



การปรับโคเวเรียนต์เมทริกซ์ให้มีคุณสมบัติแบบกึ่งบวกเสมอ และศึกษาการจัดสรรการลงทุน  
ภายใต้ความเสี่ยงต่ำสุด: กรณีศึกษาอัตราผลตอบแทนของ SET50

ACHIEVE OF POSITIVE SEMI-DEFINITENESS AND STUDY IN ASSET ALLOCATE AT  
MINIMUM RISKS A CASE STUDY OF RATE OF RETURNS OF SET50

อนรรฆนงค์ แซ่หลู่<sup>1</sup> และ สมพร ปันโกษา<sup>2</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิศวกรรมการเงิน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, anuknomg\_loo@gmail.com

<sup>2</sup> สาขาวิศวกรรมการเงิน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, somporn\_pun@utcc.ac.th

บทคัดย่อ

งานศึกษารายงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การนำข้อมูลจากตัวอย่างมาใช้ประมาณ โคเวเรียนต์เมทริกซ์ ซึ่งบางครั้งอาจทำให้โคเวเรียนต์เมทริกซ์ที่ได้ไม่มีคุณสมบัติแบบกึ่งบวกเสมอ (Positive Semi-Definite: PSD) งานศึกษานี้ได้พิจารณาอัตราผลตอบแทนรายวันของหุ้นสามัญในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยคำนวณดัชนี SET 50 ระหว่างวันที่ 2 ธันวาคม 2559 ถึง 29 ธันวาคม 2560 มาเป็นกรณีศึกษาคุณสมบัติแบบกึ่งบวกเสมอ (Positive Semi-Definite: PSD) ของโคเวเรียนต์เมทริกซ์ ผลการวิจัยพบว่าจำนวนตัวอย่างที่ใช้ประมาณโคเวเรียนต์เมทริกซ์มีความสัมพันธ์กับความเป็นแบบกึ่งบวกเสมอ (Positive Semi-Definite: PSD) ของโคเวเรียนต์เมทริกซ์ เมื่อโคเวเรียนต์เมทริกซ์ไม่เป็นแบบกึ่งบวกเสมอ (Positive Semi-Definite: PSD) การเพิ่มขนาดตัวอย่างสามารถที่จะปรับคุณสมบัติโคเวเรียนต์เมทริกซ์ให้มีคุณสมบัติแบบกึ่งบวกเสมอ (Positive Semi-Definite: PSD) ได้ ผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบวิธีการปรับโคเวเรียนต์เมทริกซ์ให้เป็น PSD โดยวิธีที่พิจารณาคือ 1) วิธีประยุกต์การแยกส่วนเมทริกซ์ (Modified Matrix Factorization: MMF) 2) วิธีกำหนดการแบบกึ่งบวกเสมอ (Semi-Definite Programming: SDP) เกณฑ์ที่ใช้เปรียบเทียบคือ ค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Norm of Relative Error: NRE) ของ นอร์มหนึ่ง และนอร์มสอง เราพบว่าวิธี SDP ให้ค่าเฉลี่ย NRE ของนอร์มหนึ่งและนอร์มสองต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% นอกจากนี้แล้วเมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการปรับพบว่าวิธี MMF ใช้เวลาในการปรับน้อยกว่าวิธี SDP

จากการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนและความเสี่ยงของหลักทรัพย์ของแต่ละหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET 50 ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่มีค่ามากที่สุดคือ EA ส่วนหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุดคือหลักทรัพย์ SCB ซึ่งมีความเสี่ยง (SD) อยู่ที่ 0.92 หลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงต่อผลตอบแทนหนึ่งหน่วย (CV) ที่ดีที่สุดคือหลักทรัพย์ BLA ซึ่งค่า CV = -0.33 ต่อหน่วย

โดยในการศึกษาเพื่อวัดความสัมพันธ์ของแต่ละหลักทรัพย์ (correlation) ต่างๆ รวมถึงความสามารถในการกระจายความเสี่ยง จะหาอันดับหลักทรัพย์ที่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งถือได้ว่าสามารถช่วยกระจายความเสี่ยงได้ โดยคู่หลักทรัพย์ที่ กระจายความเสี่ยงได้ดีที่สุด 5 อันดับแรกได้แก่หลักทรัพย์ ADVANC กับ BDMS, CPALL กับ INTUCH, RATCH กับ MTLs และ AOT กับ BEM โดยในการศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดในการลงทุนของหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET 50 รวมถึงกำหนดสัดส่วนการลงทุนตามประเภทของนักลงทุน โดยคำนึงถึงความมีเหตุและผลในการตัดสินใจ และสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้จริง จากการศึกษาค้นคว้าจึงได้



ผลตอบแทนที่ให้ค่า CV ต่ำที่สุดของกลุ่มหลักทรัพย์ในดัชนี SET 50 ได้แก่หลักทรัพย์ ADVANC, INTUCH, RATCH, TMB และ GLOW ซึ่งได้ค่า CV คือ 0.0293

คำสำคัญ: การปรับโคเวเรียนซ์เมทริกซ์ให้มีคุณสมบัติแบบกึ่งบวก, การจัดสรรการลงทุน, อัตราผลตอบแทน

## ABSTRACT

The purpose of this study is to study covariance matrices that are estimated from sample data may not be positive semi-definite (PSD), as theoretically required. We consider the sample covariance matrices of the daily rate of return of common stocks traded in the Stock Exchange of Thailand during December 2, 2016 to December 29, 2017. When the sample size is small, relative to the size of the covariance matrix, it may not be PSD. However, as sample size increases, it generally becomes PSD. In addition, semi-definiteness does not depend on type of industry a stock is in. We compare the methods of adjusting sample covariance to achieve PSD. Those methods are Modified Matrix Factorization (MMF), and Semi-Definite Programming (SDP). By using the relative errors criteria to be computed from 1-norm and 2-norm (Euclidean norm). We find that SDP gives the smallest 1-norm and 2-norm relative errors, with 95% confidence. Moreover, MMF is computationally faster than SDP

From the study to analyze the returns and risks of securities of each stock in the SET 50, the returns of the most valuable securities is EA. The lowest risk securities are the securities SCB which have the risk (SD) as 0.92 The securities which has risks per one unit returns (CV) with the best value for money is the securities BLA is -0.33 per unit.

In the study to measure the correlation of each stock, including the ability to diversify in finding the pairs of the most correlated securities in the opposite side. So this can help spread the risk, by the first five securities pairs are ADVANC - BDMS, CPALL - INTUCH, RATCH - MTL and AOT - BEM, and the securities and the study to determine the optimal proportion of investment in securities in the SET 50 Index. As well as the proportion of investors as types of investors by consider cause and effect of decision and it can be used for real. Based on the study, the lowest returns of CV of securities in SET 50 are securities ADVANC, INTUCH, RATCH, TMB and GLOW which got cv value as 0.0293

**Keywords:** positive semi-definiteness, asset allocate, rate of returns

## 1. บทนำ

ในสถานะที่อัตราดอกเบี้ยเงินฝากของธนาคารพาณิชย์และสถาบันการเงินลดต่ำลง การลงทุนในหุ้นในตลาดหลักทรัพย์เป็นทางเลือกหนึ่งของการลงทุน ที่ผู้ลงทุนมีโอกาสที่จะได้รับผลตอบแทนในอัตราที่สูงกว่าการอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก และผลตอบแทนจากการลงทุนมีหลายรูปแบบ เช่น เงินปันผล ถ้าไรจากการขายหลักทรัพย์ สิทธิในการซื้อหุ้นเป็นต้น ซึ่งในการลงทุนนั้นเมื่อมีผลตอบแทนสูงก็มักจะมีความเสี่ยงสูงตามด้วยความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นก็มีหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นความเสี่ยงจากการไม่ได้รับเงินลงทุนคืน กรณีที่หลักทรัพย์ของบริษัทที่ลงทุนถูกเพิกถอนออกจากตลาดหลักทรัพย์หรือปิดกิจการ ความเสี่ยงด้านราคาซึ่งผู้ลงทุนอาจขาดทุนจากส่วนต่างของราคาซื้อขายหรือ



ความเสี่ยงจากการไม่ได้รับผลตอบแทนดังที่คาดหวังไว้ ดังนั้นการพิจารณาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนจึงเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับผู้ลงทุนสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในตัดสินใจลงทุน

ราคาหุ้นถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่ผู้ลงทุนใช้ในการพิจารณาเลือกซื้อหรือขายหุ้น ถ้าหากว่าราคาหุ้นสูงขึ้นหลังจากที่ได้ทำการซื้อไว้ นั่นแสดงว่ามีโอกาสที่จะได้กำไรจากส่วนต่างของราคาเมื่อทำการขายหุ้นออกไป ใน การขึ้นลงของราคาหุ้นนั้นส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กับดัชนีราคาหุ้น (Stock Price Index) ซึ่งเป็นค่าสถิติที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือชี้วัดที่สะท้อนภาพรวมการเคลื่อนไหวของราคาซื้อขายและปริมาณการซื้อขาย ว่ามีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างไร ถ้าดัชนีราคาหุ้นมีค่าสูงขึ้น แสดงว่าราคาหุ้นส่วนใหญ่ในตลาดหลักทรัพย์มีการปรับตัวเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับราคาหุ้นในวันที่ผ่านมา ในทางตรงข้ามกันถ้าดัชนีมีค่าลดลงแสดงว่าราคาหุ้นส่วนใหญ่ในตลาดหลักทรัพย์มีการปรับตัวลดลง ซึ่งดัชนีราคาหุ้นนี้เป็นประโยชน์ในแง่ของการมองภาพสภาพของตลาดโดยรวม และสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดสภาพทางเศรษฐกิจได้ดี แต่ถ้าหากว่าผู้ลงทุนสนใจในความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนของหุ้นหลายๆ ตัว เช่น เมื่ออัตราผลตอบแทนของหุ้นบริษัทหนึ่งเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่ออัตราผลตอบแทนของหุ้นอีกบริษัทหนึ่งอย่างไร การพิจารณาความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของอัตราผลตอบแทนจากหุ้นในแต่ละตัวเป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำไปสู่การหาความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทน และเนื่องจากในตลาดหลักทรัพย์มีบริษัทจดทะเบียนอยู่เป็นจำนวนมาก การวิเคราะห์ความแปรปรวนในรูปแบบของเมทริกซ์จะทำให้ง่ายต่อการคำนวณและการพิจารณาความสัมพันธ์ โดยเมทริกซ์ที่ได้เรียกว่าโคเวเรียนซ์เมทริกซ์ (Covariance Matrix) ซึ่งนอกจากจะสามารถนำไปหาความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนแล้ว ยังสามารถนำไปวิเคราะห์หาค่าสถิติอื่นๆ ได้อีก เช่น มูลค่าความเสี่ยง (Value at Risk)

เนื่องจากในปัจจุบันสถานประกอบการยังไม่มีข้อมูลพื้นฐานในการจัดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมในการเสนอลูกค้า ซึ่งในด้านการเงินและการลงทุนพอร์ตการลงทุนหรือพอร์ตโฟลิโอ (portfolio) มักเรียกอย่างสั้นๆ ว่าพอร์ต ซึ่งหมายถึงกลุ่มของสินทรัพย์ด้านการเงินเช่น หุ้นสามัญ (common stock) หุ้นบุริมสิทธิ (preferred stock) หุ้นกู้ (debenture) พันธบัตรรัฐบาล (bond) และตราสารอนุพันธ์ด้านการเงิน เช่น ออปชัน (option) ฟิวเจอร์ (future) เป็นต้น ที่ถือครองและจัดการโดยผู้ลงทุนหรือสถาบันการเงินกระบวนการในการสร้างพอร์ต การตัดสินใจในการดำเนินการเลือก การจัดสรรน้ำหนักของสินทรัพย์ในพอร์ต และการบริหารความเสี่ยงของพอร์ตเพื่อให้ได้ผลตอบแทนตามเป้าหมาย ตามวัตถุประสงค์ในการสร้างพอร์ตเรียกว่า การจัดการพอร์ต (portfolio management) การจัดการพอร์ตอาจเป็นการบริหารจัดการพอร์ตโดยรายบุคคล ซึ่งผู้ลงทุนสร้างพอร์ตขึ้นเองหรืออาจเป็นการจัดการพอร์ตของกองทุนรวมที่มีการบริหารจัดการพอร์ตโดยผู้จัดการกองทุนระดับมืออาชีพ หรือสถาบันการเงิน โดยในช่วงก่อนทศวรรษที่ 1950 แทบไม่มีทฤษฎีใดที่เกี่ยวข้องกับตลาดการเงินและการลงทุนในตลาดการเงิน ซึ่งในช่วงเวลานั้นนักลงทุนกลุ่มหนึ่งมีความเชื่อว่าผลตอบแทนของพอร์ตมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงสูงแต่เพียงอย่างเดียว กล่าวคือ การลงทุนในสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงสูงหรือสินทรัพย์ที่มีความผันผวน (volatility) ของผลตอบแทนสูงควรได้รับส่วนชดเชยความเสี่ยงของสินทรัพย์สูงขึ้น เพื่อชดเชยความเสี่ยงที่มากขึ้น การลงทุนในสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงต่ำก็ควรได้รับส่วนชดเชยความเสี่ยงของสินทรัพย์ที่ต่ำทั้งนี้ มักจะเปรียบเทียบผลตอบแทนของสินทรัพย์ที่ลงทุนกับผลตอบแทนของสินทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง เช่น เปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนของหุ้นสามัญกับอัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรรัฐบาล เป็นต้น



ทั้งนี้ ผู้ลงทุนสามารถคาดหวังผลตอบแทนของพอร์ตในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้จากน้ำหนักการลงทุนของสินทรัพย์ทั้งสองชนิดได้โดยผู้ลงทุนจะได้รับผลตอบแทนของพอร์ตอย่างน้อยเท่ากับผลตอบแทนที่ได้รับจากสินทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง และเพื่อส่งเสริมการออกตราสารอนุพันธ์และเป็นเครื่องมือวัดสถานะตลาดสำหรับกองทุนรวมต่าง ๆ ตลาดหลักทรัพย์ฯ จึงจัดทำ ดัชนีราคา SET50 Index และ ดัชนีราคา SET100 โดยในงานวิจัยนี้จะใช้หลักทรัพย์ในดัชนี SET50 ในการจัดสัดส่วนการลงทุน เนื่องจากเป็น หลักทรัพย์ 50 อันดับแรกที่มีมูลค่ารวมตลาด (Market Capitalization) สูง การซื้อขายมีสภาพคล่องสูงอย่างสม่ำเสมอ และมีสัดส่วนผู้ถือหุ้นรายย่อยผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จึงเป็นเหตุผลที่ใช้หลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 มาใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการลงทุนต่างๆ

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาถึงคุณสมบัติความเป็น PSD ของโคเวเรียนต์เมทริกซ์ (Σ) โดยศึกษาจากอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนของหุ้นสามัญที่มีการซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และเปรียบเทียบวิธีการปรับโคเวเรียนต์เมทริกซ์ให้มีคุณสมบัติเป็น PSD อีกทั้งเพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนและความเสี่ยงของหลักทรัพย์ของแต่ละหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 รวมถึงวัดความสัมพันธ์ของแต่ละหลักทรัพย์ (correlation) และความสามารถในการกระจายความเสี่ยง และวิเคราะห์หาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดในการลงทุนของหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50

## 3. การดำเนินการวิจัย

### 3.1. วิธีการศึกษา

การศึกษาเรื่องนี้ได้กำหนดขอบเขตการค้นคว้า โดยทำการเก็บข้อมูลราคาปิดของหุ้นแต่ละตัวที่ทางตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยใช้ในการคำนวณดัชนี SET50 ย้อนหลังระหว่างวันที่ 2 ธันวาคม 2559 ถึง 29 ธันวาคม 2560 โดยนำข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบวิธีการปรับโคเวเรียนต์เมทริกซ์ให้เป็น PSD และวิเคราะห์ผลตอบแทนความเสี่ยงของหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 และวัดความสัมพันธ์ของแต่ละหลักทรัพย์ (correlation) รวมถึงความสามารถในการกระจายความเสี่ยง หาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดในการลงทุนของหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 โดยนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบ โดยใช้เครื่องมือทางสถิติในการช่วยวิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการวิจัย ดังมีรายละเอียดในเรื่องของกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล ดังต่อไปนี้

#### 3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ราคาปิดของหุ้นแต่ละตัวที่ทางตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยใช้ในการคำนวณดัชนี SET50 ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม 2560 ถึง 31 ธันวาคม 2560 ซึ่งข้อมูลได้มาจากระบบการรายงานและนำเสนอข้อมูลของบริษัทจดทะเบียน ข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ซึ่งเป็นราคาปิดของหุ้นที่มีการซื้อขายระหว่างวันที่ 2 ธันวาคม 2559 ถึง 29 ธันวาคม 2560

#### 3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้ได้ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ ความเสี่ยงของหลักทรัพย์ของแต่ละหลักทรัพย์ ความสัมพันธ์ของแต่ละหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 และคำนวณหาค่าทางสถิติโดยโปรแกรมใช้โปรแกรม MATLAB



### 3.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับข้อมูลที่ใช้จะเป็นข้อมูลอนุกรมแบบทุติยภูมิ (Secondary Time Series Data) โดยรวบรวมข้อมูลหุ้นรายวันย้อนหลัง ที่มีการซื้อขายระหว่างวันที่ 2 ธันวาคม 2559 ถึง 29 ธันวาคม 2560

### 3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำข้อมูลที่ได้อาจวิเคราะห์นั้นจะวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

#### 1. การคำนวณอัตราผลตอบแทน

กรณีที่หุ้นบางตัวไม่มีการซื้อขายในบางวัน ทำให้ไม่มีราคาปิดของหุ้นในวันดังกล่าวดังนั้นจึงไม่สามารถนำมาคำนวณหาอัตราผลตอบแทนได้ ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ราคาปิดของหุ้นในวันที่ไม่มีการซื้อขายเท่ากับราคาปิดของหุ้นในวันที่ผ่านมา เช่น หากไม่มีข้อมูล  $P_t$  จะประมาณ  $P_t$  ด้วย  $P_{t-1}$

ดังนั้นอัตราผลตอบแทนจะหาจาก

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

โดยที่  $P_t$  หมายถึง ราคาปิดของหลักทรัพย์  $i$  ณ วันที่ทำการ  $t$

$P_{t-1}$  หมายถึง ราคาปิดของหลักทรัพย์  $i$  ณ วันที่ทำการก่อนหน้า  $t$

#### 2. การประมาณโคเวเรียนต์เมทริกซ์

เป็นการนำอัตราผลตอบแทนรายวันของหุ้นแต่ละตัว ที่คำนวณได้จากตัวอย่างที่ทำการเก็บซึ่งจะได้อัตราผลตอบแทนรายวันทั้งหมด 263 วัน ที่อยู่ในรูปแบบของเมทริกซ์ มาประมาณโคเวเรียนต์เมทริกซ์อัตราผลตอบแทนของประชากร โดยใช้สมการ

$$\text{cov}(x_j, x_k) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j) (x_{ik} - \bar{x}_k) = \text{cov}(x_k, x_j) \quad (2)$$

#### 3. การทดสอบคุณสมบัติความเป็น PSD ของโคเวเรียนต์เมทริกซ์

คุณสมบัติความเป็น PSD ของโคเวเรียนต์เมทริกซ์อัตราผลตอบแทน สามารถถูกทดสอบได้โดยพิจารณาค่าเฉพาะ (eigen value) ของโคเวเรียนต์เมทริกซ์ของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อโคเวเรียนต์เมทริกซ์มีคุณสมบัติเป็น PSD จะได้ว่าทุกๆ ค่าเฉพาะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ โดยการทดสอบจะทำการทดสอบที่จำนวนหุ้นขนาดต่างๆ กัน และทำการเพิ่มจำนวนตัวอย่างในการประมาณโคเวเรียนต์เมทริกซ์ไปเรื่อย ๆ

#### 4. การปรับเมทริกซ์ให้มีคุณสมบัติเป็น PSD

การปรับโคเวเรียนต์เมทริกซ์อัตราผลตอบแทนของหุ้นจะใช้หุ้นที่อยู่ใน SET50 ทั้งหมดจำนวน 50 ตัว ซึ่งการทดสอบคุณสมบัติ PSD เบื้องต้นพบว่า เมื่อใช้จำนวนตัวอย่างในการประมาณโคเวเรียนต์เมทริกซ์มากกว่า 50 วันขึ้นไป โคเวเรียนต์เมทริกซ์ที่ได้จะเป็น PSD ดังนั้นในการปรับเมทริกซ์จึงใช้จำนวนตัวอย่าง ( $n$ ) ในช่วงที่โคเวเรียนต์เมทริกซ์ยังไม่เป็น PSD

วิธีการที่นำมาใช้ในการปรับโคเวเรียนต์เมทริกซ์ให้มีคุณสมบัติเป็น PSD คือ มี 2 วิธี ซึ่งได้แก่วิธีดังต่อไปนี้

-การโปรแกรมแบบกึ่งบวกเสมอ (Semi-Definite Programming: SDP)

-การปรับเมทริกซ์โดยวิธีประยุกต์การแยกส่วน (Modified Matrix Factorization: MMF)





5. การเปรียบเทียบวิธีการปรับคุณสมบัติโคเวเรียนต์เมทริกซ์

การเปรียบเทียบวิธีการปรับคุณสมบัติโคเวเรียนต์เมทริกซ์ โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของนอร์มหนึ่งและนอร์ม สอง ในช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% ส่วนความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของนอร์มอินฟินิตีนั้นจะมีค่าเท่ากับค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของนอร์มหนึ่งเนื่องจากโคเวเรียนต์เมทริกซ์เป็นเมทริกซ์แบบสมมาตร ซึ่งวิธีในการหาช่วงความเชื่อมั่นของค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์มีวิธีการหาดังนี้

เมื่อให้  $D_1, D_2, D_3, \dots, D_k$  เป็นค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของกลุ่มตัวอย่างที่ 1,2,3,..., k ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์หาได้จาก

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^k D_i}{k} \quad (3)$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหาได้จาก

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (D_i - \bar{D})^2}{k-1}} \quad (4)$$

ดังนั้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ยจะอยู่ในช่วง  $\bar{D} \pm t_{\alpha/2, k-1} \frac{S_D}{\sqrt{k}}$

6. แบบจำลองการเลือกกลุ่มหลักทรัพย์ (Portfolio Selection Model)

1) หาความสัมพันธ์ ของหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 ด้วยค่า (Correlation) เพื่อใช้ลดความเสี่ยงในการจัดสัดส่วนการลงทุนทำการหาค่าความสัมพันธ์ของแต่ละหลักทรัพย์ เพื่อใช้ในการดูความสามารถในการกระจายความเสี่ยงของแต่ละหลักทรัพย์ซึ่งคำนวณดังนี้

$$r_{ij} = \frac{COV_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} \quad (5)$$

โดย  $COV_{ij}$  หมายถึง ค่าความแปรปรวนร่วม ระหว่างผลตอบแทนหลักทรัพย์ i และ j  
 $\sigma_i$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของหลักทรัพย์ i  
 $\sigma_j$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของหลักทรัพย์ j

ซึ่งสามารถแปลความหมายของความค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation)

มีค่าเข้าใกล้ +1 ถือว่ามีความสัมพันธ์ ในทิศทางเดียวกัน ไม่สามารถกระจายความเสี่ยงได้ หรือลดได้น้อย  
 มีค่าเข้าใกล้ 0 ถือว่ามีความสัมพันธ์ กันในระดับต่ำ ยิ่งใกล้ 0 มากเท่าไรยิ่งต่ำมากเท่านั้น  
 มีค่าเข้าใกล้ -1 ถือว่ามีความสัมพันธ์ ในทิศทางตรงกันข้าม สามารถกระจายความเสี่ยงได้มาก

2) หาค่าสัมประสิทธิ์ค่าเบต้าของหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 ( $\beta_i$ )

คำนวณหาค่าเบต้าของหลักทรัพย์

$$\beta_i = \frac{COV_{i,m}}{\sigma_m^2} \quad (6)$$

โดยที่  $COV_{i,m}$  หมายถึง ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ i และอัตราผลตอบแทนของตลาด

$\sigma_m^2$  หมายถึง ค่าความแปรปรวนของตลาดหลักทรัพย์



ผลค่าเบต้า ( $\beta$ ) มากกว่า 1 หมายความว่า การเคลื่อนไหวของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ ขึ้นลงสูงกว่าดัชนีตลาด (ควรลงทุนในทิศทางขาขึ้น)

ผลค่าเบต้า ( $\beta$ ) น้อยกว่า 1 หมายความว่า การเคลื่อนไหวของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ ขึ้นลงต่ำกว่าดัชนีตลาด (ควรลงทุนในทิศทางขาลง)

3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงของหลักทรัพย์ ที่อยู่ในดัชนี SET50 โดยใช้แบบจำลอง (Capital Asset Pricing Model: CAPM)

เป็นแบบจำลองดุลยภาพบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (Security Market Line : SML) ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงของหลักทรัพย์ อันเกิดจากปัจจัยที่ทุกหลักทรัพย์ต่างได้รับผลกระทบดังนั้นค่าเบต้าจึงเป็นตัววัดความเสี่ยงที่เป็นระบบ ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$E(R_i) = R_f + [ E(R_m) - R_f ] \beta_i \quad (7)$$

- โดย  $E(R_i)$  คือ อัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนต้องการได้รับจากหลักทรัพย์ที่  $i$
- $R_f$  คือ อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยง (ค่า  $\beta=0$ )
- $E(R_m)$  คือ อัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนต้องการได้รับจากหลักทรัพย์ในตลาด
- $\beta_i$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงความเสี่ยงที่มีระบบของหลักทรัพย์  $i$
- $E(R_m) - R_f$  คือ ส่วนชดเชยความเสี่ยง (Risk Premium) อัตราผลตอบแทนที่ปราศจากความเสี่ยงที่

4) การเลือกกลุ่มหลักทรัพย์ภายใต้แนวคิด Mean-Variance (Portfolio Selection under Mean-Variance framework)

ภายใต้กรอบแนวคิด Mean-Variance ผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์สามารถคำนวณได้จาก

$$R_p = \sum_{i=1}^n W_i E(R_i) \quad (8)$$

- โดยที่  $W_i \geq 0, \sum_{i=1}^n W_i E(R_i) = 1$
- $E(R_i)$  หมายถึง อัตราผลตอบแทนของในสินทรัพย์  $i$  โดย  $i = 1$  ถึง  $n$
- $W_i$  หมายถึง น้ำหนักการลงทุนในสินทรัพย์  $i$
- $R_i$  หมายถึง อัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์  $i$

ดังนั้น การคำนวณหาความเสี่ยงของอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์โดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation :  $\sigma$ )

$$\sigma_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j COV_{ij} \quad (9)$$

- โดย  $W_i W_j$  หมายถึง สัดส่วนของเงินลงทุนในหลักทรัพย์  $i$  หลักทรัพย์  $j$  ตามลำดับ
- $\sigma_p$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังของกลุ่มหลักทรัพย์
- $COV_{ij}$  หมายถึง ความแปรปรวนร่วมระหว่างอัตราผลตอบแทน ของหลักทรัพย์  $i$  หลักทรัพย์  $j$

จากสมการทั้งสอง Markowitz นำมาสร้างแบบจำลองกลุ่มหลักทรัพย์ โดยมองว่าผู้ลงทุนจะจัดกลุ่มหลักทรัพย์ลงทุน เพื่อให้ตนเอง ได้รับผลอัตราผลตอบแทนคาดการณ์สูงสุด ความเสี่ยงที่กำหนดไว้ค่าหนึ่งได้ ดังนั้นแบบจำลองของ Markowitz จึงกำหนดให้สมการที่ 1 เป็นสมการเป้าหมาย ภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนดโดยสมการที่ 2

- 5) นำแต่ละพอร์ตที่ได้คัดเลือกมาหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV) ต่ำที่สุด



ในการหาสัดส่วนการลงทุนที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV) ต่ำที่สุด ในแต่ละพอร์ตการลงทุนที่เลือกมา ซึ่ง ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(CV) จะแสดงถึงความเสี่ยงต่อผลตอบแทน 1 หน่วย ซึ่งค่าที่ต่ำจะแสดงถึงระดับผลตอบแทนเท่ากัน หลักทรัพย์ที่มีค่า CV ต่ำกว่าจะมีความเสี่ยงที่ต่ำกว่า โคนจะสามารถคำนวณได้ดังนี้

คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV)

$$CV_{i,p} = \frac{\sigma_{i,p}}{R_{i,p}} \quad (10)$$

โดย  $CV_{i,p}$  หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ของหลักทรัพย์(i) หรือกลุ่มหลักทรัพย์(p)

$\sigma_{i,p}$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของหลักทรัพย์ (i) หรือกลุ่มหลักทรัพย์(p)

$R_{i,p}$  หมายถึง ค่าผลตอบแทนของหลักทรัพย์ (i) หรือกลุ่มหลักทรัพย์(p)

6) หาค่า Benchmark ที่ของหลักทรัพย์แต่ละตัวเพื่อเป็นตัวแปรในการใช้เปรียบเทียบประเมินราคาที่เหมาะสมของหลักทรัพย์แต่ละตัว

โดยใช้ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนราคาหุ้นต่อกำไรต่อหุ้น(P/E) และ อัตราส่วนราคาหุ้นต่อมูลค่าหุ้นทางบัญชี (P/BV) ย้อนหลังรายวัน ระยะเวลาตั้งแต่ 2 ธันวาคม 2559 ถึง 29 ธันวาคม 2560 โดยที่หากค่า P/E ของหลักทรัพย์ไม่สามารถหาค่าได้เนื่องจากเกิดผลขาดทุน จะทำการข้ามช่วงเวลานั้นไปไม่นำมาคำนวณด้วย ที่ใช้ค่าเฉลี่ยมาเป็น Benchmarks เนื่องจาก เป็นสัดส่วนราคาต่อ ค่าทางบัญชีต่างๆ ที่นักลงทุนเต็มใจที่จะทำการลงทุนอยู่จึงใช้เป็นตัวและค่าที่เหมาะสม ที่จะนำมาประเมินราคาที่เหมาะสม

7) ประเมินราคาที่เหมาะสมโดยใช้การประเมินมูลค่าหุ้น โดยวิธีสัมพัทธ์ (Relative Method)

โดยจะทำการประเมินราคาที่เหมาะสมแต่ละหลักทรัพย์โดยใช้ความเชื่อที่ว่า ผู้ลงทุนควรจ่ายเงินเพื่อซื้อหุ้นเป็นที่เท่าของตัวแปรทางบัญชีต่างๆ โดยใช้จากตัวแปรทางบัญชี 2 ตัวแปรคือ กำไรต่อหุ้น (EPS) และ มูลค่าบัญชีต่อหุ้น (BV) เท่านั้นเนื่องจากเป็นตัวแปรที่ผู้ลงทุนนิยมนำมาใช้อ้างอิงในการลงทุนในหุ้นอยู่เป็นประจำ โดยจะดำเนินการหารราคาที่เหมาะสมตาม วิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

อัตราส่วนราคาต่อกำไรต่อหุ้น (Price to Earnings Ratio : P/E Ratio)

$$P_0 = EPS \times \text{Benchmark (P/E)} \quad (11)$$

โดย  $P_0$  คือ ราคาหุ้นที่เหมาะสมของหุ้นตัวนั้นๆ

EPS คือ กำไรต่อหุ้นของหลักหุ้นนั้นๆ

Benchmark (P/E) คือ ดัชนี P/E ที่เป็นค่าที่เหมาะสมใช้สำหรับเปรียบเทียบ

อัตราส่วนราคาต่อกำไรต่อหุ้น (Price to Earnings Ratio : P/E Ratio)

$$P_0 = BV \times \text{Benchmark (P/BV)} \quad (12)$$

โดย  $P_0$  คือ ราคาหุ้นที่เหมาะสมของหุ้นตัวนั้นๆ

BV คือ กำไรต่อหุ้นของหลักหุ้นนั้นๆ

Benchmark (P/BV) คือ ดัชนี P/BV ที่เป็นค่าที่เหมาะสมใช้สำหรับเปรียบเทียบ

8) สรุปผลเปรียบเทียบ ราคาตลาดของหลักทรัพย์และราคาที่เหมาะสมที่ประเมินได้

นำผลการประเมินราคาที่เหมาะสมในขั้นตอนที่ 7 มาเปรียบเทียบกับราคาตลาด ณ วันที่ 29 ธันวาคม 2560 หากราคาที่เหมาะสมที่ประเมินได้ มากกว่าราคาตลาด ถือว่าหลักทรัพย์นั้น Undervalue แต่หาก ราคาที่เหมาะสมที่ประเมินได้ น้อยกว่า ราคาตลาด ถือว่าหลักทรัพย์นั้น Overvalue





โดยถ้าหากหุ้นนั้น Overvalue หมายความว่า ราคาตลาดของหลักทรัพย์นั้นสูงกว่ามูลค่าหุ้นที่ประเมินได้ ในกรณีนี้ ผู้ลงทุนไม่ควรซื้อหลักทรัพย์นั้น หรือถ้า ถือครองหลักทรัพย์นั้นอยู่ในมือก็ควรขาย เนื่องจากราคาตลาดสูงกว่ามูลค่าที่แท้จริงในทางตรงกันข้าม ถ้าหลักทรัพย์นั้น Undervalue หมายความว่า ราคาตลาดของหลักทรัพย์นั้นต่ำกว่ามูลค่าที่แท้จริงของหลักทรัพย์ที่ประเมินได้ ในกรณีนี้ผู้ลงทุนก็ควรซื้อหลักทรัพย์ตัวนั้น

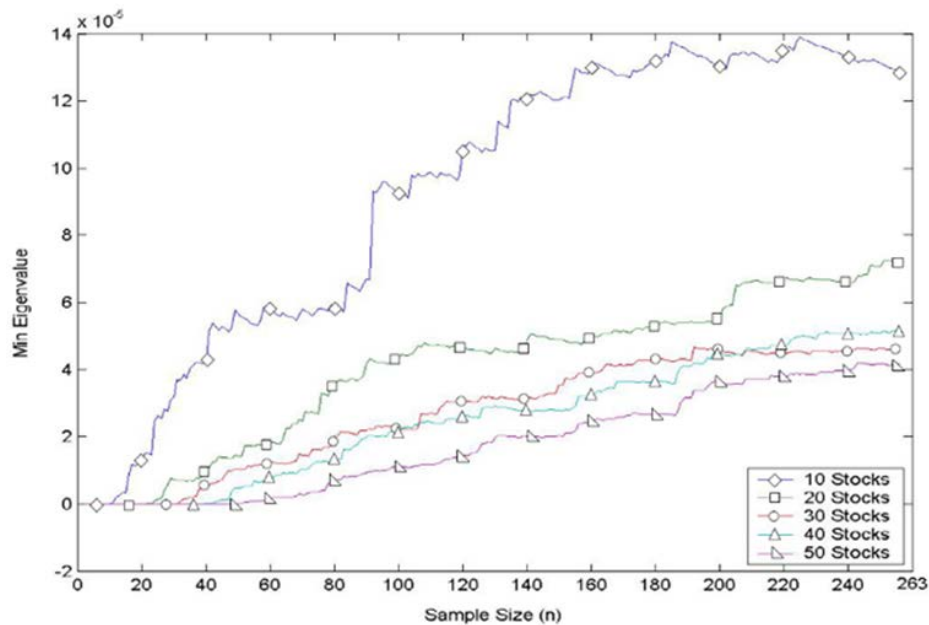
#### 4. ผลการวิจัย

##### 4.1 คุณสมบัติ PSD ของโคเวเรียนต์เมทริกซ์ของอัตราผลตอบแทน

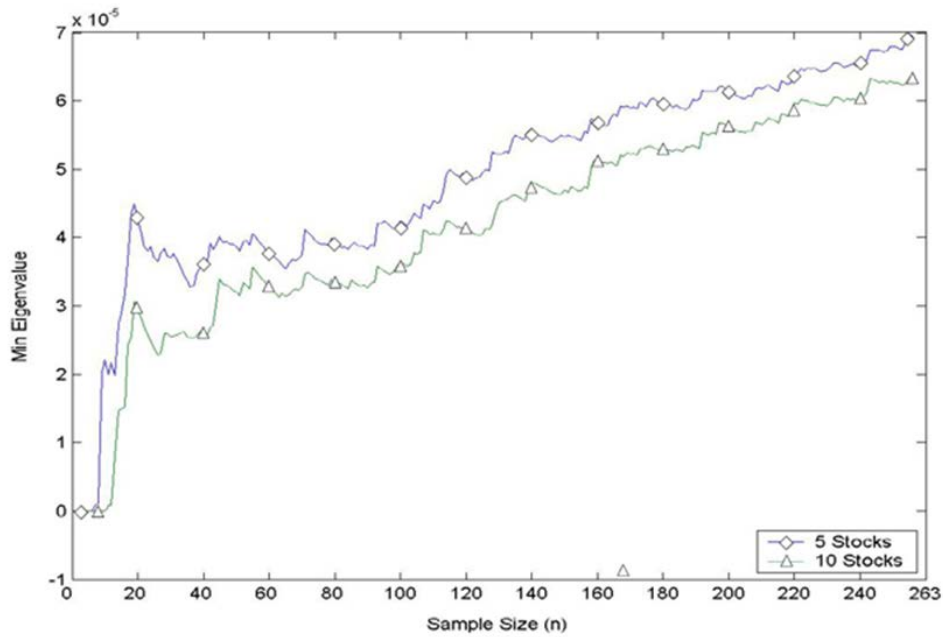
ในรูปที่ 1  $\Sigma_{50}$  ที่ได้จากหุ้นใน SET50 ทั้งหมด 50 ตัว จะเห็นได้ว่าขนาดตัวอย่าง (n) ที่นำมาใช้ในการประมาณโคเวเรียนต์เมทริกซ์มีความสัมพันธ์กับความเป็น PSD ของ  $\Sigma_{50}$  กล่าวคือ เมื่อเพิ่มจำนวนตัวอย่าง (n) ให้มากขึ้นจะทำให้  $\Sigma_{50}$  ที่ได้เป็น PSD ในรูปที่ 1

จากรูปที่ 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติ PSD ในหุ้น 10, 20, 30, 40 และ 50 ตัว สังเกตว่า เมื่อจำนวนหุ้นที่พิจารณา มีมากขึ้น (ขนาดของ  $\Sigma_p$  สูงขึ้น), จำนวนตัวอย่างที่ทำให้โคเวเรียนต์เมทริกซ์เริ่มเป็น PSD จะมากขึ้นด้วย เมื่อใช้จำนวนตัวอย่าง (n วัน) มากกว่าจำนวนหุ้นที่นำมาใช้ทดสอบจะทำให้โคเวเรียนต์เมทริกซ์ที่ได้เป็น PSD ทั้งหมด

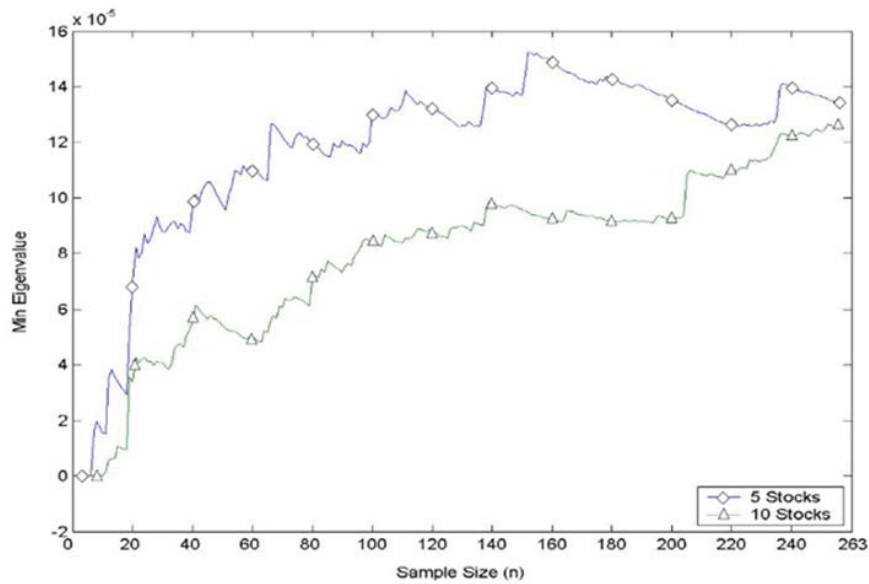
และเมื่อพิจารณาการมีคุณสมบัติ PSD หุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมการเงิน และกลุ่มธุรกิจบริการ สำหรับพอร์ตโฟลิโอของหุ้น 5 ตัว และ 10 ตัว ให้ผลเช่นเดียวกับรูปที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3 ตามลำดับ



รูปที่ 1 ค่าเฉพาะที่น้อยที่สุดของ  $\Sigma_p$ ,  $P = 10, 20, 30, 40, 50$  และขนาดตัวอย่างที่ใช้ประมาณ



รูปที่ 2 ค่าเฉพาะที่น้อยที่สุดของ  $\Sigma_p$ ,  $P = 5$  และ 10, และขนาดตัวอย่างที่ใช้ประมาณ สำหรับหุ้นในกลุ่มธุรกิจการเงิน



รูปที่ 3 ค่าเฉพาะที่น้อยที่สุดของของ  $\Sigma_p$ ,  $P = 5$  และ 10  
และขนาดตัวอย่างที่ใช้ประมาณ สำหรับหุ้นในกลุ่มธุรกิจบริการ



#### 4.2. ผลการเปรียบเทียบวิธีการปรับโคเวเรียนต์เมทริกซ์

ตารางที่ 1 นอร์มคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่จำนวนตัวอย่างในการประมาณ โคเวเรียนต์เมทริกซ์ 25 วัน

วิธีการปรับ	ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์			
	NRE <sub>1</sub>		NRE <sub>2</sub>	
	ค่าเฉลี่ย	ครึ่งของช่วงความ เชื่อมั่นที่ระดับ 95%	ค่าเฉลี่ย	ครึ่งของช่วงความ เชื่อมั่นที่ระดับ 95%
MMF	8.969e-015	5.651e-016	1.800e-014	1.232e-015
SDP	7.682e-017	2.454e-018	1.520e-016	5.202e-018

ตารางที่ 2 นอร์มคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่จำนวนตัวอย่างในการประมาณ โคเวเรียนต์เมทริกซ์ 50 วัน

วิธีการปรับ	ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์			
	NRE <sub>1</sub>		NRE <sub>2</sub>	
	ค่าเฉลี่ย	ครึ่งของช่วงความ เชื่อมั่นที่ระดับ 95%	ค่าเฉลี่ย	ครึ่งของช่วงความ เชื่อมั่นที่ระดับ 95%
MMF	7.973e-015	9.960e-016	1.510e-014	1.950e-015
SDP	2.782e-018	5.923e-019	5.285e-018	1.186e-018

ตารางที่ 1 และ 2 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์, NRE<sub>1</sub> และ NRE<sub>2</sub>, ของ  $\Sigma_p$  เมื่อใช้จำนวนตัวอย่าง (n) 25 และ 50 วันตามลำดับ เห็นได้ว่าในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% ผลที่ได้คล้ายกันคือ วิธีการที่ให้ค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์จากน้อยไปมากคือ วิธี SDP และ วิธี MMF ตามลำดับ

#### 4.3 การกำหนดกลยุทธ์ในการลงทุน ของหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50

จากการศึกษาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการลงทุน ของหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 ได้ใช้แบบจำลองทางการเงิน ดังนี้

1. แบบจำลอง (Capital Asset Pricing Model: CAPM)
2. แบบจำลองประเมินมูลค่าที่เหมาะสมด้วยวิธีสัมพัทธ์ (Relative Method)
3. ทฤษฎีการจัดพอร์ตของมาร์โควิทซ์ (Markowitz Portfolio Theory)

เพื่อหากลยุทธ์ในการลงทุนในหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 ซึ่งอาจใช้เป็นฐานข้อมูลการตัดสินใจ หรือเป็นข้อมูลในการศึกษาเรื่องอื่น ๆ ต่อไปในอนาคตโดยสามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

#### 4.4 วิเคราะห์หาหลักทรัพย์ที่มีผลตอบแทน เทียบกับความเสี่ยงแล้วเหมาะสมในการลงทุนโดยใช้แบบจำลอง (Capital Asset Pricing Model :CAPM)

ผลตอบแทนที่คาดหวัง (ER) จากการใช้แบบจำลอง CAPM โดยที่ผลตอบแทนของตลาด (RM) เท่ากับ -13.92% ผลตอบแทนปราศจากความเสี่ยง (RF) เท่ากับ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ค่า BETA ที่มากขึ้นจะทำให้ผลตอบแทนที่คาดหวัง (ER) มากขึ้นด้วย โดยที่จะตัดสินใจลงทุนในหลักทรัพย์ที่มีผลตอบแทน (R) มากกว่า ผลตอบแทนที่คาดหวัง (ER) หมายถึงราคาตลาดของหุ้นนั้นต่ำกว่ามูลค่าหุ้นที่ประเมินได้ (Undervalued) และจะเลือกไม่ลงทุนในหลักทรัพย์ที่ผลตอบแทน (R) ต่ำกว่าผลตอบแทนที่คาดหวัง (ER) หมายถึงราคาตลาดของหุ้นนั้นสูงกว่ามูลค่าหุ้นที่ประเมินได้ (Overvalued)



ตารางที่ 3 ผลการคำนวณ ผลตอบแทนความเสี่ยง ค่าCV และ BETA ของแต่ละหลักทรัพย์

รายชื่อหุ้น	R	S.D.	CV	BETA	ER	รายชื่อหุ้น	R	S.D.	CV	BETA	ER
ADVANC	41.30	1.14	36.12	0.99	-13.76	KBANK	43.32	1.11	38.92	1.28	-18.38
AOT	74.97	1.28	58.52	1.17	-16.63	KTB	15.32	1.08	14.18	0.98	2.00
BBL	36.45	0.97	37.67	0.95	-13.12	LH	20.70	1.42	14.58	1.00	-11.92
BANPU	6.58	1.57	4.18	1.03	-14.40	MINT	24.29	1.30	18.63	1.32	-16.37
BLA	-57.47	1.71	-33.61	0.66	-8.51	KCE	-51.78	1.97	-26.26	1.24	-15.26
BDMS	-12.73	1.13	-11.30	0.30	-2.78	PTT	29.51	1.12	26.39	1.41	-17.63
BPP	6.14	1.61	3.81	1.36	-19.65	PTTEP	15.45	1.33	11.59	1.35	-16.79
BH	-3.64	1.34	-2.17	0.91	-12.49	PTTGC	37.91	1.28	29.80	1.26	-15.54
BEM	2.74	1.09	2.51	0.76	-10.10	RATCH	11.37	0.97	11.72	0.50	-4.96
BTS	-3.32	1.09	-3.05	0.44	-5.00	ROBINS	20.52	1.48	13.87	1.37	-17.07
CBG	10.76	2.28	4.71	1.60	-23.47	SCB	4.72	0.95	5.00	0.93	-10.95
GLOBAL	7.63	1.80	4.24	1.43	-20.77	SCC	1.74	0.92	1.89	0.77	-8.72
CPALL	34.17	3.11	10.97	0.71	-9.30	TCAP	37.42	1.31	28.52	1.24	-15.26
CPF	-23.94	1.45	-16.51	1.05	-14.72	KKP	50.26	1.25	4.33	0.92	-10.81
CPN	62.33	1.28	48.59	1.23	-17.58	TMB	56.03	1.48	37.79	0.84	-9.69
DELTA	-3.29	1.74	-1.89	0.81	-10.90	TOP	52.02	1.51	34.47	1.35	-16.79
DTAC	57.20	3.17	18.05	1.53	-22.36	TIPL	-15.50	1.57	-9.89	0.67	-7.33
EGCO	11.42	126.00	9.80	0.53	-6.44	TRUE	-17.90	1.55	-11.51	1.69	-21.52
GLOW	2.60	1.10	2.35	0.94	-12.96	GPSC	10.49	1.98	50.63	1.68	-21.39
HMPRO	31.63	1.47	21.49	1.19	-16.94	TU	-4.82	1.23	-3.92	0.69	-7.60
INTUCH	17.11	1.20	14.23	0.86	-11.69	MTLS	69.28	3.17	21.85	-0.07	2.97
IPRC	52.40	1.48	35.52	1.27	-18.22	PSH	6.68	1.12	5.94	0.65	-7.05
EA	85.11	2.13	39.87	1.63	-23.95	SCCC	1.74	1.12	1.55	0.64	-6.91
IVL	68.90	1.59	43.22	2.02	-30.16	SPRC	45.90	1.52	30.16	1.13	-13.73
BJC	31.22	1.65	18.98	1.35	-19.49	TISCO	70.77	1.73	40.85	0.90	-10.53

จากการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทน และความเสี่ยงของหลักทรัพย์ของแต่ละหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 รวมถึงหาความสัมพันธ์ของหลักทรัพย์กับตลาด (BETA) และกำหนดกลยุทธ์ในการลงทุนที่เหมาะสม ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่มีค่ามากที่สุดคือ หลักทรัพย์ EA ซึ่งให้ผลตอบแทน 85.11%ต่อปี ส่วนหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุดคือหลักทรัพย์ SCC ซึ่งมีความเสี่ยง (SD) อยู่ที่ 0.92 หลักทรัพย์ที่มีค่าความเสี่ยงต่อผลตอบแทนหนึ่งหน่วย (CV) ที่ดีที่สุดคือหลักทรัพย์ BLA ซึ่งค่า (CV) คือ -33.61 ต่อหน่วย และหลักทรัพย์ที่มีค่าความเสี่ยงที่เป็นระบบ (BETA) สูงที่สุดคือหลักทรัพย์ IVL ซึ่งทำให้ค่าผลตอบแทนที่คาดหวัง (ER) สูงที่สุดด้วย คือ 30.16% ส่วนหลักทรัพย์ที่มีค่าความเสี่ยงที่เป็นระบบ (BETA) ต่ำที่สุดคือ หลักทรัพย์ MTLs ซึ่งจะทำให้ค่าผลตอบแทนที่คาดหวัง (ER) ต่ำที่สุดด้วย คือ 2.97%

และเพื่อวิเคราะห์หาหลักทรัพย์ที่มีผลตอบแทน เทียบกับความเสี่ยงแล้วเหมาะสมในการลงทุน โดยใช้แบบจำลอง (Capital Asset Pricing Model :CAPM) ได้ทำการเปรียบเทียบผลตอบแทนที่ได้รับ (R) กับผลตอบแทนที่คาดหวัง (ER) จะเลือกที่จะลงทุน(Undervalued) หลักทรัพย์ที่เลือกลงทุนประกอบไปด้วย ADVANC, AOT, BBL, BANPU, BPP, BH, BEM, BTS, CBG, GLOBAL, CPALL, CPN, DELTA, DTAC, EGCO, GLOW, HMPRO, INTUCH, IPRC, EA, IVL, BJC, KBANK, KTB, LH, MINT, PTT, PTTEP, PTTGC, RATCH, ROBINS, SCB, SCC,



TCAP, KKP, TMB, TOP, TRUE, GPSC, TU, MTLs, PSH, SCCC, SRRC และ TISCO ส่วนหลักทรัพย์ที่มีผลตอบแทน (R) น้อยกว่าผลตอบแทนที่คาดหวัง (ER) จะไม่เลือกลงทุน (Overvalued) ได้แก่ BLA, BDMS, CPF, KCE และ TPIPL

#### 4.4 การประเมินมูลค่าที่เหมาะสมด้วยวิธีสัมพัทธ์ (Relative Method) และกำหนดกลยุทธ์ในการลงทุนให้เหมาะสม

หากประเมินราคาที่เหมาะสม (intrinsic Value) มาแล้ว ต่ำกว่าราคาตลาด แสดงว่าหลักทรัพย์นั้นราคาสูงกว่าที่ควรเป็น จะตัดสินใจไม่ลงทุน (Overvalued) แต่หากหากราคาที่เหมาะสม (intrinsic Value) สูงกว่าราคาตลาด แสดงว่าหลักทรัพย์นั้นราคาสูงกว่าที่ควรเป็นจะตัดสินใจลงทุน (Undervalued)

ตารางที่ 4 ตารางแสดงการประเมินมูลค่าหลักทรัพย์ด้วยวิธีสัมพัทธ์ (Relative Method)

รายการ	ADVANC	BDMS	BPP	INTUCH	IVL	LH	PSH	SPRC	TMB
P/BV	13.59	5.50	2.02	6.72	1.87	2.66	1.42	1.84	1.51
P/E	19.69	31.87	16.14	15.71	20.18	11.94	9.06	8.12	15.45
P	191.00	20.90	25.50	56.25	53.25	10.50	23.50	17.10	3.02
BV	14.05	3.80	12.62	8.37	28.48	3.95	16.55	9.29	2.00
EPS	9.70	0.66	1.58	3.58	2.64	0.88	2.59	2.11	0.20
AVERAGE(P/BV)	16.75	5.96	13.74	11.03	1.88	2.98	6.55	4.69	1.79
AVERAGE(P/E)	19.87	35.36	22.14	16.27	55.62	16.32	13.29	23.54	31.75
Intrinsic Value(P/BV)	235.45	22.64	173.50	92.35	53.58	11.76	108.48	43.61	3.57
Intrinsic Value(P/E)	192.73	23.19	34.99	58.26	146.77	14.35	34.48	49.56	6.21
การตัดสินใจ(P/BV)	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued
การตัดสินใจ(P/E)	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued
รายการ	CPF	CPN	GLOW	RATCH	ROBINS	SCB	SCC	KKP	
P/BV	1.22	5.11	2.50	1.25	5.17	1.44	2.30	1.68	
P/E	14.09	28.50	14.25	9.38	27.66	10.93	10.57	11.40	
P	24.00	85.25	81.25	54.25	73.00	150.00	484.00	79.25	
BV	19.67	16.68	32.50	43.40	14.12	104.17	210.43	47.17	
EPS	1.70	2.99	5.70	5.78	2.64	13.72	45.79	6.95	
AVERAGE(P/BV)	1.99	6.03	2.87	1.41	5.69	2.34	3.42	2.47	
AVERAGE(P/E)	22.76	31.06	17.02	12.31	31.69	12.33	17.99	46.78	
Intrinsic Value(P/BV)	39.11	100.57	93.12	61.33	80.33	244.23	719.02	116.70	
Intrinsic Value(P/E)	38.77	92.89	97.04	71.20	83.63	169.25	823.53	325.23	
การตัดสินใจ(P/BV)	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	
การตัดสินใจ(P/E)	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	Undervalued	





รายการ	AOT	BTS	EA	KCE	MTLS	TISCO
P/BV	7.39	2.38	14.22	4.56	9.97	2.14
P/E	46.97	50.04	52.19	18.40	36.60	12.09
P	68.00	8.30	52.50	82.75	12.71	88.5
BV	9.20	3.49	3.69	18.15	1.27	41.36
EPS	1.45	0.17	1.01	4.50	0.35	7.32
AVERAGE(P/BV)	3.10	1.93	2.64	2.38	1.45	1.64
AVERAGE(P/E)	23.64	30.14	42.69	11.57	10.57	8.79
Intrinsic Value(P/BV)	28.52	6.73	9.73	43.12	1.85	67.69
Intrinsic Value(P/E)	34.22	5.00	42.95	52.03	3.67	64.37
การตัดสินใจ(P/BV)	Overvalued	Overvalued	Overvalued	Overvalued	Overvalued	Overvalued
การตัดสินใจ(P/E)	Overvalued	Overvalued	Overvalued	Overvalued	Overvalued	Overvalued
รายการ	CBG	DELTA	EGCO	HMPRO	TCAP	
P/BV	11.68	3.36	1.32	9.84	1.09	
P/E	61.27	17.80	10.48	35.97	9.70	
P	80.75	73.25	216.00	12.80	56.25	
BV	6.91	21.80	163.64	1.30	51.61	
EPS	1.32	4.12	20.61	0.36	5.80	
AVERAGE(P/BV)	4.69	2.88	1.09	8.26	0.94	
AVERAGE(P/E)	35.41	13.02	9.49	33.99	7.10	
Intrinsic Value(P/BV)	32.44	62.86	178.67	10.74	48.67	
Intrinsic Value(P/E)	46.66	53.57	195.54	12.09	41.15	
การตัดสินใจ(P/BV)	Overvalued	Overvalued	Overvalued	Overvalued	Overvalued	
การตัดสินใจ(P/E)	Overvalued	Overvalued	Overvalued	Overvalued	Overvalued	

จากการศึกษาเพื่อทำการประเมินมูลค่าที่เหมาะสมด้วยวิธีสัมพัทธ์ (Relative Method) และกำหนดกลยุทธ์ในการลงทุนให้เหมาะสม จะทำการประเมินมูลค่าหุ้นด้วยวิธีสัมพัทธ์ (Relative Method) โดยใช้ค่า EPS และ BV ในการหาราคาที่เหมาะสม หากราคาที่เหมาะสมนั้นน้อยกว่าราคาตลาดก็จะลงทุน (Undervalued) แต่หากราคาที่เหมาะสมสูงกว่าราคาตลาดจะไม่เลือกลงทุน (Undervalued) ซึ่งทั้งสองวิธี หากประเมินออกมาได้ในรูปแบบเดียวกันก็ถือว่าน่าเชื่อถือ โดยหลักทรัพย์ที่ผลออกมาเป็นเลือกลงทุนทั้งสองวิธีได้แก่ หลักทรัพย์ ADVANC, BDMS, BPP, CPF, CPN,GLOW, INTUCH, IVL, LH, RATCH, ROBINS, SCB, SCC, KKP, TMB, PSH และSPRC และหลักทรัพย์ที่ไม่เลือกลงทุนทั้งสองวิธีได้แก่ หลักทรัพย์ AOT, BTS, CBG, DELTA, EGCO, HMPRO, EA, KCE, TCAP, MTLS และ TISCO

#### 4.5 วัดความสัมพันธ์ของแต่ละหลักทรัพย์ (correlation) ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการกระจายความเสี่ยง

ความสัมพันธ์ที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม คือยังมีค่าติดลบมากเท่าไร ยิ่งแสดงถึงโอกาสที่จะลดความเสี่ยงลงได้มากเท่านั้น แต่ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าแม้หลักทรัพย์ที่มีค่า correlation น้อยที่สุดก็มิได้หมายความว่าสามารถลดความเสี่ยงได้มาก เนื่องจากหลักทรัพย์ เป็นหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET 50 ซึ่งถือเป็นหลักทรัพย์ที่สะท้อนภาพรวมของตลาด ส่งผลให้ลักษณะของราคาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่หากว่าค่าความสัมพันธ์ของแต่ละหลักทรัพย์ (correlation) มีค่าเข้าใกล้ 1 ไม่ควรจัดสัดส่วนการลงทุนให้อยู่ร่วมกัน เนื่องจากเป็นหลักทรัพย์ที่มีผลตอบแทนเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งส่งผลถึงความสามารถในการกระจายความเสี่ยงได้น้อย

จากการศึกษาเพื่อวัดความสัมพันธ์ของแต่ละหลักทรัพย์ (correlation) รวมถึงความสามารถในการกระจายความเสี่ยง จะหาคู่อันดับหลักทรัพย์ที่มีความสัมพันธ์กันในทางตรงกันแบบผกผันมากที่สุด ซึ่งถือว่าสามารถช่วยกระจายความเสี่ยงได้ โดยคู่หลักทรัพย์ที่ กระจายความเสี่ยงได้ดีที่สุด 3 อันดับแรกได้แก่หลักทรัพย์ ADVANC กับ BDMS ค่า correlation คือ -0.117049467, CPALL กับ INTUCH ค่า correlation คือ -0.11042575, และRATCH กับ MTLS ค่า correlation คือ -0.09244



ตารางที่ 5 ตารางแสดงคู่หลักทรัพย์ที่มีค่า correlation เรียงจากน้อยไปมาก

ลำดับที่	คู่หลักทรัพย์		correlation
1	ADVANC	BDMS	-0.117049467
2	CPALL	INTUCH	-0.11042575
3	RATCH	MTLS	-0.09244
4	TMB	GLOW	-0.09208
5	AOT	BEM	-0.088987

ส่วนคู่หลักทรัพย์ที่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันมากที่สุด ซึ่งถือว่ากระจายความเสี่ยงได้น้อยสูงสุด 3 อันดับแรกได้แก่ หลักทรัพย์ PTTEP กับ PTT ค่า correlation คือ 0.4680974, SCB กับ KBANK ค่า correlation คือ 0.4230214 และ BBL กับ KBANK ค่า correlation คือ 0.4043749

ตารางที่ 6 ตารางแสดงคู่หลักทรัพย์ที่มีค่า (correlation) มากที่สุด 5 อันดับแรก

ลำดับที่	คู่หลักทรัพย์		correlation
1	PTTEP	PTT	0.4680974
2	SCB	KBANK	0.4230214
3	BBL	KBANK	0.4043749
4	TISCO	KKP	0.3717845
5	KBANK	TMB	0.33282

#### 4.6 การวิเคราะห์หาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดในการลงทุน

โดยจะแสดงรายละเอียด สัดส่วนการลงทุน ณ ระดับผลตอบแทนที่ให้ความเสี่ยงต่ำที่สุด ผ่านการจัดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมดังนี้

ตารางที่ 7 ตารางแสดงสัดส่วนการลงทุนที่ ให้ค่า CV ต่ำที่สุดของหลักทรัพย์ที่จัดสัดส่วนการลงทุนสูงที่สุด 5 อันดับแรก

รายชื่อหุ้น	ADVANC	INTUCH	RATCH	TMB	GLOW
ER	41.3	17.11	11.37	56.03	2.6
S.D.	417.38	438.66	354	541.11	402.54
CV	0.1	0.04	0.03	0.1	0.01
BETA	0.99	0.86	0.5	0.84	0.94
W(i)	13.36%	17.94%	29.28%	14.66%	24.77%



## 5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการศึกษา

การทดสอบคุณสมบัติ PSD ของโคเวเรียนต์เมทริกซ์อัตราผลตอบแทนรายวันของหุ้น พบว่า จำนวนตัวอย่างที่นำมาใช้ประมาณโคเวเรียนต์เมทริกซ์มีความสัมพันธ์กับความเป็น PSD ของโคเวเรียนต์เมทริกซ์ เมื่อโคเวเรียนต์เมทริกซ์ไม่เป็น PSD สามารถปรับให้เป็น PSD ได้โดยการเพิ่มจำนวนตัวอย่างให้มากกว่าจำนวนตัวแปรที่สนใจ (ในที่นี้คือจำนวนหุ้น) และคุณสมบัติ PSD นี้ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยความแตกต่างของกลุ่มอุตสาหกรรม จากการทดสอบโคเวเรียนต์เมทริกซ์ที่ได้จากอัตราผลตอบแทนของหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน และหุ้นที่อยู่ต่างกลุ่มอุตสาหกรรมกัน ผลลัพธ์ที่ได้เหมือนกัน คือ เมื่อใช้จำนวนตัวอย่างมากกว่าจำนวนหุ้น จะทำให้โคเวเรียนต์เมทริกซ์ที่ได้มีความเป็น PSD

ส่วนการเปรียบเทียบวิธีการปรับโคเวเรียนต์เมทริกซ์ให้เป็น PSD พบว่าวิธี SDP ให้ค่าเฉลี่ยของ  $NRE_1$  และ  $NRE_2$  ต่ำสุด แต่ค่าเฉลี่ยทั้งสอง ที่ได้จากการปรับทั้ง 2 วิธี มีค่าน้อยมากซึ่งในทางปฏิบัติอาจถือว่าไม่ต่างจากศูนย์หรืออีกนัยหนึ่งคือ เมทริกซ์ที่ได้จากการปรับทั้ง 2 วิธีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมน้อยมาก

จากการศึกษาเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการลงทุน ของหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 ได้ใช้แบบจำลองทางการเงิน ดังนี้

1. แบบจำลอง (Capital Asset Pricing Model: CAPM)
2. แบบจำลองประเมินมูลค่าที่เหมาะสมด้วยวิธีสัมพัทธ์ (Relative Method)
3. ทฤษฎีการจัดพอร์ตของมาร์คโวิทซ์ (Markowitz Portfolio Theory)

เพื่อหากลยุทธ์ในการลงทุนในหลักทรัพย์ที่อยู่ในดัชนี SET50 ซึ่งอาจใช้เป็นฐานข้อมูลการตัดสินใจ หรือเป็นข้อมูลในการศึกษาเรื่องอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต โดยได้คัดเลือกหลักทรัพย์ในแต่ละกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด มาคำนวณในโปรแกรมคำนวณเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ให้ค่า CV ต่ำที่สุดโดยจะได้หลักทรัพย์และสัดส่วนการลงทุน ดังนี้

ADVANC, INTUCH, RATCH, TMB และ GLOW และสัดส่วนการลงทุนเป็น 13.36%, 17.94%, 29.28%, 14.66% และ 24.77% ตามลำดับ เมื่อจัดสรรสัดส่วนการลงทุนตามที่กล่าวมาข้างต้นนี้จะได้ค่าผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์คือ 20.77% ส่วนกลุ่มหลักทรัพย์นี้มีความเสี่ยงอยู่ที่ 0.37 และจะได้ค่าความเสี่ยงต่อผลตอบแทนที่ต่ำที่สุดเป็น 0.029 ต่อหน่วย

### กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องนี้สำเร็จรูกลงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร ปันโกษา ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการศึกษาค้นคว้าอิสระ การตรวจทานเนื้อหาการค้นคว้า และ ให้แนะนำในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ในระหว่างการศึกษาค้นคว้า จนสำเร็จรูกลงไปด้วยดี รวมถึงคณาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ได้ประศาสตร์วิชาความรู้ตลอดหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการเงิน มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย



#### เอกสารอ้างอิง

อัญญา ชันชวิทย์. (2547). การวิเคราะห์ความเสี่ยงจากการลงทุนในหลักทรัพย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

Elden, L., and L.W. Koch. 1990. *Numerical Analysis: An Introduction*. Academic Press, Inc., London.

Nocedal, J., and S.J. Wright. 1999. *Numerical Optimization*. Springer-Verlag, New York Inc., New York.

Schwertman, N.C., and D.M. Allen. 1979. Smoothing an Indefinite Variance-Covariance Matrix. *Journal of Statistical Computing and Simulation*. 9: 183-194.

Vendenberghe, L., and S. Boyd. 1996. Semidefinite Programming. *SIAM Review*. 38(1): 49-95.