**แบบเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์**

**1.ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์**

วิธีแบบเมตาฮิวริสติกสําหรับการลงทุนทางการเงิน

Metaheuristics for Financial Investing

**2.ชื่อผู้ทำโครงงาน**

2.1 นายอภิสัณห์ จงเพิ่มวัฒนะผล

2.2 นายนันทภัค กว้านเมธากุล

2.3 นายธิติ ทรงพลวารินทร์

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดรุณสิกขาลัย (โครงการ วมว.)

**3.ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา**

3.1 รศ.ชูเกียรติ วรสุชีพ สถาบันการเรียนรู้ มจธ. (ที่ปรึกษาภายนอก)

3.2 อ.ขวัญชีวา วัฒนตรีภพ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สำนักงานห้องเรียนวิศว์-วิทย์ มจธ. (ที่ปรึกษาภายใน)

3.3 อ.สุกัญญาพัฒน์ ดอกกุหลาบ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สำนักงานห้องเรียนวิศว์-วิทย์ มจธ. (ที่ปรึกษาภายใน)

**4.ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน**

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

โครงงานนี้จึงให้ความสนใจในการนำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) มาประยุกต์ในการให้น้ำหนักของสัญญาณการซื้อขายของหุ้น (Trading Signal) ต่างๆที่ได้มาจาก ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator) เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการลงทุนในหุ้นที่ผ่านการกรองด้วยการวิเคราะห์มูลค่าของของบริษัทหลักทรัพย์นั้นๆในปัจจุบัน (Fundamental Analysis) จากนั้นใช้ข้อมูลที่ได้เพื่อหาจุดที่ควรซื้อและจุดที่ควรจะขายของหุ้นนั้นๆ การใช้ข้อมูลที่ครบถ้วนเเละเเม่นยําในเเบบที่เหมาะสมที่สุด อีกทั้งลดเวลาที่ใช้ในการตัดสินใจโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลของหุ้นมาใช้ตัดสินใจอย่างเที่ยงตรง เพื่อจะสามารถเพิ่มผลกําไรจากการลงทุนเเต่ละครั้งได้

การรู้ถึงจุดซื้อจุดขายที่เหมาะสมจะทำให้ผู้ที่สนใจในการลงทุนสามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้นในการลงทุน พร้อมทั้งลดความเสี่ยงจากซื้อหรือขายเพื่อหวังจะได้กําไรสูงสุดจากการลงทุน ซึ่งถ้าเปรียบกับการเดินทางการลงทุนก็เหมือนกับการเดินทางที่ต้องผ่านอุปสรรคมากมายจนจะถึงจุดหมาย โครงงานนี้ไม่ได้จะนํานักลงทุนไปสู่จุดหมายเเต่จะพยายามลดความเสี่ยงและสามารถหาวิธีเดินทางที่เหมาะสมที่สุดเพื่อตอบสนองการเดินทางของเเต่ละคน

**5. สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง**

5.1 ตลาดหลักทรัพย์ (Stock Market)

ตลาดหลักทรัพย์หรือตลาดหุ้นคือพื้นที่การลงทุนที่คนทั่วไปเข้ามาร่วมลงทุนกับบริษัทต่างๆ ผ่านการซื้อและขายหุ้นของบริษัท โดยทางบริษัทจะทำการลงรายการหุ้นผ่านทางตลาดหลักทรัพย์โดยตรงเพื่อเป็นการเสนอหุ้นใหม่แก่ประชาชนทั่วไปซึ่งเป็นวิธีการระดมทุนสําหรับบริษัทที่ต้องการเข้าตลาดหลักทรัพย์ เรียกว่า IPO (Initial Public Offering) โครงงานนี้จะสนใจตลาดหลักๆอยู่สองตลาด 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) เป็นตลาดหลักทรัพย์แห่งแรกของประเทศไทย และตลาด MAI (Market for Alternative Investment) เป็นตลาดหลักทรัพย์แห่งที่สองของประเทศไทย โดยตลาด SET เน้นไปที่บริษัทขนาดใหญ่ซึ่งมีทุนชำระแล้ว หลัง IPO ตั้งแต่ 300 ล้านบาทขึ้นไป  ตลาด MAI เน้นไปที่กิจการขนาดกลาง และขนาดเล็ก ที่มีแนวโน้มการเติบโตดีมีศักยภาพ ซึ่งมีทุนชำระแล้ว หลัง IPO ตั้งแต่ 50 ล้านบาทขึ้นไป

5.2 ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator)

Technical Indicator คือเครื่องมือประเภทหนึ่งที่ผ่านการคำนวณตามหลักทางคณิตศาสตร์จากข้อมูล ราคาหุ้น จำนวนการซื้อขาย หรือ ดัชนีอ้างอิงการซื้อขายของหุ้นในตลาด ณ ขอบเขตเวลาที่สนใจเพื่อนำเสนอ แบ่งแยก หรือจัดเรียงข้อมูลตัวเลขนั้นๆ ออกมาให้เราได้ศึกษาได้อย่างเข้าใจมากยังขึ้น ตัวอย่างเช่น

1. ดัชนีชี้วัดทิศทางแนวโน้ม (Trend Following Indicator) ช่วยให้เข้าใจถึงแนวโน้มการเคลื่อนที่ของหุ้นที่สนใจ และเป็นการชี้ให้เห็นว่าตลาดในขณะนั้นเป็นอย่างไร ซึ่งเครื่องมือลักษณะนี้ค่อนข้างสะดวกเเละเข้าใจง่าย 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 นั่นคือสัญญาณว่าราคาอาจสูงขึ้น

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

5.3 ชุดข้อมูลตัวอย่าง (Dataset)

Dataset คือ ข้อมูลต่างๆไม่ว่าจะเป็น ตัวเลข รูปภาพ วีดีโอ เสียง ข้อความ ฯลฯ โดยสามารถ

เเยกออกมาเป็น 2 รูปเเบบ คือ

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

1.1Train set คือ ชุดข้อมูลที่ model ใช้เรียนรู้ในขั้นแรก

1.2Validation set คือ ชุดข้อมูลที่ใช้เรียนรู้ผ่านการประเมิน model ไปเรื่อยๆ เพื่อปรับ model ให้ทำนายได้ดีขึ้น พอใกล้จะถึงจุด overfitting จะนำ model ไปใช้ในข้อมูลชุดสุดท้ายคือ ชุด Test

2. ชุดข้อมูลทดสอบ (Test dataset) เป็น dataset เอาไว้สำหรับทดสอบความสามารถในการทำนายของ model ว่าสามารถทำงานได้ดีแค่ไหนกับชุดข้อมูลที่ไม่เคยเจอมาก่อน แต่ต้องระวังไม่ให้ข้อมูลชุด Validation กับชุด Test เหมือนกัน เพราะถ้าเหมือนกันจะ เหมือนกับ model ได้เรียนรู้ข้อมูลนั้นไปแล้วทำให้มีการมีจดจำข้อมูลที่มีรายละเอียดมากเกินไปทำให้ไม่สามารถใช้กับข้อมูลที่ไม่เคยเห็นมาก่อนได้

5.4 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization)

Optimization คือหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยตัดสินใจ ซึ่งจะสอดคล้องกับจุดประสงค์ตามเเต่ละสถานการณ์ โดยจะทําการหาข้อมูลเข้า (Input) เพื่อส่งเข้าไปในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) เพื่อหาค่าผลลัพธ์ของฟังก์ชันนั้นมีค่าสูงสุดหรือตํ่าสุด เเบ่งกว้างๆได้เป็น 2 กลุ่ม ได้เเก่

1.การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของฟังก์ชันค่าต่อเนื่อง (Continuous function optimization) ใช้เมื่อตัวเเปร input เเละ ผลลัพธ์ทั้งหมดของฟังก์ชันเป็นตัวเลขจะมีองค์ประกอบหลักๆดังนี้

1.1 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function, Fitness function) คือตัวเเทนหรือนิยามของค่าที่เราต้องการให้มีค่าสูงสุดหรือตํ่าสุด

1.2 ตัวเเปรตัดสินใจ (Decision variable) คือตัวเเปรที่มีผลต่อ Objective function

1.3 เงื่อนไขบังคับ (Constraint) คือสิ่งที่จํากัดความเป็นไปได้ของเเต่ละตัวเเปร

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

5.5 วิทยาการศึกษาสำนึก (Heuristic)

Heuristic เป็นแนวทางการคิดสำหรับการค้นหาคำตอบอย่างชาญฉลาด เพื่อให้ได้คําตอบที่เกือบจะดีที่สุด ในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งจะต่างจากขั้นตอนวิธีอย่างเเม่นยํา (Accurate algorithm) ที่ทำตามขั้นตอนเเละใช้เวลานาน

5.6 วิธีแบบเมตาฮิวริสติก (Metaheuristic)

Metaheuristic เป็น algorithm ที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในศตวรรษที่ผ่านมาเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลที่มีปริมาณมาก เช่น เรื่องการขนส่ง การติดต่อสื่อสารและ การเงิน ด้วยพลังการคำนวณที่มากและความก้าวหน้าในอัลกอลิทึมที่สามารถรองรับตัวแปรได้มากมายในการแก้ไขปัญหา ทำให้เมตาฮิวริสติกจึงเป็นทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพในการลงทุนเพื่อให้ได้ผลกำไรให้ได้มากที่สุด เมตาฮิวริสติกสามารถให้คำตอบที่ใกล้เคียงที่สุดในเวลาที่รวดเร็ว ในขณะที่การคำนวณหาคำตอบให้ตรงใช้เวลานาน วิธีแบบเมตาฮิวริสติกนั้นเป็นกลยุทธ์ระดับสูงที่ออกแบบมาเพื่อค้นหา สร้าง หรือเลือก algorithm ที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการเเก้ปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับปัญหาซึ่งมีข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือมีความสามารถในการคำนวณที่จำกัด อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์เเละคำนวณปัญหาโดยที่ไม่ต้องคำนึงถึงรูปเเบบของปัญหา ทำให้ไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยน algorithm เมื่อปัญหาเปลี่ยนไป แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

1. Neighborhood-based Algorithm เป็น algorithm เพื่อสำหรับค้นหาโดยได้แรงบัลดานใจจากเเนวคิดเกี่ยวกับเรื่องเพื่อนบ้าน ซึ่งจะระบุผลลัพธ์ของค่าเพื่อนบ้านเป็นค่าค่าหนึ่ง เเละ algorithm จะทำการวนซ้ำเพื่อปรับปรุงผลลัพธ์ทำให้ผลลัพธ์ก็จะเข้าใกล้ผลลัพธ์ของค่าเพื่อนบ้านนั้นๆให้มากขึ้น

2. Population-based Algorithm เป็น algorithm ที่ทำงานโดยใช้ข้อมูลผลลัพธ์ หรือประชากร ซึ่งได้เเรงบัลดาลใจมาจากหลักธรรมชาติ เนื่องจากการทำงานของอัลกอรึธึมส่วนใหญ่มีพื้นฐานมาจากหลักปรัชญาของธรรมชาติ ซึ่งสามารถเเบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 Swarm Intelligence (SI) คือเทคนิคที่มีการอิงจากพฤติกรรมการเข้าสังคมของสัตว์สายพันธุ์ต่างๆในธรรมชาติ ซึ่ง algorithm จะติดตามการกระทำของสัตว์เเต่ละสายพันธุ์ โดย algorithm ที่นิยมใช้ตัวอย่างเช่น Ant Colony Optimization (2006), Particle Swarm Optimization (1995) และArtificial Bee Colony Optimization (2007)

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

5.7 วิธีการวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่าง (Differential Evolution)

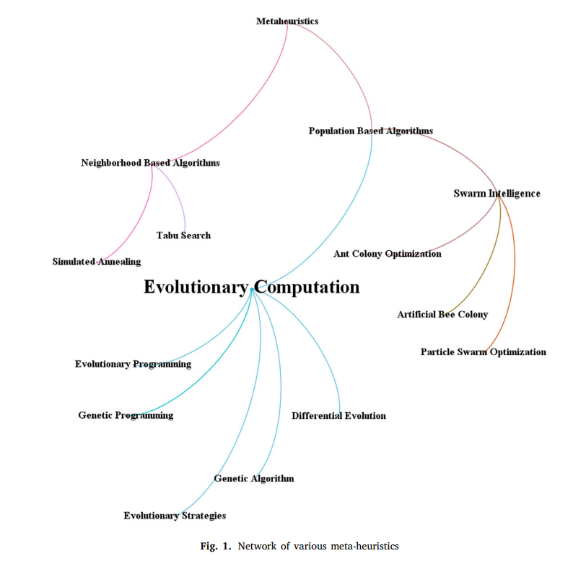
Differential Evolution เป็นวิธีการหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดของปัญหาที่มีประสิทธิภาพ เเละเเม่นยำอย่างมาก โดยจะทำการปรับปรุงผลลัพธ์ซ้ำๆเพื่อให้เข้าใกล้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่างมีข้อดีมากมาย ได้เเก่สามารถจัดการปัญหาที่เป็นสมการรูปร่างไม่เเน่นอนได้ และคำนวณปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการคำนวณเเบบคู่ขนาน (Parallel Direct Search Method) โดยหลักการทำงานของ DE นั้นสามารถเเบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักๆ คือ

1. ขั้นตอนเริ่มต้น (Initialization) คือ ขั้นตอนที่จะทำการสุ่มเซ็ตประชากรเริ่มเเรกหรือที่เรียกว่าเวคเตอร์พ่อเเม่ (Parent vector) เพื่อที่จะนำมาทำงานในขั้นต่อไป

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

2.1 การกลายพันธ์ุ (Mutation) คือ การคำนวณหาค่าเวคเตอร์ใหม่ซึ่งเรียกว่าเวคเตอร์กลายพันธุ์ (Mutant Vector) โดยใช้ Parent vector จากขั้นตอนเริ่มต้น

2.2 การข้าม (Crossover) คือ การสร้างเวคเตอร์ทดลอง (Trial vector) จาก Mutant vector เเละเวคเตอร์ที่ได้มาจากการสุ่มหรือเวคเตอร์เป้าหมาย (Target vector)

2.3 การเลือก (Selection) คือ ขั้นตอนการเลือกระหว่าง Trial vector เเละ Target vector ว่าอันไหนเหมาะสมกว่ากัน จากนั้นหาก Trial vector เหมาะสมกว่า Target vector จะถูกเเทนที่โดยเวคเตอร์ทดลอง เเต่หาก Target vector เหมาะสมกว่าจะไม่เกิดการเเทนที่

**รูปที่ 1** เครือข่ายของวิธีแบบเมตาฮิวริสติกแบบต่างๆ

**6.วัตถุประสงค์ของโครงงาน**

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

6.2 เพื่อหาจุดที่เหมาะสมในการเข้าซื้อและขายสำหรับหุ้นที่สนใจ ให้ได้รับกำไรสูงสุดจากการลงทุน

**7.ขอบเขตของการศึกษา**

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

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

**8.แผนการดำเนินงาน**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| กิจกรรม | สัปดาห์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1.เลือกหัวข้อโครงงาน |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. ศึกษาข้อมูลจากโครงงานอื่นที่เกี่ยวข้อง |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการนำข้อมูลต่างๆมาใช้ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.เรียบเรียง Proposal  (First draft) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5.แก้ไข Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6.เรียบเรียง Proposal  (Final draft) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7.นำเสนอ Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8.หาข้อมูลเกี่ยวกับการ optimization ด้วย DE |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.ทดสอบการ optimization แต่ละแบบ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10.นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์และเรียบเรียง |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11.ทำรูปเล่มรายงานโครงงาน |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12.ส่งเล่มรายงานโครงงาน (First Draft) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13.แก้ไขเล่มรายงาน |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14.ส่งเล่มรายงานโครงงาน (Final Draft) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15.นำเสนอโครงงาน |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**9.**     **ผลที่คาดว่าจะได้รับ**

9.1 สามารถหา Trading Signal ที่เเสดงจาก Technical Indicator แต่ละแบบด้วยภาษาไพธอนได้

9.2 ทราบจุดที่ควรซื้อหรือขายหุ้นแต่ละตัวได้อย่างเหมาะสม

**10.**  **นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย**

10.1 Fundamental Analysis: วิธีการวิเคราะห์หลักทรัพย์โดยมุ่งไปที่การประเมินมูลค่าของหลักทรัพย์ในปัจจุบัน

10.2 Technical Indicator: เป็นตัวชี้วัดทางสถิติซึ่งคำนวณจากข้อมูลการซื้อขายหุ้นในตลาด

10.3 Trading Signal: สัญญาณที่ช่วยบอกถึงความเหมาะสมในการซื้อขายหุ้น

10.4 Volume: จำนวนของหุ้นที่ถูกซื้อและขายภายในหนึ่งวัน

10.5 Candlestick: แท่งเทียนซึ่งสรุปราคาของหุ้นตัวใดตัวหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง

10.6 Time Frame: กรอบเวลาที่ใช้ใน 1 Candlestick

10.7 Dataset: ชุดข้อมูลตัวอย่าง คือ ข้อมูลต่างๆไม่ว่าจะเป็น ตัวเลข รูปภาพ วีดีโอ เสียง ข้อความ ฯลฯ

10.8 Algorithm: วิธีหรือกระบวนการที่นำมาแก้ไขปัญหาเป็นขั้นตอนชัดเจน

10.9 Optimization: การหาวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

10.10 Model: แบบจําลองที่ถูกสร้างผ่านการฝึกฝนคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดข้อมูลต่างๆ

## 10.11 Python Library: โปรแกรมสำเร็จรูปที่เก็บฟังก์ชันการทำงานต่างๆเอาไว้ในภาษาไพธอน

## 10.12 Objective function: ตัวเเทนหรือกลุ่มตัวเเปรที่ต้องการให้มีค่าสูงสุดหรือตํ่าสุด

**11.**  **เอกสารอ้างอิง**

Amparo, S., Angel, A.J., and Renatas, K., 2017, A Survey on Financial Applications of Metaheuristics, **ACM Computing Survey**, Vol.50, Issue 1, Article 15, pp.1-23

Ahmad, M.F., Isa, N.A.M., Lim, W.H., Ang, K.M., 2022, Differential evolution: A recent review based on state-of-the-art works, **Alexandria Engineering Journal**, Vol. 61, Issue 5, pp. 3831-3872

Basak, S., Kar, S., Saha, S., Khaidem, L., Dey, S.R., 2019, Predicting the direction of stock market prices using tree-based classifiers, **The North American Journal of Economics and Finance**, Vol. 47, pp 552-567

Bilal, Pant, M., Zaheer, H., Laura G.H., Abraham, A., 2020, Differential Evolution: A review of more than two decades of research, **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, Vol 90, 103479

Chen, Y. -H., Chang, C. -H., Kuo ,S. -Y. and Chou, Y. -H., 2020, "A Dynamic Stock Trading System Using GQTS And Moving Average In The U.S. Stock Market," **2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)**, pp. 848-853

Das, S. and Suganthan, P. N., 2011, "Differential Evolution: A Survey of the State-of-the-Art,", **IEEE Transactions on Evolutionary Computation**, vol. 15, no. 1, pp. 4-31

Ertenlice, O., Kalayci, C.B., 2018, A survey of swarm intelligence for portfolio optimization: Algorithms and applications, **Swarm and Evolutionary Computation**, Vol. 39, pp. 36-52

Hu, Y., Liu, K., Zhang, X., Su, L., Ngai, E.W.T., and Liu, M., 2015, Application of evolutionary computation for rule discovery in stock algorithmic trading: A literature review, **Applied Soft Computing**, Volume 36, Pages 534-551,

Jana, D., Renatas, K., Angel, A.J., Àngels, F., and Onur, P., 2019, Metaheuristics for rich portfolio optimisation and risk management: Current state and future trends, **Operations Research Perspectives**, Vol. 6, 100121

Kuo, S. -Y., and Chou, Y. -H., 2021, "Building Intelligent Moving Average-Based Stock Trading System Using Metaheuristic Algorithms,", **in IEEE Access**, vol. 9, pp. 140383-140396

Misix, ม.ป.ป, **ความแตกต่างระหว่างตลาดหลักทรัพย์ MAI และ SET** [ออนไลน์], แหล่งข้อมูล: https://www.mi-six.com/blog/ความแตกต่างระหว่างตลาดหลักทรัพย์-MAI-และ-SET [20 มิถุนายน 2565]

Patel, J., Shah S., Thakkar, P., Kotecha, K., 2015, Predicting stock market index using fusion of machine learning techniques, **Expert Systems with Applications**, Vol. 42, Issue 4, pp. 2162-2172

Storn, R., Price, K., 1997, Differential Evolution – A Simple and Efficient Heuristic for global Optimization over Continuous Spaces, **Journal of Global Optimization**, Vol.11, pp.341–359

Worasucheep, C., Nuannimnoi, S., Khamvichit, R., and Attagonwantana, P., 2017, "An automatic stock trading system using Particle Swarm Optimization,", **2017 14th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)***,* pp. 497-500

Yaohao, P., Pedro, H.M.A., Herbert, K., Cayan, A.P.B.S, 2021, Feature selection and deep neural networks for stock price direction forecasting using technical analysis indicators, **Machine Learning with Applications**, Volume 5, 100060.

Yeh I.C., Lien, C.H., Tsai Y.C., 2011, Evaluation approach to stock trading system using evolutionary computation, **Expert Systems with Applications**, Vol. 38, Issue 1, pp. 794-803

Zhifeng, D., Xiaodi, D., Jie, K.., and Lianying, H., 2020, Forecasting stock market returns: New technical indicators and two-step economic constraint method, **The North American Journal of Economics and Finance**, Vol. 53, 101216

Zhifeng, D., Huan, Z., Jie, K., 2021, New technical indicators and stock returns predictability, **International Review of Economics & Finance**, Volume 71, pp. 127-142.

ลงทุนแมน, 2561, **ดัชนี Dow Jones / S&P 500 / Nasdaq แตกต่างกันอย่างไร?** [ออนไลน์], แหล่งข้อมูล: http://www.longtunman.com/10998 [20 มิถุนายน 2565]