-06	4.51348E-05	5.41048E-05	3.76485E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	0.000113879	-7.60384E-06	0.000133235	0.000205766	5.35649E-05
พลังงาน (ฮ่องกง)	4.98242E-05	-8.18549E-06	3.20244E-05	4.3732E-05	2.58021E-05
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	5.19247E-05	-8.62578E-06	8.25171E-05	0.000125697	5.52443E-05
อาหาร (ฮ่องกง)	6.88237E-05	-8.78361E-06	7.18491E-05	8.9711E-05	4.663E-05
สื่อสาร (ฮ่องกง)	6.10956E-05	-1.41131E-05	0.000100707	0.000152545	5.32861E-05
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	4.20615E-05	-9.09342E-06	9.69278E-05	8.78893E-05	7.79915E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	1.85055E-07	-4.25551E-08	-5.97297E-08	1.08509E-07	1.60823E-07
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	4.59094E-05	-1.13087E-05	1.54206E-05	6.79582E-05	4.54364E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	9.93715E-05	-1.55413E-05	0.000103594	0.000183849	5.25185E-05
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	2.53303E-05	-4.17558E-06	-1.31007E-05	-4.667E-06	-1.44125E-06
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	4.98002E-05	-1.08829E-05	2.87238E-05	7.70777E-05	3.59759E-05
อาหาร (ญี่ปุ่น)	1.15966E-05	-1.65205E-06	2.10165E-05	2.10176E-05	1.50681E-05
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	7.81398E-05	-7.76812E-06	8.75983E-05	0.000103092	9.00174E-05
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	3.39792E-05	-4.809E-06	4.07176E-05	4.47384E-05	4.26561E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	7.60705E-06	7.48771E-06	-4.61534E-07	-5.13536E-06	-1.44093E-05
ธนาคาร (สิงคโปร์)	8.50635E-05	-3.94874E-06	5.50176E-05	0.000131114	2.093E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	9.72358E-06	1.62909E-06	4.10195E-06	-1.08172E-05	3.83757E-06
พลังงาน (สิงคโปร์)	6.18677E-06	-7.46446E-06	1.11601E-05	-7.21382E-06	2.38804E-05
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	8.23836E-05	-4.26848E-06	5.21932E-05	0.00012635	2.84519E-05
อาหาร (สิงคโปร์)	6.32491E-05	-2.65906E-06	3.62579E-05	9.09239E-05	4.34092E-05
สื่อสาร (สิงคโปร์)	6.91247E-05	-4.87531E-06	5.46671E-05	0.000139691	4.8199E-05
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	8.2946E-05	-5.52049E-06	5.66941E-05	0.00010943	8.12484E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	-1.18707E-06	4.73711E-06	-5.33093E-06	-1.92379E-06	-5.52702E-06
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	8.89881E-05	-8.83626E-06	0.000119231	0.000191044	4.68994E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	0.000110251	-8.26712E-06	0.000145463	0.000337853	6.34713E-05
พลังงาน (เกาหลีใต้)	8.79773E-05	-9.19377E-06	0.000113428	0.000204118	7.793E-05
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	9.5174E-05	-7.972E-06	0.000138334	0.000228441	5.09324E-05
อาหาร (เกาหลีใต้)	2.10686E-06	-1.59612E-06	3.1038E-06	8.12335E-06	-2.73207E-05
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	7.2837E-05	-1.101E-05	5.81545E-05	0.000193258	-1.29277E-05
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	0.000102896	-1.05213E-05	0.000142497	0.000237069	4.77617E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	7.1468E-06	5.7435E-06	6.28039E-07	-9.56037E-06	1.7557E-06
ธนาคาร (มาเลเซีย)	4.59778E-05	-2.74549E-06	3.09858E-05	4.44061E-05	9.74683E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	1.6581E-05	-5.14295E-07	2.22688E-05	1.14225E-05	5.73657E-06
พลังงาน (มาเลเซีย)	1.22308E-05	-2.89316E-06	1.73136E-05	1.63907E-05	2.53657E-05
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	4.73206E-05	-2.7794E-06	4.16193E-05	5.7632E-05	1.46099E-05
อาหาร (มาเลเซีย)	2.24592E-05	-8.51204E-07	1.97959E-05	3.3754E-05	6.33993E-06
สื่อสาร (มาเลเซีย)	4.80103E-05	-3.90775E-06	4.65997E-05	8.14006E-05	1.91982E-05
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	5.12645E-05	-3.6089E-06	4.12177E-05	5.93592E-05	7.42317E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	-1.12218E-07	-1.67652E-08	5.04368E-08	1.39356E-07	8.22994E-09
ธนาคาร (จีน)	1.14861E-05	6.86814E-07	-5.39523E-06	-2.04469E-05	-3.9601E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	6.96474E-06	3.63152E-06	-3.98867E-06	-2.95286E-05	5.90463E-06
พลังงาน (จีน)	2.45764E-05	-4.17156E-06	-9.09384E-06	-2.30655E-05	-1.87756E-05
สถาบันการเงิน (จีน)	3.25173E-05	4.58681E-06	-1.82431E-05	-2.4257E-05	-8.52862E-06
อาหาร (จีน)	1.7572E-05	-9.74159E-07	-9.02339E-06	-2.37918E-05	-7.28527E-06
สื่อสาร (จีน)	3.20838E-06	7.86986E-07	-5.63265E-06	-1.50158E-05	-3.2239E-05
ก่อสร้าง (จีน)	1.55059E-05	-1.64661E-06	-6.51042E-06	-2.10343E-05	-1.36083E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	1.36235E-08	1.93031E-09	1.11128E-08	5.60239E-09	-2.74769E-09



## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	อาหาร (ไต้หวัน)	สื่อสาร (ไต้หวัน)	ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)
ธนาคาร (ไทย)	7.05562E-05	6.19667E-05	4.40646E-05	5.61772E-05	-1.49065E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	4.8437E-05	3.93595E-05	2.9258E-05	4.22566E-05	-4.10574E-07
พลังงาน (ไทย)	2.58363E-05	4.13436E-05	4.58018E-05	3.69488E-05	-1.50556E-06
สถาบันการเงิน (ไทย)	9.15837E-05	9.28376E-05	7.42152E-05	6.8746E-05	-6.3604E-07
อาหาร (ไทย)	1.61856E-05	1.35881E-05	6.7889E-06	3.39435E-06	-1.55268E-06
สื่อสาร (ไทย)	8.10513E-05	5.29021E-05	3.93856E-05	8.01758E-05	-1.07041E-06
ก่อสร้าง (ไทย)	4.43428E-05	5.33169E-05	5.54973E-05	3.54935E-05	-2.28488E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-8.09697E-06	-9.61945E-06	2.2234E-06	-1.29967E-05	3.2312E-06
ธนาคาร (ไต้หวัน)	0.000352175	0.000246616	0.000167662	0.000320511	-5.34671E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	0.000203711	0.000218426	0.000168375	0.000235611	-4.15661E-06
พลังงาน (ไต้หวัน)	0.00017587	0.000182201	7.78695E-05	0.000181546	-8.31429E-06
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	0.000343588	0.000229	0.000151702	0.000295065	-4.46605E-06
อาหาร (ไต้หวัน)	0.000229	0.000356988	0.0001276	0.000366453	-5.99659E-06
สื่อสาร (ไต้หวัน)	0.000151702	0.0001276	0.000296792	0.000112175	-2.36712E-06
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	0.000295065	0.000366453	0.000112175	0.000645004	-6.1225E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	-4.46605E-06	-5.99659E-06	-2.36712E-06	-6.1225E-06	3.5169E-06
ธนาคาร (ฮ่องกง)	4.09444E-05	3.35188E-05	3.09674E-05	2.75101E-05	-6.89775E-07
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	0.000126093	0.000116493	6.66651E-05	0.000145016	-1.45836E-06
พลังงาน (ฮ่องกง)	3.03467E-05	3.21572E-05	1.15555E-05	4.89105E-05	-2.97751E-06
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	7.70032E-05	6.95503E-05	5.6115E-05	7.47037E-05	-1.216E-06
อาหาร (ฮ่องกง)	6.94656E-05	7.0934E-05	4.14995E-05	5.42901E-05	-2.88748E-06
สื่อสาร (ฮ่องกง)	9.24774E-05	7.47391E-05	5.18757E-05	7.99521E-05	-2.4017E-06
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	9.35679E-05	6.41998E-05	3.76115E-05	7.52753E-05	-1.75595E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	-7.74405E-08	1.98055E-07	-3.70017E-08	1.62684E-07	-3.73991E-08
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	2.13876E-05	4.80223E-05	9.29435E-06	3.86141E-05	-4.19133E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	9.33741E-05	0.000104302	4.60906E-05	0.000134052	-4.41998E-06
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	-1.52396E-05	1.54718E-05	1.50167E-05	3.70534E-06	-2.16245E-06
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	3.03174E-05	5.07902E-05	1.51055E-05	5.27502E-05	-4.16265E-06
อาหาร (ญี่ปุ่น)	2.2745E-05	2.86318E-05	1.76022E-05	4.21003E-05	1.7951E-07
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	8.04936E-05	9.43425E-05	5.14832E-05	0.000106226	-4.54613E-06
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	4.157E-05	5.26343E-05	3.01056E-05	5.66553E-05	-1.69906E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	4.86566E-07	2.40734E-06	1.26848E-06	4.36739E-07	4.34722E-06
ธนาคาร (สิงคโปร์)	5.43175E-05	6.08066E-05	4.96519E-05	8.1116E-05	-5.43929E-07
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	7.23817E-07	1.03352E-05	-1.26724E-05	1.40437E-05	-4.62046E-07
พลังงาน (สิงคโปร์)	1.30345E-05	5.17352E-05	4.29745E-06	2.40395E-05	-5.03341E-06
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	5.12388E-05	5.62078E-05	4.98153E-05	7.08816E-05	-5.34234E-07
อาหาร (สิงคโปร์)	3.39072E-05	4.62914E-05	1.79584E-05	3.20715E-05	-2.49385E-06
สื่อสาร (สิงคโปร์)	4.97372E-05	7.61505E-05	4.14417E-05	6.98973E-05	-1.63966E-06
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	5.64387E-05	8.03094E-05	7.09822E-06	8.89654E-05	2.84926E-09
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	-4.6207E-06	-4.21326E-06	8.05733E-08	-3.92841E-06	2.14138E-06
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	0.000117053	9.81119E-05	6.03401E-05	8.33692E-05	-2.68523E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	0.000142348	0.000148449	6.18511E-05	0.000164796	5.39553E-07
พลังงาน (เกาหลีใต้)	0.000118164	0.000119049	2.71045E-05	0.000136664	4.35187E-07
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	0.000136461	0.000120542	6.69505E-05	0.000106138	-1.39339E-06
อาหาร (เกาหลีใต้)	5.32914E-06	-7.65607E-06	-3.1359E-06	-1.5857E-05	-3.10881E-06
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	5.88537E-05	5.22353E-05	2.34773E-05	4.72425E-05	4.42018E-07
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	0.000137404	0.000135594	8.11814E-05	0.000105006	2.81775E-08
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	1.08445E-06	-7.94528E-07	1.16831E-06	-2.73248E-06	4.05112E-06
ธนาคาร (มาเลเซีย)	2.98884E-05	3.22817E-05	2.6457E-05	4.04874E-05	-3.75881E-07
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	2.04183E-05	6.53051E-06	8.63469E-07	2.28139E-05	1.92107E-07
พลังงาน (มาเลเซีย)	1.52161E-05	2.53097E-05	5.52104E-06	3.06655E-05	-1.09682E-06
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	3.91537E-05	4.21832E-05	3.12587E-05	5.28938E-05	-3.3658E-07
อาหาร (มาเลเซีย)	1.87484E-05	3.04681E-05	5.12816E-06	4.21304E-05	-2.09108E-07
สื่อสาร (มาเลเซีย)	4.23302E-05	6.26431E-05	4.53596E-05	5.65651E-05	2.61156E-07
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	3.93326E-05	3.91616E-05	2.9241E-05	4.34099E-05	-8.55979E-08
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	1.56665E-07	2.84129E-07	-2.84361E-08	1.57552E-07	9.35412E-09
ธนาคาร (จีน)	-1.1826E-06	3.23092E-05	4.14479E-06	3.00064E-05	-1.46374E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	-2.27762E-06	1.90394E-05	-8.14671E-06	2.40616E-05	8.90115E-07
พลังงาน (จีน)	-4.22205E-06	7.44171E-06	-4.36637E-06	3.07017E-06	-1.50469E-06
สถาบันการเงิน (จีน)	-1.91054E-05	1.14065E-05	2.86317E-06	-4.464E-06	-2.57225E-06
อาหาร (จีน)	-7.42998E-06	3.74171E-06	-9.96611E-06	-3.06414E-06	-5.18783E-07
สื่อสาร (จีน)	-4.77527E-06	7.53356E-06	-3.20177E-06	7.1039E-06	-1.13895E-06
ก่อสร้าง (จีน)	-9.50504E-06	3.52442E-06	-1.50783E-06	-7.00067E-06	-1.55838E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	8.51766E-09	-2.03458E-08	4.8475E-08	-2.24997E-08	2.30332E-10

## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	ธนาคาร (ฮ่องกง)	อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	พลังงาน (ฮ่องกง)	สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	อาหาร (ฮ่องกง)	สื่อสาร (ฮ่องกง)
ธนาคาร (ไทย)	7.02137E-05	0.000115095	6.01938E-05	8.19743E-05	9.84981E-05	0.000110031
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	3.65935E-05	7.39148E-05	2.65864E-05	4.99771E-05	3.31149E-05	5.62006E-05
พลังงาน (ไทย)	2.89334E-05	7.62661E-05	4.57012E-05	4.04367E-05	4.06705E-05	5.26008E-05
สถาบันการเงิน (ไทย)	7.8202E-05	0.000150374	6.57678E-05	9.56222E-05	0.000113206	0.000125057
อาหาร (ไทย)	1.64851E-05	2.70191E-05	1.33212E-05	2.06227E-05	1.92287E-05	1.51707E-05
สื่อสาร (ไทย)	3.96633E-05	8.96714E-05	5.44235E-05	5.02847E-05	4.92147E-05	6.50286E-05
ก่อสร้าง (ไทย)	3.98039E-05	0.000113879	4.98242E-05	5.19247E-05	6.88237E-05	6.10956E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-5.44454E-06	-7.60384E-06	-8.18549E-06	-8.62578E-06	-8.78361E-06	-1.41131E-05
ธนาคาร (ไต้หวัน)	4.51348E-05	0.000133235	3.20244E-05	8.25171E-05	7.18491E-05	0.000100707
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	5.41048E-05	0.000205766	4.3732E-05	0.000125697	8.9711E-05	0.000152545
พลังงาน (ไต้หวัน)	3.76485E-05	5.35649E-05	2.58021E-05	5.52443E-05	4.663E-05	5.32861E-05
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	4.09444E-05	0.000126093	3.03467E-05	7.70032E-05	6.94656E-05	9.24774E-05
อาหาร (ไต้หวัน)	3.35188E-05	0.000116493	3.21572E-05	6.95503E-05	7.0934E-05	7.47391E-05
สื่อสาร (ไต้หวัน)	3.09674E-05	6.66651E-05	1.15555E-05	5.6115E-05	4.14995E-05	5.18757E-05
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	2.75101E-05	0.000145016	4.89105E-05	7.47037E-05	5.42901E-05	7.99521E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	-6.89775E-07	-1.45836E-06	-2.97751E-06	-1.216E-06	-2.88748E-06	-2.4017E-06
ธนาคาร (ฮ่องกง)	9.04433E-05	0.000132142	4.77055E-05	0.000104544	7.1308E-05	0.000135284
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	0.000132142	0.000701023	0.000119453	0.000225228	0.000182123	0.000314025
พลังงาน (ฮ่องกง)	4.77055E-05	0.000119453	0.000264016	6.4616E-05	7.90136E-05	0.000100209
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	0.000104544	0.000225228	6.4616E-05	0.000189944	0.000130361	0.000220617
อาหาร (ฮ่องกง)	7.1308E-05	0.000182123	7.90136E-05	0.000130361	0.000299522	0.00018373
สื่อสาร (ฮ่องกง)	0.000135284	0.000314025	0.000100209	0.000220617	0.00018373	0.000452581
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	9.63742E-05	0.000200206	8.37551E-05	0.000147766	0.000156431	0.000219586
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	3.61528E-08	1.41423E-08	1.92498E-07	8.79261E-08	1.34675E-08	1.34884E-07
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	4.32976E-05	6.8999E-05	4.62884E-05	6.60489E-05	3.927E-05	8.87097E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	5.97052E-05	0.000162316	4.39938E-05	0.000116924	7.27962E-05	0.00016945
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	9.55431E-06	-6.99923E-06	6.49844E-05	1.2646E-05	2.48659E-05	-9.35659E-06
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	4.88907E-05	8.12466E-05	4.99349E-05	7.4718E-05	4.53973E-05	0.000107072
อาหาร (ญี่ปุ่น)	2.03888E-05	3.56408E-05	2.7728E-05	3.34363E-05	3.23426E-05	5.13482E-05
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	5.01564E-05	0.00010773	5.45502E-05	9.54203E-05	5.55691E-05	0.000148731
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	2.80734E-05	6.34791E-05	4.05423E-05	4.24934E-05	4.36357E-05	6.26191E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	2.81248E-06	2.87136E-06	-1.88742E-06	4.47522E-06	6.07422E-06	-6.33876E-06
ธนาคาร (สิงคโปร์)	5.55756E-05	0.000129545	4.31046E-05	9.62705E-05	5.86948E-05	0.000114933
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	3.51649E-07	-2.78573E-07	1.42348E-05	-5.84545E-06	-2.15655E-06	-8.4656E-06
พลังงาน (สิงคโปร์)	2.43368E-05	2.34809E-05	4.77561E-05	3.96149E-05	3.3461E-05	4.31858E-05
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	5.8279E-05	0.000137565	4.64544E-05	9.72016E-05	6.84351E-05	0.000120403
อาหาร (สิงคโปร์)	5.31547E-05	0.000156081	3.76989E-05	8.75143E-05	9.72877E-05	0.000132088
สื่อสาร (สิงคโปร์)	5.60324E-05	0.000113134	4.18187E-05	8.7314E-05	7.42617E-05	0.000112574
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	5.72712E-05	0.000143121	3.13485E-05	0.000101524	9.1938E-05	0.000125018
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	1.58453E-07	-1.82731E-06	-2.36343E-06	-1.32936E-07	1.49968E-06	-1.16212E-06
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	6.7882E-05	0.000181173	4.12161E-05	0.000125777	0.000108372	0.000110579
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	9.70527E-05	0.000300671	7.82666E-05	0.000182638	0.00012276	0.000222154
พลังงาน (เกาหลีใต้)	8.25843E-05	0.000210996	7.65375E-05	0.000136614	0.000135452	0.000171302
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	7.61928E-05	0.000218281	5.61846E-05	0.000137431	0.000112906	0.000137877
อาหาร (เกาหลีใต้)	8.44672E-06	-1.01427E-05	7.35498E-06	-6.16309E-06	1.19349E-05	-1.17251E-06
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	8.11684E-05	0.000197184	7.17097E-05	0.00021926	0.000114697	0.000175157
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	8.5372E-05	0.000207496	6.95007E-05	0.000145325	0.000103043	0.000164847
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	-2.59842E-06	-1.64184E-06	-3.31885E-06	-6.61483E-06	-5.81625E-06	-8.45417E-06
ธนาคาร (มาเลเซีย)	3.2642E-05	5.64423E-05	2.35913E-05	5.36878E-05	3.95321E-05	5.59453E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	1.1E-05	2.66503E-05	1.02088E-05	1.12262E-05	1.02555E-05	8.58295E-06
พลังงาน (มาเลเซีย)	1.66345E-05	6.87797E-05	2.38873E-05	2.95471E-05	3.08758E-05	3.89946E-05
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	3.29768E-05	6.63721E-05	2.13112E-05	5.5545E-05	3.93068E-05	5.74748E-05
อาหาร (มาเลเซีย)	1.41071E-05	3.6402E-05	1.73564E-05	2.45921E-05	1.45333E-05	3.29665E-05
สื่อสาร (มาเลเซีย)	2.86231E-05	7.22716E-05	2.24048E-05	4.86881E-05	3.89902E-05	6.57528E-05
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	2.96837E-05	7.74477E-05	1.90191E-05	4.97074E-05	4.93448E-05	6.79755E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	3.68412E-08	-2.97043E-08	-1.92116E-07	-6.71751E-09	-2.41633E-07	-1.26672E-07
ธนาคาร (จีน)	1.48596E-05	1.52142E-05	3.12246E-05	2.90361E-05	3.90596E-05	4.05451E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	1.55542E-05	-1.61357E-05	2.89993E-05	2.07289E-05	3.65923E-05	4.42931E-05
พลังงาน (จีน)	1.23695E-05	-4.53499E-06	2.51204E-05	1.81638E-05	2.8768E-05	3.84065E-05
สถาบันการเงิน (จีน)	1.62562E-05	1.14705E-05	2.14164E-05	3.5787E-05	4.53416E-05	5.39089E-05
อาหาร (จีน)	5.83836E-06	-1.19943E-05	2.33829E-05	9.76995E-06	2.88891E-05	3.28569E-05
สื่อสาร (จีน)	9.37548E-06	-2.30321E-05	2.05778E-05	1.35143E-05	2.60517E-05	2.75447E-05
ก่อสร้าง (จีน)	5.99801E-06	-1.36277E-05	2.68682E-05	1.31483E-05	4.44843E-05	4.42853E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	1.45045E-08	-7.13661E-09	-4.4709E-09	9.75523E-09	-1.59504E-08	4.07774E-08



## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	พลังงาน (ญี่ปุ่น)
ธนาคาร (ไทย)	0.000101233	7.28103E-08	5.58397E-05	8.29458E-05	5.54113E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	4.03958E-05	-2.19408E-07	3.76801E-05	5.48919E-05	8.59966E-06
พลังงาน (ไทย)	4.07057E-05	6.6359E-08	4.09086E-05	5.12861E-05	3.59384E-05
สถาบันการเงิน (ไทย)	9.08242E-05	-2.92774E-08	8.30901E-05	9.63178E-05	-1.17343E-05
อาหาร (ไทย)	1.9889E-05	7.25108E-09	1.73468E-05	2.81654E-05	2.30948E-06
สื่อสาร (ไทย)	6.53507E-05	-1.50767E-07	6.39146E-05	7.98756E-05	1.04383E-05
ก่อสร้าง (ไทย)	4.20615E-05	1.85055E-07	4.59094E-05	9.93715E-05	2.53303E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-9.09342E-06	-4.25551E-08	-1.13087E-05	-1.55413E-05	-4.17558E-06
ธนาคาร (ไต้หวัน)	9.69278E-05	-5.97297E-08	1.54206E-05	0.000103594	-1.31007E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	8.78893E-05	1.08509E-07	6.79582E-05	0.000183849	-4.667E-06
พลังงาน (ไต้หวัน)	7.79915E-05	1.60823E-07	4.54364E-05	5.25185E-05	-1.44125E-06
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	9.35679E-05	-7.74405E-08	2.13876E-05	9.33741E-05	-1.52396E-05
อาหาร (ไต้หวัน)	6.41998E-05	1.98055E-07	4.80223E-05	0.000104302	1.54718E-05
สื่อสาร (ไต้หวัน)	3.76115E-05	-3.70017E-08	9.29435E-06	4.60906E-05	1.50167E-05
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	7.52753E-05	1.62684E-07	3.86141E-05	0.000134052	3.70534E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	-1.75595E-06	-3.73991E-08	-4.19133E-06	-4.41998E-06	-2.16245E-06
ธนาคาร (ฮ่องกง)	9.63742E-05	3.61528E-08	4.32976E-05	5.97052E-05	9.55431E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	0.000200206	1.41423E-08	6.8999E-05	0.000162316	-6.99923E-06
พลังงาน (ฮ่องกง)	8.37551E-05	1.92498E-07	4.62884E-05	4.39938E-05	6.49844E-05
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	0.000147766	8.79261E-08	6.60489E-05	0.000116924	1.2646E-05
อาหาร (ฮ่องกง)	0.000156431	1.34675E-08	3.927E-05	7.27962E-05	2.48659E-05
สื่อสาร (ฮ่องกง)	0.000219586	1.34884E-07	8.87097E-05	0.00016945	-9.35659E-06
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	0.000253909	3.35701E-08	4.2523E-05	0.000106041	2.02306E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	3.35701E-08	2.23092E-08	4.76206E-08	8.8064E-08	8.88763E-08
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	4.2523E-05	4.76206E-08	0.000480146	0.000221189	0.000154177
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	0.000106041	8.8064E-08	0.000221189	0.000378521	0.00010545
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	2.02306E-05	8.88763E-08	0.000154177	0.00010545	0.00036292
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	5.68392E-05	5.00175E-08	0.000403516	0.000243963	0.000157564
อาหาร (ญี่ปุ่น)	4.0425E-05	5.4115E-08	0.000103928	7.62644E-05	7.82849E-05
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	8.25155E-05	1.25732E-07	0.000344896	0.000350528	0.000192868
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	5.27637E-05	-4.72038E-08	0.000201843	0.000131816	0.000136725
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	9.39521E-07	-3.45495E-08	-3.24405E-06	-3.07107E-06	2.27123E-06
ธนาคาร (สิงคโปร์)	8.95797E-05	9.51507E-08	5.09217E-05	0.000125473	6.18698E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	9.30884E-07	8.69639E-09	1.36765E-05	1.50112E-06	7.78225E-06
พลังงาน (สิงคโปร์)	5.57522E-05	-5.28225E-08	4.54705E-05	6.4314E-05	3.44361E-05
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	9.41786E-05	8.38561E-08	4.51582E-05	0.000119811	5.35793E-05
อาหาร (สิงคโปร์)	0.000105572	2.49504E-07	4.27449E-05	0.000109435	4.54825E-06
สื่อสาร (สิงคโปร์)	7.18586E-05	8.49258E-08	7.7138E-05	0.000138403	2.62274E-05
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	9.08258E-05	1.08565E-07	2.51355E-05	9.22033E-05	1.66785E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	-3.64362E-08	1.71929E-08	-5.94439E-06	-5.45829E-06	-5.3293E-07
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	0.000108277	-6.67321E-09	0.000106472	0.000173772	7.01766E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	0.000151889	1.48119E-07	8.13485E-05	0.000268178	4.83674E-05
พลังงาน (เกาหลีใต้)	0.00013444	2.88583E-07	8.29321E-05	0.000166577	6.6066E-05
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	0.000125285	3.9992E-08	0.000113448	0.000194038	6.92145E-05
อาหาร (เกาหลีใต้)	9.55713E-06	-2.21046E-08	-1.22401E-05	-4.72082E-06	1.02452E-05
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	0.000122241	1.60654E-07	9.96658E-05	0.00016623	7.41551E-05
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	0.000137098	-8.65204E-09	9.93375E-05	0.000195913	3.6155E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	-5.28779E-06	-4.18159E-08	-1.1511E-05	-7.41764E-06	-3.18429E-06
ธนาคาร (มาเลเซีย)	5.02293E-05	1.79629E-07	1.54209E-05	4.5717E-05	1.95062E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	1.05861E-05	9.06846E-08	-2.00246E-05	1.09637E-05	-1.17907E-05
พลังงาน (มาเลเซีย)	2.44361E-05	-1.46936E-07	1.40889E-05	2.29415E-05	1.3888E-05
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	4.80573E-05	1.78057E-07	1.9733E-05	5.29934E-05	1.78172E-05
อาหาร (มาเลเซีย)	2.29383E-05	5.96533E-08	3.23974E-05	3.28629E-05	1.25989E-05
สื่อสาร (มาเลเซีย)	2.86221E-05	1.66656E-07	3.06121E-05	6.30823E-05	4.97604E-06
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	4.37884E-05	1.092E-07	2.83518E-05	5.26663E-05	7.65642E-07
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	-4.35572E-08	3.79441E-09	-2.75211E-09	-1.77276E-07	-4.21897E-07
ธนาคาร (จีน)	2.31249E-05	-1.84421E-08	2.08504E-05	3.3494E-05	-9.84739E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	5.10838E-05	2.66977E-08	4.02179E-05	3.58823E-05	3.03119E-05
พลังงาน (จีน)	2.85053E-05	-1.03616E-07	3.22966E-05	4.33865E-05	1.75473E-06
สถาบันการเงิน (จีน)	2.51427E-05	-1.98815E-08	4.57065E-05	3.32602E-05	-2.23774E-05
อาหาร (จีน)	2.57629E-05	-5.00544E-08	2.76552E-05	3.00644E-05	-5.66542E-06
สื่อสาร (จีน)	2.91205E-05	-3.05781E-09	1.75148E-05	3.0602E-05	1.91446E-06
ก่อสร้าง (จีน)	3.02595E-05	-6.9432E-08	4.38918E-05	2.69041E-05	-1.68073E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	-9.77774E-09	4.09657E-10	-1.54371E-08	7.97172E-09	-2.99837E-08

## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	อาหาร (ญี่ปุ่น)	สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	ธนาคาร (สิงคโปร์)
ธนาคาร (ไทย)	5.60053E-05	2.69783E-05	3.32876E-05	3.67355E-05	9.63414E-06	8.85304E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	3.92097E-05	1.60119E-05	4.11786E-05	2.36457E-05	2.81604E-06	4.93183E-05
พลังงาน (ไทย)	4.09544E-05	2.1895E-05	4.32655E-05	2.88465E-05	-5.15355E-07	4.724E-05
สถาบันการเงิน (ไทย)	8.03125E-05	4.0161E-05	6.47803E-05	5.22725E-05	5.98921E-06	9.66951E-05
อาหาร (ไทย)	1.6361E-05	4.44672E-06	1.17317E-05	6.06147E-06	-8.79494E-07	1.96154E-05
สื่อสาร (ไทย)	6.45871E-05	2.88434E-05	4.03837E-05	3.48213E-05	1.5449E-06	4.82554E-05
ก่อสร้าง (ไทย)	4.98002E-05	1.15966E-05	7.81398E-05	3.39792E-05	7.60705E-06	8.50635E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-1.08829E-05	-1.65205E-06	-7.76812E-06	-4.809E-06	7.48771E-06	-3.94874E-06
ธนาคาร (ไต้หวัน)	2.87238E-05	2.10165E-05	8.75983E-05	4.07176E-05	-4.61534E-07	5.50176E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	7.70777E-05	2.30176E-05	0.000103092	4.47384E-05	-5.13536E-06	0.000131114
พลังงาน (ไต้หวัน)	3.59759E-05	1.50681E-05	9.00174E-05	4.26561E-05	-1.44093E-05	2.093E-05
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	3.03174E-05	2.2745E-05	8.04936E-05	4.157E-05	4.86566E-07	5.43175E-05
อาหาร (ไต้หวัน)	5.07902E-05	2.86318E-05	9.43425E-05	5.26343E-05	2.40734E-06	6.08066E-05
สื่อสาร (ไต้หวัน)	1.51055E-05	1.76022E-05	5.14832E-05	3.01056E-05	1.26848E-06	4.96519E-05
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	5.27502E-05	4.21003E-05	0.000106226	5.66553E-05	4.36739E-07	8.1116E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	-4.16265E-06	1.7951E-07	-4.54613E-06	-1.69906E-06	4.34722E-06	-5.43929E-07
ธนาคาร (ฮ่องกง)	4.88907E-05	2.03388E-05	5.01564E-05	2.80734E-05	2.81248E-06	5.55756E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	8.12466E-05	3.56408E-05	0.00010773	6.34791E-05	2.87136E-06	0.000129545
พลังงาน (ฮ่องกง)	4.99349E-05	2.77728E-05	5.45502E-05	4.05423E-05	-1.88742E-06	4.31046E-05
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	7.4718E-05	3.34363E-05	9.54203E-05	4.24934E-05	4.47522E-06	9.62705E-05
อาหาร (ฮ่องกง)	4.53973E-05	3.23426E-05	5.55691E-05	4.36357E-05	6.07422E-06	5.86948E-05
สื่อสาร (ฮ่องกง)	0.000107072	5.13482E-05	0.000148731	6.26191E-05	-6.33876E-06	0.000114933
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	5.68392E-05	4.0425E-05	8.25155E-05	5.27637E-05	9.39521E-07	8.95797E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	5.00175E-08	5.4115E-08	1.25732E-07	-4.72038E-08	-3.45495E-08	9.51507E-08
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	0.000403516	0.000103928	0.000344896	0.000201843	-3.24405E-06	5.09217E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	0.000243963	7.62644E-05	0.000350528	0.000131816	-3.07107E-06	0.000125473
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	0.000157564	7.82849E-05	0.000192868	0.000136725	2.27123E-06	6.18698E-05
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	0.000371442	0.000101985	0.000337206	0.000189634	-1.2452E-06	7.3068E-05
อาหาร (ญี่ปุ่น)	0.000101985	7.90625E-05	0.000110845	7.87069E-05	5.5164E-06	3.10497E-05
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	0.000337206	0.000110845	0.000648772	0.0001799	-1.08667E-05	0.000124873
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	0.000189634	7.87069E-05	0.0001799	0.000169025	2.775E-06	5.80722E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	-1.2452E-06	5.5164E-06	-1.08667E-05	2.775E-06	3.53192E-05	7.90928E-06
ธนาคาร (สิงคโปร์)	7.3068E-05	3.10497E-05	0.000124873	5.80722E-05	7.90928E-06	0.000247764
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	1.27823E-05	-3.24757E-06	-4.23759E-07	2.64586E-06	-1.43226E-06	-1.30782E-06
พลังงาน (สิงคโปร์)	5.63562E-05	2.03474E-05	7.1371E-05	4.5392E-05	4.5392E-06	2.49966E-05
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	6.67434E-05	3.20565E-05	0.000115357	5.19814E-05	7.02664E-06	0.000211828
อาหาร (สิงคโปร์)	6.24029E-05	2.37099E-05	7.42274E-05	3.89612E-05	1.14521E-05	9.6537E-05
สื่อสาร (สิงคโปร์)	8.82325E-05	3.11031E-05	0.000136543	5.15246E-05	6.00952E-06	0.000131867
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	4.51913E-05	2.36727E-05	8.38736E-05	2.5496E-05	1.24901E-05	0.000121322
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	-5.26032E-06	1.13182E-06	-3.67398E-06	-1.64446E-06	1.04813E-05	2.68855E-07
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	0.00010937	4.54483E-05	0.000153948	8.26338E-05	9.45559E-06	9.20092E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	0.000108773	3.27721E-05	0.000174335	5.66427E-05	1.05108E-05	0.00019374
พลังงาน (เกาหลีใต้)	9.8034E-05	5.51532E-05	0.00015771	6.38121E-05	9.81786E-06	0.000123932
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	0.000122785	5.20609E-05	0.00017619	8.7684E-05	1.31113E-05	0.000118922
อาหาร (เกาหลีใต้)	-5.6244E-06	-1.53693E-05	1.24238E-05	6.5033E-06	-5.35679E-06	2.37641E-05
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	0.000118574	5.84451E-05	0.000148328	6.89075E-05	7.28555E-06	0.000129669
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	0.000118313	4.57801E-05	0.000180845	6.44559E-05	1.68484E-05	0.000140968
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	-9.12062E-06	-1.09375E-06	-9.29862E-06	-4.30918E-06	8.83812E-06	-1.37009E-06
ธนาคาร (มาเลเซีย)	2.44255E-05	1.86697E-05	4.94036E-05	1.9076E-05	2.53456E-06	6.14561E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	-7.89333E-06	-7.72928E-06	-2.36898E-06	1.73399E-06	7.97365E-06	2.86712E-05
พลังงาน (มาเลเซีย)	1.81543E-05	9.09826E-06	3.3678E-05	1.17716E-05	-1.49779E-06	2.63479E-05
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	3.02469E-05	1.62731E-05	5.36788E-05	1.91947E-05	2.08727E-06	6.80988E-05
อาหาร (มาเลเซีย)	3.31618E-05	1.00832E-05	3.77878E-05	1.72985E-05	-1.65215E-06	2.9351E-05
สื่อสาร (มาเลเซีย)	3.46452E-05	1.27893E-05	6.4507E-05	1.68354E-05	1.04304E-06	6.67249E-05
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	3.28111E-05	1.22243E-05	4.4598E-05	1.66424E-05	3.89466E-06	5.57736E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	-3.51299E-08	-5.48849E-08	-2.65531E-07	1.13461E-07	7.66193E-08	2.40987E-07
ธนาคาร (จีน)	2.08181E-05	3.67952E-06	2.41664E-05	1.27928E-05	3.58948E-06	3.62895E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	3.72313E-05	5.81991E-06	5.33849E-05	2.73941E-05	7.15783E-06	5.65181E-06
พลังงาน (จีน)	3.17948E-05	1.09663E-05	3.98051E-05	1.72866E-05	2.53203E-06	-4.89927E-06
สถาบันการเงิน (จีน)	3.48373E-05	4.90691E-08	4.98367E-05	1.11263E-05	-2.45312E-06	2.73383E-06
อาหาร (จีน)	2.7475E-05	4.06071E-06	2.49944E-05	1.06883E-05	-7.44446E-07	5.58543E-06
สื่อสาร (จีน)	2.07195E-05	4.60121E-06	2.3378E-05	1.71768E-05	-2.22653E-06	1.64691E-05
ก่อสร้าง (จีน)	3.9957E-05	-1.46375E-06	3.04271E-05	8.69977E-06	-6.94246E-06	6.80529E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	-1.44043E-08	-7.24811E-09	2.00387E-08	-1.63254E-08	-1.14756E-08	1.99736E-08

## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	พลังงาน (สิงคโปร์)	สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	อาหาร (สิงคโปร์)	สื่อสาร (สิงคโปร์)
ธนาคาร (ไทย)	8.08454E-06	2.87704E-05	9.33372E-05	0.000109034	0.000109898
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	-1.94162E-07	3.3549E-05	4.9329E-05	3.98255E-05	6.12975E-05
พลังงาน (ไทย)	5.94812E-06	2.36913E-05	4.64724E-05	3.86601E-05	5.43704E-05
สถาบันการเงิน (ไทย)	1.27246E-05	2.64469E-05	0.000106351	0.000123498	0.000141257
อาหาร (ไทย)	2.50149E-06	2.47892E-05	2.28639E-05	1.884E-05	3.24709E-05
สื่อสาร (ไทย)	3.10827E-05	1.20838E-06	5.33433E-05	6.93079E-05	6.9311E-05
ก่อสร้าง (ไทย)	9.72358E-06	6.18677E-06	8.23836E-05	6.32491E-05	6.91247E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	1.62909E-06	-7.46446E-06	-4.26848E-06	-2.65906E-06	-4.87531E-06
ธนาคาร (ไต้หวัน)	4.10195E-06	1.11601E-05	5.21932E-05	3.62579E-05	5.46671E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	-1.08172E-05	-7.21382E-06	0.00012635	9.09239E-05	0.000139691
พลังงาน (ไต้หวัน)	3.83757E-06	2.38804E-05	2.84519E-05	4.34092E-05	4.8199E-05
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	7.23817E-07	1.30345E-05	5.12388E-05	3.39072E-05	4.97372E-05
อาหาร (ไต้หวัน)	1.03352E-05	5.17352E-05	5.62078E-05	4.62914E-05	7.61505E-05
สื่อสาร (ไต้หวัน)	-1.26724E-05	4.29745E-06	4.98153E-05	1.79584E-05	4.14417E-05
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	1.40437E-05	2.40395E-05	7.08816E-05	3.20715E-05	6.98973E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	-4.62046E-07	-5.03341E-06	-5.34234E-07	-2.49385E-06	-1.63966E-06
ธนาคาร (ฮ่องกง)	3.51649E-07	2.43368E-05	5.8279E-05	5.31547E-05	5.60324E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	-2.78573E-07	2.34809E-05	0.000137565	0.000156081	0.000113134
พลังงาน (ฮ่องกง)	1.42348E-05	4.77561E-05	4.64544E-05	3.76989E-05	4.18187E-05
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	-5.84545E-06	3.96149E-05	9.72016E-05	8.75143E-05	8.7314E-05
อาหาร (ฮ่องกง)	-2.15655E-06	3.3461E-05	6.84351E-05	9.72877E-05	7.42617E-05
สื่อสาร (ฮ่องกง)	-8.4656E-06	4.31858E-05	0.000120403	0.000132088	0.000112574
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	9.30884E-07	5.57522E-05	9.41786E-05	0.000105572	7.18586E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	8.69639E-09	-5.28225E-08	8.38561E-08	2.49504E-07	8.49258E-08
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	1.36765E-05	4.54705E-05	4.51582E-05	4.27449E-05	7.1738E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	1.50112E-06	6.4314E-05	0.000119811	0.000109435	0.000138403
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	7.78225E-06	3.44361E-05	5.35793E-05	4.54825E-06	2.62274E-05
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	1.27823E-05	5.63562E-05	6.67434E-05	6.24029E-05	8.82325E-05
อาหาร (ญี่ปุ่น)	-3.24757E-06	2.03474E-05	3.20565E-05	2.37099E-05	3.11031E-05
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	-4.23759E-07	7.1371E-05	0.000115357	7.42274E-05	0.000136543
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	2.64586E-06	4.5392E-05	5.19814E-05	3.89612E-05	5.15246E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	-1.43226E-06	7.80252E-06	7.02664E-06	1.14521E-05	6.00952E-06
ธนาคาร (สิงคโปร์)	-1.30782E-06	2.49966E-05	0.000211828	9.6537E-05	0.000131867
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	5.51447E-05	-1.2863E-05	-1.9342E-07	-1.23645E-06	6.81307E-06
พลังงาน (สิงคโปร์)	-1.2863E-05	0.000709863	2.80065E-05	3.39224E-05	2.2091E-05
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	-1.9342E-07	2.80065E-05	0.000195137	9.85738E-05	0.000126731
อาหาร (สิงคโปร์)	-1.23645E-06	3.39224E-05	9.85738E-05	0.000259462	9.97149E-05
สื่อสาร (สิงคโปร์)	6.81307E-06	2.2091E-05	0.000126731	9.97149E-05	0.000228324
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	-9.69789E-06	3.79611E-05	0.000121156	0.000103361	0.000123499
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	-1.93363E-06	-3.64379E-06	5.51677E-07	1.59398E-06	9.78133E-07
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	3.24594E-06	1.92568E-05	8.96533E-05	9.57848E-05	0.000106875
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	4.48222E-06	8.22461E-06	0.000175631	0.000125495	0.000178088
พลังงาน (เกาหลีใต้)	5.35064E-06	7.24244E-05	0.000113007	0.000115303	0.000108174
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	4.24677E-06	1.71958E-06	0.000113974	0.000118046	0.000124915
อาหาร (เกาหลีใต้)	-2.86644E-06	-2.22814E-05	1.78103E-05	2.14858E-05	-4.25928E-06
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	-1.87437E-06	1.5553E-06	0.000118452	0.000122915	0.000124958
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	5.0729E-06	2.2876E-05	0.000132548	0.000149479	0.000129257
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	-2.71003E-06	-1.01045E-05	-2.26648E-06	-1.15735E-06	-6.72616E-06
ธนาคาร (มาเลเซีย)	5.72817E-07	-2.70863E-05	6.24023E-05	4.42371E-05	5.9951E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	6.40573E-07	-9.49625E-06	2.52608E-05	3.53335E-05	1.10095E-05
พลังงาน (มาเลเซีย)	1.27734E-06	-1.48097E-05	2.58295E-05	3.13003E-05	2.4796E-05
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	1.86948E-06	-2.7023E-05	6.77028E-05	4.70727E-05	6.21474E-05
อาหาร (มาเลเซีย)	4.42289E-06	-1.36505E-05	2.73425E-05	1.55337E-05	2.63424E-05
สื่อสาร (มาเลเซีย)	8.1224E-06	-3.2212E-05	6.3718E-05	1.95157E-05	5.87049E-05
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	6.19276E-06	-5.41158E-05	5.45062E-05	4.50933E-05	5.11063E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	-7.51394E-09	1.38201E-09	1.39835E-07	4.65764E-07	1.0739E-07
ธนาคาร (จีน)	1.21494E-05	0.000156835	1.34458E-05	2.57774E-05	3.47881E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	2.03159E-05	0.000140944	1.00691E-05	-4.18321E-06	2.27688E-05
พลังงาน (จีน)	7.91534E-06	0.0001545	6.0228E-08	1.57542E-05	1.74713E-05
สถาบันการเงิน (จีน)	2.15717E-05	0.000144178	1.65072E-05	3.84679E-05	4.3107E-05
อาหาร (จีน)	1.60772E-05	0.00012419	9.72274E-06	1.58292E-05	1.74596E-05
สื่อสาร (จีน)	1.47532E-05	0.000117607	1.82938E-05	1.83163E-05	2.76352E-05
ก่อสร้าง (จีน)	2.41134E-05	0.000135297	9.26197E-06	2.1214E-05	2.05618E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	-2.12382E-09	-1.42676E-08	1.78473E-08	1.60256E-08	3.66731E-09

## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	ธนาคาร (เกาหลีใต้)	อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	พลังงาน (เกาหลีใต้)
ธนาคาร (ไทย)	8.71026E-05	8.38097E-07	0.000104127	0.000159846	0.000134776
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	5.41754E-05	-1.34459E-06	6.75459E-05	0.000100673	8.70502E-05
พลังงาน (ไทย)	4.17966E-05	-1.01016E-06	4.89292E-05	7.72691E-05	4.5031E-05
สถาบันการเงิน (ไทย)	0.000109323	-1.20792E-06	9.33211E-05	0.000186327	0.000161417
อาหาร (ไทย)	3.08773E-05	-1.9168E-06	2.16292E-05	3.02746E-05	1.64396E-05
สื่อสาร (ไทย)	6.92876E-05	-4.60782E-07	7.97538E-05	0.000106527	7.31344E-05
ก่อสร้าง (ไทย)	8.2946E-05	-1.18707E-06	8.89881E-05	0.000110251	8.79773E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-5.52049E-06	4.73711E-06	-8.83626E-06	-8.26712E-06	-9.19377E-06
ธนาคาร (ไต้หวัน)	5.66941E-05	-5.33093E-06	0.000119231	0.000145463	0.000113428
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	0.00010943	-1.92379E-06	0.000191044	0.000337853	0.000204118
พลังงาน (ไต้หวัน)	8.12484E-05	-5.52702E-06	4.68994E-05	6.34713E-05	7.793E-05
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	5.64387E-05	-4.6207E-06	0.000117053	0.000142348	0.000118164
อาหาร (ไต้หวัน)	8.03094E-05	-4.21326E-06	9.81119E-05	0.000148449	0.000119049
สื่อสาร (ไต้หวัน)	7.09822E-06	8.05733E-06	6.03401E-05	6.18511E-05	2.71045E-05
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	8.89654E-05	-3.92841E-06	8.33692E-05	0.000164796	0.000136664
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	2.84926E-09	2.14138E-06	-2.68523E-06	5.39553E-07	4.35187E-07
ธนาคาร (ฮ่องกง)	5.72712E-05	1.58453E-07	6.7882E-05	9.70527E-05	8.25843E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	0.000143121	-1.82731E-06	0.000181173	0.000300671	0.000210996
พลังงาน (ฮ่องกง)	3.13485E-05	-2.36343E-06	4.12161E-05	7.82666E-05	7.65375E-05
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	0.000101524	-1.32936E-07	0.000125777	0.000182638	0.000136614
อาหาร (ฮ่องกง)	9.1938E-05	1.49968E-06	0.000108372	0.00012276	0.000135452
สื่อสาร (ฮ่องกง)	0.000125018	-1.16212E-06	0.000110579	0.000222154	0.000171302
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	9.08258E-05	-3.64362E-08	0.000108277	0.000151889	0.00013444
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	1.08565E-07	1.71929E-08	-6.67321E-09	1.48119E-07	2.88583E-07
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	2.51355E-05	-5.94439E-06	0.000106472	8.13485E-05	8.29321E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	9.22033E-05	-5.45829E-06	0.000173772	0.000268178	0.000166577
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	1.66785E-05	-5.32953E-07	7.01766E-05	4.83674E-05	6.66066E-05
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	4.51913E-05	-5.26032E-06	0.00010937	0.000108773	9.8034E-05
อาหาร (ญี่ปุ่น)	2.36727E-05	1.13182E-06	4.54483E-05	3.27721E-05	5.5132E-05
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	8.38736E-05	-3.67398E-06	0.000153948	0.000174335	0.000157171
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	2.5496E-05	-1.64446E-06	8.26338E-05	5.66427E-05	6.38121E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	1.24901E-05	1.04813E-05	9.45559E-06	1.05108E-05	9.81786E-06
ธนาคาร (สิงคโปร์)	0.000121322	2.68855E-07	9.20092E-05	0.00019374	0.000123932
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	-9.69789E-06	-1.93363E-06	3.24594E-06	4.48222E-06	5.35064E-06
พลังงาน (สิงคโปร์)	3.79611E-05	-3.64379E-06	1.92568E-05	8.22461E-06	7.24244E-05
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	0.000121156	5.51677E-07	8.96533E-05	0.000175631	0.000113007
อาหาร (สิงคโปร์)	0.000103361	1.59398E-06	9.57848E-05	0.000125495	0.000115303
สื่อสาร (สิงคโปร์)	0.000123499	9.78133E-07	0.000106875	0.000178088	0.000108174
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	0.000309249	1.52591E-06	0.000105661	0.000160625	0.00013627
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	1.52591E-06	7.09302E-06	-3.9795E-06	7.44795E-08	-4.82022E-07
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	0.000105661	0.000105661	0.000513077	-0.000376401	0.00033609
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	0.000160625	7.44795E-08	0.000376401	0.000801689	0.000431531
พลังงาน (เกาหลีใต้)	0.00013627	-4.82022E-07	0.00033609	0.000431531	0.000690497
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	0.000122815	-1.45616E-06	0.00048376	0.000442877	0.000376635
อาหาร (เกาหลีใต้)	-1.42883E-05	-3.3293E-06	-2.95119E-06	-3.55771E-05	-2.32995E-05
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	0.000102372	3.78019E-06	0.000265419	0.000417509	0.000343817
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	0.000135784	-2.64342E-06	0.000335546	0.000432489	0.000365753
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	2.42048E-06	3.9698E-06	1.6633E-06	-1.13513E-06	9.43989E-06
ธนาคาร (มาเลเซีย)	5.94414E-05	-1.28194E-06	6.26489E-05	7.86529E-05	6.26554E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	1.3401E-05	-1.06824E-06	3.70173E-05	3.13923E-05	1.11658E-05
พลังงาน (มาเลเซีย)	3.2329E-05	-1.2274E-06	3.75002E-05	1.66845E-05	1.94605E-05
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	6.34253E-05	-1.35485E-06	6.73488E-05	8.58385E-05	7.10249E-05
อาหาร (มาเลเซีย)	2.48387E-05	-9.11095E-07	3.80136E-05	5.35081E-05	4.85862E-05
สื่อสาร (มาเลเซีย)	4.74226E-05	-2.57258E-06	5.00617E-05	7.46637E-05	6.3751E-05
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	4.70215E-05	-1.08263E-06	5.68538E-05	8.08025E-05	6.4975E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	1.19549E-07	7.38763E-08	-2.90824E-07	-2.81412E-07	5.41015E-08
ธนาคาร (จีน)	1.46032E-05	-1.7112E-07	8.06849E-07	1.20565E-05	2.98398E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	8.70564E-06	3.88564E-06	-1.06646E-05	5.70541E-06	-1.02481E-05
พลังงาน (จีน)	1.948E-05	-1.67789E-06	-1.19668E-05	8.1814E-06	8.40013E-06
สถาบันการเงิน (จีน)	-7.1504E-07	-1.36967E-06	-1.44051E-05	2.61851E-06	1.20171E-05
อาหาร (จีน)	3.59975E-06	-2.59908E-06	-3.76332E-05	-9.2114E-06	-1.36572E-05
สื่อสาร (จีน)	-1.57953E-06	-1.22536E-06	-2.63456E-05	-5.13067E-06	-1.07838E-06
ก่อสร้าง (จีน)	4.54876E-07	-5.19186E-06	-4.703E-05	-3.88902E-06	-1.02781E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	-1.02938E-08	3.57985E-10	8.41669E-09	-2.49252E-08	-1.88526E-08



## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	อาหาร (เกาหลีใต้)	สื่อสาร (เกาหลีใต้)	ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)
ธนาคาร (ไทย)	0.000133668	3.04695E-05	0.000117321	0.00014575	-3.04346E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	7.64548E-05	-8.03776E-06	5.28347E-05	8.52148E-05	3.03261E-06
พลังงาน (ไทย)	5.63304E-05	1.77135E-06	5.73998E-05	5.79879E-05	-1.75104E-06
สถาบันการเงิน (ไทย)	0.000135102	4.13598E-05	0.000144402	0.000181134	-3.98585E-06
อาหาร (ไทย)	2.72497E-05	5.753E-06	2.95748E-05	3.32632E-05	3.57291E-07
สื่อสาร (ไทย)	0.000101778	1.65027E-06	0.000115939	9.59852E-05	-2.74801E-06
ก่อสร้าง (ไทย)	9.5174E-05	2.10686E-06	7.2837E-05	0.000102896	7.1468E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-7.972E-06	-1.59612E-06	-1.101E-05	-1.05213E-05	5.7435E-06
ธนาคาร (ไต้หวัน)	0.000138334	3.1038E-06	5.81545E-05	0.000142497	6.28039E-07
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	0.000228441	8.12335E-06	0.000193258	0.000237069	-9.56037E-06
พลังงาน (ไต้หวัน)	5.09324E-05	-2.73207E-05	-1.29277E-05	4.77617E-05	1.7557E-06
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	0.000136461	5.32914E-06	5.88537E-05	0.000137404	1.08445E-06
อาหาร (ไต้หวัน)	0.000120542	-7.65607E-06	5.22353E-05	0.000135594	-7.94528E-07
สื่อสาร (ไต้หวัน)	6.69505E-05	-3.1359E-06	2.34773E-05	8.11814E-05	1.16831E-06
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	0.000106138	-1.5857E-05	4.72425E-05	0.000105006	-2.73248E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	-1.39339E-06	-3.10881E-06	4.42018E-07	2.81775E-08	4.05112E-06
ธนาคาร (ฮ่องกง)	7.61928E-05	8.44672E-06	8.11684E-05	8.5372E-05	-2.59842E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	0.000218281	-1.01427E-05	0.000197184	0.000207496	-1.64184E-06
พลังงาน (ฮ่องกง)	5.61846E-05	7.35498E-06	7.17097E-05	6.95007E-05	-3.31885E-06
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	0.000137431	-6.16309E-06	0.000121926	0.000145325	-6.61483E-06
อาหาร (ฮ่องกง)	0.000112906	1.19349E-05	0.000114697	0.000103043	5.81625E-06
สื่อสาร (ฮ่องกง)	0.000137877	-1.17251E-06	0.000175157	0.000164847	-8.45417E-06
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	0.000125285	9.55713E-06	0.000122241	0.000137098	-5.28779E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	3.9992E-08	-2.21046E-08	1.60654E-07	-8.65204E-09	-4.18159E-08
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	0.000113448	-1.22401E-05	9.96658E-05	9.93375E-05	-1.1511E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	0.000194038	-4.72082E-06	0.00016623	0.000195913	-7.41764E-06
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	6.92145E-05	1.02452E-05	7.41551E-05	3.6155E-05	-3.18429E-06
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	0.000122785	-5.6244E-06	0.000118574	0.000118313	-9.12062E-06
อาหาร (ญี่ปุ่น)	5.20609E-05	-1.53693E-05	5.84451E-05	4.57801E-05	-1.09375E-06
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	0.00017619	1.24238E-05	0.000148328	0.000180845	-9.29862E-06
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	8.7684E-05	6.5033E-06	6.89075E-05	6.44559E-05	-4.30918E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	1.31113E-05	-5.35679E-06	7.28555E-06	1.68484E-05	8.83812E-06
ธนาคาร (สิงคโปร์)	0.000118922	2.37641E-05	0.000129669	0.000140968	-1.37009E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	4.24677E-06	-2.86644E-06	-1.87437E-06	5.0729E-06	-2.71003E-06
พลังงาน (สิงคโปร์)	1.71958E-06	-2.22814E-05	1.5553E-06	2.2876E-05	-1.01045E-06
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	0.000113974	1.78103E-05	0.000118452	0.000132548	-2.26648E-06
อาหาร (สิงคโปร์)	0.000118046	2.14858E-05	0.000122915	0.000149479	-1.15735E-06
สื่อสาร (สิงคโปร์)	0.000124915	-4.25928E-06	0.000124958	0.000129257	-6.72616E-06
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	0.000122815	-1.42883E-05	0.000102372	0.000135784	2.42048E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	-1.45616E-06	-3.3293E-06	3.78019E-06	-2.64342E-06	3.9698E-06
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	0.00048376	-2.95119E-06	0.000265419	0.000335546	1.6633E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	0.000442877	-3.55771E-05	0.000417509	0.000432489	-1.13513E-06
พลังงาน (เกาหลีใต้)	0.000376635	-2.32995E-05	0.000343817	0.000365753	9.43989E-06
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	0.000527156	9.58591E-07	0.000318686	0.000419209	6.41917E-07
อาหาร (เกาหลีใต้)	9.58591E-07	0.000329027	-1.13214E-05	-2.50248E-05	-6.41761E-06
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	0.000318686	-1.13214E-05	0.000526429	0.0003121	-1.11841E-06
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	0.000419209	-2.50248E-05	0.0003121	0.000620269	6.57384E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	6.41917E-07	-6.41761E-06	-1.11841E-06	6.57384E-06	2.64343E-05
ธนาคาร (มาเลเซีย)	7.3629E-05	6.7548E-06	4.78181E-05	6.65621E-05	1.98714E-07
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	2.96973E-05	4.00131E-05	3.58962E-06	3.62747E-05	8.32173E-06
พลังงาน (มาเลเซีย)	4.31769E-05	1.59204E-05	2.05618E-05	5.422E-05	-1.26805E-06
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	8.11484E-05	8.80289E-06	5.40433E-05	7.39448E-05	-3.27196E-07
อาหาร (มาเลเซีย)	4.93324E-05	2.32525E-06	3.20481E-05	4.8097E-05	-2.29714E-06
สื่อสาร (มาเลเซีย)	5.81706E-05	-3.16614E-06	2.93462E-05	4.07972E-05	-9.6341E-07
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	6.55729E-05	9.54126E-06	4.8396E-05	6.68231E-05	7.30564E-07
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	-1.8081E-07	3.43312E-07	7.88584E-08	-2.08246E-07	-1.3883E-08
ธนาคาร (จีน)	-9.93903E-06	1.07733E-05	-9.4805E-06	-3.06432E-06	2.58487E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	-2.4108E-05	-9.81181E-06	-1.09128E-05	-3.6272E-05	1.08687E-06
พลังงาน (จีน)	-1.6047E-05	-1.01604E-05	4.94132E-06	7.48446E-06	2.00468E-06
สถาบันการเงิน (จีน)	-2.5558E-05	-9.73784E-06	-8.34361E-06	-1.95581E-05	-4.13297E-06
อาหาร (จีน)	-4.19786E-05	1.17615E-06	-2.023E-05	-3.046E-05	-5.28614E-07
สื่อสาร (จีน)	-3.41563E-05	1.18533E-05	-1.97122E-05	-2.4035E-05	9.94579E-07
ก่อสร้าง (จีน)	-5.39708E-05	1.33008E-06	-2.88475E-05	-3.09243E-05	-3.61445E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	-1.9022E-09	-1.98671E-08	-3.52485E-08	-1.79954E-08	-2.60483E-09

## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	ธนาคาร (มาเลเซีย)	อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	พลังงาน (มาเลเซีย)	สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	อาหาร (มาเลเซีย)
ธนาคาร (ไทย)	4.98833E-05	2.08755E-05	1.31505E-05	5.50751E-05	2.31975E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	2.36319E-05	-2.5688E-06	1.346E-05	2.82873E-05	1.44332E-05
พลังงาน (ไทย)	2.1018E-05	-4.84767E-06	1.85716E-05	2.23714E-05	9.33629E-06
สถาบันการเงิน (ไทย)	4.16533E-05	-5.02824E-06	1.49288E-05	5.10001E-05	2.39766E-05
อาหาร (ไทย)	1.81568E-05	-9.02972E-07	9.1128E-06	1.94784E-05	4.1582E-06
สื่อสาร (ไทย)	2.60788E-05	5.42992E-06	3.24074E-05	3.36964E-05	1.34846E-05
ก่อสร้าง (ไทย)	4.59778E-05	1.6581E-05	1.22308E-05	4.73206E-05	2.24592E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-2.74549E-06	-5.14295E-07	-2.89316E-06	-2.7794E-06	-8.51204E-07
ธนาคาร (ไต้หวัน)	3.09858E-05	2.22688E-05	1.73136E-05	4.16193E-05	1.97959E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	4.44061E-05	1.14225E-05	1.63907E-05	5.7632E-05	3.3754E-05
พลังงาน (ไต้หวัน)	9.74683E-06	5.73657E-06	2.53657E-05	1.46099E-05	6.33993E-06
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	2.98884E-05	2.04183E-05	1.52161E-05	3.91537E-05	1.87484E-05
อาหาร (ไต้หวัน)	3.22817E-05	6.53051E-06	2.53097E-05	4.21832E-05	3.04681E-05
สื่อสาร (ไต้หวัน)	2.6457E-05	8.63469E-07	5.52104E-06	3.12587E-05	5.12816E-06
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	4.04874E-05	2.28139E-05	3.06655E-05	5.28938E-05	4.21304E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	-3.75881E-07	1.92107E-07	-1.09682E-06	-3.3658E-07	-2.09108E-07
ธนาคาร (ฮ่องกง)	3.2642E-05	1.1E-05	1.66345E-05	3.29768E-05	1.41071E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	5.64423E-05	2.66503E-05	6.87797E-05	6.63721E-05	3.6402E-05
พลังงาน (ฮ่องกง)	2.35913E-05	1.02088E-05	2.38873E-05	2.13112E-05	1.73564E-05
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	5.36878E-05	1.12262E-05	2.95471E-05	5.5545E-05	2.45921E-05
อาหาร (ฮ่องกง)	3.95321E-05	1.02555E-05	3.08758E-05	3.93068E-05	1.45333E-05
สื่อสาร (ฮ่องกง)	5.59453E-05	8.58295E-06	3.89946E-05	5.74748E-05	3.29665E-05
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	5.02293E-05	1.05861E-05	2.44361E-05	4.80573E-05	2.29383E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	1.79629E-07	9.06846E-08	-1.46936E-07	1.78057E-07	5.96533E-08
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	1.54209E-05	-2.00246E-05	1.40889E-05	1.9733E-05	3.2974E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	4.5717E-05	1.09637E-05	2.29415E-05	5.29934E-05	3.28629E-05
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	1.95062E-05	-1.17907E-05	1.3888E-05	1.78172E-05	1.25989E-05
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	2.44255E-05	-7.89333E-06	1.81543E-05	3.02469E-05	3.31618E-05
อาหาร (ญี่ปุ่น)	1.86697E-05	-7.72928E-06	9.09826E-06	1.62731E-05	1.00832E-05
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	4.94036E-05	-2.36898E-06	3.3678E-05	5.36788E-05	3.77878E-05
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	1.9076E-05	1.73399E-06	1.17716E-05	1.91947E-05	1.72985E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	2.53456E-06	7.97365E-06	-1.49779E-06	2.08727E-06	-1.65215E-06
ธนาคาร (สิงคโปร์)	6.14561E-05	2.86712E-05	2.63479E-05	6.80988E-05	2.9351E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	5.72817E-07	6.40573E-07	1.27734E-06	1.86948E-06	4.42289E-06
พลังงาน (สิงคโปร์)	-2.70863E-05	-9.49625E-06	-1.48097E-05	-2.7023E-05	-1.36505E-05
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	6.24023E-05	2.52608E-05	2.58295E-05	6.77028E-05	2.73425E-05
อาหาร (สิงคโปร์)	4.42371E-05	3.53335E-05	3.13003E-05	4.70727E-05	1.55337E-05
สื่อสาร (สิงคโปร์)	5.9951E-05	1.10095E-05	2.4796E-05	6.21474E-05	2.63424E-05
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	5.94414E-05	1.3401E-05	3.2329E-05	6.34253E-05	2.48387E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	-1.28194E-06	-1.06824E-06	-1.2274E-06	-1.35485E-06	-9.11095E-07
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	6.26489E-05	3.70173E-05	3.75002E-05	6.73488E-05	3.80136E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	7.86529E-05	3.13923E-05	1.66845E-05	8.58385E-05	5.35081E-05
พลังงาน (เกาหลีใต้)	6.26554E-05	1.11658E-05	1.94605E-05	7.10249E-05	4.85862E-05
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	7.3629E-05	2.96973E-05	4.31769E-05	8.11484E-05	4.93324E-05
อาหาร (เกาหลีใต้)	6.7548E-06	4.00131E-05	1.59204E-05	8.80289E-06	2.32525E-06
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	4.78181E-05	3.58962E-06	2.05618E-05	5.40433E-05	3.20481E-05
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	6.65621E-05	3.62747E-05	5.422E-05	7.39448E-05	4.8097E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	1.98714E-07	8.32173E-06	-1.26805E-06	-3.27196E-07	-2.29714E-06
ธนาคาร (มาเลเซีย)	0.000109546	2.62132E-05	3.21797E-05	0.000102749	3.92754E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	2.62132E-05	0.000161966	1.21809E-05	2.96578E-05	4.01925E-06
พลังงาน (มาเลเซีย)	3.21797E-05	1.21809E-05	8.84139E-05	3.55785E-05	2.03926E-05
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	0.000102749	2.96578E-05	3.55785E-05	0.00010638	4.36811E-05
อาหาร (มาเลเซีย)	3.92754E-05	4.01925E-06	2.03926E-05	4.36811E-05	4.88959E-05
สื่อสาร (มาเลเซีย)	7.5171E-05	1.7752E-05	2.99317E-05	8.15446E-05	3.97778E-05
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	6.84876E-05	3.20692E-05	3.6295E-05	7.86659E-05	4.05945E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	-1.59408E-07	2.29126E-07	-4.56236E-07	-4.47437E-08	2.59686E-08
ธนาคาร (จีน)	1.82723E-05	1.85451E-05	6.06703E-06	9.22034E-06	1.49411E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	1.0588E-05	2.50697E-05	-6.45781E-06	-9.16521E-07	4.47503E-06
พลังงาน (จีน)	9.34461E-06	3.35126E-06	-2.21334E-06	-1.14708E-06	-2.17213E-06
สถาบันการเงิน (จีน)	2.49424E-05	2.88533E-06	3.7098E-06	1.51321E-05	-5.35061E-07
อาหาร (จีน)	1.12241E-05	1.26584E-05	-3.34639E-06	2.29559E-06	3.16613E-06
สื่อสาร (จีน)	1.61977E-05	1.85729E-05	-4.31122E-06	5.30451E-06	7.40142E-07
ก่อสร้าง (จีน)	1.71311E-05	2.11845E-05	3.84119E-06	8.72938E-06	4.22755E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	1.94035E-08	2.44212E-09	6.00195E-09	2.0707E-08	8.18884E-09



## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	สื่อสาร (มาเลเซีย)	ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	ธนาคาร (จีน)	อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)
ธนาคาร (ไทย)	5.45216E-05	5.97839E-05	1.1475E-07	4.65847E-05	3.9024E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	2.80726E-05	3.14781E-05	-7.5233E-08	1.17033E-05	1.05464E-06
พลังงาน (ไทย)	2.02375E-05	1.82274E-05	-1.02903E-07	1.87099E-05	2.2221E-05
สถาบันการเงิน (ไทย)	4.4974E-05	6.63379E-05	3.61437E-07	3.98326E-05	2.49428E-05
อาหาร (ไทย)	1.67127E-05	1.47657E-05	1.82132E-08	-3.36157E-06	-8.60811E-06
สื่อสาร (ไทย)	1.85246E-05	4.56819E-05	1.26103E-07	2.95385E-05	3.91608E-05
ก่อสร้าง (ไทย)	4.80103E-05	5.12645E-05	-1.12218E-07	1.14861E-05	6.96474E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-3.90775E-06	-3.6089E-06	-1.67652E-08	6.86814E-07	3.63152E-06
ธนาคาร (ไต้หวัน)	4.65997E-05	4.12177E-05	5.04368E-08	-5.39523E-06	-3.98867E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	8.14006E-05	5.93592E-05	1.39356E-07	-2.04469E-05	-2.95286E-05
พลังงาน (ไต้หวัน)	1.91982E-05	7.42317E-06	8.22994E-09	-3.9601E-06	5.90463E-06
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	4.23302E-05	3.93326E-05	1.56665E-07	-1.1826E-06	-2.27762E-06
อาหาร (ไต้หวัน)	6.26431E-05	3.91616E-05	2.84129E-07	3.23092E-05	1.90394E-05
สื่อสาร (ไต้หวัน)	4.53596E-05	2.9241E-05	-2.84361E-08	4.14479E-06	-8.14671E-06
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	5.65651E-05	4.34099E-05	1.57552E-07	3.00064E-05	2.40616E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	2.61156E-07	-8.55979E-08	9.35412E-09	-1.46374E-06	8.90115E-07
ธนาคาร (ฮ่องกง)	2.86231E-05	2.96837E-05	3.68412E-08	1.48596E-05	1.55542E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	7.22716E-05	7.74477E-05	-2.97043E-08	1.52142E-05	-1.61357E-05
พลังงาน (ฮ่องกง)	2.24048E-05	1.90191E-05	-1.92116E-07	3.12246E-05	2.89993E-05
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	4.86881E-05	4.97074E-05	-6.71751E-09	2.90361E-05	2.07289E-05
อาหาร (ฮ่องกง)	3.89902E-05	4.93448E-05	-2.41633E-07	3.90596E-05	3.65923E-05
สื่อสาร (ฮ่องกง)	6.57528E-05	6.79755E-05	-1.26672E-07	4.05451E-05	4.42931E-05
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	2.86221E-05	4.37884E-05	-4.35572E-08	2.31249E-05	5.10838E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	1.66656E-07	1.092E-07	3.79441E-09	-1.84421E-08	2.66977E-08
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	3.06121E-05	2.83518E-05	-2.75211E-09	2.08504E-05	4.02179E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	6.30823E-05	5.26663E-05	-1.77276E-07	3.3494E-05	3.58823E-05
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	4.97604E-06	7.65642E-07	-4.21897E-07	-9.84739E-06	3.03119E-05
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	3.46452E-05	3.28111E-05	-3.51299E-08	2.08181E-05	3.72313E-05
อาหาร (ญี่ปุ่น)	1.27893E-05	1.22243E-05	-5.48849E-08	3.67952E-06	5.81991E-06
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	6.4507E-05	4.4598E-05	-2.65531E-07	2.41664E-05	5.33849E-05
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	1.68354E-05	1.66424E-05	1.13461E-07	1.27928E-05	2.73941E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	1.04304E-06	3.89466E-06	7.66193E-08	3.58948E-06	7.15783E-06
ธนาคาร (สิงคโปร์)	6.67249E-05	5.57736E-05	2.40987E-07	3.62895E-06	5.65181E-06
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	8.1224E-06	6.19276E-06	-7.51394E-09	1.21494E-05	2.03159E-05
พลังงาน (สิงคโปร์)	-3.2212E-05	-5.41158E-05	1.38201E-09	0.000156835	0.000140944
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	6.3718E-05	5.45062E-05	1.39835E-07	1.34458E-05	1.00691E-05
อาหาร (สิงคโปร์)	1.95157E-05	4.50933E-05	4.65764E-07	2.57774E-05	-4.18321E-06
สื่อสาร (สิงคโปร์)	5.87049E-05	5.11063E-05	1.0739E-07	3.47881E-05	3.27688E-05
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	4.74226E-05	4.70215E-05	1.19549E-07	1.46032E-05	8.70564E-06
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	-2.57258E-06	-1.08263E-06	7.38763E-08	-1.7112E-07	3.88564E-06
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	5.00617E-05	5.68538E-05	-2.90824E-07	8.06849E-07	-1.06646E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	7.46637E-05	8.08025E-05	-2.81412E-07	1.20565E-05	5.70541E-06
พลังงาน (เกาหลีใต้)	6.3751E-05	6.4975E-05	5.41015E-08	2.98398E-05	-1.02481E-05
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	5.81706E-05	6.55729E-05	-1.8081E-07	-9.93903E-06	-2.4108E-05
อาหาร (เกาหลีใต้)	-3.16614E-06	9.54126E-06	3.43312E-07	1.07733E-05	-9.81181E-06
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	2.93462E-05	4.8396E-05	7.88584E-08	-9.4805E-06	-1.09128E-05
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	4.07972E-05	6.68231E-05	-2.08246E-07	-3.06432E-06	-3.6272E-05
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	-9.6341E-07	7.30564E-07	-1.3883E-08	2.58487E-06	1.08687E-06
ธนาคาร (มาเลเซีย)	7.5171E-05	6.84876E-05	-1.59408E-07	1.82723E-05	1.0588E-05
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	1.7752E-05	3.20692E-05	2.29126E-07	1.85451E-05	2.50697E-05
พลังงาน (มาเลเซีย)	2.99317E-05	3.6295E-05	-4.56236E-07	6.06703E-06	-6.45781E-06
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	8.15446E-05	7.86659E-05	-4.47437E-08	9.22034E-06	-9.16521E-07
อาหาร (มาเลเซีย)	3.97778E-05	4.05945E-05	2.59686E-08	1.49411E-06	4.47503E-06
สื่อสาร (มาเลเซีย)	0.000177278	7.42758E-05	-8.36547E-08	3.19239E-07	2.58324E-06
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	7.42758E-05	0.000109183	5.63181E-08	1.47942E-05	6.85109E-07
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	-8.36547E-08	5.63181E-08	5.73708E-08	3.35827E-07	1.56754E-08
ธนาคาร (จีน)	3.19239E-07	1.47942E-05	3.35827E-07	0.000336187	0.00023516
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	2.58324E-06	6.85109E-07	1.56754E-08	0.00023516	0.000440181
พลังงาน (จีน)	-1.50582E-05	2.46501E-06	-1.00098E-07	0.000192223	0.000178805
สถาบันการเงิน (จีน)	6.41574E-06	2.3731E-05	3.56427E-07	0.000339732	0.000255886
อาหาร (จีน)	1.85945E-06	9.75547E-06	5.98675E-08	0.000232855	0.000254636
สื่อสาร (จีน)	2.91147E-06	9.932E-06	-1.1421E-08	0.000232034	0.000295463
ก่อสร้าง (จีน)	1.49494E-05	1.62848E-05	1.12375E-07	0.000290918	0.000318907
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	1.89132E-08	9.39102E-09	4.98991E-10	6.94118E-09	-4.10559E-08

## ตาราง ผ.2 (ต่อ)

## เมตริก Variance-Covariance ระหว่างหุ้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

	พลังงาน (จีน)	สถาบันการเงิน (จีน)	อาหาร (จีน)	สื่อสาร (จีน)	ก่อสร้าง (จีน)	อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)
ธนาคาร (ไทย)	3.34435E-05	7.98872E-05	4.25685E-05	3.04079E-05	5.90011E-05	8.42666E-09
อิเล็กทรอนิกส์ (ไทย)	9.44498E-06	7.28103E-06	4.31843E-06	-2.3564E-06	2.61127E-06	4.90208E-09
พลังงาน (ไทย)	1.21638E-05	2.15561E-05	1.4725E-05	1.10144E-05	1.95938E-05	-3.00223E-09
สถาบันการเงิน (ไทย)	3.57127E-05	9.00174E-05	5.61439E-05	3.79845E-05	6.89244E-05	-2.20775E-08
อาหาร (ไทย)	2.54539E-06	4.08584E-06	2.34989E-06	-5.31581E-06	1.79435E-06	8.24855E-11
สื่อสาร (ไทย)	1.76056E-05	7.23601E-05	3.65275E-05	2.26776E-05	5.17167E-05	1.24857E-08
ก่อสร้าง (ไทย)	2.45764E-05	3.25173E-05	1.7572E-05	3.20838E-06	1.55059E-05	1.36235E-08
อัตราแลกเปลี่ยน (ไทย)	-4.17156E-06	4.58681E-06	-9.74159E-07	7.86986E-07	-1.64661E-06	1.93031E-09
ธนาคาร (ไต้หวัน)	-9.09384E-06	-1.82431E-05	-9.02339E-06	-5.63265E-06	-6.51042E-06	1.11128E-08
อิเล็กทรอนิกส์ (ไต้หวัน)	-2.30655E-05	-2.4257E-05	-2.37918E-05	-1.50158E-05	-2.10343E-05	5.60239E-09
พลังงาน (ไต้หวัน)	-1.87756E-05	-8.52862E-06	-7.28527E-06	-3.2239E-05	-1.36083E-05	-2.74769E-09
สถาบันการเงิน (ไต้หวัน)	-4.22205E-06	-1.91054E-05	-7.42998E-06	-4.77527E-06	-9.50504E-06	8.51766E-09
อาหาร (ไต้หวัน)	7.44171E-06	1.14065E-05	3.74171E-06	7.53356E-06	3.52442E-06	-2.03458E-08
สื่อสาร (ไต้หวัน)	-4.36637E-06	2.86317E-06	-9.96611E-06	-3.20177E-06	-1.50783E-06	4.8475E-08
ก่อสร้าง (ไต้หวัน)	3.07017E-06	-4.464E-06	-3.06414E-06	7.1039E-06	-7.00067E-06	-2.24997E-08
อัตราแลกเปลี่ยน (ไต้หวัน)	-1.50469E-06	-2.57225E-06	-5.18783E-07	-1.13895E-06	-1.55838E-06	2.30332E-10
ธนาคาร (ฮ่องกง)	1.23695E-05	1.62562E-05	5.83836E-06	9.37548E-06	5.99801E-06	1.45045E-08
อิเล็กทรอนิกส์ (ฮ่องกง)	-4.53499E-06	1.14705E-05	-1.19943E-05	-2.30321E-05	-1.36277E-05	-7.13661E-09
พลังงาน (ฮ่องกง)	2.51204E-05	2.14164E-05	2.33829E-05	2.05778E-05	2.68682E-05	-4.4709E-09
สถาบันการเงิน (ฮ่องกง)	1.81638E-05	3.5787E-05	9.76995E-06	1.35143E-05	1.31483E-05	9.75523E-09
อาหาร (ฮ่องกง)	2.8768E-05	4.53416E-05	2.88891E-05	2.60517E-05	4.44843E-05	-1.59504E-08
สื่อสาร (ฮ่องกง)	3.84065E-05	5.39089E-05	3.28569E-05	2.75447E-05	4.42853E-05	4.07774E-08
ก่อสร้าง (ฮ่องกง)	2.85053E-05	2.51427E-05	2.57629E-05	2.91205E-05	3.02595E-05	-9.77774E-09
อัตราแลกเปลี่ยน (ฮ่องกง)	-1.03616E-07	-1.98815E-08	-5.00544E-08	-3.05781E-09	-6.9432E-08	4.09657E-10
ธนาคาร (ญี่ปุ่น)	3.22966E-05	4.57065E-05	2.76552E-05	1.75148E-05	4.38918E-05	-1.54371E-08
อิเล็กทรอนิกส์ (ญี่ปุ่น)	4.33865E-05	3.32602E-05	3.06644E-05	3.0602E-05	2.69041E-05	7.97172E-09
พลังงาน (ญี่ปุ่น)	1.75473E-06	-2.23774E-05	-5.66542E-06	1.91446E-06	-1.68073E-05	-2.99837E-08
สถาบันการเงิน (ญี่ปุ่น)	3.17948E-05	3.48373E-05	2.7475E-05	2.07195E-05	3.9957E-05	-1.44043E-08
อาหาร (ญี่ปุ่น)	1.09663E-05	4.90691E-08	4.06071E-06	4.60121E-06	-1.46375E-06	-7.24811E-09
สื่อสาร (ญี่ปุ่น)	3.98051E-05	4.98367E-05	2.49944E-05	2.3378E-05	3.04271E-05	2.00387E-08
ก่อสร้าง (ญี่ปุ่น)	1.72866E-05	1.11263E-05	1.06883E-05	1.71768E-05	8.69977E-06	-1.63254E-08
อัตราแลกเปลี่ยน (ญี่ปุ่น)	2.53203E-06	-2.45312E-06	-7.44446E-07	-2.22653E-06	-6.94246E-06	-1.14756E-08
ธนาคาร (สิงคโปร์)	-4.89927E-06	2.73383E-06	5.58543E-06	1.64691E-05	6.80529E-06	1.99736E-08
อิเล็กทรอนิกส์ (สิงคโปร์)	7.91534E-06	2.15717E-05	1.60772E-05	1.47532E-05	2.41134E-05	-2.12382E-09
พลังงาน (สิงคโปร์)	0.0001545	0.000144178	0.00012419	0.000117607	0.000135297	0.000135297
สถาบันการเงิน (สิงคโปร์)	6.0228E-08	1.65072E-05	9.72274E-06	1.82938E-05	9.26197E-06	1.78473E-08
อาหาร (สิงคโปร์)	1.57542E-05	3.84679E-05	1.58292E-05	1.83163E-05	2.1214E-05	1.60256E-08
สื่อสาร (สิงคโปร์)	1.74713E-05	4.3107E-05	1.74596E-05	2.76352E-05	2.05618E-05	3.66731E-09
ก่อสร้าง (สิงคโปร์)	1.948E-05	-7.1504E-07	3.59975E-06	-1.57953E-06	4.54876E-07	-1.02938E-08
อัตราแลกเปลี่ยน (สิงคโปร์)	-1.67789E-06	-1.36967E-06	-2.59908E-06	-1.22536E-06	-5.19186E-06	3.57985E-10
ธนาคาร (เกาหลีใต้)	-1.19668E-05	-1.44051E-05	-3.76332E-05	-2.63456E-05	-4.703E-05	8.41669E-09
อิเล็กทรอนิกส์ (เกาหลีใต้)	8.1814E-06	2.61851E-06	-9.2114E-06	-5.13067E-06	-3.88902E-06	-2.49252E-08
พลังงาน (เกาหลีใต้)	8.40013E-06	1.20171E-05	-1.36572E-05	-1.07838E-06	-1.02781E-05	-1.88526E-08
สถาบันการเงิน (เกาหลีใต้)	-1.6047E-05	-2.5558E-05	-4.19786E-05	-3.41563E-05	-5.39708E-05	-1.9022E-09
อาหาร (เกาหลีใต้)	-1.01604E-05	-9.73784E-06	1.17615E-06	1.18533E-05	1.33008E-06	-1.98671E-08
สื่อสาร (เกาหลีใต้)	4.94132E-06	-8.34361E-06	-2.023E-05	-1.97122E-05	-2.88475E-05	-3.52485E-08
ก่อสร้าง (เกาหลีใต้)	7.48446E-06	-1.95581E-05	-3.046E-05	-2.4035E-05	-3.09243E-05	-1.79954E-08
อัตราแลกเปลี่ยน (เกาหลีใต้)	2.00468E-06	-4.13297E-06	-5.28614E-07	9.94579E-07	-3.61445E-06	-2.60483E-09
ธนาคาร (มาเลเซีย)	9.34461E-06	2.49424E-05	1.12241E-05	1.61977E-05	1.71311E-05	1.94035E-08
อิเล็กทรอนิกส์ (มาเลเซีย)	3.35126E-06	2.88533E-06	1.26584E-05	1.85729E-05	2.11845E-05	2.44212E-09
พลังงาน (มาเลเซีย)	-2.21334E-06	3.7098E-06	-3.34639E-06	-4.31122E-06	3.84119E-06	6.00195E-09
สถาบันการเงิน (มาเลเซีย)	-1.14708E-06	1.51321E-05	2.29559E-06	5.30451E-06	8.72938E-06	2.0707E-08
อาหาร (มาเลเซีย)	-2.17213E-06	-5.35061E-07	3.16613E-06	7.40142E-07	4.22755E-06	8.18884E-09
สื่อสาร (มาเลเซีย)	-1.50582E-05	6.41574E-06	1.85945E-06	2.91147E-06	1.49494E-05	1.89132E-08
ก่อสร้าง (มาเลเซีย)	2.46501E-06	2.3731E-05	9.75547E-06	9.932E-06	1.62848E-05	9.39102E-09
อัตราแลกเปลี่ยน (มาเลเซีย)	-1.00098E-07	3.56427E-07	5.98675E-08	-1.1421E-08	1.12375E-07	4.98991E-10
ธนาคาร (จีน)	0.000192223	0.000339732	0.000232855	0.000232034	0.000290918	6.94118E-09
อิเล็กทรอนิกส์ (จีน)	0.000178805	0.000255886	0.000254636	0.000295463	0.000318907	-4.10559E-08
พลังงาน (จีน)	0.00021629	0.000218398	0.000180263	0.000170439	0.000212762	-2.24444E-08
สถาบันการเงิน (จีน)	0.000218398	0.000475957	0.000263304	0.000252389	0.000346484	-8.86134E-09
อาหาร (จีน)	0.000180263	0.000263304	0.000257881	0.000233275	0.000319887	-2.98178E-08
สื่อสาร (จีน)	0.000170439	0.000252389	0.000233275	0.000290274	0.000291696	-1.78952E-08
ก่อสร้าง (จีน)	0.000212762	0.000346484	0.000319887	0.000291696	0.000468687	-3.6644E-08
อัตราแลกเปลี่ยน (จีน)	-2.24444E-08	-3.86134E-09	-2.98178E-08	-1.78952E-08	-3.6644E-08	2.65396E-10

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายคมสันต์ ปิยะมาลย์มาศ เกิดวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2521 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเซนต์ดอมินิก ในปี พ.ศ. 2539 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (SIRINDHORN INTERNATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, THAMMASAT UNIVERSITY) ในปี พ.ศ. 2543 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเงิน คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยใน พ.ศ. 2544



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย