สัญญาณซื้อขายหุ้นอัตโนมัติด้วยกลวิธีทางพันธุกรรมและการวิเคราะห์ทางเทคนิค สำหรับหุ้นไทย

Automated Trading Signals based on Genetic Algorithm and Technical Analysis for Thai Index

มนฤทัย ระดีรมย์

สาขาสารสนเทศการลงทุน วิทยาลัยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี

m.radeerom@rsu.ac.th

ABSTRACT – The proposed system in this research can decide a trading strategy for each day and produce a high profit for each stock. Decision trading support model is used to capture the knowledge in technical indicators for making decisions such as buy, hold and sell. The system consists of two stages: elimination of unacceptable stocks and stock trading construction. On the first stage, the proposed approach selected 15 stocks that publicly traded in the Thai Stock Exchange 100 Index (SET 100) from the year 2014 through 2015. On second stage, the experimental results have shown Annual Sharpe Ratio and Return Profits higher than "Buy & Hold" models for each stock index, and the models that used a Genetic Algorithm to optimizing a trading signal has profit better than another models. Especially TS17 as GA model, Annual Sharpe Ratio of Training set was 0.54, and Return Profit for 422 trading day was 23.2%. In Testing set, Annual Sharpe Ratio of Training set was 1.54, and Return Profit for 66 trading day was 9.52%. The results are very encouraging and can be implemented to increase the efficiency of a Decision-Trading System during the trading day.

KEY WORDS – Computational intelligence, Genetic Algorithms, Stock Index, Technical Analysis

บทคัดย่อ –ระบบที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ สามารถตัดสินใจกลยุทธ์การซื้อขายในแต่ละวัน และทำกำไรสูงสำหรับหุ้นแต่ละตัว รูปแบบการสร้างการสนับสนุนการตัดสินใจซื้อขายได้ใช้การจับความรู้จากดัชนีชี้วัดทางเทคนิคสำหรับการทำการตัดสินใจ เช่น ซื้อ ถือ และขาย ระบบประกอบด้วยสองขั้นตอน: การกำจัดหุ้นที่ไม่เข้าเกณฑ์น่าลงทุน และการสร้างระบบซื้อขายหุ้น ขั้นตอนแรกผ่านวิธีการได้ข้อมูลหุ้น 15 ตัวจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยที่อยู่ในกลุ่มดัชนี เซ็ท 100 (SET 100) จากปีพ.ศ. 2557 - 2558 ขั้นตอนที่สองผลการทดลองแสดงว่าผลตอบแทนรายปีเทียบกับความเสี่ยง และอัตราส่วนผลกำไร ดีกว่ารูปแบบการ "ซื้อและถือ" สำหรับหุ้นแต่ละตัว และรูปแบบที่ใช้ขั้นตอนกลวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการเลือกสัญญาณการซื้อขายที่เหมาะสมมีผลกำไรที่ดีกว่ารูปแบบอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง TS17 ของ GA มีผลตอบแทนรายปีเทียบกับความเสี่ยงของกลุ่มสอน 422 วัน เป็น 0.54 และอัตราส่วนผลกำไรเป็น 23.2% สำหรับในข้อมูลทดสอบ 66 วัน มีผลตอบแทนรายปีเทียบกับความเสี่ยง เป็น 1.54 และอัตราส่วนผลกำไรเป็น 9.52% ซึ่งถือว่าผลลัพธ์นั้นเป็นที่น่าพอใจมาก และยังสามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในระบบการตัดสินใจซื้อขายระหว่างวันได้อีกด้วย

คำสำคัญ --การคำนวณอย่างชาญฉลาด; กลวิธีทางพันธุกรรม; ดัชนีหลักทรัพย์; การวิเคราะห์ทางเทคนิค

1. บทนำ

การจัดการในตลาดการเงินที่ผ่านมาใช้วิธีการซื้อขายอัตโนมัติ ซึ่งเรียกว่า ซื้อขายด้วยอัลกอริทึม นั้น กำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว ผลงานส่วนมากถูกพบในโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ระเบียบวิธีการคำนวณอย่างชาญฉลาดในด้านการเงิน [1] การคำนวณเชิงวิวัฒน์ เช่นขั้นตอนกลวิธีทางพันธุกรรม (GA) [2] ถูกนำมาใช้ในระเบียบวิธีการเหล่านี้ เพราะมีความเที่ยงตรง มีความยืดหยุ่น และมีประสิทธิภาพสำหรับการค้นหาสัญญาณซื้อขายที่เหมาะสม ผลงานวิจัยต่างๆ ที่ได้ถูกสร้างขึ้นเกี่ยวกับการซื้อขายอัตโนมัติโดยใช้การคำนวณเชิงวิวัฒน์ (เช่น [3] [4] [5] และ [6]) วิธีการเหล่านี้ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์ทางเทคนิค ซึ่งเป็นหนึ่งในสองขั้นตอนวิธีพื้นฐานในการซื้อขาย การวิเคราะห์ทางเทคนิคพยายามที่จะการคาดการณ์ทิศทางของราคาในอนาคตโดยการวิเคราะห์ข้อมูลของตลาดที่ผ่านมา เช่นราคา และปริมาณการซื้อขาย

กลวิธีทางพันธุกรรม (GA) ถูกใช้อย่างแพร่หลายในงานด้านสายวิทยาการคอมพิวเตอร์ และวิศวกรรม แต่มีการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับด้านธุรกิจน้อยมาก ต่อมา GA ได้รับการสนใจและนำมาใช้ในด้านเศรษฐศาสตร์การเงิน แต่จนถึงขณะนี้ยังมีการวิจัยอยู่น้อยที่เกี่ยวกับการซื้อขายอัตโนมัติ ตามที่ Allen และ Karjalainen [7] ขั้นตอนกลวิธีทางพันธุกรรมเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่จะค้นพบกฎระเบียบการซื้อขายทางเทคนิค Fern' Andez-Rodr'iguez และผู้ร่วมวิจัย, [8] ด้วยการนำขั้นตอนกลวิธีทางพันธุกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกฎระเบียบในการซื้อขายเรียบง่ายได้แสดงหลักฐานถึงความสำเร็จในการนำ GA มาใช้ในตลาดหลักทรัพย์มาดลอด ยังมีผลการศึกษาอื่นๆ ที่น่าสนใจ โดย Mahfoud และ Mani [9] นำเสนอระบบขั้นตอนวิธีพันธุกรรมใหม่ และประยุกต์ใช้ในการคาดการณ์อนาคตของหุ้นแต่ละตัว; Neely และผู้ร่วมวิจัย [10] และ Oussaidene และผู้ร่วมวิจัย, [11] นำการเขียนโปรแกรมกลวิธีทางพันธุกรรมไปใช้เพื่อการคาดการณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ และมีการรายงานความสำเร็จ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ คือ การแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนกลวิธีทางพันธุกรรมในส่วนของการคำนวณเชิงวิวัฒน์สามารถถูกนำไปใช้ในการปรับปรุงสมรรถภาพ และประสิทธิภาพของระบบการซื้อขายด้วยคอมพิวเตอร์ บทความฉบับนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอทฤษฎี หรือเหตุผลเชิงประจักษ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเทคนิค แสดงให้เห็นถึงวิธีการในการคาดการณ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลงทุนหุ้นที่อยู่ในตลาดเกิดใหม่

บทความนี้มีการจัดโครงสร้างดังนี้: ส่วนที่ 2 นำเสนอความเป็นมาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทางเทคนิค และการเขียนโปรแกรมกลวิธีทางพันธุกรรม ส่วนที่ 3 นำเสนอรูปแบบการสร้างการตัดสินใจด้วย GA (GASignalTrade) ส่วนที่ 4 ถูกจัดให้กับการตรวจสอบ และการประเมินผลการทดลองของรูปแบบการสร้างการตัดสินใจ และโครงสร้างของรูปแบบ ข้อสรุปหลักของการทำงาน และสิ่งที่จะทำต่อไปจะถูกนำเสนอในส่วนที่ 5

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์ทางเทคนิค

ในการวิเคราะห์ตลาดการเงินใช้การวิเคราะห์ทางเทคนิค บนพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงของราคา และปริมาณที่ผ่านมาในอดีต การวิเคราะห์ทางเทคนิคต้องการตัวชี้วัดที่หลากหลายสำหรับการซื้อขาย และถูกประเมินจากข้อมูลหุ้นที่ผ่านมาในอดีต โดยทั่วไปตัวชี้วัดทางเทคนิคมีตัวแปรมากมาย ยกตัวอย่าง เช่น ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (EMA) มีพารามิเตอร์ คือ ระยะเวลาที่จะถูกใช้เป็นตัวหารสำหรับการคำนวณค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัด เช่น ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 10 วัน ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 50 วัน ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อื่นๆ จะถูกกำหนดด้วยพารามิเตอร์ตัวนี้แล้ว

2.1.1. Relative Strength Index (RSI)

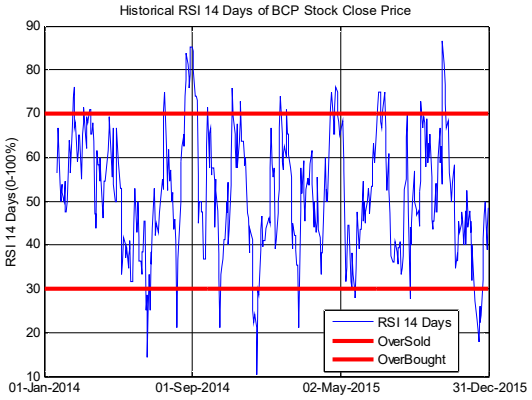
RSI เป็นดัชนีใช้วัดความเร็วในการเคลื่อนไหว และ ทิศทางของราคาหุ้น โดยเครื่องมือตัวนี้จะใช้ข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงในราคาโดยเฉลี่ยของช่วงเวลาที่กำหนดเพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการซื้อมากเกินไป และการขายมากเกินไป โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + \frac{\sum (positive\ change)}{\sum (Nagative\ change)}}$$

Where RS = Average gains/ Average losses (1)

รูปที่ 1 แสดงให้เห็นดัชนี RSI ใน เวลา 14 วัน จากนั้นสามารถประเมินสัญญาณ ซื้อ ถือ และขายจากประสบการณ์ โดยโซนขายคือ RSI ที่มากกว่า 70 และโซนซื้อคือ RSI ที่น้อยกว่า 30

ดังนั้นโซนถือ คือค่าระหว่าง 30 และ 70 ตามหลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคที่พิจารณา ขอบเขตซื้อมากเกินไป เมื่อ ค่าเหนือกว่า 70 และ ขายมากเกินไป เมื่อค่าต่ำกว่า 30 เป็นสัญญาณที่เตือนเมื่อมีคนซื้อมากเกินไปแล้ว (RSI > 70) ราคาจะขึ้นอีกไม่ไกล ควรเตรียมขาย และเมื่อมีคนขายมากเกินไป (RSI < 30) ควรเตรียมพร้อมเข้าซื้อก่อนราคาจะเริ่มขึ้น ตั้งสมมุติฐานว่าผู้ที่เข้าซื้อมากๆ นั้นถึงจุดพร้อมจะขายแล้ว ผู้ที่ไม่มีหุ้นให้เตรียมเข้าซื้อ [12]



รูปที่ 1. *แสดง RSI 14 วัน ของหุ้นบางจาก (BCP)*

2.1.2. Moving Average Convergence Divergence (MACD)

MACD ถือเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดที่น่าเชื่อถือมากที่สุดในตลาด มันเป็น ตัวชี้วัดแนวโน้มของแรงเหวี่ยงของราคา ซึ่งแสดงได้จากความสัมพันธ์ระหว่างสองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ที่แตกต่างกัน คือค่า EMA 26 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ ค่าของเส้นที่แตกต่างกัน ช่วยให้สามารถวิเคราะห์การเป็นไปของราคาได้อย่างง่ายดาย

$$MACD(S,L) = EMA(S) - EMA(L) \qquad (2)$$

โดยที่ S = ระยะเวลานำ , L = ระยะเวลาตาม เช่น นำที่ 12 และตามที่ 26 นั่นคือ S = 12 , L = 26 ตามลำดับ

2.1.3. Williams' Percent Range (W)

เป็นดัชนีชี้วัดการแกว่งตัว (Oscillator) ทางโมเมนตัม ซึ่งวัดระดับแรงซื้อมากเกินไป (Overbought) และระดับแรงขายมากเกินไป (Oversold) ที่แกว่งขึ้นๆ ลงๆ ระหว่าง 0 และ -100% เมื่อค่าไปถึง 0% มันก็จะหมายความว่าราคาปิดนั้นดูเหมือนว่าจะสูงไป ในทางกลับกันเมื่อค่าไปถึง -100% มันหมายความ ว่าราคาปิดนั้นถือได้ว่าต่ำไป

วิธีการใช้งาน:

1. ถ้าค่าอ่านได้ในระยะ 0 ถึง -20 %: ตลาดนั้นมีแรงซื้อมากเกินไป (Overbought) ซึ่งมันสามารถถือได้ว่าเป็น สัญญาณขาย

2. ถ้าค่าอ่านได้ในระยะ -80 ถึง -100%: ตลาดนั้นมีแรงขายมากเกินไป (Oversold) ซึ่งมันสามารถถือได้ว่าเป็นสัญญาณซื้อ โดยเส้นผลรวมเพิ่มเปอร์เซ็นของปริมาณการซื้อขายเทียบกับปริมาณการซื้อขายทั้งหมด เมื่อราคาปิดสูงกว่าราคาเปิด และลบเปอร์เซ็นของปริมาณการซื้อขายออกเมื่อราคาปิดต่ำกว่าราคาเปิด [12]

2.2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการซื้อขาย (Risk-Insensitive Trader)

ในการประเมินความสามารถของระบบการซื้อขายนิยมใช้วิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk-insensitive) ในที่นี้คืออัตราผลกำไรตอบแทน (Rate of Return, RORP) และ Sharpe ratio โดย RoRP ผลตอบแทนต่อการลงทุน เป็นค่าที่ได้จากการพิจารณาผลกำไรในวันสุดท้าย ผลกำไรจะถูกคำนวณดังนี้

$$\text{Profit (n)} = \text{Stock Value (n)} - \text{Investment value} \qquad (3)$$

โดยที่ n คือจำนวนวันในการซื้อขาย

และ Rate of Return Profit (RoRP) คือ

$$\text{RoRP} = \frac{\text{Profit(n)}}{\text{investment value}} * 100 \qquad (4)$$

ในด้านการเงิน Sharpe Ratio เป็นวิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพของการลงทุนด้วยการปรับความเสี่ยง อัตราส่วนวัดผลตอบแทน (หรือความเสี่ยงพรีเมียม) ต่อหน่วยของการคลาดเคลื่อนในสินทรัพย์การลงทุน หรือในกลยุทธ์การซื้อขาย มักจะเรียกว่าเป็นความเสี่ยง (และเป็นตัวชี้วัด ค่าเบี่ยงเบนความเสี่ยง) Sharpe Ratio ถูกคำนวณอย่างง่ายๆ โดยใช้ข้อมูลรายปี หรือช่วงเวลาอื่นๆ เช่น ข้อมูลรายเดือน หรือรายวัน Sharpe Ratio ของพอร์ตโฟลิโอที่สูงขึ้น หมายถึงผลตอบแทนที่มากขึ้นเมื่อเทียบกับระดับของความเสี่ยงการลงทุน อัตราส่วน 1 หรือมากกว่าจะถือว่าดี 2 หรือมากกว่าจะถือดีมาก และ 3 และหรือมากกว่าจะถือว่ายอดเยี่ยม

Sharpe ratio = (investment's return % - risk-free return %) / investment's S.D. (5)

2.3. การเขียนโปรแกรมกลวิธีทางพันธุกรรม (Genetic Programming)

การเขียนโปรแกรมกลวิธีทางพันธุกรรมเป็นสาขาหนึ่งของขั้นตอนกลวิธีทางพันธุกรรม ความแตกต่างอยู่ที่วิธีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยประยุกต์สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหา ในขณะที่ขั้นตอนกลวิธีทางพันธุกรรมสร้างสายรหัสของตัวเลขที่เป็นตัวแทนของการแก้ปัญหา สิ่งนี้เรียกว่า

โครโมโซม และองค์ประกอบ ในนั้นคือยีน กลุ่มของโครโมโซมถูกเรียกว่าประชากร การเขียนโปรแกรมกลวิธีทางพันธุกรรมใช้ขั้นตอนเหล่านี้ในการแก้ปัญหา

ก. สร้างประชากรแบบสุ่ม

ข. คำนวณหาค่าที่เหมาะสมของแต่ละประชากร บนพื้นฐานที่ว่ามันสามารถแก้ปัญหาได้ดีแค่ไหน

ค. จัดลำดับประชากรอ้างอิงจากค่าที่เหมาะสม และเลือกตัวที่ดีที่สุด

ง. นำเอาไปสร้างรุ่นถัดไป

จ. สร้างประชากรชุดใหม่จากค่าที่ดีที่สุดที่เลือกมา

ทำซ้ำขั้นตอนข – จ จนกว่าระบบจะไม่ดีขึ้นอีกต่อไป ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้คือโปรแกรมที่ดีที่สุดที่เกิดขึ้นในระหว่างการค้นหา ซึ่งจะกล่าวถึงวิธีการขั้นตอนที่นำมาใช้ในการทำงานในส่วนย่อยถัดไป

2.3.1. การกำหนดค่าเริ่มต้นประชากร

ประชากรถูกเริ่มต้นสร้างแบบสุ่ม โดยใช้โครงสร้างการเติบโตแบบต้นไม้ในการสร้างประชากร โหนดสามารถเป็นขั้ว (ค่าข้อมูล) หรือฟังก์ชัน (ชุดของฟังก์ชัน +, - , x , /) หรือตัวแปร ถ้าโหนดเป็นขั้ว ค่า สุ่มจะถูกสร้างขึ้น ถ้าโหนดเป็นฟังก์ชันแล้วโหนดจะสร้างโหนดลูกเป็นของตัวเอง นี่คือวิธีการเติบโตของต้นไม้

2.3.2. ประเมินความเหมาะสม

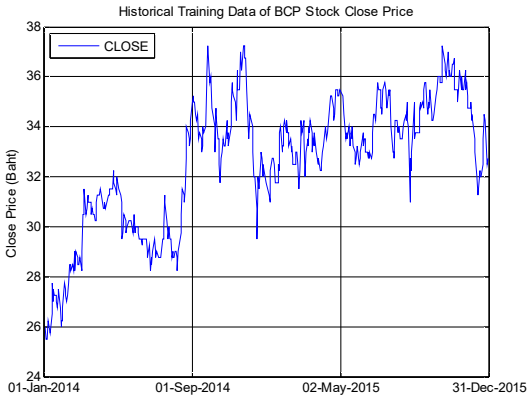
หลังจากที่ประชากรถูกสุ่มในครั้งแรก สมาชิกต้องได้รับการประเมิน เพื่อหาความเหมาะสม ปัญหานี้เป็นปัญหาที่เฉพาะ ที่จะตอบว่า "สมาชิกแต่ละตัวดีหรือไม่ดีอย่างไร?" ในกรณีงานวิจัยนี้ค่าที่เหมาะสม ถูกคำนวณโดย $\sum_{k=1}^{l}(g(p_k) - f_k)^2$ ซึ่ง k เป็นวันที่ในอดีต p เป็นข้อมูลที่ผ่านมา f เป็นข้อมูลปัจจุบัน และ l คือความยาวของโครโมโซม

2.3.3. การไขว้เปลี่ยนและการกลายพันธุ์

ในการไขว้เปลี่ยน วิธีการแก้ปัญหาสองอย่างถูกนำมาใช้ร่วมกันเพื่อ ผลิตประชากรรุ่นใหม่ สำหรับโหนดพ่อ และแม่ที่นำมาไขว้นั้นถูกเลือกจาก กลุ่มประชากรบนพื้นฐานที่ว่าเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแก้ปัญหา การกลายพันธุ์ใช้กับตัวกระทำการมุ่งเน้นเพื่อสร้างความหลากหลายในประชากรด้วยการปรับเปลี่ยนแบบสุ่ม ส่วนย่อยของโครโมโซมจะถูกสุ่มและได้รับการคัดเลือกจะถูกแทนที่ด้วยส่วนย่อยใหม่ที่ถูกสร้างขึ้นมา เริ่มต้นโดยโหนดในโครโมโซมจะถูกเลือกแบบสุ่ม ส่วนโครโมโซมย่อยที่อยู่ชั้นถัดไปก็ถูกแทนที่ด้วยวิธีเดียวกัน

3. ระเบียบวิธีการสำหรับระบบการตัดสินใจการซื้อขายอย่างชาญฉลาด

ผู้ลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จำนวนมากใช้เทคนิคทางสถิติธรรมดาสำหรับการตัดสินใจในการซื้อและขาย [7] เทคนิคที่นิยมใช้คือการวิเคราะห์ทางพื้นฐาน และทางเทคนิค ซึ่งมีความสามารถในการสร้างผลกำไรสุทธิในตลาดหลักทรัพย์ค่อนข้างมาก แต่ต้องมีความรู้และประสบการณ์พอสมควร เมื่อตลาดหุ้นได้รับผลกระทบต่อปัจจัยที่หลากหลายเช่น ทางด้านเศรษฐกิจการเมืองจนถึงด้านจิตวิทยา ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลกระทบต่อผู้คนอื่นๆในลักษณะที่ซับซ้อนมากมีผลต่อการซื้อขายหุ้นในระบบ ดังรูปที่ 2 แสดงประวัติระดับราคาหุ้นของบริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (BCP) โดยราคาหุ้นแสดงในรูปแบบที่เรียกว่าระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้น บทความนี้ต้องการสร้างระบบการตัดสินใจในการซื้อ / ขายหุ้นรายวัน เพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่สูง ดังนั้นเพื่อการนี้จึงได้พัฒนารูปแบบการสร้างการตัดสินใจ โดยประยุกต์ใช้ระบบชาญฉลาด (Intelligence System) โดยในที่นี้คือกลวิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm)



รูปที่ 2. *แสดงราคาปิดตลาดหุ้นบางจาก (BCP) ช่วงวันที่ 2 ม.ค. 2556 ถึงวันที่ 30 ธ.ค. 2558*

3.1. ตัวชี้วัดทางเทคนิค (TECHNICAL INDEX, TI)

ตัวชี้วัดทางเทคนิคถูกใช้โดยนักวิเคราะห์เทคนิคทางการเงินเพื่อใช้คาดการณ์การเคลื่อนไหวของตลาด แต่ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ของของหุ้นแต่ละตัวในตลาดหลักทรัพย์อาจจะแตกต่างกันไป ดังนั้น วิธีการใช้ GA เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพารามิเตอร์เหล่านี้ โดยพิจารณาจากราคาที่ผ่านมาเพื่อเพิ่มผลกำไรสูงสุด สำหรับบทความนี้เลือกใช้ตัวชี้วัดทางเทคนิคที่เป็นที่นิยมสี่ตัว คือ (ก) Exponential Moving Average (EMA) (ข) Moving

Average Convergence/Divergence (MACD), (ค) Relative Strength Index (RSI) และ (ง) Williams' Percent Range (W) โดยทั้งหมดนี้เกี่ยวข้องกับ ราคาเปิด (Open) ราคาสูงสุด (High) ราคาต่ำสุด (Low) และราคาปิด (Close)

3.2. สถาปัตยกรรมและกลยุทธ์การซื้อขาย

เพื่อวิเคราะห์วิธีการที่นำเสนอ ได้ออกแบบระบบการซื้อขาย (Trading System, TS) เป็น 17 รูปแบบ โดยใช้ตัวชี้วัดทางเทคนิคทั้งสี่ที่ระบุไว้ใน 3.1 แต่ละรูปแบบแสดงใน ตารางที่ 1 โดย S คือคำสั่งซื้อ (Buy) ขาย (Sell) หรือ ถือไว้ (Hold)

ตารางที่ 1 รูปแบบระบบการตัดสินใจ (Trading System, TS)

TS	TS Rules	TS	TS Rules
TS1	S = f(EMA)	TS6	S = f(EMA, RSI)
TS2	S = f(MACD)	TS7	S = f(EMA, W)
TS3	S = f(RSI)	TS8	S = f(MACD, RSI)
TS4	S = f(William)	TS9	S = f(MACD, W)
TS5	S = f(EMA, MACD)	TS10	S = f(RSI, W)
TS	TS Rules		
TS11	S = f(EMA, RSI, W)		
TS12	S = f(MACD, RSI, W)		
TS13	S = f(EMA, MACD, W)		
TS14	S = f(EMA, MACD, RSI)		
TS15	S = f(MACD, EMA, RSI, W)		
TS16	S = GA(EMA, MACD, RSI)		
TS17	S = GA(MACD, EMA, RSI, W)		

TS ทั้ง 17 รูปแบบถูกกำหนดด้วยการรวมกันของดัชนีทางเทคนิคสี่ตัว TS แต่ละตัวสร้างสัญญาณการซื้อขายสำหรับวันถัดไป ตัวอย่างเช่น,

$$TS1 : S = f(EMA) \quad (6)$$

โดยที่ S คือสัญญาณซื้อขาย (ขาย (-1), ถือ (0), ซื้อ (1))

ในสมการที่ 6 f(EMA) เป็นสัญญาณการซื้อขายจากการประเมินใช้ตัวชี้วัดเทคนิคแบบ EMA ซึ่งใช้ช่วงวันเป็นตัวกำหนดการคำนวณค่า EMA ดังนั้นบนพื้นฐานของ Sharpe Ratio (S.R) ที่สูงสุดรายปี สามารถนำมาปรับค่าช่วงเวลาที่ใช้คำนวณ EMA เพื่อให้ได้ EMA ที่เหมาะสมได้ ส่วนใน TS5 ถึง TS9 เป็นการใช้ตัวชี้วัด 2 ตัว ตัวอย่างเช่น

$$TS6 : S = f\ (EMA+RSI) \quad (7)$$

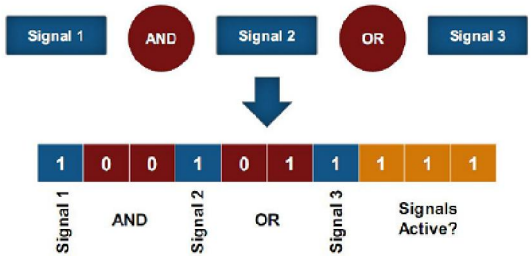
โดยที่ S คือสัญญาณซื้อขาย (ขาย (-1), ถือ (0), ซื้อ (1))

ในสมการที่ 7 f(EMA + RSI) เป็นสัญญาณการซื้อขายเฉลี่ยจาก EMA และ RSI สัญญาณ ซึ่งทั้งสองตัวชี้วัดอยู่บนพื้นฐานของช่วงเวลาเพื่อใช้คำนวณค่า EMA หรือ RSI ดังนั้นสามารถใช้ Sharpe Ratio สูงสุด ในการปรับช่วงเวลาของตัวชี้วัดทั้งสอง

เมื่อใช้ตัวชี้วัดทางเทคนิคหลายตัวดังที่ได้เสนอตั้งแต่ TS11 ถึง TS15 ทำให้ยากที่จะเลือกสัญญาณซื้อขายที่ดีที่สุดจาก Sharpe Ratio สูงสุด ดังนั้นในบทความนี้ จึงประยุกต์ใช้กลวิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm, GA) เพื่อนำมาใช้ปรับค่าพารามิเตอร์ของแต่ละตัวชี้วัดทางเทคนิค โดยนำเสนอในระบบซื้อขายที่ TS16 และ TS17 ตัวอย่างเช่น

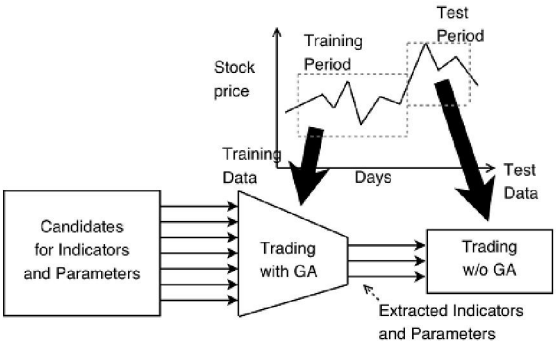
$$TS16 : SGA = f(MACD, EMA, RSI) \quad (8)$$

โดยที่ SGA คือสัญญาณซื้อขาย (ขาย (-1), ถือ (0), ซื้อ (1))



รูปที่ 3. รูปแบบโครโมโซมของตัวชี้วัดทางเทคนิคและสัญญาณซื้อขายของระบบตัดสินใจซื้อขายที่ TS16 และ TS17

ในการค้นหาด้วยวิธี GA นั้น ดังแสดงดังรูปที่ 3 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการเชิงพันธุกรรมของสัญญาณซื้อขาย ของระบบซื้อขาย TS16 ที่เข้ารหัสด้วยสัญญาณซื้อขายของตัวชี้วัดทางเทคนิค S (MACD) S (EMA) และ S (RSI)) โดยตัวแปรในการตัดสินใจแต่ละตัวถูกเข้ารหัสเป็นสตริงไบนารี และทั้งหมดจะถูกแบ่งในโครโมโซมดังรูปที่ 3 ไบนารีแบ่งออกเป็นเป็นสิบบิต วิธีการทางพันธุกรรมเริ่มต้นด้วยการสร้างประชากรด้วยการคาดเดาแบบสุ่ม วิธีการแก้ปัญหาผู้เข้าชิง (ตัวแบบเริ่มต้น) ถูกประเมินในแง่ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) ซึ่งในที่นี้คือการวัดการประเมินความเสี่ยงของระบบการซื้อขายในกรณีใช้ GA ที่สร้าง สัญญาณ ซื้อขาย เพื่อได้รับ Sharpe Ratio สูงสุด



รูปที่ 4. ลักษณะรูปแบบระบบซื้อขายด้วยกลวิธีทางพันธุกรรม

รูปแบบระบบซื้อขายด้วยกลวิธีทางพันธุกรรมแสดงในรูปที่ 4. เริ่มจากนำ GA มาใช้ปรับพารามิเตอร์ของตัวชี้วัดทางเทคนิค

เพื่อการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลราคาหุ้นสำหรับรอบระยะเวลาที่กำหนดไว้ นี่คือขั้นตอนการฝึกอบรมเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวชี้วัดทางเทคนิคที่มีประสิทธิภาพ และได้ผลตอบแทนสุงสุด ต่อจากนั้นทำการทดลองลองการซื้อขายอัตโนมัติจากชุดของตัวชี้วัดทางเทคนิค และพารามิเตอร์ที่ได้รับ กับหุ้นนั้นในช่วงเวลาอื่น นี่คือขั้นตอนการทดสอบ เพื่อตรวจสอบผลการดำเนินงาน ของตัวชี้วัด และพารามิเตอร์ที่ถูกเลือกและให้ทำกระบวนการนี้กับระบบการซื้อขายทั้ง 17 ตัว อนึ่งที่ไม่ได้ ใช้การปรับค่าตัวแปรของตัวชี้วัดเหล่านั้น ในขั้นตอนการทดสอบมันเป็นสิ่งสำคัญเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการคำนวณที่เกินความจำเป็น (Over fitting) ในขั้นตอนการฝึกอบรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการทดสอบ

วิธีการในรูปที่ 4 ที่ได้รับการดำเนินการในขั้นตอนกลวิธีทางพันธุกรรม จากเครื่องมือ MATLAB Global Optimization [11] ซึ่งการดำเนินการนี้ได้จัดการกับปัญหาการเพิ่มประสิทธิภาพจำนวนเต็มแบบผสม [12] นอกจากนั้นในการทดลองระบบการซื้อขาย ได้ทำการแก้ปัญหาข้อจำกัดจำนวนเต็มโครโมโซมเพื่อให้ได้ผลกำไรที่ดีที่สุดด้วยการดำเนินการ 50 ครั้ง ในขั้นตอนการฝึกอบรม (Training phase) เพื่อเลือกค่าที่เหมาะสมที่สุด ขั้นตอนวิธีจะหยุดเมื่อไม่มีการปรับปรุงในค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) อย่างน้อย 50 รุ่น จำนวนสูงสุดของรุ่นที่ถูกเลือกคือ 100

นอกจากนี้ในขั้นตอนการสอน (Training) GA จะทำการสร้างสัญญาณซื้อและขายที่ Sharp Ratio สูงสุดสำหรับ TS16 และ TS17 เมื่อพิจารณาถึงสัญญาณซื้อและขายจากระบบการซื้อขายทุกแบบ เมื่อไม่มีสัญญาณการเปลี่ยนแปลงซื้อหรือขายในแต่ละวัน TS จะมีค่าสถานะเป็นกลาง (Standby) หรือที่เรียกว่า ถือไว้ (Hold) เช่นเมื่อระบบมีสัญญาณซื้อ และในวันต่อมามีสัญญาณซื้ออีก ระบบการซื้อขายจะหยุดจนกว่าจะมีสัญญาณตรงข้ามเช่นในที่นี้คือ ขาย เพื่อเริ่มสั่งซื้อปัจจุบันอีกครั้ง

4. ผลการทดลองและการอภิปราย

4.1. การติดตั้ง

รูปแบบที่สร้างขึ้นมาควรนำไปใช้ในกลุ่มของหุ้นที่แตกต่างกัน (เช่นกลุ่มธนาคาร, พลังงาน, ฯลฯ) ดัชนีหรือกลุ่มอื่น ๆ ของหลักทรัพย์ เพื่อการนี้ได้จำลองการซื้อหุ้นเมื่อตลาดหลักทรัพย์ใกล้จะปิด ทุกการตรวจสอบจะทำตามสถานการณ์ที่นำเสนอข้างต้น และมุ่งเน้นไปที่การประมาณอัตราผลกำไรตอบแทน (RoRP) และSharpe Ratio เมื่อเริ่มการทดลองเริ่มต้นเงินลงทุนที่ 1,000,000 บาท ชุดข้อมูลของหุ้นจำนวน 17 รูปแบบจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET) ถูกแบ่งออกเป็นสองชุดที่แตกต่างกัน: ข้อมูลการฝึกอบรมและข้อมูลการทดสอบ ข้อมูลหุ้นเริ่มจาก 2 มกราคม 2557 ถึง 30 ธันวาคม2558 รวมเป็นทั้งสิ้น 488 เรคอร์ด ข้อมูล 422 เรคอร์ดแรกถูกใช้เป็นข้อมูลสำหรับการฝึกอบรมและส่วนที่เหลืออีก 66 เรคอร์ดถูกใช้เป็นข้อมูลทดสอบ นอกจากนี้ข้อมูลกลยุทธ์การราคาซื้อขาย ได้มาจากราคาปิดและข้อมูลตัวชี้วัด

4.2. ขั้นที่ 1: การกำจัดหุ้นที่ยอมรับไม่ได้

ในขั้นตอนนี้หุ้นที่ไม่ได้รับความต้องการจากนักลงทุนจะถูกตัดออก หุ้น ที่ยอมรับไม่ได้คือหุ้นที่มีราคาต่อกำไร (P/E) ในเชิงลบ หรือมูลค่าส่วนของผู้ถือหุ้นในเชิงลบ ด้วยเหตุผลดังกล่าวนักลงทุนมักจะไม่ชอบที่จะลงทุนในหุ้นเหล่านี้ ขั้นตอนนี้จะช่วยลดภาระในขั้นตอนการประเมินผลหุ้น และป้องกันระบบจากการแนะนำหุ้นที่ยอมรับไม่ได้ให้กับผู้ใช้ สุดท้ายระบบผู้เชี่ยวชาญตัดสินใจซื้อขายที่นำเสนอจะตรวจสอบโดยใช้ข้อมูลจากหุ้น 15 หุ้นที่ซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยจากกลุ่ม ดัชนีเซ็ท 100 (SET 100) ได้แก่ ADVANC, AEONTS, AOT, BAY, BCP, DTAC, JAS, KBANK, KKP, MINT, SCB, SPALI, TISCO, TNH, และ TISCO

4.3. ขั้นที่ 2: การตีความการซื้อขายหุ้นและผลลัพธ์

หลังจากการพัฒนาระบบการซื้อขายอัตโนมัติ ทดสอบโดยมีวงเงิน 1,000,000 บาท เพื่อการลงทุนสำหรับระยะเวลาการฝึกอบรบ และการทดสอบ การตัดสินใจที่จะซื้อ และขายหุ้นซึ่งได้รับจากระบบการซื้อขาย (TS) ที่นำเสนอไว้ นำมาคำนวณ Sharpe Ratio และผลกำไรตอบแทนเพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของระบบการซื้อขาย

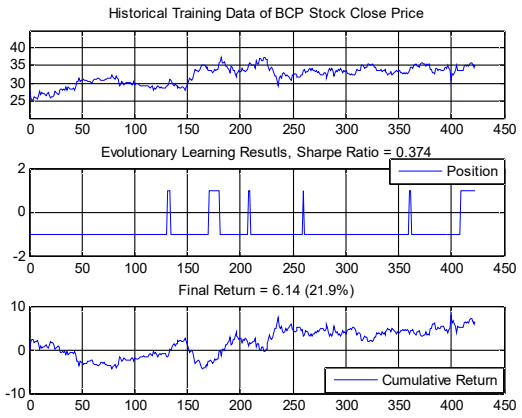
จากตารางที่ 2 เป็นตัวอย่างการซื้อขายจากสัญญาณการซื้อขายที่ได้จากระบบการซื้อขาย TS17 และแบบ Buy & Hold เมื่อครบช่วงเวลาที่ทำการฝึกอบรมและทดสอบ เริ่มต้นในวันที่ 1ยังไม่มีการลงทุนกับเงิน 1,000,000 บาท จนกระทั่งวันที่ 6 มีสัญญาณซื้อ เป็นจำนวน 20,000 หุ้น และหลังจากนั้นถือไว้จนถึงวันที่ 10 มีสัญญาณขาย จึงขาย ได้รับเงินเป็นจำนวน 1,028,986 บาททำจนครบตามระยะเวลาของช่วงเวลาการสอน (422 วัน) และทดสอบ (66 วัน) แล้ว ทำการคำนวณค่า Sharpe

Ratio และอัตราผลตอบแทน(RoRP) เพื่อประเมินศักยภาพของระบบการซื้อขายทั้ง 17 แบบ

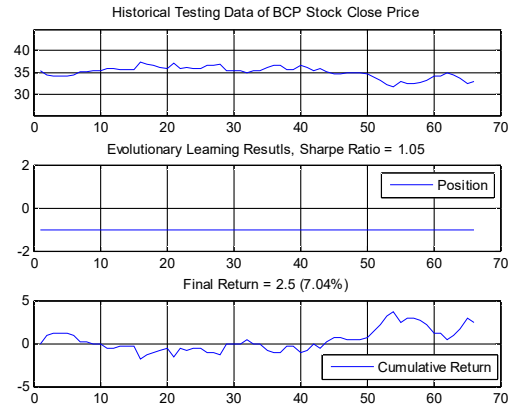
ตารางที่ 2 ตัวอย่างการซื้อขายจากระบบการซื้อขาย TS17 และแบบ Buy&Hold

					0.08					2.18
Day	BCP Stock	S(Sell,Buy,Hold) = f(Buy & Hold)				BCP Stock	TS17 : S = GA(MACD, EMA, RSI, W)			
	Index	Action		# of Shared	Cash(Baht)	Index	Action		# of Shared	Cash(Baht)
1	35.50	1	STAY	-	1,000,000	35.50	1	STAY	-	1,000,000
2	34.50	0	Hold	-	1,000,000	34.50	0	Hold	-	1,000,000
3	34.25	0	Hold	-	1,000,000	34.25	0	Hold	-	1,000,000
4	34.25	0	Hold	-	1,000,000	34.25	0	Hold	-	1,000,000
5	34.25	0	Hold	-	1,000,000	34.25	0	Hold	-	1,000,000
6	34.50	1	Buy	28,986	-	34.50	1	Buy	28,986	-
7	35.25	0	Hold	28,986	-	35.25	0	Hold	28,986	-
8	35.25	0	Hold	28,986	-	35.25	0	Hold	28,986	-
9	35.50	0	Hold	28,986	-	35.50	0	Hold	28,986	-
10	35.50	-1	SELL	-	1,028,986	35.50	0	Hold	28,986	-
11	36.00	0	Hold	-	1,028,986	36.00	0	Hold	28,986	-
12	36.00	0	Hold	-	1,028,986	36.00	0	Hold	28,986	-
13	35.75	1	Buy	28,783	-	35.75	0	Hold	28,986	-
14	35.75	0	Hold	28,783	-	35.75	0	Hold	28,986	-
15	35.75	-1	SELL	-	1,028,986	35.75	-1	SELL	-	1,036,232
16	37.25	0	Hold	-	1,028,986	37.25	0	Hold	-	1,036,232
17	36.75	0	Hold	-	1,028,986	36.75	0	Hold	-	1,036,232
18	36.50	0	Hold	-	1,028,986	36.50	0	Hold	-	1,036,232
19	36.25	0	Hold	-	1,028,986	36.25	0	Hold	-	1,036,232
20	36.00	0	Hold	-	1,028,986	36.00	0	Hold	-	1,036,232
21	37.00	0	Hold	-	1,028,986	37.00	0	Hold	-	1,036,232

โดยขอยกตัวอย่างหุ้น BCP ที่แสดงในรูปที่ 5 และ 6 ซึ่งเป็นระบบการซื้อขายแบบTS17 ที่ใช้ GA ซึ่งจากช่วงการฝึกสอนจะให้ค่าผลพารามิเตอร์ของรูปแบบนี้คือ MA3, Lead10, Lag 25 , RSI 14 (30,70) และ WR 46 ตามลำดับ ที่ทำให้เกิดสัญญาณซื้อขายที่ให้ผล Sharpe Ratio ของชุดการฝึกอบรมคือ 0.374 และผลกำไรตอบแทนสำหรับการซื้อขาย 422 วันเป็น 21.9 % ส่วนในชุดทดสอบ Sharpe Ratio รายปีคือ 1.05 ซึ่งใกล้เคียง 1 และผลกำไรตอบแทนสำหรับการซื้อขาย 66 วันเป็น 7.04 %



รูปที่ 5*. Sharpe Ratio กับอัตราผลตอบแทนของหุ้น BCP สำหรับชุดฝึกสอนของ Trading System (TS17)*



รูปที่ 6*. Sharpe Ratio กับอัตราผลตอบแทนของหุ้น BCP สำหรับชุดทดสอบ Trading System (TS17)*

ตารางที่ 3 ตัวอย่างค่า Sharpe Ratio และผลตอบแทน (RoRP) ที่ได้รับจาก Buy&Hold TS1 TS14 TS16 และ TS17 จากดัชนีหุ้นทั้ง 15 ตัว กฎการซื้อขายจาก TS16 และ TS17 จะดีกว่า TS1 และTS14 ที่ไม่ได้ใช้ GA ดังนั้นผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบการตัดสินใจซื้อขายด้วยกลวิธีทางพันธุกรรม(GASignalTrade) สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพการซื้อขายให้กลุ่มของสัญญาณที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด ในส่วนของผลกระทบในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันของ GA พบว่าการเพิ่มขนาดของประชากรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ พารามิเตอร์ของการเปลี่ยนไขว้ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการแก้ปัญหา

ตารางที่ 3 ตัวอย่างค่า Sharpe Ratio และผลตอบแทน (RoRP) ที่ได้รับจาก Buy & Hold TS1 TS14 TS16 และTS17 ของหุ้น 15 ตัว

Algorithm	Average Profit (15 Stock Indexes)			
	Annual Sharpe Ratio		Final Return(%)	
	Train	Test	Train	Test
	422	66	422	66
Buy&Hold	0.08	2.31	0.17	1.01
TS1 : S = f(EMA)	(1.30)	(74.80)	(1.31)	(8.58)
TS14 : S = f(EMA, MACD, RSI)	0.13	7.61	0.21	1.38
TS16 : S = GA(EMA, MACD, RSI)	0.36	21.30	1.02	6.82
TS17 : S = GA(MACD, EMA, RSI, W)	0.54	23.20	1.54	9.52

สุดท้ายนี้สิ่งน่าสนใจสำหรับการวิจัยต่อไป ในการทดสอบระบบที่แตกต่างกัน เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนกลวิธีทางพันธุกรรม และประสิทธิภาพของระบบ ในช่วงเวลาที่ตลาดการเงินมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย นักวิจัยและนักลงทุนสามารถทดสอบระบบที่เฉพาะเจาะจงด้วย GASignalTrade โดยการเปลี่ยนเพียงฟังก์ชันเพื่อสร้างสัญญาณซื้อขาย

5. สรุป

บทความนี้ได้นำเสนอรูปแบบระบบการตัดสินใจการซื้อขายสำหรับล่วงหน้าหนึ่งขั้นเช่น 1 วัน โดยพิจารณาจากข้อมูลหุ้นรายวันย้อนหลัง จากการทดลองนี้ได้แสดงให้ เห็นถึงแผนการของระบบการซื้อขายอย่างชาญฉลาดที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิเคราะห์ทางเทคนิคและ GA ทำให้ กลยุทธ์การซื้อขายบรรลุผลและมีเสถียรภาพมากขึ้น และผลกำไรที่สูงขึ้น สำหรับงานวิจัยในอนาคตที่สามารถทำได้ มีหลายประเด็นที่ต้องพิจารณาเทคนิคอื่นๆ เช่น support vector machines particle swarm algorithms ฯลฯ สามารถนำมาใช้สำหรับการเปรียบเทียบกับ GA หรือนำวิธีการนี้ยังสามารถใช้ในการรวมสัญญาณที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในตลาดที่มีการเปลี่ยนแปลง (ที่เรียกว่า หมี กระทิง หรือ ตลาดไซด์เวย์) หรือการวิเคราะห์ดัชนีหุ้นกลุ่มอื่นๆ ตลาดหุ้น อื่นๆ หรืออุตสาหกรรมอื่นๆ เพื่อการเปรียบเทียบ นอกจากนี้อีกวิธีหนึ่งควรเพิ่มคือเคลื่อนช่วงเวลาในการฝึกสอน (Window to the parameter sweep) และทดสอบเพื่อซื้อขายเพียง 1 วัน แต่ทำการทดสอบ 120 วันเช่นเดิม และหาช่วงเวลาการสอนที่เหมาะสม เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Brabazon and M. O'Neill, "An introduction to evolutionary computation in finance," IEEE Computational Intelligence Magazine, pp. 42-55, 2008.

[2] D. E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989.

[3] D. de la fuente, A. Garrido, J. Laviada and A. Gomez, "Genetic algorithms to optimise the time to make stock market investment," In Proc. of Genetic and Evolutionary Computation Conference, 2006, pp. 1857-1858.

[4] A. Hirabayashi, C. Aranha and H. Iba, "Optimization of the trading rule in foreign exchange using genetic algorithms," In Proc. 2009 IASTED International Conference on Advances in Computer Science and Engineering, 2009.

[5] M. A. H. Dempster and C. M. Jones, "A real-time adaptive trading system using genetic programming," Quantitative Finance, vol. 1, pp. 397-413, 2001.

[6] Matsui and H. Sato, "A comparison of genotype representations to acquire stock trading strategy using genetic algorithms," In Proc. Adaptive and Intelligent Systems, pp. 129-134, 2009.

[7] F. Allen, R. Karjalainen, "Using genetic algorithms to find technical trading rules," Journal of Financial Economic, Vol. 51, pp. 245-271, 1999.

[8] F. Fern´ andez-Rodr´ ıguez, C. Gonz´ alez-Martel, S. Sosvilla-Rivero. (2001) Optimisation of Technical Rules by Genetic Algorithms: Evidence from the Madrid Stock Market, Working Papers 2001-14, FEDEA, [Online]. Available: ftp://ftp.fedea.es/pub/Papers/2001/dt2001-14.pdf

[9] S. Mahfoud, G. Mani, "Financial forecasting using genetic algorithms," Journal of Applied Artificial Intelligence, vol. 10, pp. 573-565, 1996.

[10] (2012) MATLAB Global Optimization Toolbox [Online]. Available: http//www.mathworks.com/products/global-optimization/

[11] (2012) MATLAB Mixed Integer Optimization Problems, [Online]. Available: http://www.mathworks.com/help/toolbox/gads/bs1cibj.html#bs1cihn.

[12] สุรชัย ไชยรังสินันท์, "การวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis)," [ออนไลน์] http://soft2.me/e-book-technical-analysis.pdf, 2552.

[13] C. Neely, P. Weller, R. Ditmar, "Is technical analysis in the foreign exchange market profitable? A genetic programming approach," In Proc. Forecasting Financial Markets: Advances for Exchange Rates, Interest Rates and Asset Management, London, 1997.