

# การซื้อขายตลาดเงินตราระหว่างประเทศด้วยปัญญาประดิษฐ์

## Forex Trading with Artificial Intelligence



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

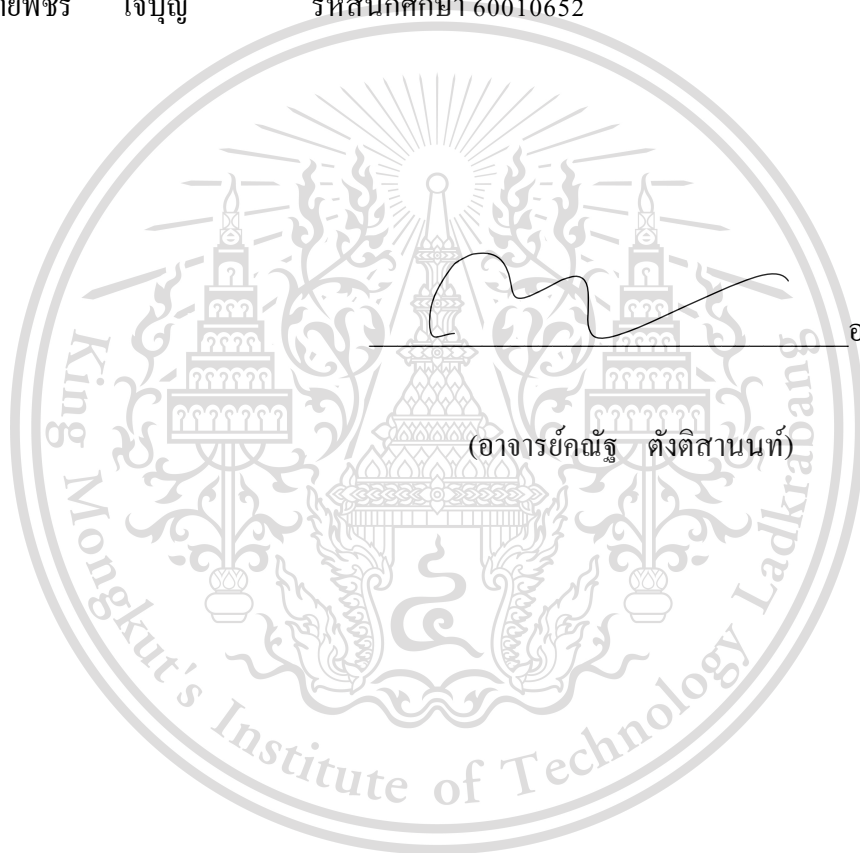
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การซื้อขายตลาดเงินตราระหว่างประเทศด้วยปัญญาประดิษฐ์

FOREX TRADING WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ผู้จัดทำ

1. นายปวต ชวบุรินทร์ รหัสนักศึกษา 60010599
2. นายเพชร ใจบุญ รหัสนักศึกษา 60010652



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์คุณฐิตังคิสานนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# การซื้อขายตลาดเงินตราต่างประเทศด้วยปัญญาประดิษฐ์

นายปวต ชวบุรินทร์ 60010599

นายพชร ใจบุญ 60010652

อาจารย์คณัฐ ตั้งศิษานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2563

## บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน การซื้อขายแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ เป็นหนึ่งในวิธีการเก็งกำไรที่เป็นที่นิยมมาก แต่การลงทุนรูปแบบนี้มีความเสี่ยงสูงมากเช่นเดียวกัน เนื่องจากความผันผวนสูงของตลาด และยังต้องใช้เวลามากในการนั่งเฝ้าดูราคาเพื่อให้ได้กำไรที่มากด้วย เหล่านักลงทุนจึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อกำหนดการซื้อขายได้แบบอัตโนมัติ เรียกว่า Expert Advisor แต่บางครั้งการใช้งานโปรแกรมนี้ก็มีการตัดสินใจที่ผิดพลาด ส่งผลให้สูญเสียรายได้ไปอย่างง่ายดาย จากเหตุการณ์ที่กล่าวมานั้น ทำให้คณะผู้วิจัยได้คิดงานวิจัย “การซื้อขายตลาดเงินตราต่างประเทศด้วยปัญญาประดิษฐ์” ขึ้นมา โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้เป็นตัวช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ Expert Advisor เพื่อนำมาใช้ในการซื้อขายที่จะทำให้ได้กำไร โดยมีความเสี่ยงน้อยที่สุด โดยการเริ่มพัฒนา Expert Advisor ที่มีวิธีการในการเปิดคำสั่งซื้อขายแตกต่างกัน จากนั้น นำข้อมูลราคาปิดจากโปรแกรม Metatrader 5 ออกมาเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการฝึกฝน โมเดลโครงข่ายความจำระยะสั้นระยะยาว หรือ Long Short-Term Memory เพื่อวิเคราะห์และทำนายแนวโน้มของราคาปิดในตลาดซื้อขาย และนำแนวโน้มที่ได้มาใช้ในการกำหนดแนวโน้มของการซื้อขายของ Expert Advisor จากผลการทดลองที่ได้ พบว่า การพัฒนา Expert Advisor เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้ สามารถเปิดปิดการซื้อขายได้ตามวิธีการที่พัฒนาไว้ ในส่วนของการใช้โมเดลทำนายแนวโน้มของการซื้อขายนั้น พบว่าแนวโน้มที่ทำนายเทียบกับแนวโน้มที่เกิดขึ้นจริงนั้นมีความเหมือนกันอยู่ที่ 54 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำแนวโน้มที่ได้ไปกำหนด Expert Advisor แล้ว สามารถทำให้ Expert Advisor ทำกำไรได้เพิ่มขึ้นในช่วง Timeframe 1 ชั่วโมงและ 4 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use Only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# Forex Trading with Artificial Intelligence

Mr.Pawut Chavaburin 60010599

Mr.Patchara Jaiboon 60010652

Mr.Kanut Tangtisanon Advisor

Academic Year 2020

## ABSTRACT

Nowadays, foreign exchange market trading is the one of the most popular ways to earn income. But trading also has higher risk than other jobs because of the volatility of the trading market, and it take more time to monitoring the trading market to earn more profit. Investors have developed Expert Advisor, a program that can automatically open or close order for them, but sometimes Expert Advisor has wrong decision and it makes investor loss most of income. So, we decide to make this research “Forex Trading with Artificial Intelligence” with the main propose to help investors select the Expert Advisor to open and close order to make the most profit for them. We start by develop our Expert Advisors that can make profit with selected indicators. Then, we get Close Prices from Metatrader 5 program to use them as input to predict the trend with Long Short-Term Memory model. Furthermore, we use the trend that we predicted earlier to guide the Expert Advisors we made. The results are that we can develop Expert Advisors with the indicators. About trend predicting, our predicted trend and the real trend is about 58 percent similarity. Lastly, we can use the trend that we predicted before to have our Expert Advisors make higher profit than the unused trend predicted Expert Advisors in timeframe H1 and H4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use<sup>II</sup> Only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ  
ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จากอาจารย์คณัฐ ตังติสานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร ซึ่งเป็นประโยชน์  
อย่างสูงยิ่งในการทำปริญญาบัตรนี้ให้ลุล่วงได้ด้วยดี อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น  
ระหว่างการดำเนินงานอีกด้วย

ขอขอบคุณอาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่เคยได้ให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำปริญญาบัตรนี้  
ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่เคยให้คำปรึกษา และให้กำลังใจในการทำปริญญาบัตรนี้  
สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่เป็นผู้ให้โอกาสในการได้รับ  
การศึกษาเล่าเรียนและประสบการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจขณะผู้วิจัยเสมอ  
มาจนสำเร็จการศึกษา



ปวต ชวรินทร์  
เพชร ใจบุญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use<sup>III</sup> Only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญรูป .....	VI
สารบัญตาราง .....	IX
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย .....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	3
บทที่ 2 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	4
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	4
2.2 โมเดลการทำนายโดยใช้หลักการเรียนรู้ของเครื่อง .....	4
2.3 Forex .....	10
2.4 Indicator .....	15
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาระบบ .....	21
3.1 ภาพรวมของระบบ .....	21
3.2 การพัฒนา Expert Advisor .....	22
3.3 การพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ในการทำนายราคาปิดของแท่งเทียนปัจจุบัน .....	28
3.4 การออกแบบ Graphical User Interface (GUI) .....	30
3.5 การแปลงค่าที่ได้จากการทำนาย ให้อยู่ในรูปแบบแนวโน้มของราคา .....	38
3.6 การนำแนวโน้มที่ได้จากโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง มาใช้ร่วมกับ Expert Advisor .....	39


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use<sup>IV</sup> Only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน .....	40
4.1 การเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่าง Expert Advisor ในรูปแบบปกติ กับ Expert Advisor ที่ทำการเพิ่มประสิทธิภาพแล้ว.....	40
4.2 การทดสอบ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง.....	53
4.3 ผลทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง.....	56
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน .....	69
5.1 สรุปผลที่ได้จากงานวิจัย .....	69
5.2 ปัญหา และอุปสรรค .....	70
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ.....	71
บรรณานุกรม.....	72



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use Only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 รูปแบบการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ.....	5
2.2 รูปแบบการทำงานของโครงข่ายแบบหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว.....	5
2.3 วิธีการคำนวณค่า Accuracy .....	6
2.4 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการใช้ Confusion Matrix.....	6
2.5 วิธีการคำนวณค่า RMSE.....	7
2.6 โลโก้ Pandas .....	7
2.7 โลโก้ Numpy.....	8
2.8 โลโก้ Scikit-learn .....	8
2.9 โลโก้ TensorFlow .....	9
2.10 โลโก้ TensorFlow .....	9
2.11 โลโก้ Tkinter.....	9
2.12 กราฟแท่งเทียน .....	10
2.13 รูปแบบของกราฟแท่งเทียน .....	11
2.14 กราฟราคาใน Timeframe 15 นาที ของวันที่ 25 มีนาคม 2564.....	12
2.15 หน้าต่างโปรแกรม Metatrader 5 .....	14
2.16 ลักษณะของ Indicator ADX.....	16
2.17 ลักษณะของ Indicator Parabolic SAR.....	18
2.18 ลักษณะของ Indicator RSI .....	19
2.19 ลักษณะของ Indicator Stochastic .....	19
2.20 ลักษณะของ Indicator Moving Average .....	20
3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ .....	21
3.2 ฟังก์ชันของ Expert Advisor: ADX+PSar .....	23
3.3 ฟังก์ชันของ Expert Advisor: ADX+RSI .....	24
3.4 ฟังก์ชันของ Expert Advisor: RSI+Stochastic.....	25
3.5 ตัวอย่างการปรับตั้งค่าในการทำ Backtest ในช่วง Timeframe 15 นาที .....	26
3.6 ค่าเริ่มต้นของโมเดล LSTM.....	29
3.7 GUI ของระบบ .....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use<sup>VI</sup> Only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
3.8 GUI ในส่วน Train & Test Model .....	32
3.9 GUI ในส่วน Result .....	33
3.10 GUI ในส่วน Save Model .....	33
3.11 GUI ในส่วน Predict .....	34
3.12 แผนภาพยูสเคสในส่วนของการเรียนรู้ของเครื่อง.....	34
3.13 Parameter ในหมวด Other ของ Expert Advisor .....	39
4.1 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: ADX+PSar เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว.....	42
4.2 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: ADX+PSar เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว .....	44
4.3 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: ADX+RSI เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว.....	46
4.4 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: ADX+RSI เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว.....	48
4.5 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว.....	50
4.6 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว.....	52
4.7 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: ADX+PSar เมื่อเทียบกับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง.....	58
4.8 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: ADX+PSar เมื่อเทียบกับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง .....	60
4.9 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: ADX+RSI เมื่อเทียบกับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง.....	62
4.10 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: ADX+RSI เมื่อเทียบกับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง .....	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use<sup>VII</sup> only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.11 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic เมื่อเทียบกับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง.....	66
4.12 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic เมื่อเทียบกับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง .....	68
5.1 กราฟราคาใน Timeframe 5 นาที ของวันที่ 25 มีนาคม 2564.....	70
5.2 กราฟราคาใน Timeframe 1 ชั่วโมง ของวันที่ 25 มีนาคม 2564.....	70



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use **VIII**, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 ค่า Parameter ของ Expert Advisor: ADX+PSar ที่ใช้ในแต่ละ Timeframe.....	26
3.2 ค่า Parameter ของ Expert Advisor: ADX+RSI ที่ใช้ในแต่ละ Timeframe .....	27
3.3 ค่า Parameter ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ที่ใช้ในแต่ละ Timeframe .....	27
3.4 รายละเอียดของ Use Case กำหนดคู่สกุลเงิน.....	35
3.5 รายละเอียดของ Use Case กำหนด Timeframe.....	35
3.6 รายละเอียดของ Use Case กำหนดขนาดของชุดข้อมูล.....	35
3.7 รายละเอียดของ Use Case กำหนดช่วงของวัน เดือน ปี.....	36
3.8 รายละเอียดของ Use Case กำหนดจำนวนราคาปิดย้อนหลัง .....	36
3.9 รายละเอียดของ Use Case กำหนดจำนวน Epoch.....	36
3.10 รายละเอียดของ Use Case ฝึกฝน และทดสอบ โมเดล .....	36
3.11 รายละเอียดของ Use Case คู่มือผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ โมเดล.....	37
3.12 รายละเอียดของ Use Case บันทึกโมเดล และไฟล์ Config .....	37
3.13 รายละเอียดของ Use Case เรียกใช้โมเดล และไฟล์ Config.....	37
3.14 รายละเอียดของ Use Case ทำนายราคาปิด .....	37
4.1 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+PSar ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) .....	41
4.2 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+PSar ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) .....	42
4.3 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+PSar ในส่วนของ Trade ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) .....	43
4.4 การเปรียบเทียบจำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไรได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ขาดทุนใน ขณะที่ปิดคำสั่งซื้อขาย ระหว่าง Expert Advisor: ADX+PSar ในรูปแบบปกติ (Non) กับ Expert Advisor ที่ทำการเพิ่มประสิทธิภาพแล้ว (Trailing SL) .....	44
4.5 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4).....	45
4.6 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4).....	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.7 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของ Trade ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) .....	47
4.8 การเปรียบเทียบจำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไรได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ปิดคำสั่งซื้อขายในขณะที่ขาดทุน ระหว่าง Expert Advisor: ADX+RSI ในรูปแบบปกติ (Non) กับ Expert Advisor ที่ทำการเพิ่มประสิทธิภาพแล้ว (Trailing) .....	48
4.9 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) .....	49
4.10 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) .....	50
4.11 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของ Trade ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) .....	51
4.12 การเปรียบเทียบจำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไรได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ปิดคำสั่งซื้อขายในขณะที่ขาดทุน ระหว่าง Expert Advisor: RSI+Stochastic ในรูปแบบปกติ (Non) กับ Expert Advisor ที่ทำการเพิ่มประสิทธิภาพแล้ว (Trailing) .....	52
4.13 การเปรียบเทียบความแม่นยำและค่าความผิดพลาดของการฝึกฝน โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2563 ถึงวันที่ 1 มกราคม 2564 .....	53
4.14 การเปรียบเทียบความแม่นยำและค่าความผิดพลาดของการฝึกฝน โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2559 ถึงวันที่ 1 มกราคม 2564 .....	54
4.15 การเปรียบเทียบความแม่นยำและค่าความผิดพลาดของการฝึกฝน โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2553 ถึงวันที่ 1 มกราคม 2564 .....	54
4.16 Confusion Matrix ของโมเดล LSTM ที่ได้ค่า Accuracy สูงสุด .....	55
4.17 ค่า Parameter ของ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ที่ผู้จัดทำเลือกนำมาใช้ในการทดสอบ .....	56
4.18 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ของ Expert Advisor ADX+PSar ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) .....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use<sup>X</sup> only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.19 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ของ Expert Advisor: ADX+PSar ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4).....	58
4.20 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ของ Expert Advisor: ADX+PSar ในส่วนของการซื้อขาย ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4).....	59
4.21 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4).....	61
4.22 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4).....	62
4.23 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของการซื้อขาย ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4).....	63
4.24 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) .....	65
4.25 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4).....	66
4.26 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของการซื้อขาย ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4).....	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use<sup>XI</sup> Only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การซื้อขายแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ (Foreign Exchange หรือ Forex) เป็นหนึ่งในวิธีการเก็งกำไรที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน โดยทำการเลือกซื้อขายสกุลเงินหนึ่งผ่านทางโบรกเกอร์บนอินเทอร์เน็ต ซึ่งการซื้อขายนี้จะเกิดขึ้นตามเวลาจริง แล้วนำไปแลกเปลี่ยนเป็นสกุลเงินอีกสกุลหนึ่งที่ทำให้ได้กำไร ขั้นตอนการซื้อขายทั้งหมดนี้สามารถเกิดขึ้นได้ในเวลาไม่นาน ซึ่งจะเห็นได้ว่า การลงทุนในตลาดซื้อขายแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศมีความเสี่ยงสูงมาก เพราะตลาดมีความผันผวนสูง ค่าเงินสามารถเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้อย่างรวดเร็วในทันที ทำให้ผู้ลงทุนหลายรายสูญเสียทุนทรัพย์ไปเป็นจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว รวมถึงการที่จะดูราคาในขณะนั้นต้องทำการดูราคาอยู่ตลอดเวลา ทำให้ผู้ลงทุนต้องเสียเวลาอันมีค่าไปในแต่ละวัน ด้วยเหตุเหล่านี้ คณะผู้วิจัยจึงค้นหาวิธีการเพื่อที่จะนำมาเป็นเครื่องมือในการช่วยเหลือผู้ที่ต้องการจะลงทุน

ในตลาด Forex นั้น ได้มีการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถกำหนดการซื้อหรือขายสกุลเงินแบบอัตโนมัติได้ โดยเรียกโปรแกรมนี้ว่า Expert Advisor (EA) ซึ่ง EA แต่ละตัวก็จะมีวิธีการเลือกช่วงเวลาที่จะทำการซื้อขายแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของผู้พัฒนา โปรแกรม ทำให้ผู้ลงทุนสามารถประหยัดเวลาที่ต้องอยู่หน้าจอเพื่อดูราคาของสกุลเงินไปได้ แต่ในบางครั้ง EA ก็มีการตัดสินใจที่ผิดพลาด ทำให้ผู้สูญเสียรายได้ที่ควรจะได้รับไปอย่างง่ายดาย แต่ในภาพรวมแล้ว หากพัฒนา EA จนสามารถทำให้ตัดสินใจได้ดีขึ้น และมีความผิดพลาดให้น้อยที่สุดได้แล้ว ก็จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ลงทุนได้ คณะผู้วิจัยจึงได้เลือกวิธีการพัฒนา Expert Advisor เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเหลือ

ในปัจจุบัน การศึกษาและใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) กำลังถูกพูดถึง และเป็นที่นิยมอย่างมาก โดยการที่จะพัฒนาปัญญาประดิษฐ์นั้น จะต้องมีโมเดลที่ใช้ในการเรียนรู้และพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งได้มีงานวิจัยที่นำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มของตลาดซื้อขายต่าง ๆ อาทิเช่น งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำนายทิศทางของการเปลี่ยนแปลงราคาในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศสำหรับการซื้อขายตัวเลือกไปในรี โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก (วรรณนะ พงษ์เสนา และกิตติศักดิ์ เกิดประสพ, 2562) โดยในงานวิจัยนี้ได้

กล่าวถึงการเลือกโมเดลเพื่อนำมาพัฒนาการเรียนรู้ของเครื่อง ทำให้คณะผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้งานควบคู่กับ Expert Advisor เพื่อหาวิธีการที่จะทำให้เกิดความเสี่ยงในการลงทุนให้น้อยลง และได้กำไรโดยรวมมากขึ้น จึงเกิดเป็นงานวิจัย เรื่อง การซื้อขายตลาดเงินตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์อื่นใดเป็นการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระหว่างประเทศด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Forex Trading with Artificial Intelligence) ซึ่งภายในงานวิจัยนี้ จะทำการศึกษาการสร้างและใช้งาน Expert Advisor และศึกษาโมเดลในการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ เพื่อนำมาทำนายแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของราคาในตลาดซื้อขาย และนำมาเป็นตัวเลือกในการช่วยตัดสินใจเลือก Expert Advisor ที่จะใช้ทำการซื้อขายจริง เพื่อลดความเสี่ยงและเพิ่มกำไรที่จะได้รับให้มากที่สุด

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) ศึกษาการทำงานของโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง และการเรียนรู้เชิงลึก
- 2) ศึกษาการทำงานของ Expert Advisor ชนิดต่าง ๆ โดยใช้ภาษา MQL5 และพัฒนา Expert Advisor ขึ้นมาเองได้
- 3) ศึกษาการนำโมเดลของการเรียนรู้ของเครื่อง และการเรียนรู้เชิงลึก มาใช้ในการทำนายแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของราคาในตลาดซื้อขาย
- 4) สร้าง Expert Advisor โดยใช้ Indicator และเงื่อนไขที่กำหนด
- 5) นำแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของราคาในตลาดซื้อขายที่ได้จากการทำนายมากำหนดรูปแบบการซื้อขายของ Expert Advisor
- 6) เปรียบเทียบผลกำไรที่ได้จากการประมวลผลของ Expert Advisor และ Expert Advisor ที่ทำงานร่วมกับปัญญาประดิษฐ์

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1) ทำการซื้อขายด้วยสกุลเงิน EURUSD (ยูโรต่อดอลลาร์สหรัฐฯ)
- 2) ใช้ชุดข้อมูลราคาเปิดและราคาปิดตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2563 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2563 เป็นข้อมูลหลักในการฝึกฝน โมเดลเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของราคาในตลาดซื้อขาย
- 3) สร้าง Expert Advisor เป็นจำนวน 3 ชนิด โดยที่มีข้อกำหนดดังนี้
  - กำหนดให้ Expert Advisor ชนิดที่ 1 ใช้ Indicator Average Directional Movement Index และ Parabolic SAR ในการตัดสินใจซื้อขาย
  - กำหนดให้ Expert Advisor ชนิดที่ 2 ใช้ Indicator Average Directional Movement Index และ Relative Strength Index ในการตัดสินใจซื้อขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ กำหนดให้ Expert Advisor ชนิดที่ 3 ใช้ Indicator Relative Strength Index และ Stochastic Oscillator ในการตัดสินใจซื้อขาย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- 4) นำแนวโน้มที่ได้จากการวิเคราะห์มากำหนดรูปแบบในการส่งคำสั่งซื้อขายของ Expert Advisor

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้รับความรู้ และเกิดความเข้าใจในการออกแบบและพัฒนาปัญญาประดิษฐ์
- 2) ได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการลงทุนในตลาด Forex และสามารถนำไปต่อยอดได้
- 3) ได้รับความรู้เกี่ยวกับการพัฒนา Expert Advisor และสามารถนำไปต่อยอดได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 2

# เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาจากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำนายทิศทางของการเปลี่ยนแปลงราคาในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศสำหรับการซื้อขายตัวเลือกไบนารีโดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก (วรรณะ พงษ์เสนา, 2562) ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาการเรียนรู้ของเครื่องและการเรียนรู้เชิงลึก เพื่อนำมาทำนายทิศทางเคลื่อนไหวของราคาของสกุลเงินในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ และนำมาเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจในการซื้อขายตัวเลือกไบนารี โดยที่งานวิจัยดังกล่าวได้นำโมเดลโครงข่ายแบบหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว หรือ LSTM มาพัฒนาเพื่อให้สามารถทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของราคาคู่สกุลเงิน EURUSD ได้ ซึ่งข้อมูลขาเข้าของโมเดลคือข้อมูลราคาปิดย้อนหลังของคู่สกุลเงิน EURUSD ราย 5 นาทีมาใช้ จากนั้น จะทำการจำแนกประเภทของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของราคาคู่สกุลเงินที่ได้โดยใช้วิธี Image Processing เพื่อให้สามารถจำแนกได้อย่างแม่นยำว่าแนวโน้มเป็นแนวโน้มขาขึ้น, แนวโน้มขาลง หรือแนวโน้มแบบผันผวน จากนั้นจึงนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่จะเลือกใช้วิธีการลงทุนรูปแบบใดเพื่อให้ได้กำไร ซึ่งผลลัพธ์ของงานวิจัยสามารถสรุปได้ว่า โมเดล LSTM พื้นฐานสามารถทำนายแนวโน้มของราคาอ้างอิงได้เฉลี่ย 52.5 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อกำหนดความยาวของข้อมูลขาเข้าแล้ว จะสามารถทำนายแนวโน้มได้แม่นยำเฉลี่ย 54.5 เปอร์เซ็นต์ และถ้านำโมเดลที่ผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพโดยใช้ข้อมูลที่ผ่านการจำแนกตามประเภทแนวโน้มโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญแล้ว จะสามารถทำนายได้แม่นยำเฉลี่ยถึง 69.7 เปอร์เซ็นต์

### 2.2 โมเดลการทำนายโดยใช้หลักการเรียนรู้ของเครื่อง

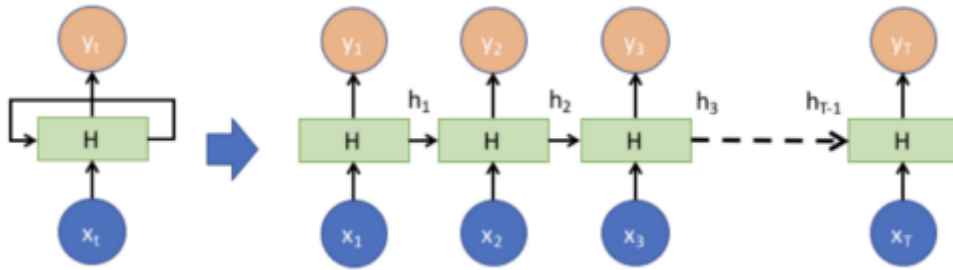
#### 2.2.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ (Recurrent Neural Network หรือ RNN)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ เป็นอัลกอริทึมที่เหมาะสมสำหรับใช้งานกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นลำดับ (Sequential Data) เช่น ข้อมูลที่เป็น Time-Series เพราะสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับมาใช้เป็นข้อมูลขาเข้าอีกครั้ง ซึ่งมีหลักการทำงานดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



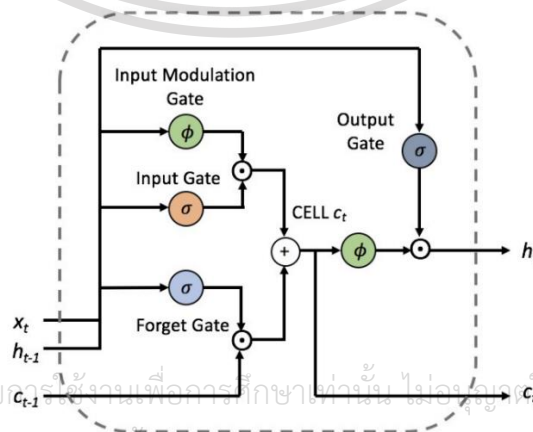
รูปที่ 2.1 รูปแบบการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ

จากรูปที่แสดงด้านบน จะเห็นได้ว่า ในแต่ละ node ของการทำงานจะมีข้อมูลขาเข้า หรือ input อยู่สองชนิด ได้แก่ ข้อมูลจาก node นั้น ๆ และข้อมูลที่ได้จาก node ก่อนหน้า หรือเรียกว่า Hidden state

ข้อดีของโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำคือ การทำงานของข้อมูลมีความต่อเนื่อง แต่ข้อเสียหลักของโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำคือ ถ้าข้อมูลมี Sequence ที่มีขนาดยาวเกินไป จะทำให้ค่า gradient ลดน้อยลงมากขึ้นตามความยาวของข้อมูลที่เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ผลลัพธ์จากการทำนายในแต่ละ node เปลี่ยนแปลงน้อยลงจนถึงไม่เปลี่ยนแปลงเลย เพื่อแก้ปัญหานี้ จึงมีการคิดค้นโมเดลโครงข่ายแบบหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาวขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหานั้นที่เกิดขึ้น

### 2.2.2 โครงข่ายแบบหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว (Long Short-Term Memory หรือ LSTM)

โครงข่ายแบบหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว มีหลักการทำงานคล้ายกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ แต่สามารถเลือกข้อมูลที่จะเก็บไว้ และกำจัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นได้ โดยมีหลักการทำงานดังรูป



รูปที่ 2.2 รูปแบบการทำงานของโครงข่ายแบบหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอรรถประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ถึงแม้ว่าเราจะให้ข้อมูลแก่คุณ และต้องอ้างถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูป จะเห็นได้ว่า หน่วยความจำของ LSTM มีลักษณะเป็นเซลล์ประตู (Gate Cells) ซึ่งสามารถเลือกที่จะเก็บข้อมูลหรือลบข้อมูล โดยการตัดสินใจเลือกเก็บหรือลบข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับค่าความสำคัญที่กำหนดไว้จากการเรียนรู้ผ่านอัลกอริทึม ซึ่ง LSTM จะมี 3 ประตู ได้แก่ Input, Forget และ Output Gate โดยที่ Input จะพิจารณาว่าจะให้ input ใหม่เข้ามาหรือไม่, Forget จะพิจารณาการลบข้อมูลที่ไม่มีความสำคัญ, Output จะพิจารณาว่าสามารถสร้างเป็น output ของช่วงเวลาปัจจุบันได้

## 2.2.3 การวัดประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

### 2.2.3.1 Accuracy และ Confusion Matrix

Accuracy เป็นวิธีในการตรวจสอบและวัดผลโมเดลที่ง่ายที่สุด โดยมีวิธีคำนวณหาจากสมการ

$$\text{accuracy} = \frac{\text{number of correct predictions}}{\text{number of total data points}}$$

รูปที่ 2.3 วิธีการคำนวณค่า Accuracy

แต่ในบางครั้ง การหา Accuracy อาจจะไม่ได้ผลลัพธ์ที่ละเอียดพอ จึงสามารถใช้วิธีการ Confusion Matrix เพื่อสรุปผลที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการทำนาย เทียบกับชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

รูปที่ 2.4 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการใช้ Confusion Matrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 2.2.3.2 Root Mean Square Error (RMSE)

เป็นการหาค่าความผิดพลาดโดยการนำค่า Error ที่ยกกำลังสองแล้วเฉลี่ยทั้งหมด จากนั้นนำมาใส่ Square Root ทำให้อ่านค่าได้ง่ายขึ้น ตามสูตรดังรูป

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Error)^2}$$

รูปที่ 2.5 วิธีการคำนวณค่า RMSE

โดยจะมีค่าตั้งแต่ 0 ไปจนถึงเป็นอนันต์ ซึ่งยิ่งค่า RMSE ต่ำ แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนน้อยตาม

## 2.2.4 Library สำหรับการใช้งานการเรียนรู้ของเครื่อง

### 2.2.4.1 Pandas

Pandas เป็นหนึ่งใน Library ในภาษา Python ที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ชุดข้อมูลในรูปแบบ CSV ให้อยู่ในรูปแบบตาราง (DataFrame) เพื่อนำข้อมูลตารางที่ได้ไปจัดการในรูปแบบที่ต้องการ เช่น การจัดกลุ่มข้อมูล การแทนที่ข้อมูล การเข้าถึงข้อมูล เพื่อจัดเตรียมข้อมูลในการฝึกฝน การเรียนรู้ของเครื่อง โดยมีพื้นฐานการทำงานจาก Numpy



รูปที่ 2.6 โลโก้ Pandas

### 2.2.4.2 Numpy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายใน NumPy (Numeric Python) เป็น Library ที่มีฟังก์ชันเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และการคำนวณ การคำนวณต่าง ๆ นำมาใช้ในการจัดการข้อมูลชุด (Array) เพื่อจัดเตรียมข้อมูลในการฝึกฝนการเรียนรู้ของเครื่อง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.7 โลโก้ NumPy

#### 2.2.4.3 Scikit-learn

Scikit-learn เป็น Library ในภาษา Python มีหน้าที่สำหรับพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ การเรียนรู้ของเครื่อง จุดเด่นคือฟังก์ชันในการแบ่งประเภทข้อมูล การแบ่งกลุ่มข้อมูล การวิเคราะห์การถดถอยหลายอย่างไม่ว่าจะ Decision Tree, Linear Regression, LSTM เป็นต้น



รูปที่ 2.8 โลโก้ Scikit-learn

#### 2.2.4.4 Tensorflow

Tensorflow เป็น Library ในภาษา Python มีหน้าที่สำหรับพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ การเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งถูกพัฒนาโดยบริษัท Google มีจุดเด่นคือสามารถรับข้อมูลเป็น Array หลายมิติ และประมวลผลเป็นกราฟอย่างต่อเนื่อง และมีฟังก์ชันที่สามารถวิเคราะห์ได้ทั้ง Regression และ Classification

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.9 โลโก้ TensorFlow

#### 2.2.4.5 Keras

Keras เป็น Library ที่มีจุดเด่นในการพัฒนาการเรียนรู้เชิงลึก เช่น LSTM เพราะมีประสิทธิภาพสูงในการทำงานเนื่องมาจากมีการทำงานของ Tensorflow และ Theano อยู่ภายใน Keras



รูปที่ 2.10 โลโก้ TensorFlow

#### 2.2.4.6 Tkinter

Tkinter เป็น Library สำหรับสร้าง Interface ในภาษา Python ซึ่งมีจุดเด่นคือทำงานได้อย่างรวดเร็ว มี API ง่ายต่อการเรียนรู้ และสามารถสร้างการควบคุมได้อย่างหลากหลาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และส่งไปถึงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.11 โลโก้ Tkinter

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.3 Forex

ตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ (Forex) เป็นตลาดที่ทำการซื้อขายแลกเปลี่ยนสกุลเงินเพื่อใช้ในการทำกำไร เนื่องจากค่าของแต่ละสกุลเงินนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยความผันผวนนั้นเกิดขึ้นจากหลายๆปัจจัย เช่น ความต้องการของผู้ซื้อและผู้ขายในแต่ละสกุลเงิน เหตุการณ์ทั้งในและต่างประเทศ สภาพเศรษฐกิจภายในประเทศ รวมถึงนโยบายทางเศรษฐกิจ และอัตราการว่างงานของแต่ละประเทศอีกด้วย คู่สกุลเงินที่ผู้คนนิยมเทรดมี 7 คู่ ดังนี้ EUR/USD, USD/JPY, GBP/USD, USD/CHF, USD/CAD, AUD/USD และ NZD/USD โดย Forex นั้นจะทำการซื้อขายในระบบออนไลน์ มีรูปแบบในการทำกำไรอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ การส่งคำสั่ง Buy และการส่งคำสั่ง Sell กล่าวคือ

- การส่งคำสั่ง Buy หมายความว่า เราจะทำการซื้อสกุลเงินหน้า และขายสกุลเงินหลัง เช่น ถ้าเราส่งคำสั่ง Buy ในคู่เงิน EURUSD มีความหมายว่า เราจะทำการซื้อเงิน EUR มาด้วยเงิน USD เมื่อเวลาผ่านไป คู่เงิน EUR เกิดแข็งค่าขึ้น เราก็จะทำการขาย EUR ที่เราซื้อไว้ ส่งผลให้เราจะได้เงิน USD มากกว่าตอนที่เราส่งคำสั่ง Buy
- การส่งคำสั่ง Sell หมายความว่า เราจะทำการซื้อสกุลเงินหลัง ด้วยสกุลเงินหน้า เช่น ถ้าเราส่งคำสั่ง Sell ในคู่เงิน EURUSD มีความหมายว่า เราจะทำการซื้อเงิน USD มาด้วยเงิน EUR เมื่อเวลาผ่านไป คู่เงิน EUR เกิดอ่อนค่าลง เราก็จะทำการแลก USD ที่เราซื้อไว้ ส่งผลให้เราจะได้เงิน EUR มากกว่าตอนที่เราส่งคำสั่ง Sell

ข้อดีของตลาด Forex คือเราสามารถซื้อขายผ่านระบบออนไลน์ได้ตลอดเวลา และเนื่องจากว่า Forex นั้นเป็นตลาดที่มีขนาดใหญ่และมีสภาพคล่องมากที่สุดในโลก ทำให้ Forex ถูกแทรกแซงราคาตลาดได้ยาก

### 2.3.1 นิยามศัพท์เฉพาะของ Forex

#### 2.3.1.1 กราฟแท่งเทียน (Candle Stick)



รูปที่ 2.12 กราฟแท่งเทียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง

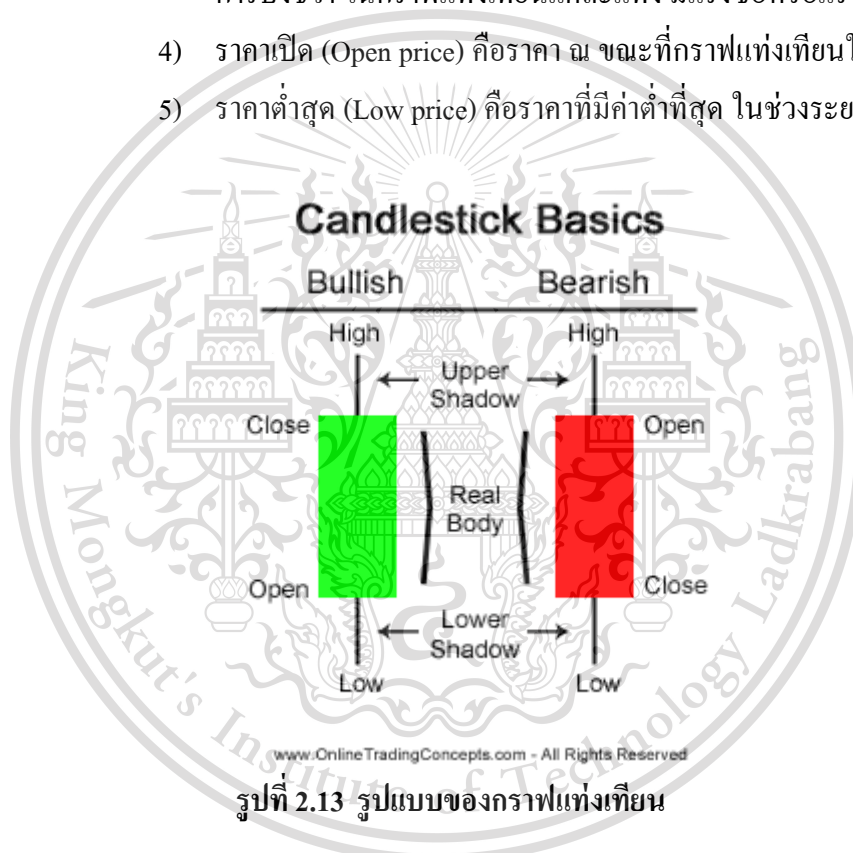
ประโยชน์ด้านการค้า  
ครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กราฟแท่งเทียน เป็นหนึ่งในรูปแบบของการแสดงผลราคาที่ได้รับคามนิยมอย่างสูง เนื่องจากการแสดงผลในรูปแบบแท่งเทียนนั้น จะทำให้เห็นการเคลื่อนไหวของราคาในช่วงเวลาที่กำหนดได้ง่าย เช่น ถ้าเรากำหนดช่วงเวลาเป็น 15 นาที กราฟแท่งเทียนแต่ละแท่งจะแสดงค่าของราคาทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 15 นาที โดยส่วนประกอบของกราฟแท่งเทียน มีดังนี้

- 1) ราคาสูงสุด (High price) คือราคาที่มีค่าสูงที่สุด ในช่วงระยะเวลาที่กำหนด
- 2) ราคาปิด (Close price) คือราคา ณ ขณะที่กราฟแท่งเทียนใด ๆ สิ้นสุด
- 3) ตัวเทียน (Real body) คือ ระยะห่างระหว่างราคาเปิด และราคาปิด ใช้ในการบ่งชี้ว่า ในกราฟแท่งเทียนแต่ละแท่ง มีแรงซื้อหรือแรงขายมากกว่ากัน
- 4) ราคาเปิด (Open price) คือราคา ณ ขณะที่กราฟแท่งเทียนใด ๆ เริ่มต้น
- 5) ราคาต่ำสุด (Low price) คือราคาที่มีค่าต่ำที่สุด ในช่วงระยะเวลาที่กำหนด



จากรูป จะเห็นได้ว่า ถ้าสีของกราฟแท่งเทียนใด ๆ เป็นสีเขียว ราคาปิดของแท่งเทียนจะมีค่าสูงกว่าราคาเปิดของแท่งเทียน ซึ่งหมายความว่า มีแรงซื้อมากกว่าแรงขาย (Bullish) แต่ในทางกลับกัน ถ้าสีของกราฟแท่งเทียนใด ๆ เป็นสีแดง ราคาปิดของแท่งเทียนจะมีค่าต่ำกว่าราคาเปิดของแท่งเทียน ซึ่งหมายความว่า มีแรงขายมากกว่าแรงซื้อ (Bearish)

### 2.3.1.2 Stoploss และ Takeprofit

Stoploss และ Takeprofit เป็นหนึ่งในวิธีการจัดการความเสี่ยง เนื่องจากตลาดแลกเปลี่ยนมักมีการเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถคาดเดาได้อยู่ตลอดเวลา ซึ่งมีหลักการดังนี้

#### 1) Stoploss

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Stoploss จะทำการปิดออเดอร์ที่ตำแหน่งหนึ่ง เมื่อผลขาดทุนของออเดอร์นั้นถึงจุดที่ตั้งไว้ โดยสามารถกำหนดจุด Stoploss ได้โดยการลบราคา Stoploss ที่ต้องการออกจากราคาเริ่มต้นของออเดอร์ โดยคิดเป็น pip

## 2) Takeprofit

Takeprofit จะทำการปิดออเดอร์ที่ตำแหน่งหนึ่ง เมื่อผลกำไรของออเดอร์นั้นถึงจุดที่ตั้งไว้ สามารถกำหนดจุด Takeprofit ได้โดยการลบราคา Takeprofit ที่ต้องการออกจากราคาเริ่มต้นของออเดอร์ โดยคิดเป็น pip และ Takeprofit มักสูงกว่า Stoploss เสมอ

### 2.3.1.3 Timeframe

Timeframe เป็นแผนภาพแสดงราคาตามระยะเวลาที่ต้องการ โดยตัดแบ่งความเคลื่อนไหวของราคาออกเป็นช่วงเวลาที่ย่อยลงมา เช่น 5 นาที, 15 นาที, 1 ชั่วโมง เป็นต้น แสดงออกมาในรูปแท่งเทียนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งแต่ละแท่งเทียนก็จะแสดงการเคลื่อนไหวของราคาในช่วงระยะเวลาที่กำหนดอีกด้วย เช่น ถ้าเลือก Timeframe 1 ชั่วโมง การเคลื่อนไหวของแท่งเทียน 1 แท่งก็จะหมายถึงการเคลื่อนไหวของราคาใน 1 ชั่วโมงเช่นเดียวกัน



รูปที่ 2.14 กราฟราคาใน Timeframe 15 นาที ของวันที่ 25 มีนาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่เนื้อหาและข้อมูลไปยังบุคคลที่สามโดยไม่ได้รับอนุญาต

Drawdown เป็นอัตราส่วนระหว่างส่วนที่ขาดทุนสะสมต่อเงินทุนทั้งหมด โดยทั่วไปแล้ว Drawdown สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ เช่น

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 1) Maximal Drawdown

เป็นจุดที่มีการขาดทุนสะสมต่อเนื่องสูงสุด โดยคำนวณจากความต่างของจุดสูงสุดและจุดต่ำสุด ซึ่งโดยทั่วไปแล้วค่า Maximal Drawdown ไม่ควรมากกว่า 20%

### 2) Relative Drawdown

เป็นจุดที่มีการขาดทุนต่อเนื่องสูงสุดที่จุดใดจุดหนึ่งของการลงทุน ซึ่งใช้เพื่อตรวจสอบ Expert Advisor ว่ามีการขาดทุนต่อเนื่องกี่เปอร์เซ็นต์ในช่วงเวลานั้น โดยทั่วไปแล้วค่า Relative Drawdown ไม่ควรมากกว่า 30%

## 2.3.2 Expert Advisor

Expert Advisor หรือย่อว่า EA เป็นโปรแกรมช่วยในการซื้อขายอัตโนมัติสำหรับการซื้อขายในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ซึ่ง Expert Advisor สามารถติดตั้งลงบนโปรแกรม Metatrader เพื่อเป็นตัวแทนในการซื้อขายของนักลงทุนได้

โดยส่วนมากแล้ว Expert Advisor จะช่วยประหยัดเวลาของนักลงทุนไปได้อย่างมาก เนื่องจากไม่ต้องเฝ้าหน้าจอราคา แต่บางครั้งก็ไม่สามารถช่วยทำกำไรได้ดีมากไปกว่าการซื้อขายด้วยตัวเอง

Expert Advisor โดยรวมแล้วมีความสามารถดังนี้

- 1) สั่งคำสั่งซื้อหรือขายไปยังโบรกเกอร์ได้
- 2) กำหนดช่วงเวลาเปิดปิดการทำงานได้
- 3) กำหนดการทำงานกับคู่สกุลเงินใดก็ได้
- 4) กำหนดการใช้กราฟที่ Timeframe ใดก็ได้
- 5) ตั้งค่าจำนวน Lot ได้ล่วงหน้า
- 6) เลื่อนจุด Stoploss และ Takeprofit ได้เอง
- 7) นักพัฒนาสามารถพัฒนา Expert Advisor เพิ่มได้

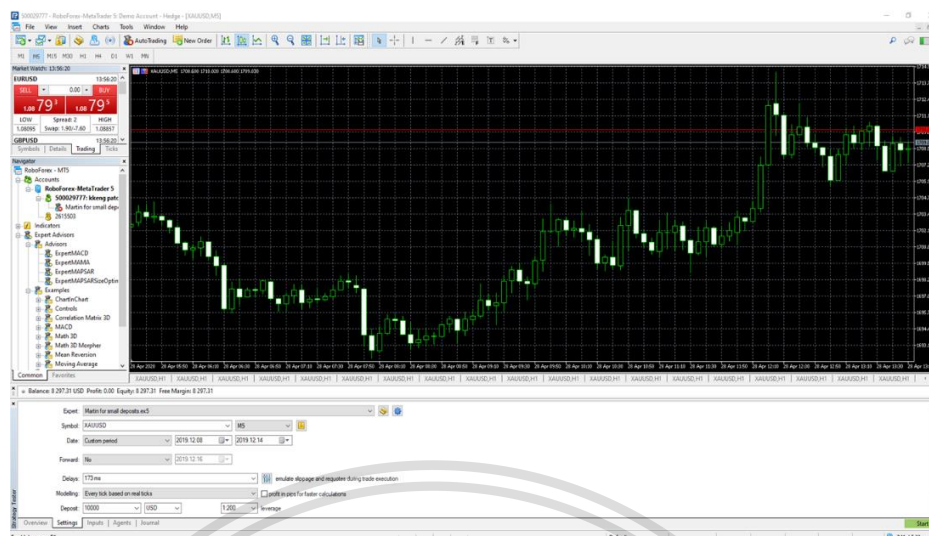
## 2.3.3 Metatrader 5

MetaTrader 5 เป็นแพลตฟอร์มซื้อขายรุ่นที่ 5 ซึ่งเป็นรุ่นใหม่ล่าสุดที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัทซอฟต์แวร์ยักษ์ใหญ่ออย่าง MetaQuotes Software Corp. MT5 พัฒนาขึ้นจาก MT4 ให้มีฟังก์ชันการใช้งานและเครื่องมือต่างๆ ที่เพิ่มมากขึ้น เช่น คำสั่งซื้อขายประเภทใหม่ และ กรอบเวลาแบบกำหนดเองได้ โดยโปรแกรม Metatrader 5 มีส่วนประกอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.15 หน้าต่างโปรแกรม Metatrader 5

### 2.3.3.1 Market watch

Market watch จะใช้ในการแสดงราคาในการซื้อขายของคู่สกุลเงินต่างๆตามที่เรากำหนด รวมถึงเป็นส่วนที่ใช้ในการซื้อขายคู่สกุลเงินตามราคาที่ปรากฏอีกด้วย ประกอบด้วย

#### 1) Symbols

แสดงราคาในการเปิด Order buy (Ask) และราคาในการเปิด Order sell (Bid) ของคู่สกุลเงินที่เรากำหนด โดย Ask คือ ราคาซื้อ (buy) ที่โบรกเกอร์เสนอให้ และ Bid คือ ราคาขาย (sell) ที่โบรกเกอร์เสนอให้ เช่น คู่สกุลเงิน XAU/USD เป็น 1.2/1.5 จะได้ว่า ราคา Ask Price มีค่าเท่ากับ 1.5 หมายความว่า เราสามารถ buy 1 ยูโรโดยใช้เงิน 1.5 ดอลลาร์ ส่วนราคา Bid price คือตัวเลข 1.2 หมายความว่า เรา sell 1 ยูโรแล้วเราจะได้เงิน 1.2 ดอลลาร์

#### 2) Detail

แสดงรายละเอียดของคู่สกุลเงินหนึ่งที่เรากำหนด (Bid, Bid high, Bid low, Ask, Ask high และ Ask low)

#### 3) Trading

แสดงราคาในการเปิด Order buy (ใช้ในกรณีที่เราคิดว่าราคาจะเพิ่มขึ้น) และราคาในการเปิด Order sell (ใช้ในกรณีที่นักลงทุนคาดว่าราคาจะลดลง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับของคู่สกุลเงินที่เรากำหนด รวมถึงสามารถทำการซื้อขายในหน้านี้อีกด้วย การคำนวณกำไรขาดทุนจะแสดงในหน้านี้ จะบอกค่า Spread (ค่าที่ใช้ในการบอกต้นทุนการเปิด)

ของกลุ่มเงินนั้น ๆ โดย Spread จะแปรผกผันกับ สภาพคล่อง คิดจากราคา Ask – Bid ) และจำนวน Lot ที่ใช้ในการเปิด Order นั้น ๆ

#### 4) Tick

แสดงราคา Bid และ Ask ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ในรูปแบบกราฟ

### 2.3.3.2 Navigator

Navigator เป็นส่วนที่ใช้แสดง Indicator และ Expert Advisor ที่มีในเครื่อง โดย

- Indicators คือ เครื่องมือที่ใช้ข้อมูลราคาในอดีต มาคำนวณเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของราคา ซึ่งช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการซื้อขายได้ดียิ่งขึ้น
- Expert Advisor คือ ชุดคำสั่งที่มี Algorithm ที่ใช้ในการตัดสินใจว่าสถานการณ์ใดควรจะทำกรเปิด Order หรือปิด Order ซึ่งใน Expert Advisor จะนำข้อมูลจาก Indicator มาใช้ในการตัดสินใจด้วย

### 2.3.3.3 Strategy Test

Strategy Test เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำ Backtest โดยการนำ Expert Advisor มาประมวลผลกับข้อมูลราคาในอดีต เพื่อแสดงว่า ถ้าเราเปิดใช้งาน Expert Advisor ในช่วงเวลาที่กำหนด จะได้ผลลัพธ์เป็นอย่างไร โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกปรับเปลี่ยนคู่สกุลเงิน, ช่วงเวลา, ยอดเงินฝากเริ่มต้น รวมถึง leverage (ความสามารถใช้เงินน้อย ควบคุมปริมาณเงินที่มากกว่าได้ เช่น Leverage 1 : 100 คือ เราสามารถใช้เงิน 1 USD ลงทุนในปริมาณ 100 USD ได้)

## 2.4 Indicator

หมายถึง เครื่องมือหรือตัวชี้วัดทางเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ต่างๆ ของตลาดซื้อขายแลกเปลี่ยนในอนาคต เช่น วิเคราะห์ความผันผวนของตลาด แนวโน้มของตลาด โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ปรากฏในการซื้อขายที่ผ่านมา เช่น ราคาเปิดหรือปิดของแต่ละแท่งเทียนย้อนหลัง ปริมาณการซื้อขายย้อนหลัง มาคำนวณผ่านสมการทางคณิตศาสตร์ แล้วสรุปเป็นผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

### 2.4.1 ADX (Average Directional Movement Index)

ADX เป็น Indicator ที่ใช้ในการบ่งบอกแนวโน้ม และความแข็งแกร่งของตลาด ประกอบไปด้วยเส้น 3 เส้น คือเส้น ADX +DI และ -DI โดยมีรายละเอียดดังนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

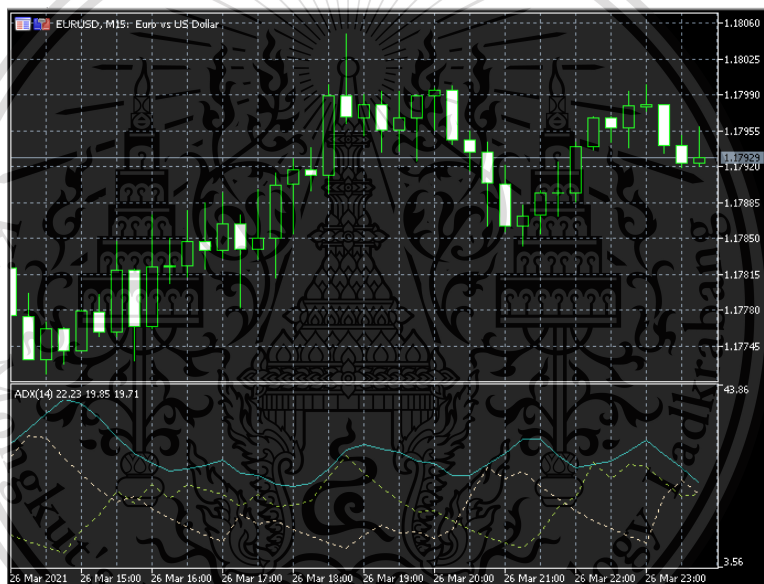
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 1) เส้น ADX

ใช้ในการบ่งบอกความแข็งแกร่งของตลาด โดยถ้าเส้น ADX มีค่ามากกว่า 25 หมายความว่าในช่วงเวลานั้นอาจมีการเกิดเทรนด์ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แต่ถ้าเส้น ADX มีค่าน้อยกว่า 25 หมายความว่าในช่วงเวลานั้นอาจไม่มีการเกิดเทรนด์

## 2) เส้น +DI และ -DI

ใช้บ่งบอกแนวโน้มของตลาด รวมถึงระบุจุดที่ใช้ทำการซื้อขาย โดยถ้าเส้น +DI ตัดเส้น -DI ขึ้น แสดงว่าราคามีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น โดยถือว่าจุดที่ตัดกันเป็นจุดที่ควรส่งคำสั่งซื้อ แต่ถ้าเส้น -DI ตัดเส้น +DI ขึ้น แสดงว่าราคามีแนวโน้มที่จะลดลง โดยถือว่าจุดที่ตัดกันเป็นจุดที่ควรส่งคำสั่งขาย



รูปที่ 2.16 ลักษณะของ Indicator ADX

### 2.4.2 Parabolic SAR

Parabolic Sar เป็น Indicator ที่ใช้ในการบอกแนวโน้ม และบอกจุดกลับตัวของแนวโน้ม นั้น ๆ ลักษณะของ Parabolic SAR จะเป็นจุดไข่ปลาที่มีระยะห่างไม่เท่ากัน โดยจุดไข่ปลาจะใช้ในการบ่งบอกแนวโน้มของตลาด กล่าวคือ ถ้าจุดไข่ปลาปรากฏอยู่เหนือราคา แสดงว่าราคามีแนวโน้มที่จะลดลง แต่ถ้าจุดไข่ปลาปรากฏอยู่ใต้ราคา แสดงว่าราคามีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น

ส่วนการบอกจุดกลับตัวนั้น สามารถทำได้โดยดูในช่วงแนวโน้มขาขึ้น ถ้าราคาลงมาต่ำกว่าจุดไข่ปลา บ่งบอกได้ว่าราคามีแนวโน้มที่จะลดลง ส่วนในช่วงแนวโน้มขาลง ถ้าราคาขึ้นสูงกว่าจุดไข่ปลา บ่งบอกได้ว่าราคามีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

นอกจากนี้ ระยะห่างระหว่างจุดไข่วางแต่ละจุด สามารถนำไปใช้ในการบ่งบอกการแกว่งตัวของราคา ณ ขณะนั้นได้ โดยถ้าจุดไข่วางมีลักษณะเรียงชิดติดกัน หมายความว่า ราคามีการแกว่งตัวน้อย แต่ถ้าจุดไข่วางมีลักษณะเรียงห่างกัน หมายความว่า ราคามีการแกว่งตัวมาก

โดยค่า Parabolic SAR ในแต่ละจุดสามารถหาได้จากสูตรดังนี้

- แนวโน้มขาขึ้น

$$PSAR = \text{Prior PSAR} + \text{Prior AF} (\text{Prior EP} - \text{Prior PSAR}) \quad (2.1)$$

กำหนดให้ Prior SAR = ค่า SAR ก่อนหน้า

Extreme Point (EP) = ค่า High สูงสุดในช่วงขาขึ้น

Acceleration Factor (AF) = เริ่มต้นการคำนวณที่ 0.02 และจะบวกเพิ่มทีละ 0.02 เมื่อ EP ทำ New high โดย AF จะมีค่าสูงสุดที่ 0.20

- แนวโน้มขาลง

$$PSAR = \text{Prior PSAR} - \text{Prior AF} (\text{Prior PSAR} - \text{Prior EP}) \quad (2.2)$$

กำหนดให้ Prior SAR: ค่า SAR ก่อนหน้า

Extreme Point (EP): ค่า Low ต่ำสุดในช่วงขาลง

Acceleration Factor (AF): เริ่มต้นการคำนวณที่ 0.02 และจะบวกเพิ่มทีละ 0.02 เมื่อ EP ทำ New Low โดย AF จะมีค่าสูงสุดที่ 0.20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง

ประโยชน์ด้านการค้า

ครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## รูปที่ 2.17 ลักษณะของ Indicator Parabolic SAR

### 2.4.3 Relative Strength Index (RSI)

RSI เป็น Indicator ที่ใช้ในการระบุช่วงเวลาที่มีการซื้อมากเกินไป (Overbought) หรือขายมากเกินไป (Oversold) ซึ่งสามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการระบุจุดกลับตัวของราคาได้ โดยถ้าเส้น RSI มีค่ามากกว่า 70 หมายความว่า ตลาดมีการซื้อมากเกินไป ซึ่งเป็นสัญญาณว่า ราคาอาจจะมีการกลับตัวขึ้นในอนาคต แต่ถ้าเส้น RSI มีค่ามากกว่า 30 หมายความว่า ตลาดมีการขายมากเกินไป ซึ่งเป็นสัญญาณว่า ราคาอาจจะมีการกลับตัวลงในอนาคต

ซึ่ง RSI มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$RSI = 100 - \left[ \frac{100}{1 + \frac{\text{Average gain}}{\text{Average loss}}} \right] \quad (2.3)$$

โดย average gain หาได้จากการนำส่วนต่างของราคาที่เพิ่มขึ้น โดยคิดจากการนำราคาปิดของแท่งเทียนปัจจุบัน ลบกับราคาปิดของแท่งเทียนก่อนหน้าในช่วงกราฟแท่งเทียนที่กำหนดหารด้วย จำนวนกราฟแท่งเทียนที่กำหนด

ส่วน average loss หาได้จากการนำส่วนต่างของราคาที่ลดลง โดยคิดจากการนำราคาปิดของแท่งเทียนปัจจุบัน ลบกับราคาปิดของแท่งเทียนก่อนหน้าในช่วงกราฟแท่งเทียนที่กำหนด หารด้วย จำนวนกราฟแท่งเทียนที่กำหนด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง

ประโยชน์ด้านการค้า  
ที่มิได้มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## รูปที่ 2.18 ลักษณะของ Indicator RSI

### 2.4.4 Stochastic Oscillator

Stochastic Oscillator เป็น Indicator ที่ใช้วิเคราะห์โมเมนตัมของราคาว่าราคามีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบด้วยเส้นสัญญาณ 2 เส้น ได้แก่ %K และ %D โดยหาค่าได้จากสมการ

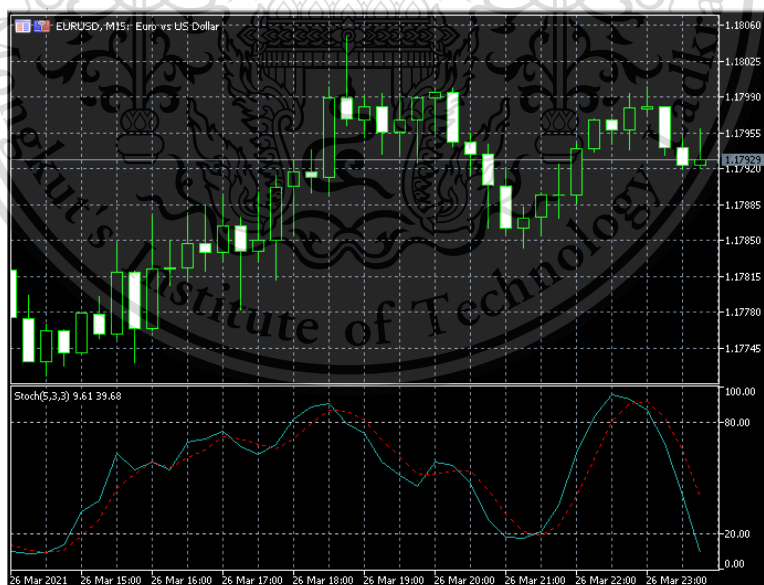
$$\%K = 100 - \left[ \frac{C - L14}{H14 - L14} \right]$$

$$\%D = \left[ \frac{K1 + K2 + K3}{3} \right]$$

โดยที่ C คือราคาปัจจุบัน

L14 คือจุดต่ำสุดในรอบ 14 วัน หรือตามกำหนด

H14 คือจุดสูงสุดในรอบ 14 วัน หรือตามกำหนด



รูปที่ 2.19 ลักษณะของ Indicator Stochastic

### 2.4.5 Moving Average

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

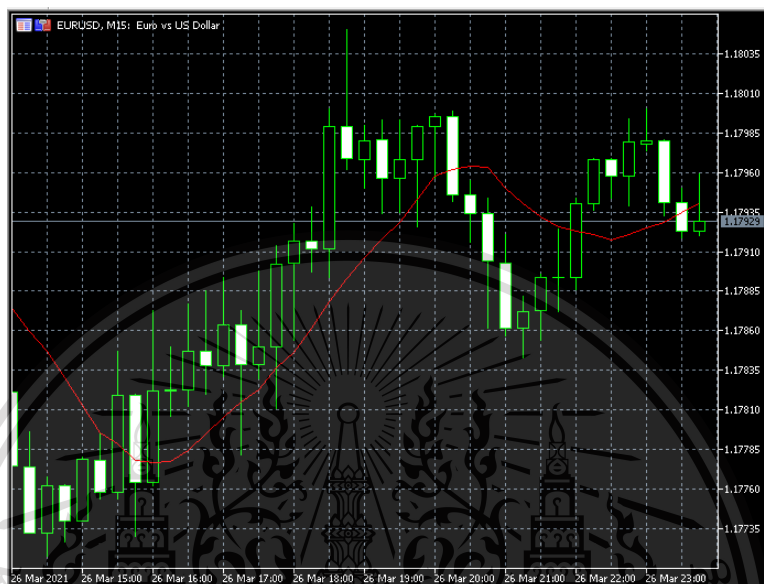
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องรับผิดชอบต่อความเสี่ยงของการนำข้อมูลไปใช้

การบอกค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เพื่อนำมาวิเคราะห์แนวโน้มของตลาด

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หลักการการทำงานของ Moving Average คือ จะนำราคาที่มีความผันผวนของแต่ละวันมาหาค่าเฉลี่ย แล้วแสดงออกเป็นเส้นเรียบบนกราฟ เพื่อให้ดูง่ายขึ้นและสะดวกต่อการใช้ออกแนวโน้มในตลาด และสามารถชี้เพื่อบอกแนวรับแนวต้าน รวมถึงจุดซื้อขายเบื้องต้นได้อีกด้วย



รูปที่ 2.20 ลักษณะของ Indicator Moving Average

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# บทที่ 3

## การออกแบบและพัฒนาระบบ

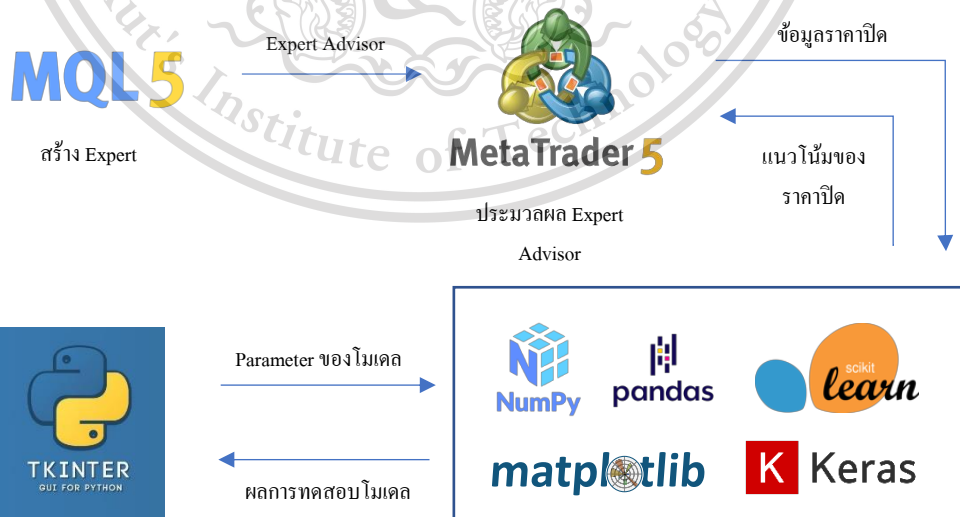
### 3.1 ภาพรวมของระบบ

ระบบซื้อขายตลาดเงินตราต่างประเทศด้วยปัญญาประดิษฐ์ มีหลักการทำงานเริ่มต้นจากการสร้าง Expert Advisor ที่สามารถทำกำไรได้ โดยนำหลักการต่าง ๆ มาใช้ในการสร้าง Expert Advisor ดังนี้

- 1) การใช้สัญญาณจากเครื่องมือชี้วัด (Indicator)
- 2) การกำหนดจุดของการทำกำไร (Takeprofit) / ขาดทุน (Stoploss) และการบริหารเงินทุน (Money Management)

โดยหลังจากที่ได้ Expert Advisor ที่สามารถทำกำไรได้แล้วนั้น ทำการปรับปรุง Expert Advisor ให้สามารถทำกำไรในตลาดซื้อขายคู่สกุลเงินได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อลดความเสี่ยงในการขาดทุนของการส่งคำสั่งซื้อขายแต่ละครั้งลง โดยนำการหยุดขาดทุนแบบเลื่อนตามราคา (Trailing Stop) มาใช้ในการปรับค่า Stoploss ให้เหมาะสมกับราคา ณ ปัจจุบัน

ในส่วนของ การเรียนรู้ของเครื่อง นั้น จะนำมาใช้ในการกำหนดรูปแบบการซื้อขายของ Expert Advisor เพิ่มเติม เพื่อลดจำนวนคำสั่งซื้อขายที่ขาดทุนลง โดยนำข้อมูลราคาปิดของแท่งเทียนในอดีต มาใช้ในการทำนายแนวโน้มของราคาในอนาคต แล้วนำแนวโน้มที่ได้ มาใช้ในการกำหนดรูปแบบในการซื้อขายในแต่ละวัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ให้สาธารณชนใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาในเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 3.2 การพัฒนา Expert Advisor

### 3.2.1 ศึกษารูปแบบการซื้อขายแลกเปลี่ยนคู่สกุลเงิน

ค้นหารูปแบบการซื้อขายแลกเปลี่ยนคู่สกุลเงินที่สามารถนำมาใช้ในการสร้าง Expert Advisor โดยมีหลักการในการทำงานคือ นำสัญญาณของ Indicator ต่าง ๆ มาใช้ในการตัดสินใจส่งคำสั่งซื้อขาย ซึ่งรูปแบบที่ได้มีดังนี้

#### 3.2.1.1 ADX+PSar

เงื่อนไขในการส่งคำสั่งซื้อเข้าสู่ระบบ มีดังนี้

- 1) ค่าของ Moving Average มีค่าน้อยกว่าราคา ณ ปัจจุบัน
- 2) เส้น ADX มีค่ามากกว่า 25
- 3) เส้น +DI ตัดกับเส้น -DI โดยเส้น +DI ตัดขึ้น
- 4) ค่าของ Parabolic SAR มีค่ามากกว่าค่า low ของแท่งเทียนปัจจุบัน
- 5) ไม่มีคำสั่งซื้อขายที่ค้างอยู่ในระบบ

เงื่อนไขในการส่งคำสั่งขายเข้าสู่ระบบ มีดังนี้

- 1) ค่าของ Moving Average มีค่ามากกว่าราคา ณ ปัจจุบัน
- 2) เส้น ADX มีค่ามากกว่า 25
- 3) เส้น +DI ตัดกับเส้น -DI โดยเส้น +DI ตัดลง
- 4) ค่าของ Parabolic SAR มีค่าน้อยกว่าค่า high ของแท่งเทียนปัจจุบัน
- 5) ไม่มีคำสั่งซื้อขายที่ค้างอยู่ในระบบ

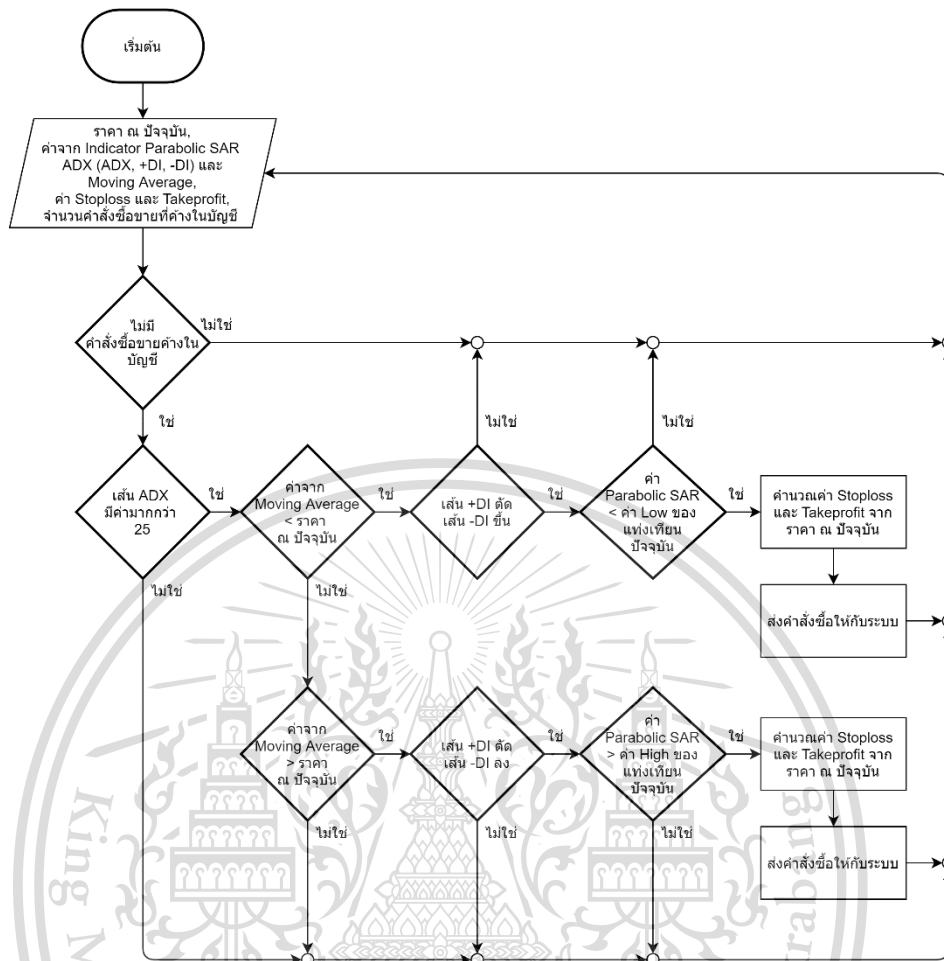
ปิด Order ก็ต่อเมื่อ

- ราคาถึงจุด StopLoss หรือ TakeProfit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.2 ฟังงานของ Expert Advisor: ADX+PSar

3.2.1.2 ADX+RSI

เงื่อนไขในการส่งคำสั่งซื้อเข้าสู่ระบบ มีดังนี้

- 1) ค่าของ Moving Average มีค่าน้อยกว่าราคา ณ ปัจจุบัน
- 2) เส้น ADX มีค่ามากกว่า 25
- 3) เส้น +DI ตัดกับเส้น -DI โดยเส้น +DI ตัดขึ้น
- 4) ค่าของ RSI ของแท่งเทียนปัจจุบันมีค่ามากกว่า 50
- 5) ไม่มีคำสั่งซื้อขายที่ค้างอยู่ในระบบ

เงื่อนไขในการเปิดคำสั่งขายเข้าสู่ระบบ มีดังนี้

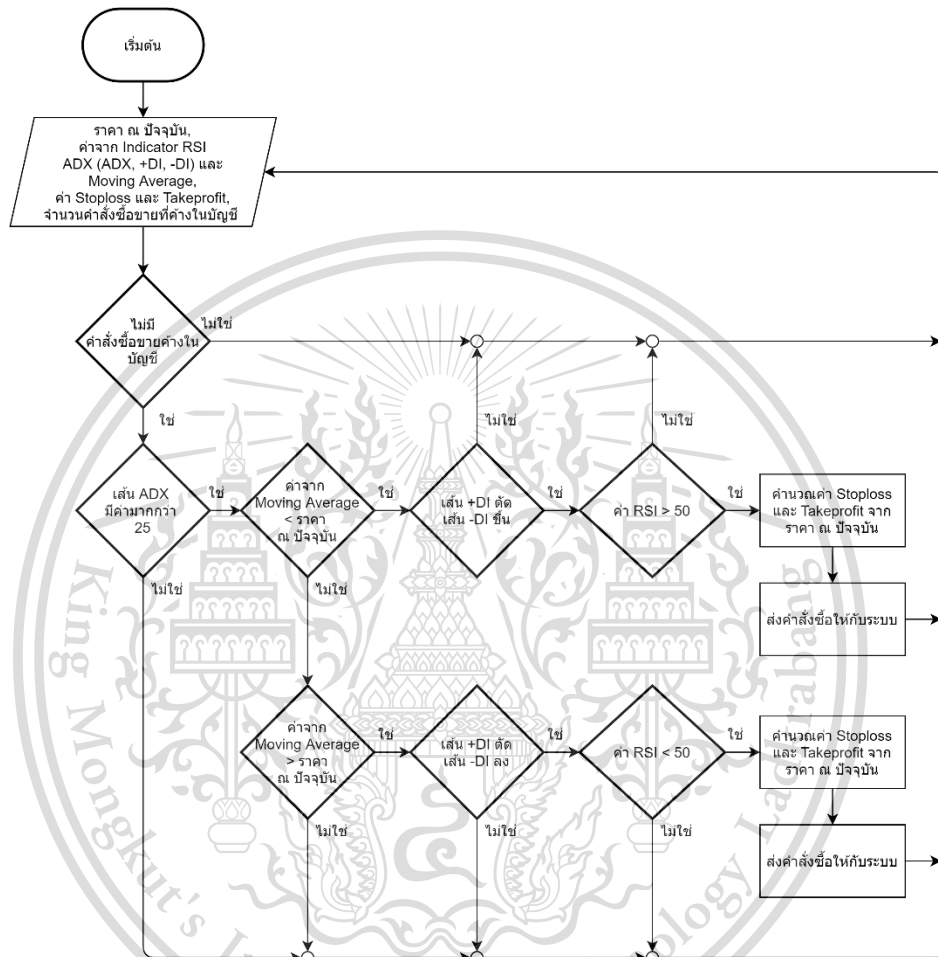
- 1) ค่าของ Moving Average มีค่ามากกว่าราคา ณ ปัจจุบัน
- 2) เส้น ADX มีค่ามากกว่า 25
- 3) เส้น +DI ตัดกับเส้น -DI โดยเส้น +DI ตัดลง
- 4) ค่าของ RSI ของแท่งเทียนปัจจุบันมีค่าน้อยกว่า 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรทางการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต่อจากลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- 5) ไม่มีคำสั่งซื้อขายที่ค้างอยู่ในระบบ
- ปิดคำสั่งซื้อขาย ก็ต่อเมื่อ
  - ราคาถึงจุด StopLoss หรือ TakeProfit



รูปที่ 3.3 ฟังก์ชันของ Expert Advisor: ADX+RSI

### 3.2.1.3 RSI+Stochastic

เงื่อนไขในการส่งคำสั่งซื้อเข้าสู่ระบบ มีดังนี้

- 1) ค่าของ Moving Average มีค่าน้อยกว่าราคา ณ ปัจจุบัน
- 2) ค่าของ RSI ของแท่งเทียนปัจจุบันมีค่ามากกว่า 50
- 3) ค่า %K หรือ %D ของ Stochastic มีค่าน้อยกว่า 30
- 4) ไม่มีคำสั่งซื้อขายที่ค้างอยู่ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เงื่อนไขในการส่งคำสั่งซื้อเข้าสู่ระบบ มีดังนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ค่าของ Moving Average มีค่ามากกว่าราคา ณ ปัจจุบัน

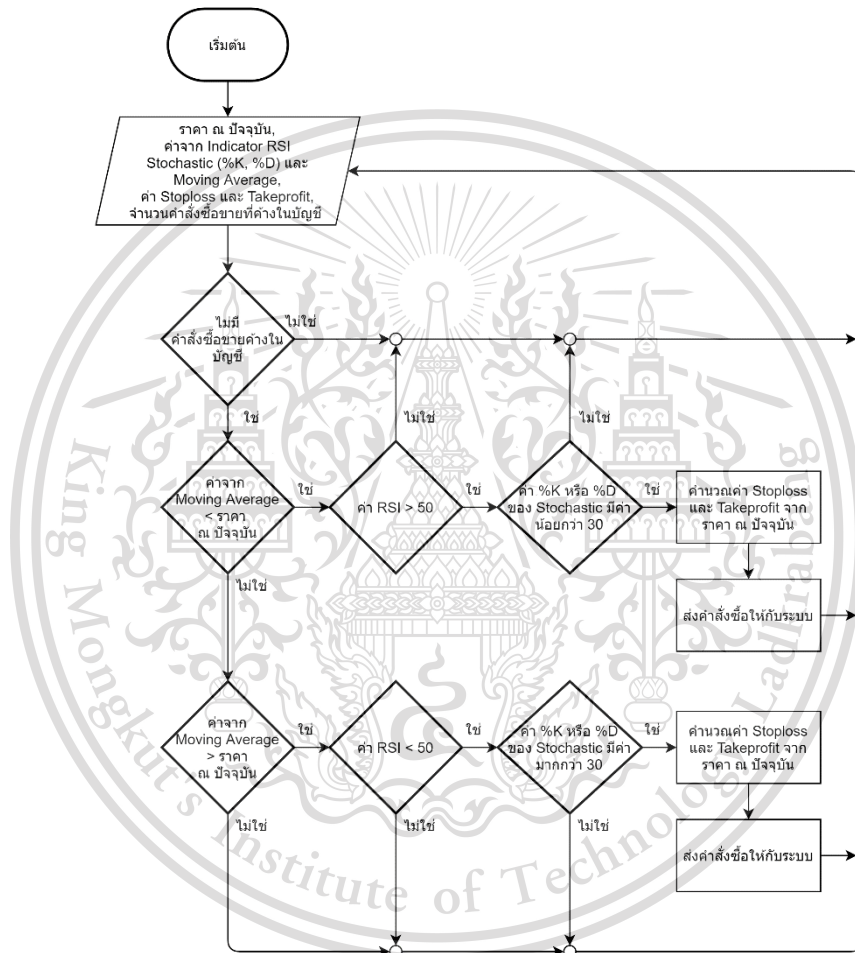
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- 2) ค่าของ RSI ของแท่งเทียนปัจจุบันมีค่ามากกว่า 50
- 3) ค่า %K หรือ %D ของ Stochastic มีค่าน้อยกว่า 30
- 4) ไม่มีคำสั่งซื้อขายที่ค้างอยู่ในระบบ

ปิดคำสั่งซื้อขาย ก็ต่อเมื่อ

- ราคาถึงจุด StopLoss หรือ TakeProfit



รูปที่ 3.4 ผังงานของ Expert Advisor: RSI+Stochastic

### 3.2.2 การทดสอบ Expert Advisor

ทำการทดสอบ Expert Advisor ที่สร้างขึ้น โดยการทำการ Backtest (นำ Expert Advisor มาประมวลผลร่วมกับข้อมูลในอดีต) ซึ่งหลังจากทำการทดสอบ Expert Advisor ด้วยวิธีการ Backtest แล้ว นำผลลัพธ์ที่ได้มาพิจารณาและทำการปรับแก้ Parameter ต่างๆ เพื่อหาชุด Parameter ที่ทำให้ Expert Advisor มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยพิจารณาจากค่าที่ปรากฏหลังจากทำการ Backtest เช่น ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นได้ประโยชน์จากการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

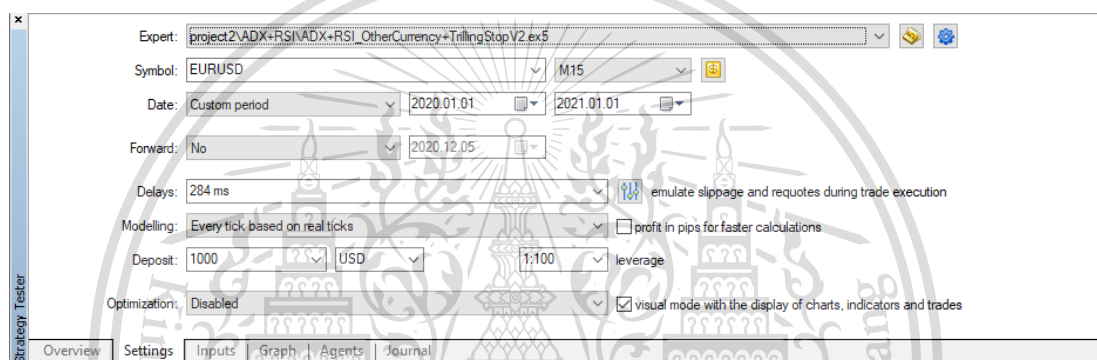
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Total Net Profit, Balance Maximal Drawdown, Winrate, Average profit trade, Average loss trade, Consecutive win เป็นต้น

### 3.2.3 การกำหนด Parameter ที่ใช้ในการทดสอบ

#### 3.2.3.1 Setting

กำหนดคู่เงินที่ใช้เป็น EURUSD, Timeframe ที่ใช้ในการทดสอบคือ 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4), ช่วงเวลาในการทำ Backtest คือ 1/1/2020 ถึง 31/12/2020, รูปแบบของราคาคือ Every tick based on real ticks, เงินฝากเริ่มต้นเท่ากับ 1000 USD และ Leverage เท่ากับ 1:100



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการปรับตั้งค่าในการทำ Backtest ในช่วง Timeframe 15 นาที

#### 3.2.3.2 Inputs

- 1) Expert Advisor: ADX+PSar

กำหนดค่า Parameter ตาม Timeframe ที่ใช้ในการทดสอบ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ค่า Parameter ของ Expert Advisor: ADX+PSar ที่ใช้ในแต่ละ Timeframe

Input \ TF	M5	M15	H1	H4
ADX: Period	21	14	7	3
PSar: Step	0.03	0.03	0.03	0.03
PSar: Maximum	0.3	0.2	0.2	0.1
MA: Period	500	200	100	10
MA: Shift	0	0	0	0
MA: Method	Simple	Simple	Simple	Simple
StopLoss	250	200	300	300

TakeProfit	500	500	600	700
------------	-----	-----	-----	-----

2) Expert Advisor: ADX+RSI

กำหนดค่า Parameter ตาม Timeframe ที่ใช้ในการทดสอบ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ค่า Parameter ของ Expert Advisor: ADX+RSI ที่ใช้ในแต่ละ Timeframe

TF \ Input	M5	M15	H1	H4
ADX: Period	21	7	7	3
RSI: Period	7	7	21	3
MA: Period	400	200	100	20
MA: Shift	0	0	0	0
MA: Method	Simple	Simple	Simple	Simple
StopLoss	250	200	300	300
TakeProfit	500	500	700	800

3) Expert Advisor: RSI+Stochastic

กำหนดค่า Parameter ตาม Timeframe ที่ใช้ในการทดสอบ ดังนี้

ตารางที่ 3.3 ค่า Parameter ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ที่ใช้ในแต่ละ Timeframe

TF \ Input	M5	M15	H1	H4
Stochastic: %K Period	5	9	5	5
Stochastic: %D Period	5	3	3	3
Stochastic: Slowing	3	3	3	3
Stochastic: MA Method	Simple	Simple	Simple	Simple
Stochastic: Price Field	Low/High	Low/High	Low/High	Low/High

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่หรืออ้างถึงเอกสารนี้ในสื่อใดๆ ทั้งสิ้น

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

RSI: Period	7	21	14	7
MA: Period	500	200	50	10
MA: Shift	0	0	0	0
MA: Method	Simple	Simple	Simple	Simple
StopLoss:	250	200	300	300
TakeProfit:	500	500	600	700

### 3.2.4 การเพิ่มประสิทธิภาพของ Expert Advisor

หลังจากที่ได้ Expert Advisor ที่สามารถทำกำไรได้แล้ว นำ Expert Advisor ที่ได้ มาวิเคราะห์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยเน้นไปที่การลดความเสี่ยงในการขาดทุนหลังจากทำการส่งคำสั่งซื้อขายในแต่ละครั้ง จากการวิเคราะห์กราฟราคา พบว่าสามารถนำหลักการที่มีชื่อว่า Trailing Stop มาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของ Expert Advisor ได้ โดยมีหลักการดังนี้

ในช่วงเริ่มต้นแท่งเทียนใหม่ ถ้า

- 1) กำไรที่ได้จากการส่งคำสั่งซื้อขายในแต่ละครั้ง มีค่ามากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของผลคูณระหว่าง ผลต่างของราคาที่ใช้ในการส่งคำสั่งซื้อขาย กับค่า Takeprofit และค่า Lot Size ของการส่งคำสั่งซื้อขายในแต่ละครั้ง
- 2) ราคาต่ำสุดของแท่งเทียนก่อนหน้า มีค่ามากกว่าราคาต่ำสุดของ 2 แท่งเทียนก่อนหน้า (กรณีคำสั่งซื้อ) หรือราคาสูงสุดของแท่งเทียนก่อนหน้า มีค่าน้อยกว่าราคาสูงสุดของ 2 แท่งเทียนก่อนหน้า (กรณีคำสั่งขาย)

จะทำการกำหนดค่า Stoploss ของคำสั่งซื้อมันๆ ใหม่ โดยที่

- ถ้าเป็นคำสั่งซื้อ จะกำหนดค่า Stoploss ใหม่ ให้เท่ากับราคาต่ำสุดของแท่งเทียนก่อนหน้า
- ถ้าเป็นคำสั่งขาย จะกำหนดค่า Stoploss ใหม่ ให้เท่ากับราคาสูงสุดของแท่งเทียนก่อนหน้า

## 3.3 การพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ในการทำนายราคาปิดของแท่งเทียนปัจจุบัน

### 3.3.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการฝึกฝน โดยนำข้อมูลราคาปิดของแท่งเทียน

เอกสารนี้เป็นส่วนหนึ่งหลังจากโปรแกรม MetaTrader 5 มาใช้ในการประมวลผล อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง 3.3.2 จัดเตรียมชุดข้อมูล

ทำการเตรียมชุดข้อมูลเพื่อใช้ในการฝึกฝน โดยมีขั้นตอนดังนี้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- 1) ทำ Feature Scaling โดยแปลงข้อมูลราคาปิด ให้อยู่ในช่วง 0-1 (Min-Max Normalization) เพื่อให้โมเดลสามารถประมวลผลได้ง่าย และรวดเร็วมากขึ้น
- 2) แบ่งข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝนออกเป็นสองส่วน คือ
  - Input เป็นช่วงของราคาปิดย้อนหลังตามค่าที่กำหนด เช่น ถ้ากำหนดค่าเป็น 60 Input ที่ได้จะเป็นราคาปิดของ 60 แท่งเทียบย้อนหลัง โดยนับจากค่าของแท่งเทียบที่เป็น Output
  - Output เป็นราคาปิดของแท่งเทียบถัดไปจากค่าที่กำหนดให้ Input เช่น ถ้ากำหนดค่าเป็น 60 Output ที่ได้จะเป็นราคาปิดของแท่งที่ 61 เป็นต้นไป
- 3) แบ่งข้อมูลที่ได้จากข้อ 2) เป็นสองส่วน คือชุดที่ใช้ในการฝึกข้อมูล (Train Set) และชุดที่ใช้ในการทดสอบ (Test Set)

### 3.3.3 ศึกษาและเลือกใช้โมเดลเพื่อการฝึกฝนชุดข้อมูล

ศึกษาโมเดลที่เหมาะสมกับการพยากรณ์แนวโน้มของตลาดซื้อขายคู่สกุลเงิน โดยได้ทำการเลือกโมเดลที่นำมาใช้ฝึกฝน คือ LSTM เนื่องจากโมเดล LSTM เหมาะสำหรับใช้กับชุดข้อมูลที่มีความต่อเนื่อง เป็นลำดับ และมีรูปแบบของข้อมูลที่สามารถคาดเดาได้

### 3.3.4 ฝึกฝนชุดข้อมูล

ทำการฝึกฝนชุดข้อมูลที่รวบรวมมาด้วยโมเดลการฝึกฝนที่เลือก โดยชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝนคือชุด Train Set ที่ได้ทำการแบ่งไว้ในข้อ 3.3.2 และใช้ค่าเริ่มต้นของโมเดล LSTM ในการฝึกฝน

```
tf.keras.layers.LSTM(
    units,
    activation="tanh",
    recurrent_activation="sigmoid",
    use_bias=True,
    kernel_initializer="glorot_uniform",
    recurrent_initializer="orthogonal",
    bias_initializer="zeros",
    unit_forget_bias=True,
    kernel_regularizer=None,
    recurrent_regularizer=None,
    bias_regularizer=None,
    activity_regularizer=None,
    kernel_constraint=None,
    recurrent_constraint=None,
    bias_constraint=None,
    dropout=0.0,
    recurrent_dropout=0.0,
    return_sequences=False,
    return_state=False,
    go_backwards=False,
    stateful=False,
    time_major=False,
    unroll=False,
    **kwargs
)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน

ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 3.6 ค่าเริ่มต้นของโมเดล LSTM  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3.3.5 ตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล และประเมินผลลัพธ์

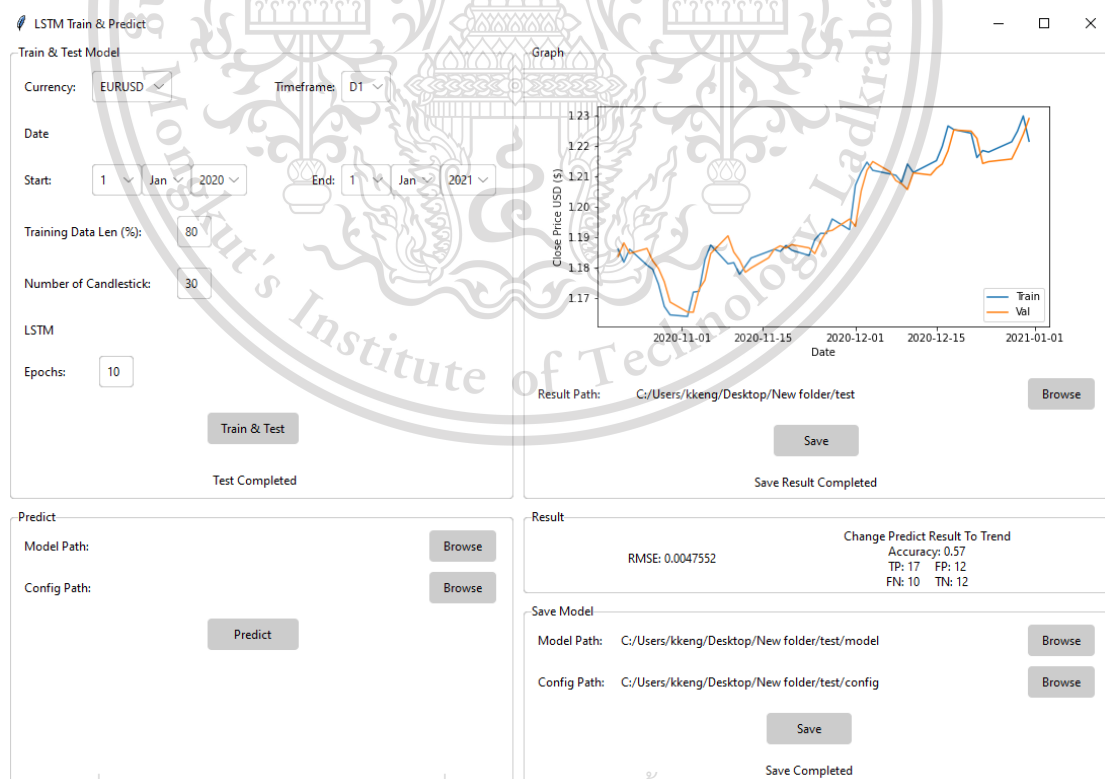
ทำการตรวจสอบความแม่นยำของการฝึกฝนชุดข้อมูล โดยนำค่า Test Set ที่ได้ทำการแบ่งไว้ในข้อ 3.3.2 มาเป็น Input และ Output ให้กับโมเดลที่ผ่านการฝึกฝน เพื่อใช้ในการทดสอบความแม่นยำของโมเดล และประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากค่า RMSE เพื่อใช้ในการบ่งชี้ว่า โมเดลที่ผ่านการฝึกฝนนั้น มีความแม่นยำมากน้อยแค่ไหน โดยในการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของการฝึกฝนนั้น หากได้ผลลัพธ์ที่ยังไม่น่าพึงพอใจ ก็จะทำการเปลี่ยน Parameter ของโมเดลฝึกฝน หรือจำนวนแท่งเทียบย้อนหลัง เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำนาย

## 3.4 การออกแบบ Graphical User Interface (GUI)

ในส่วนของ GUI ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถฝึกฝนและทดสอบ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง นอกจากนี้ ผู้ใช้งานสามารถบันทึกโมเดลที่ได้จากการฝึกฝน และนำโมเดลที่บันทึกไว้มาใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มของราคาในปัจจุบันได้อีกด้วย

### 3.4.1 การออกแบบ GUI

GUI ที่ได้ออกแบบไว้ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

### รูปที่ 3.7 GUI ของระบบ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3.4.1.1. ส่วน Train & Test Model

เป็นส่วนที่ใช้ในการรับ Input จากผู้ใช้งาน เพื่อนำมาสร้างโมเดล ประกอบไปด้วย 6 ส่วน ดังนี้

#### 1) Currency

เป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดคู่สกุลเงินของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝน โดยอยู่ในรูปแบบของ Combobox ที่ประกอบไปด้วยคู่สกุลเงิน ยูโรเทียบกับดอลลาร์สหรัฐ (EURUSD), ดอลลาร์สหรัฐเทียบกับฟรังก์สวิส (USDCHF), ปอนด์เทียบกับดอลลาร์สหรัฐ (GBPUSD), ดอลลาร์สหรัฐเทียบกับเยน (USDJPY), ดอลลาร์ออสเตรเลียเทียบกับดอลลาร์สหรัฐ (AUDUSD) และ ทองคำเทียบกับดอลลาร์สหรัฐ XAUUSD นอกจากนี้ผู้ใช้งานสามารถระบุคู่สกุลเงินอื่นที่มีใน โปรแกรม Metatrader 5 นอกจากคู่สกุลเงินที่กำหนดไว้ได้อีกด้วย

#### 2) Timeframe

เป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนด Timeframe ของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝน โดยอยู่ในรูปแบบของ Combobox ที่ประกอบไปด้วย Timeframe 1 ชั่วโมง (H1), 4 ชั่วโมง (H4) และ 1 วัน (D1)

#### 3) Date

เป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดช่วงวัน เดือน ปี ของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝน

#### 4) Training Data Len

เป็นส่วนที่ใช้กำหนดอัตราส่วนระหว่างชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝน โมเดล และชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโมเดล โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 100

#### 5) Number of Candlestick

เป็นส่วนที่ใช้กำหนดจำนวนราคาปิดย้อนหลังของ Input ที่ใช้ร่วมกับโมเดล โดยมีค่าไม่เกินจำนวนแถวของชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างโมเดล

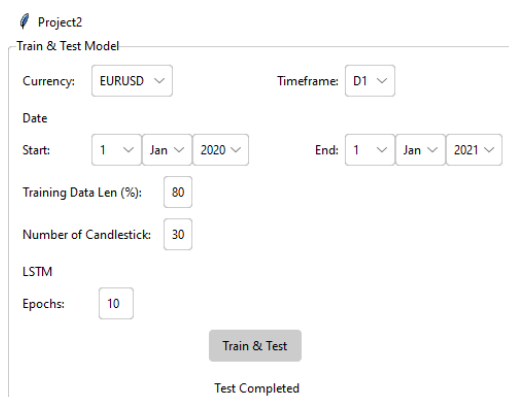
#### 6) LSTM Epoch

เป็นส่วนที่ใช้กำหนดจำนวนรอบที่ใช้ในการนำชุดข้อมูลทั้งหมดเข้าไปที่โมเดล เพื่อใช้ในการฝึกฝนโมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.8 GUI ในส่วน Train & Test Model

### 3.4.1.2 Result

หลังจากที่ผู้ใช้งานทำการฝึกฝน โมเดลเสร็จสิ้น ระบบจะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการฝึกฝนของโมเดลนั้นๆ โดยใช้ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ เป็น Input ของโมเดล ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น 2 รูปแบบ คือ

#### 1) Graph

เป็นกราฟเปรียบเทียบระหว่างราคาปิดที่ระบบทำนายได้ กับราคาปิดจริงในแต่ละแท่งเทียน นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนายได้โดยเลือก Path ที่จะใช้ในการเก็บข้อมูล จากนั้นกดปุ่ม Save เพื่อจัดเก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนาย

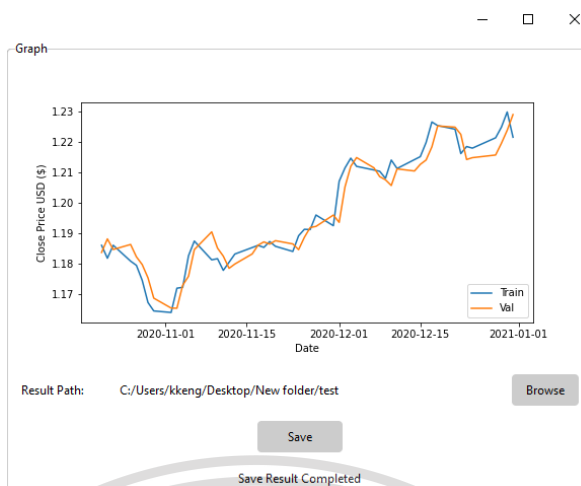
#### 2) ค่า Efficient

เป็นค่าที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของโมเดลที่ได้จากการเรียนรู้ของเครื่อง โดยค่าที่ผู้จัดทำเลือกใช้ในการวัดประสิทธิภาพของโมเดลคือค่า RMSE และ Accuracy โดยค่า Accuracy จะเป็นค่าที่วัดประสิทธิภาพจากการแปลงราคาปิดของแต่ละแท่งเทียนที่ทำนายได้ ให้อยู่ในรูปแบบของแนวโน้มของแต่ละแท่งเทียน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับแนวโน้มจริงของแต่ละแท่งเทียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

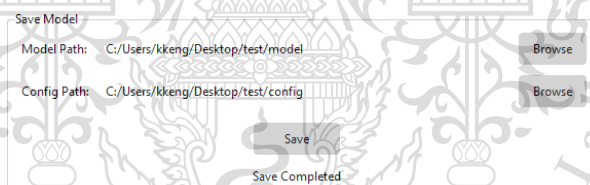
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.9 GUI ในส่วน Result

#### 3.4.1.3 Save Model

เมื่อผู้ใช้งานทำการฝึกฝน โมเดลจนได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจแล้ว ผู้ใช้งานสามารถบันทึกโมเดลที่ทำการฝึกฝนได้ โดยผู้ใช้งานจะต้องเลือก path ที่ใช้ในการเก็บ โมเดลและ Config file ของโมเดล



รูปที่ 3.10 GUI ในส่วน Save Model

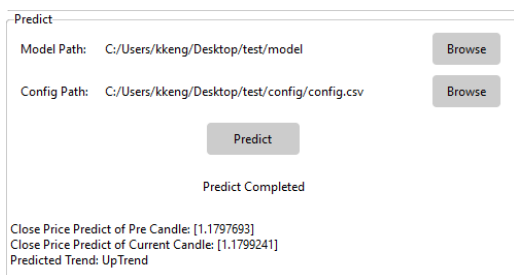
#### 3.4.1.4 Predict

หลังจากที่ผู้ใช้งานได้บันทึกโมเดลที่ได้จากการฝึกฝนแล้ว ผู้ใช้งานสามารถนำโมเดลที่ได้มาใช้ในการทำนายราคาปิดของแท่งเทียน ณ ปัจจุบันได้ โดยหลังจากที่ผู้ใช้งานกำหนด path ของโมเดล และ Config file ของโมเดล ระบบจะดึงข้อมูลราคาแท่งเทียนย้อนหลังตามค่าที่อยู่ในไฟล์ Config เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลให้กับโมเดลที่จะใช้ในการทำนาย โดยหลังจากที่โมเดลทำนายเสร็จ ระบบจะแสดงผลการทำนายราคาปิดของแท่งเทียนก่อนหน้า ราคาปิดของแท่งเทียนปัจจุบัน และแนวโน้มของราคาปิดที่ได้จากการทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

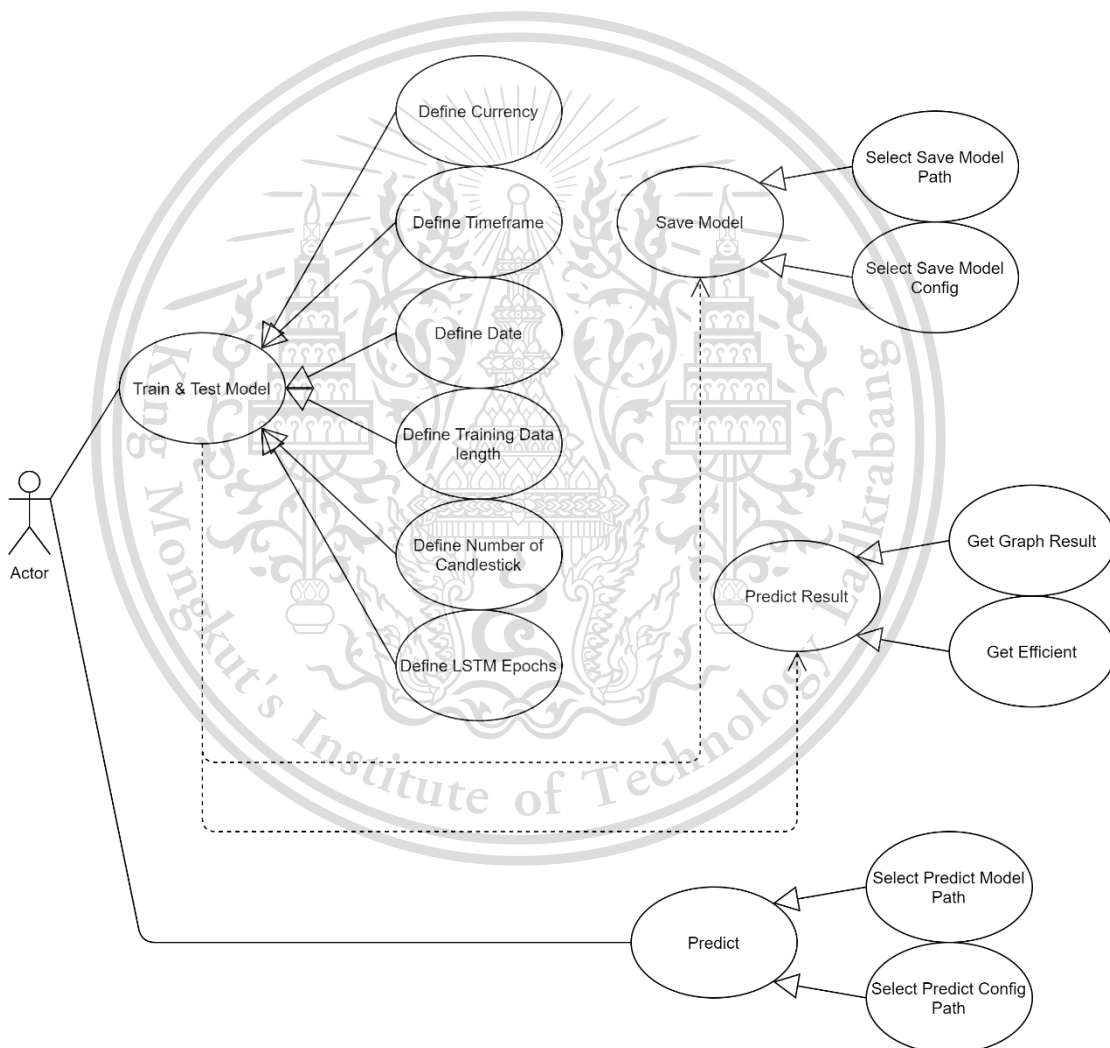
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.11 GUI ในส่วน Predict

3.4.2 แผนภาพยูสเคสในส่วนของการเรียนรู้ของเครื่อง



รูปที่ 3.12 แผนภาพยูสเคสในส่วนของการเรียนรู้ของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ผู้ใช้งานสามารถกำหนดคู่สกุลเงินของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝนได้
- 2) ผู้ใช้งานสามารถกำหนด Timeframe ของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝนได้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- 3) ผู้ใช้งานสามารถกำหนดขนาดของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝนของโมเดลได้
- 4) ผู้ใช้งานสามารถกำหนดช่วงวัน เดือน ปี ของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝนได้
- 5) ผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนราคาปิดย้อนหลังของ Input ที่ใช้ร่วมกับโมเดลได้
- 6) ผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวน Epoch ของโมเดล LSTM ได้
- 7) ผู้ใช้งานสามารถฝึกฝน และทดสอบโมเดลได้
- 8) ผู้ใช้งานสามารถดูผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของโมเดล ในรูปแบบของกราฟได้
- 9) ผู้ใช้งานสามารถดูผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของโมเดล ในรูปแบบของค่า Efficient ได้
- 10) ผู้ใช้งานสามารถบันทึกโมเดลที่ใช้ในการทำนายได้
- 11) ผู้ใช้งานสามารถบันทึกค่า Parameter ที่ใช้ในการสร้างโมเดลได้
- 12) ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โมเดลที่ใช้ในการทำนายได้
- 13) ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้ค่า Parameter ที่ใช้ในการสร้างโมเดลได้

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของ Use Case กำหนดคู่สกุลเงิน

Use Case Name	กำหนดคู่สกุลเงิน
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ส่วนของการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างโมเดล
Pre-Condition	-
Post-Condition	กำหนดคู่สกุลเงินสำเร็จ

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของ Use Case กำหนด Timeframe

Use Case Name	กำหนด Timeframe
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ส่วนของการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างโมเดล
Pre-Condition	-
Post-Condition	กำหนด Timeframe สำเร็จ

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของ Use Case กำหนดขนาดของชุดข้อมูล

Use Case Name	กำหนดขนาดของชุดข้อมูล
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ส่วนของการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างโมเดล

Pre-Condition	-
Post-Condition	กำหนดขนาดของชุดข้อมูลสำเร็จ

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของ Use Case กำหนดช่วงของวัน เดือน ปี

Use Case Name	กำหนดช่วงของวัน เดือน ปี
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ส่วนของการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างโมเดล
Pre-Condition	-
Post-Condition	กำหนดช่วงของวัน เดือน ปีสำเร็จ

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดของ Use Case กำหนดจำนวนราคาปิดย้อนหลัง

Use Case Name	กำหนดจำนวนราคาปิดย้อนหลัง
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ส่วนของการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างโมเดล
Pre-Condition	-
Post-Condition	กำหนดจำนวนราคาปิดย้อนหลังสำเร็จ

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของ Use Case กำหนดจำนวน Epoch

Use Case Name	กำหนดจำนวน Epoch
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ส่วนของการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างโมเดล
Pre-Condition	-
Post-Condition	กำหนดจำนวน Epoch สำเร็จ

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดของ Use Case ฝึกฝน และทดสอบโมเดล

Use Case Name	ฝึกฝน และทดสอบ โมเดล
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ส่วนของการฝึกฝน และทดสอบโมเดล
Pre-Condition	1) กำหนดคู่สกุลเงิน 2) กำหนด Timeframe

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิใช้ต่อบุคคลอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

	3) กำหนดขนาดของชุดข้อมูล 4) กำหนดช่วงของวัน เดือน ปี 5) กำหนดจำนวนราคาปิดย้อนหลัง 6) กำหนดจำนวน Epoch
Post-Condition	ฝึกฝน และทดสอบโมเดลสำเร็จ

**ตารางที่ 3.11 รายละเอียดของ Use Case คู่มือผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบโมเดล**

Use Case Name	คู่มือผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบโมเดล
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ส่วนของผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบโมเดล
Pre-Condition	ฝึกฝน และทดสอบ โมเดล
Post-Condition	คู่มือผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ โมเดล ได้

**ตารางที่ 3.12 รายละเอียดของ Use Case บันทึกโมเดล และไฟล์ Config**

Use Case Name	บันทึกโมเดล และไฟล์ Config
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ส่วนของการบันทึกโมเดล
Pre-Condition	ฝึกฝน และทดสอบ โมเดล
Post-Condition	บันทึกโมเดล และไฟล์ Config สำเร็จ

**ตารางที่ 3.13 รายละเอียดของ Use Case เรียกใช้โมเดล และไฟล์ Config**

Use Case Name	เรียกใช้โมเดล และไฟล์ Config
Actor	ผู้ใช้งาน
Description	ส่วนของการบันทึกโมเดล
Pre-Condition	บันทึกโมเดล และไฟล์ Config
Post-Condition	เรียกใช้โมเดล และไฟล์ Config สำเร็จ

**ตารางที่ 3.14 รายละเอียดของ Use Case ทำนายราคาปิด**

Use Case Name	ทำนายราคาปิด
Actor	ผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Description	ส่วนของการทำนายราคาปิด
Pre-Condition	เรียกใช้โมเดล และไฟล์ Config
Post-Condition	ทำนายราคาปิดสำเร็จ

### 3.4.3 ขั้นตอนการใช้งาน GUI

ขั้นตอนการใช้งาน GUI เป็นไปตามลำดับดังนี้

- 1) กำหนดค่าที่จะใช้ในการสร้างโมเดล  
กำหนดค่าของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลในการสร้างโมเดล ได้แก่ Currency, Timeframe, Date, Training Data Len, Number of Candlestick และ Epoch
- 2) ทำการสร้างและฝึกฝนโมเดล  
ทำการคลิกที่ปุ่ม Train & Test เพื่อเริ่มทำการสร้างและฝึกฝนโมเดล ตามค่าที่ได้กำหนดไว้
- 3) ตรวจสอบผลลัพธ์การสร้างโมเดล และเลือกบันทึกโมเดล  
หลังจากที่สร้างและฝึกฝนโมเดลเรียบร้อยแล้ว หน้าจอ GUI จะแสดงผลของการฝึกฝนโมเดล โดยแสดงเป็นกราฟแนวโน้มราคาปิด และค่าความแม่นยำต่าง ๆ ออกมา ซึ่งถ้าผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจ ก็จะสามารถเลือก Path ที่จะจัดเก็บโมเดลและ Config ของโมเดล จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Save เพื่อจัดเก็บโมเดลปัจจุบันได้
- 4) ทำนายแนวโน้มราคาปิดจากโมเดล  
ทำการคลิกที่ปุ่ม Browse เพื่อเลือกโมเดลและ Config ที่มีอยู่ จากนั้นคลิกที่ ปุ่ม Predict เพื่อทำการทำนายแนวโน้มราคาปิด ซึ่งหน้าจอ GUI จะแสดงผลออกมาเป็นราคาปิด ที่ทำนายของแท่งเทียนก่อนหน้า ราคาปิดที่ทำนายของแท่งเทียนปัจจุบัน และแนวโน้มของราคาปิด ที่ได้จากการทำนาย

### 3.5 การแปลงค่าที่ได้จากการทำนายให้อยู่ในรูปแบบแนวโน้มของราคา

ราคาปิดที่ได้จากการทำนายของการเรียนรู้ของเครื่องนั้น จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของแนวโน้มของราคา โดยใช้หลักการคือ นำราคาที่ทำนายได้ มาลบกับราคาที่ทำนายได้ก่อนหน้า ถ้า

- ราคาที่ทำนายได้ มีค่าน้อยกว่าราคาที่ทำนายได้ก่อนหน้า จะถือว่าเป็นแนวโน้มขาลง
- ราคาที่ทำนายได้ มีค่ามากกว่าราคาที่ทำนายได้ก่อนหน้า จะถือว่าเป็นแนวโน้มขึ้น

และนำค่า Output ของ Test Set ได้จากการแบ่งในข้อ 3.3.2 มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของแนวโน้มของราคา โดยใช้หลักการคือ นำราคาปิด มาลบกับราคาปิดก่อนหน้า ถ้า

- ราคาปิดมีค่าน้อยกว่าราคาปิดก่อนหน้า จะถือว่าเป็นแนวโน้มขาลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- ราคาปิดมีค่ามากกว่าราคาเปิดได้ก่อนหน้า จะถือว่าเป็นแนวโน้มขึ้น  
จากนั้น นำแนวโน้มที่ได้จากการแปลงมาเปรียบเทียบกัน และประเมินผลลัพธ์โดยใช้ค่า

Accuracy Precision และ Recall

### 3.6 การนำแนวโน้มที่ได้จากโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง มาใช้ร่วมกับ Expert Advisor

หลังจากที่ได้แนวโน้มของราคาที่มีประสิทธิภาพแล้ว นำแนวโน้มที่ได้มากำหนดค่าให้กับ Expert Advisor เพื่อใช้ในการกำหนดเงื่อนไขในการซื้อขายเพิ่มเติม โดยสามารถกำหนดแนวโน้มให้กับ Expert Advisor ได้ 3 รูปแบบ คือแนวโน้มขาขึ้น (Uptrend) แนวโน้มขาลง (Downtrend) และไม่มีแนวโน้ม (Sideway) โดยแต่ละแนวโน้ม มีผลต่อการส่งคำสั่งซื้อขายดังนี้

- 1) ถ้าเลือกแนวโน้มขาขึ้น Expert Advisor จะสามารถส่งคำสั่งซื้อได้เพียงอย่างเดียว
- 2) ถ้าเลือกแนวโน้มขาลง Expert Advisor จะสามารถส่งคำสั่งขายได้เพียงอย่างเดียว
- 3) ถ้าเลือกไม่มีแนวโน้ม Expert Advisor จะสามารถส่งได้ทั้งคำสั่งซื้อ และคำสั่งขายเข้าสู่ระบบ

Other	
123 StopLoss:	300
123 TakeProfit:	500
123 trendPredict	Sideway
	Sideway
	UpTrend
	DownTrend

รูปที่ 3.13 Parameter ในหมวด Other ของ Expert Advisor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 การเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่าง Expert Advisor ในรูปแบบปกติ กับ Expert Advisor ที่ทำการเพิ่มประสิทธิภาพแล้ว

##### 4.1.1 แนวทางการทดสอบ

###### 4.1.1.1 Expert Advisor: ADX+PSar

ผลการเปรียบเทียบที่ได้ในหัวข้อนี้ จะนำค่า Parameter จากตารางที่ 3.1 มาใช้ในการทดสอบ และแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็น 3 กลุ่ม คือผลการทดสอบในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ในตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบในส่วนของ Drawdown ในตารางที่ 4.2 และผลการทดสอบในส่วนของการซื้อขาย ในตารางที่ 4.3 จากนั้น นำคำสั่งซื้อขายที่ได้ในแต่ละ Timeframe มาจำแนกในรูปแบบของ จำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไร ได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ขาดทุนในขณะที่ปิดคำสั่งซื้อขาย ดังตารางที่ 4.4

###### 4.1.1.2 Expert Advisor: ADX+RSI

ผลการเปรียบเทียบในหัวข้อนี้ จะนำค่า Parameter จากตารางที่ 3.2 มาใช้ในการทดสอบ และแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็น 3 กลุ่ม คือผลการทดสอบในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ในตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบในส่วนของ Drawdown ในตารางที่ 4.6 และผลการทดสอบในส่วนของการซื้อขาย ในตารางที่ 4.7 จากนั้น นำคำสั่งซื้อขายที่ได้ในแต่ละ Timeframe มาจำแนกในรูปแบบของ จำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไร ได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ขาดทุนในขณะที่ปิดคำสั่งซื้อขาย ดังตารางที่ 4.8

###### 4.1.1.3 Expert Advisor: RSI+Stochastic

ผลการเปรียบเทียบในหัวข้อนี้ จะนำค่า Parameter จากตารางที่ 3.3 มาใช้ในการทดสอบ และแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็น 3 กลุ่ม คือผลการทดสอบในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ในตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบในส่วนของ Drawdown ในตารางที่ 4.10 และผลการทดสอบในส่วนของการซื้อขาย ในตารางที่ 4.11 จากนั้น นำคำสั่งซื้อขายที่ได้ในแต่ละ Timeframe มาจำแนกในรูปแบบของ จำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไร ได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ขาดทุนในขณะที่ปิดคำสั่งซื้อขาย ดังตารางที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 4.1.2 ผลการทดสอบ

### 4.1.2.1 Expert Advisor: ADX+PSar

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+PSar ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน  
ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

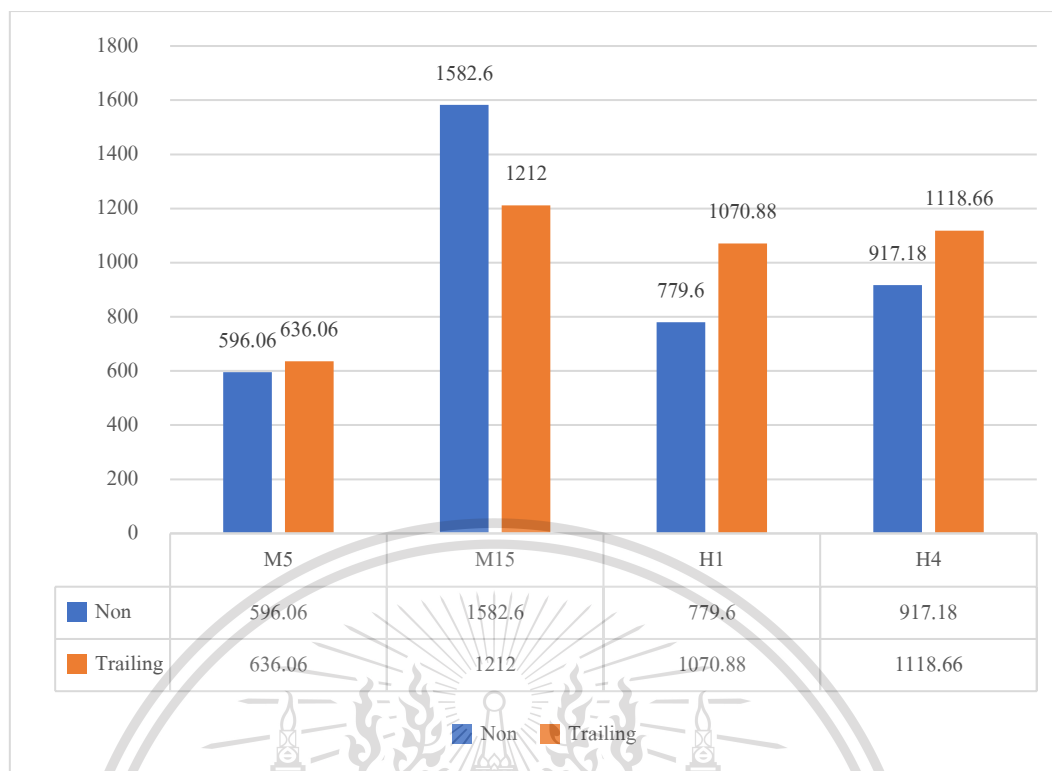
list	M5		M15		H1		H4	
	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing
Total Net Profit	596.06	636.06	1582.60	1212.00	779.60	1070.88	917.18	1118.66
Gross Profit	4493.68	4306.02	4794.54	4342.32	3934.08	4123.88	3687.66	3750.40
Gross Loss	- 3897.62	- 3669.96	- 3211.94	- 3130.32	- 3154.48	- 3053.00	- 2770.48	- 2631.74
Profit Factor	1.15	1.17	1.49	1.39	1.25	1.35	1.33	1.43
Maximal consecutive profit (count)	349.06 (7)	295.28 (8)	298.92 (6)	260.72 (6)	353.12 (6)	240.90 (5)	419.38 (6)	357.08 (6)
Maximal consecutive loss (count)	-301.82 (12)	-150.52 (6)	-186.40 (9)	-186.40 (9)	-261.46 (9)	-291.72 (10)	-274.74 (9)	-167.88 (6)
Average consecutive wins	2	2	2	2	1	2	2	2
Average consecutive losses	3	2	3	3	2	2	3	2

หมายเหตุ: Non = Expert Advisor ในรูปแบบปกติ, Trailing = Expert Advisor ที่ปรับปรุง  
ประสิทธิภาพแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.1 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: ADX+PSar เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+PSar ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

TF \ list	M5		M15		H1		H4	
	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing
Balance	352.08	242.24	205.05	191.56	261.46	291.72	336.78	296.52
Drawdown	(24.59%)	(15.99%)	(11.16%)	(8.24%)	(17.14%)	(17.71%)	(15.39%)	(17.90%)
Maximal								
Balance	24.59%	17.58%	14.57%	15.95%	17.14%	17.71%	19.66%	18.01%
Drawdown	(352.08)	(222.50)	(153.02)	(186.40)	(261.46)	(291.72)	(242.80)	(242.80)
Relative								
Equity	377.98	260.52	227.92	205.80	287.32	333.26	415.14	325.40
Drawdown	(26.29%)	(17.13%)	(12.25%)	(8.81%)	(15.98%)	(19.82%)	(18.40%)	(23.08%)
Maximal								
Equity	26.29%	19.21%	16.45%	16.90%	17.77%	19.82%	25.09%	23.08%
Drawdown	(377.98)	(244.60)	(175.66)	(198.80)	(271.76)	(333.26)	(325.40)	(325.40)
Relative								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้มีการนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ผู้อื่นห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หมายเหตุ: Non = Expert Advisor ในรูปแบบปกติ, Trailing = Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+PSar ในส่วนของ Trade ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

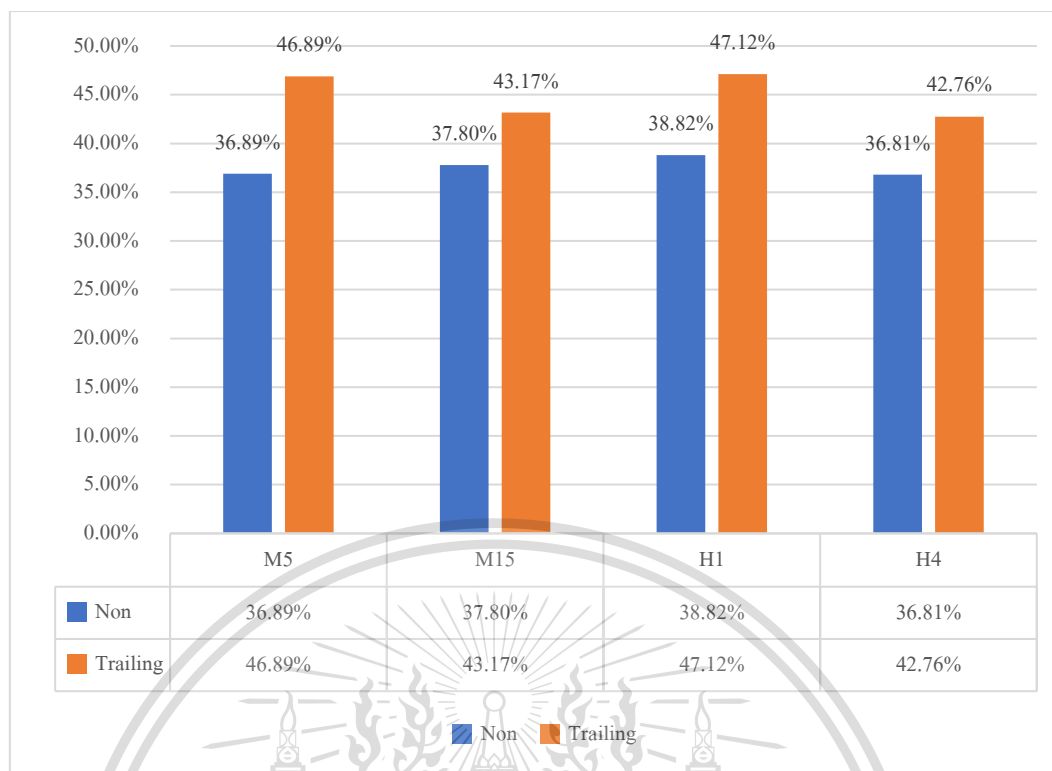
TF \ list	M5		M15		H1		H4	
	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing
Total Trade	244	273	254	271	170	191	144	152
Short Trade (won %)	116 (35.34%)	132 (46.21%)	122 (36.07%)	131 (41.98%)	76 (36.84%)	89 (46.07%)	73 (32.88%)	79 (39.24%)
Long Trade (won %)	128 (38.28%)	141 (47.52%)	132 (39.39%)	140 (44.29%)	94 (40.43%)	102 (48.04%)	71 (40.85%)	73 (46.58%)
Profit Trade (% of total)	90 (36.89%)	128 (46.89%)	96 (37.80%)	117 (43.17%)	66 (38.82%)	90 (47.12%)	53 (36.81%)	65 (42.76%)
Loss Trade (% of total)	154 (63.11%)	145 (53.11%)	158 (62.60%)	154 (56.83%)	104 (61.18%)	101 (52.88%)	91 (63.19%)	87 (57.24%)

หมายเหตุ: Non = Expert Advisor ในรูปแบบปกติ, Trailing = Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.2 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: ADX+PSar เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบจำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไรได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ขาดทุนในขณะที่ปิดคำสั่งซื้อขาย ระหว่าง Expert Advisor: ADX+PSar ในรูปแบบปกติ (Non) กับ Expert Advisor ที่ทำการเพิ่มประสิทธิภาพแล้ว (Trailing SL)

list \ TF	TF			
	M5	M15	H1	H4
Non	24	22	27	22
Trailing SL	2	9	12	13
ผลต่างของจำนวนคำสั่งซื้อขาย (คำสั่ง)	22	13	15	9
ผลต่างของจำนวนคำสั่งซื้อขาย (%)	91.67	59.09	55.56	40.91

จากผลการทดสอบ พบว่า Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้วสามารถลดจำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไรได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ขาดทุนในขณะที่ปิดคำสั่งซื้อขายโดยเฉลี่ยในแต่ละ Timeframe อยู่ที่ 61.81 เปอร์เซ็นต์

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.1.2.2 Expert Advisor: ADX+RSI

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ที่  
Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

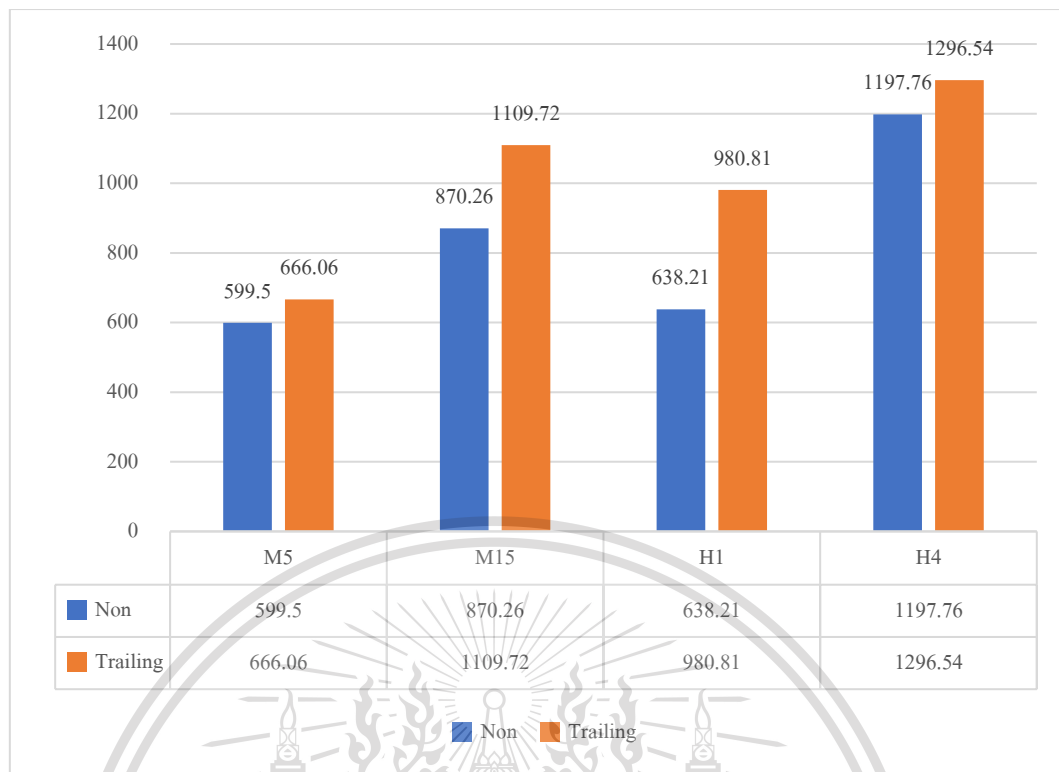
list \ TF	M5		M15		H1		H4	
	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing
Total Net Profit	599.50	666.06	870.26	1109.72	638.21	981.80	1197.76	1296.54
Gross Profit	5358.18	5436.64	8127.34	8722.30	4877.72	5361.28	4286.76	4377.30
Gross Loss	-	-	-	-	-	-	-	-
	4758.68	4770.58	7257.74	7612.58	4239.60	4379.48	3089.00	3080.76
Profit Factor	1.13	1.14	1.12	1.15	1.15	1.22	1.39	1.42
Maximal consecutive profit (count)	251.40 (5)	242.82 (7)	250.24 (5)	237.26 (6)	279.60 (4)	287.66 (5)	316.78 (4)	343.32 (5)
Maximal consecutive loss (count)	-234.32 (9)	-200.80 (8)	-285.50 (14)	-285.50 (14)	-394.16 (13)	-331.30 (11)	-333.10 (11)	-241.68 (8)
Average consecutive wins	2	2	1	2	2	2	2	2
Average consecutive losses	3	2	3	2	3	3	3	3

หมายเหตุ: Non = Expert Advisor ในรูปแบบปกติ, Trailing = Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.3 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: ADX+RSI เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

list	TF	M5		M15		H1		H4	
		Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing
Balance		444.82	319.30	473.02	380.20	595.30	360.10	333.10	280.56
Drawdown		(30.83%)	(24.02%)	(25.50%)	(19.99%)	(26.65%)	(15.38%)	(13.41%)	(11.02%)
Maximal									
Balance		30.83%	24.02%	25.50%	19.99%	26.65%	18.83%	17.19%	11.02%
Drawdown		(444.82)	(319.30)	(473.02)	(380.20)	(595.30)	(346.64)	(283.20)	(280.56)
Relative									
Equity		464.08	335.66	529.22	392.70	646.68	388.18	366.48	313.94
Drawdown		(31.81%)	(24.95%)	(27.91%)	(20.65%)	(28.30%)	(20.70%)	(14.57%)	(12.18%)
Maximal									
Equity		31.81%	24.95%	27.91%	20.65%	28.30%	20.70%	19.35%	13.67%
Drawdown		(464.08)	(335.66)	(529.22)	(392.70)	(646.68)	(388.18)	(323.16)	(255.86)
Relative									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่หรือใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ยี่สิบห้า มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หมายเหตุ: Non = Expert Advisor ในรูปแบบปกติ, Trailing = Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของ Trade ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

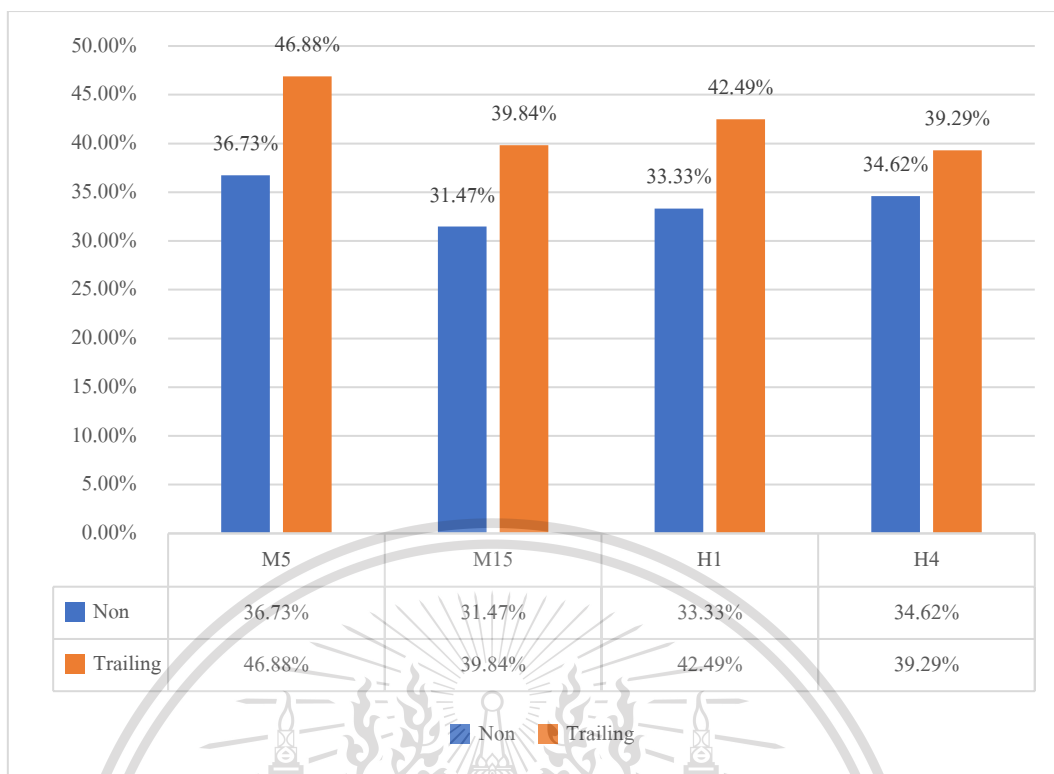
TF \ list	M5		M15		H1		H4	
	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing
Total Trade	294	352	518	620	210	253	156	168
Short Trade (won %)	139 (35.25%)	166 (46.39%)	240 (28.33%)	274 (36.13%)	98 (29.59%)	118 (40.68%)	79 (26.58%)	87 (33.33%)
Long Trade (won %)	155 (38.06%)	186 (47.31%)	278 (34.17%)	346 (42.77%)	112 (36.61%)	135 (43.70%)	77 (42.86%)	81 (45.68%)
Profit Trade (% of total)	108 (36.73%)	165 (46.88%)	163 (31.47%)	247 (39.84%)	70 (33.33%)	107 (42.29%)	54 (34.62%)	66 (39.29%)
Loss Trade (% of total)	186 (63.27%)	187 (53.12%)	355 (68.53%)	373 (60.16%)	140 (66.67%)	146 (57.71%)	102 (65.38%)	102 (60.71%)

หมายเหตุ: Non = Expert Advisor ในรูปแบบปกติ, Trailing = Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.4 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: ADX+RSI เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบจำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไรได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ปิดคำสั่งซื้อขายในขณะที่ขาดทุน ระหว่าง Expert Advisor: ADX+RSI ในรูปแบบปกติ (Non) กับ Expert Advisor ที่ทำการเพิ่มประสิทธิภาพแล้ว (Trailing)

TF \ Model	M5	M15	H1	H4
Non	34	47	35	17
Trailing SL	3	15	17	9
ผลต่างของจำนวนคำสั่งซื้อขาย (คำสั่ง)	31	32	18	8
ผลต่างของจำนวนคำสั่งซื้อขาย (%)	91.18%	68.09%	51.43%	47.06%

จากผลการทดสอบในตารางที่ 4.8 พบว่า Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว สามารถลดจำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไรได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ขาดทุนในขณะที่ปิดคำสั่งซื้อขายโดยเฉลี่ยในแต่ละ Timeframe อยู่ที่ 64.44 เปอร์เซ็นต์

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.1.2.3 Expert Advisor: RSI+Stochastic

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน  
ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

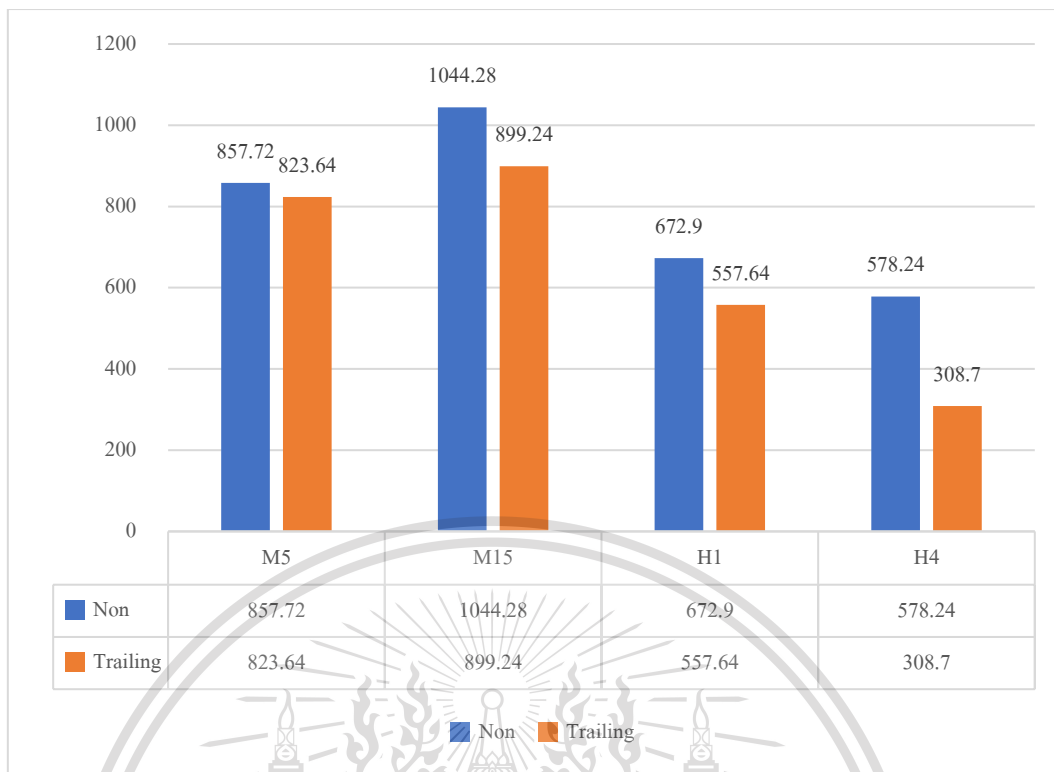
list	M5		M15		H1		H4	
	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing
Total Net Profit	857.72	823.64	1044.28	899.24	672.90	557.64	578.24	308.70
Gross Profit	8835.96	9462.10	4787.64	4758.60	3166.36	3082.28	1521.34	1311.92
Gross Loss	-	-	-	-	-	-	-943.10	-
	7978.24	8638.46	3743.36	3859.36	2493.46	2524.64		1003.22
Profit Factor	1.11	1.10	1.28	1.23	1.27	1.22	1.61	1.31
Maximal consecutive profit (count)	250.00 (5)	259.10 (8)	350.98 (7)	210.70 (6)	239.50 (4)	231.62 (5)	278.52 (4)	278.52 (4)
Maximal consecutive loss (count)	-327.82 (13)	-301.74 (12)	-242.54 (12)	-242.54 (12)	-271.70 (9)	-271.70 (9)	-151.02 (5)	-151.02 (5)
Average consecutive wins	2	2	2	2	2	2	2	2
Average consecutive losses	3	2	3	2	3	2	2	2

หมายเหตุ: Non = Expert Advisor ในรูปแบบปกติ, Trailing = Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.5 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

TF \ list	M5		M15		H1		H4	
	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing
Balance	444.52	455.66	316.62	286.94	271.72	271.70	151.02	183.12
Drawdown Maximal	(22.24%)	(21.31%)	(18.47%)	(19.35%)	(17.93%)	(18.55%)	(9.43%)	(12.27%)
Balance	22.24%	21.31%	18.47%	19.35%	17.93%	18.55%	11.45%	12.27%
Drawdown Relative	(444.52)	(455.66)	(316.62)	(286.94)	(271.72)	(271.70)	(119.70)	(183.12)
Equity	473.76	479.52	358.52	291.94	284.30	284.30	167.72	213.62
Drawdown Maximal	(21.30%)	(22.31%)	(20.61%)	(19.63%)	(18.67%)	(19.32%)	(10.36%)	(14.10%)
Equity	23.20%	22.31%	20.61%	19.63%	18.67%	19.32%	13.58%	14.10%
Drawdown Relative	(465.56)	(479.52)	(358.52)	(291.94)	(284.30)	(284.30)	(142.60)	(213.62)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม อีเมลนี้ยังมีให้ดาวน์โหลดเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หมายเหตุ: Non = Expert Advisor ในรูปแบบปกติ, Trailing = Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของ Trade ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

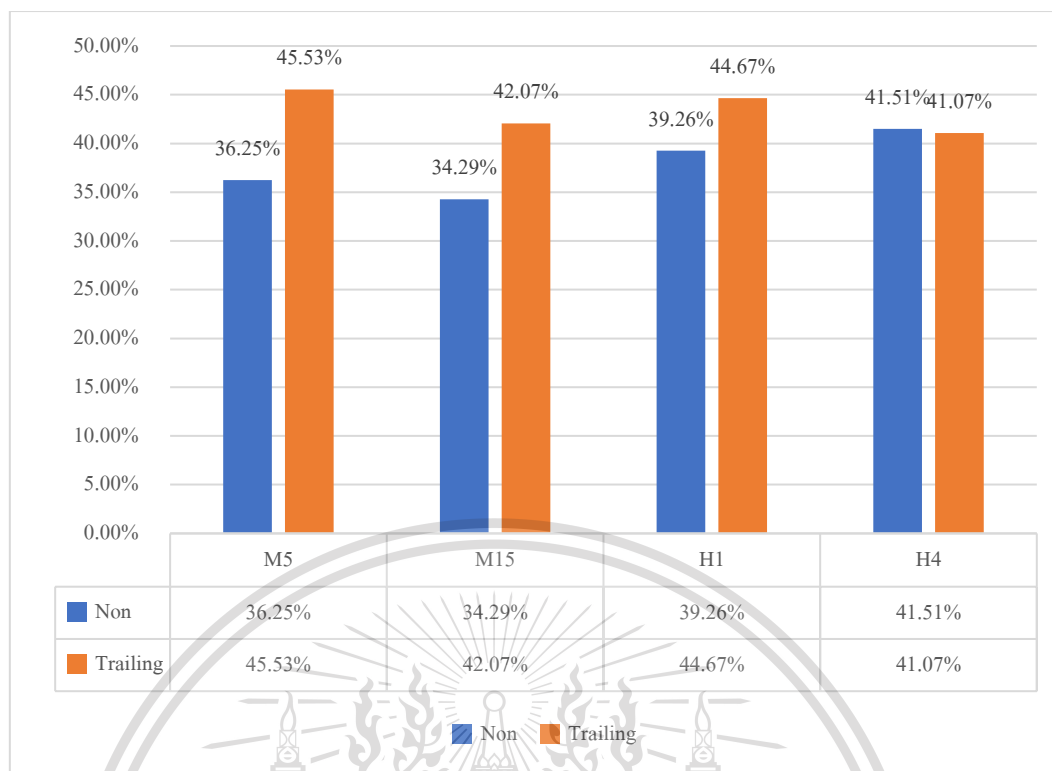
TF \ list	M5		M15		H1		H4	
	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing	Non	Trailing
Total Trade	491	626	280	328	135	150	53	56
Short Trade (won %)	228 (29.82%)	295 (40.68%)	133 (31.58%)	154 (38.96%)	62 (37.10%)	67 (41.79%)	25 (32.00%)	27 (29.63%)
Long Trade (won %)	263 (41.83%)	331 (49.85%)	147 (36.73%)	174 (44.83%)	73 (41.10%)	83 (46.99%)	28 (50.00%)	29 (51.72%)
Profit Trade (% of total)	178 (36.25%)	285 (45.53%)	96 (34.29%)	138 (42.07%)	53 (39.26%)	67 (44.67%)	22 (41.51%)	23 (41.07%)
Loss Trade (% of total)	313 (63.75%)	341 (54.47%)	184 (65.71%)	190 (57.93%)	82 (60.74%)	83 (55.33%)	31 (58.49%)	33 (58.93%)

หมายเหตุ: Non = Expert Advisor ในรูปแบบปกติ, Trailing = Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.6 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic เมื่อเทียบกับ Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบจำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไรได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ปิดคำสั่งซื้อขายในขณะที่ขาดทุน ระหว่าง Expert Advisor: RSI+Stochastic ในรูปแบบปกติ (Non) กับ Expert Advisor ที่ทำการเพิ่มประสิทธิภาพแล้ว (Trailing)

Model \ TF	M5	M15	H1	H4
	Non	50	33	12
Trailing SL	14	13	7	2
ผลต่างของจำนวนคำสั่งซื้อขาย (คำสั่ง)	36	20	5	0
ผลต่างของจำนวนคำสั่งซื้อขาย (%)	72.00%	60.61%	41.67%	0.00%

จากผลการทดสอบในตารางที่ 4.12 พบว่า Expert Advisor ที่ปรับปรุงประสิทธิภาพแล้ว สามารถลดจำนวนคำสั่งซื้อขายที่สามารถทำกำไรได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ขาดทุนในขณะที่ปิดคำสั่งซื้อขายโดยเฉลี่ยในแต่ละ Timeframe อยู่ที่ 43.57 เปอร์เซ็นต์ที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 4.2 การทดสอบโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

### 4.2.1 แนวทางการทดสอบ

คณะผู้จัดทำได้ทำการทดสอบความแม่นยำของการทำนายแนวโน้มราคาปิดของโมเดลการฝึกฝน โดยใช้ข้อมูลที่นำมาฝึกฝนแตกต่างกัน ซึ่งมีการกำหนดข้อมูลดังนี้

#### 4.2.1.1 ระยะเวลาของข้อมูลราคาปิดย้อนหลัง

มีการกำหนดระยะเวลาของข้อมูลราคาปิดย้อนหลังที่นำมาใช้ในการฝึกฝนจำนวน 3 ช่วงเวลาโดยนับย้อนหลังจากวันที่ 1 มกราคม 2564 ได้แก่ ข้อมูล 1 ปีย้อนหลัง, ข้อมูล 5 ปีย้อนหลัง และข้อมูล 10 ปีย้อนหลัง

#### 4.2.1.2 Timeframe ของข้อมูลย้อนหลัง

มีการกำหนด Timeframe ของข้อมูลราคาปิดย้อนหลังที่นำมาใช้ในการฝึกฝนจำนวน 3 Timeframe ได้แก่ D1, H4 และ H1

#### 4.2.1.3 จำนวนครั้งที่ใช้ในการฝึกฝนข้อมูล

มีการกำหนดจำนวนครั้งที่ใช้ในการฝึกฝนข้อมูลเป็นจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ 10 Epoch, 50 Epoch และ 100 Epoch

โดยเบื้องต้นของการทดสอบความแม่นยำของการทำนาย ได้กำหนดจำนวนการแบ่งข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝนและทดสอบออกเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ ต่อ 20 เปอร์เซ็นต์ และกำหนดจำนวนแท่งเทียนย้อนหลังของข้อมูลราคาปิดเป็นจำนวน 30 แท่งเทียน โดยบันทึกค่าความผิดพลาด หรือ RMSE ไว้ จากนั้นนำแนวโน้มของราคาปิดที่ได้จากการทำนายมาเทียบกับแนวโน้มของราคาปิดที่เกิดขึ้นจริง เพื่อหาอัตราส่วนความแม่นยำระหว่างการทำนายและแนวโน้มจริง บันทึกไว้ในรูปแบบของค่า Accuracy ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังตาราง

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบความแม่นยำและค่าความผิดพลาดของการฝึกฝนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2563 ถึงวันที่ 1 มกราคม

2564

Timeframe	จำนวนครั้ง(Epoch)	RMSE	Accuracy
D1	10	0.0052633	0.58
D1	50	0.0046458	0.50
D1	100	0.0112648	0.52
H4	10	0.0028304	0.50
H4	50	0.0034638	0.51
H4	100	0.0047692	0.52
H1	10	0.0016100	0.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อlohงห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

H1	50	0.0026893	0.50
H1	100	0.0050721	0.50

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบความแม่นยำและค่าความผิดพลาดของการฝึกฝนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2559 ถึงวันที่ 1 มกราคม 2564

Timeframe	จำนวนครั้ง(Epoch)	RMSE	Accuracy
D1	10	0.0055757	0.51
D1	50	0.0054315	0.52
D1	100	0.0056809	0.54
H4	10	0.0037290	0.48
H4	50	0.0026511	0.47
H4	100	0.0024578	0.48
H1	10	0.0013718	0.48
H1	50	0.0013379	0.48
H1	100	0.0013115	0.48

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบความแม่นยำและค่าความผิดพลาดของการฝึกฝนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2553 ถึงวันที่ 1 มกราคม 2564

Timeframe	จำนวนครั้ง(Epoch)	RMSE	Accuracy
D1	10	0.0061605	0.51
D1	50	0.0058783	0.52
D1	100	0.0052449	0.52
H4	10	0.0033362	0.48
H4	50	0.0019542	0.48
H4	100	0.0029296	0.48
H1	10	0.0021863	0.48
H1	50	0.0010967	0.48
H1	100	0.0014330	0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

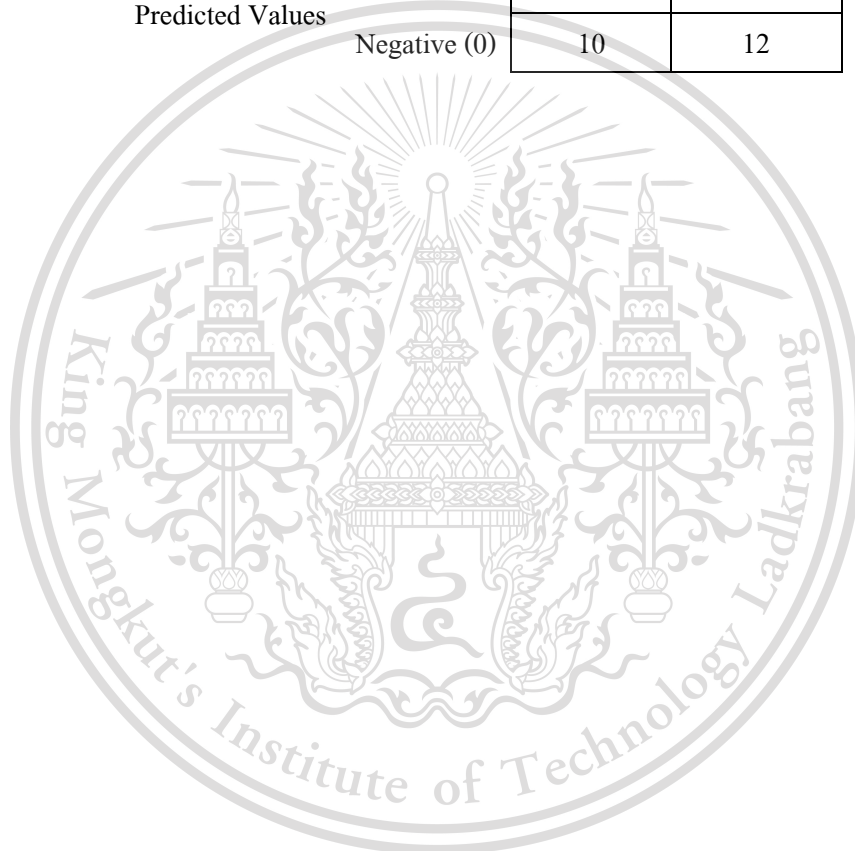
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

#### 4.2.2 ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบในตารางที่ 4.13 4.14 และ 4.15 พบว่าค่า Parameter ที่ทำให้ค่า Accuracy สูงสุด คือ ทดสอบใน Timeframe D1 และกำหนดให้จำนวน Epoch มีค่าเท่ากับ 10 ครั้ง ซึ่งได้ค่า Accuracy เท่ากับ 0.58

ตารางที่ 4.16 Confusion Matrix ของโมเดล LSTM ที่ได้ค่า Accuracy สูงสุด

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	17	11
	Negative (0)	10	12



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 4.3 ผลทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

#### 4.3.1 แนวทางการทดสอบ

จากผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่าง Expert Advisor ในรูปแบบปกติ กับ Expert Advisor ที่ทำการเพิ่มประสิทธิภาพ พบว่า Expert Advisor ที่ทำการเพิ่มประสิทธิภาพนั้น สามารถลดความเสี่ยงในการขาดทุนจากการส่งคำสั่งซื้อขายเข้าสู่ระบบได้ และจากผลการทดสอบการเรียนรู้ของเครื่อง ทำให้ได้ค่า Parameter ของโมเดลที่เหมาะสม ดังนี้

ตารางที่ 4.17 ค่า Parameter ของโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ที่ผู้จัดทำเลือกนำมาใช้ในการทดสอบ

Timeframe	D1
Date	1/1/2020 – 31/12/2020
Training Data Len (%)	80
Number of Candlestick	30
LSTM Epochs	10

หลังจากที่ได้ค่า Parameter ที่เหมาะสมแล้ว ทางผู้จัดทำได้นำแนวโน้มที่ได้จากการทดสอบของโมเดล มาใช้ในการกำหนดเงื่อนไขในการส่งคำสั่งซื้อขายของ Expert Advisor เพิ่มเติม นอกเหนือจากการใช้สัญญาณจาก Indicator โดยแนวโน้มที่ได้นั้น จะเป็นชุดข้อมูลที่อยู่ในวันที่ 21/10/2020 ถึง 31/12/2020 และใช้ค่า Parameter ของ Expert Advisor ในการทดสอบ ดังนี้

- 1) Expert Advisor: ADX+PSar จะใช้ค่า Parameter จากตารางที่ 3.1 ในการทดสอบ
- 2) Expert Advisor: ADX+RSI จะใช้ค่า Parameter จากตารางที่ 3.2 ในการทดสอบ
- 3) Expert Advisor: RSI+Stochastic จะใช้ค่า Parameter จากตารางที่ 3.3 ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 4.3.2 ผลการทดสอบ

#### 4.3.2.1 Expert Advisor: ADX+PSar

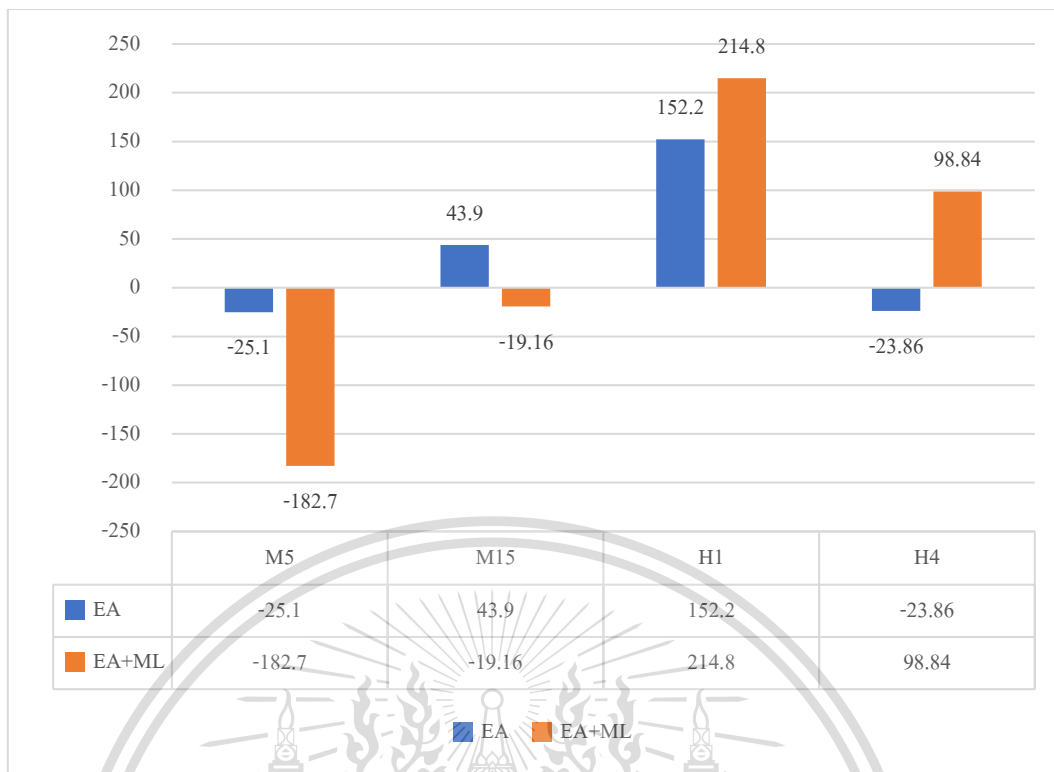
ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องของ Expert Advisor ADX+PSar ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

TF \ list	M5		M15		H1		H4	
	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML
Total Net Profit	-25.10	-182.70	43.90	-19.16	152.20	214.80	-23.86	98.84
Gross Profit	711.84	452.70	715.34	510.72	762.24	640.96	493.30	493.30
Gross Loss	-736.94	-653.40	-671.44	-529.88	-610.04	-426.16	-517.16	-394.46
Profit Factor	0.97	0.71	1.07	0.96	1.25	1.50	0.95	1.25
Maximal consecutive profit (count)	91.96 (3)	91.96 (3)	148.66 (3)	98.34 (2)	127.06 (3)	155.18 (3)	140.18 (2)	140.18 (2)
Maximal consecutive loss (count)	-126.72 (5)	-126.72 (5)	143.02 (7)	-102.82 (5)	-152.98 (5)	-122.98 (4)	-150.34 (5)	-120.34 (4)
Average consecutive wins	1	1	1	2	1	2	2	2
Average consecutive losses	2	2	3	3	2	2	3	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.7 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: ADX+PSar เมื่อเทียบกับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

จากผลการทดสอบ พบว่า กำไรใน Timeframe M5 และ M15 ลดลง โดย M5 ลดลงไป 157.6 ดอลลาร์สหรัฐ และ M15 ลดลงไป 63.06 ดอลลาร์สหรัฐ แต่กำไรใน Timeframe H1 และ H4 เพิ่มขึ้น โดย H1 เพิ่มขึ้นไป 62.6 ดอลลาร์สหรัฐ และ H4 เพิ่มขึ้นไป 122.7 ดอลลาร์สหรัฐ

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องของ Expert Advisor: ADX+PSar ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

TF \ list	M5		M15		H1		H4	
	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML
Balance	156.42	274.72	191.56	176.62	199.04	145.587	192.46	130.28
Drawdown Maximal	(14.68%)	(26.77%)	(16.57%)	(16.38%)	(15.56%)	(11.95%)	(18.34%)	(12.07%)
Balance	14.68%	26.77%	16.57%	16.38%	15.56%	11.95%	18.34%	12.07%
Drawdown Relative	(156.42)	(274.72)	(191.56)	(176.62)	(199.04)	(145.58)	(192.46)	(130.28)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิฉะนั้น กรุณาอย่าเผยแพร่ไปโดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Equity Drawdown Maximal	191.32 (17.42%)	284.62 (27.52%)	205.80 (17.64%)	195.26 (17.93%)	222.44 (17.38%)	179.24 (14.47%)	207.70 (19.69%)	151.46 (13.96%)
Equity Drawdown Relative	17.42% (191.32)	27.52% (284.62)	17.64% (205.80)	17.93% (195.26)	17.38% (222.44)	14.47% (179.24)	19.69% (207.70)	13.96% (151.46)

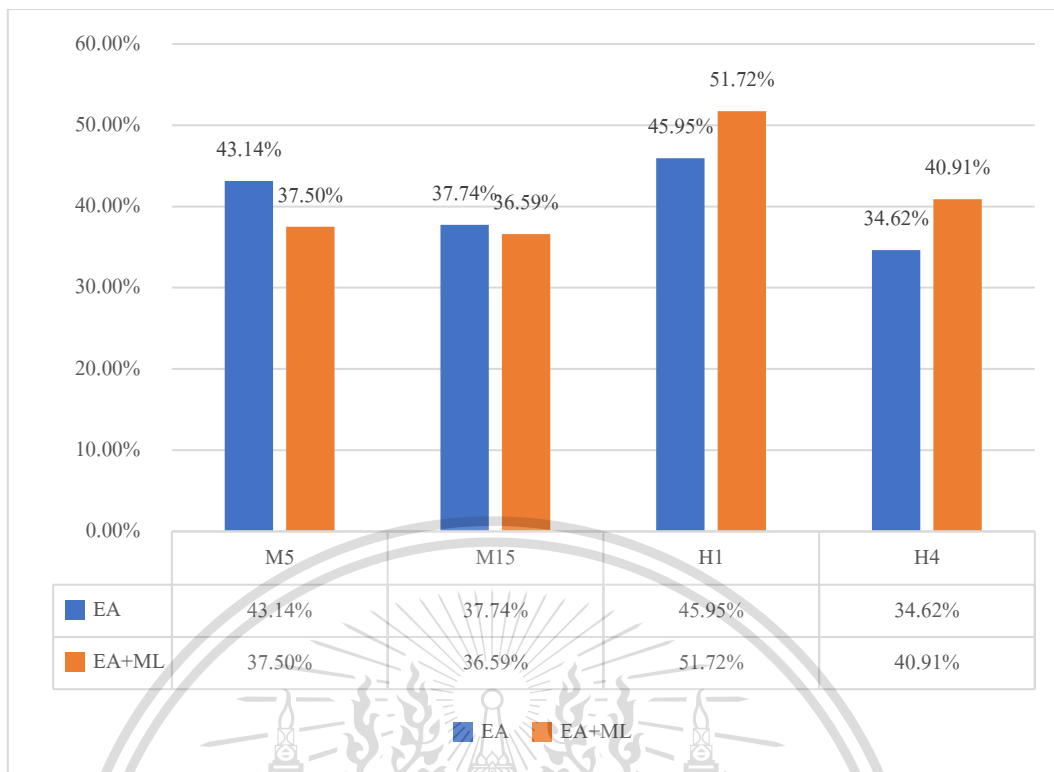
**ตารางที่ 4.20 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องของ Expert Advisor: ADX+PSar ในส่วนของการซื้อขาย ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)**

list \ TF	M5		M15		H1		H4	
	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML
Total Trade	51	40	53	41	37	29	26	22
Short Trade (won %)	23 (34.78%)	18 (27.78%)	20 (35.00%)	15 (33.33%)	15 (33.33%)	11 (45.45%)	13 (30.77%)	11 (36.36%)
Long Trade (won %)	28 (50.00%)	22 (45.45%)	33 (39.39%)	26 (38.46%)	22 (54.55%)	18 (55.56%)	13 (38.46%)	11 (45.45%)
Profit Trade (% of total)	22 (43.14%)	15 (37.50%)	20 (37.74%)	15 (36.59%)	17 (45.95%)	15 (51.72%)	9 (34.62%)	9 (40.91%)
Loss Trade (% of total)	29 (56.88%)	25 (62.50%)	33 (62.26%)	26 (63.41%)	20 (54.05%)	14 (48.28%)	17 (65.38%)	13 (59.09%)

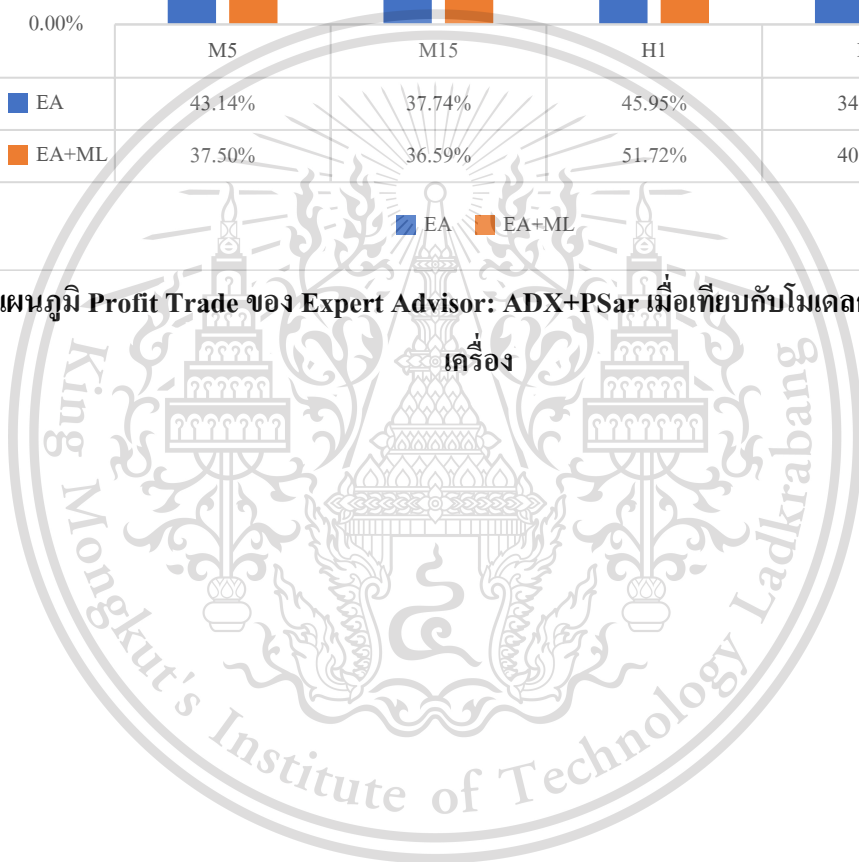
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.8 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: ADX+PSar เมื่อเทียบกับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 4.3.2.2 Expert Advisor: ADX+RSI

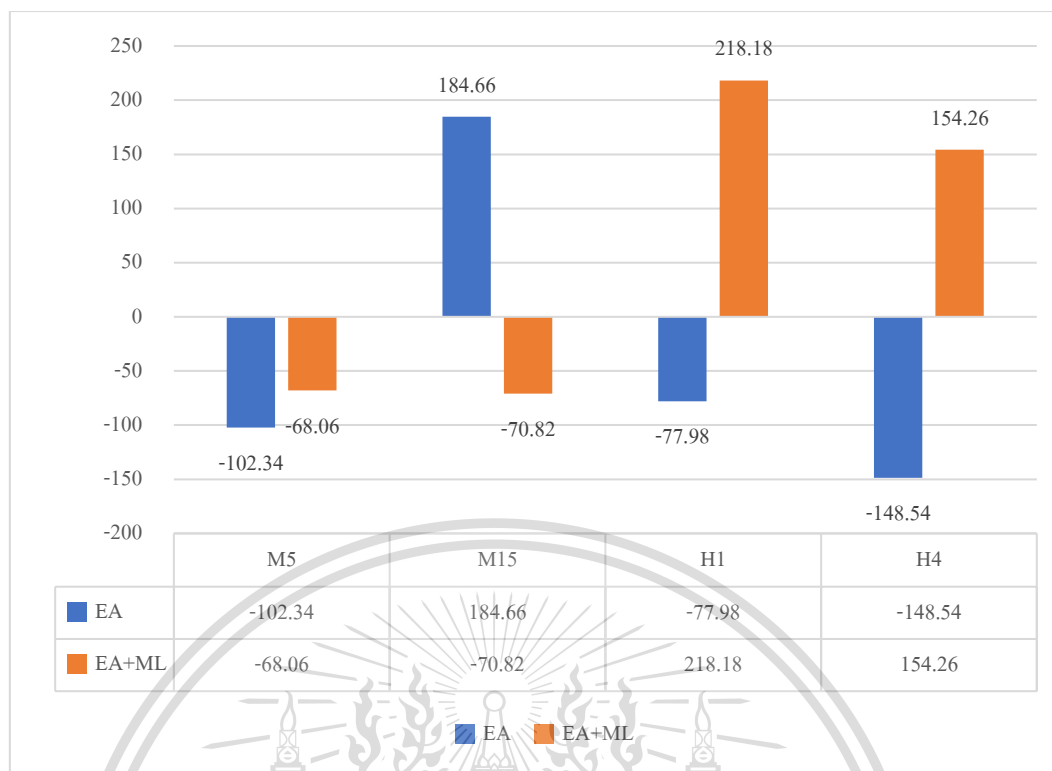
ตารางที่ 4.21 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

list \ TF	M5		M15		H1		H4	
	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML
Total Net Profit	-102.34	-68.06	184.66	-70.82	-77.98	218.18	-148.54	154.26
Gross Profit	886.12	666.62	1430.24	1033.38	845.90	912.68	579.76	580.04
Gross Loss	-988.46	-734.68	-1245.58	-1104.20	-923.88	-694.50	-728.30	-425.78
Profit Factor	0.90	0.91	1.15	0.94	0.92	1.31	0.80	1.36
Maximal consecutive profit (count)	107.74 (4)	85.63 (3)	103.68 (3)	103.68 (3)	158.04 (3)	165.24 (2)	206.50 (3)	160.18 (2)
Maximal consecutive loss (count)	-127.98 (5)	-102.08 (4)	-82.26 (4)	-144.42 (7)	-182.76 (6)	-122.28 (4)	-241.68 (8)	-91.98 (3)
Average consecutive wins	1	1	1	1	1	1	2	2
Average consecutive losses	2	2	2	2	2	1	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.9 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: ADX+RSI เมื่อเทียบกับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

จากผลการทดสอบ พบว่า กำไรใน Timeframe M15 ลดลง โดย M15 ลดลงไป 255.48 ดอลลาร์สหรัฐ แต่กำไรใน Timeframe M5, H1 และ H4 เพิ่มขึ้น โดย M5 เพิ่มขึ้นไป 34.28 ดอลลาร์สหรัฐ, H1 เพิ่มขึ้นไป 296.16 ดอลลาร์สหรัฐ และ H4 เพิ่มขึ้นไป 302.8 ดอลลาร์สหรัฐ

ตารางที่ 4.22 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

TF \ list	M5		M15		H1		H4	
	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML
Balance	271.46	176.20	179.62	247.22	302.58	156.26	280.66	94.94
Drawdown Maximal	(24.95%)	(16.97%)	(14.32%)	(22.13%)	(24.71%)	(12.26%)	(25.51%)	(8.50%)
Balance Relative	24.95%	16.97%	14.32%	22.13%	24.71%	12.26%	25.51	8.50%
	(271.46)	(176.20)	(179.62)	(247.22)	(302.58)	(156.26)	(280.66)	(94.94)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Equity Drawdown Maximal	287.46 (26.08%)	186.60 (17.82%)	196.12 (15.47%)	260.22 (23.10%)	320.06 (25.81%)	191.44 (14.82%)	314.04 (27.72%)	204.40 (18.00%)
Equity Drawdown Relative	26.08% (287.46)	17.82% (186.60)	15.47% (196.12)	23.10% (260.22)	25.81% (320.06)	14.82% (191.44)	27.72% (314.04)	18.00% (204.40)

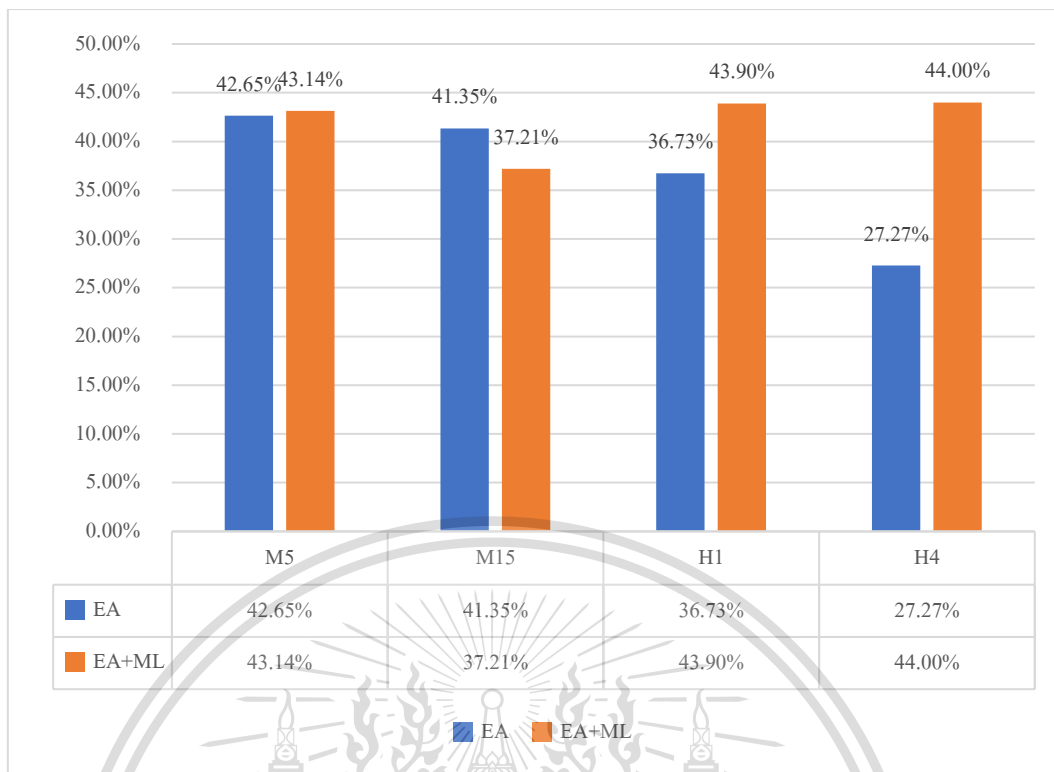
**ตารางที่ 4.23 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องของ Expert Advisor: ADX+RSI ในส่วนของการซื้อขาย ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)**

list \ TF	M5		M15		H1		H4	
	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML
Total Trade	68	51	104	86	49	41	33	25
Short Trade (won %)	29 (34.48%)	20 (30.00%)	40 (32.50%)	35 (28.57%)	20 (20.00%)	17 (35.29%)	16 (18.75%)	11 (36.34%)
Long Trade (won %)	39 (48.72%)	31 (51.61%)	64 (46.88%)	51 (43.14%)	29 (48.28%)	24 (50.00%)	17 (35.29%)	14 (50.00%)
Profit Trade (% of total)	29 (42.65%)	22 (43.14%)	43 (41.35%)	32 (37.21%)	18 (36.73%)	18 (43.90%)	9 (27.27%)	11 (44.00%)
Loss Trade (% of total)	39 (57.35%)	29 (56.86%)	61 (58.65%)	54 (62.79%)	31 (63.27%)	23 (56.10%)	24 (72.73%)	14 (56.00%)

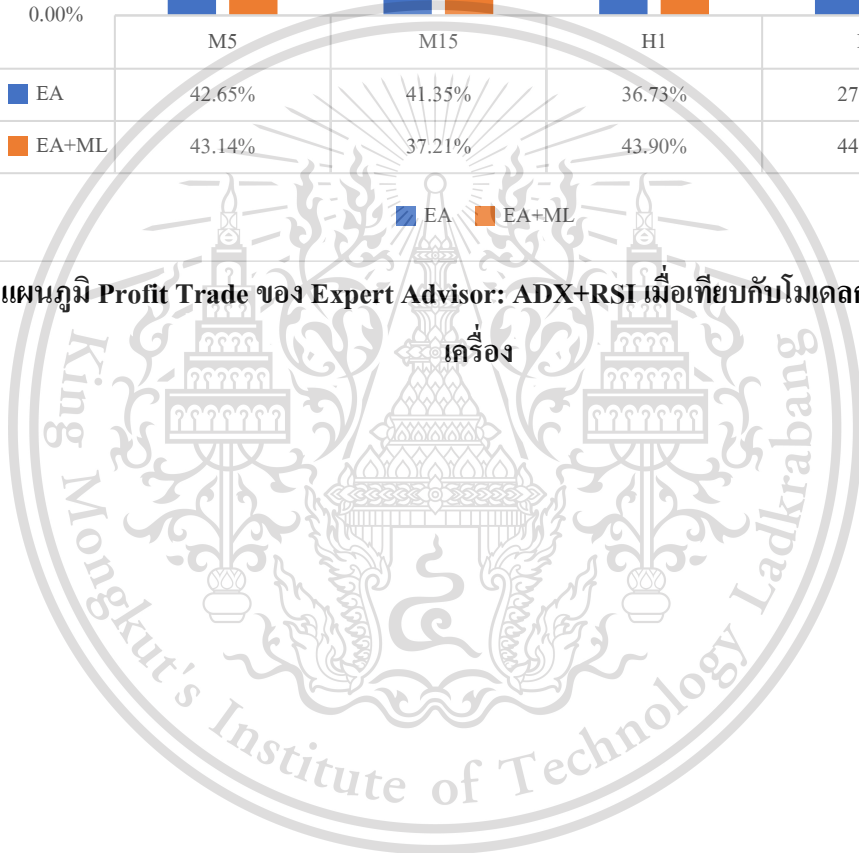
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.10 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: ADX+RSI เมื่อเทียบกับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 4.3.2.3 Expert Advisor: RSI+Stochastic

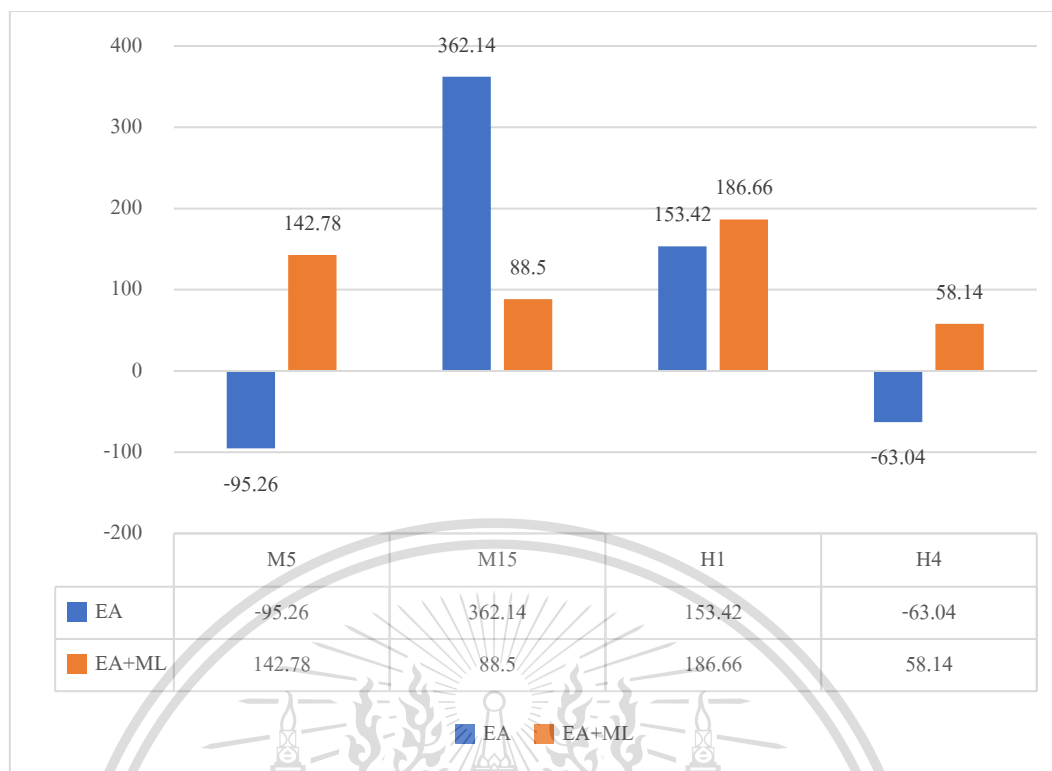
ตารางที่ 4.24 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง  
ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของผลกำไรและขาดทุน ที่  
Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

list \ TF	M5		M15		H1		H4	
	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML
Total Net Profit	-95.26	142.78	362.14	88.50	153.42	186.66	-63.04	58.14
Gross Profit	1376.28	1235.54	1090.58	756.74	488.98	492.02	242.36	242.36
Gross Loss	-1471.54	-1092.76	-728.44	-668.24	-335.56	-305.36	-305.40	-184.22
Profit Factor	0.94	1.13	1.50	1.13	1.46	1.61	0.79	1.32
Maximal consecutive profit (count)	129.50 (4)	134.02 (4)	114.10 (3)	88.80 (3)	116.54 (3)	116.54 (3)	139.68 (2)	139.68 (2)
Maximal consecutive loss (count)	-301.74 (12)	-178.92 (7)	-141.46 (7)	-141.86 (7)	-121.64 (4)	-91.44 (3)	-122.98 (4)	-92.88 (3)
Average consecutive wins	2	2	2	1	2	2	1	1
Average consecutive losses	2	2	2	2	2	1	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.11 แผนภูมิ Total Net Profit ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic เมื่อเทียบกับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

จากผลการทดสอบ พบว่า กำไรใน Timeframe M5 และ M15 ลดลง โดย M5 ลดลงไป 238.04 ดอลลาร์สหรัฐ และ M15 ลดลงไป 273.64 ดอลลาร์สหรัฐ แต่กำไรใน Timeframe H1 และ H4 เพิ่มขึ้น โดย H1 เพิ่มขึ้นไป 33.24 ดอลลาร์สหรัฐ และ H4 เพิ่มขึ้นไป 121.18 ดอลลาร์สหรัฐ

ตารางที่ 4.25 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของ Drawdown ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)

list \ TF	M5		M15		H1		H4	
	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML
Balance	413.28	183.12	141.46	141.86	121.64	91.44	171.78	92.88
Drawdown Maximal	(33.72%)	(14.29%)	(9.72%)	(12.00%)	(10.01%)	(7.53%)	(15.49%)	(8.37%)
Balance Relative	33.72%	14.29%	9.72%	12.00%	10.01%	7.53%	15.49%	8.37%
Drawdown Relative	(413.28)	(183.12)	(141.46)	(141.86)	(121.64)	(91.44)	(171.78)	(92.88)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามแก้ไข ดัดแปลง เนื้อหา และห้องอย่างอื่นของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Equity Drawdown Maximal	430.28 (34.71%)	207.42 (15.93%)	167.86 (11.44%)	166.16 (13.95%)	142.24 (11.69%)	105.34 (8.65%)	185.88 (16.67%)	109.52 (9.76%)
Equity Drawdown Relative	34.71% (430.28)	15.93% (207.42)	11.44% (167.86)	13.95% (166.16)	11.69% (142.24)	9.28% (94.40)	16.67% (185.88)	9.76% (109.52)

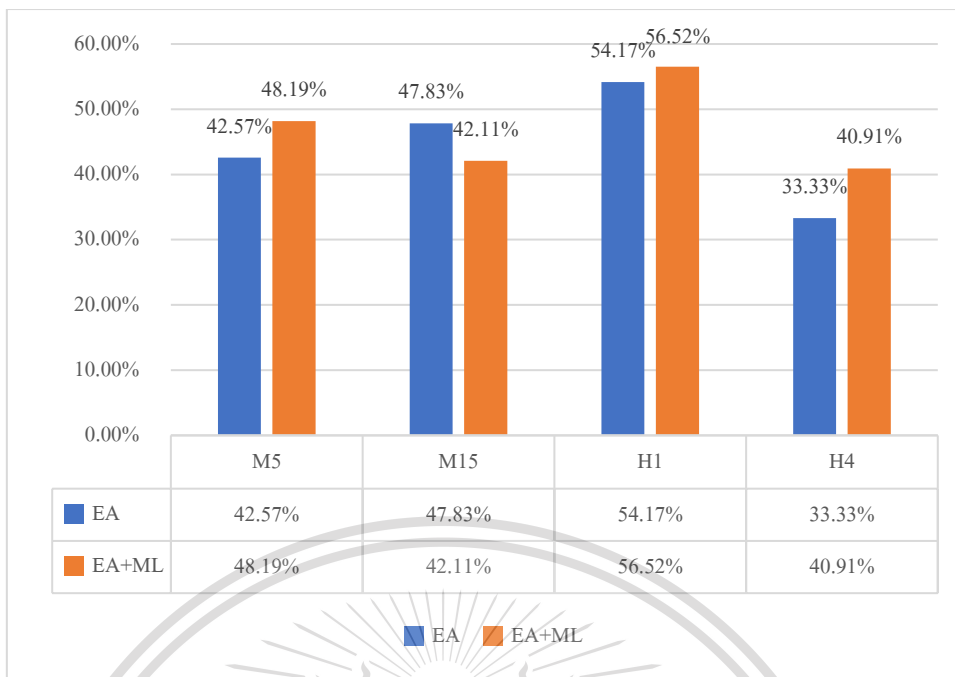
**ตารางที่ 4.26 ผลการทดสอบการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องของ Expert Advisor: RSI+Stochastic ในส่วนของซื้อขาย ที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4)**

list \ TF	M5		M15		H1		H4	
	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML	EA	EA+ML
Total Trade	101	83	69	57	24	23	15	11
Short Trade (won %)	43 (30.23%)	33 (33.33%)	24 (37.50%)	22 (27.27%)	7 (57.14%)	7 (57.14%)	9 (22.22%)	6 (33.33%)
Long Trade (won %)	58 (51.72%)	50 (58.00%)	45 (53.33%)	35 (51.43%)	17 (52.94%)	16 (56.25%)	6 (50.00%)	5 (60.00%)
Profit Trade (% of total)	43 (42.57%)	40 (48.19%)	33 (47.83%)	24 (42.11%)	13 (54.17%)	13 (56.52%)	5 (33.33%)	5 (45.45%)
Loss Trade (% of total)	58 (57.43%)	43 (51.81%)	36 (52.17%)	33 (57.89%)	11 (45.83%)	10 (43.48%)	10 (66.67%)	6 (54.55%)

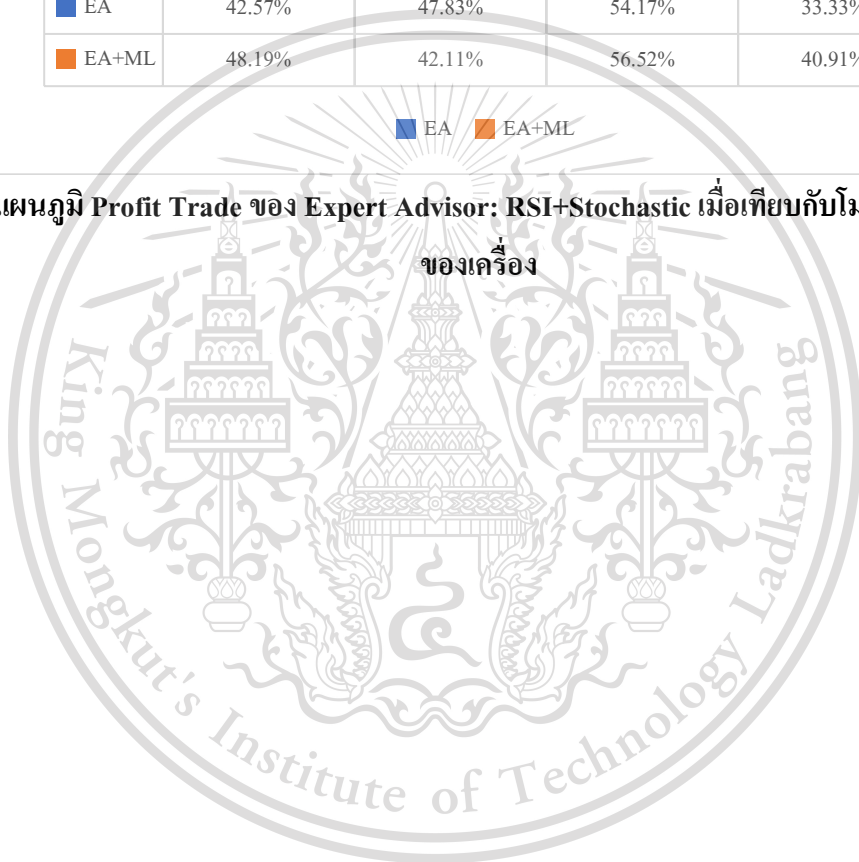
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.12 แผนภูมิ Profit Trade ของ Expert Advisor: RSI+Stochastic เมื่อเทียบกับโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 5

# สรุปผลการดำเนินงาน

### 5.1 สรุปผลที่ได้จากงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง Expert Advisor เพื่อใช้ในการซื้อขายแลกเปลี่ยน คู่สกุลเงิน โดยนำสัญญาณจาก Indicator มาใช้ในการตัดสินใจส่งคำสั่งซื้อขาย และนำผลจากการ ทำนายแนวโน้มราคาของการเรียนรู้ของเครื่อง มาใช้ในการกำหนดรูปแบบการซื้อขายของ Expert Advisor เพื่อลดโอกาสในการส่งคำสั่งซื้อขายของ Expert Advisor ที่อาจจะขาดทุน และเพิ่มโอกาส ในการส่งคำสั่งซื้อขายของ Expert Advisor ที่ได้กำไร

#### 5.1.1 Expert Advisor

Expert Advisor สามารถทำกำไรจากการทดสอบร่วมกับชุดข้อมูลราคาย้อนหลัง ในคู่ สกุลเงิน ยูโรเทียบกับดอลลาร์สหรัฐ (EURUSD) โดยทดสอบที่ Timeframe 5 นาที (M5), 15 นาที (M15), 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) แต่เนื่องจากการซื้อขายบางครั้ง ในขณะที่คำสั่งซื้อที่ ส่งเข้าสู่ระบบสามารถทำกำไรได้จำนวนหนึ่ง เกิดเหตุการณ์ที่ทำให้ทิศทางของราคามีการ เปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลให้คำสั่งซื้อนั้นกลายเป็นคำสั่งซื้อที่ขาดทุน ทางผู้จัดทำจึงทำการปรับปรุง ประสิทธิภาพของ Expert Advisor จากผลการทดลอง พบว่าระบบสามารถลดความเสี่ยงของการ ขาดทุนลง และ Expert Advisor ที่ทำการทดสอบในช่วง Timeframe ต่างๆ ส่วนใหญ่ทำกำไรได้มาก ขึ้น แต่มีข้อสังเกตว่า กำไรโดยเฉลี่ยในแต่ละคำสั่งซื้อจะลดลง เนื่องจากการปรับเปลี่ยนค่า Stoploss ให้เข้ามาใกล้ค่า Takeprofit มากขึ้น ย่อมส่งผลให้ช่วงที่ราคาสามารถขยับโดยที่ไม่ถูกปิดคำสั่งซื้อ ขาย (ราคาอยู่ระหว่างค่าของ Stoploss และ Takeprofit) ตกลง ทำให้โอกาสที่ราคาจะขยับถึงค่า Stoploss นั้นมีโอกาสสูงขึ้น

#### 5.1.2 การเรียนรู้ของเครื่อง

จากผลการทดลอง สามารถสรุปได้ว่า โมเดลที่ใช้สามารถทำนายราคาปิดของแท่งเทียน ได้ค่อนข้างแม่นยำ โดยมีค่า RMSE อยู่ที่ประมาณ 0.009-0.001 แต่เมื่อนำมาแปลงเป็นแนวโน้มของ ราคา จะได้ค่าความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 54 เปอร์เซ็นต์

#### 5.1.3 การทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

จากผลการทดสอบ พบว่าการทำงานระหว่าง Expert Advisor กับ โมเดลการเรียนรู้ของ เครื่อง ทำให้ Expert Advisor ทำกำไรได้มากขึ้นใน Timeframe 1 ชั่วโมง (H1) และ 4 ชั่วโมง (H4) เนื่องจากกราฟราคาใน Timeframe 1 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง มีความผันผวนน้อยกว่ากราฟราคาใน Timeframe 5 นาที และ 15 นาที ซึ่ง Indicator จะนำข้อมูลราคาของแต่ละแท่งเทียน มาใช้ในการ ประมวลผลเพื่อให้สัญญาณซื้อขาย ทำให้ใน Timeframe 5 นาที และ 15 นาที มีโอกาสเกิดสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นใบนี้หรือประสงค์ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นหากมีเหตุอันสมควร และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

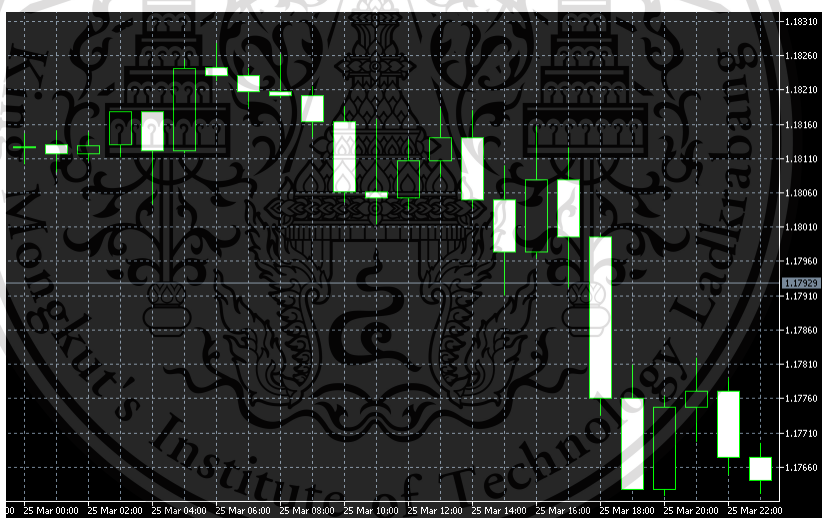
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ซื้อขายหลอกได้มากกว่า ซึ่งสัญญาณซื้อขายหลอกนั้น เมื่อนำมารวมกับแนวโน้มที่ได้จากการเรียนรู้ของเครื่อง อาจจะทำให้คำสั่งซื้อขายที่ได้จากสัญญาณซื้อขายนั้นขาดทุนได้



รูปที่ 5.1 กราฟราคาใน Timeframe 5 นาที ของวันที่ 25 มีนาคม 2564



รูปที่ 5.2 กราฟราคาใน Timeframe 1 ชั่วโมง ของวันที่ 25 มีนาคม 2564

## 5.2 ปัญหา และอุปสรรค

1) ข้อมูลที่ใช้ในการทำนายมีความผันผวนสูง ทำให้การทำนายแนวโน้มอาจมีความคลาดเคลื่อนไปได้สูงตาม

2) การนำแนวโน้มราคาปิดที่ได้จากการทำนาย มากำหนดแนวทางการซื้อขายของ Expert

Advisor บางครั้งได้กำไรน้อยกว่าที่ควรจะเป็น เนื่องจากความผันผวนของตลาดซื้อขายที่เพิ่มขึ้นอย่างฉับพลัน ทำให้แนวโน้มที่เกิดขึ้นจริงอาจต่างจากแนวโน้มที่ทำนายได้ และทำให้ Expert Advisor ทำกำไรได้ลดลง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

- 1) เพิ่มความแม่นยำให้กับโมเดลฝึกฝนมากขึ้น โดยทำการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการฝึกฝนเพิ่มเติม
- 2) พัฒนา Expert Advisor ให้มีความเสี่ยงลดลง และสามารถทำกำไรได้อย่างสม่ำเสมอมากขึ้น
- 3) ทำนายแนวโน้มของราคาโดยใช้ราคาปิดจาก Timeframe ที่เล็กลง และนำแนวโน้มที่ทำนายมาตัดสินใจซื้อขาย รวมถึงตัดสินใจปิดคำสั่งซื้อขาย เพื่อป้องกันการขาดทุน
- 4) ปรับปรุงระบบให้สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติมากขึ้น เช่น ให้ Expert Advisor รับผลการทำนายของโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องโดยตรง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บรรณานุกรม

วรรณณะ พงษ์เสนา. 2019. “การพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำนายทิศทางของการเปลี่ยนแปลงราคาในตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศสำหรับการซื้อขายตัวเลือกไปนารีโดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

The Matplotlib development team. 2020. **Matplotlib: Python plotting**. [Online].

Available: <https://matplotlib.org/#>

pandas development. 2020. **pandas - Python Data Analysis Library**. [Online].

Available: <https://pandas.pydata.org/>

scikit-learn's development. 2020. **scikit-learn: Machine Learning in Python**. [Online].

Available: <https://scikit-learn.org/stable/>

stackpython. 2020. **[Basic Python Library For Data Sci] EP. 1 Numpy**. [Online].

Available: <https://medium.com/@stackpython/basic-python-library-for-data-sci-ep-1-numpy-927adae5ef06>

randerson112358. 2019. **Stock Price Prediction Using Python & Machine Learning**.

[Online]. Available: <https://randerson112358.medium.com/stock-price-prediction-using-python-machine-learning-e82a039ac2bb>

Nakrob Seareechon., Krisorn Himmapan. 2016. **Forex สำหรับผู้เริ่มต้นผู้มีอาชีพ**. [Online].

Available: <https://forexthai.in.th/>

forexinthai. 2016. **ADX ประโยชน์และการนำไปใช้งาน**. [Online].

Available: <https://www.forexinthai.com/1307/>

forexinthai. 2016. **Relative Strength Index (RSI) ประโยชน์และการนำไปใช้งาน**. [Online].

Available: <https://www.forexinthai.com/1309/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นใจประสงค์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นหากมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

forexinthai. 2016. **หาจุดเปลี่ยนด้วย Parabolic SAR.** [Online].

Available: <https://www.forexinthai.com/1730/>

Forexinthai. 2019. **Moving Average คืออะไร มีวิธีใช้อย่างไร.** [Online]

Available: <https://www.forexinthai.com/1302/>

Admiralmarkets. 2020. **Stochastic Oscillator คือ? : เทคนิคและการตั้งค่า Stochastic Forex.** [Online].

Available: <https://admiralmarkets.com/th/education/articles/forex-indicators/trading-stochastic-oscillator>

Forex.co.th. 2019. **กราฟแท่งเทียน (Candle Stick).** [Online]

Available: <https://www.forex.co.th/category/กราฟแท่งเทียน-candlestick-chart/>

Thaibrokerforex. 2020. **ความสำคัญของการเลือก Timeframe ในการเล่น Forex.** [Online].

Available: <https://thaibrokerforex.com/ความสำคัญของการเลือก-timeframe-/>

FOREXTHAI.IN.TH. 2015-2020. **EA(Expert Advisors) คือ อะไร?.** [Online].

Available: <https://forexthai.in.th/expert-advisors-ea-คืออะไร>

Sawa-project.eu. 2020. **Drawdown คืออะไร แก้ไขได้อย่างไร.** [Online].

Available: <https://www.sawa-project.eu/what-is-drawdown/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.