วิธีการจัดอันดับแบบพาเรโตสำหรับวิเคราะห์ระบบการลงทุน

ถิรายุ วรรณีเวชศิลป์

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

A PARETO RANKING METHOD FOR TRADING SYSTEM ANALYSIS

THIRAYU WANNEEWETCHASIN

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT

FOR THE MASTER DEGREE OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATICS BURAPHA UNIVERSITY

AUGUST 2016

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ ถิรายุ วรรณีเวชศิลป์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ริมเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ดร.สุรินทร์ มณีวิจิตร์)

..... กรรมการ
(ดร.คนึงนิจ กุโบลา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ริมเจริญ)

คณะวิทยาการสารสนเทศ อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ ชินสาร)
วันที่ 5 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์นี้สำเร็จลงได้โดยได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือจากอาจารย์ ดร.สุนิสา ริมเจริญ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของข้าพเจ้า ตลอดระยะเวลาที่จัดทำงานนิพนธ์ฉบับนี้ อาจารย์ได้สละเวลาพักผ่อนมาให้ความรู้ คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข และเสนอข้อคิดเห็นที่มีประโยชน์ให้ข้าพเจ้า จึงทำให้งานนิพนธ์นี้สำเร็จภายในระยะเวลาที่รวดเร็ว แม้ในการทำงานนิพนธ์ในครั้งนี้จะพบอุปสรรคมากมาย แต่ด้วยเพราะกำลังใจและความเอาใจใส่ที่อาจารย์มอบให้ ทำให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจในการที่จะดำเนินงานนิพนธ์นี้ให้สำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ ดร.ณัฐนนท์ ลีลาตระกูล ที่ช่วยให้คำแนะนำในด้านการเขียนรูปเล่ม และยังคอยกระตุ้นเตือน ทำให้งานนิพนธ์นี้สัมฤทธิ์ผลในเวลาที่ไม่นาน

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยเป็นกำลังใจแรงใจตลอดการทำงานนิพนธ์ในครั้งนี้ และเป็นแบบอย่างในการทำงาน ตลอดจนเป็นแรงใจที่สำคัญยิ่งของข้าพเจ้าในการทำงานนิพนธ์เล่มนี้ตลอดมา จนทำให้การศึกษาครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ตามที่ตั้งใจ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ปริญญาโท คณะวิทยาการสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ รุ่นที่ 10 (MIT10) ทุกคน สำหรับการดูแลเอาใจใส่ มิตรภาพ ความช่วยเหลือและกำลังใจที่มอบให้ตลอดระยะเวลาของการศึกษาและทำงานนิพนธ์นี้ ขอบคุณที่ทำให้การทำงานนิพนธ์นี้เป็นช่วงเวลาที่มีความสุข

ถิรายุ วรรณีเวชศิลป์

57920636: สาขาวิชา: เทคโนโลยีสารสนเทศ; วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
คำสำคัญ: การทดสอบย้อนหลัง/ พาเรโต/ ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์/ หุ้น/ ระบบลงทุน

ถิรายุ วรรณีเวชศิลป์: วิธีการจัดอันดับแบบพาเรโตสำหรับวิเคราะห์ระบบการลงทุน (A Pareto Ranking Method for Trading System Analysis) อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: สุนิสา ริมเจริญ, Ph.D., 40 หน้า. ปี พ.ศ.2559.

งานนิพนธ์นี้นำเสนอการประยุกต์ใช้วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Optimization) โดยจะนำวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach) มาใช้กำหนดค่าความแข็งแรงให้กับกลยุทธ์การลงทุน ซึ่งใช้วิธีการจัดอันดับแบบพาเรโต (Pareto Ranking) เนื่องจาก ปัญหาการวิเคราะห์ผลการทดสอบย้อนหลังของระบบลงทุนนั้น เป็นปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ เพราะจำนวนค่าสถิติที่ได้มานั้นมีจำนวนมาก ทำให้ยากต่อการตัดสินใจสำหรับนักลงทุนบางราย

วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach) ที่นำมาใช้ในงานนิพนธ์นี้สามารถตอบโจทย์แก่นักลงทุนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากวิธีนี้ไม่ต้องมีการกำหนดค่าน้ำหนักให้แต่ละวัตถุประสงค์เหมือนอย่างเช่น วิธีรวมฟังก์ชันโดยอาศัยการให้น้ำหนัก (Weighted Sum Approach) และไม่ต้องกำหนดค่าเป้าหมายเหมือนกับ วิธีโกล์โปรแกรมมิ่ง (Goal Programming Approach)

จากผลการทดลองการจัดอันดับระบบการลงทุนจำนวน 1,000 ระบบ ด้วยวิธีการจัดอันดับแบบพาเรโต พบว่าระบบลงทุนที่ถูกจัดอยู่ในอันดับต้น ๆ นั้น เป็นระบบที่มีความได้เปรียบกว่าระบบที่ถูกจัดอยู่ในอันดับท้าย ๆ ทั้งในด้านของผลตอบแทนและในด้านของความเสี่ยง ซึ่งจะตอบโจทย์นักลงทุนที่ต้องสนใจผลลัพธ์ในทุกมิติข้อมูล

57920636: MAJOR: INFORMATION TECHNOLOGY; M.Sc.
(INFORMATION TECHNOLOGY)
KEYWORDS: BACKTEST/ PARETO/ MULTI-OBJECTIVE/STOCK/TRADING RULE

THIRAYU WANNEEWETCHASIN: A PARETO RANKING METHOD FOR TRADING SYSTEM ANALYSIS. THESIS ADVISOR: SUNISA RIMCHAROEN, Ph.D., 40 P. 2016.

This research proposes using a Pareto-based approach to analyze trading systems. The statistical values earned from the back-test are numerous. It is difficult to choose among many criteria. Therefore, the Pareto ranking technique can help investors to see the potential of their trading system compared with other strategies.

The Pareto-based approach used in this research does not require assigning the weight to each objective which is different from a weighted sum approach. It is also more convenient than a goal programming approach in that it does not require setting the goals.

In the experiments, 1,000 trading systems are ranked based on the Pareto method. It was found that the trading systems ranked at the frontier are away from the poor systems. They dominate the other systems in terms of profit and risk. These provide information about how good of the trading system and help investors to choose an appropriate system.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…….. ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……..… จ

สารบัญ…….…… ฉ

สารบัญตาราง……... ซ

สารบัญภาพ…….. ฌ

บทที่

1 บทนำ……..…….…… 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..……..…… 1

1.2 ขอบเขตการศึกษา……..…… 2

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ…….....……..……. 3

1.4 วัตถุประสงค์…....……..……..…… 3

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน..…….……... 4

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…….……...……... 5

2.1 การทดสอบย้อนหลัง (Backtest)……... 5

2.2 ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator)……...……... 6

2.2.1 Moving Average (MA)…..……...……... 7

2.2.2 Moving Average Convergence Divergence (MACD)…… 8

2.2.3 Average Directional Index (ADX)…….…… 8

2.2.4 Stochastic Oscillator (STO)……..... 9

2.3 ค่าทางสถิติ (Statistic)……...…….…...…….…. 10

2.3.1 Expectancy…….…….…… 10

2.3.2 Win/Loss Ratio……..……. 11

2.3.3 Payoff Ratio……..…….……. 11

2.3.4 CAGR (Compound Annual Growth Rate)…….……. 12

2.3.5 Maximum Drawdown……...…….……. 12

2.4 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์

(Multi-Objective Optimization) ……... 13

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	2.4.1 วิธีโกล์โปรแกรมมิ่ง (Goal Programming Approach) …….....	13
	2.4.2 วิธีรวมฟังก์ชันโดยอาศัยการให้น้ำหนัก (Weighted Sum Approach)…	13
	2.4.3 วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach)……	14
	2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…….	16
3	วิธีดำเนินงาน…..……...……...	18
	3.1 ขั้นตอนการศึกษาชนิดของผลลัพธ์ทางสถิติ……..…….	18
	3.2 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลและเครื่องมือ……...	18
	3.3 ขั้นตอนการแปลงข้อมูล……..…….……...	20
	3.4 การกำหนดวิธีการหาค่าความแข็งแรง……	22
	3.5 การจัดอันดับด้วยวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach)…….	22
	3.5.1 ตรวจสอบการครอบงำแบบพาเรโตของระบบลงทุน……...……	23
	3.5.2 ขั้นตอนการจัดอันดับ…….....…….	25
4	ผลการดำเนินงาน…….……	27
	4.1 ผลการวิเคราะห์วิธีการหาค่าความแข็งแรงให้ในปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์.	27
	4.2 ผลการจัดอันดับแบบพาเรโต (Pareto Ranking) โดยสนใจ 3 วัตถุประสงค์…..	28
	4.3 ผลการจัดอันดับแบบพาเรโต (Pareto Ranking) โดยสนใจ 5 วัตถุประสงค์…..	32
	4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง……..	34
5	ผลการดำเนินงาน……....……	37
	5.1 สรุปผลการดำเนินงาน……...	37
	5.2 ข้อเสนอแนะ……....…..	37
บรรณานุกรม……..…….		39
ประวัติย่อของผู้วิจัย……..		40

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ระยะเวลาในการดำเนินงาน……..	4
3.1	เป้าหมายของแต่ละวัตถุประสงค์……..…….....	21
3.2	เป้าหมายของแต่ละวัตถุประสงค์เมื่อผ่านการแปลงฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ใหม่แล้ว…..…….....	22
3.3	ตัวอย่างข้อมูล แสดงเซตของกลุ่มคำตอบที่ถูกครอบงำ……...……..	24
3.4	แสดงตัวอย่างการหาพาเรโตใน 3 มิติ…..……..	24
3.5	จำนวนสมาชิกในเซตของกลุ่มคำตอบที่ถูกครอบงำ…...……...	25
3.6	ผลการจัดอันดับด้วยวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุดสำหรับระบบลงทุน 3 ระบบ……..……	25
4.1	ตัวอย่างผลการทดลองการจัดอันดับโดยสนใจ 3 วัตถุประสงค์…….	29
4.2	ตัวอย่างผลการทดลองการจัดอันดับโดยสนใจ 5 วัตถุประสงค์…….	32
4.3	ตัวอย่างรายละเอียดของระบบบางส่วนที่ได้จากจากผลการทดลองการจัดอันดับโดยสนใจ 3 วัตถุประสงค์…….	34
4.4	ตัวอย่างรายละเอียดของระบบบางส่วนที่ได้จากผลการทดลองการจัดอันดับโดยสนใจ 5 วัตถุประสงค์…….	34

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ตัวอย่าง กลยุทธ์ที่นักลงทุนเตรียมไว้สำหรับทำทดสอบย้อนหลัง……	5
2.2	ตัวอย่าง ค่าทางสถิติที่ได้จากการทำทดสอบย้อนหลัง……...	6
2.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Payoff Ratio และ Winning % ที่มีผลต่อค่า Expectancy……	11
2.4	แสดงการเกิด Maximum Drawdown ……..…….....	12
2.5	วิธีพื้นฐานพาเรโต…….……....	14
2.6	กราฟแสดงตำแหน่งของกลุ่มคำตอบที่ไม่สามารถหากลุ่มคำตอบใด ๆ มาครอบงำได้ หรือเป็นกลุ่มคำตอบที่ดีที่สุด……..	15
3.1	กราฟแสดงตำแหน่งของกลุ่มคำตอบที่ไม่สามารถหากลุ่มคำตอบใด ๆ มาครอบงำได้.	23
4.1	ตำแหน่งของข้อมูลในหลาย ๆ มุมมอง…….	35

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ เป็นรูปแบบการลงทุนที่นักลงทุนต่าง ๆ ให้ความสนใจ เพราะเป็นการลงทุนที่ให้ผลตอบแทนที่รวดเร็ว แต่การลงทุนนั้นย่อมมีความเสี่ยงในการลงทุน นักลงทุนจึงพยายามที่จะค้นหาวิธีการในการสร้างผลกำไรในการลงทุน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อช่วยในการตัดสินใจลงทุนที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การลงทุนแบบเน้นคุณค่า (Value Investment) เป็นการพิจารณาปัจจัยพื้นฐานต่าง ๆ ของบริษัท ที่ให้ความสนใจจะทำการลงทุน เช่น ผลกำไร, การเติบโต, ความสามารถในการแข่งขัน, การบริหาร และผู้บริหาร

2. การวิเคราะห์ปัจจัยทางเทคนิค (Technical Analysis) เป็นการวิเคราะห์จากการขึ้นลงของราคา หรือปริมาณการซื้อขายหุ้นในแต่ละวัน อีกทั้งใช้เครื่องมือทางสถิติเพื่อดูแนวโน้มการซื้อขายก่อนการลงทุน

รูปแบบในการวิเคราะห์ทั้ง 2 รูปแบบนั้นมีความแตกต่างกันในด้านการใช้ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจที่แตกต่างกัน โดยรูปแบบการวิเคราะห์ปัจจัยทางเทคนิคนั้นจะเป็นการทดสอบกับข้อมูลราคาซื้อขายย้อนหลัง (Backtest) ซึ่งจะให้ผลสรุปออกมาเป็นค่าทางสถิติจำนวนมาก เช่น กำไรสุทธิ (Net Profit), ค่าความคาดหวัง (Expectancy), CAGR, Win Loss Ratio, Payoff Ratio, Risk of ruin, Maximum Drawdown, Longest Drawdown และ MAR Ratio เป็นต้น โดยที่ค่าสถิติบางตัวอาจให้คำตอบที่มีความขัดแย้งกัน หรืออาจจะเป็นคำตอบที่เป็นคู่แข่งกัน และค่าสถิติแต่ละค่านั้นมักจะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดของบางปัญหาเท่านั้น เช่น การลงทุนส่วนใหญ่ นักลงทุนจะพิจารณาคำตอบที่ให้ผลตอบแทนที่สูงที่สุดและมีความเสี่ยงที่ต่ำที่สุด จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้นักลงทุนไม่สามารถนำค่าสถิติเพียงค่าเดียวหรือคำตอบในมิติเดียวมาวิเคราะห์และตัดสินใจได้

ปัญหาดังกล่าวเรียกว่า ปัญหาในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Optimization) จากงานวิจัย “Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms (Paranya Ammaruekarat and Phayung Meesad, 2012)” นั้นได้กล่าวเอาไว้ว่า “สิ่งที่สำคัญสำหรับปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ คือ การกำหนดค่าความแข็งแรงให้กับสมาชิกของกลุ่มประชากรแต่ละตัวได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับกลุ่มคำตอบที่ดีที่สุด” ซึ่งวิธีการกำหนดค่าความแข็งแรงในปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์โดยใช้วิธีที่เป็นที่นิยมมี 3 วิธี คือ

1) วิธีโกล์โปรแกรมมิ่ง (Goal Programming Approach)

2) วิธีรวมฟังก์ชันโดยอาศัยการให้น้ำหนัก (Weighted Sum Approach)

3) วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach)

โดยวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach) จะให้ผลลัพธ์ที่ตอบสนองกับผู้ตัดสินใจได้เหมาะสมที่สุด เนื่องจากคำตอบนั้นมีลักษณะกลุ่มคำตอบที่หลากหลายกว่า ทำให้เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมจากนักวิจัยจำนวนมาก แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปได้ว่า วิธีนี้จะเหมาะสมกับทุกปัญหา

งานนิพนธ์นี้จึงได้ทำการทดสอบการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยขั้นตอนวิธีการจัดอันดับ (Ranking) โดยจะนำวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach) มาใช้กำหนดค่าความแข็งแรงให้กับสมาชิกของกลุ่ม ซึ่งข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ทดสอบนั้นมาจากผลทดสอบย้อนหลัง (Backtest) ของวิธีการลงทุนรูปแบบต่าง ๆ เพื่อคัดเลือกวิธีการลงทุนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.2 ขอบเขตการศึกษา

งานนิพนธ์นี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ เพื่อคัดเลือกวิธีการลงทุนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่นักลงทุนมีอยู่ โดยมีขอบเขตดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลนำเข้าเป็นกลุ่มของค่าทางสถิติ จำนวน 1,000 ผลลัพธ์ ซึ่งเกิดจากการนำวิธีการลงทุนที่จำลองขึ้น มาทดสอบด้วย “โปรแกรมการทำทดสอบย้อนหลัง”

2. ใช้วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach) ในการกำหนดค่าความแข็งแรงให้กับข้อมูลนำเข้า ซึ่งข้อมูลนำเข้าประกอบไปด้วยเครื่องมือทางสถิติดังต่อไปนี้ Expectancy, CAGR (Compound Annual Growth Rate), Payoff Ratio, Win/Loss Ratio และ Maximum Drawdown

3. โปรแกรมทดสอบย้อนหลัง ใช้ข้อมูลราคาปิดของตลาดหลักทรัพย์ย้อนหลังเป็นระยะเวลา 10 ปี

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

นักลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยสามารถนำวิธีการทดลองที่ได้จากการศึกษาไปเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรมการทดสอบย้อนหลังที่มีอยู่ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจลงทุนในตลาดหลักทรัพย์

1.4 วัตถุประสงค์

งานนิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการประยุกต์ใช้วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยขั้นตอนวิธีการจัดอันดับ (Ranking) ร่วมกับผลการทดสอบย้อนหลัง (Backtest) ของวิธีการลงทุนแบบต่าง ๆ เพื่อคัดเลือกวิธีการลงทุนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยจะนำวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach) มาใช้กำหนดค่าความแข็งแรงให้กับสมาชิกของกลุ่ม

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เริ่มจากวันที่ 9 ตุลาคม 2558 ถึง วันที่ 5 สิงหาคม 2559 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

กิจกรรม	เดือน										
	ต.ค. 58	พ.ย. 58	ธ.ค. 58	ม.ค. 59	ก.พ. 59	มี.ค 59	เม.ย. 59	พ.ค. 59	มิ.ย. 59	ก.ค. 59	ส.ค. 59
ศึกษาข้อมูล ความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์											
ศึกษาและทดลองใช้เครื่องมือสำหรับการทำทดสอบย้อนหลัง ที่นักเล่นหุ้นแนวเทคนิคนิยมใช้											
ศึกษา และรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยว											
พัฒนาโปรแกรมเพื่อจำลองกฎการซื้อขาย สำหรับใช้ในการสร้างข้อมูลทดสอบ											
พัฒนาโปรแกรมทดสอบย้อนหลังอย่างง่าย สำหรับใช้ในการสร้างข้อมูลทดสอบ											
พัฒนาโปรแกรมจัดอันดับข้อมูลแบบพาเรโต เพื่อใช้สำหรับจัดอันดับ กลยุทธ์ที่ดีที่สุดที่ได้จำลองขึ้นมา											
เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลราคาหุ้นย้อนหลัง, ข้อมูลของระบบลงทุนรูปแบบต่าง ๆ พร้อมผลการทดสอบย้อนหลังจริง											
นำข้อมูลจริงมาจัดอันดับ เพื่อค้นหาวิธีการลงทุนที่ดีที่สุด											
สรุปผลการทดลอง และสรุปปัญหา											
จัดทำเอกสารในส่วนของบทที่ 1, 2, 3, 4, 5 และส่งรายงานฉบับสมบูรณ์											

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึง การทดสอบย้อนหลัง (Backtest), ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator), ค่าสถิติ (Statistic) ที่ปรากฏอยู่ในงานนิพนธ์นี้, การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Optimization), วิธีการกำหนดค่าความแข็งแรงในปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ และรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การทดสอบย้อนหลัง (Backtest)

การทดสอบย้อนหลัง (Backtest) เป็นการจำลองการซื้อขายโดยอาศัยข้อมูลในอดีต โดยจะใช้ระบบการลงทุนที่นักลงทุนกำหนดไว้เป็นตัวกำหนดการซื้อขาย ซึ่งผลลัพธ์ของการทดสอบย้อนหลังอาจแสดงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ

การทดสอบย้อนหลังที่มีประสิทธิภาพจะต้องให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับผลการซื้อขายจริงมากที่สุด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการจำลองปริมาณทรัพยากรต่าง ๆ และสภาพแวดล้อมของตลาดให้ใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เช่น การกำหนดค่าภาษี และราคาที่ใช้ซื้อขายจริง อย่างไรก็ตาม กลยุทธ์ที่เลือกใช้อาจจะมีความเหมาะสมกับสภาพตลาดช่วงหนึ่งเท่านั้น จึงไม่ได้มีกลยุทธ์ที่ดีที่สุดในทุกช่วงของเวลา เพราะไม่มีผลการทดสอบใดที่จะสามารถรับประกันถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างแน่นอน 100%

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่าง กลยุทธ์ที่นักลงทุนเตรียมไว้สำหรับทำทดสอบย้อนหลัง

จากภาพที่ 2.1 แสดงตัวอย่างของกลยุทธ์ที่ต้องการทำทดสอบย้อนหลัง หรือต้องการจำลองการซื้อขายกับข้อมูลในอดีต ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบย้อนหลัง จะเป็นค่าทางสถิติจำนวนมาก ดังภาพที่ 2.2

STATS / MONEY MANAGEMENT	FLMM (10)	FLMM (20)
Account Balance (มูลค่าเงินในพอร์ต)	21,533,975	27,380,789
Net Profit (ผลตอบแทน)	2,053.40 %	2,638.08 %
Expectancy (Risk-Based Expectancy) (ค่ากำไรคาดหวังต่อความเสี่ยง)	0.72	0.72
CAGR (อัตราการเติบโตโดยเฉลี่ยต่อปี)	22.71 %	24.69 %
Total Trade (จำนวนครั้งในการเทรด)	557	740
Winning (โอกาศชนะ)	42.01 %	42.70 %
Win/Loss (จำนวนครั้งที่ชนะ / แพ้)	234 / 323	316 / 424
Win Loss Ratio (อัตราส่วนของจำนวนครั้งที่ชนะกับแพ้)	0.72	0.75
Consecutive Wins Consecutive Losses (กำไร / ขาดทุนต่อเนื่องสูงสุด)	9 times 16 times	8 times 15 times
Average Holding Days (จำนวนวันเฉลี่ยในการถือหุ้น)	252 day	255 day
Average Winner Average Loser (กำไร / ขาดทุนโดยเฉลี่ย)	78.13 % - 18.69 %	84.81 % - 18.42 %
Payoff Ratio (ผลตอบแทนต่อความเสี่ยงโดยเฉลี่ย)	4.18	4.60
Winning Month (% ของจำนวนเดือนที่ได้กำไร)	45.00 %	51.67 %

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่าง ค่าทางสถิติที่ได้จากการทำทดสอบย้อนหลัง

2.2 ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator)

ตัวชี้วัดทางเทคนิคเป็นเครื่องมือที่ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์สำหรับวิเคราะห์ทางเทคนิค ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับราคาหุ้นและปริมาณการซื้อขายในตลาดได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงของราคาในอนาคต ซึ่งจะมีความสำคัญกับการวิเคราะห์ปัจจัยทางเทคนิค (Technical Analysis) เป็นอย่างมาก ตัวอย่างตัวชี้วัดทางเทคนิคที่นักลงทุนนิยมใช้ ได้แก่

2.2.1 Moving Average (MA)

Moving Average (MA) หรือ เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เป็นตัวชี้วัดทางเทคนิคที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายที่สุดวิธีหนึ่ง และนิยมนำไปใช้งานเพื่อช่วยตัดสินใจสำหรับการซื้อขายหุ้น โดยเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เป็นการคำนวณค่าเฉลี่ย (Average) ของราคาหุ้น โดยใช้ข้อมูลของราคาหุ้นย้อนหลังตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้านักลงทุนสนใจค่า Moving Average ระยะเวลาย้อนหลัง 50 วัน ก็จะใช้ราคาหุ้น 50 วันย้อนหลัง นับจากวันปัจจุบันมาคำนวณด้วยสูตรของเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ต้องการ ซึ่งจะมีทั้งหมด 2 รูปแบบ ที่เป็นที่นิยม ได้แก่

1) Simple Moving Average (SMA)

SMA หรือ เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบธรรมดา มาจากการหาค่าเฉลี่ยราคาหุ้น ในช่วงเวลาที่กำหนด เป็น n วัน ซึ่งมีสูตรคำนวณดังสมการที่ 2.1

$$\mathrm{SMA}(\mathrm{n}) = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} P_{(n-i)}}{n} \qquad (2.1)$$

โดยที่ $SMA(n)$ คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จำนวน n วัน

n คือ จำนวนวัน

$P_{(n-i)}$ คือ ราคาที่เลือกใช้ในการคำนวณย้อนหลังไป n-i วัน

2) Exponential Moving Average (EMA)

EMA หรือ เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก จะให้ความสำคัญกับค่าตัวหนึ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของราคา โดยถ่วงน้ำหนักให้ค่าสุดท้ายมีความสำคัญเพิ่มขึ้น ซึ่งมีสูตรคำนวณดังสมการที่ 2.2

$$\mathrm{EMA_t} = \mathrm{EMA_{t-1}} + \mathrm{SF} \times (\mathrm{P_t} - \mathrm{EMA_{t-1}}) \qquad (2.2)$$

โดยที่ $\mathrm{EMA_t}$ คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเลขชี้กำลัง ณ เวลาปัจจุบัน

$\mathrm{EMA_{t-1}}$ คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเลขชี้กำลัง ณ คาบเวลาก่อนหน้า

SF คือ ค่าของ Smoothing Factor ซึ่งเท่ากับ 2/(n+1) โดย n คือ จำนวนวัน

P_t คือ ราคาปัจจุบัน

n คือ จำนวนวัน

2.2.2 MACD (Moving Average Convergence/Divergence)

MACD หรือ เส้นค่าเฉลี่ยนเคลื่อนที่ร่วมทาง-แยกทาง เป็นตัวชี้วัดทางเทคนิคที่ใช้การคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของราคา 2 เส้น และเป็นตัวชี้วัดติดตามแนวโน้มของราคา โดยเส้น MACD สร้างขึ้นโดยใช้ความแตกต่างของเส้นค่าเฉลี่ย 2 เส้น โดยทั่วไปจะนิยมใช้เส้น 12 วัน คู่กับเส้น 26 วัน สัญญาณซื้อจะแสดงเมื่อเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 12 วัน ตัดขึ้นเหนือเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 26 วัน เป็นต้น โดยมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 2.3

$$\text{MACD} = \text{EMA}\,(12\ \text{Days}) - \text{EMA}\,(26\ \text{Days}) \qquad (2.3)$$

2.2.3 Average Directional Index (ADX)

ADX หรือ ดัชนีทิศทางการเคลื่อนที่ของราคาโดยเฉลี่ย เป็นตัวชี้วัดทางเทคนิคตัวหนึ่งที่มีความแม่นยำสูงในการวิเคราะห์ระยะกลาง นิยมใช้วัดความแข็งแรงของเทรนในการเคลื่อนที่ของทิศทางราคาในตลาด ณ ขณะนั้น ซึ่งวิธีการคำนวณนั้นจะกำหนดเส้นบอกทิศทางการเปลี่ยนแปลงขึ้นมา 2 เส้น คือ +DI และ –DI ซึ่งโดยทั่วไปจะนิยมใช้ 14 วัน ในการบอกถึงทิศทางการเคลื่อนที่ ตัวอย่างการใช้งาน เช่น เมื่อเส้น +DI ตัดขึ้นกับเส้น –DI จะแสดงถึงสัญญาณการซื้อ และเมื่อเส้น +DI ตัดลงที่เส้น –DI จะแสดงถึงสัญญาณการขาย เป็นต้น การคำนวณหาค่า ADX นั้นมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 2.4

$$\text{ADX} = \frac{\sum_{t=0}^{n-1} \text{DX}_t}{n} \qquad (2.4)$$

โดยที่ ADX คือ ดัชนีทิศทางการเคลื่อนที่ของราคาโดยเฉลี่ย

DX_t คือ ดัชนีทิศทางการเคลื่อนที่ ณ วันปัจจุบัน มีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 2.5

n คือ จำนวนวัน

$$\text{DX} = \frac{(+\text{DI})-(-\text{DI})}{(+\text{DI})+(-\text{DI})} \qquad (2.5)$$

โดยที่ $+\text{DI}$ คือ ค่าแนวโน้มเชิงบวก มีสูตรการคำนวนดังสมการที่ 2.6

$-\text{DI}$ คือ ค่าแนวโน้มเชิงลบ มีสูตรการคำนวนดังสมการที่ 2.7

$$+\text{DI} = \frac{(H_n + H_n - 1) \times 100}{TR} \quad (2.6)$$

โดยที่ H_n คือ ราคาสูงสุด ณ วันปัจจุบัน

$H_n - 1$ คือ ราคาสูงสุดของวันก่อนหน้า

TR คือ ค่าสูงสุดของจำนวน 3 จำนวน คือ ผลต่างของราคาสูงสุดกับราคาต่ำสุดของวันปัจจุบัน, ผลต่างของราคาสูงสุดของวันปัจจุบันกับราคาปิดของวันก่อนหน้า และผลต่างระหว่างราคาปิดของวันก่อนหน้ากับราคาปิดของวันปัจจุบัน

$$-\text{DI} = \frac{(L_n + L_n - 1) \times 100}{TR} \quad (2.7)$$

โดยที่ L_n คือ ราคาต่ำ ณ วันปัจจุบัน

$L_n - 1$ คือ ราคาต่ำของวันก่อนหน้า

TR คือ ค่าสูงสุดของจำนวน 3 จำนวน คือ ผลต่างของราคาสูงสุดกับราคาต่ำสุดของวันปัจจุบัน, ผลต่างของราคาสูงสุดของวันปัจจุบันกับราคาปิดของวันก่อนหน้า และผลต่างระหว่างราคาปิดของวันก่อนหน้ากับราคาปิดของวันปัจจุบัน

2.2.4 Stochastic Oscillator (STO)

STO ถูกคิดค้นโดย Dr. George C. Lane เผยแพร่ในช่วงปี ค.ศ. 1950 โดย STO นั้นจะเป็นตัวชี้วัดทางเทคนิคแบบโมเมนตัม ซึ่งแสดงถึงการเปรียบเทียบว่าราคาปิดในช่วงเวลาที่สนใจนั้นมีค่าสูงหรือมีค่าต่ำ นอกจากนี้ STO จะไม่เคลื่อนไหวตามแนวโน้มของราคา หรือปริมาณการซื้อขาย แต่จะเคลื่อนไหวตามโมเมนตัมของราคาแทน โดย Lane นั้นจะนำ STO ไปใช้ในการคาดการณ์การเกิดขึ้นของแนวโน้มในอนาคต ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 2.8 และ 2.9

$$\%K = \frac{\text{Recent Close} - \text{Lowest Price}(n)}{\text{Highest Price}(n) - \text{Lowest Price}(n)} \times 100 \qquad (2.8)$$

$$\%D = 3 - \text{period moving average of } \%K \qquad (2.9)$$

โดยที่ (n) คือ จำนวนวัน

Recent Close คือ ราคาปิด ณ ปัจจุบัน

Highest Price(n) คือ ราคาสูงสุดในช่วง n วันที่ผ่านมา

Lowest Price(n) คือ ราคาต่ำสุดในช่วง n วันที่ผ่านมา

2.3 ค่าทางสถิติ (Statistic)

ค่าสถิติ คือผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้กระบวนการทางสถิติกับกลุ่มข้อมูล โดยค่าสถิติที่ปรากฏอยู่ในงานนิพนธ์นี้ ได้แก่

2.3.1 Expectancy

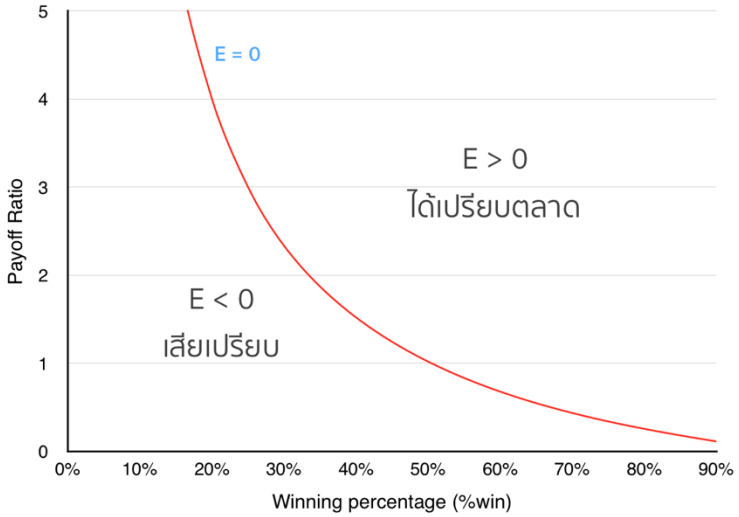
Expectancy หรือ ความคาดหวังกำไร ซึ่งจะบ่งบอกถึงความได้เปรียบ หรือเสียเปรียบตลาด โดย ถ้าหากค่า Expectancy มีค่ามากกว่า 0 แสดงว่า ระบบนี้มีความได้เปรียบตลาด (นักลงทุนยิ่งเล่นยิ่งได้กำไร) และ ถ้า Expectancy มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่า ระบบนี้มีความเสียเปรียบตลาด (นักลงทุนยิ่งเล่นยิ่งขาดทุน) ดังภาพที่ 2.3 ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 2.10

$$\text{Expectancy} = \frac{NP - NL}{N} \qquad (2.10)$$

โดยที่ NP คือ รายรับจากผลกำไรทั้งหมด

NL คือ รายจ่ายจากผลการขาดทุนทั้งหมด

N คือ จำนวนการซื้อขายทั้งหมด



ภาพที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Payoff Ratio และ Winning % ที่มีผลต่อค่า Expectancy

2.3.2 Win/Loss ratio

Win/Loss ratio คือ อัตราส่วนที่เทรดแล้วชนะ ต่อ จำนวนครั้งที่เทรดแล้วแพ้ ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 2.11

$$\text{W/L ratio} = \frac{\text{Win}}{\text{Loss}} \qquad (2.11)$$

โดยที่ Win คือ จำนวนครั้งที่เทรดแล้วได้กำไร

Loss คือ จำนวนครั้งที่เทรดแล้วขาดทุน

2.3.3 Payoff Ratio

Payoff Ratio คือผลตอบแทนในแต่ละการเทรดโดยเฉลี่ย ซึ่งจะถูกคำนวนจาก Average Wining % (%ของผลกำไรโดยเฉลี่ยในแต่ละเทรด) หารด้วย Average Losing % (%ของผลขาดทุนโดยเฉลี่ยในแต่ละเทรด) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังสมการที่ 2.12

$$\text{Payoff ratio} = \frac{AW}{AL} \qquad (2.12)$$

โดยที่ AW คือ ผลกำไรเฉลี่ยในแต่ละเทรด

AL คือ ผลขาดทุนเฉลี่ยในแต่ละเทรด

2.3.4 CAGR (Compound Annual Growth Rate)

CAGR คือ อัตราการเจริญเติบโตของเงินลงทุนต่อปีโดยเฉลี่ยแบบทบต้น ซึ่งโดยปกตินั้นการเติบโตของบริษัทอาจจะไม่ได้เจริญเติบโตด้วยอัตราเดียวกันในแต่ละปี เช่น ปีแรกมีการเติบโต 10% ปีที่สอง 20% และปีที่สาม 30% เป็นต้น ดังนั้นเพื่อดูความสามารถในการเจริญเติบโต นักลงทุนจึงนิยมใช้ค่าเฉลี่ยของการเติบโตนั้นในระยะยาวมากกว่าการดูเพียงปีใดปีหนึ่งเท่านั้น ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังสมการที่ 2.13

$$\text{CAGR} = \left(\frac{FV}{PV}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 \qquad (2.13)$$

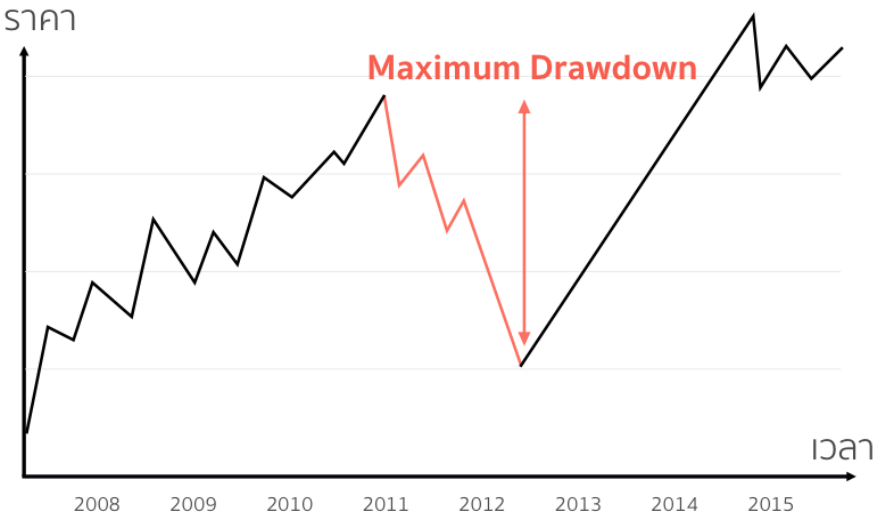
โดยที่ FV คือ ราคา ณ เวลา n = 0 ปี

PV คือ ราคา ณ เวลา n ปี

n คือ ระยะเวลา หน่วยเป็นปี

2.3.5 Maximum Drawdown

Maximum Drawdown คือค่าความแตกต่างระหว่างมูลค่าพอร์ตสูงสุดกับมูลค่าพอร์ตต่ำสุด เนื่องจากบางช่วงอาจจะต้องเสียกำไร ทำให้มูลค่าพอร์ตโดยรวมตกลงจากจุดสูงสุดที่มีกำไรมากลงมาถึงระดับหนึ่ง ซึ่งเรียกความแตกต่างนี้ว่า Drawdown หากนักลงทุนพบว่า Maximum Drawdown นั้นมีค่าสูงเกิน 30% มักจะส่งผลต่อสภาพจิตใจของนักลงทุนเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นการเพิ่มความกดดันในการเทรดอย่างมหาศาล ซึ่งการเกิด Maximum Drawdown แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงการเกิด Maximum Drawdown

2.4 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Optimization)

2.4.1 วิธีโกล์โปรแกรมมิ่ง (Goal Programming Approach)

โปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming) คิดค้นโดย Charnes-Cooper ในปี ค.ศ. 1961 ซึ่งมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Problem) โดยโปรแกรมเป้าหมายนั้นได้มีการพัฒนามาจากโปรแกรมเชิงเส้นและถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาแบบหลายวัตถุประสงค์ องค์ประกอบที่สำคัญของโปรแกรมเป้าหมาย ได้แก่

1) วัตถุประสงค์ จะแสดงถึงความต้องการที่จะกระทำของผู้ตัดสินใจ และการจัดสรรปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด

2) ค่าความคาดหวัง จะแสดงถึงระดับของความต้องการ หรือ ค่าที่สามารถยอมรับการบรรลุเป้าหมาย ทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถใช้ระดับความคาดหวังเพื่อวัดความสำเร็จของวัตถุประสงค์ได้

3) เป้าหมาย จะเป็นการนำวัตถุประสงค์ มาใช้ร่วมกับ ค่าความคาดหวัง เพื่อกำหนดเป็นเป้าหมาย

4) สมการความสำเร็จ คือเป้าหมายสุดท้าย หรือฟังก์ชั่นที่บอกถึงความสำเร็จ

2.4.2 วิธีรวมฟังก์ชันโดยอาศัยการให้น้ำหนัก (Weighted Sum Approach)

วิธีรวมฟังก์ชันโดยอาศัยการให้น้ำหนัก (Weighted Sum Approach) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ โดยจะใช้วิธีกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้แต่ละค่าวัตถุประสงค์ตามความเหมาะสม ซึ่งต้องกำหนดโดยผู้ใช้งานเอง เมื่อได้ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวัตถุประสงค์มาแล้ว จึงจะนำมาค่าถ่วงน้ำหนักมาคูณกับค่าวัตถุประสงค์ จากนั้นจึงนำมาหาผลรวมจนเหลือเพียงวัตถุประสงค์เดียว ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังสมการที่ 2.14

$$\sum_{i=1}^{m} w_i f_i(\mathrm{x}) \qquad (2.14)$$

เมื่อ w_i = ค่าถ่วงน้ำหนักของวัตถุประสงค์ที่ i

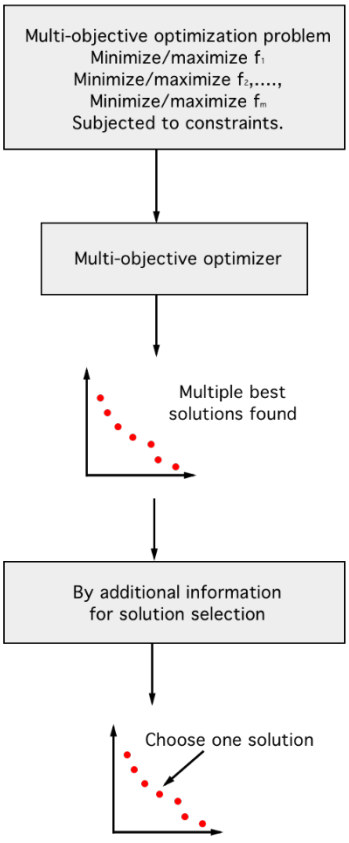
$f_i(x)$ = ค่าฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ของวัตถุประสงค์ที่ i

เมื่อได้ผลลัพธ์สุดท้ายมาแล้ว จึงสามารถวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบวัตถุประสงค์เดียวในการหาคำตอบได้ทันที เทคนิคนี้ค่อนข้างเป็นที่นิยมเนื่องจากง่ายในการใช้งาน

2.4.3 วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach)

วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุดจะใช้การจัดอันดับแบบพาเรโต ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์และค่าความแข็งแรงโดยใช้ หลักการครอบงำแบบพาเรโต เพื่อคำนวณค่าความแข็งแรง สำหรับวิธีการกำหนดค่าความแข็งแรงแบบนี้จะทำให้มีคำตอบที่ดีทีสุดของปัญหามากกว่าหนึ่งคำตอบ และอยู่ในรูปแบบที่เป็นเซตหรือกลุ่มคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีพื้นฐานของพาเรโตนั้นสามารถสรุปได้ 3 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

รายละเอียดขั้นตอนของวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด



ภาพที่ 2.5 วิธีพื้นฐานพาเรโต

1. การแปลงฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์แต่ละวัตถุประสงค์ให้มีเป้าหมายเดียวกัน

โดยปกตินั้น รูปแบบปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์นั้น จะมีอยู่ 3 รูปแบบ ที่เป็นไปได้ ได้แก่

1) เป้าหมายของทุกวัตถุประสงค์ต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุด

2) เป้าหมายของทุกวัตถุประสงค์ต้องการหาคำตอบที่มีค่าน้อยที่สุด

3) แบบขัดแย้งกัน หรือ เป้าหมายของบางวัตถุประสงค์ต้องการหาคำตอบที่มากที่สุด ในขณะที่บางเป้าหมายต้องการหาคำตอบที่มีค่าน้อยที่สุด

ดังนั้นหากพบว่าวัตถุประสงค์แต่ละตัว มีรูปแบบเป้าหมายที่แตกต่างกัน ให้ทำการแปลงฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ใหม่ให้เป็นรูปแบบที่ต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุด หรือ รูปแบบที่ต้องการหาคำตอบที่มีค่าน้อยที่สุดเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

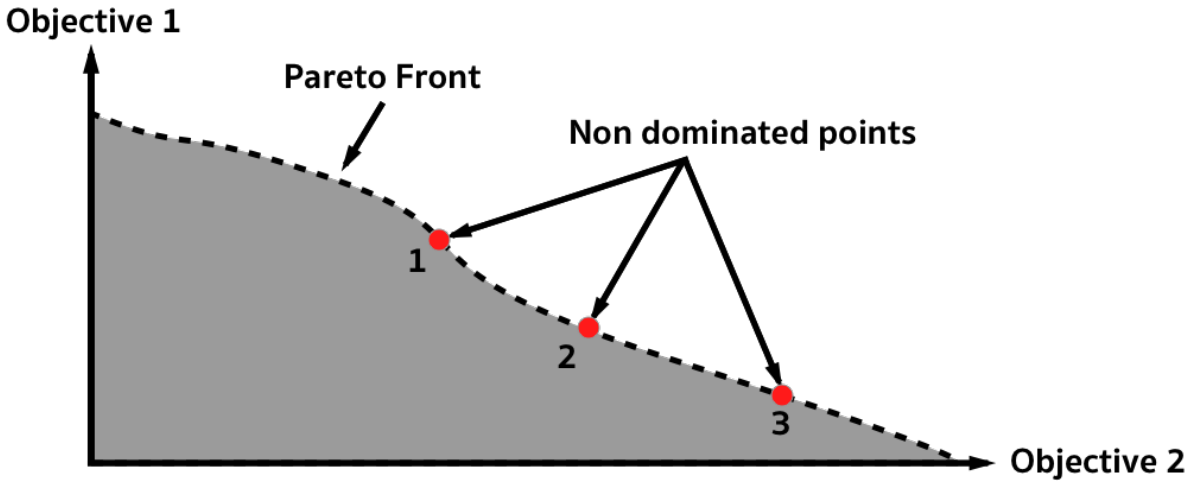
2. ตรวจสอบการครอบงำแบบพาเรโตของระบบลงทุน

กลุ่มคำตอบ x ใด ๆ จะครอบงำกลุ่มคำตอบ y ถ้าเงื่อนไขทั้งสองข้อต่อไปนี้เป็นจริง

1) ไม่มีวัตถุประสงค์ใด ที่กลุ่มคำตอบ x แย่กว่า กลุ่มคำตอบ y

2) ต้องมีอย่างน้อย 1 วัตถุประสงค์ ที่กลุ่มคำตอบ x ดีกว่า กลุ่มคำตอบ y

ตัวอย่างการตรวจสอบการครอบงำแบบพาเรโต แสดงดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 กราฟแสดงตำแหน่งของกลุ่มคำตอบที่ไม่สามารถหากลุ่มคำตอบใด ๆ มาครอบงำได้ หรือเป็นกลุ่มคำตอบที่ดีที่สุด

3. คัดเลือกกลุ่มคำตอบที่ดีที่สุด

กลุ่มคำตอบที่ดีที่สุด จะเป็นกลุ่มคำตอบที่สามารถครอบงำกลุ่มคำตอบอื่นๆได้มากที่สุด โดยจะเป็นกลุ่มคำตอบที่อยู่ในพาเรโตฟร้อน (Pareto Front) ในภาพที่ 2.6 กลุ่มคำตอบที่ดีที่สุดสามารถมีได้หลายคำตอบ ดังนั้นก็จึงขึ้นอยู่กับนักลงทุนว่าต้องการระบบการลงทุนใดไปใช้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ พบว่ามีงานวิจัยหลายงานที่สนใจ ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Optimization) หลายงานวิจัยด้วยกัน ซึ่งแต่ละงานวิจัยต่างก็มีรูปแบบของปัญหา และการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน ได้แก่

Paranya Ammaruekarat และ Phayung Meesad (2556) ได้แสดงภาพรวมเกี่ยวกับทฤษฎีและวิธีการในการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ ได้แก่ หลักการพื้นฐานของการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ และขั้นตอนวิธีวิวัฒนาการ โดยนำเสนอในด้านแนวคิดของขั้นตอนวิธี ได้แก่ การกำหนดค่าความแข็งแรงสำหรับปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ และวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach) ซึ่งเป็นหัวใจหลักของงานนิพนธ์ด้วย

Nutthachai Yothaboribal และ Parames Chutima (2558) ได้นำเสนออัลกอริทึม การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตตามภูมิศาสตร์ (Biogeography-based Optimization:BBO) เพื่อใช้แก้ปัญหาการจัดสมดุลที่มีหลายวัตถุประสงค์บนสายการประกอบแบบขนานผลิตภัณฑ์ผสม โดยมี 4 วัตถุประสงค์ หลัก ๆ ที่จะถูกทำให้มีความเหมาะสมที่สุดไปพร้อม ๆ กัน ได้แก่ จำนวนสถานีงานน้อยที่สุด จำนวนสถานีน้อยที่สุด ความสมดุลของภาระงานระหว่างสถานีงานสูงที่สุด และความสัมพันธ์ของงานสูงที่สุด

โดยผลจากการทดลองของงานวิจัยนี้ พบว่า อัลกอริทึม BBO มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าอัลกอริทึม NSGA-II ซึ่งเป็นอีกอัลกอริทึมที่เป็นที่นิยมเช่นกัน ทั้งในด้านการลู่เข้าสู่กลุ่มคำตอบที่เหมาะสมที่สุดแบบพาเรโต การกระจายตัวของกลุ่มคำตอบ อัตราส่วนของคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำ และเวลาที่ใช้ในการคำนวณหาคำตอบ

Kittipong Boonlong (2554) นำเสนอข้อจำกัดของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่มีหลายวัตถุประสงค์ (MOGA) สำหรับใช้ในการแก้ไขปัญหาการหาค่าที่เหมาะที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ โดยใช้ MOGA 3 ชนิดคือ NSGA-II, SPEA-II และ COGA-II โดยได้นำทั้ง 3 ชนิด มาทดลองกับ

ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ จำนวน 2 ปัญหา ได้แก่ DTLZ2 และ DTLZ6 ซึ่งแต่ละปัญหาจะมีจำนวนวัตถุประสงค์ 3-6 วัตถุประสงค์

โดยผลจากการทดลองพบว่าขั้นตอน MOGA ทั้ง 3 ชนิด สามารถแก้ปัญหาที่มีวัตถุประสงค์ 3 วัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี โดยที่ COGA-II จะดีกว่า NSGA-II และ SPEA2 อย่างชัดเจนสำหรับปัญหาที่มีวัตถุประสงค์ 4 วัตถุประสงค์ขึ้นไป, NSGA-II และ SPEA2 จะมีประสิทธิภาพน้อยหากใช้แก้ปัญหาที่มี 5 วัตถุประสงค์ขึ้นไป และสุดท้าย COGA-II สามารถปัญหาดังกล่าวได้ แม้ไม่ดีมากดังเช่นปัญหาที่มี 3 วัตถุประสงค์ ซึ่งแสดงถึงข้อจำกัดสำหรับ MOGA ที่มีอยู่ในปัจจุบัน แสดงให้เห็นว่า ยังมีความจำเป็นที่จะต้องทำการพัฒนา MOGA เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาที่มีวัตถุประสงค์จำนวนมากต่อไป

Paranya Ammaruekarat และ Phayung Meesad. (2555) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา และพัฒนาประสิทธิภาพให้กับ ขั้นตอนวิธีมีมีติกอัลกอริธึมแบบหลายวัตถุประสงค์ โดยการใช้ทฤษฎีความอลวน ในการปรับปรุงประชากรคำตอบให้เกิดคำตอบที่ดีขึ้นกว่าเดิม โดยนำขั้นตอนวิธีดังกล่าวไปทดสอบแก้ปัญหาสมการแบบหลายวัตถุประสงค์ DTLZ1-4 แล้วจึงนำผลเฉลยที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาสมรรถนะของคำตอบด้านการลู่เข้าสู่กลุ่มคำตอบที่แท้จริง ซึ่งการกระจายของกลุ่มคำตอบที่หามาได้ พบว่าตัววัดสมรรถนะของคำตอบด้านการลู่เข้าสู่คำตอบที่แท้จริงของอัลกอริธึม MOCMA มีอัตราการลู่เข้าสู่คำตอบแท้จริงที่ดีกว่า อัลกอริธึม NSGAII และในด้านประสิทธิภาพด้านการกระจายของกลุ่มคำตอบของอัลกอริธึม MOCMA พบว่ามีการกระจายที่สม่ำเสมอกว่า อัลกอริธึม NSGAII ซึ่งจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของทั้ง 2 ด้าน นั้น อัลกอริธึม MOCMA มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ มากกว่า อัลกอริธึม NSGAII

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

การศึกษางานนิพนธ์นี้เริ่มต้นจากการศึกษาชนิดของผลลัพธ์ทางสถิติต่าง ๆ ที่นักลงทุนนิยมใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการลงทุนทั้งในด้านของผลตอบแทนและในด้านของความเสี่ยง จากนั้นจะทำการเตรียมกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลนำเข้าหรือเซตของกฎการซื้อขายพร้อมผลลัพธ์ที่ได้จากการทำทดสอบย้อนหลัง เพื่อนำมาหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยขั้นตอนวิธีการจัดอันดับซึ่งใช้วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุดมาใช้กำหนดค่าความแข็งแรงให้กับข้อมูล ซึ่งเรียกว่าการจัดอันดับแบบพาเรโต (Pareto Ranking) เพื่อคัดเลือกหาวิธีการลงทุนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการศึกษาชนิดของผลลัพธ์ทางสถิติ

ในขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาและรวบรวมค่าทางสถิติต่าง ๆ ที่นักลงทุนทั่วไปนิยมใช้ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของระบบการลงทุน โดยจะคัดเลือกเฉพาะค่าทางสถิติที่มีความโดดเด่น, นำค่าทางสถิติที่เป็นคู่แข่งกันออก และค่าทางสถิติที่นำมาใช้จะต้องมีความหลากหลายทั้งในด้านของผลตอบแทนและในด้านของความเสี่ยง

3.2 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลและเครื่องมือ

ข้อมูลนำเข้าเป็นเซตของกฎการซื้อขายและค่าทางสถิติที่ได้จากการนำกฎการซื้อขายดังกล่าวมาผ่านการทำทดสอบย้อนหลังด้วยระบบทำทดสอบย้อนหลัง (Backtest System) โดยข้อมูลนำเข้าและเครื่องมือการทำทดสอบย้อนหลังที่นำมาใช้ในงานนิพนธ์นี้เป็นข้อมูลจากเว็บไซต์ www.stocknical.com ของบริษัท Exclusive Area Co.,Ltd ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับนักลงทุนที่สนใจการวิเคราะห์ปัจจัยทางเทคนิค (Technical Analysis) ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย รายละเอียดของข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากบริษัทมีดังต่อไปนี้

- ข้อมูลราคาย้อนหลังของหุ้นที่ใช้ทดลองเป็นข้อมูลจากชุด SETINDEX ซึ่งเป็นชุดของหุ้นที่ได้รับการจัดอันดับโดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยข้อมูลเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ. 2001 ถึง ธันวาคม ค.ศ. 2015
- ระบบลงทุนที่ผ่านการทำทดสอบย้อนหลังแล้ว มีจำนวนทั้งหมด 100 ระบบ ระบบการลงทุนจะประกอบด้วย กฎซื้อ กฎขาย และกฎออกจากการซื้อขาย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) กฎซื้อ (Buy rule) ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง จะทำการซื้อหลักทรัพย์ด้วยจำนวนเงินที่กำหนดโดยระบบบริหารจัดการเงินลงทุนของระบบ

ตัวอย่าง

IF (SMA(67) Cross Below Close Price) THEN ซื้อหลักทรัพย์ PTT

2) กฎซื้อ (Sell rule) ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง จะทำการขายหลักทรัพย์ทั้งหมดที่ซื้อไว้ ณ ราคาเปิดของวันถัดไป

ตัวอย่าง

IF (EMA(55) Cross Above EMA(110)) THEN ขายหลักทรัพย์ PTT

3) กฎออกจากการซื้อขาย (Exit rule) ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะทำการขายหลักทรัพย์ทั้งหมดที่ซื้อไว้ ณ ราคาเปิดของวันถัดไป และออกจากการซื้อขาย

ตัวอย่าง

IF (Found Stop Loss 1%) THEN ขายหลักทรัพย์ทั้งหมดและออกจากการซื้อขาย

- ผลลัพธ์จากการทดสอบระบบลงทุนด้วยระบบทดสอบย้อนหลัง มีจำนวนทั้งหมด 100 ชุด หรือเท่ากับจำนวนระบบลงทุนที่ใช้ทดสอบ ซึ่งผลลัพธ์หรือค่าทางสถิติแต่ละชุดนั้นจะประกอบไปด้วย

1) Expectancy

2) CAGR

3) Maximun Drawdown

- ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Techical Indicator) ที่ใช้ในกฎการซื้อขายหรือระบบการลงทุนจะประกอบไปด้วย

1) SMA (Simple Moving Average)

2) EMA (Exponential Moving Average)

3) MACD (Moving Average Convergence/Divergence)

4) ADX (Average Directional Movement Index)

5) STO (Stochastic Oscillator)

6) Bollinger Band

- ใช้วิธีการบริหารจัดการเงินลงทุน (Money Management) แบบ FLMM (Fixed Lot Money Management) โดยจะแบ่งเงินลงทุนออกเป็นจำนวน 20 กอง

3.3 ขั้นตอนการแปลงข้อมูล (Data Transformation)

ค่าวัตถุประสงค์จะเป็นค่าทางสถิติที่ได้จากการทำทดสอบย้อนหลัง ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เป้าหมายของแต่ละวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	มิติของผลลัพธ์	เป้าหมายวัตถุประสงค์
Expectancy	ความเสี่ยง	ต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุด
CAGR	ผลตอบแทน	ต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุด
Maximum Drawdown	ความเสี่ยง	ต้องการหาคำตอบที่มีค่าน้อยที่สุด

โดยปกตินั้น รูปแบบปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์นั้น จะมีอยู่ 3 รูปแบบ ที่เป็นไปได้ ได้แก่

1) เป้าหมายของทุกวัตถุประสงค์ต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุด

2) เป้าหมายของทุกวัตถุประสงค์ต้องการหาคำตอบที่มีค่าน้อยที่สุด

3) แบบขัดแย้งกัน หรือ เป้าหมายของบางวัตถุประสงค์ต้องการหาคำตอบที่มากที่สุด ในขณะที่บางเป้าหมายต้องการหาคำตอบที่มีค่าน้อยที่สุด

จากตารางที่ 3.1 จะพบว่าค่าทางสถิติ ได้แก่ Expectancy และ CAGR ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของคำตอบ ล้วนต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุด มีเพียงค่าทางสถิติ Maximum Drawdown เท่านั้นที่ต้องการคำตอบที่มีค่าน้อยที่สุด การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์นั้นสามารถแปลงค่าของวัตถุประสงค์ให้มีเป้าหมายแบบเดียวกันได้ โดยการแปลงทุกฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุด หรือน้อยที่สุดเพียงรูปแบบใดวิธีหนึ่ง สำหรับงานนิพนธ์นี้จะแปลงฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุด เนื่องจากค่าวัตถุประสงค์ส่วนใหญ่มีเป้าหมายที่ต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุด จึงทำการปรับฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ของ Maximum Drawdown ใหม่ ดังสมการที่ 3.1

$$\textbf{New Max DD} = \frac{10}{\text{Maximum Drawdown}} \qquad (3.1)$$

ตารางที่ 3.2 เป้าหมายของแต่ละวัตถุประสงค์เมื่อผ่านการแปลงฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ใหม่แล้ว

วัตถุประสงค์	มิติของผลลัพธ์	เป้าหมายวัตถุประสงค์
Expectancy	ความเสี่ยง	ต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุด
CAGR	ผลตอบแทน	
New Max DD	ความเสี่ยง	

ตารางที่ 3.2 แสดงเป้าหมายของแต่ละวัตถุประสงค์ หลังจากแปลงฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ใหม่แล้ว ทำให้เป้าหมายของทั้ง 3 วัตถุประสงค์ต้องการหาคำตอบที่มีค่ามากที่สุดเหมือนกัน

3.4 การกำหนดวิธีการหาค่าความแข็งแรง

วิธีการกำหนดค่าความแข็งแรงในปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์มีอยู่หลายวิธี แต่ในงานนิพนธ์นี้จะเลือกวิธีการกำหนดค่าความแข็งแรงโดยใช้วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach) เนื่องจากเป็นสามารถตอบสนองกับผู้ตัดสินใจได้เหมาะสมที่สุดเพราะคำตอบที่ได้นั้นจะมีลักษณะของกลุ่มคำตอบที่หลากหลาย

3.5 การจัดอันดับด้วยวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach)

วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุดจะใช้การจัดอันดับแบบพาเรโต (Pareto Ranking) ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์และค่าความแข็งแรงโดยใช้หลักการครอบงำแบบพาเรโต เพื่อคำนวณค่าความแข็งแรง ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นกลุ่มคำตอบที่ดีที่สุด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

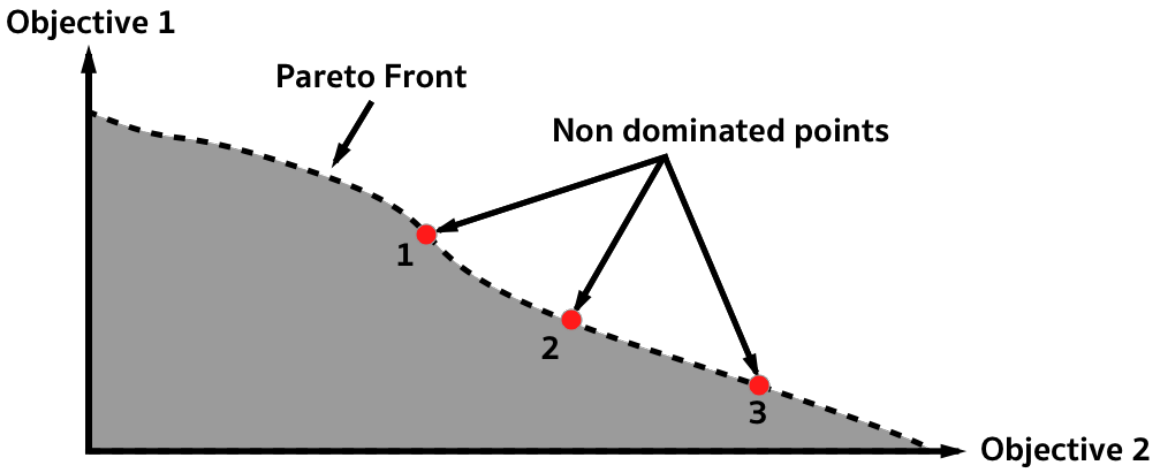
3.5.1 ตรวจสอบการครอบงำแบบพาเรโตของระบบลงทุน

ระบบลงทุนที่ x ใด ๆ จะครอบงำหรือดีกว่าระบบลงทุนที่ y ถ้าเงื่อนไขทั้งสองข้อต่อไปนี้เป็นจริง

1) ไม่มีวัตถุประสงค์ใด ที่ระบบลงทุนที่ x แย่กว่า ระบบลงทุนที่ y

2) ต้องมีอย่างน้อย 1 วัตถุประสงค์ ที่ระบบลงทุนที่ x ดีกว่า ระบบลงทุนที่ y

ตัวอย่างการตรวจสอบการครอบงำแบบพาเรโต แสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กราฟแสดงตำแหน่งของกลุ่มคำตอบที่ไม่สามารถหากลุ่มคำตอบใด ๆ มาครอบงำได้

จากภาพที่ 3.1 แสดงถึงกลุ่มคำตอบที่มี 2 วัตถุประสงค์ โดยกลุ่มคำตอบที่ 1, 2 และ 3 เป็นกลุ่มคำตอบที่ดีที่สุดเนื่องจากไม่มีกลุ่มคำตอบใด ๆ มาครอบงำได้ หรือที่เรียกว่า พาเรโตฟร้อน (Pareto Front)

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างข้อมูล แสดงเซตของกลุ่มคำตอบที่ถูกครอบงำ

ระบบลงทุนที่ x	**ระบบลงทุนอื่นๆที่ถูกครอบงำโดยระบบลงทุนที่ x**
1	3
2	2, 3
3	-

จากตารางที่ 3.3 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มคำตอบที่เป็นผู้ครอบงำ และเซตของกลุ่มคำตอบที่เป็นผู้ถูกครอบงำ โดยจะต้องใช้ข้อมูลในตารางนี้ในการจัดอันดับ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนถัดต่อไป

ในกรณีที่มี 3 ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ การพิจารณากลุ่มคำตอบที่เป็นพาเรโตฟร้อนก็ทำในลักษณะเดียวกัน

ตารางที่ 3.4 แสดงตัวอย่างการหาพาเรโตใน 3 มิติ

ระบบลงทุน	**Expectancy**	**CAGR**	**New Max DD**
1	0.8938051	0.895763525	0.222249658
2	8.469724442	10.03247827	0.708705892
3	0.387318682	0.635280008	0.167314697

จากตารางที่ 3.4 แสดงให้เห็นว่า ระบบลงทุนที่ 2 เป็นกลุ่มคำตอบที่ดีที่สุด เนื่องจากไม่มีระบบลงทุนใดที่สามารถครอบงำชุดคำตอบนี้ได้

3.5.2 ขั้นตอนการจัดอันดับ

สำหรับขั้นตอนการจัดอันดับระบบลงทุนนั้น เริ่มจากการหาค่าความแข็งแรงให้กับระบบลงทุน โดยการนำเซตของกลุ่มคำตอบในตารางที่ 3.3 มาหาจำนวนสมาชิกที่อยู่ในเซต ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 3.5 จำนวนสมาชิกในเซตของกลุ่มคำตอบที่ถูกครอบงำ

ระบบลงทุนที่ x	**ระบบลงทุนอื่น ๆ ที่ถูกครอบงำโดยระบบลงทุนที่ x**	**จำนวนสมาชิก**
1	3	1
2	1, 3	2
3	-	0

จากตารางที่ 3.5 พบว่ากลุ่มคำตอบที่ 2 สามารถครอบงำกลุ่มคำตอบอื่น ๆ ได้มากที่สุด จึงเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ถัดมาเป็นกลุ่มคำตอบที่ 1 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งสามารถสรุปผลเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 3.6 ผลการจัดอันดับด้วยวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุดสำหรับระบบลงทุน 3 ระบบ

อันดับ	**ระบบลงทุนที่ x**
1	2
2	1
3	3

ทั้งนี้การจัดอันดับด้วยวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุดสามารถเกิดเหตุการณ์ที่บางระบบนั้นมีค่าความแข็งแรงเท่ากันได้ ทำให้ระบบกลุ่มนี้อยู่ในพาเรโตฟร้อน (Pareto Front) ระดับเดียวกัน หรือมีอันดับเท่ากัน

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

งานนิพนธ์นี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของวิธีการกำหนดค่าความแข็งแรงในปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ที่เป็นที่นิยมทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่

- วิธีโกล์โปรแกรมมิ่ง (Goal Programming Approach)
- วิธีรวมฟังชันโดยอาศัยการให้น้ำหนัก (Weighted Sum Approach)
- วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach)

จากนั้นทำการจัดอันดับระบบลงทุนที่ดีที่สุด จำนวน 1,000 ระบบ โดยจะทำการจัดอันดับทั้งหมด 2 รูปแบบ เพื่อนำผลลัพธ์ต่าง ๆ มาวิเคราะห์ ได้แก่

1) การจัดอันดับแบบพาเรโตโดยสนใจค่าวัตถุประสงค์ จำนวน 3 วัตถุประสงค์
2) การจัดอันดับแบบพาเรโตโดยสนใจค่าวัตถุประสงค์ จำนวน 5 วัตถุประสงค์

ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์วิธีการหาค่าความแข็งแรงให้ในปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์

- วิธีโกล์โปรแกรมมิ่ง (Goal Programming Approach)

ข้อดี

1) เป็นเทคนิคที่ค่อนข้างได้รับความนิยม เนื่องจากง่ายในการใช้
2) คำตอบที่ดีที่สุดจะเข้าใกล้กับคำตอบที่คาดหวังมากที่สุด หากแต่ละวัตถุประสงค์มีความสำคัญไม่เท่ากัน

ข้อเสีย

1) คำตอบขึ้นอยู่กับความคิดส่วนตัวของผู้ใช้เนื่องจากต้องเป็นผู้ให้ความสำคัญของแต่ละเป้าหมายเอง
2) คำตอบที่เหมาะสมที่สุดของปัญหาเป็นคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำเมื่อเปรียบเทียบกับคำตอบทั้งหมด

- วิธีรวมฟังชันโดยอาศัยการให้น้ำหนัก (Weighted Sum Approach)

ข้อดี

1) เป็นเทคนิคที่ค่อนข้างได้รับความนิยม เนื่องจากง่ายในการใช้
2) คำตอบที่ดีที่สุดจะเข้าใกล้กับคำตอบที่คาดหวังมากที่สุด หากแต่ละวัตถุประสงค์มีความสำคัญไม่เท่ากัน

ข้อเสีย

1) คำตอบขึ้นอยู่กับความคิดส่วนตัวของผู้ใช้เนื่องจากต้องเป็นผู้กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักเอง
2) คำตอบที่เหมาะสมที่สุดของปัญหาเป็นคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำเมื่อเปรียบเทียบกับคำตอบทั้งหมด

- วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach)

ข้อดี

1) คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหานี้จะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดหลายคำตอบ
2) ผู้ใช้ไม่ต้องกำหนดค่าน้ำหนัก หรือระบุความสำคัญของแต่ละวัตถุประสงค์ ซึ่งเหมาะกับปัญหาที่การให้ค่าความสำคัญกับแต่ละวัตถุประสงค์ทำได้ยาก

ข้อเสีย

1) ไม่เหมาะสมกับปัญหาที่ต้องการเน้นค่าของบางวัตถุประสงค์เป็นกรณีพิเศษ

จากการวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของทั้ง 3 วิธี พบว่า “วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach)” เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้กำหนดค่าความแข็งแรงให้กับสมาชิกของกลุ่มประชากรสำหรับปัญหานี้ เนื่องจากเป็นวิธีที่มีข้อจำกัดน้อยที่สุด และสามารถตอบสนองกับผู้ตัดสินใจได้เหมาะสมที่สุดเพราะคำตอบที่ได้นั้นจะลักษณะกลุ่มคำตอบที่หลากหลาย

4.2 ผลการจัดอันดับแบบพาเรโต (Pareto Ranking) โดยสนใจ 3 วัตถุประสงค์

จากการทดลองการจัดอันดับแบบพาเรโต โดยใช้ข้อมูลนำเข้าจำนวน 1,000 ระบบ ซึ่งสนใจค่าวัตถุประสงค์จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ Expectancy, CAGR และ Maximum Drawdown ที่ผ่านการแปลงฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์แล้ว ทำให้เกิดการแบ่งผลลัพธ์ออกเป็น 30 อันดับ จากการเรียงข้อมูล

ทั้งหมด 1,000 ระบบ ซึ่งหมายความว่าอาจมีหลายระบบที่ถูกจัดอันดับอยู่ในระดับเดียวกัน ดังนั้น ผลการทดลองนี้จึงทำการสุ่มตัวอย่างผลลัพธ์เพื่อแสดงผล กลุ่มละ 1 ตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างผลการทดลองการจัดอันดับโดยสนใจ 3 วัตถุประสงค์

อันดับ	ระบบลงทุน	Expectancy	CAGR	New Max DD
1	Buy : TRIX(14) Cross Above EMA TRIX(31) AND Buy : SETINDEX > EMA SETINDEX(10) Sell : DMI +DI(35) Cross Above DMI -DI(35)	8.47	10.03	2.09
2	Buy : SAR(0.02,0.47) Cross Above Close Price AND Buy : SETINDEX > SMA SETINDEX(10) Sell : Close Price Cross Above Lower Envlop(5,10) Exit : Stop Loss 12 %	39.7	7.01	12
3	Buy : MFI(40) Cross Below Value MFI(80) AND Buy : Close Price > Lower Envlop(25,6) Sell : ROC(13) Cross Above Value ROC(-6.5) AND Sell : MACD Line(12,26) Cross Above MACD Signal(9) Exit : Stop Loss 13 %	20.69	5.23	0.1
4	Buy : ADOSC(3,10) Cross Below Value ADOSC(0) AND Buy : SAR(0.03,0.26) < Close Price Sell : Close Price IS New Low(100) Exit : Stop Loss 4 %	11.15	4.69	9.62
5	Buy : TRIX(14) Cross Above EMA TRIX(30) OR Buy : STO %K(29,6,24) Cross Below STO %D(29,6,24) Sell : PPO(14,40) Cross Above Value PPO(0)	2.27	4.62	1.82
6	Buy : WillR(14) Cross Above Value WillR(20) OR Buy : Close Price IS New Low(30) AND Buy : SETINDEX > SMA SETINDEX(20) Sell : PVI Cross Above EMA PVI(195) OR Sell : Close Price IS New High(30) Exit : Stop Loss 8 %	5.31	4.17	2.04
7	Buy : PPO(18,31) Cross Above Value PPO(0) Sell : PPO(18,31) Cross Below Value PPO(0) OR Sell : DMI(14) Cross Above DMI +DI(14) Exit : Stop Loss 12 %	4.05	3.94	3.09
8	Buy : MACD Line(12,26) Cross Above Value MACD Line(0) AND Buy : CRS(SETINDEX)(156) < Value CRS(1) Sell : MACD Line(12,26) Cross Above Value MACD Line(0) Exit : Stop Loss 15 %	3.19	3.62	2.46

9	Buy : TRIX(14) Cross Above EMA TRIX(101) Sell : MFI(34) Cross Below Value MFI(44) OR Sell : Close Price Cross Above Upper Band(20,2,2) Exit : Stop Loss 12 %	2.55	3.48	2.71
10	Buy : TRIX(13) Cross Above EMA TRIX(144) AND Buy : SETINDEX > EMA SETINDEX(40) Sell : ADX +DI(53) Cross Below ADX -DI(53) OR Sell : ROC(25) Cross Above Value ROC(-6.5) Exit : Stop Loss 11 %	2.92	3.15	1.55
11	Buy : Close Price IS New Low(20) Sell : Close Price IS New High(20) Exit : Stop Loss 13 %	0.88	3.02	0.79
12	Buy : Close Price IS New Low(30) Sell : Close Price IS New High(30) Exit : Stop Loss 4 %	0.9	2.9	0.66
13	Buy : ROC(15) Cross Below Value ROC(-6.5) OR Buy : EMA(30) Cross Above Close Price AND Buy : SETINDEX > SMA SETINDEX(40) Sell : ROC(15) Cross Above Value ROC(-6.5) Exit : Stop Loss 13 %	2.13	2.08	1.8
14	Buy : Close Price Cross Below Upper Envlop(125,6) OR Buy : SAR(0.02,0.2) Cross Below Close Price Sell : RSI(14) Cross Below Value RSI(30) OR Sell : SAR(0.02,0.2) Cross Above Close Price Exit : Stop Loss 7 %	0.95	2.04	1.73
15	Buy : Close Price IS New High(30) Sell : Close Price IS New Low(40) Exit : Stop Loss 9 %	1.64	1.77	2.41
16	Buy : Close Price IS New Low(30) Sell : Close Price IS New High(30) Exit : Stop Loss 1 %	0.81	1.75	1.07
17	Buy : Close Price IS New Low(110) OR Buy : PVI Cross Above EMA PVI(255) Sell : Close Price IS New High(110) Exit : Stop Loss 9 %	0.74	1.62	0.78
18	Buy : SAR(0.04,0.2) Cross Below Close Price Sell : SAR(0.04,0.2) Cross Above Close Price OR Sell : STO %K(29,6,24) Cross Above Value STO(85) Exit : Stop Loss 12 %	0.5	1.5	1.97
19	Buy : Close Price IS New Low(30) Sell : Close Price IS New High(30) Exit : Stop Loss 13 %	0.45	1.41	0.85

20	Buy : NVI Cross Above EMA NVI(151) OR Buy : EMA CMO(9) Cross Below CMO(14) Sell : PVI Cross Above EMA PVI(235) OR Sell : DMI(35) Cross Below DMI -DI(35) Exit : Stop Loss 14 %	0.61	1.18	1.81
21	Buy : Close Price IS New Low(20) Sell : Close Price IS New High(20) AND Sell : Close Price IS New Low(100) Exit : Stop Loss 13 %	0.56	1.15	1.23
22	Buy : Close Price IS New Low(20) Sell : Close Price IS New High(20) Exit : Stop Loss 14 %	0.3	1.1	0.83
23	Buy : ROC(86) Cross Above Value ROC(9) OR Buy : Close Price IS New Low(30) Sell : EMA(8) Cross Below EMA(90) OR Sell : Close Price IS New High(30) Exit : Stop Loss 1 %	0.32	0.93	1.07
24	Buy : Close Price IS New Low(106) Sell : Close Price IS New High(106) OR Sell : PPO(12,26) Cross Below Value PPO(-1) Exit : Stop Loss 3 %	0.44	0.89	1.14
25	Buy : SMA(8) Cross Above SMA(10) Sell : SMA(8) Cross Below SMA(10) Exit : Stop Loss 13 %	0.3	0.85	1.22
26	Buy : SAR(0.02,0.2) Cross Above Close Price Sell : SAR(0.02,0.2) Cross Above Close Price Exit : Stop Loss 4 %	0.32	0.8	1.07
27	Buy : Close Price Cross Above Middle Band(20,2,2) Sell : Close Price Cross Below Upper Envlop(43,7) Exit : Stop Loss 14 %	0.21	0.71	1.16
28	Buy : Close Price IS New High(20) Sell : Close Price IS New Low(20) OR Sell : PVI Cross Above EMA PVI(255) Exit : Stop Loss 1 %	0.15	0.69	1.85
29	Buy : CMO(14) Cross Above Value CMO(0) OR Buy : TRIX(70) Cross Above EMA TRIX(89) AND Buy : SETINDEX > EMA SETINDEX(30) Sell : CMO(14) Cross Below Value CMO(0) Exit : Stop Loss 13 %	0.43	0.65	1.44

30	Buy : Close Price IS New Low(80) OR Buy : Close Price IS New High(40) AND Buy : CMO(20) < Value CMO(4) Sell : Close Price IS New High(80) OR Sell : Close Price IS New Low(40) Exit : Stop Loss 3 %	0.25	0.63	0.84

4.3 ผลการจัดอันดับแบบพาเรโต (Pareto Ranking) โดยสนใจ 5 วัตถุประสงค์

จากการทดลองการจัดอันดับแบบพาเรโต โดยใช้ข้อมูลนำเข้าชุดเดิม แต่ผลการทดลองนี้เกิดจากการจัดอันดับแบบพาเรโตโดยสนใจค่าวัตถุประสงค์จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ Expectancy , CAGR, Payoff Ratio, Win Loss Ratio และ Maximum Drawdown ที่ผ่านการแปลงฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์แล้ว ทำให้เกิดการแบ่งผลลัพธ์เหลืองเพียง 15 อันดับ เท่านั้น ซึ่งหมายความว่าอาจมีหลายระบบที่ถูกจัดอันดับอยู่ในระดับเดียวกัน ดังนั้นจึงทำการสุ่มตัวอย่างผลลัพธ์เพื่อแสดงผล กลุ่มละ 1 ตัวอย่างเท่านั้น ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างผลการทดลองการจัดอันดับโดยสนใจ 5 วัตถุประสงค์

อันดับ	ระบบลงทุน	Expectancy	CAGR	Payoff Ratio	New Max DD	W/L Ratio
1	Buy : TRIX(14) Cross Above EMA TRIX(31) AND Buy : SETINDEX > EMA SETINDEX(10) Sell : DMI +DI(35) Cross Above DMI -DI(35)	8.47	10.03	71.09	2.09	0.43
2	Buy : SAR(0.02,0.47) Cross Above Close Price AND Buy : SETINDEX > SMA SETINDEX(10) Sell : Close Price Cross Above Lower Envlop(5,10) Exit : Stop Loss 12 %	39.7	7.01	122.6	12	0.5
3	Buy : MFI(14) Cross Above Value MFI(45) OR Buy : SMA(95) Cross Above SMA(19) AND Buy : Close Price < Lower Envlop(71,4) Sell : CCI(61) Cross Below Value CCI(-100) OR Sell : WillR(89) Cross Below Value WillR(20)	11.15	4.72	23.36	11.34	1
4	Buy : TRIX(14) Cross Above EMA TRIX(30) OR Buy : STO %K(29,6,24) Cross Below STO %D(29,6,24) Sell : PPO(14,40) Cross Above Value PPO(0)	2.27	4.62	9.87	1.82	0.69
5	Buy : TRIX(14) Cross Above EMA TRIX(101) Sell : MFI(34) Cross Below Value MFI(44) OR Sell : Close Price Cross Above Upper Band(20,2,2) Exit : Stop Loss 12 %	2.55	3.48	16.44	2.71	0.3

6	Buy : Close Price IS New Low(20) Sell : Close Price IS New High(20) Exit : Stop Loss 13 %	0.88	3.02	10.12	0.79	0.25
7	Buy : Close Price IS New Low(30) Sell : Close Price IS New High(30) Exit : Stop Loss 4 %	0.9	2.9	23.15	0.66	0.12
8	Buy : SMA(8) Cross Below Close Price Sell : CCI(55) Cross Below Value CCI(-100) Exit : Stop Loss 10 %	1.18	2.01	10.19	1.82	0.28
9	Buy : SAR(0.02,0.2) Cross Below Close Price Sell : PPO(10,17) Cross Below Value PPO(-3) Exit : Stop Loss 13 %	1.11	1.7	9.72	2.09	0.27
10	Buy : SAR(0.04,0.2) Cross Below Close Price Sell : SAR(0.04,0.2) Cross Above Close Price OR Sell : STO %K(29,6,24) Cross Above Value STO(85) Exit : Stop Loss 12 %	0.5	1.5	5.44	1.97	0.3
11	Buy : CMO(14) Cross Above Value CMO(0) OR Buy : TRIX(14) Cross Below EMA TRIX(9) Sell : CMO(14) Cross Below Value CMO(0) Exit : Stop Loss 5 %	0.65	1.27	8.47	1.08	0.23
12	Buy : Close Price Cross Above Lower Envlop(21,6) Sell : Close Price Cross Below Lower Envlop(21,6) Exit : Stop Loss 15 %	0.78	1.17	9.28	2.14	0.22
13	Buy : Close Price IS New Low(20) Sell : Close Price IS New High(20) Exit : Stop Loss 14 %	0.3	1.1	8.38	0.83	0.18
14	Buy : SMA(8) Cross Above SMA(10) Sell : SMA(8) Cross Below SMA(10) Exit : Stop Loss 13 %	0.3	0.85	6.14	1.22	0.24
15	Buy : ROC(13) Cross Below Value ROC(6.5) Sell : PPO(12,26) Cross Below Value PPO(0) Exit : Stop Loss 9 %	0.52	0.65	7.15	2.24	0.24

4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองใน ตารางที่ 4.1 และ ตารางที่ 4.2 พบว่า การจัดอันดับแบบพาเรโตที่สนใจ 3 วัตถุประสงค์ มีผลการจัดอันดับออกมาทั้งหมด 30 อันดับ ในขณะที่การจัดอันดับแบบพาเรโตที่สนใจ 5 วัตถุประสงค์นั้นมีผลการจัดอันดับออกมาเพียง 15 อันดับเท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจำนวนค่าวัตถุประสงค์ที่เลือกนั้นจะมีผลต่อจำนวนอันดับที่ถูกจัดอันดับแบบพาเรโต หรือมีผลต่อจำนวนพาเรโตฟร้อน (Pareto Front) โดยจำนวนค่าวัตถุประสงค์ที่มากกว่า มีแนวโน้มสูงที่ทำให้จำนวนอันดับที่ได้จากการจัดอันดับลดลง เนื่องจากจำนวนเป้าหมายของวัตถุประสงค์ที่มากขึ้นทำให้โอกาสที่ระบบหนึ่งจะมีค่าทุกวัตถุประสงค์ที่สูงกว่าระบบอื่น ๆ ในทุก ๆ ค่าวัตถุประสงค์มีน้อยลง

จากนั้นเมื่อลองนำค่าวัตถุประสงค์ของแต่ละระบบมาเปรียบเทียบกัน เพื่อดูความแตกต่างระหว่างระบบที่มีผลการจัดอันดับอยู่ในอันดับที่ห่างกัน ได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างรายละเอียดของระบบบางส่วนที่ได้จากจากผลการทดลองการจัดอันดับโดยสนใจ 3 วัตถุประสงค์

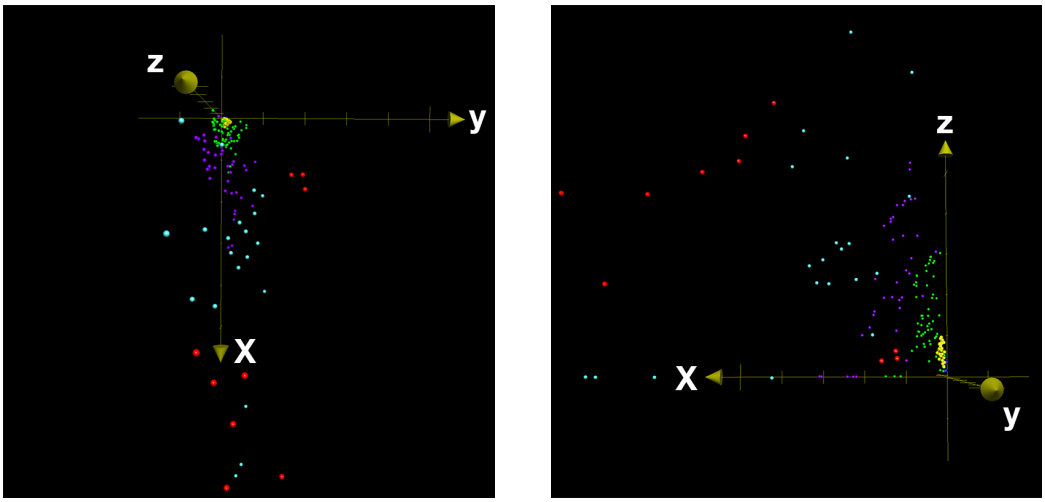
อันดับ	ระบบลงทุน	Expectancy	CAGR	New Max DD
1	Buy : TRIX(14) Cross Above EMA TRIX(31) AND Buy : SETINDEX > EMA SETINDEX(10) Sell : DMI +DI(35) Cross Above DMI -DI(35)	8.47	10.03	2.09
30	Buy : Close Price IS New Low(80) OR Buy : Close Price IS New High(40) AND Buy : CMO(20) < Value CMO(4) Sell : Close Price IS New High(80) OR Sell : Close Price IS New Low(40) Exit : Stop Loss 3 %	0.25	0.63	0.84

ตารางที่ 4.4 ตัวอย่างรายละเอียดของระบบบางส่วนที่ได้จากผลการทดลองการจัดอันดับโดยสนใจ 5 วัตถุประสงค์

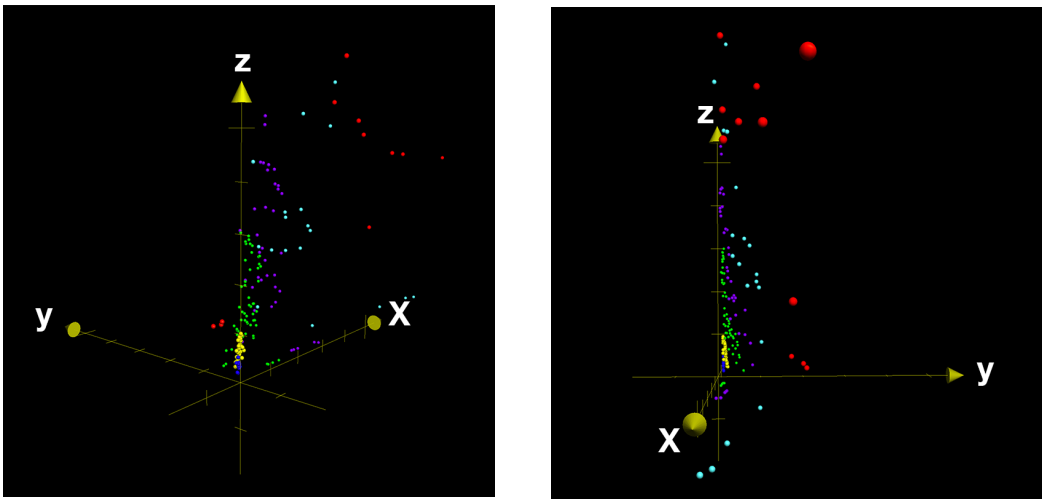
อันดับ	ระบบลงทุน	Expectancy	CAGR	Payoff Ratio	New Max DD	W/L Ratio
1	Buy : TRIX(14) Cross Above EMA TRIX(31) AND Buy : SETINDEX > EMA SETINDEX(10) Sell : DMI +DI(35) Cross Above DMI -DI(35)	8.47	10.03	71.09	2.09	0.43
15	Buy : ROC(13) Cross Below Value ROC(6.5) Sell : PPO(12,26) Cross Below Value PPO(0) Exit : Stop Loss 9 %	0.52	0.65	7.15	2.24	0.24

จากตารางที่ 4.3 และ ตารางที่ 4.4 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดอันดับแบบพาเรโตนั้น พบว่าการจัดอันดับแบบสนใจ 3 วัตถุประสงค์ และการจัดอันดับแบบสนใจ 5 วัตถุประสงค์นั้น มีสิ่งหนึ่งที่เหมือนกัน คือ ระบบที่มีผลการจัดอันดับอยู่ในอันดับแรกนั้น มีแนวโน้มของค่าวัตถุประสงค์ส่วนใหญ่ดีกว่าระบบที่มีผลการจัดอันดับอยู่ในอันดับสุดท้ายค่อนข้างมาก นอกจากนี้ยังพบว่าค่าวัตถุประสงค์บางส่วนอาจจะมีค่าด้อยกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดอันดับแบบพาเรโตนั้น ๆ ระบบที่ถูกจัดอันดับให้อยู่ในอันดับที่ดีกว่า ไม่จำเป็นที่ค่าวัตถุประสงค์ทุกตัวจะต้องชนะระบบที่ถูกจัดอันดับให้อยู่ในอันดับที่แย่กว่าเสมอไป เนื่องจากการจัดอันดับแบบพาเรโตใช้วิธีการเปรียบเทียบแต่ละระบบ “แบบหนึ่งต่อหนึ่ง” โดยใช้การนับจำนวนระบบที่ถูกครอบงำหรือระบบที่มีค่าวัตถุประสงค์ด้อยกว่าในทุก ๆ ค่า ในการกำหนดค่าความแข็งแรงของแต่ละระบบ ซึ่งเรียกวิธีดังกล่าวว่า วิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach)

จากนั้นเมื่อนำตัวอย่างผลลัพธ์จากการจัดอันดับแบบพาเรโตมาเขียนลงในกราฟ 3 มิติ (3 วัตถุประสงค์) เพื่อให้เห็นภาพการกระจายตัวของกลุ่มข้อมูล พบว่ามีการแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลได้อย่างชัดเจน ดังภาพที่ 4.1



(ก) (ข)



(ค) (ง)

ภาพที่ 4.1 แสดงถึงตำแหน่งของข้อมูลในหลาย ๆ มุมมอง

ซึ่งข้อมูลที่นำมาเขียนลงในกราฟมีทั้งหมด 6 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่

1) ระบบที่ถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 1 จะแทนข้อมูลแต่ละตัวด้วยจุดสีแดง
2) ระบบที่ถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 3 จะแทนข้อมูลแต่ละตัวด้วยจุดสีฟ้า
3) ระบบที่ถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 5 จะแทนข้อมูลแต่ละตัวด้วยจุดสีม่วง
4) ระบบที่ถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 10 จะแทนข้อมูลแต่ละตัวด้วยจุดสีเขียว
5) ระบบที่ถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 20 จะแทนข้อมูลแต่ละตัวด้วยจุดสีเหลือง
6) ระบบที่ถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 27 ถึง 30 จะแทนข้อมูลแต่ละตัวด้วยจุดสีน้ำเงิน

โดยภาพที่ 4.1 นั้นสามารถแสดงให้เห็นถึงพาเรโตฟร้อน (Pareto Front) แต่ละชั้นอย่างชัดเจน โดยระบบการลงทุนที่ถูกจัดอันดับอยู่ในอันดับที่1 (จุดสีแดง) คือกลุ่มของวิธีการลงทุนที่ดีที่สุด หรือเป็นพาเรโตฟร้อนชั้นนอกสุดในกราฟ จึงมีความสมเหตุสมผล เนื่องจากระบบที่ถูกจัดอันดับอยู่ในอันดับที่ 1 นั้นมีค่าวัตถุประสงค์ที่สามารถครอบงำข้อมูลชุดอื่นได้มากที่สุด ดังนั้นจึงตรงกันข้ามกับข้อมูล ณ ตำแหน่งจุดสีน้ำเงินที่เป็นกลุ่มของวิธีการลงทุนที่แย่ที่สุด เพราะเป็นกลุ่มข้อมูลที่ถูกจัดอันดับอยู่ในกลุ่มสุดท้าย ทำให้ข้อมูล ณ ตำแหน่งนี้ถูกจัดอยู่กลุ่มพาเรโตฟร้อนชั้นในสุดของกราฟ

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

งานนิพนธ์นี้นำเสนอขั้นตอนวิธีการประยุกต์ใช้วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยขั้นตอนวิธีการจัดอันดับ (Ranking) ร่วมกับผลการทดสอบย้อนหลัง (Backtest) ของวิธีการลงทุนแบบต่าง ๆ เพื่อคัดเลือกวิธีการลงทุนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยจะนำวิธีเชิงกลุ่มที่ดีที่สุด (Pareto-based Approach) มาใช้กำหนดค่าความแข็งแรงให้กับสมาชิกของกลุ่ม ซึ่งในบทนี้จะนำเสนอการสรุปและอภิปรายผลการดำเนินงานทั้งหมดที่ได้นำเสนอไป รวมทั้งประเด็นที่เป็นข้อเสนอแนะสำหรับนำไปดำเนินการต่อในอนาคต

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ผลจากการจัดอันดับระบบลงทุนด้วยวิธีการจัดอันดับแบบพาเรโต (Pareto Ranking) สามารถกำหนดค่าความแข็งแรงให้กับระบบลงทุนแต่ละระบบได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับกลุ่มคำตอบที่ดีที่สุด สามารถลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติจำนวนมากที่ได้จากโปรแกรมทดสอบย้อนหลัง (Backtest) ทำให้นักลงทุนทราบได้ทันทีว่าระบบลงทุนที่มีอยู่แล้วหรือระบบลงทุนที่คิดขึ้นมาใหม่นั้น ดีกว่าหรือด้อยกว่าระบบลงทุนเดิมอย่างไร

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานทั้งหมดของงานนิพนธ์นี้พบว่า ยังมีบางประเด็นที่สามารถนำไปพัฒนาหรือปรับปรุงประสิทธิภาพของผลลัพธ์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ผลจากการจัดอันดับระบบลงทุนด้วยวิธีพาเรโต (Pareto Ranking) ทำให้ระบบบางส่วนถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือมีค่าอันดับเท่ากัน ทำให้นักลงทุนไม่สามารถทราบได้ว่าระบบลงทุนใดดีกว่าหรือด้อยกว่ากันอย่างไร นอกจากนี้ หากจำนวนวัตถุประสงค์มีจำนวนมากขึ้น จะทำให้จำนวนอันดับของผลลัพธ์น้อยลง

- ผลจากการจัดอันดับระบบลงทุนด้วยวิธีพาเรโต (Pareto Ranking) ที่มีอยู่นั้น สามารถนำมาพัฒนาตัวชี้วัดชนิดใหม่ได้ เช่น การประเมินประสิทธิ์ภาพของระบบลงทุนด้วยวิธีการให้แต้ม (Score)

บรรณานุกรม

ณัฐชัย โยธาบริบาล และ ปารเมศ ชุติมา. (2557). การจัดสมดุลที่มีหลายวัตถุประสงค์บนสายการประกอบแบบขนานผลิตภัณฑ์ผสมด้วยการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตตามภูมิศาสตร์. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 25*(1), 73-90.

ธีระชาติ ก่อตระกูล. (2558). *เปิดเรดาร์ หาหุ้นเด็ด* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพ: สต็อคทูมอโรว์.

มนสิช จันทนปุ่ม. (2558). *แมงเม่าคลับ: แบ่งปันความรู้ในการเล่นหุ้น "อย่างเป็นระบบ"* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สยามควอนท์.

รติรส ยิ้มมี. (2011). *การวางแผนการผลิตรวมแบบหลายวัตถุประสงค์ภายใต้ความต้องการเป็นช่วงและกำลังการผลิตที่ไม่แน่นอน.* วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Kittipong Boonlong. (2554). Genetic Algorithms for Multi-objective Optimization. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 16*(1), 107-114.

Paranya Ammaruekarat and Phayung Meesad. (2012). Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms. *Information Technology Journal, 8*(2), 73-80.

Paranya Ammaruekarat and Phayung Meesad. (2012). Optimization by Multi-Objective Chaos-Memetic Algorithm. *Information Technology Journal, 8*(1), 54-61.

Wanwisa Naruemitwong and Parames Chutima. (2013). Multi-Objective Sequencing Problem on Mixed-Model Two-sided Assembly Lines under Learning Effect. *The Journal of KMUTNB*, *23*(1), 115-128.

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายถิรายุ วรรณีเวชศิลป์
วัน เดือน ปี เกิด	27 เมษายน พ.ศ. 2534
สถานที่เกิด	จังหวัด กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 100/4 หมู่ 2 ตำบลท่าถ่าน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2559 - ปัจจุบัน	นักพัฒนาโปรแกรม บริษัท โฟร์ดีบุ๊ค (ประเทศไทย) จำกัด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2553	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ. 2558	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยบูรพา