



วิธีแบบเมตาฮีริสติกสำหรับการลงทุนทางการเงิน

Metaheuristics for Financial Investing

นายอภิสิทธิ์ จงเพิ่มวัฒนะผล

นายนันทศักดิ์ กว้านเมธากุล

นายธิตี ทรงพลวารินทร์

โครงงานวิทยาศาสตร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

รายวิชา ESC 571 PROJECT I

โรงเรียนद्रฤณสิกขาลัย (โครงการ วมว.)

พ.ศ. 2565

วิธีแบบเมตาฮิวริสติกสำหรับการลงทุนทางการเงิน

Metaheuristics for Financial Investing

นายอภิสิทธิ์ จงเพิ่มวัฒนะผล

นายันทัก กว้านเมธากุล

นายธิตี ทรงพลวารินทร์

โครงงานวิทยาศาสตร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

รายวิชา ESC 571 PROJECT I

โรงเรียนตรุณสิกขาลัย (โครงการ รวม.)

พ.ศ. 2565

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์

..... รศ.ชูเกียรติ วรสุชีพ

..... อ.ขวัญชีวา วัฒนตรีภพ

..... อ.สุกัญญาพัฒน์ ดอกกุหลาบ

หัวข้อโครงการ	วิธีแบบเมตาฮีริสติกสำหรับการลงทุนทางการเงิน Metaheuristics for Financial Investing
ผู้จัดทำ	นายอภิสิทธิ์ จงเพิ่มวัฒนะผล นายณัฏฐก กว้านเมธากุล นายธิตี ทรงพลวารินทร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ชูเกียรติ วรสุชีพ อ.ขวัญชีวา วัฒนตรีภพ อ.สุกัญญาพัฒน์ ดอกกุหลาบ
รายวิชา	ESC 571 PROJECT I
โรงเรียน	ดรุณสิกขาลัย (โครงการ รวมว.)
พ.ศ.	2565

บทคัดย่อ

ในช่วงที่ผ่านมาแนวโน้มของดอกเบี้ยจากการออมเงินในธนาคารถูกลดลงเรื่อยๆ ในทางกลับกันภาวะเงินเฟ้อกลับเพิ่มขึ้นอยู่เสมอทำให้เงินเก็บของคนส่วนใหญ่ลดน้อยลงพร้อมกับราคาสินค้าต่างๆที่สูงขึ้น การลงทุน (Investment) จึงเป็นทางเลือกที่หลายคนให้ความสนใจเพื่อเป็นการนำเงินที่เก็บสะสมไปสร้างผลตอบแทนที่สูง การใช้เงินไปกับลงทุนมาพร้อมกับความเสี่ยงที่สูงขึ้น ดังนั้นการตัดสินใจลงทุนจึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ โครงการนี้จึงให้ความสนใจในการนำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) มาประยุกต์ในการให้น้ำหนักของ สัญญาณการซื้อขายของหุ้น (Trading Signal) ต่างๆที่ได้มาจาก ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator) เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการลงทุนในหุ้นที่ผ่านการกรองด้วยการวิเคราะห์มูลค่าของของบริษัทหลักทรัพย์นั้นๆ ใน ปัจจุบัน (Fundamental Analysis) เพื่อหาจุดที่ควรซื้อและจุดที่ควรขายของหุ้นนั้นๆ การรู้ถึงจุดซื้อจุดขายที่เหมาะสมจะทำให้ผู้ที่สนใจในการลงทุนสามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้นในการลงทุน พร้อมทั้งลดความเสี่ยงจากซื้อหรือขายเพื่อหวังจะได้กำไรสูงสุดจากการลงทุน

คำสำคัญ : Optimization, Technical Indicators, Investment

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ชูเกียรติ วรสุชีพ อาจารย์จาก ภาควิชา
คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ธนบุรี ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ แนวคิด ตลอดจนแนวทางในการ แก้ไขปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ อีกทั้ง
ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ขวัญชีวา วัฒนตรีภพ และอาจารย์ สุกัญญาพัฒน์ ดอกกุหลาบ จาก
สำนักงานห้องเรียนวิศว์-วิทย์ สถาบันการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่คอยให้คำแนะนำใน
การทำงานชี้แนะ แนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน และพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลืออยู่
ตลอด และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้ปกครอง รุ่นพี่ รวมถึงเพื่อน ๆ ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ รวมทั้ง
เป็นกำลังใจ ที่ดีเสมอมาตลอดจนโครงการนี้เสร็จสมบูรณ์ จึงขอขอบคุณทุกท่าน ณ โอกาสนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
รายการตาราง	
รายการรูป	

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	
1.4 แผนการดำเนินงาน	
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ตลาดหลักทรัพย์ (Stock Market)	

- 2.2 ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator)
- 2.3 ชุดข้อมูลตัวอย่าง (Dataset)
- 2.4 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization)
- 2.5 วิทยาการศึกษาลำบาก (Heuristic)
- 2.6 วิธีแบบเมตาฮีริสติก (Metaheuristic)
- 2.7 วิธีการวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่าง (Differential Evolution)

3. วิธีการดำเนินงาน

- 3.1 ส่วนการคัดกรองหุ้น
- 3.2 การสร้าง Trading Signals
- 3.3 การ Optimization ด้วย Differential Evolution algorithm
- 3.4 การทดสอบผลลัพธ์ของอัลกอริธึม

เอกสารอ้างอิง

คณะผู้จัดทำ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในช่วงที่ผ่านมาแนวโน้มของดอกเบี้ยจากการออมเงินในธนาคารถูกลดลงเรื่อยๆ และลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับเมื่อ 10 ปีที่ผ่านมา ในทางกลับกันภาวะเงินเฟ้อกลับเพิ่มขึ้นอยู่เสมอ ทำให้เงินเก็บในธนาคารนั้นมีค่าลดลงไปตามเวลา จากสถานการณ์ที่เงินเก็บของคนส่วนใหญ่ลดน้อยลงพร้อมกับราคาสินค้าต่างๆที่สูงขึ้น การลงทุน (Investment) จึงเป็นทางเลือกที่หลายคนให้ความสนใจ ไม่ว่าจะเป็นการลงทุนในตลาดหุ้น (Stock) การลงทุนในสกุลเงินดิจิทัล (Cryptocurrency) การแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ (Forex) เพื่อเป็นการนำเงินที่เก็บสะสมไปสร้างผลตอบแทนที่สูงกว่าการออม การใช้เงินไปกับลงทุนมาพร้อมกับความเสี่ยงที่สูงขึ้น ดังนั้นการตัดสินใจลงทุนจึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ และศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี

โครงการนี้จะให้ความสนใจในการนำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) มาประยุกต์ในการให้น้ำหนักของสัญญาณการซื้อขายของหุ้น (Trading Signal) ต่างๆที่ได้มาจาก ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator) เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการลงทุนในหุ้นที่ผ่านการกรองด้วยการวิเคราะห์มูลค่าของของบริษัทหลักทรัพย์นั้นๆในปัจจุบัน (Fundamental Analysis) จากนั้นใช้ข้อมูลที่ได้เพื่อหาจุดที่ควรซื้อและจุดที่ควรขายของหุ้นนั้นๆ การใช้ข้อมูลที่ครบถ้วนและแม่นยำในแบบที่เหมาะสมที่สุด อีกทั้งลดเวลาที่ใช้ในการตัดสินใจ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลของหุ้นมาใช้ตัดสินใจอย่างเที่ยงตรง เพื่อจะสามารถเพิ่มผลกำไรจากการลงทุนแต่ละครั้งได้

การรู้ถึงจุดซื้อจุดขายที่เหมาะสมจะทำให้ผู้ที่สนใจในการลงทุนสามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้นในการลงทุน พร้อมทั้งลดความเสี่ยงจากซื้อหรือขายเพื่อหวังจะได้กำไรสูงสุดจากการลงทุน ซึ่งถ้าเปรียบกับการเดินทางการลงทุนก็เหมือนกับการเดินทางที่ต้องผ่านอุปสรรคมากมายจนจะถึงจุดหมาย โครงการนี้ไม่ได้จะนำนักลงทุนไปสู่จุดหมายแต่จะพยายามลดความเสี่ยงและสามารถหาวิธีเดินทางที่เหมาะสมที่สุดเพื่อตอบสนองการเดินทางของแต่ละคน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อบอกถึงความเหมาะสมของการใช้หลายๆ Technical Indicator ร่วมกัน ผ่านการให้น้ำหนัก Trading Signal ต่างๆ ด้วย algorithm DE ในการช่วยพิจารณาจุดซื้อขายหุ้นแต่ละตัว

1.2.2 เพื่อหาจุดที่เหมาะสมในการเข้าซื้อและขายสำหรับหุ้นที่สนใจ ให้ได้รับกำไรสูงสุดจากการลงทุน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ผู้วิจัยจะใช้ฐานข้อมูลหุ้นย้อนหลังจาก Yahoo Finance เพื่อรองรับผ่านการวิเคราะห์พื้นฐาน (Fundamental of stock) บริษัทต่างๆ ที่อยู่ในตลาด Nasdaq NYSE และ SET พร้อมทั้งนำข้อมูล Technical Indicator จาก TA-Lib (Technical Analysis Library) นำเข้ามาในรูปแบบ ipynb (IPython Notebook)

1.3.2 นำ Trading Signal ต่างๆมาการสร้างเป็น Objective function จากนั้นใช้ library ในภาษาไพธอนที่มีความสามารถในการ optimization เช่น Scipy ในการ optimize Objective function เพื่อหาการให้น้ำหนักที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละการลงทุนด้วย algorithm DE

1.4 แผนการดำเนินงาน

[illegible]

[illegible]

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถหา Trading Signal ที่แสดงจาก Technical Indicator แต่ละแบบด้วยภาษาไพธอนได้

1.5.2 ทราบจุดที่ควรซื้อหรือขายหุ้นแต่ละตัวได้อย่างเหมาะสม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1) Fundamental Analysis: วิธีการวิเคราะห์หลักทรัพย์โดยมุ่งไปที่การประเมินมูลค่าของหลักทรัพย์ในปัจจุบัน

2) Piotroski F-score: เป็นค่าคะแนนระหว่าง 0 ถึง 9 ถูกใช้ในการประเมินความแข็งแกร่งฐานะการเงินของบริษัท นักลงทุนมักใช้ค่าคะแนนเพื่อหาหุ้นที่ดีที่สุด

3) Futures Market: เป็นตลาดที่มีผู้ซื้อและผู้ขายโดยจะซื้อขายในอนาคตโดยที่ตั้งราคาที่ตกลงกัน ณ เวลาที่ทำการซื้อขาย

4) Technical Analysis: เป็นวิธีที่ถูกใช้ในการประเมินการลงทุนและบ่งชี้โอกาสในการลงทุนโดยนำข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์

2) Technical Indicator: เป็นตัวชี้วัดทางสถิติซึ่งคำนวณจากข้อมูลการซื้อขายหุ้นในตลาด

3) Trading Signal: สัญญาณที่ช่วยบอกถึงความเหมาะสมในการซื้อขายหุ้น

4) Volume: จำนวนของหุ้นที่ถูกซื้อและขายภายในหนึ่งวัน

5) Candlestick: แท่งเทียนซึ่งสรุปราคาของหุ้นตัวใดตัวหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง

6) Time Frame: กรอบเวลาที่ใช้ใน 1 Candlestick

7) Dataset: ชุดข้อมูลตัวอย่าง คือ ข้อมูลต่างๆไม่ว่าจะเป็น ตัวเลข รูปภาพ วิดีโอ เสียง ข้อความ ฯลฯ

8) Algorithm: วิธีหรือกระบวนการที่นำมาแก้ไขปัญหาเป็นขั้นตอนชัดเจน

9) Optimization: การหาวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

10) Model: แบบจำลองที่ถูกสร้างผ่านการฝึกฝนคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดข้อมูลต่างๆ

11) Python Library: โปรแกรมสำเร็จรูปที่เก็บฟังก์ชันการทำงานต่างๆเอาไว้ในภาษาไพธอน

12) Objective function (fitness function): ตัวแทนหรือกลุ่มตัวแปรที่ต้องการให้มีค่าสูงสุดหรือต่ำสุด

13) Algorithmic Trading (automated trading, black-box trading, algo-trading): เป็นการซื้อขายโดยใช้คอมพิวเตอร์ทำตามคำสั่ง algorithm ที่กำหนดไว้

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ตลาดหลักทรัพย์ (Stock Market)

ตลาดหลักทรัพย์หรือตลาดหุ้นคือพื้นที่การลงทุนที่คนทั่วไปเข้ามาร่วมลงทุนกับบริษัทต่างๆ ผ่านการซื้อ และขาย หุ้นของบริษัท โดยทางบริษัทจะทำการลงรายการหุ้นผ่านทางตลาดหลักทรัพย์โดยตรงเพื่อเป็นการเสนอ หุ้นใหม่ แก่ประชาชนทั่วไปซึ่งเป็นวิธีการระดมทุนสำหรับบริษัทที่ต้องการเข้าตลาดหลักทรัพย์ เรียกว่า IPO (Initial Public Offering) โครงการนี้จะสนใจตลาดหลักๆ อยู่สองตลาด คือ

1.) ตลาดหลักทรัพย์ในสหรัฐ ประกอบด้วยสองตลาดหลักๆ คือ New York Stock Exchange (NYSE) มูลค่า 760 ล้านล้านบาท และ Nasdaq มูลค่า 340 ล้านล้านบาท ทั้งสองตลาดนี้มีธุรกิจมาจดทะเบียนรวมกันราว 5,700 บริษัท โดยปกติแล้วนักลงทุนมักจะติดตามความเคลื่อนไหวของดัชนีตลาดหุ้นสหรัฐเช่น ดัชนี Dow Jones, ดัชนี S&P 500 และ ดัชนี Nasdaq เพราะเชื่อว่าดัชนีเหล่านี้มีอิทธิพลต่อภาวะการซื้อขายของตลาดหุ้นทั่วโลก

2.) ตลาดหลักทรัพย์ในไทย ประกอบด้วยสองตลาด คือ ตลาด SET (Stock Exchange of Thailand) เป็น ตลาดหลักทรัพย์แห่งแรกของประเทศไทย และตลาด MAI (Market for Alternative Investment) เป็น ตลาด หลักทรัพย์แห่งที่สองของประเทศไทย โดยตลาด SET เน้นไปที่บริษัทขนาดใหญ่ซึ่งมีทุนชำระแล้ว หลัง IPO ตั้งแต่ 300 ล้านบาทขึ้นไป ตลาด MAI เน้นไปที่กิจการขนาดกลาง และขนาดเล็ก ที่มีแนวโน้มการเติบโตดีมี ศักยภาพ ซึ่ง มีทุนชำระแล้ว หลัง IPO ตั้งแต่ 50 ล้านบาทขึ้นไป

2.1.2 ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator)

Technical Indicator คือเครื่องมือประเภทหนึ่งที่ใช้การคำนวณตามหลักทางคณิตศาสตร์จากข้อมูล ราคาหุ้น จำนวนการซื้อขาย หรือ ดัชนีอ้างอิงการซื้อขายของหุ้นในตลาด ณ ขอบเขตเวลาที่สนใจเพื่อนำเสนอ แบ่งแยก หรือจัดเรียงข้อมูลตัวเลขนั้นๆ ออกมาให้เราได้ศึกษาได้อย่างเข้าใจมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น

1.) ดัชนีชี้วัดทิศทางแนวโน้ม (Trend Following Indicator) ช่วยให้เข้าใจถึงแนวโน้มการเคลื่อนที่ของ หุ้น ที่สนใจ และเป็นการชี้ให้เห็นว่าตลาดในขณะนั้นเป็นอย่างไร ซึ่งเครื่องมือลักษณะนี้ค่อนข้างสะดวกและเข้าใจ ง่าย เพราะเป็นการประเมินภาพรวมของราคาที่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น Moving Average Convergence Divergence (MACD), Moving Average (MA), Parabolic Stop and Reverse (PSAR), Average Directional Movement Index (ADX) เป็นต้น

2.) ดัชนีชี้วัดแรงเหวี่ยงของราคา (Momentum Indicator) เป็นดัชนีที่นำมาใช้ในการพิจารณาราคาล่าสุดกับราคาก่อนหน้า โดยระยะห่างระหว่างจะมีค่าอยู่ที่ 0 ถึง 100 และนำเสนอสัญญาณของ Overbought (โซนที่มีการซื้อเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงขายกลับคืนมา) กับ Oversold (โซนที่มีการขายเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงซื้อกลับคืนมา) เครื่องมือประเภทนี้จะเป็นพวก Relative Strength Index (RSI), Commodity Channel Index (CCI) และ Stochastic Oscillator (STO) เป็นต้น ซึ่งถ้าค่าของ Momentum มีค่าต่ำกว่า 100 เป็นสัญญาณว่าราคาอาจต่ำลง ในทางกลับกันถ้าค่าของ Momentum มีค่าสูงกว่า 100 นั่นคือสัญญาณว่าราคาอาจ สูงขึ้น

3.) ดัชนีชี้วัดความผันผวนของราคา (Volatility Indicator) จะนำมาใช้ในการวัดความผันผวนหรือ วัดการแกว่งตัวของราคาว่ามีขนาดเท่าไรเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย โดยนักลงทุนจะอาศัยเครื่องมือเหล่านี้ในการหาโอกาสเพื่อทำการซื้อขาย โดยส่วนใหญ่จะใช้อ้างอิงร่วมกับ Trend Following Indicator เพื่อยืนยันแนวโน้มให้ถูกต้องชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น The average true range (ATR), Bollinger Bands (BBAND) เป็นต้น

2.1.3 ชุดข้อมูลตัวอย่าง (Dataset)

Dataset คือ ข้อมูลต่างๆไม่ว่าจะเป็น ตัวเลข รูปภาพ วิดีโอ เสียง ข้อความ ฯลฯ โดยสามารถ แยกออกมาเป็น 2 รูปแบบ คือ

1.) ชุดข้อมูลฝึกสอน (Training dataset) เป็น dataset เอาไว้สำหรับการสอนโมเดล (model) ให้ฉลาดขึ้น ประกอบด้วย 2 ส่วน

1.1.) Train set คือ ชุดข้อมูลที่ model ใช้เรียนรู้ในขั้นแรก

1.2.) Validation set คือ ชุดข้อมูลที่ใช้เรียนรู้ผ่านการประเมิน model ไปเรื่อยๆเพื่อปรับ modelให้ทำนายได้ดีขึ้น พอใกล้จะถึงจุด overfitting จะนำ model ไปใช้ในข้อมูลชุดสุดท้ายคือ ชุด Test

2.) ชุดข้อมูลทดสอบ (Test dataset) เป็น dataset เอาไว้สำหรับทดสอบความสามารถในการทำนายของ model ว่าสามารถทำงานได้ดีแค่ไหนกับชุดข้อมูลที่ไม่เคยเจอมาก่อน แต่ต้องระวังไม่ให้ข้อมูลชุด Validation กับ ชุด Test เหมือนกัน เพราะถ้าเหมือนกันจะ เหมือนกับ model ได้เรียนรู้ข้อมูลนั้นไปแล้วทำให้มีการมีจดจำข้อมูล ที่มีรายละเอียดมากเกินไปทำให้ไม่สามารถใช้กับข้อมูลที่ไม่เคยเห็นมาก่อนได้

2.1.4 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization)

Optimization คือหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยตัดสินใจ ซึ่งจะสอดคล้องกับจุดประสงค์ตามแต่ละ สถานการณ์ โดยจะทำการหาข้อมูลเข้า (Input) เพื่อส่งเข้าไปในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) เพื่อ หาค่าผลลัพธ์ของฟังก์ชันนั้นมีค่าสูงสุดหรือต่ำสุด แบ่งกว้างๆได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1.) การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของฟังก์ชันค่าต่อเนื่อง (Continuous function optimization) ใช้เมื่อตัวแปร input และ ผลลัพธ์ทั้งหมดของฟังก์ชันเป็นตัวเลข จะมีองค์ประกอบหลักๆดังนี้

1.1.) ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function, Fitness function) คือตัวแทนหรือนิยามของค่าที่เราต้องการให้มีค่าสูงสุดหรือต่ำสุด

1.2.) ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variable) คือตัวแปรที่มีผลต่อ Objective function

1.3.) เงื่อนไขบังคับ (Constraint) คือสิ่งที่จำกัดความเป็นไปได้ของแต่ละตัวแปร

2.) การหาค่าเหมาะสมที่สุดของฟังก์ชันไม่ต่อเนื่อง (Discrete optimization) ใช้เมื่อตัวแปร input เป็นจำนวนเต็มหรือข้อมูลเชิงการจัด (Integer or Combinatorial variable)

2.1.5 วิทยาการศึกษาลำบาก (Heuristic)

Heuristic เป็นแนวทางการคิดสำหรับการค้นหาคำตอบอย่างชาญฉลาด เพื่อให้ได้คำตอบที่เกือบจะดีที่สุด ในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งจะต่างจากขั้นตอนวิธีอย่างแม่นยำ (Accurate algorithm) ที่ทำตามขั้นตอนและใช้เวลานาน

2.1.6 วิธีแบบเมตาฮิวริสติก (Metaheuristic)

Metaheuristic เป็น algorithm ที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในศตวรรษที่ผ่านมาเพื่อช่วยในการตัดสินใจ เกี่ยวกับข้อมูลที่มีปริมาณมาก เช่น เรื่องการขนส่ง การติดต่อสื่อสารและ การเงิน ด้วยพลังการคำนวณที่มากและความก้าวหน้าในอัลกอริทึมที่สามารถรองรับตัวแปรได้มากมายในการแก้ไขปัญหา ทำให้เมตาฮิวริสติกจึงเป็นทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพในการลงทุนเพื่อให้ได้ผลกำไรให้ได้มากที่สุด เมตาฮิวริสติกสามารถให้คำตอบที่ใกล้เคียงที่สุดในเวลาที่รวดเร็ว ในขณะที่การคำนวณหาคำตอบให้ตรงใช้เวลานาน วิธีแบบเมตาฮิวริสติกนั้นเป็นกลยุทธ์ระดับสูงที่ออกแบบมาเพื่อค้นหา สร้าง หรือเลือก algorithm ที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับปัญหาซึ่งมีข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือมีความสามารถในการคำนวณที่จำกัด อีกทั้งยังสามารถ

วิเคราะห์และ คำนวณปัญหาโดยที่ไม่ต้องคำนึงถึงรูปแบบของปัญหา ทำให้ไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยน algorithm เมื่อปัญหา เปลี่ยนไป แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

1.) Neighborhood-based Algorithm เป็น algorithm เพื่อสำหรับค้นหาโดยได้แรงบันดาลใจจากแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องเพื่อนบ้าน ซึ่งจะระบุผลลัพธ์ของค่าเพื่อนบ้านเป็นค่าค่าหนึ่ง และ algorithm จะทำการวนซ้ำเพื่อปรับปรุงผลลัพธ์ทำให้ผลลัพธ์ก็จะเข้าใกล้ผลลัพธ์ของค่าเพื่อนบ้านนั้นๆให้มากขึ้น

2.) Population-based Algorithm เป็น algorithm ที่ทำงานโดยใช้ข้อมูลผลลัพธ์ หรือประชากร ซึ่งได้แรงบันดาลใจมาจากหลักธรรมชาติ เนื่องจากการทำงานของอัลกอริธึมส่วนใหญ่มีพื้นฐานมาจากหลักปรัชญาของธรรมชาติ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1.) Swarm Intelligence (SI)คือเทคนิคที่มีการอิงจากพฤติกรรมกรเข้าสังคมของสัตว์สายพันธุ์ ต่างๆในธรรมชาติ ซึ่ง algorithm จะติดตามการกระทำของสัตว์แต่ละสายพันธุ์ โดย algorithm ที่นิยมใช้ ตัวอย่างเช่น Ant Colony Optimization (2006), Particle Swarm Optimization (1995) และArtificial Bee Colony Optimization (2007)

2.2.) Evolutionary Algorithm (EA) คือเทคนิคที่อ้างอิงตามทฤษฎีการพัฒนารของสิ่งมีชีวิต โดย algorithm ที่นิยมใช้กันคือ Evolutionary Programming (1960), Genetic Algorithm (1957), Genetic Programming (1992), Evolutionary Strategies (1964) และ Differential Evolution (1995)

2.1.7 วิธีการวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่าง (Differential Evolution)

Differential Evolution เป็นวิธีการหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดของปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และแม่นยำ อย่างมาก โดยจะทำการปรับปรุงผลลัพธ์ซ้ำๆเพื่อให้เข้าใกล้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่างมีข้อดี มากมาย ได้แก่สามารถจัดการปัญหาที่เป็นสมการรูปร่างไม่แน่นอนได้และคำนวณปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการคำนวณ แบบคู่ขนาน (Parallel Direct Search Method) โดยหลักการทำงานของ DE นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักๆ คือ

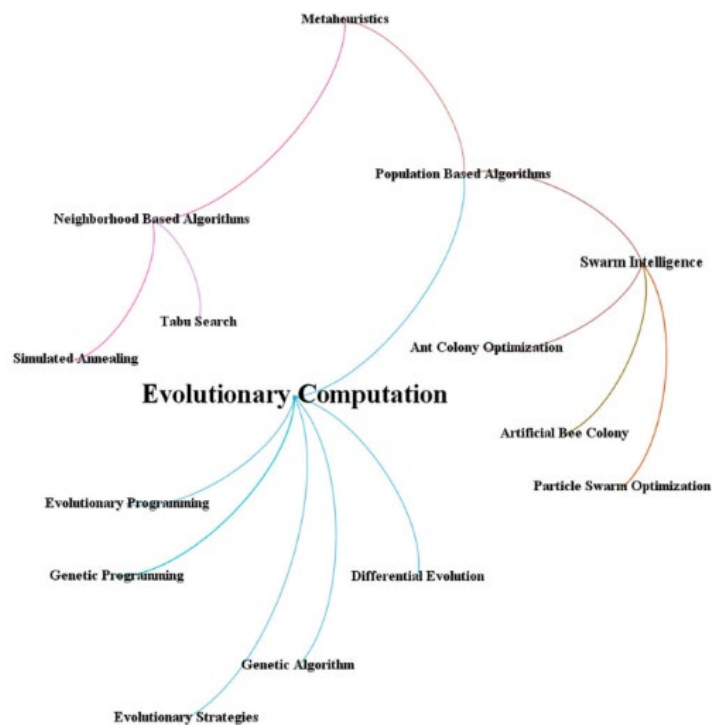
1.) ขั้นตอนเริ่มต้น (Initialization) คือ ขั้นตอนที่จะทำการสุ่มเซตประชากรเริ่มแรกหรือที่เรียกว่า เวกเตอร์ พ่อแม่ (Parent vector) เพื่อที่จะนำมาทำงานในขั้นต่อไป

2.) ขั้นตอนวิวัฒนาการ (Evolution) คือ ขั้นตอนการทำงานหลักของ algorithm นี้ โดยจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนย่อยได้แก่

2.1.) การกลายพันธุ์ (Mutation) คือ การคำนวณหาค่าเวกเตอร์ใหม่ซึ่งเรียกว่าเวกเตอร์กลายพันธุ์ (Mutant Vector) โดยใช้ Parent vector จากขั้นตอนเริ่มต้น

2.2.) การข้าม (Crossover) คือ การสร้างเวกเตอร์ทดลอง (Trial vector) จาก Mutant vector และเวกเตอร์ที่ได้มาจากการสุ่มหรือเวกเตอร์เป้าหมาย (Target vector)

2.3.) การเลือก (Selection) คือ ขั้นตอนการเลือกระหว่าง Trial vector และ Target vector ว่า อันไหนเหมาะสมกว่ากัน จากนั้นหาก Trial vector เหมาะสมกว่า Target vector จะถูกแทนที่โดยเวกเตอร์ทดลอง แต่หาก Target vector เหมาะสมกว่าจะไม่เกิดการแทนที่



รูปที่ 1 เครือข่ายของวิธีแบบเมตาฮิวริสติกแบบต่างๆ

บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย

3.1 วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ส่วนการคัดกรองหุ้น ส่วนการสร้าง Trading signal แต่ละแบบ ส่วนของการ Optimization ด้วย DE algorithm และส่วนที่สร้างตัดสินใจซื้อหรือขาย

3.1.1 ส่วนการคัดกรองหุ้น

ในตลาดหลักทรัพย์มีหุ้นอยู่มากมาย การเลือกหุ้นที่มีคุณภาพในราคาที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่ยากและใช้เวลานานสำหรับนักลงทุน การคัดกรองหุ้นก่อนการลงทุนจึงเป็นหนึ่งในวิธีที่จะช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นได้ โดยเกณฑ์ของการเลือกหุ้นนั้นก็หลายแบบ โดยในโครงงานนี้เราเลือกที่จะใช้ Fundamental Analysis ซึ่งมุ่งไปที่การประเมินมูลค่าของหลักทรัพย์

3.1.1.1 การแยกประเภทของธุรกิจในตลาดหลักทรัพย์เพื่อการวิเคราะห์

เนื่องจากธุรกิจแต่ละประเภทในตลาดหลักทรัพย์นั้นมีการดำเนินธุรกิจที่หลากหลาย แต่ละรูปแบบของธุรกิจล้วนมีวิธีการทำรายได้ที่ต่างกันออกไป ดังนั้นการแยกประเภทจึงเหมือนการทำให้สามารถเข้าถึงแก่นของธุรกิจนั้นๆได้ หรือมองอีกมุมหนึ่งคือเหมือนการทำให้ผู้ซื้อเป็นผู้ทำธุรกิจนั้นจริงๆ อีกทั้งการที่เป็นธุรกิจคนละประเภทกันยังทำให้น่าลงทุนตามแต่ละช่วงที่ต่างกัน พร้อมทั้งมีโอกาสทำกำไรในช่วงวิกฤติ ตัวอย่างเช่น ในภาวะที่ค่าเงินบาทลอยตัว ธุรกิจส่งออกจะเป็นธุรกิจที่น่าลงทุนมากที่สุด เนื่องจากต้นทุนต่ำและรายได้สูง โดยแยกเป็นประเภทตาม The Global Industry Classification Standard (GICS) ได้เป็น 11 ภาคเศรษฐกิจหลักดังนี้

1) กลุ่มอุตสาหกรรมพลังงาน (Energy Sector)

กลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานประกอบด้วยบริษัทที่ดำเนินการจัดหาอุปกรณ์ (Equipment) และบริการด้านการพลังงานสำรวจ, ผลิตหรือขุดเจาะ (Energy Services) ทั้งในส่วนของน้ำมัน, ก๊าซและเชื้อเพลิงสิ้นเปลืองอื่น ๆ บริษัทเหล่านี้มักมีรายได้ที่แปรผันต่อราคาน้ำมันดิบเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นต้นทุนสำคัญของธุรกิจ บริษัทที่มีชื่อเสียงในกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงาน เช่น

- XOM - Exxon Mobil Corp
- CVX: Chevron Corp

- OKE: ONEOK Inc
- SNP: China Petroleum & Chemical Corp
- ENB: Enbridge

2) ภาควัสดุ (Materials Sector)

ประกอบด้วยบริษัทที่ผลิตที่ผลิตเคมีภัณฑ์, วัสดุการก่อสร้าง, วัสดุแก้ว, กระดาษ, ผลิตภัณฑ์ผืนป่า และบรรจุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องแร่โลหะ ซึ่งรวมไปถึงบริษัทที่เกี่ยวข้องกับการขุดแร่ดังกล่าวด้วย บริษัทที่โดดเด่นในกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ เช่น

- DDNY: DuPont de Nemours
- DOW: Dow Inc
- FCX: Freeport-McMoran Inc

3) ภาคอุตสาหกรรม (Industrials Sector)

บริษัทที่อยู่ในภาคอุตสาหกรรม ประกอบลงทุนกับสินค้าทุน (Capital Goods) ใช้ทุนดังกล่าวและแรงงานในการผลิตสินค้าและบริการ สินค้าทุนมักเป็นเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ หุ่นในกลุ่ม Industrials จะรวมถึงบริษัทด้านวิศวกรรมการสร้างเครื่องจักรสายการบินและอื่น ๆ ตัวอย่างบริษัทที่มีชื่อเสียง เช่น

- BA: Boeing Co.
- FDX: FedEx Corp
- DAL: Delta Air Lines Inc

4) สินค้าอุปโภคบริโภค (Consumer Discretionary)

ภาษาอังกฤษใช้คำว่า "ดุลยพินิจของผู้บริโภค" แต่ในตำราเศรษฐกิจไทยแปลคำว่า Consumer Discretionary เป็นสินค้าฟุ่มเฟือย ซึ่งถือว่าไม่ได้ผิดเพี้ยนแต่อย่างใด เพราะในอุตสาหกรรมนี้จะเป็นสินค้าที่ "ต้องมีเงินเหลือ" ถึงจะกล้าใช้จ่ายใช้สอย เช่น รถยนต์, แฟชั่นการแต่งกาย แน่นอนว่า รวมถึงร้านอาหารที่มีราคาแพงกว่าปกติ เช่น Starbuck, McDonald's เป็นต้น หุ่นกลุ่มนี้แปรผันตามเศรษฐกิจค่อนข้างมาก

5) กลุ่มอุตสาหกรรมสินค้าจำเป็น (Consumer Staples)

อย่าได้แปลกใจถ้าอุตสาหกรรมในกลุ่ม "สินค้าจำเป็น" จะมีรายได้และได้รับความนิยมในหมู่นักลงทุนในช่วง Recession Cycle เป็นสินค้าอุปโภคบริโภคที่จำเป็นต้องซื้อ ไม่ว่าเศรษฐกิจจะเป็นอย่างไรก็ต้องซื้อ หรือจะมองว่าเป็น "ปัจจัย 4" ก็ว่าได้ หุ่นกลุ่มนี้ที่ดัง ๆ มักเป็นหุ้นค่าปสิค เช่น

- PG: Procter and Gamble
- CL: Colgate-Palmolive Co
- HD: Home Depot

6) สุขภาพ (Health Care)

กลุ่มอุตสาหกรรมสุขภาพ คือ หุ้นที่มักเติบโตได้ดีทั้งใน Late Cycle และ Recession บริษัทในกลุ่มนี้ นวัตกรรมการดูแลสุขภาพ, เทคโนโลยีชีวภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และบริษัทยาหรือวัคซีนด้วย เช่น

- PFE: Pfizer
- MRNA: Moderna
- JNJ: Johnson & Johnson

7) กลุ่มอุตสาหกรรมการเงิน (Financials)

ภาคการเงินจะรวมทั้งหมด ตั้งแต่ธนาคาร, การประกันภัย หรือบริษัทที่ให้บริการเกี่ยวกับเงินทุน สินเชื่อ หุ่นกลุ่มนี้มีรายบริษัทที่คุ้นหู เช่น

- JPM: JP Morgan Chase and Co.
- BAC: Bank of America Corp
- GS: Goldman Sachs Group

8) ภาคเทคโนโลยี (Information Technology)

เรียกเต็ม ๆ ว่า 'เทคโนโลยีสารสนเทศ' บริษัทในอุตสาหกรรมนี้ จะรวมตั้งแต่ซอฟต์แวร์, บริการซอฟต์แวร์ ประมวลผลต่าง ๆ การให้บริการฮาร์ดแวร์ รวมถึงเทคโนโลยีเกี่ยวกับเซมิคอนดักเตอร์, ชิปหรือวงจร อีกด้วย บริษัทชื่อดังในกลุ่มนี้

- NVDA: Nvidia
- MSFT: Microsoft
- ORCL: Oracle Corp

9) กลุ่มอุตสาหกรรมบริการสื่อสาร (Communications Services)

กลุ่มอุตสาหกรรมนี้ แตกต่างจากภาค 'Information Technology' ตรงที่ กลุ่มนี้จะเน้นบริษัทที่ประยุกต์เอาเทคโนโลยีมาพัฒนาวิธีการสื่อสารของมนุษย์ และจะรวบรวมกิจการประเภทโทรคมนาคม และการให้บริการวิดีโอสตรีม หุ่นที่เป็นที่รู้จัก เช่น

- NFLX: Netflix
- FB: Facebook
- T: AT & T

10) สาธารณูปโภค (Utilities)

ภาคสาธารณูปโภคประกอบด้วย บริษัทที่ดำเนินงานโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เช่น สาธารณูปโภคไฟฟ้า, ก๊าซ, ระบบไฟฟ้า, ระบบน้ำ รวมถึงธุรกิจพลังงานหมุนเวียนบางอย่าง ตัวอย่างหุ้นสาธารณูปโภคชื่อดังในอเมริกา เช่น

- EXC: Exelon Corp
- DUK: Duke Energy
- NEE: NextEra Energy

11) ภาคอสังหาริมทรัพย์ (Real Estate)

จะรวมทุกบริษัทในภาคอสังหาริมทรัพย์ และบริษัทที่บริหารกองทุนการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์และกองทรัสต์เพื่อการลงทุนในอสังหาริมทรัพย์ (REITs) อีกด้วย กลุ่มนี้มักจะบูมในช่วง Early Cycle และมั่นใจว่าในกลุ่มนี้เราคุ้นหูกันหลายชื่อ เช่น

- CBG: CBRE Group
- EQIX: Equinix Inc

- AMT: American Tower Corp

สิ่งที่แตกต่างในกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ คือ "วัฏจักรของธุรกิจ" ซึ่งมันจะบ่งบอกว่า ช่วงเวลาใดควรจะลงทุนในกลุ่มอุตสาหกรรมใด แล้วเราอาจจะค่อยมาเลือกหุ้นที่แข็งแกร่งในอุตสาหกรรมนั้น ๆ วิธีการนี้เป็นการเลือกลงทุนตามกลุ่มอุตสาหกรรม เป็นลักษณะที่เรียกว่า Top-Down Investing หรือ "มองภาพใหญ่ก่อน" โดย วัฏจักรธุรกิจ (Business Cycle) คือ ช่วงเวลาของเหตุการณ์ทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นเป็นลำดับ และวนกลับมา "จบที่จุดเริ่มต้น" นิยมวัดจากการขยายและหดตัวของ GDP โดยแบ่งเป็น 4 วงจรดังต่อไปนี้

1. Early Cycle: "วงจรช่วงต้น" เป็นช่วงเวลาที่เศรษฐกิจได้ฟื้นตัวอย่างรวดเร็วจากภาวะถดถอย (จากวงจรที่ 4) มักเกิดจาก การที่ธนาคารกลางลดอัตราดอกเบี้ยเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจ ในช่วงที่เกิดภาวะเศรษฐกิจถดถอย ผลลัพธ์คือ "เงินกู้ราคาถูก" หมุนเวียนในระบบเศรษฐกิจมาก ทำให้เกิดการขยายตัวของการลงทุนและดันตัวเลข GDP สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว
2. Mid cycle: ระยะกลางมักเป็นช่วงเวลาของการเติบโตที่ค่อยไปค่อยไป หรือ "เติบโตปานกลาง" และมักเป็นช่วงที่ใช้เวลานานที่สุด ตลาดสินเชื่อขยายตัวอย่างต่อเนื่อง นับว่าเป็นช่วงเวลาที่ดีที่สุดสำหรับทุกคน
3. Late cycle: "ภาวะรุ่งเรือง" ถือเป็นรอบปลายของวัฏจักรแล้ว การเติบโตทางเศรษฐกิจจะยังคงทำ New High อย่างต่อเนื่อง แต่สัญญาณสำคัญคือจะเติบโตในอัตราเร่งที่ลดลง และเงินเฟ้อจะสูงขึ้นจนเริ่มกระทบกำลังซื้อของผู้คนในระบบเศรษฐกิจ สุดท้าย จุดจบของปาร์ตี้จะมาถึงเมื่อธนาคารกลางตัดสินใจ "ขึ้นดอกเบี้ย" เพื่อยับยั้งกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ร้อนแรงเกินไป
4. Recession: ภาวะถดถอย เริ่มต้นจากตลาดสินเชื่อที่ค่อย ๆ หดตัวลงจากนโยบายทางการเงินของธนาคารกลางที่เข้มงวดมากขึ้น (เพื่อกดเงินเฟ้อ) ซึ่งทำให้การขยายตัวของภาคธุรกิจชะลอตัวลง เพราะไม่มีเงินสินเชื่อราคาถูกเข้ามาช่วยเหมือนวงจรก่อน ๆ ส่งผลให้กำไรของธุรกิจค่อย ๆ หดตัวเช่นกัน ผลลัพธ์คือการว่างงานและกำลังซื้อที่หายไป

3.1.1.2 Piotroski F-score

3.1.2 การสร้าง Trading Signals

ในขั้นตอนการสร้าง Trading Signal เริ่มต้นจากการนำข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนหุ้น ราคาเปิด ราคาปิดและอื่นๆ ของหุ้นต่างๆ ด้วยการดึงข้อมูลต่างๆ จาก Yahoo Financial จากนั้นนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาคำนวณหาค่าของ Technical Indicators ต่างๆ ผ่านการใช้ Technical Indicators Library (TA-Lib) ที่เป็น library ที่ใช้สำหรับการคำนวณ Technical Indicators ต่างๆ โดยเฉพาะที่อยู่ในภาษาไพทอน (Python) โดยที่จะเลือกใช้ Technical Indicators จำนวน 8 ตัว หลังจากได้ค่าของ Technical Indicators ต่างๆ แล้วนำค่ามาเปลี่ยนเป็น Trading Signal

3.1.2.1 การดึงข้อมูล

นำเข้าข้อมูลต่างๆ ของหุ้นที่สนใจจะลงทุนโดยใช้ pandas datareader ที่ซึ่งเป็น library ที่อยู่ในภาษา python ที่ใช้สำหรับการดึงข้อมูลต่างๆ ภายในเว็บไซต์มาใช้สำหรับดึงข้อมูลภายในเว็บไซต์ Yahoo Financial ที่เป็นเว็บไซต์รวบรวมข่าวสารเกี่ยวกับธุรกิจ ตลาดหุ้น ตลาดหลักทรัพย์ต่างๆ

3.1.2.2 การคำนวณ Technical Indicators

หลังจากที่ได้ข้อมูลมาแล้ว ก็ให้นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณผ่าน TA-Lib เพื่อให้ได้ ค่าของ Technical Indicators ต่างๆ โดยที่จะเลือกใช้ Technical Indicators ทั้งหมด 8 ตัว ได้แก่

- 1) Moving Average (MA) เป็นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่โดยที่คำนวณค่าเฉลี่ยของราคาหุ้นโดยใช้ข้อมูลของราคาหุ้นย้อนหลังตามระยะเวลาที่กำหนดไว้
- 2) Simple moving average (SMA) เป็นอินดิเคเตอร์ที่จะเป็นตัวบ่งบอกว่า ณ ราคาดังกล่าวมีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าราคาเฉลี่ยย้อนหลัง ซึ่งการเฉลี่ยย้อนหลังจะมากเท่าไรสามารถกำหนดได้
- 3) Moving Average Convergence Divergence เป็นค่าเฉลี่ยของค่าผลต่างของค่า MA สองค่าที่ต่างกันโดยที่ปกติจะใช้ค่า MA12 และ MA26 มาลบกัน
- 4) Average Directional Movement Index (ADX) เป็นอินดิเคเตอร์ที่ใช้บอกความแข็งแกร่งของแนวโน้มไม่ว่าหุ้นจะเป็น Sideway หรือมีเทรนด์ ADX จะบอกความแข็งแกร่งได้ และสามารถบอกแนวโน้มได้ด้วย
- 5) Stochastic Oscillator (STO) เป็นอินดิเคเตอร์สำหรับการใช้ดูการเคลื่อนไหวของราคา ใช้วัดค่าความแกว่งตัวขึ้นหรือลงของราคาว่าขึ้นผิดปกติหรือลงผิดปกติ

- 6) Relative Strength Index (RSI) RSI เป็นอินดิเคเตอร์สำหรับวัดการแกว่งตัวของราคาว่ามีภาวะการซื้อมากเกินไป (Overbought) หรือ การขายมากเกินไป (Oversold) โดยมีค่าตั้งแต่ 0-100
- 7) Commodity Channel Index (CCI) เป็นอินดิเคเตอร์ใช้ประเมินทิศทาง และ ความแข็งแกร่งของแนวโน้มราคาในปัจจุบันเทียบกับราคาเฉลี่ยในอดีต เพื่อใช้ดูว่าราคาอยู่ในภาวะขายมากเกินไป (Oversold) หรือ ภาวะซื้อมากเกินไป (Overbought)
- 8) Bollinger Band (BB) เป็นอินดิเคเตอร์ใช้บอกความผันผวนของราคาในช่วงเวลาหนึ่ง

3.1.2.3 การสร้าง Trading Signals จาก Technical Indicators

เมื่อได้ค่าของ Technical Indicators ก็ให้นำค่าข้อมูลไปเปลี่ยนเป็น Trading Signals โดยใช้เงื่อนไขตามต่อไปนี้

- 1) MA30_50_Signal เมื่อเส้น MA30 ตัดขึ้นเหนือเส้น MA50 แสดงว่ามีแนวโน้มขึ้น ให้ค่าเป็น 1 และเมื่อเส้น MA30 ตัดลงใต้เส้น MA50 แสดงว่ามีแนวโน้มลง ให้ค่าเป็น -1 แต่ถ้าไม่ใช่ทั้งสองกรณีให้เป็น 0
- 2) MA30_200_Signal เมื่อเส้น MA30 ตัดขึ้นเหนือเส้น MA200 แสดงว่ามีแนวโน้มขึ้น ให้ค่าเป็น 1 และเมื่อเส้น MA30 ตัดลงใต้เส้น MA200 แสดงว่ามีแนวโน้มลง ให้ค่าเป็น -1 แต่ถ้าไม่ใช่ทั้งสองกรณีให้เป็น 0
- 3) MA50_200_Signal เมื่อเส้น MA50 ตัดขึ้นเหนือเส้น MA200 แสดงว่ามีแนวโน้มขึ้น ให้ค่าเป็น 1 และเมื่อเส้น MA50 ตัดลงใต้เส้น MA200 แสดงว่ามีแนวโน้มลง ให้ค่าเป็น -1 แต่ถ้าไม่ใช่ทั้งสองกรณีให้เป็น 0
- 4) SMA_100_Signal เมื่อเส้น SMA ระยะสั้นตัดขึ้นเหนือเส้น SMA ระยะยาว แสดงว่ามีแนวโน้มขึ้น ให้ค่าเป็น 1 และเมื่อเส้น SMA ระยะสั้นตัดลงใต้เส้น SMA ระยะยาว แสดงว่ามีแนวโน้มลง ให้ค่าเป็น -1 แต่ถ้าไม่ใช่ทั้งสองกรณีให้เป็น 0
- 5) MACD_Signal เมื่อ MACD มีแนวโน้มขาขึ้นให้ค่าเป็น 1 และเมื่อ MACD มีแนวโน้มขาลงให้ค่าเป็น -1
- 6) ADX_Signal ถ้า ADX สูงกว่า 25 ให้ค่าเป็น 1 และถ้า ADX ลดลงต่ำกว่า 25 ให้ค่าเป็น -1 แต่ถ้าไม่ใช่ทั้งสองกรณีให้เป็น 0
- 7) STO_Signal ถ้า %K และ %D สูงกว่า 80 และ %K มากกว่า %D ให้ค่าเป็น -1 และถ้า %K และ %D ต่ำกว่า 80 และ %K น้อยกว่า %D ให้ค่าเป็น 1 แต่ถ้าไม่ใช่ทั้งสองกรณีให้เป็น 0

- 8) RSI_Signal ถ้า RSI สูงกว่า 70 ให้ค่าเป็น -1 และถ้า ADX ลดลงต่ำกว่า 35 ให้ค่าเป็น 1 แต่ถ้าไม่ใช่ทั้งสองกรณีให้เป็น 0
- 9) CCI_Signal ถ้าหากค่า CCI ก่อนหน้ามากกว่า Lower Band และค่า CCI ตอนนี้อยู่ต่ำกว่า Lower Band ให้ค่าเป็น 1 และถ้าหากค่า CCI ก่อนหน้าน้อยกว่า Upper Band และค่า CCI ตอนนี้อยู่มากกว่า Upper Band ให้ค่าเป็น -1 แต่ถ้าไม่ใช่ทั้งสองกรณีให้เป็น 0
- 10) BB_Signal ถ้าหากราคาเปิดก่อนหน้ามากกว่าค่า BB และราคาเปิดตอนนี้ต่ำกว่า BB ให้ค่าเป็น 1 และถ้าหากราคาเปิดก่อนหน้าน้อยกว่า BB และราคาเปิดตอนนี้มากกว่า BB ให้ค่าเป็น -1 แต่ถ้าไม่ใช่ทั้งสองกรณีให้เป็น 0

3.1.3 การ Optimization ด้วย Differential Evolution algorithm

ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนที่จะนำสัญญาณการซื้อขาย ทั้ง 10 สัญญาณที่ได้มาจากขั้นตอนที่แล้วมาถ่วงน้ำหนัก เนื่องจากการใช้ technical indicator เพียงตัวเดียวมีความแม่นยำค่อนข้างต่ำ ส่วนใหญ่นักลงทุนจึงเลือกที่จะใช้หลายๆ technical indicator พร้อมกัน ซึ่งก็ยากที่จะหาชุดของ technical indicator ที่ใช้รวมกันแล้วได้กำไรจากการลงทุนสูงสุด โครงการนี้จึงใช้ technical indicator หลายๆ ตัว โดยให้น้ำหนักสัญญาณแต่ละตัว เพื่อหาค่าตัดสินใจซื้อ-ขายที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด โดยใช้วิธี Optimization ด้วย Differential Evolution algorithm มาคำนวณ ซึ่งในการหาค่าถ่วงน้ำหนัก มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.) นำเข้าข้อมูลราคาปิดของหุ้นและสัญญาณการซื้อขายทุกวันย้อนหลัง ตั้งแต่ปี 2011-2015
- 2.) จำลองการซื้อขายจริง ด้วยข้อมูลราคาปิดของหุ้นและสัญญาณการซื้อขาย โดยกำหนดเงินทุนเริ่มต้น และระยะเวลาไว้ ซึ่งค่าตัดสินใจซื้อ-ขายที่จะได้จากการนำสัญญาณการซื้อขายทั้งหมด ณ เวลานั้นมาถ่วงน้ำหนักและเฉลี่ยรวมกัน หากค่าที่ได้มากกว่า td จะทำการตัดสินใจซื้อ แต่หากค่าที่ได้น้อยกว่า -td จะทำการตัดสินใจขาย โดย td คือเกณฑ์การซื้อขาย ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความถี่ของการซื้อขายที่ต้องการ
- 3.) นำการจำลองที่ได้มาคำนวณด้วย Differential Evolution algorithm เพื่อหาค่าถ่วงน้ำหนักที่จะทำให้ได้เปอร์เซ็นต์กำไรมากที่สุด

3.1.4 การทดสอบผลลัพธ์ของอัลกอริธึม

ขั้นตอนนี้ คือขั้นตอนการทดสอบค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้จากขั้นตอนที่แล้ว ว่ามีความแม่นยำมากน้อยแค่ไหน ด้วยข้อมูลทดสอบ มีขั้นตอนดังนี้

- 1.) นำเข้าข้อมูลราคาปิดของหุ้นและสัญญาการซื้อขายทุกวันย้อนหลัง ในปี 2016
- 2.) คำนวณหาคำตัดสินซื้อขายแต่ละวัน จากการถ่วงน้ำหนักสัญญาการซื้อขายด้วยค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้มาจากขั้นตอนก่อนหน้านี้
- 3.) จำลองการซื้อขาย ด้วยข้อมูลราคาปิดของหุ้นและคำตัดสินซื้อขาย
- 4.) คำนวณหาเปอร์เซ็นต์กำไร/ขาดทุน