การสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดด้วยการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน และวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค

สุทธิรักส์ ศุขเขษม[1*] และ สมพร ปั่นโภชา[1]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมการเงิน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
[*]sutthiraks@cpc.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิธีการเลือกหุ้นด้วยการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนเพื่อเลือกหุ้นที่มีผลตอบแทนสูงและมีความเสี่ยงต่ำ และสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบอนุภาค โดยศึกษาจากราคาปิดของหุ้นใน SET100 ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2552 ถึง 15 พ.ย. 2562 จากการวิจัยพบว่าหุ้นที่ถูกเลือกจากการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนนำมาสร้างเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Frontier) ให้ผลตอบแทน 47.31% ความเสี่ยง 2.83 และ Sharpe Ratio 15.64 เปรียบเทียบกับกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพของ SET100 ที่ให้ผลตอบแทน 47.74 % ความเสี่ยง 2.77 และ Sharpe Ratio 16.13 ผลลัพธ์ใกล้เคียงกัน แต่จำนวนหุ้นที่นำมาพิจารณาเพื่อสร้างกลุ่มหลักทรัพย์จากการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนจะใช้หุ้นเพียง 23 ตัว น้อยกว่าหุ้นจาก SET100 ที่ต้องพิจารณาหุ้นถึง 100 ตัว และวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคสามารถนำมาใช้ในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่ใกล้เคียงเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพเมื่อไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขในทางปฏิบัติ โดยให้ผลตอบแทน 43.58% ความเสี่ยง 2.81 และ Sharpe Ratio 14.41 และจะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อเพิ่มเงื่อนไขในทางปฏิบัติเข้าไป โดยให้ผลตอบแทน 32.17% ความเสี่ยง 2.44 และ Sharpe Ratio 11.94 แต่ยังคงได้ผลที่ดีกว่าการลงทุนโดยสุ่มสัดส่วนหลักทรัพย์แต่ละตัว ซึ่งเป็นตัวแทนของการลงทุนแบบไม่มีความรู้ที่ให้ผลตอบแทน 31.90 % ความเสี่ยง 2.52 และ Sharpe Ratio 11.49 เนื่องจากวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคเป็นวิธีการเชิงประมาณค่า ดังนั้นวิธีการนี้ไม่สามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่สามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีพอประมาณที่ยอมรับได้และทันต่อเวลาและวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคยังให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการลงทุนแบบไม่มีความรู้

คำสำคัญ: การสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุด การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน วิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค

Portfolio Optimization with K-Mean Clustering and Particle Swarm Optimization

Sutthirak Sookkhasem[1,*], Somporn Punpocha[1]

[1] Department of Financial Engineering School of Science and Technology
University of the Thai Chamber of Commerce
*sutthirak@cpc.ac.th

Abstract

This research studies to the stock selection with K-Mean Clustering for selected stocks that high returns and low risk. Then to study the portfolio management with Particle Swarm Optimization (PSO).By using close prices of stock in SET100 from 1 Jan. 2009 to 15 Nov. 2019.The selected stocks by K-Mean clustering generates the Efficient Frontier given expected annual return 47.31 % ,risk 2.83 and Sharpe ratio at 15.64 which compare well with Efficient Frontier of SET100 that given of expected annual return 47.74 % ,risk 2.77 and Sharpe ratio 16.13.By which K-Mean Clustering have consider only 23 stocks, it is smaller size than SET100 that consider for 100 stocks. The portfolio management of the selected stocks are studied to 2 cases as the unconstrained portfolio and the practical constrained portfolio. In the practical constrained portfolio, we given lower boundary of portfolio selection to be equal to 10% and having upper boundary 50%.The results show that the unconstrained portfolio with PSO has expected return 43.58 % ,risk 2.82 and Sharpe ratio 14.41 whereas the constrained portfolio has 32.17% return, risk 2.44 and Sharpe ratio 11.94.But PSO still creates portfolio better than random portfolio which has 31.9 % of expected return, risk 2.52 and Sharpe ratio 11.49.Since PSO is approximate algorithm so it cannot to create the best solution but creates the good enough solution in a timely fashion and PSO has given results better than the random portfolio.

Keywords: Portfolio Optimization , K-Mean Clustering , Particle Swarm Optimization

1. บทนำ

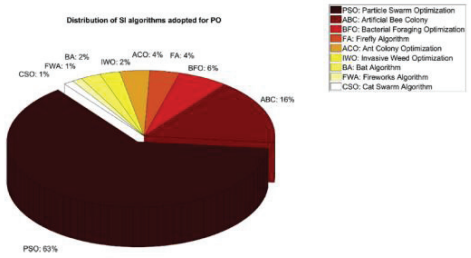
การศึกษาของ Harry Markowitz (1952) เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาเชิงปริมาณในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุด (Portfolio Optimization) โดย Markowitz ได้เสนอแนวคิดที่ว่านักลงทุนไม่ได้ต้องการผลตอบแทนในการลงทุนที่สูงสุดเพียงอย่างเดียว แต่นักลงทุนมีการกระจายการลงทุนไปในสินทรัพย์ที่แตกต่างกัน เพื่อลดความเสี่ยงในการลงทุน โดยการศึกษาของ Markowitz ใช้ค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนในอดีตเป็นตัววัดผลตอบแทน และใช้ความแปรปรวน (Variance) ของกลุ่มหลักทรัพย์เป็นตัววัดความเสี่ยง โดยสมมติฐาน (Assumption) ของ Markowitz คือตลาดในอนาคตจะมีพฤติกรรมคล้ายกับที่ผ่านมาในอดีต จากงานของ Markowitz ได้ให้หลักคิดกับนักลงทุนว่านักลงทุนจะต้องตัดสินใจเลือกระหว่างผลตอบแทนกับความเสี่ยง กล่าวคือถ้านักลงทุนต้องการผลตอบแทนที่สูงจะต้องยอมรับความเสี่ยงที่สูงตามไปด้วย แต่ถ้านักลงทุนต้องการความเสี่ยงที่ต่ำ ก็ต้องยอมรับผลตอบแทนที่ต่ำด้วยเช่นกัน

ปัญหาในงานของ Markowitz คือการวัดความเสี่ยงจากความแปรปรวนของกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งจะต้องคำนวณค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของหลักทรัพย์แต่ละคู่ ทำให้ต้องมีการคำนวณในปริมาณมากเมื่อมีหลักทรัพย์ที่นำมาพิจารณามีจำนวนมาก และปัญหาอีกประการในงานของ Markowitz คือไม่มีการพิจารณาเงื่อนไขในทางปฏิบัติจริง ได้แก่ การพิจารณาต้นทุนการทำธุรกรรม หรือการพิจารณาสัดส่วนการถือครองหลักทรัพย์แต่ละตัว เพราะถ้าหลักทรัพย์ตัวใดมีสัดส่วนการถือครองอยู่น้อย เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในหลักทรัพย์นั้นจะไม่ส่งผลต่อกลุ่มหลักทรัพย์มากนัก แต่จะเป็นภาระในการบริหารจัดการ และถ้าหลักทรัพย์มีสัดส่วนมากเกินไป เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในหลักทรัพย์นั้นจะทำให้มีผลต่อกลุ่มหลักทรัพย์เป็นอย่างมาก ทำให้ความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย เมื่อพิจารณาปัญหาในงานดั้งเดิมของ Markowitz ที่ไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขในทางปฏิบัติจริงจัดเป็นปัญหาประเภท Convex quadratic programming ซึ่งสามารถหาผลเฉลย (solution) ที่แน่นอนได้ แต่การเพิ่มเงื่อนไขในทางปฏิบัติคือการกำหนดสัดส่วนการถือครองในหลักทรัพย์แต่ละตัวเข้าไปจะทำให้ปัญหามีความยุ่งยากมากขึ้น ซึ่ง Bienstock (1996) พบว่าปัญหากลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดเมื่อเพิ่มเงื่อนไขในการกำหนดสัดส่วนการถือครองในหลักทรัพย์แต่ละตัวเข้าไปแล้วจะกลายเป็นปัญหาประเภท Mixed-integer quadratic programming ซึ่งเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนของปัญหามากกว่าเดิมและเป็นปัญหาที่จัดอยู่ในกลุ่ม Non-deterministic Polynomial time (NP)-complete ที่ไม่สามารถหาผลเฉลยที่แน่นอนได้ภายในเวลาที่เหมาะสมได้

ในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์จากหุ้นนั้นเมื่อสังเกตการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นจะพบว่าหุ้นแต่ละตัวจะมีพฤติกรรมที่แตกต่างกัน โดยหุ้นบางตัวมีผลตอบแทนสูง บางตัวมีผลตอบแทนต่ำ รวมถึงความเสี่ยงของผลตอบแทนที่พิจารณาจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้น หุ้นบางตัวมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลตอบแทนสูง หุ้นบางตัวมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลตอบแทนต่ำ หุ้นที่นักลงทุนต้องการเพื่อนำมาสร้างกลุ่มหลักทรัพย์คือหุ้นที่มีผลตอบแทนสูงและมีความแปรปรวนต่ำ ดังนั้นการเลือกหุ้นที่มีคุณภาพสูงที่มีผลตอบแทนสูงและความเสี่ยงต่ำมาก่อนจะช่วยลดปริมาณหุ้นที่นำมาพิจารณาให้น้อยลงได้และทำให้การคำนวณความแปรปรวนร่วมของกลุ่มหลักทรัพย์มีจำนวนน้อยลง และทำให้สามารถสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าการนำหุ้นทั้งหมดมาพิจารณาเพื่อสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ เพราะไม่ต้องคำนวณเพื่อหาค่าความแปรปรวนร่วมจำนวนมากเมื่อมีหุ้นที่พิจารณาจำนวนมาก

วิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนเป็นวิธีการในการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) ชนิดการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) ที่ได้รับความนิยมมานานในการแบ่งกลุ่มข้อมูล ซึ่งเป็นวิธีการที่คิดค้นโดย Hugo Steinhaus ในปี 1956 โดยผู้ที่นำวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนไปประยุกต์ใช้คนแรกคือ J. MacQueen ในบทความ Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations ดังนั้นจึงน่าจะเป็นประโยชน์ในการนำวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนมาใช้เพื่อแบ่งกลุ่มหลักทรัพย์ตามค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนสูงและความเสี่ยงต่ำต่อไป

วิธีการฮิวริสติก (Heuristic) หรือเมตาฮิวริสติก (Meta-heuristic) ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดแบบมีเงื่อนไข โดย Mukesh และ Priyank (2015) ได้ทำการสำรวจบทความวิจัยทางด้านการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดในตลาดหุ้นพบว่าวิธีการที่ถูกนำมาใช้ในการหาสัดส่วนของหลักทรัพย์เพื่อการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดซึ่งเป็นที่นิยมมี 3 วิธี ได้แก่ พันธุกรรม (Genetic Algorithm) ทฤษฎีฟัซซี (Fuzzy Theory) และวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค (Particle Swarm Optimization) นอกจากนั้นแล้ว Can B. Kalayci และคณะ (2019) ได้ทำการสำรวจบทความวิจัยเกี่ยวกับการนำความฉลาดเชิงกลุ่ม (Swarm Intelligence) มาใช้ในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดโดยจากการสำรวจพบว่าวิธีการที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดคือวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค โดยมีสัดส่วนมากถึง 63% จากทั้งหมด แสดงให้เห็นถึงวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในการนำมาแก้ปัญหาการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สัดส่วนการนำความฉลาดเชิงกลุ่มประเภทต่างๆไปประยุกต์ใช้กับการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุด

ที่มา: A comprehensive review of deterministic models and applications for mean-variance portfolio optimization

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่าการนำวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนมาใช้เพื่อเลือกหุ้นและวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคมาใช้ในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดแบบมีเงื่อนไขในทางปฏิบัติจะทำให้นักลงทุนสามารถสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่ผลตอบแทนสูงและความเสี่ยงต่ำตามที่ต้องการได้ ฐิ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มหลักทรัพย์ในกลุ่ม SET 100 โดยใช้การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนมาประยุกต์ใช้ เมื่อได้กลุ่มหลักทรัพย์ที่มีผลตอบแทนและระดับความเสี่ยงต่างๆ แล้ว ผู้วิจัยได้นำกลุ่มหลักทรัพย์ในกลุ่มต่างๆมาจัดสัดส่วนการลงทุนเพื่อดูผลตอบแทนเฉลี่ยด้วยวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค พบว่าการจัดการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนและหาสัดส่วนการลงทุนด้วยวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคสามารถใช้ในการบริหารจัดการการลงทุนที่เหมาะสมได้ดี

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อแบ่งกลุ่มหลักทรัพย์ด้วยการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนและเลือกหลักทรัพย์ที่มีคุณภาพสูงคือมีผลตอบแทนสูงและความเสี่ยงต่ำ

2.2 เพื่อหาสัดส่วนการลงทุนในหลักทรัพย์ด้วยวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคเพื่อสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงต่ำ จากผลตอบแทนที่กำหนดด้วยวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วันเพ็ญและคณะ (2559) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการโครงงานและผลงานวิจัย ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) กรณีศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิได้โดยมีการออกแบบและสร้างระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการโครงงานและผลงานวิจัย โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่ม

สำหรับวิเคราะห์รูปแบบการจัดการข้อมูลของระบบ โดยใช้การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนเพื่อช่วยในการวิเคราะห์หาแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและกลุ่ม จากการวิจัยได้ข้อสรุปว่าการจัดกลุ่มโดยใช้การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนเหมาะสมกับกระบวนการจัดกลุ่มข้อมูลโครงงานและผลงานวิจัย เนื่องจากเป็นลักษณะของข้อมูลที่มีความหลากหลาย ซับซ้อน โดยเฉพาะการจัดกลุ่มข้อมูลในรูปแบบของข้อความภาษาไทย ซึ่งสอดคล้องกับที่ Zhexue Huang ได้กล่าวว่าการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนมีประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีขนาดใหญ่

Mukesh (2015) ได้ทำการสรุปวรรณกรรมที่นำเสนอในประเด็นการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดในตลาดหุ้น โดยเปรียบเทียบงานวิจัยใน 3 ประเด็น ได้แก่ พื้นฐานของเทคนิคในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ตลาดหุ้น และแบบจำลองความเสี่ยง โดยมีรายละเอียดดังนี้

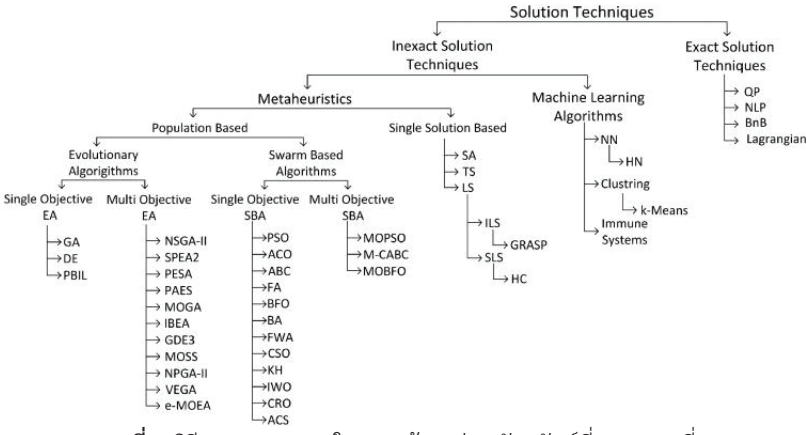
1. พื้นฐานของเทคนิคในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่นิยมในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมได้แก่ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) , ทฤษฎีฟัซซี (Fuzzy Theory) และ วิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค (Particle Swarm Optimization) ตามลำดับ

2. ข้อมูลจากตลาดหุ้นที่ได้รับความนิยมในการนำมาศึกษาได้แก่ ตลาดหุ้นไต้หวัน (Taiwan Stock Exchange) , ตลาดหุ้นเซี่ยงไฮ้ (Shanghai Stock Exchange) และตลาดหุ้นบอมเบย์ (Bombay Stock Exchange) ตามลำดับ

3. แบบจำลองที่ใช้วัดความเสี่ยงที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือความแปรปรวน (Variance) , ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation) ตามลำดับ

งานวิจัยของ Mukesh ได้แสดงให้เห็นถึงทิศทางงานวิจัยในอนาคตคือการพยายามรวมตัวชี้วัดทางด้านปัจจัยพื้นฐานและทางด้านเทคนิคให้รวมกันได้อย่างเหมาะสม รวมถึงผลกระทบในประเด็นทางเศรษฐกิจเพิ่มเติม เช่น การหลีกเลี่ยงความเสี่ยงหรือการพิจารณาต้นทุนการทำธุรกรรมจะถูกนำมาศึกษาหรือประเด็นที่เกี่ยวกับการใช้เวลาในการคำนวณที่มากหรือประเด็นที่จะปรับปรุงเรื่องเหล่านี้เพื่อให้สามารถนำไปปฏิบัติและใช้งานได้ง่าย

Can B.Kalayci และคณะ (2019) ได้ทำการสำรวจบทความวิจัยเกี่ยวกับ mean-variance portfolio optimization คือเป็นงานวิจัยที่ใช้ค่าความแปรปรวนร่วมเป็นเครื่องมือในการวัดความเสี่ยงตามแนวทางของ Markowitz โดยศึกษาจากบทความวิจัยจำนวน 175 บทความ ในช่วงเวลา 20 ปีที่ผ่านมา ได้สรุปเทคนิคการหาผลเฉลยเพื่อสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดสามารถทำได้หลายวิธี สามารถแบ่งได้กว้างๆเป็น 2 ประเภท ได้แก่เทคนิคที่หาผลเฉลยที่ถูกต้องได้ (Exact Solution Techniques) และเทคนิคที่หาผลเฉลยที่เป็นค่าประมาณ (Inexact Solution Techniques) โดยประเภทย่อยต่างๆแสดงให้เห็นในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วิธีการหาผลเฉลยในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุด

ที่มา: A comprehensive review of deterministic models and applications for mean-variance portfolio optimization

นอกจากนั้นแล้ว Can B. Kalayci และคณะ ได้ทำการสำรวจบทความวิจัยเกี่ยวกับการนำความฉลาดเชิงกลุ่มมาใช้ในการทำการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุด โดยสัดส่วนของการนำไปใช้ได้แสดงมาแล้วในรูปภาพที่ 1

4. วิธีดำเนินการวิจัย

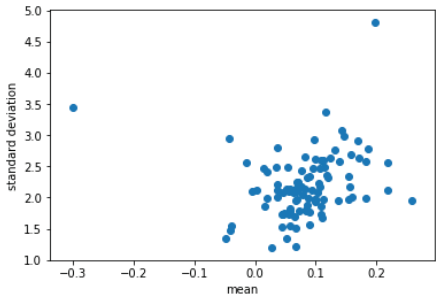
ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลสำหรับการศึกษาครั้งนี้ เก็บข้อมูลราคาปิดรายวันของหุ้นในกลุ่ม SET100 ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2552 ถึง15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 จากระบบ SET Smart แล้วนำมาเก็บในรูป Comma Separate Value (csv) แล้วนำมาเขียนโปรแกรมเพื่อทำการศึกษาด้วยภาษา Python โดยใช้โปรแกรม WinPython เป็นเครื่องมือในการเขียน

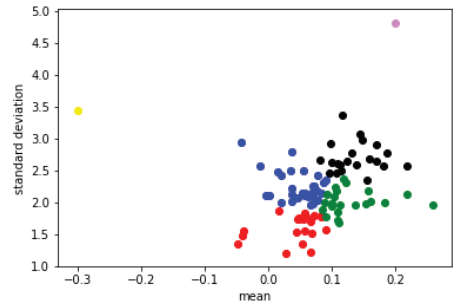
4.2 การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน

อ่านข้อมูลจากไฟล์ด้วยฟังก์ชั่น read_csv จาก package pandas นำมาคำนวณของผลตอบแทนรายวันด้วยฟังก์ชั่น pct_change นำผลตอบแทนรายวันที่คำนวณได้มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยฟังก์ชั่น mean และ std ตามลำดับ นำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้มาสร้างกราฟด้วยฟังก์ชั่น plot จาก package matplotlib จะได้ผลลัพธ์ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การกระจายของผลตอบแทนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของหุ้นในกลุ่ม SET100

นำข้อมูลมาแบ่งกลุ่มด้วยการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนโดยใช้ฟังก์ชั่น KMeans จาก package sklearn.cluster กำหนดค่า K = 4 เพื่อต้องการแบ่งกลุ่มตามผลตอบแทนและความเสี่ยงเป็น 4 กลุ่ม ได้ผลตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการแบ่งกลุ่มหุ้นใน SET100 ด้วยการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน

เมื่อตัดข้อมูลที่ผิดปกติซึ่งมีข้อมูลเพียง 2 ตัวออกไปแล้วนำข้อมูลที่เหลือไปแบ่งเป็น 4 กลุ่ม จากนั้นนำข้อมูลของหุ้นแต่ละกลุ่มไปสร้างกลุ่มหลักทรัพย์แล้วเปรียบเทียบผลตอบแทนและความเสี่ยงของแต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างจะ

เป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่ยังไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขบังคับในทางปฏิบัติซึ่งจะทำให้สามารถหาผลเฉลยที่ถูกต้องได้ ทำให้สามารถสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่อยู่บนเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Frontier) ได้ โดยในงานวิจัยนี้จะพิจารณา 2 จุดสำคัญบนเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพคือจุดที่ให้ความผันผวน (Volatility) ต่ำที่สุด กับจุดที่ให้ค่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนเมื่อเทียบกับความเสี่ยงหรือ Sharpe Ratio สูงที่สุด โดยการคำนวณจะอาศัยฟังก์ชั่น min_volatility และ max_sharpe ตามลำดับจาก package pypfopt.efficient_frontier ซึ่งการคำนวณค่า Sharpe Ratio จะใช้อัตราผลตอบแทนแบบที่ไม่มีความเสี่ยง (Risk Free Rate) เท่ากับ 3% โดยอ้างอิงจากอัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลอายุ 10 ปี จากเว็บไซต์ของธนาคารแห่งประเทศไทย

4.3 สร้างกลุ่มหลักทรัพย์ด้วยวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค

เนื่องจากแนวทางดั้งเดิมของ Markowitz ไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขบังคับในทางปฏิบัติทำให้เป็นปัญหาในกลุ่ม Convex quadratic programming problem ซึ่งสามารถหาผลเฉลยที่ถูกต้องได้ภายในเวลาที่เหมาะสม แต่การเพิ่มเงื่อนไขบังคับในทางปฏิบัติเข้าไปอย่าง cardinality constraint คือการกำหนดสัดส่วนมากที่สุดและน้อยที่สุดในการถือครองหุ้นแต่ละตัวจะทำให้ปัญหาซับซ้อนขึ้นทำให้ปัญหาเปลี่ยนไปอยู่ในกลุ่ม mixed-integer quadratic programming ซึ่งจัดเป็นปัญหาประเภท NP-Complete ที่ไม่สามารถหาผลเฉลยที่ถูกต้องได้ภายในเวลาอันจำกัด จึงได้มีการเสนอวิธีการฮิวริสติกหรือเมตาฮิวริสติกขึ้นมาเพื่อหาผลเฉลยที่ยอมรับได้ภายในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการหนึ่งที่เป็นวิธีการที่นำมาใช้อย่างกว้างขวางในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดคือวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้วิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคมาใช้ในการสร้างการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุด โดยกำหนดค่า inertia weight เท่ากับ 0.9 ส่วน social parameter และ cognitive parameter เท่ากับ 1.494 ซึ่งค่าดังกล่าวอ้างอิงจากงานวิจัยของ Wei Chen และคณะ (2006) โดยกำหนดให้ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Objective Function) คือ Sharpe Ratio โดยกำหนดให้อัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยง เท่ากับ 3% อ้างอิงจากอัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 10 ปี

5. ผลการวิจัย

5.1 สร้างกลุ่มหลักทรัพย์ด้วยวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค

จากการแบ่งกลุ่มด้วยการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนพบว่ากลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ความเสี่ยงต่ำ ผลตอบแทนสูง ประกอบด้วยหุ้น 23 ตัว กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ความเสี่ยงต่ำ ผลตอบแทนต่ำ ประกอบด้วยหุ้น 22 ตัว กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ความเสี่ยงสูง ผลตอบแทนต่ำประกอบด้วยหุ้น 32 ตัว และกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง ผลตอบแทนสูง ประกอบด้วยหุ้น 21 ตัว จากนั้นนำหุ้นในแต่ละกลุ่มมาสร้างเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาตำแหน่งที่มีค่า Shape Ratio สูงที่สุดและตำแหน่งที่มีความผันผวนต่ำที่สุด เปรียบเทียบกับ SET100 ได้ผลลัพธ์ตามตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ผลการสร้างเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ ณ ตำแหน่งที่มีค่า Shape Ratio สูงที่สุด

รายการ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	SET 100
Expected annual return	47.31	18.35	18.69	44.91	47.74
Volatility	2.83	1.96	2.56	3.35	2.77
Sharpe Ratio	15.64	7.83	6.12	11.81	16.13

ผลลัพธ์ตามตารางที่ 1 จะเห็นว่าผลตอบแทนที่คาดหวัง ความผันผวน และ Sharpe Ration ของกลุ่มที่ 1 มีค่าใกล้เคียงกับเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพในตำแหน่งที่ให้ค่า Sharpe Ratio สูงสุดที่สร้างจาก SET 100 ทั้งหมด แต่ในกลุ่มที่ 1 มีหลักทรัพย์ที่นำมาพิจารณาเพียง 22 ตัว

ตารางที่ 2 ผลการสร้างเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ ณ ตำแหน่งที่มีความผันผวนต่ำที่สุด

รายการ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	SET 100
Expected annual return	30.62	7.25	13.51	33.05	6.11
Volatility	2.34	1.60	2.31	3.23	1.54
Sharpe Ratio	11.82	2.66	4.56	10.25	2.02

ผลลัพธ์ตามตารางที่ 2 จะเห็นผลตอบแทนที่คาดหวัง ความผันผวน และ Sharpe Ration ของกลุ่มที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกับเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพในตำแหน่งที่มีค่าความผันผวนต่ำที่สุดที่สร้างจาก SET 100 ทั้งหมด แต่ในกลุ่มที่ 1 มีหลักทรัพย์ที่นำมาพิจารณาเพียง 23 ตัว

5.2 ผลการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ด้วยวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค

พิจารณากลุ่มที่ 1 ผู้วิจัยได้สร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่สร้างจากวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคแบบมีเงื่อนไขบังคับและไม่มีเงื่อนไขบังคับ โดยเงื่อนไขบังคับในที่นี้คือ cardinality constraint ซึ่งกำหนดสัดส่วนการถือครองหุ้นขั้นต่ำในแต่ละตัวไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 และมากที่สุดไม่เกินร้อยละ 50 โดยผู้วิจัยได้สร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่เกิดจากการสุ่มค่าสัดส่วนของหลักทรัพย์แต่ละตัวมา 10 ครั้ง ซึ่งเป็นตัวแทนการของลงทุนแบบไม่มีความรู้เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคได้ผลตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ด้วยวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคกับสัดส่วนแบบสุ่ม

รายการ	PSO แบบไม่มีเงื่อนไข	PSO แบบมีเงื่อนไข	สัดส่วนแบบสุ่ม
Expected annual return	43.58	32.17	31.90
Volatility	2.81	2.44	2.52
Sharpe Ratio	14.41	11.94	11.49

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคแบบไม่มีเงื่อนไขจะได้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ แต่เมื่อเพิ่มเงื่อนไขในทางปฏิบัติเข้าไปจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ลดลงอย่างมาก สอดคล้องกับงานวิจัยในอดีตที่กลุ่มหลักทรัพย์จะได้ผลตอบแทนลดลงเมื่อมีการเพิ่มเงื่อนไข แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการกำหนดสัดส่วนแบบสุ่มซึ่งเป็นตัวแทนของการลงทุนแบบไม่มีความรู้แล้ว วิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคยังคงให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนมาใช้เพื่อเลือกหลักทรัพย์พบว่าการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีนสามารถใช้เลือกหลักทรัพย์ที่มีลักษณะที่ต้องการคือผลตอบแทนสูงและความเสี่ยงต่ำได้ โดยไม่ต้องพิจารณาหลักทรัพย์ใน SET100 ทั้งหมด และวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคสามารถนำมาใช้ในการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่ใกล้เคียงเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพเมื่อไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขในทางปฏิบัติ และจะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อเพิ่มเงื่อนไขในทางปฏิบัติเข้าไป แต่ยังคงได้ผลที่ดีกว่าการลงทุนโดยสุ่มสัดส่วนหลักทรัพย์แต่ละตัว ซึ่งเป็นตัวแทนของการลงทุนแบบไม่มีความรู้

จากการวิจับพบว่าการปรับตำแหน่งของอนุภาคในระหว่างที่หาผลเฉลยเป็นแบบพลวัตร งานวิจัยด้านวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคทั่วไปจะกำหนดให้ค่าของ Cognitive Parameter และ Social Parameter เป็นค่าที่เท่ากันเพื่อให้เกิดความสมดุลในการปรับตำแหน่ง ซึ่งในอนาคตอาจจะทำการวิจัยปรับปรุงวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคให้สามารถปรับค่า Cognitive Parameter และ Social Parameter ที่เป็นพลวัตรได้

7. เอกสารอ้างอิง

วันเพ็ญ ผลิศร.และคณะ (2559). **การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการโครงงานและผลงานวิจัยด้วยเทคนิค Cluster Analysis กรณีศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.** พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

Bienstock, D. (1996). **Computational study of a family of mixed-integer quadratic programming problems**. Mathematical Programming, Vol. 74, Aug. 1996, pp. 121 - 140.

Chen, W. et al. (2006). **Particle Swarm Optimization for Constrained Portfolio Selection Problems.** Proceeding of 2006 International Conference on Machine Learning and Cybernetics , Dalian, China,, 13-16 Aug. 2006, pp. 591- 601

Kalayci, C et al (2019). **A comprehensive review of deterministic models and applications for mean-variance portfolio optimization.** Expert Systems with Applications, Vol. 125, Jul. 2019, pp. 345-368.

Markowitz, H (1952). **Portfolio Selection.** The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1. Mar. 1952, pp. 77-91.

Pareek, M. and Thakkar, P. (2015). **Surveying stock market portfolio optimization techniques**. Proceeding of 5th Nirma University International Conference on Engineering (NUiCONE 2015), Ahmedabad, India, 26-28 Nov. 2015, pp. 1-5