

ระบบแนะนำการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์โดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง

**INVESTMENT ADVISING SYSTEM IN STOCK MARKET USING
MACHINE LEARNING**



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบแนะนำการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์โดยใช้

การเรียนรู้ของเครื่อง

นายธนศักดิ์	ภูมิเขต	59010602
นายธีรวิทย์	ศรีน้อย	59010671
ผศ.บัณฑิต	พัลยา	อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2562		

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน การลงทุนในหลักทรัพย์ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถเป็นอภิไกรยได้หนึ่งสำหรับผู้ที่ไม่มียุเงินทุนมากพอในการประกอบกิจการเป็นของตัวเอง แต่ก็ยังมีความเสี่ยงที่จะขาดทุนในการลงทุนหลักทรัพย์ที่มีให้เลือกลงทุนจำนวนมากภายในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยที่ผันผวน คณะผู้วิจัยจึงคิดโครงการ “ระบบแนะนำการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์โดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง” โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจการซื้อขายหลักทรัพย์ให้แก่ผู้สนใจได้ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องนี้จะใช้ข้อมูลในการฝึกฝนเป็นตัวชี้วัดทางเทคนิคที่คำนวณด้วยชุดข้อมูลหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 จนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 นอกจากนี้ ยังพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงหลักทรัพย์ที่แนะนำ และสามารถจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ในอดีต แล้วแสดงประวัติการซื้อขายที่เกิดขึ้นพร้อมเปอร์เซ็นต์กำไรซึ่งทำให้สามารถประเมินประสิทธิผลของโมเดลเมื่อนำไปใช้จริงในการซื้อขายได้อีกด้วย จากผลการทดลอง พบว่า โมเดลการตัดสินใจค้นไม้นั้นมีผลการประเมินผ่านค่า Accuracy, Precision, Recall และ Confusion matrix ได้ดีที่สุด แต่เมื่อประเมินประสิทธิผลของโมเดลจากการนำไปใช้จริงในการซื้อขายยังคงไม่สามารถตัดสินใจซื้อขายได้ถูกต้องในบางกรณี ทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์กำไรโดยรวมยังคงติดลบอยู่ ส่วนแนวทางการพัฒนาต่อไปในอนาคต อาจมีการเปลี่ยนจากการจัดกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง ไปใช้เป็นการจัดกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกแทน และควรศึกษาเพิ่มเติมว่ามีปัจจัยใดอีกนอกจากตัวชี้วัดทางเทคนิคที่สามารถช่วยในการคาดเดาหรือตัดสินใจในการซื้อขายหลักทรัพย์ได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

INVESTMENT ADVISING SYSTEM IN STOCK MARKET

USING MACHINE LEARNING

Mr. Thanasak Phomiket 59010602

Mr. Theerawit Srinoi 59010671

Asst. Prof. Bundit Pasaya Advisor

Academic Year 2019

ABSTRACT

Nowadays, stocks investment has received a lot of attentions because it could be another income for people who do not have enough budget to establish their company. But it would be risk investing in stocks that have too many choices to pick in fluctuating SET. So, we figure out this project “Investment Advising System in Stock Market Using Machine Learning” and the main purpose is to be one of the supporting tools in stocks trading decisions for interested people. In this machine learning model training process uses technical indicators that calculated from SET datasets between January 2015 and August 2019. Furthermore, we also develop web application for showing recommended stocks, simulating stocks trading in the past and then showing the trading history with profit percentage that makes us estimating efficiency of model when using it in practical stocks trading. From the research results, decision tree model has good results through accuracy, precision, recall and confusion matrix when comparing with the other models. Although it has good results, the model efficiency is not good in practical stocks trading and the model cannot make the right decisions for some cases. These make overall profit percentage negative. In further studies, we suggest using deep learning in stocks classification instead of using machine learning and studying the other factors besides technical indicators that could help to create a good model in predictions or making decisions of stocks trading.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณความช่วยเหลือของ ผศ.บัณฑิต พัสยา อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร ผู้ให้คำแนะนำและความคิดเห็นต่างๆ เกี่ยวกับปริญญาบัตร ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำงานวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัยอีกด้วย ขอขอบคุณ อาจารย์ท่านอื่นๆ ที่ถ่ายทอดความรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย รวมถึงคำแนะนำและคำให้กำลังใจจากเพื่อนๆ ในสาขาในการทำปริญญาบัตรนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณครอบครัว ที่ให้โอกาสได้รับการศึกษาและประสบการณ์ ตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ธนศักดิ์ ภูมิเขต
ธีรวิทย์ ศรีน้อย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 เอกสาร และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning).....	6
2.2 กลุ่มหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทย.....	11
2.3 ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator).....	12
2.4 โลยารี่สำหรับกระบวนการเรียนรู้ของเครื่องในภาษาไทย.....	14
บทที่ 3 การออกแบบ และพัฒนา.....	16
3.1 การออกแบบและพัฒนาโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์.....	16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 การออกแบบและพัฒนาระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มหลักทรัพย์.....	22
3.3 การออกแบบ และเปรียบเทียบผลจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์.....	27
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	30
4.1 ผลการเปรียบเทียบโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกันในการฝึกฝนโมเดล ด้วยชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝน	30
4.2 ผลการเปรียบเทียบโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกันในการทดสอบโมเดล ด้วยชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ.....	32
4.3 ระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มหลักทรัพย์.....	34
4.4 ผลการเปรียบเทียบจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์.....	38
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	44
5.1 ผลสรุปของโครงการ.....	44
5.2 ปัญหา และอุปสรรค.....	47
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ	48
บรรณานุกรม.....	49

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน	3
4.1 ค่า Accuracy, Precision และ Recall จากการเปรียบเทียบโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกันในการฝึกฝน โมเดล ด้วยชุดข้อมูลฝึกฝน	30
4.2 Confusion Matrix ของโมเดล Decision tree จากการฝึกฝน โมเดล ด้วยชุดข้อมูลฝึกฝน	31
4.3 Confusion Matrix ของโมเดล <i>Random forest</i> จากการฝึกฝน โมเดล ด้วยชุดข้อมูลฝึกฝน	31
4.4 Confusion Matrix ของโมเดล XGBoost จากการฝึกฝน โมเดล ด้วยชุดข้อมูลฝึกฝน	31
4.5 ค่าความสำคัญของฟีเจอร์ของโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost	32
4.6 ค่า Accuracy, Precision และ Recall จากการเปรียบเทียบ โมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกันในการทดสอบ โมเดล ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ ..	33
4.7 Confusion Matrix ของโมเดล Decision tree จากการทดสอบ โมเดล ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ	33
4.8 Confusion Matrix ของโมเดล Random forest จากการทดสอบ โมเดล ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ	34
4.9 Confusion Matrix ของโมเดล XGBoost จากการทดสอบ โมเดล ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ	34
4.10 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 7 วัน	38
4.11 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 14 วัน	39
4.12 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 28 วัน	40
4.13 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 56 วัน	40
4.14 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 84 วัน	41
4.15 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 168 วัน	41

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.16 ผลเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องผ่านเงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มีค่า MACD สูงสุด กับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET โดยไม่จำกัดขอบเขตของระยะเวลา	42
4.17 ผลเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องผ่านเงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มีค่า RSI ต่ำสุด กับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET โดยไม่จำกัดขอบเขตของระยะเวลา	43
5.1 ลักษณะโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการนำไปใช้ที่แตกต่างกัน	44



สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 กระบวนการทำงานในการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning Workflow).....	6
2.2 Supervised Learning และ Unsupervised Learning	7
2.3 5-fold cross validation	8
2.4 Precision and Recall	9
2.5 Confusion Matrix (two classes).....	9
2.6 ตัวอย่าง Decision Tree Structure	10
2.7 หลักการของ Random Forest.....	10
2.8 ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.....	11
2.9 ตัวอย่างเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ SMA, WMA และ EMA	12
2.10 ตัวอย่าง MACD (บน) และ RSI (ล่าง)	14
2.11 Pandas	14
2.12 Numpy.....	15
2.13 Scikit-learn.....	15
3.1 ตัวอย่าง ตารางชุดข้อมูลรายชื่อหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	16
3.2 ตัวอย่าง ตารางชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.....	16
3.3 ตัวอย่าง ตารางชุดข้อมูลราคาเฉพาะหลักทรัพย์ของ PTT.....	17
3.4 ตัวอย่าง ตารางชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์ที่เพิ่มค่าตัวชี้วัดทางเทคนิค	17
3.5 ตัวอย่าง ตารางชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์ที่เพิ่มค่ากลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์	19
3.6 ค่าเริ่มต้นของโมเดล decision tree จากไลบรารี scikit-learn.....	20
3.7 ค่าเริ่มต้นของโมเดล Random forest จากไลบรารี scikit-learn	20
3.8 ค่าเริ่มต้นของโมเดล XGBoost จากไลบรารี scikit-learn.....	20
3.9 ภาพรวมเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	22
3.10 Use Case Diagram ของระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์	23
3.11 Sequence Diagram ของระบบค้นหาหลักทรัพย์.....	24
3.12 Sequence Diagram ของระบบจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ตามการเรียนรู้ของเครื่อง	25

สารบัญ (ต่อ)

รูป	หน้า
3.13 Entity Relationship Diagram ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขาย หลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน.....	26
3.14 Relational Database Schema ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขาย หลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน.....	26
4.1 การแนะนำหลักทรัพย์ SET50 บนเว็บแอปพลิเคชัน	35
4.2 การกำหนดค่าในการจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน.....	36
4.3 การค้นหาหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน	36
4.4 การแสดงผลตารางประวัติการจำลองซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน	36
4.5 การแสดงผลเปอร์เซ็นต์กำไร และเงินคงเหลือจากการจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ แต่ละหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน	37

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (Stock Exchange of Thailand) อธิบายการลงทุนในหลักทรัพย์ว่า ผู้ถือหลักทรัพย์จะเป็นส่วนหนึ่งของกิจการ ได้รับผลตอบแทนเป็นเงินปันผลตามจำนวนหลักทรัพย์ที่ถืออยู่เมื่อกิจการมีกำไร ซึ่งได้รับเงินปันผลที่มากกว่าการลงทุนจากการฝากเงินในธนาคาร และถ้ากิจการมีผลประกอบการที่ดี ราคาหลักทรัพย์เติบโต จะสามารถทำกำไรได้จากส่วนต่างของราคาหลักทรัพย์ได้ด้วย แต่ราคาหลักทรัพย์ของแต่ละกิจการนั้นมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนตามสถานะของเศรษฐกิจหรือตามปัจจัยอื่น ณ เวลานั้น ถ้ากิจการมีปัญหาจนถึงขั้นล้มละลาย ผู้ถือหลักทรัพย์จะได้รับเงินลงทุนคืนหลังจากกิจการชำระหนี้แก่เจ้าหนี้และผู้ถือหุ้นบุริมสิทธิเรียบร้อยแล้ว ซึ่งถือเป็นความเสี่ยงของการลงทุนในหลักทรัพย์ นอกจากนี้ หลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยนั้นยังมีจำนวนมากจึงเป็นเรื่องยากที่เราจะบริหารบัญชีซื้อขายหลักทรัพย์ คณะผู้วิจัยจึงคิดหาวิธีการที่จะมาเป็นเครื่องมือช่วยสำหรับผู้ลงทุนในหลักทรัพย์

ในปัจจุบัน การศึกษาและการนำไปใช้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) กำลังเป็นที่นิยม และหนึ่งในเรื่องที่ผู้คนมักทำวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่อง คือ โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยเรื่อง การเลือกซื้อหุ้นด้วยตรรกะทางวิศวกรรมผสานกับจิตวิทยามวลชนในตลาดหลักทรัพย์ (ธนภัทร ทวีรัตน์ พงศ์พล ใฝ่อรุณรัตน์ และบัณฑิต พัสยา, 2560) และ Classification of Indian Stock Market Data Using Machine Learning Algorithms (Sneha Soni and Shailendra Shrivastava, 2010) ทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะศึกษา ประกอบกับผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษามีความสนใจในเรื่องการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทย จึงเกิดเป็นงานวิจัย เรื่อง ระบบแนะนำการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์โดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (Investment Advising System in Stock Market Using Machine Learning) โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะศึกษาโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทย เพื่อใช้แนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์แก่ผู้ลงทุนในระยะสั้นให้ปลอดภัยมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) ศึกษาและเปรียบเทียบ โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องในการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ ระหว่าง Decision tree, Random forest และ XGBoost
- 2) ศึกษาและเปรียบเทียบการเลือกใช้ฟีเจอร์ (features) ที่แตกต่างกันสำหรับการฝึกฝนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องในการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์
- 3) สร้างและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์แก่ผู้ลงทุนในระยะสั้นให้ได้กำไรและปลอดภัยมากที่สุด
- 4) ศึกษาและเปรียบเทียบผลจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1) ใช้ชุดข้อมูลหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 จนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 ในการฝึกฝนโมเดล
- 2) ใช้ชุดข้อมูลหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทยตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ในการทดสอบโมเดลและประเมินกำไร
- 3) ระบบจะถูกจำลองจากชุดข้อมูลข้างต้น และมีการแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์ใน SET50 ของตลาดหลักทรัพย์เท่านั้น

1.4 วิธีการดำเนินงาน

- 1) ศึกษากระบวนการทำงานในการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning workflow)
- 2) ศึกษาพื้นฐานของการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์
- 3) ศึกษาการใช้ไลบรารีที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อปริญญาโท
- 4) จัดเตรียมชุดข้อมูลที่ได้รับจากอาจารย์ที่ปรึกษาด้วยการเพิ่มค่าตัวชี้วัด (indicators) ที่สำคัญในการพิจารณาการซื้อขายหลักทรัพย์จากการคำนวณ และทำความสะอาดข้อมูล ก่อนนำไปใช้ในการฝึกฝนโมเดล
- 5) ศึกษาและสร้างกฎสำหรับการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์
- 6) เขียนโปรแกรมในการเพิ่มข้อมูลกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ให้กับชุดข้อมูล โดยใช้กฎสำหรับการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์

- 7) นำชุดข้อมูลไปฝึกฝนในโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ โดยทดลองใช้ฟีเจอร์และรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน
- 8) บันทึกผลการทดสอบจากข้อมูลอีกชุดหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบผลพร้อมวิเคราะห์เหตุผล
- 9) เลือกใช้โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากการเปรียบเทียบผล เพื่อแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์
- 10) ออกแบบระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดลที่ฝึกฝนในการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์
- 11) พัฒนาระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มหลักทรัพย์
- 12) ออกแบบ เก็บบันทึกผล และเปรียบเทียบผลจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์
- 13) จัดทำเอกสารปฏิญานินพนธ์

ตาราง 1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน

หัวข้อกิจกรรม	เดือน									
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. ศึกษากระบวนการทำงานในการเรียนรู้ของเครื่อง										
2. ศึกษาพื้นฐานของการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์										
3. ศึกษาการใช้ไลบรารีที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อปฏิญานินพนธ์										
4. จัดเตรียมชุดข้อมูลด้วยการเพิ่มค่าตัวชี้วัด และทำความเข้าใจสถานะข้อมูล										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน (ต่อ)

หัวข้อกิจกรรม	เดือน									
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
5. ศึกษาและสร้างกฎสำหรับการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์										
6. เขียน โปรแกรมในการเพิ่มข้อมูลกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ให้กับชุดข้อมูล										
7. ฝึกฝนโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ โดยทดลองใช้พีเจอร์ และรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน										
8. บันทึกผลการทดสอบจากข้อมูลอีกชุดหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบผลพร้อมวิเคราะห์เหตุผล										
9. เลือกใช้โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากการเปรียบเทียบผล										
10. ออกแบบระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มหลักทรัพย์										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน (ต่อ)

หัวข้อกิจกรรม	เดือน									
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
11. พัฒนาระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดลที่ฝึกฝนในการจำแนกกลุ่มแนวโน้มหลักทรัพย์										
12. ออกแบบ เก็บบันทึกผลและเปรียบเทียบผลจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์										
13. จัดทำเอกสารปริญา นิพนธ์										

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานในการเรียนรู้ของเครื่อง
- 2) มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์
- 3) มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มหลักทรัพย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

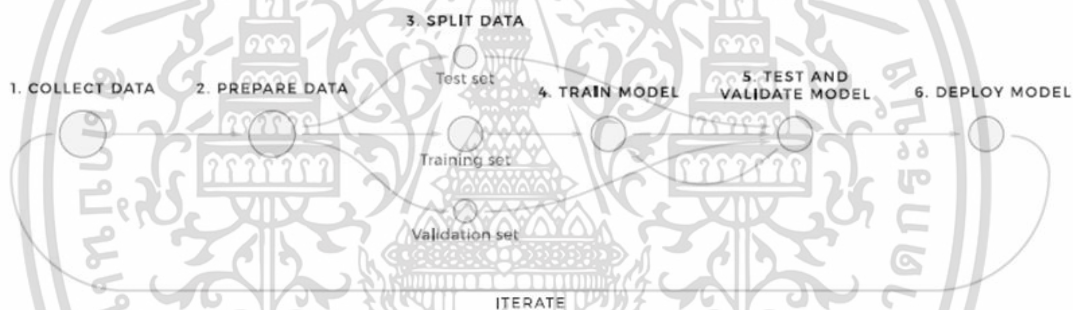
เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้ของเครื่อง

การเรียนรู้ของเครื่อง เป็นการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ด้านหนึ่งในเรื่องของอัลกอริทึมและโมเดลทางสถิติที่นำไปใช้แก้ไขปัญหาในงานที่แตกต่างกัน โดยระบบคอมพิวเตอร์จะเรียนรู้รูปแบบ (pattern) ของชุดข้อมูลที่เราสนใจว่ามีความสัมพันธ์ของข้อมูลในเชิงลึกหรือในมุมมองที่คนไม่สามารถมองเห็นได้

2.1.2 กระบวนการทำงานในการเรียนรู้ของเครื่อง



รูป 2.1 กระบวนการทำงานในการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning Workflow)

2.1.2.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

หาแหล่งข้อมูลเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลดิบที่มีประโยชน์กับสิ่งที่เราสนใจของเราให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ แล้วจัดเก็บเป็นชุดข้อมูล

2.1.2.2 จัดเตรียมชุดข้อมูล

ทำความสะอาดชุดข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมข้อมูลมา เพื่อนำไปฝึกฝนโมเดลได้อย่างถูกต้อง โดยชุดข้อมูลที่ควรทำความสะอาดก่อนนำไปฝึกฝนให้แก่โมเดลมักเป็นข้อมูลที่ขาดหายไปหรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งมีวิธีการที่จะจัดการกับชุดข้อมูลเหล่านี้แตกต่างกันไปแล้วแต่ผู้ศึกษา

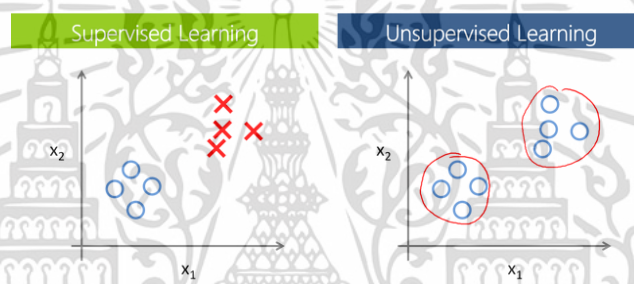
2.1.2.3 แบ่งชุดข้อมูล

แบ่งชุดข้อมูลที่ถูกรวบรวมมาได้เป็น 3 ส่วน คือ ชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝน (training set) ชุดข้อมูลสำหรับตรวจสอบ (validation set) และชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ (testing set)

2.1.2.4 ศึกษาและเลือกใช้โมเดลที่เหมาะสมกับปัญหาและชุดข้อมูล

ประเภทการเรียนรู้ของเครื่อง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

- 1) Supervised Learning เป็นการเรียนรู้รูปแบบจากชุดข้อมูลที่มีพีเจอร์คู่กับกลุ่มหรือคำถามคู่กับคำตอบ เพื่อทำนายกลุ่มหรือคำตอบ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ การจำแนกกลุ่ม (classification) และการวิเคราะห์แบบถดถอย (regression)
- 2) Unsupervised Learning เป็นการเรียนรู้จากชุดข้อมูลโดยที่ไม่มีเพียงพีเจอร์หรือคำถามแล้วใช้โมเดลตามหารูปแบบและเรียนรู้จำแนกกลุ่มหรือหาคำตอบเอง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ การจัดกลุ่ม (clustering) และการหาความสัมพันธ์ (association)



รูป 2.2 Supervised Learning และ Unsupervised Learning

2.1.2.5 ฝึกฝนโมเดล

ใช้ชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝนใส่ลงไปในโมเดลที่ถูกเลือกใช้เพื่อให้โมเดลนั้นเกิดการเรียนรู้รูปแบบของชุดข้อมูลที่เราสนใจ

2.1.2.6 ทดสอบและตรวจสอบโมเดล

ใช้ชุดข้อมูลสำหรับตรวจสอบ เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าโมเดลเราเกิด overfitting หรือไม่ และช่วยจำลองเพื่อให้เห็นว่าโมเดลของเรามีความแม่นยำมากน้อยเพียงใดในการทำนายกับชุดข้อมูลที่ยังไม่เคยเห็นมาก่อน (unseen data) ส่วนการทดสอบโมเดลจะทดสอบโดยใช้ชุดข้อมูลสำหรับทดสอบซึ่งเป็นข้อมูลที่โมเดลนั้นยังไม่เคยเห็นมาก่อน ซึ่งวิธีการในการทดสอบและตรวจสอบโมเดลที่นิยมใช้กันในปัจจุบันนั้น คือ วิธีการแบบ hold-out เป็นการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น ชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝน 80 เปอร์เซ็นต์ และชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การแบ่งนั้นขึ้นอยู่กับผู้ศึกษา และวิธีการแบบ k-fold cross-validation เป็นการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น k กลุ่มแล้วสุ่มเลือกใช้นั้น

ในกลุ่มนั้นเป็นชุดข้อมูลสำหรับตรวจสอบ จะฝึกฝนและทดสอบโมเดลซ้ำจนกว่าในแต่ละกลุ่มจะถูกใช้ เป็นชุดข้อมูลสำหรับตรวจสอบหมดทุกกลุ่มแล้ว

Split 1	Fold 1	Fold 2	Fold 3	Fold 4	Fold 5	Metric 1
Split 2	Fold 1	Fold 2	Fold 3	Fold 4	Fold 5	Metric 2
Split 3	Fold 1	Fold 2	Fold 3	Fold 4	Fold 5	Metric 3
Split 4	Fold 1	Fold 2	Fold 3	Fold 4	Fold 5	Metric 4
Split 5	Fold 1	Fold 2	Fold 3	Fold 4	Fold 5	Metric 5

Training data Test data

รูป 2.3 5-fold cross validation

2.1.2.7 การประเมินผลของโมเดล

- 1) Accuracy เป็นหนึ่งในการวัดประเมินประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกกลุ่มที่บอกถึงสัดส่วนของจำนวนที่ทำนายถูกต้องด้วยจำนวนที่ทำนายทั้งหมด ตามสมการ ดังนี้

$$Accuracy = \frac{\text{Number of correct predictions}}{\text{Total number of prediction}} \quad (2.1)$$

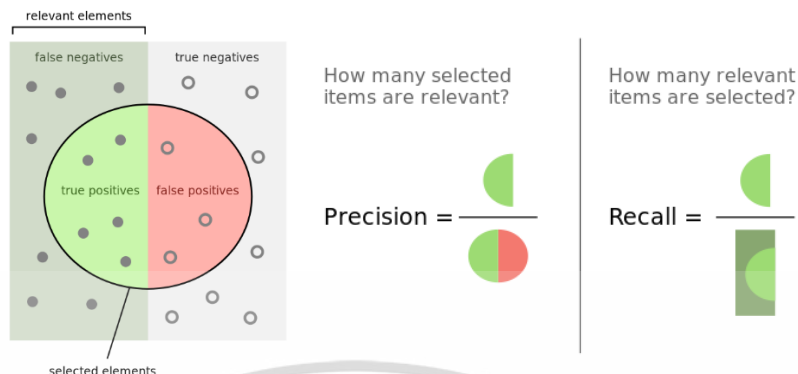
- 2) Precision เป็นหนึ่งในการวัดประเมินประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกกลุ่มที่บอกถึงสัดส่วนของจำนวนที่ทำนายว่าเกี่ยวข้องแล้วถูกต้องด้วยจำนวนที่ทำนายว่าเกี่ยวข้องทั้งหมด ตามสมการ ดังนี้

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2.2)$$

- 3) Recall เป็นหนึ่งในการวัดประเมินประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกกลุ่มที่บอกถึงสัดส่วนของจำนวนที่ทำนายว่าเกี่ยวข้องแล้วถูกต้องด้วยจำนวนที่เกี่ยวข้องจริงทั้งหมด ตามสมการ ดังนี้

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.4 Precision and Recall

- 4) Confusion Matrix เป็นหนึ่งในการวัดประเมินประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกกลุ่ม โดยบอกถึงการสรุปผลลัพธ์หรือค่าที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการทำนายเมื่อเทียบกับค่าจริงของชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ

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

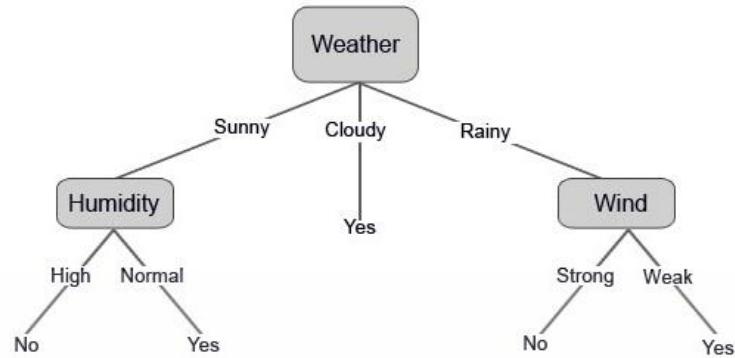
รูป 2.5 Confusion Matrix (two classes)

2.1.3 อัลกอริทึมการจำแนกกลุ่ม

2.1.3.2 Decision Tree

Decision tree เป็นโมเดลการตัดสินใจที่ขึ้นอยู่กับกฎ (rule-based) และไม่มีสมการ ความสัมพันธ์ของพีเจอร์และกลุ่ม อยู่ในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ (tree structure) โดยภายในแต่ละ โหนด (node) จะแสดงถึงพีเจอร์ของชุดข้อมูล กิ่ง (branch) จะแสดงถึงกฎการตัดสินใจ และในแต่ละ โหนดใบ (leaf node) จะแสดงถึงคำตอบหรือกลุ่ม ซึ่งโมเดลที่สร้างจากอัลกอริทึมนี้สามารถนำไปใช้ทั้ง ในปัญหาการจำแนกกลุ่มและการวิเคราะห์การถดถอย นอกจากนี้ การสร้างโครงสร้างต้นไม้ด้วย อัลกอริทึมแบบนี้ยังสามารถทำความเข้าใจตรรกะการตัดสินใจภายในได้ง่ายเมื่อเทียบกับ artificial neural network และยังทำงานได้เร็วกว่าอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

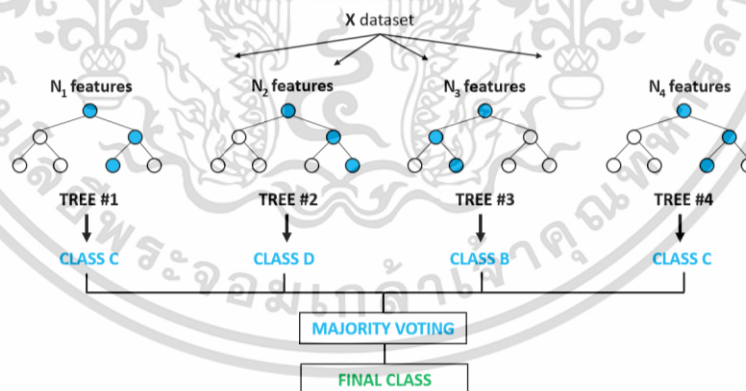


รูป 2.6 ตัวอย่าง Decision Tree Structure

หลักการทํางานภายใต้อัลกอริทึมของ decision tree มีขั้นตอนหลัก ดังนี้

- 1) เลือกฟีเจอร์ที่ดีที่สุดจากการใช้ Attribute Selection Measures (ASM) โดยพิจารณาจากค่า cost ที่น้อยที่สุด ซึ่ง ASM ที่ได้รับความนิยม คือ Information Gain, Gain Ratio และ Gini Index
- 2) สร้างโหนดสำหรับการตัดสินใจและแบ่งชุดข้อมูลออกมาเป็นชุดข้อมูลที่เล็กลง (ไม่เลือกใช้ฟีเจอร์ที่ถูกเลือกแล้วมาเป็นโหนดสำหรับการตัดสินใจอีก)
- 3) สร้างโครงสร้างต้นไม้ด้วยการวนซ้ำขั้นตอนข้างต้นจนกว่าไม่เหลือฟีเจอร์ให้เลือก

2.1.3.3 Random Forest



รูป 2.7 หลักการของ Random Forest

Random forest เป็นโมเดลแบบรวม (ensemble model) ที่นำ decision tree หลายต้นมาประกอบกันตัดสินใจในการจำแนกกลุ่มให้แก่ชุดข้อมูล โดยการสร้างโครงสร้างต้นไม้แต่ละต้นนั้น ใน

ขั้นตอนการเลือกพีเจอร์ที่ดีที่สุดจะสุ่มเลือกโหนดสำหรับการตัดสินใจที่แตกต่างกันไป ซึ่งใช้หลักการระบบเสียงส่วนใหญ่ (majority vote) เพื่อบอกคำตอบหรือกลุ่มแก่ชุดข้อมูลนั้น

2.1.3.1 Extreme Gradient Boosting (XGBoost)

XGBoost เป็น โมเดลแบบ ensemble ที่นำ decision tree แต่ละต้นมาฝึกฝน โมเดลต่อกัน โดยแต่ละโครงสร้างต้นไม้ก็จะมีข้อผิดพลาดที่แตกต่างกันไปทำให้โครงสร้างต้นไม้ที่จะถูกฝึกฝนต้นต่อไปเรียนรู้ข้อผิดพลาดจากโครงสร้างต้นไม้ก่อนหน้า และจะหยุดเรียนรู้เมื่อไม่เหลือรูปแบบหรือข้อผิดพลาดให้เรียนรู้อีกแล้ว

2.2 กลุ่มหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

2.2.1 ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (The Stock Exchange of Thailand: SET)



The Stock Exchange of Thailand

รูป 2.8 ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย พ.ศ. 2517 ทำหน้าที่ส่งเสริมการออมและการระดมเงินทุนระยะยาว เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งมีการจัดทำดัชนีราคาหลักทรัพย์ SET50 และ SET100 เพื่อแสดงถึงระดับความเคลื่อนไหวของราคาหุ้นสามัญ 50 และ 100 ตัวแรกที่มีมูลค่าตามราคาตลาดสูง การซื้อขายมีสภาพคล่องสูงอย่างสม่ำเสมอ และมีสัดส่วนผู้ถือหลักทรัพย์รายย่อยผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.2 ตลาดหลักทรัพย์ เอ็ม เอ ไอ (Market for Alternative Investment: mai)

ตลาดหลักทรัพย์ เอ็ม เอ ไอ เป็นตลาดหลักทรัพย์แห่งที่สองของประเทศไทย จัดตั้งภายใต้พระราชบัญญัติหลักทรัพย์ และตลาดหลักทรัพย์ อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2542 ทำหน้าที่เป็นตลาดทุนทางเลือก เพื่อให้กิจการขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ที่มีทุนชำระแล้วน้อยกว่า 300 ล้านบาท รวมถึงกิจการเกี่ยวกับนวัตกรรม สามารถระดมเงินทุนได้ ซึ่งมีดัชนีราคาหลักทรัพย์ในตลาด

หลักทรัพย์ เอ็ม เอ ไอ (mai Index) เป็นตัวสะท้อนภาวะการซื้อขายโดยรวมของตลาดหลักทรัพย์เอ็ม เอ ไอ ทั้งหมด

2.3 ตัวชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator)

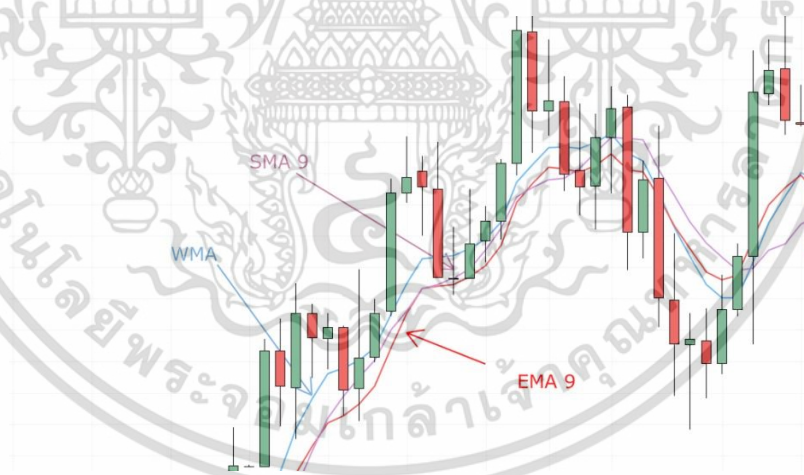
ในการวิเคราะห์เชิงเทคนิคนั้น ตัวชี้วัดทางเทคนิคเป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์ตามราคาปิดของหลักทรัพย์ (close price) ปริมาณหลักทรัพย์ที่จดทะเบียนกับตลาดหลักทรัพย์ (volume) หรือค่าอื่นที่มีผลต่อการลงทุน ถูกใช้ในการคาดการณ์ทิศทางหรือแนวโน้มของตลาดทางการเงิน เช่น ตลาดหลักทรัพย์ (stock market)

2.3.1 มูลค่าตามราคาตลาด (Market Capitalization)

มูลค่าตามราคาตลาดของหลักทรัพย์ จะสามารถบอกถึงว่าขนาดและความน่าสนใจของตลาดหลักทรัพย์ได้ ในด้านของสภาพคล่องทางการซื้อขายหลักทรัพย์นั้นๆ โดยคำนวณได้จาก

$$\text{Market Capitalization} = \text{Close Price} \times \text{Volume} \quad (2.4)$$

2.3.2 เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average: MA)



รูป 2.9 ตัวอย่างเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ SMA, WMA และ EMA

เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เป็นตัวชี้วัดทางเทคนิคตัวหนึ่งที่จะช่วยประกอบการตัดสินใจสำหรับการซื้อขายหลักทรัพย์นั้นๆ ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของราคาปิดของหลักทรัพย์ย้อนหลังตามระยะเวลาที่เรา กำหนด นอกจากนี้ เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ยังสามารถแบ่งออกเป็นได้หลายประเภท เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจที่ดีขึ้นของนักลงทุน ดังนี้

- 1) Simple Moving Average (SMA) สามารถคำนวณได้จาก

$$SMA = \frac{P1 + P2 + P3 + \dots + Pn}{n} \quad (2.5)$$

โดยกำหนดให้ n = ระยะเวลาที่กำหนด (วัน)

Pn = ราคาปิดของหลักทรัพย์ ณ วันที่ n

- 2) Weighted Moving Average (WMA) สามารถคำนวณได้จาก

$$WMA = \frac{P1 \times n + P2 \times (n - 1) + P3 \times (n - 2) + \dots + Pn}{\frac{n \times (n + 1)}{2}} \quad (2.6)$$

โดยกำหนดให้ n = ระยะเวลาที่กำหนด (วัน)

Pn = ราคาปิดของหลักทรัพย์ ณ วันที่ n

- 3) Exponential Moving Average (EMA) สามารถคำนวณได้จาก

$$EMA = Pt \times k + SMAy \times (1 - k) \quad (2.7)$$

โดยกำหนดให้ $k = \frac{2}{n + 1}$

n = ระยะเวลาที่กำหนด (วัน)

Pt = ราคาปิดของหลักทรัพย์ในวันนี้

$SMAy$ = SMA ของหลักทรัพย์เมื่อวาน

2.3.3 Moving Average Convergence Divergence (MACD)

Moving Average Convergence Divergence เป็นตัวชี้วัดทางเทคนิคตัวหนึ่ง ซึ่งบอกถึงทิศทางแนวโน้มของราคาหลักทรัพย์ (trend) และแรงส่งของราคาหลักทรัพย์ (momentum) ได้ โดยคำนวณจากระยะห่างระหว่างเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2 เส้นเพื่อดูว่า 2 เส้นนั้นกำลังเคลื่อนที่คู่เข้าหากันหรือแยกออกจากกัน ตามสมการ ดังนี้

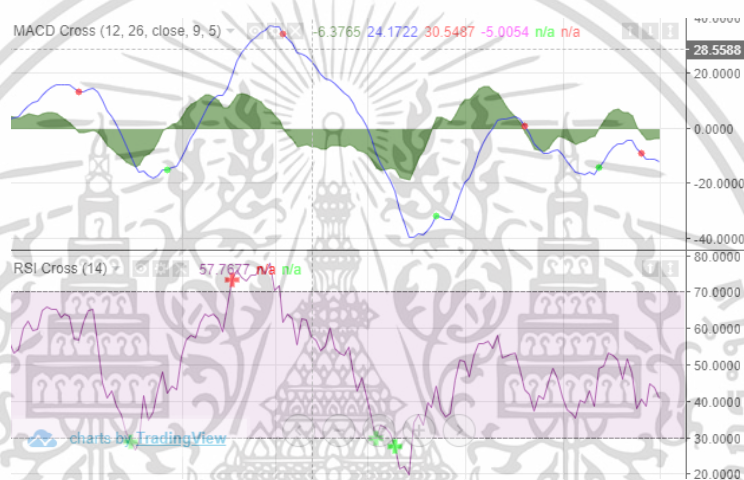
$$MACD = EMA(12) - EMA(26) \quad (2.8)$$

2.3.4 Relative Strength Index (RSI)

Relative Strength Index เป็นตัวชี้วัดทางเทคนิคตัวหนึ่ง ซึ่งบอกถึงแรงส่งของหลักทรัพย์ได้ โดยคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$RSI = 100 - \left[\frac{100}{1 + \frac{\text{average gain}}{\text{average loss}}} \right] \quad (2.9)$$

โดยกำหนดให้ $\text{average gain} = \frac{\text{number of positive percentage change}}{n}$
 $\text{average loss} = \frac{\text{number of negative percentage change}}{n}$
 $n = \text{ระยะเวลาที่กำหนด (วัน)}$



รูป 2.10 ตัวอย่าง MACD (บน) และ RSI (ล่าง)

2.4 ไลบรารีสำหรับกระบวนการเรียนรู้ของเครื่องในภาษาไพทอน

2.4.1 Pandas



รูป 2.11 Pandas

Pandas เป็นไลบรารีในภาษาไพทอน ซึ่งเหมาะสมและง่ายสำหรับขั้นตอนการจัดเตรียมชุดข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง โดยใช้จัดการไฟล์ชุดข้อมูล แบบ Comma-Separated Value (csv) หรือแบบ xlsx แล้วแสดงผลออกมาในรูปแบบตาราง (data frame) และสรุปข้อมูลอภิพันธ์ (metadata) ของชุดข้อมูลนั้นออกมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 NumPy



รูป 2.12 Numpy

NumPy เป็นไลบรารีในภาษาไพทอน ซึ่งใช้ในการจัดการอาร์เรย์หลายมิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับขั้นตอนการจัดเตรียมชุดข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง

2.4.3 scikit-learn



รูป 2.13 Scikit-learn

scikit-learn เป็นไลบรารีในภาษาไพทอน สำหรับขั้นตอนการฝึกฝนโมเดลด้วยชุดข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งไลบรารีนี้มีอัลกอริทึมสำหรับการเรียนรู้มากมายให้เลือกใช้ โดยมีคำอธิบายการใช้ฟังก์ชัน และพารามิเตอร์ในเอกสารของเว็บไซต์ scikit-learn อย่างละเอียด ทำให้เหมาะสมและง่ายต่อการทำความเข้าใจอัลกอริทึมเหล่านั้น

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

3.1 การออกแบบและพัฒนาโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์

3.1.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมชุดข้อมูลในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 โดยประกอบไปด้วย ชุดข้อมูลรายชื่อหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Symbol	Company	Market	SET50	SET100
2S	2S METAL PUBLIC COMPANY LIMITED	mai		
2S-W1	2S METAL PUBLIC COMPANY LIMITED	mai		
7UP	SEVEN UTILITIES AND POWER PUBLIC COMPANY LIMITED	SET		
7UP-W2	SEVEN UTILITIES AND POWER PUBLIC COMPANY LIMITED	SET		
A	AREEYA PROPERTY PUBLIC COMPANY LIMITED	SET		

รูป 3.1 ตัวอย่าง ตารางชุดข้อมูลรายชื่อหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Date	Symbol	Open	High	Low	Last	ChangePercent	Volumn	Money
1/5/2015	2S	3.84	3.92	3.78	3.8	-0.52	29800	114000
1/5/2015	A	5.5	5.5	5.45	5.5	0.92	16900	93000
1/5/2015	AAV	4.3	4.32	4.28	4.3	0	16567351	71288000
1/5/2015	ABC	4.34	4.56	4.34	4.5	0.9	1946803	8732000
1/5/2015	ABPIF	9	9	8.95	9	0	26000	233000

รูป 3.2 ตัวอย่าง ตารางชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

3.1.2 จัดเตรียมชุดข้อมูล

3.1.2.1 แบ่งชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์เป็นชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์

แบ่งชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์เป็นชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์แบบแยกหลักทรัพย์ เพื่อคำนวณค่าตัวชี้วัดให้กับแต่ละชุดข้อมูลหลักทรัพย์ตามระยะเวลาได้อย่างถูกต้อง

Date	Symbol	Open	High	Low	Last	ChangePercent	Volumn	Money
1/5/2015	PTT	330	331	313	315	-2.78	6685498	2143630000
1/6/2015	PTT	310	323	306	323	2.54	8194710	2563561000
1/7/2015	PTT	322	335	319	334	3.41	6377138	2091634000
1/8/2015	PTT	346	349	340	340	1.8	10392170	3588631000
1/9/2015	PTT	342	342	335	338	-0.59	6394847	2166117000

รูป 3.3 ตัวอย่าง ตารางชุดข้อมูลราคาเฉพาะหลักทรัพย์ของ PTT

3.1.2.2 เพิ่มค่าตัวชี้วัดทางเทคนิคให้กับชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์

เพิ่มค่าตัวชี้วัดทางเทคนิคให้กับชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ ซึ่งประกอบไปด้วย SMA ระยะเวลา 5 วัน, SMA ระยะเวลา 12 วัน, SMA ระยะเวลา 26 วัน, MACD, MACD เฉลี่ย ระยะเวลา 10 วัน, RSI และมูลค่าตามราคาตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน ตามรูปด้านล่างนี้

Date	Symbol	SMA5	SMA12	SMA26	MACD	MACD10	RSI	Money5
7/25/2017	2S-W1	1.218	1.1625	1.3877	-0.2111	-0.2111	21.429	10755428
7/26/2017	2S-W1	1.188	1.1642	1.3519	-0.175	-0.19304	28.571	4720730
7/27/2017	2S-W1	1.162	1.1667	1.3208	-0.144	-0.1767	28.571	2352958
7/31/2017	2S-W1	1.158	1.1758	1.2931	-0.1082	-0.15958	35.714	1381864
8/2/2017	2S-W1	1.2	1.1967	1.2762	-0.0582	-0.1393	42.857	9370548

รูป 3.4 ตัวอย่าง ตารางชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์ที่เพิ่มค่าตัวชี้วัดทางเทคนิค

3.1.2.3 เพิ่มค่ากลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ให้กับชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์

เพิ่มค่ากลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ให้กับแต่ละชุดข้อมูล โดยพิจารณาเงื่อนไข ดังนี้

- 1) หากมูลค่าตามราคาตลาดมีค่ามากกว่ามูลค่าตามราคาตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน จะเข้าเงื่อนไขในกฎข้อ 2, 3 และ 4 ต่อไป เพื่อให้ความสนใจในกรณีการแลกเปลี่ยนซื้อขายที่มีขนาดกลางไปจนถึงขนาดใหญ่ และในกรณีที่มูลค่าตามตลาดในขณะนั้นมีค่าน้อยกว่ามูลค่าตามตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วันหรือเกิดการแลกเปลี่ยนซื้อขายขนาดเล็ก ก็จะทำให้การถือหลักทรัพย์นั้นไว้ และไม่ทำการขายหรือซื้อเพิ่มในกรณีที่มีหลักทรัพย์นั้นอยู่ในการครอบครอง
- 2) หากราคาปิดของหลักทรัพย์มีค่ามากกว่าราคาปิดของหลักทรัพย์เฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน จะทำการซื้อหลักทรัพย์นั้นและในกรณีหากราคาปิดของหลักทรัพย์มีค่าน้อยกว่าราคาปิดของหลักทรัพย์เฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน จะทำการขายหลักทรัพย์นั้น

3) หากค่า MACD เป็นบวก ซึ่งมีค่า EMA(12) มากกว่า EMA(26) แสดงว่า ทิศทางแนวโน้มของราคาหลักทรัพย์ และแรงส่งของราคาหลักทรัพย์ กำลังอยู่ในช่วงขาขึ้น จะทำการขายหลักทรัพย์นั้น และในกรณีค่า MACD เป็นลบ ซึ่งมีค่า EMA(12) น้อยกว่า EMA(26) แสดงว่า ทิศทางแนวโน้มของราคาหลักทรัพย์ และแรงส่งของราคาหลักทรัพย์กำลังอยู่ในช่วงขาลง และใน 2 กรณีที่กล่าวมาข้างต้น โอกาสที่ค่า MACD จะเปลี่ยนจากบวกเป็นลบหรือลบเป็นบวกเกิดขึ้นได้น้อยมากหรืออาจเกิดขึ้นได้ซ้ำ ซึ่งราคาของหลักทรัพย์อาจจะตกหรือขึ้นไปมากแล้ว เพื่อเพิ่มโอกาสในการทำกำไร ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มกลยุทธ์เข้าไปว่า หากค่า MACD มีค่าเป็นบวก และค่า MACD มากกว่า MACD เฉลี่ย ระยะเวลา 10 วัน จะทำการซื้อหลักทรัพย์นั้น ในกรณีหากค่า MACD มีค่าเป็นบวกและค่า MACD น้อยกว่า MACD เฉลี่ยระยะเวลา 10 วัน จะทำการขายหลักทรัพย์นั้น และในกรณีหากค่า MACD มีค่าเป็นลบ จะทำการขายหลักทรัพย์นั้น

4) หากค่า RSI น้อยกว่า 30 แสดงว่าหลักทรัพย์นั้นอาจมีแนวโน้มในการพลิกจากช่วงขาลงมาเป็นช่วงขาขึ้นได้ และในกรณีหากค่า RSI มากกว่า 70 หลักทรัพย์นั้นอาจมีแนวโน้มในการพลิกจากช่วงขาขึ้นมาเป็นช่วงขาลงได้ ผู้วิจัยจึงคิดกฎว่า หากจะทำการซื้อหลักทรัพย์นั้นได้ก็ต่อเมื่อค่า RSI น้อยกว่า 70 และในกรณีจะขายหลักทรัพย์นั้น จะสามารถขายได้เมื่อค่า RSI มากกว่า 30

จากเงื่อนไขที่กล่าวมาข้างต้น หากเข้าเงื่อนไขตามกฎข้อ 1 คือ มูลค่าตามราคาตลาดมีค่ามากกว่ามูลค่าตามราคาตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน จะสามารถสรุปการเพิ่มค่ากลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ได้ ดังนี้

- 1) หากเงื่อนไขจากกฎข้อ 2, 3 และ 4 ทั้ง 3 ข้อ ตรงกับเงื่อนไขการซื้อ จะเพิ่มค่ากลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์เป็นการแนะนำให้ซื้อหลักทรัพย์นั้นในวันถัดไป
- 2) หากเงื่อนไขจากกฎข้อ 2, 3 และ 4 ทั้ง 3 ข้อ ตรงกับเงื่อนไขการขาย จะเพิ่มค่ากลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์เป็นการแนะนำให้ขายหลักทรัพย์นั้นในวันถัดไป
- 3) หากเงื่อนไขจากกฎข้อ 2, 3 และ 4 ทั้ง 3 ข้อ ไม่ตรงเงื่อนไขซื้อหรือเงื่อนไขขายทั้งหมด จะไม่กระทำการใดๆ หรือทำการถือหลักทรัพย์นั้นไว้ในกรณีที่ไม่มีหลักทรัพย์นั้นอยู่ในการครอบครอง

และหากไม่เข้าเงื่อนไขตามกฎข้อ 1 คือ มูลค่าตามราคาตลาดมีค่าน้อยกว่ามูลค่าตามราคาตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน จะไม่กระทำการใดๆ หรือทำการถือหลักทรัพย์นั้นไว้ในกรณีที่มีหลักทรัพย์นั้นอยู่ในการครอบครอง

Date	Symbol	SMA5	SMA12	SMA26	MACD	MACD10	RSI	Money5	Status
7/25/2017	2S-W1	1.218	1.1625	1.3877	-0.2111	-0.2111	21.429	10755428	0
7/26/2017	2S-W1	1.188	1.1642	1.3519	-0.175	-0.19304	28.571	4720730	0
7/27/2017	2S-W1	1.162	1.1667	1.3208	-0.144	-0.1767	28.571	2352958	0
7/31/2017	2S-W1	1.158	1.1758	1.2931	-0.1082	-0.15958	35.714	1381864	0
8/2/2017	2S-W1	1.2	1.1967	1.2762	-0.0582	-0.1393	42.857	9370548	0

รูป 3.5 ตัวอย่าง ตารางชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์ที่เพิ่มค่ากลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์

3.1.2.4 ทำความสะอาดชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์

ทำความสะอาดชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ ด้วยการตรวจสอบว่ามีค่าในข้อมูลราคาหลักทรัพย์หายไปหรือไม่ ถ้ามีให้ลบแถวของค่าในข้อมูลราคาหลักทรัพย์นั้นทิ้งไป

3.1.2.5 รวมชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์เป็นชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์เพียงชุดข้อมูลเดียว

รวมชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์เป็นชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์เพียงชุดข้อมูลเดียว เพื่อนำข้อมูลราคาหลักทรัพย์จากทั้งตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทยไปใช้ในการฝึกฝนโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ต่อไปได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

3.1.3 แบ่งชุดข้อมูล

- 1) ใช้ชุดข้อมูลหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 จนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 เป็นชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝน
- 2) ใช้ชุดข้อมูลหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศไทยตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 เป็นชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ

3.1.4 ศึกษาและเลือกโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์

ศึกษาโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ ตามลักษณะข้อมูลราคาหลักทรัพย์ที่ต้องพิจารณากลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ตามเงื่อนไข โดยเลือกโมเดลที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

- 1) Decision tree
- 2) Random forest
- 3) XGBoost

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 ฟังก์ชันโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มน้ำของหลักทรัพย์

ฟังก์ชันโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มน้ำของหลักทรัพย์ตามโมเดลที่เลือกมาศึกษาด้วยชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝน และค่าเริ่มต้นของโมเดลจากไลบรารี scikit-learn ในภาษาไพทอน โดยมีรายละเอียดของค่าเริ่มต้นในโมเดล ดังนี้

- 1) Decision tree ใช้ค่าเริ่มต้นของโมเดล ดังรูปที่ 3.6

```
DecisionTreeClassifier(class_weight=None, criterion='gini', max_depth=None,
max_features=None, max_leaf_nodes=None,
min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None,
min_samples_leaf=1, min_samples_split=2,
min_weight_fraction_leaf=0.0, presort=False, random_state=None,
splitter='best')
```

รูป 3.6 ค่าเริ่มต้นของโมเดล decision tree จากไลบรารี scikit-learn

- 2) Random forest ใช้ค่าเริ่มต้นของโมเดล ดังรูปที่ 3.7

```
RandomForestClassifier(bootstrap=True, class_weight=None, criterion='gini',
max_depth=None, max_features='auto', max_leaf_nodes=None,
min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None,
min_samples_leaf=1, min_samples_split=2,
min_weight_fraction_leaf=0.0, n_estimators=10, n_jobs=None,
oob_score=False, random_state=None, verbose=0,
warm_start=False)
```

รูป 3.7 ค่าเริ่มต้นของโมเดล Random forest จากไลบรารี scikit-learn

- 3) XGBoost ใช้ค่าเริ่มต้นของโมเดล ดังรูปที่ 3.8

```
XGBClassifier(base_score=0.5, booster='gbtree', colsample_bylevel=1,
colsample_bynode=1, colsample_bytree=1, gamma=0, learning_rate=0.1,
max_delta_step=0, max_depth=3, min_child_weight=1, missing=None,
n_estimators=100, n_jobs=1, nthread=None,
objective='multi:softprob', random_state=0, reg_alpha=0,
reg_lambda=1, scale_pos_weight=1, seed=None, silent=None,
subsample=1, verbosity=1)
```

รูป 3.8 ค่าเริ่มต้นของโมเดล XGBoost จากไลบรารี scikit-learn

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาการฝึกฝนโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มน้ำของหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ด้วยการฝึกฝนโมเดลด้วยพีเจอร์ทที่แตกต่างกัน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ราคาปิดของหลักทรัพย์, มูลค่าตามราคาตลาด, SMA ระยะเวลา 5 วัน, มูลค่าตามราคาตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน, MACD, MACD เฉลี่ยระยะเวลา 10 วัน และ RSI
- 2) ราคาปิดของหลักทรัพย์, มูลค่าตามราคาตลาด และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์
- 3) ราคาปิดของหลักทรัพย์, มูลค่าตามราคาตลาด, SMA ระยะเวลา 5 วัน, มูลค่าตามราคาตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน, MACD, MACD เฉลี่ยระยะเวลา 10 วัน, RSI และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์
- 4) มูลค่าตามราคาตลาด, เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์, มูลค่าตามราคาตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน, MACD และ MACD เฉลี่ยระยะเวลา 10 วัน

3.1.6 ทดสอบโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์

ทดสอบโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ด้วยชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝนแบบ 10-fold cross validation และทดสอบโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ด้วยชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ

3.1.7 ประเมินผลการทดสอบของโมเดล

เปรียบเทียบโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกันในการฝึกฝนโมเดล ซึ่งเลือกใช้การประเมินผลประสิทธิภาพการฝึกฝนโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์แบบ 10-fold cross validation ผ่านค่า Accuracy, Precision, Recall และ Confusion matrix

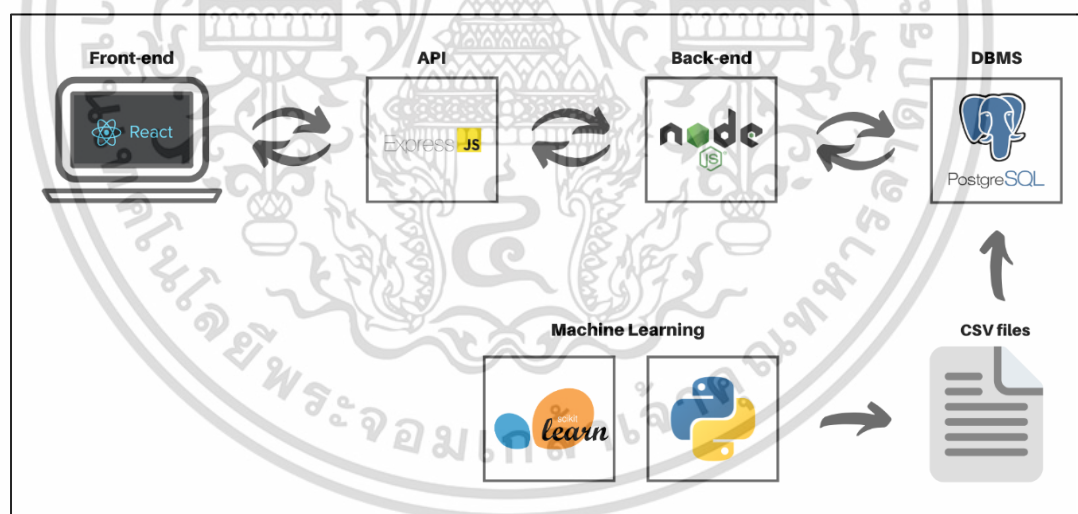
นอกจากนี้ ยังเปรียบเทียบโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกันในการฝึกฝนโมเดล โดยใช้ชุดข้อมูลสำหรับทดสอบทำการทดสอบโมเดล และเลือกใช้การประเมินผลประสิทธิภาพการทดสอบจากโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ที่ถูกฝึกฝนแล้ว ผ่านค่า Accuracy, Precision, Recall และ Confusion matrix เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าจะเลือกโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ในการนำไปพัฒนาร่วมกับระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันต่อไป

3.2 การออกแบบและพัฒนาระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มหลักทรัพย์

3.2.1 ภาพรวมเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน

เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ประกอบไปด้วย

- 1) Front-end หรือส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) ใช้เป็น React ใน JavaScript
- 2) Application Program Interface (API) สำหรับการทำ routing และจัดการกับ request และ response ระหว่าง Front-end และ Back-end ใช้เป็น Express ใน JavaScript
- 3) Back-end หรือส่วนที่จัดการเว็บไซต์ จะใช้ป็น NodeJS ใน JavaScript
- 4) Machine Learning ใช้เป็น scikit-learn ในภาษาไพทอน
- 5) ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) ใช้เป็น Postgresql ซึ่งเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System หรือ RDBMS) และใช้รูปแบบคำสั่งภาษา SQL เพื่อจัดการฐานข้อมูล



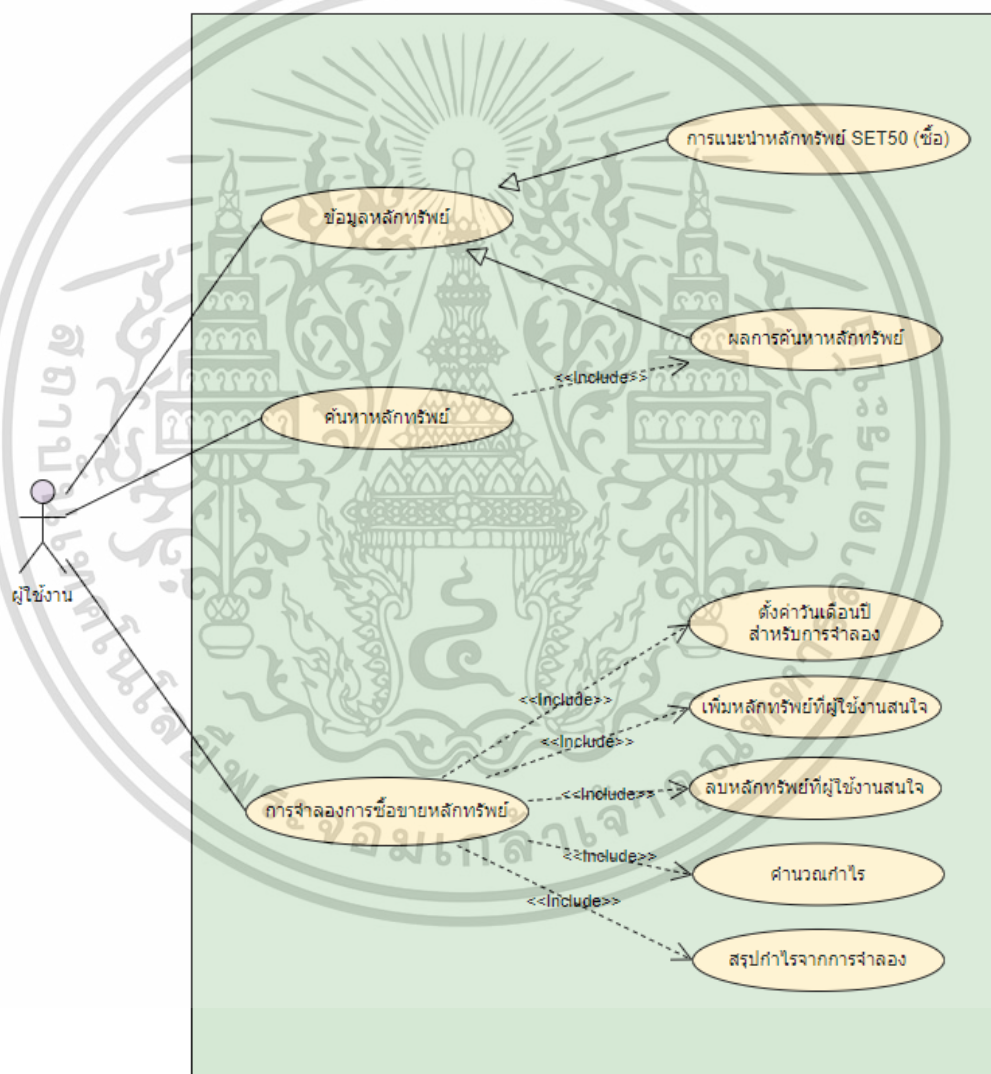
รูป 3.9 ภาพรวมเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน

3.2.2.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram เป็นแผนภาพแสดงการใช้งานระหว่างระบบหนึ่งกับผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (actor) ซึ่งในรูปที่ 3.11 เป็นแผนภาพแสดงการใช้งานระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์ ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบในระบบนี้มีเพียงบทบาทเดียว คือ ผู้ใช้งาน (ผู้ที่สนใจในการลงทุน โดยเลือกใช้งานระบบนี้ประกอบการตัดสินใจในการซื้อขายหลักทรัพย์)



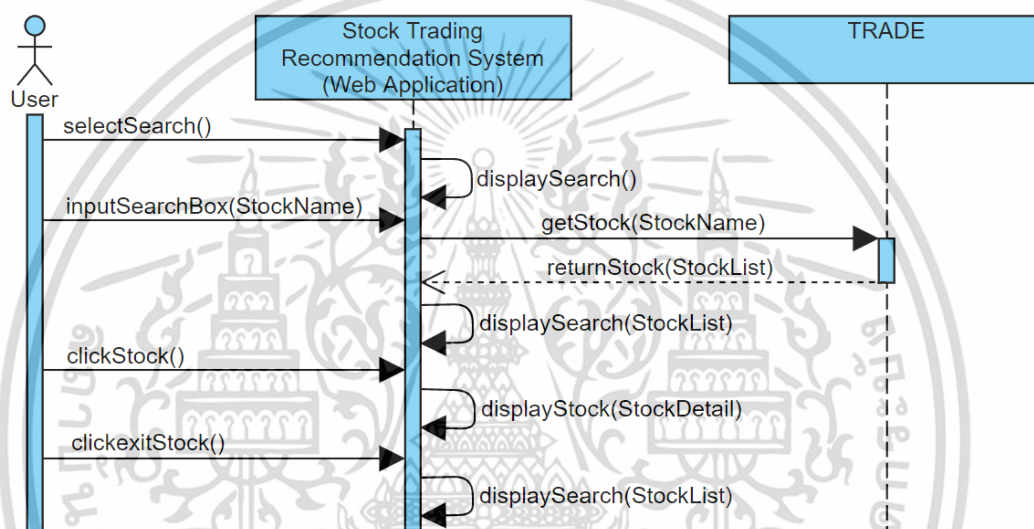
รูป 3.10 Use Case Diagram ของระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 Sequence Diagram

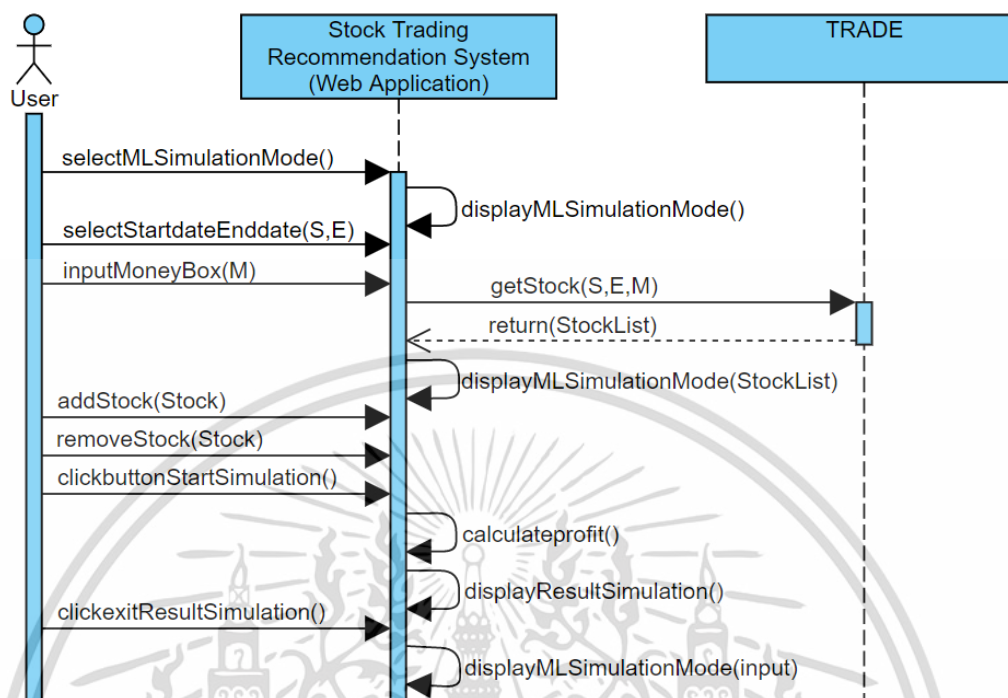
Sequence Diagram เป็นแผนภาพที่แสดงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบหนึ่ง ซึ่งแสดงตามลำดับเวลาของกิจกรรมหนึ่งๆ ที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน โดยระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์นั้นประกอบด้วยระบบย่อย ดังนี้

- 1) Sequence Diagram ของระบบค้นหาหลักทรัพย์ ดังรูปที่ 3.12



รูป 3.11 Sequence Diagram ของระบบค้นหาหลักทรัพย์

- 2) Sequence Diagram ของระบบจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ตามการเรียนรู้ของเครื่อง ดังรูปที่ 3.13



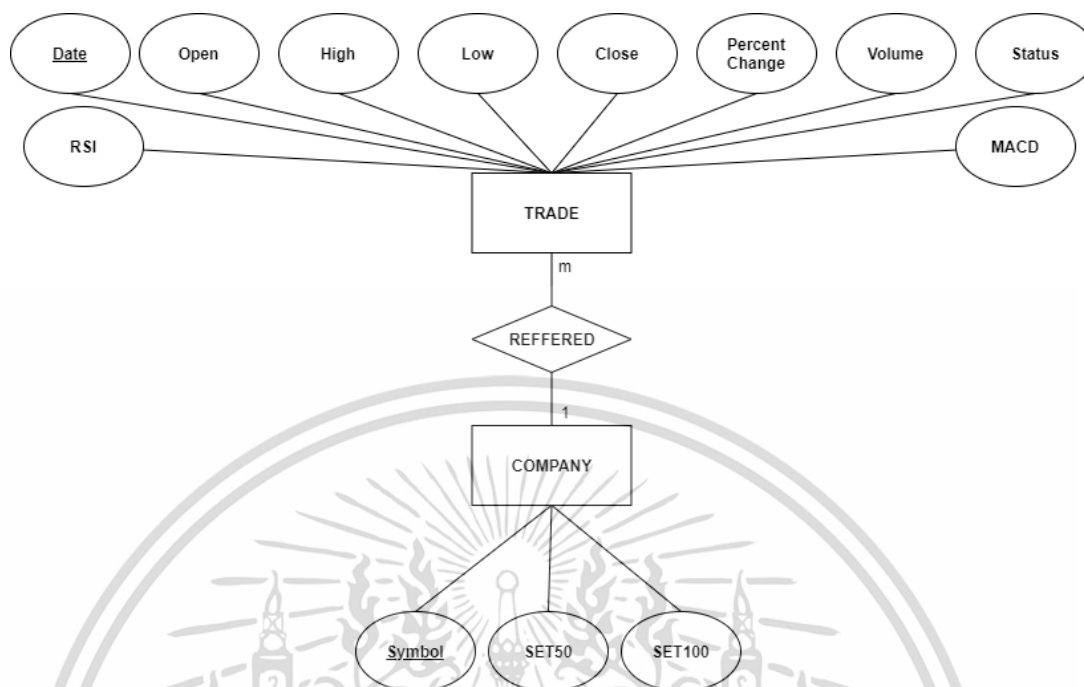
รูป 3.12 Sequence Diagram ของระบบจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ตามการเรียนรู้ของเครื่อง

3.2.2.3 Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram เป็นแผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบ หรือ entity ซึ่ง entity ประกอบไปด้วย

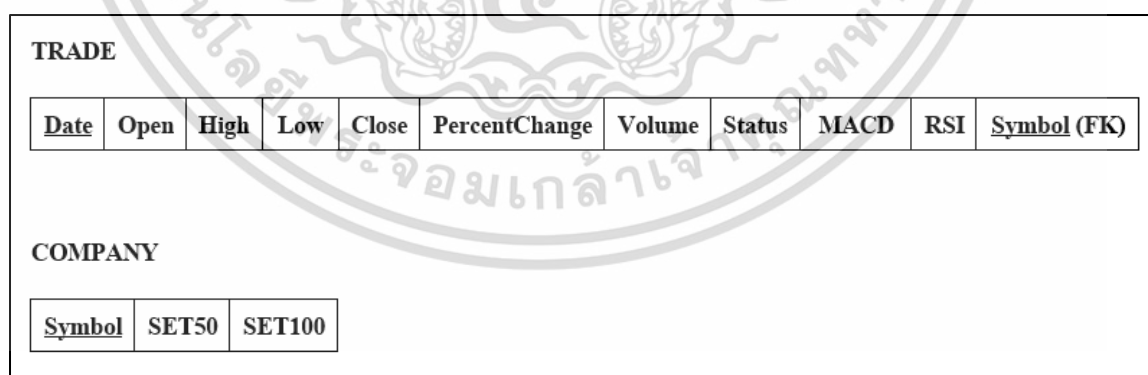
- 1) TRADE เป็นข้อมูลราคาของหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ ในแต่ละวัน และประกอบไปด้วย attributes คือ วันเดือนปี, ราคาเปิดของหลักทรัพย์, ราคาสูงสุดของหลักทรัพย์, ราคาต่ำสุดของหลักทรัพย์, ราคาปิดของหลักทรัพย์, เปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์, ปริมาณหลักทรัพย์ที่จดทะเบียนกับตลาดหลักทรัพย์, ค่า MACD, ค่า RSI และกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ โดยใช้วันเดือนปีและตัวย่อชื่อของหลักทรัพย์ เป็น primary key
- 2) COMPANY เป็นข้อมูลของหลักทรัพย์ และประกอบไปด้วย attributes คือ ตัวย่อชื่อของหลักทรัพย์, ข้อมูลว่าเป็น SET50 หรือไม่ และข้อมูลว่าเป็น SET100 หรือไม่ โดยใช้ตัวย่อชื่อของหลักทรัพย์เป็น primary key และมีความสัมพันธ์ REFERRED เนื่องจากถูกอ้างอิงถึงจาก TRADE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.13 Entity Relationship Diagram ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน

จากการออกแบบ Entity Relationship Diagram ดังรูปที่ 3.14 สามารถนำมาสร้างเป็น Relational database schema เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันต่อไป ดังรูปที่ 3.15



รูป 3.14 Relational Database Schema ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบ และเปรียบเทียบผลจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์

การเปรียบเทียบผลจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบนั้น จะแบ่งหัวข้อและขอบเขตที่ศึกษาได้ ดังนี้

3.3.1 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำ กับ ค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET

การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการลงทุน กับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET เพื่อให้เห็นว่าระบบนั้นสามารถรับมือกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของตลาดหลักทรัพย์ได้มากน้อยเพียงใด โดยมีวิธีการคำนวณค่าต่างๆ ดังนี้

- 1) เปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์

$$\%profit = \frac{(\text{จำนวนเงินล่าสุดทั้งหมด} - \text{จำนวนเงินต้นที่ลงทุน})}{\text{จำนวนเงินต้นที่ลงทุน}} \times 100 \quad (3.1)$$

- 2) เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET

$$\%change\ of\ set = \frac{(\text{ราคาปิดวันสุดท้าย} - \text{ราคาเปิดวันแรก})}{\text{ราคาเปิดวันแรก}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.3.2 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

จากชุดข้อมูลราคาหลักทรัพย์ตั้งแต่ วันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ.2562 ถึงวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ซึ่งเป็นระยะเวลาประมาณ 6 เดือน จึงแบ่งช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมกับระบบของเราในการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ ดังนี้

- 1) 7 วัน (1 สัปดาห์)
- 2) 14 วัน (2 สัปดาห์)
- 3) 28 วัน (4 สัปดาห์)
- 4) 56 วัน (8 สัปดาห์)
- 5) 84 วัน (12 สัปดาห์)

6) 168 วัน (24 สัปดาห์)

3.3.3 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำระหว่าง เงื่อนไขใช้หลักทรัพย์ที่มีค่า MACD สูงสุด และเงื่อนไขใช้หลักทรัพย์ที่มีค่า RSI ต่ำสุด

เงื่อนไขใช้หลักทรัพย์ที่มีค่า MACD สูงสุด และเงื่อนไขใช้หลักทรัพย์ที่มีค่า RSI ต่ำสุดนั้น ใช้สำหรับเลือกหลักทรัพย์เริ่มต้นในการนำไปจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ในแต่ละระยะเวลาที่แตกต่างกัน โดยเงื่อนไขทั้งสองนี้จะแสดงว่า หลักทรัพย์นั้นๆ มีแนวโน้มที่ราคาหลักทรัพย์จะเพิ่มขึ้นในอนาคต และมีแรงส่งให้ซื้อมากกว่า

3.3.4 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำจากการ เรียนรู้ของเครื่อง กับระบบแนะนำจากเงื่อนไข

เพื่อประเมินผลเปอร์เซ็นต์กำไรของระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องว่ามีประสิทธิผลเหมือนกับระบบแนะนำจากเงื่อนไขหรือไม่ รวมถึงยังสามารถประเมินประสิทธิผลของระบบแนะนำจากเงื่อนไขได้อีกด้วย

3.3.5 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำจากการ เรียนรู้ของเครื่อง กับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET โดยไม่จำกัดขอบเขตของระยะเวลา

จะเลือกลงทุนในหลักทรัพย์อันดับแรกในระบบแนะนำให้ซื้อในวันนั้นๆ ไปจนกว่าระบบแนะนำจะแนะนำให้ขายหลักทรัพย์นั้น และทำการซื้อหลักทรัพย์ใหม่ แล้วเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการลงทุน กับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET เพื่อให้เห็นว่าระบบนั้นสามารถรับมือกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของตลาดหลักทรัพย์ได้มากน้อยเพียงใด เมื่อเราเลือกซื้อขายตามระบบแนะนำ โดยไม่จำกัดขอบเขตของระยะเวลาในการลงทุนหลักทรัพย์แต่ละทรัพย์สิน

3.3.6 ตัวแปรควบคุมในการเปรียบเทียบผลจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบ

- 1) การซื้อหลักทรัพย์จะแบ่งเงินซื้อเป็นครั้งหนึ่งของเงินลงทุนเมื่อระบบแนะนำให้ซื้อในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ส่วนครั้งที่สามจะซื้อด้วยเงินลงทุนที่เหลือทั้งหมด
- 2) การขายหลักทรัพย์จะขายหลักทรัพย์ที่ถืออยู่ทั้งหมด เมื่อระบบแนะนำให้ขาย
- 3) จำนวนหลักทรัพย์ในการจำลองการซื้อขายอย่างมาก 5 อันดับแรก จากระบบแนะนำ ยกเว้นการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบ

แนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่อง กับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET โดยไม่จำกัดขอบเขตของระยะเวลา ที่เลือกเพียงหลักทรัพย์

- 4) ใช้เงินลงทุนในการลงทุนหลักทรัพย์แต่ละตัวจำนวนเท่ากัน คือ 10,000 บาท
- 5) ในการซื้อขายหลักทรัพย์แต่ละครั้งจะคิดอัตราค่าธรรมเนียมหรือค่าคอมมิชชั่นเป็น 0.157% และภาษีมูลค่าเพิ่ม (Vat) อีก 7%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการเปรียบเทียบโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกันในการฝึกฝนโมเดล ด้วยชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝน

การเปรียบเทียบระหว่างโมเดล กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกัน จะเลือกใช้การประเมินผลประสิทธิภาพการฝึกฝนโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์แบบ 10-fold cross validation ผ่านค่า Accuracy, Precision, Recall โดยมีผลการทดลอง ดังตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1 ค่า Accuracy, Precision และ Recall จากการเปรียบเทียบโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกันในการฝึกฝนโมเดล ด้วยชุดข้อมูลฝึกฝน

Features	Decision tree			Random forest			XGBoost		
	A	P	R	A	P	R	A	P	R
Close, MarketCap, SMA(5), MarketCap(5), MACD, MACD(10), RSI	0.9000	0.6771	0.6768	0.9095	0.7289	0.6167	0.8953	0.9000	0.6771
Close, MarketCap, %Change	0.7964	0.3879	0.3923	0.8468	0.4084	0.3708	0.8834	0.7964	0.3879
Close, MarketCap, SMA(5), MarketCap(5), MACD, MACD(10), RSI, %Change	0.9233	0.7538	0.7568	0.9286	0.8351	0.6743	0.9127	0.9233	0.7538
MarketCap, %Change, MarketCap(5), MACD, MACD(10)	0.8858	0.6301	0.6344	0.9124	0.7089	0.5967	0.9033	0.8858	0.6301

หมายเหตุ: A = Accuracy, P = Precision และ R = Recall

นอกจากนี้ ยังประเมินผลโมเดลเหล่านี้โดยพิจารณาเฉพาะ Confusion Matrix ของรูปแบบการเลือกใช้ฟีเจอร์เป็น ราคาปิดของหลักทรัพย์, มูลค่าตามราคาตลาด, SMA ระยะเวลา 5 วัน, มูลค่าตามราคาตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน, MACD, MACD เฉลี่ยระยะเวลา 10 วัน, RSI และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์ ดังตารางที่ 4.2 4.3 และ 4.4

ตาราง 4.2 Confusion Matrix ของโมเดล Decision tree จากการฝึกฝนโมเดล ด้วยชุดข้อมูลฝึกฝน

	Sell prediction	Hold prediction	Buy prediction	
Sell	24,183	15,080	1,080	Sell
Hold	15,402	688,426	15,048	Hold
Buy	1,120	14,645	39,163	Buy

ตาราง 4.3 Confusion Matrix ของโมเดล Random forest จากการฝึกฝนโมเดล ด้วยชุดข้อมูลฝึกฝน

	Sell prediction	Hold prediction	Buy prediction	
Sell	19,464	20,727	152	Sell
Hold	7,375	705,912	5,589	Hold
Buy	143	24,082	30,703	Buy

ตาราง 4.4 Confusion Matrix ของโมเดล XGBoost จากการฝึกฝนโมเดล ด้วยชุดข้อมูลฝึกฝน

	Sell prediction	Hold prediction	Buy prediction	
Sell	6,850	33,440	53	Sell
Hold	748	713,500	4,628	Hold
Buy	0	32,181	22,747	Buy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.5 ค่าความสำคัญของฟีเจอร์ของโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost

Features	Importance of a feature		
	Decision tree	Random forest	XGBoost
MarketCap	0.2434	0.1940	0.1338
MarketCap(5)	0.2098	0.1722	0.1245
SMA(5)	0.0370	0.0749	0.0258
Close	0.0306	0.0695	0.0024
MACD	0.1410	0.1525	0.2312
MACD(10)	0.1166	0.1146	0.0655
RSI	0.0821	0.0784	0.1971
%Change	0.1391	0.1435	0.2193

โดยฟีเจอร์ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นมีความสำคัญของฟีเจอร์ที่คำนวณแบบ Gini ในโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost ดังตารางที่ 4.5 ซึ่งสามารถบอกได้ว่าฟีเจอร์แต่ละฟีเจอร์ที่ใช้ในการฝึกฝนโมเดลนั้นมีผลต่อการตัดสินใจของโมเดลมากน้อยเพียงใด

4.2 ผลการเปรียบเทียบโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกันในการทดสอบโมเดล ด้วยชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ

การเปรียบเทียบระหว่างโมเดล กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกัน จะเลือกใช้การประเมินผลประสิทธิภาพการทดสอบโมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์แบบ hold out ผ่านค่า Accuracy, Precision, Recall โดยมีผลการทดลอง ดังตารางที่ 4.6

ตาราง 4.6 ค่า Accuracy, Precision และ Recall จากการเปรียบเทียบโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกันในการทดสอบโมเดล ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ

Features	Decision tree			Random forest			XGBoost		
	A	P	R	A	P	R	A	P	R
Close, MarketCap, SMA(5), MarketCap(5), MACD, MACD(10), RSI	0.9093	0.6771	0.6796	0.9169	0.7294	0.6065	0.9070	0.8330	0.3950
Close, MarketCap, %Change	0.8241	0.3801	0.3839	0.8686	0.3990	0.3658	0.9000	0.6041	0.3394
Close, MarketCap, SMA(5), MarketCap(5), MACD, MACD(10), RSI, %Change	0.9333	0.7596	0.7635	0.9380	0.8414	0.6756	0.9254	0.8941	0.5345
MarketCap, %Change, MarketCap(5), MACD, MACD(10)	0.8893	0.6223	0.6289	0.9156	0.7003	0.5899	0.9121	0.5694	0.4511

หมายเหตุ: A = Accuracy, P = Precision และ R = Recall

นอกจากนี้ ยังประเมินผลโมเดลเหล่านี้โดยพิจารณาเฉพาะ Confusion Matrix ของรูปแบบการเลือกใช้ฟีเจอร์เป็น ราคาปิดของหลักทรัพย์, มูลค่าตามราคาตลาด, SMA ระยะเวลา 5 วัน, มูลค่าตามราคาตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน, MACD, MACD เฉลี่ยระยะเวลา 10 วัน, RSI และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์ ดังตารางที่ 4.7 4.8 และ 4.9

ตาราง 4.7 Confusion Matrix ของโมเดล Decision tree จากการทดสอบโมเดล ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ

	Sell prediction	Hold prediction	Buy prediction	
Sell	3,240	1850	80	Sell
Hold	1734	81,106	1,329	Hold
Buy	73	1167	2,899	Buy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.8 Confusion Matrix ของโมเดล Random forest จากการทดสอบโมเดล ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ

	Sell prediction	Hold prediction	Buy prediction	
Sell	2,688	2,472	10	Sell
Hold	882	82,836	451	Hold
Buy	10	1,965	2,164	Buy

ตาราง 4.9 Confusion Matrix ของโมเดล XGBoost จากการทดสอบโมเดล ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ

	Sell prediction	Hold prediction	Buy prediction	
Sell	1,210	3,959	1	Sell
Hold	91	83,750	328	Hold
Buy	0	2,588	1,551	Buy

4.3 ระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มหลักทรัพย์

4.3.1 การแนะนำหลักทรัพย์ SET50

จากรูปที่ 4.1 เว็บแอปพลิเคชันจะแนะนำหลักทรัพย์ SET50 ของวันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ทั้งการซื้อและการขายหลักทรัพย์ที่ได้จากการตัดสินใจของการเรียนรู้เครื่อง โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย วันที่ ชื่อหลักทรัพย์ ราคาเปิด ราคาสูงสุด ราคาต่ำสุด ราคาปิด เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์ ปริมาณหลักทรัพย์ที่จดทะเบียนกับตลาดหลักทรัพย์ มูลค่าตามราคาตลาด และการแนะนำหลักทรัพย์

Recommend		Trading							
Recommend		Today							
Date	Symbol	Open	High	Low	Last	Change%	TotalVolume(shares)	TotalVolume("000 bath)	Status
2019-08-22	TISCO	98.75	100.5	98.25	100.5	1.52	3427522	340827130	sell
2019-08-22	RATCH	68.75	70.5	68.75	69.25	0.36	10844869	752718670	sell
2019-08-22	GPSC	71	72.75	70.75	72.25	1.05	9736182	700970040	buy
2019-08-22	BEM	10.9	11.2	10.9	11.1	0.91	64405108	711656620	buy
2019-08-22	BGRIM	36.75	37.75	36.5	37.25	1.36	21314826	793656090	buy
2019-08-22	CPF	29.25	29.75	29.25	29.75	0.85	30579357	901730740	buy
2019-08-22	BTS	12.6	13.3	12.6	13.3	4.72	144204906	1877837800	buy
2019-08-22	TU	17.8	17.9	17.5	17.7	-1.67	12150763	215090470	sell
2019-08-22	IVL	37	37	34.5	34.5	-8	58840454	1926152180	sell
2019-08-22	EA	48.25	49.25	47.75	48	-1.54	22316812	1083577480	sell

รูป 4.1 การแนะนำหลักทรัพย์ SET50 บนเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.2 การจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์

จากรูปที่ 4.2 เว็บแอปพลิเคชันสามารถจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ SET50 ในอดีตได้ ผู้ใช้งานต้องระบุ ปี เดือน และวันของจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายของการจำลอง รวมถึงเลือกหลักทรัพย์ ด้วยการค้นหาดังรูปที่ 4.3 พร้อมจำนวนเงินที่ต้องการลงทุน โดยสามารถเลือกจำนวนหลักทรัพย์ในการจำลองได้สูงสุด 5 หลักทรัพย์ และเมื่อกดปุ่ม Next ก็จะได้แสดงผลตารางประวัติจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดตามการตัดสินใจของการเรียนรู้ของเครื่อง นอกจากนี้ ยังแสดงผลเปอร์เซ็นต์กำไร และเงินคงเหลือจากการจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ได้อีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.5

รูป 4.2 การกำหนดค่าในการจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน

รูป 4.3 การค้นหาหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน

Date	Symbol	Open	High	Low	Last	Change%	TotalVolume(shares)	TotalVolume('000 bath)	Status
2019-08-22	GPSC	71	72.75	70.75	72.25	1.05	9736182	700970040	buy
2019-08-23	GPSC	72.75	73.5	71.5	73.25	1.38	9622692	700077200	buy
2019-08-29	GPSC	73.25	73.75	71.5	73.5	0	10617996	771435600	sell (1.0)
2019-08-22	BEM	10.9	11.2	10.9	11.1	0.91	64405108	711656620	buy
2019-08-23	BEM	11.2	11.4	11.1	11.3	1.8	119197959	1341990190	buy
2019-08-29	BEM	10.9	11.1	10.9	10.9	-0.91	56281246	615854130	sell (0.0)
2019-08-22	BGRIM	36.75	37.75	36.5	37.25	1.36	21314826	793656090	buy
2019-08-29	BGRIM	39	39.75	38.25	39.5	1.94	11172868	436841330	sell (1.0)
2019-08-22	CPF	29.25	29.75	29.25	29.75	0.85	30579357	901730740	buy
2019-08-29	CPF	29.5	30	29	29.5	-0.84	19559738	574531360	sell (0.0)

รูป 4.4 การแสดงผลตารางประวัติการจำลองซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Model		Result
Symbol	LastBalance	Profit
GPSC	10043.01	0.43
BEM	9774.46	-2.26
BGRIM	10147.98	1.48
CPF	9941.28	-0.59
BTS	10174.91	1.75

รูป 4.5 การแสดงผลเปอร์เซ็นต์กำไร และเงินคงเหลือจากการจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการเปรียบเทียบจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์

ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่อง (#1) กับระบบแนะนำจากเงื่อนไข (#2) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET และยังเปรียบเทียบกันด้วยระยะเวลาในการทดลอง และเงื่อนไขที่ใช้เลือกหลักทรัพย์เริ่มต้นที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.10 – 4.15

ตาราง 4.10 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 7 วัน

ระยะเวลาในการทดลอง	เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า MACD สูงสุด		เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า RSI ต่ำสุด		%change ของ SET
	%profit #1	%profit #2	%profit #1	%profit #2	
	22/08/2019 – 29/08/2019	0.16	0.68	0.16	
29/08/2019 – 05/09/2019	1.99	2.91	1.99	2.91	1.86
05/09/2019 – 12/09/2019	-2.14	-2.59	-2.14	-1.49	-0.54
12/09/2019 – 19/09/2019	-1.43	-0.95	-1.72	-1.53	-1.20
20/09/2019 – 27/09/2019	-1.20	-1.92	-1.20	-1.92	0.46
11/10/2019 – 18/10/2019	3.47	3.08	3.47	3.63	0.33
18/10/2019 – 25/10/2019	1.90	1.90	1.44	1.83	-2.33
25/10/2019 – 01/11/2019	-0.09	-2.61	0.43	-2.61	-0.04
04/11/2019 – 11/11/2019	-1.34	0.18	-0.55	0.18	-0.008
12/11/2019 – 19/11/2019	-0.32	1.38	-0.32	1.38	-1.16
19/11/2019 – 26/11/2019	0.64	0.20	0.64	0.20	0.13
26/11/2019 – 03/12/2019	-1.03	-1.16	-1.50	-1.90	-2.59
04/12/2019 – 11/12/2019	-0.19	-1.00	-0.19	-1.00	-0.87
11/12/2019 – 18/12/2019	-0.64	-0.61	-0.64	-0.61	0.76
20/12/2019 – 27/12/2019	0.59	1.20	1.24	0.02	0.33
27/12/2019 – 03/01/2020	0.50	0.29	0.44	0.29	1.06
03/01/2020 -10/01/2020	0.59	-1.34	-0.29	0.38	-0.89
10/01/2020 – 17/01/2020	-0.51	1.48	-0.51	1.48	1.25

ตาราง 4.10 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 7 วัน (ต่อ)

ระยะเวลาในการทดลอง	เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า MACD สูงสุด		เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า RSI ต่ำสุด		%change ของ SET
	%profit #1	%profit #2	%profit #1	%profit #2	
21/01/2020 – 28/01/2020	-2.24	-2.07	-2.24	-2.21	-3.91
28/01/2020 – 03/02/2020	-0.98	-	-0.98	-	0.40
05/02/2020 -12/02/2020	0.33	0.80	0.33	0.80	0.37
Sum of %profit	-1.94	-0.15	-2.14	0.33	-5.74

ตาราง 4.11 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 14 วัน

ระยะเวลาในการทดลอง	เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า MACD สูงสุด		เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า RSI ต่ำสุด		%change ของ SET
	%profit #1	%profit #2	%profit #1	%profit #2	
22/08/2019 – 05/09/2019	1.28	2.66	1.28	2.74	2.21
05/09/2019 – 19/09/2019	-1.54	-1.38	-1.54	-2.28	-1.74
20/09/2019 – 04/10/2019	-2.77	-3.72	-2.77	-3.72	-1.84
11/10/2019 – 25/10/2019	5.76	5.04	5.76	6.19	-2.01
25/10/2019 – 08/11/2019	-0.15	-1.81	0.37	-1.81	2.79
12/11/2019 – 26/11/2019	-0.04	0.93	-0.04	0.93	-1.03
26/11/2019 – 11/12/2019	-1.41	-1.80	-2.25	-2.98	-3.57
11/12/2019 – 25/12/2019	-0.55	-0.19	-0.55	-0.19	1.36
27/12/2019 – 10/01/2020	-1.59	-0.77	-2.39	-0.77	0.15
10/01/2020 – 24/01/2020	0.77	2.26	0.77	2.26	-0.70
24/01/2020 – 07/02/2020	-3.24	2.02	-3.24	2.02	-2.18
Sum of %profit	-3.48	3.24	-4.60	2.39	-6.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.12 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 28 วัน

ระยะเวลาในการทดลอง	เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า MACD สูงสุด		เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า RSI ต่ำสุด		%change ของ SET
	%profit #1	%profit #2	%profit #1	%profit #2	
	22/08/2019 – 19/09/2019	0.34	0.65	0.34	
20/09/2019 – 18/10/2019	-4.97	-3.62	-4.97	-3.62	-0.29
18/10/2019 – 15/11/2019	-2.29	-1.60	-1.28	-0.76	-1.78
15/11/2019 – 13/12/2019	0.50	-2.93	0.50	-2.93	-1.76
20/12/2019 – 17/01/2020	-4.51	-0.43	-2.46	-2.86	1.75
21/01/2020 – 18/02/2020	-4.84	-5.03	-4.84	-3.97	-3.88
Sum of %profit	-15.77	-12.96	-12.71	-14.11	-7.34

ตาราง 4.13 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 56 วัน

ระยะเวลาในการทดลอง	เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า MACD สูงสุด		เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า RSI ต่ำสุด		%change ของ SET
	%profit #1	%profit #2	%profit #1	%profit #2	
	22/08/2019 – 17/10/2019	1.44	2.00	1.44	
17/10/2019 – 12/12/2019	-3.22	-3.00	-4.36	-1.77	-4.22
12/12/2019 – 06/02/2020	0.45	-2.99	0.45	-2.99	-1.79
Sum of %profit	-1.33	-3.99	-2.47	-3.61	-5.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.14 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 84 วัน

ระยะเวลาในการทดลอง	เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า MACD สูงสุด		เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า RSI ต่ำสุด		%change ของ SET
	%profit #1	%profit #2	%profit #1	%profit #2	
	22/08/2019 – 14/11/2019	1.13	0.67	1.13	
15/11/2019 – 07/02/2020	-0.98	0.77	-0.98	0.77	-4.18
Sum of %profit	0.15	1.44	0.15	2.39	-6.02

ตาราง 4.15 ผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องกับระบบแนะนำจากเงื่อนไข ด้วยระยะเวลาในการทดลอง 168 วัน

ระยะเวลาในการทดลอง	เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า MACD สูงสุด		เงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มี ค่า RSI ต่ำสุด		%change ของ SET
	%profit #1	%profit #2	%profit #1	%profit #2	
	22/08/2019 – 06/02/2020	1.52	-1.09	1.52	

หมายเหตุ: ความหมายของสีที่แสดงในตาราง 4.10 – 4.15

ตัวเลขในช่องสีเขียวนี้ จะแสดงว่าค่าของเปอร์เซ็นต์กำไรนั้นมากกว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET

x.xx ตัวเลขสีแดงนี้ จะแสดงว่าเกิดกรณีการซื้อขายหลักทรัพย์ในการลงทุนรอบนั้นๆ ที่มีความผิดปกติ

นอกจากนี้ ผลเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่อง กับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET โดยไม่จำกัดขอบเขตของระยะเวลา ดังตารางที่ 4.16 – 4.17

ตาราง 4.16 ผลเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องผ่านเงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มีค่า MACD สูงสุด กับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET โดยไม่จำกัดขอบเขตของระยะเวลา

ระยะเวลาในการทดลอง	หลักทรัพย์	%profit	%change ของ SET
16/08/2019 – 26/08/2019	KTC	-2.11	-0.53
26/08/2019 – 27/09/2019	GULF	5.15	1.30
27/09/2019 – 30/09/2019	PTTEP	-0.17	-0.39
30/09/2019 – 10/10/2019	PTT	-1.25	-1.82
10/10/2019 – 30/10/2019	BGRIM	0.20	-0.35
30/10/2019 – 13/11/2019	GULF	1.28	0.83
13/11/2019 – 26/11/2019	BH	0.78	-0.36
26/11/2019 – 29/11/2019	SCC	-0.40	-1.17
29/11/2019 – 02/01/2020	GLOBAL	-3.19	0.33
02/01/2020 – 23/01/2020	PTTEP	-0.96	-1.39
23/01/2020 – 19/02/2020	CBG	0.47	-4.33
Sum of %profit		-0.20	-7.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.17 ผลเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องผ่านเงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มีค่า RSI ต่ำสุด กับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET โดยไม่จำกัดขอบเขตของระยะเวลา

ระยะเวลาในการทดลอง	หลักทรัพย์	%profit	%change ของ SET
16/08/2019 – 26/08/2019	KTC	-2.11	-0.53
26/08/2019 – 02/10/2019	WHA	-5.19	-0.56
02/10/2019 – 30/10/2019	INTUCH	3.45	-0.73
30/10/2019 – 13/11/2019	GULF	1.28	0.83
13/11/2019 – 28/11/2019	BDMS	0.87	-1.08
28/11/2019 – 06/01/2020	TMB	4.24	-1.83
06/01/2020 – 20/01/2020	BDMS	0.81	1.32
20/01/2020 – 27/01/2020	BEM	-1.36	-4.09
27/01/2020 – 19/02/2020	CBG	1.43	-1.22
Sum of %profit		3.42	-7.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 ผลสรุปของโครงการ

จากการทดลองในโครงการระบบแนะนำการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์โดยใช้การเรียนรู้ของเครื่อง สามารถแบ่งผลสรุปได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

- 1) โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์
- 2) ระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดล
- 3) ประสิทธิภาพของระบบแนะนำด้วยโมเดลเมื่อนำมาใช้ในการจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์บนตลาดหลักทรัพย์จริง

5.1.1 โมเดลการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์

ตาราง 5.1 ลักษณะโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการนำไปใช้ที่แตกต่างกัน

Decision tree	Random forest	XGBoost
สร้างโครงสร้างต้นไม้ต้นเดียว	สร้างโครงสร้างต้นไม้หลายต้น แล้วนำต้นไม้แต่ละต้นมาพิจารณาาร่วมกัน	
เหมาะสมกับการตัดสินใจที่เรียบง่าย	เหมาะสมกับการตัดสินใจที่ซับซ้อน	
		เหมาะสมกับการนำไปใช้ก็ต่อเมื่อต้องการปรับปรุงโมเดล Decision tree ที่มีผลการประเมินประสิทธิภาพที่ต่ำ

จากผลการเปรียบเทียบโมเดล Decision tree, Random forest และ XGBoost กับการเลือกใช้ฟีเจอร์ที่แตกต่างกัน พบว่า โมเดล Decision tree และเลือกใช้ฟีเจอร์เป็น ราคาปิดของหลักทรัพย์, มูลค่าตามราคาตลาด, SMA ระยะเวลา 5 วัน, มูลค่าตามราคาตลาดเฉลี่ยระยะเวลา 5 วัน, MACD, MACD เฉลี่ยระยะเวลา 10 วัน, RSI และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์ เนื่องจากโมเดล Decision tree จะสร้างโครงสร้างต้นไม้ต้นเดียวจึงมีโหนดตัดสินใจที่น้อยเหมาะสมกับกฎในการจำแนกกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ ทำให้สามารถจำแนกกลุ่มได้ดีกว่าโมเดล Random forest และ XGBoost ซึ่งสร้างต้นไม้หลายต้นจึงมีโหนดในการตัดสินใจซับซ้อนมากขึ้น และโมเดล Random forest และ

XGBoost นั้นจะเหมาะสมกับการนำไปใช้ก็ต่อเมื่อเราต้องการปรับปรุงโมเดล Decision tree ที่มีผลการประเมินประสิทธิภาพที่ต่ำ ดังตารางที่ 5.1

นอกจากนี้ การเลือกใช้ฟีเจอร์ข้างต้นในการฝึกฝนโมเดลแล้วให้ผลการประสิทธิภาพที่ดีที่สุดเกิดจากฟีเจอร์เหล่านั้นเป็นส่วนหนึ่งที่น่าไปเป็นเงื่อนไขในกฎการซื้อขายหลักทรัพย์ให้ได้กำไรและมีความปลอดภัยมากขึ้น

5.1.2 ระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้โมเดล

- 1) เว็บแอปพลิเคชัน สามารถแสดงผลตารางแนะนำการซื้อและขายหลักทรัพย์ใน SET50 ได้ โดยใน demo นี้ จะแสดงผลตารางแนะนำของวันที่ 22 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 เท่านั้น
- 2) เว็บแอปพลิเคชัน สามารถกำหนดค่าสำหรับการจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ใน SET50 ได้ โดยใน demo นี้ จะจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ได้ระหว่างวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2562 จนถึงวันที่ 19 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 และจำกัดจำนวนหลักทรัพย์สูงสุดในการจำลองได้ 5 หลักทรัพย์เท่านั้น
- 3) เว็บแอปพลิเคชัน สามารถค้นหาและเลือกหลักทรัพย์สำหรับการจำลองการซื้อขายได้ โดยใน demo นี้ จะเลือกได้เฉพาะหลักทรัพย์ใน SET50 เท่านั้น
- 4) เว็บแอปพลิเคชัน สามารถแสดงผลตารางประวัติจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์ได้ โดยใน demo นี้ จะแสดงข้อมูลการซื้อขายของหลักทรัพย์แต่ละตัวที่เกิดขึ้นที่ได้จากการจำลองตั้งแต่วันที่ซื้อหลักทรัพย์ในวันแรก จนถึงวันที่ขายหลักทรัพย์ในวันสุดท้าย
- 5) เว็บแอปพลิเคชัน สามารถสรุปผลจากการจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ได้ โดยใน demo นี้ จะแสดงผลเปอร์เซ็นต์กำไร และเงินคงเหลือเท่านั้น
- 6) ฐานข้อมูลที่ใช้ในเว็บแอปพลิเคชันนี้ ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากใช้ข้อมูลหลักทรัพย์ระหว่างวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2562 จนถึงวันที่ 19 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 เท่านั้น

5.1.3 ประสิทธิภาพของระบบแนะนำด้วยโมเดลเมื่อนำมาใช้ในการจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์บนตลาดหลักทรัพย์จริง

จากผลการเปรียบเทียบการจำลองซื้อขายผ่านระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์สามารถพิจารณาประสิทธิภาพผ่านมุมมองที่แตกต่างกันได้ ดังนี้

- 1) ค่าเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองการซื้อขายด้วยระบบในระยะเวลาทดลองที่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET พบว่า ในช่วง 56, 84 และ 168

วัน มีสัดส่วนของค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรที่มากกว่าค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET ประมาณ 2 ใน 3 ของจำนวนช่วงในการทดลอง ส่วนในช่วง 7 วัน กับ 14 วัน มีสัดส่วนของค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรที่มากกว่าค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET ประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนช่วงในการทดลอง และสุดท้ายในช่วง 28 วัน มีสัดส่วนของค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรที่มากกว่าค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET ประมาณเพียง 1 ใน 6 ของจำนวนช่วงในการทดลอง ถ้าสังเกตจากผล ระบบแนะนำในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์นี้จะเหมาะกับการลงทุนหลักทรัพย์ในระยะเวลา 56, 84 และ 168 วัน แต่ทั้งนี้ จำนวนรอบในการทดลองสำหรับช่วง 56, 84 และ 168 วัน ยังมีจำนวนที่น้อยอยู่ จึงยังไม่สามารถบอกได้ว่าช่วงเวลาเหล่านี้จะเหมาะสมกับระบบจริงหรือไม่ ดังนั้น ผลในช่วง 7 และ 14 วัน จึงเหมาะสมกับระบบมากกว่า

- 2) ค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรจากการจำลองการซื้อขายด้วยระบบโดยใช้เงื่อนไขที่ใช้เลือกหลักทรัพย์เริ่มต้นที่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET พบว่า สัดส่วนของค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรที่มากกว่าค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET ของทั้งเงื่อนไขใช้หลักทรัพย์ที่มีค่า MACD สูงสุด และเงื่อนไขใช้หลักทรัพย์ที่มีค่า RSI ต่ำสุดนั้น มีความใกล้เคียงกันในแต่ละช่วงเวลา
- 3) ค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรจากการจำลองการซื้อขายด้วยระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องเมื่อเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรจากการจำลองการซื้อขายด้วยระบบแนะนำจากเงื่อนไข พบว่า ในช่วงเวลา 7, 14 และ 28 วัน นั้นมีแนวโน้มของค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรที่สอดคล้องกันถึง 80% ของจำนวนช่วงในการทดลอง แสดงถึงว่า โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องนั้นมีพฤติกรรมในการซื้อขายส่วนใหญ่สอดคล้องกับเงื่อนไขตามกฎการซื้อขายหลักทรัพย์
- 4) ค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องผ่านเงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มีค่า MACD สูงสุด มีสัดส่วนของค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรที่มากกว่าค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET เมื่อเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรที่ได้จากการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ที่ระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องผ่านเงื่อนไขเลือกหลักทรัพย์ที่มีค่า RSI ต่ำสุด และค่าเปอร์เซ็นต์ค่าอะไรในแต่ละรอบในการจำลองส่วนใหญ่ มีค่ามากกว่าค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ SET จึงสรุปได้ว่าโมเดลแนะนำสามารถรับมือกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของตลาดหลักทรัพย์ได้

แม้ว่าแนวโน้มและพฤติกรรมในการซื้อขายหลักทรัพย์ในระบบแนะนำจากการเรียนรู้ของเครื่องนั้น จะมีความสอดคล้องกับเงื่อนไขตามกฎการซื้อขายหลักทรัพย์ที่กำหนดไว้ แต่ค่าเปอร์เซ็นต์กำไรจากการจำลองการซื้อขายโดยรวมยังคงขาดทุนอยู่ ซึ่งอาจเกิดจากการซื้อขายหลักทรัพย์ที่มีความผิดปกติ โดยแบ่งกรณีออกเป็น 3 กรณี ได้แก่

- 1) ตามปกติ เมื่อมีการแนะนำให้ซื้อหลักทรัพย์ในวันสุดท้าย แสดงว่าราคาหลักทรัพย์จะเพิ่มขึ้นทำให้มีโอกาสที่ค่าเปอร์เซ็นต์กำไรจะไม่ติดลบด้วย แต่กรณีนี้หลังจากบังคับขายในวันนั้นๆ ค่าเปอร์เซ็นต์กำไรกลับติดลบ
- 2) ตามปกติ เมื่อมีการแนะนำให้ขายหลักทรัพย์ในวันสุดท้าย แสดงว่ามีการขายหลักทรัพย์ก่อนราคาหลักทรัพย์จะตก ทำให้มีโอกาสที่ค่าเปอร์เซ็นต์กำไรจะไม่ติดลบด้วย แต่กรณีนี้หลังจากบังคับขายในวันนั้นๆ ค่าเปอร์เซ็นต์กำไรกลับติดลบ
- 3) ตามปกติ เมื่อมีประวัติแนะนำให้ขายหลักทรัพย์ก่อนหน้าวันสุดท้าย และไม่มีกรกระทำใดๆ จนวันสุดท้าย แสดงว่ามีการขายหลักทรัพย์ก่อนราคาหลักทรัพย์จะตก ทำให้มีโอกาสที่ค่าเปอร์เซ็นต์กำไรจะไม่ติดลบด้วย แต่กรณีนี้หลังจากบังคับขายในวันนั้นๆ ค่าเปอร์เซ็นต์กำไรกลับติดลบ

5.2 ปัญหา และอุปสรรค

- 1) การใช้เพียงค่าตัวชี้วัดทางเทคนิคในการจัดกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์นั้น ยังไม่สามารถคาดเดาหรือตัดสินใจในการซื้อขายหลักทรัพย์ได้ทุกกรณีในตลาดหลักทรัพย์ที่ผันผวน เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อหลักทรัพย์ยังมีปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น ข่าว งบการเงิน
- 2) แม้ว่าผลการประเมินจากการทดสอบโมเดลผ่านค่า Accuracy, Precision, Recall และ Confusion matrix จะออกมาได้ดี แต่เมื่อนำมาใช้จริง ยังคงไม่สามารถการันตีได้ว่าผลเปอร์เซ็นต์กำไรนั้นจะออกมาดีตามผลการประเมินโมเดล
- 3) ใช้กระบวนการหลายขั้นตอนในการจัดเตรียมข้อมูล รวมถึงเวลาในการคำนวณค่าตัวชี้วัดทางเทคนิคที่ค่อนข้างนาน ทำให้ฐานข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลที่ยังไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามข้อมูลที่เข้ามาใหม่รายวัน

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

- 1) เปลี่ยนจากการจัดกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง ไปใช้เป็นการจัดกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์ด้วยการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning)
- 2) นอกจากใช้ค่าตัวชี้วัดทางเทคนิคในการจัดกลุ่มแนวโน้มของหลักทรัพย์แล้ว ควรศึกษาเพิ่มเติมว่ามีปัจจัยใดอีกที่สามารถช่วยในการคาดเดาหรือตัดสินใจในการซื้อขายหลักทรัพย์ได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น
- 3) ปรับเปลี่ยนกระบวนการในการจัดเตรียมข้อมูลให้รองรับข้อมูลราคาหลักทรัพย์แบบรายวันที่ดึงจากหน้าเว็บไซต์ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้



บรรณานุกรม

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. 2019. กลุ่มตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. [Online].

Available: https://www.set.or.th/th/about/overview/setgroup_p1.html

วิกิพีเดีย. 2556. มูลค่าตามราคาตลาด. [Online]. Available: <https://th.wikipedia.org/wiki/มูลค่าตามราคาตลาด>

AtexSoft. 2019. **Machine learning workflow by steps**. [Online]. Available:

<https://www.altexsoft.com/whitepapers/machine-learning-bridging-between-business-and-data-science/>

Avinash Navlani. 2018. **Decision Tree Classification in Python**. [Online]. Available:

<https://www.datacamp.com/community/tutorials/decision-tree-classification-python>

Avinash Navlani. 2018. **Understanding Random Forests Classifiers in Python**. [Online].

Available: <https://www.datacamp.com/community/tutorials/random-forests-classifier-python>

Ayush Pant. 2019. **Workflow of a Machine Learning project**. [Online]. Available:

<https://towardsdatascience.com/workflow-of-a-machine-learning-project-ec1dba419b94>

Daddy trader. 2018. **MACD**. [Online]. Available: <https://www.finnomena.com/daddy-trader/macd/>

Daddy trader. 2018. **Moving Average**. [Online]. Available: <https://www.finnomena.com/daddy-trader/moving-average/>

Daddy trader. 2018. **RSI**. [Online]. Available: <http://daddytrader.guru/rsi/>

Eijaz Allibhai. 2018. **Hold-out vs. Cross-validation in Machine Learning**. [Online]. Available:

<https://medium.com/@eijaz/holdout-vs-cross-validation-in-machine-learning-7637112d3f8f>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GeeksforGeeks. 2019. **Confusion Matrix in Machine Learning**. [Online]. Available:

<https://www.geeksforgeeks.org/confusion-matrix-machine-learning/>

Google Developers. 2019. **Accuracy**. [Online]. Available: <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy>

Google Developers. 2019. **Precision and Recall**. [Online]. Available:

<https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/precision-and-recall>

Manish Pathak. 2018. **Using XGBoost in Python**. [Online]. Available:

<https://www.datacamp.com/community/tutorials/xgboost-in-python>

Wikipedia. 2019. **Precision and Recall**. [Online]. Available:

https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall

Witchapong Daroontham. 2018. **Decision Tree, Random Forest, and XGBoost**. [Online].

Available: <https://medium.com/@witchapongdaroontham/รู้จัก-decision-tree-random-forest-และ-xgboost-part-1-cb49c4ac1315>