|  |
| --- |
| โครงงานเลขที่ วศ.คพ. xx/2560 |
| เรื่อง |
| ระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ |
| โดย |
| นาย ปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์ รหัส 600610752 |
| รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของ วิชาสำรวจเพื่อโครงงานตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  ปีการศึกษา 2560 |
| PROJECT No. CPE xx/2560 |
|  |
| Foreign exchange market prediction system |
|  |
| Pannawit Panwong 600610752 |
| A Report Submitted in Partial Fulfillment of Project Survey Course as Required by the Degree of Bachelor of Engineering  Department of Computer Engineering  Faculty of Engineering  Chiang Mai University  2020 |

|  |  |
| --- | --- |
| หัวข้อโครงงาน | : ระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ |
|  | : Foreign exchange market prediction system |
| โดย | : นายปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์ รหัส 600610752 |
| ภาควิชา | : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | : รศ.ดร.ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล |
| ปริญญา | : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต |
| สาขา | : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| ปีการศึกษา | : 2563 |

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

................................................................................ หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

( รศ.ดร.ศักดิ์กษิต ระมิงค์วงศ์ )

คณะกรรมการสอบโครงงาน

................................................................................ ประธานกรรมการ

( รศ.ดร.ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล )

............................................................................................. กรรมการ

( อ.ดร.เกษมสิทธิ์ ตียพันธ์ )

............................................................................................. กรรมการ

( รศ.ดร.นิพนธ์ ธีรอำพน )

|  |  |
| --- | --- |
| หัวข้อโครงงาน | : ระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ |
| โดย | : นายปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์ รหัส 600610752 |
| ภาควิชา | : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | : รศ.ดร.ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล |
| ปริญญา | : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต |
| สาขา | : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| ปีการศึกษา | : 2563 |

บทคัดย่อ

ตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ (Foreign Exchange Market) หรือ ฟอเร็กซ์ (Forex) คือ ตลาดที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกรรมซื้อขายเงินตราของประเทศต่าง ๆ หลายสกุล ตลอดจนการลงทุนเพื่อการเก็งกำไรค่าเงิน

การลงทุนในฟอเร็กซ์นั้น มีความเสี่ยงสูงอันเนื่องมาจากความผันผวนกว่าตลาดหุ้นทั่วไปหลายเท่าตัว ทำให้ผู้จัดทำต้องการพัฒนาระบบที่สามารถทำนายแนวโน้มของตลาดฟอเร็กซ์ โดยใช้ การเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์(Machine Learning) และตรรกศาสตร์คลุมเครือ(Fuzzy Logic) เพื่อลดความเสี่ยงและเพิ่มความมั่นใจในการลงทุน จึงหวังว่าระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศจะช่วยเพิ่มโอกาสของผู้ลงทุนในตลาดฟอเร็กซ์ให้มีกำไรมากขึ้น

|  |  |
| --- | --- |
| Project Title | : Foreign exchange market prediction system |
| Name | : Pannawit Panwong 600610752 |
| Department | : Computer Engineering |
| Project Advisor | : Assoc. Prof. Sansanee Auephanwiriyakul, Ph.D. |
| Degree | : Bachelor of Engineering |
| Program | : Computer Engineering |
| Academic Year | : 2020 |

ABSTRACT

The Foreign Exchange Market, or Forex, is a market that deals with the trading of various currencies of different countries, as well as investing for speculating on the currency. Forex investment is a higher risk of volatility than the general stock market. This has resulted in the developers want to develop a system that can predict forex market trends by using machine learning and fuzzy logic to reduce risk and increase investor confidence. It is hoped that the foreign exchange market prediction system will increase the chances of investors in the Forex

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงลงได้ ถ้าไม่ได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สมจิต อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือทั้งให้คำแนะนำ ให้ความรู้และแนวคิดต่างๆรวมถึง รศ.ดร.ตรัสพงศ์ ไทยอุปถัมภ์ และ ผศ.ดร.อัญญา อาภาวัชรุตม์ ที่ให้คำปรึกษาจนทำให้โครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้

ขอบคุณห้องวิจัย OASYS ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำโครงงานและสนับสนุนอุปกรณ์ต่างๆ และขอขอบคุณนางสาวฆายนีย์ นันตะรัตน์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือจัดเตรียมอุปกรณ์การทำโครงงานมาโดยตลอด

ขอขอบคุณอาจารย์ยศนัย ศรีอุทัยศิริวงศ์ และบริษัท Engineo ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทดลองสำหรับทดสอบอุปกรณ์ในการทำโครงงาน

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจรวมถึงคำแนะนำที่ดีตลอดการทำโครงงานที่ผ่านมา

นอกจากนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณขอขอบพระคุณบิดา มารดาที่ได้ให้ชีวิต เลี้ยงดูสั่งสอน และส่งเสียให้กระผมได้ศึกษาเล่าเรียนจนจบหลักสูตรปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ซึ่งท่านได้ให้กำลังใจ ในวันที่ท้อแท้ตลอดมา ซึ่งท่านยังเป็นแรงผลักดันให้กระผมสร้างสรรค์และมุ่งมั่นจนทำให้โครงงานนี้สำเร็จ รวมทั้งขอขอบพระคุณอีกหลายๆท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดมา หากหนังสือโครงงานเล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใด กระผมขอน้อมรับด้วยความยินดี

นาย สมควร ซื่อตรง

นางสาว สมหญิง ณ บ้านญวน

20 พฤศจิกายน 2560

สารบัญ

หน้า

[บทคัดย่อ ง](#_Toc53697868)

[ABSTRACT จ](#_Toc53697869)

[กิตติกรรมประกาศ ฉ](#_Toc53697870)

[นาย สมควร ซื่อตรง ฉ](#_Toc53697871)

[สารบัญ ช](#_Toc53697872)

[สารบัญภาพ ฌ](#_Toc53697873)

[สารบัญตาราง ญ](#_Toc53697874)

[บทที่ 1 บทนำ 1](#_Toc53697875)

[1.1 ที่มาของโครงงาน 1](#_Toc53697876)

[1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1](#_Toc53697877)

[1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1](#_Toc53697878)

[1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์ 1](#_Toc53697879)

[1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์ 1](#_Toc53697880)

[1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ 2](#_Toc53697881)

[1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ 2](#_Toc53697882)

[1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ 2](#_Toc53697883)

[1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์ 2](#_Toc53697884)

[1.6 แผนการดำเนินงาน 3](#_Toc53697885)

[1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ 3](#_Toc53697886)

[1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย วัฒนธรรม 3](#_Toc53697887)

[บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4](#_Toc53697888)

[2.1 Fuzzy Support Vector Regression (FSVR) 4](#_Toc53697889)

[2.1.1 Support Vector Regression (SVR) 4](#_Toc53697890)

[*2.1.2* Linear Regression 5](#_Toc53697891)

[*2.1.3* Nonlinear Regression 8](#_Toc53697892)

[2.1.4 Membership Function 10](#_Toc53697893)

[2.2 Foreign Exchange Market (Forex) 11](#_Toc53697894)

[2.2.1 Forex Trading 11](#_Toc53697895)

[*2.2.2* Broker 11](#_Toc53697896)

[2.2.3 Pip 12](#_Toc53697897)

[*2.2.4* Spread 12](#_Toc53697898)

[*2.2.5* Bid & Ask 13](#_Toc53697899)

[*2.2.6* Indicators 13](#_Toc53697900)

[บทที่ 3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน 14](#_Toc53697901)

[3.1 การสร้างชุดฝึกสอน 14](#_Toc53697902)

[3.1.1 Preprocessing 14](#_Toc53697903)

[3.1.2 Train model 17](#_Toc53697904)

[*3.1.3* การทำ k-Fold Cross – Validation 18](#_Toc53697905)

[3.2 การทดสอบ 19](#_Toc53697906)

[3.3 การวัดความถูกต้องจากการทำนายฟอเร็กซ์ 19](#_Toc53697907)

[บทที่ 4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 20](#_Toc53697908)

[4.1 สรุปผล 20](#_Toc53697909)

[4.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข 21](#_Toc53697910)

[4.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ 21](#_Toc53697911)

[เอกสารอ้างอิง 22](#_Toc53697912)

[ภาคผนวก 23](#_Toc53697913)

[ภาคผนวก ก อุปกรณ์ต้นแบบ 24](#_Toc53697914)

[ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานระบบ 25](#_Toc53697915)

[ประวัติผู้เขียน 26](#_Toc53697916)

สารบัญภาพ

หน้า

[รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการคำนวณของ Support Vector Regression 5](#_Toc53699991)

[รูปที่ 2.2 การหาระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุด 7](#_Toc53699992)

[รูปที่ 2.3 การส่งผ่านข้อมูลจากปริภูมิข้อมูลเข้าที่ไม่เป็นเชิงเส้นไปยังปริภูมิลักษณะเด่นที่เป็นข้อมูลเชิงเส้น 8](#_Toc53699993)

[รูปที่ 2.4 สถาปัตยกรรมซัพพอร์ต์เวกเตอร์รีเกรสชัน 10](#_Toc53699994)

[รูปที่ 2.5 หน่วยที่เล็กที่สุดซึ่งจะอยู่ในทศนิยมหลักที่ 4 หรือมีค่าเท่ากับ 0.0001 12](#_Toc53699995)

[รูปที่ 2.6 ตัวอย่างค่าสเปรด 13](#_Toc53699996)

[รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างของราคาโบรกเกอร์ที่รับซื้อและขาย 13](#_Toc53699997)

สารบัญตาราง

หน้า

[**ตารางที่ 3.1** ตัวอย่างข้อมูลพื้นฐานของแต่ละสกุลเงิน 15](#_Toc53700275)

[**ตารางที่ 3.2** แสดงอินเดเคเตอร์ที่ใช้สร้างข้อมูลสำหรับระบบ 16](#_Toc53700276)

[**ตารางที่ 3.3** ตัวอย่างข้อมูลชุดฝึกสอน 16](#_Toc53700277)

[**ตารางที่ 3.4** อธิบายค่าในแต่ละลำดับคอลัมท์ 17](#_Toc53700278)

[**ตารางที่ 3.5** การกำหนดค่าความเป็นสมาชิกในแต่ชุดระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึงปี พ.ศ. 2563 18](#_Toc53700279)

[**ตารางที่ 3.6** แบ่งกลุ่มตาม k-fold ที่มี k = 4 19](#_Toc53700280)

[**ตารางที่ 3.7** ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนจากตารางที่ 3.6 19](#_Toc53700281)

# บทนำ

## ที่มาของโครงงาน

ฟอเร็กซ์(Forex) คือ ตลาดที่ทำการซื้อขายอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา โดยราคานั้นจะแปรผันตามอุปสงค์และอุปทาน ของแต่ละสกุลเงิน ซึ่งทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นอัตราดอกเบี้ย อัตราเงินเฟ้อ สภาพเศรษฐกิจ สถานการณ์บ้านเมือง เหตุการณ์ทั้งในและต่างประเทศ   
เรียกได้ว่า อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรามีความอ่อนไหวต่อปัจจัยรอบข้างค่อนข้างมาก

ปัจจุบัน Artificial Intelligence (AI) หรือ ปัญญาประดิษฐ์ เป็นเทคโนโลยีที่รู้จักอย่างกว้างขวาง มีประโยชน์ต่อเทคโนโลยีกับชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก โดยสามารถแบ่ง ด้านการคมนาคมอัจฉริยะ ,ด้านการประมวลผลภาษา และ ด้านการแพทย์หรือด้านสุขภาพต่าง ๆ เป็นต้น

ผู้จัดทำได้สร้างระบบทำนายตลาดฟอเร็กซ์ที่มีความผันผวนรสูงโดยใช้ การเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์(Machine Learning) และตรรกศาสตร์คลุมเครือ(Fuzzy Logic) มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มโอกาสให้ผู้ลงทุนได้กำไรและเพิ่มความมั่นใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์มากขึ้น โดยผลลัพธ์ของระบบทำนายจะแสดงผลลัพธ์ผ่านบนเว็บไซต์เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

## วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์
2. เพื่อลดโอกาสผิดพลาดในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์

## ขอบเขตของโครงงาน

### ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

1. สามารถดูผลลัพธ์ผ่านเว็บไซต์โดยใช้คอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เป็นตัวเซิฟเวอร์

### ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

1. สามารถแสดงผลลัพธ์ของระบบที่ทำนายได้ผ่านทางเว็บไซต์
2. ระบบทำนายสามารถทำนายล่วงหน้าได้ 24 ชั่วโมง ประกอบไปด้วยสกุลเงิน EUR/USD ,USD/JPY และ GBP/USD

## ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เพิ่มความมั่นใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์จากผลลัพธ์ของระบบทำนาย
2. เป็นตัวช่วยตัดสินใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์

## เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

### เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์

1. Arduino UNO R3: แพลต์ฟอร์มที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งคุณสมบัติที่จำเป็นได้แก่...
2. Power sensor XXX: เซนเซอร์สำหรับการวัดการใช้กระแสไฟฟ้าแบบไม่มีการสัมผัส...

### เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

1. Python: ใช้ในการพัฒนาระบบส่วนของระบบทำนายตลาดฟอเร็กซ์
2. Nuxt.js: ใช้ในการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นที่สามารถรองรับผลลัพธ์จากระบบทำนายได้

## แผนการดำเนินงาน

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ขั้นตอนการดำเนินงาน | 2563 | | | | 2564 | | |
| ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
| 1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Machine Learning และ Fuzzy Logic สำหรับระบบทำนาย |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. เตรียมข้อมูล(Preprocessing) เพื่อเป็นอินพุต สำหรับระบบทำนาย |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ทดลองป้อนข้อมูลให้ Machine Learning เพื่อหาระบบทำนายที่ดีที่สุด |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ออกแบบ UX/UI เว็บไซต์ และพัฒนาเว็บไซต์ |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. เชื่อมระบบในส่วนของ เว็บไซต์ และระบบทำนาย |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. เขียนรายงาน |  |  |  |  |  |  |  |

## บทบาทและความรับผิดชอบ

นายปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์ รหัส 600610752 ทำหน้าพัฒนาระบบทั้งหมด ตั้งแต่ระบบทำนายจนไปถึงพัฒนาเว็บไซต์เพื่อให้รองรับผลลัพธ์ของระบบทำนาย ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ในด้าน AI และการพัฒนา Web application

## ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย วัฒนธรรม

การที่บุคคลทั่วไปหรือบุคคลธรรมดาลงทุน Forex ผ่าน Broker ในประเทศนั้นไม่ผิดกฎหมาย แต่หากเกิดความเสียหาย โดนฉ้อโกง จากโบรกเกอร์ Forex จะไม่สามารถฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายในประเทศไทยได้ แต่สามารถฟ้องร้องไปที่หน่วยงานที่จดทะเบียนของโบรกเกอร์ที่อยู่ต่างประเทศได้ ดังนั้นจะต้องพิจารณาเลือกโบรกเกอร์ Forex ที่มีความมั่นคง มีใบอนุญาต มีความน่าเชื่อ ทั่วโลกให้การยอมรับ และหากมีการระดุมทุนหรือเปิดโบรกเกอร์ในประเทศไทยนั้น เป็นสิ่งที่ทำไม่ได้และยังผิดกฎหมายอยู่

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การทำโครงงาน เริ่มต้นด้วยการศึกษาค้นคว้า ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หรือ งานวิจัย/โครงงาน ที่เคยมีผู้นำเสนอไว้แล้ว ซึ่งเนื้อหาในบทนี้ก็จะเกี่ยวกับการอธิบายถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาในบทถัดๆไปได้ง่ายขึ้น เนื้อหาในบทนี้จะแบ่งออกเป็นสามส่วนหลักๆคือส่วนที่เป็นการวัดกำลังไฟฟ้า ส่วนติดต่อสื่อสาร และส่วนอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน ดังนี้

## Fuzzy Support Vector Regression (FSVR)

ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขโครงข่ายประสาทเทียมแบบดั้งเดิม (Artificial Neural Network) อาศัยการเรียนรู้จากทฤษฏีทางสถิติและกระบวนการลด โครงสร้างต่ำสุด ที่นิยมนำไปใช้งาน คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบแบ่งกลุ่ม (Support Vector Classification) ใช้ในงานเกี่ยวกับการจดจำรูปแบบ และซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน (Support Vector Regression) ใช้ในงานด้านการประมาณฟังก์ชัน

### Support Vector Regression (SVR)

*ซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันมีหลักการคล้ายกับซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบแบ่งกลุ่มคือใช้หาระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Hyperplane) แตกต่างกันที่ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบแบ่งกลุ่มจะสนใจเพียงค่าบวกและลบที่เกิดขึ้นจากการแบ่งกลุ่มข้อมูล แต่ซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันจะสนใจค่าจริงที่เกิดขึ้นจากการประมาณค่าฟังก์ชัน*

*ซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันมีอยู่ 2 ประเภท คือ แบบเชิงเส้น* (Linear Regression) *และแบบไม่เป็นเชิงเส้น* (Nonlinear Regression) *ซึ่งซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบไม่เป็นเชิงเส้นจะมีขั้นตอนแตกต่างจากแบบเชิงเส้นคือจะมีการแมปข้อมูลให้อยู่ปริภูมิที่สูงกว่าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น ซึ่งขั้นตอนของซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน แสดงได้ดังภาพที่* 2.1.1

Calculate Kernel Matrix



Quadratic Optimization

Calculate weight vector w



Calculate offset b using

Karush-Kuhn-Tucker conditions

Function Approximation



รูปที่ . ขั้นตอนการคำนวณของ Support Vector Regression

### Linear Regression

การหาฟังก์ชันประมาณค่า ที่จะนำมาใช้แทนกลุ่มของข้อมูลที่ใช้ฝึกสอน เริ่มจากการสอนระบบด้วยเซตข้อมูล โดย คือ เวกเตอร์ของข้อมูลเข้า, คือ ข้อมูลเอาต์พุต , คือ ค่าความเป็นสมาชิกของ แต่ละตัวโดย ซึ่ง และ คือ จำนวนระเบียนของข้อมูล ผลจากการฝึกสอนจะได้ฟังก์ชันประมาณค่าดังสมการที่ 2.1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.1 ) |

โดย คือ เวกเตอร์น้ำหนัก

คือ ค่าไบอัส (Bias)

ซึ่งการหาระนาบเกินที่เหมาะสมเป็นการหาซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่สามารถรักษาระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลทั้งสองกลุ่ม ซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่ได้จะใช้เป็นฟังก์ชันประมาณค่าของกลุ่มข้อมูลทั้งหมด การหานอร์ม (Norm) ที่น้อยสุดของ จะทำให้ได้ค่า ที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้เงื่อนไขตามดังสมการต่อไปนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.2 ) |
|  |  | ( 2.1.3 ) |

การสร้างระนาบเกินที่จะสามารถประมาณค่าได้อย่างแม่นยำนั้น สามารถกำหนดความแม่นยำได้จากการกำหนดความกว้างของระนาบที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Error Insensitive) ในรูปฟังก์ชันการสูญเสีย (Loss Function) จากฟังก์ชันการสูญเสียแบบ ดังสมการที่ 2.1.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.4 ) |

ในฟังก์ชันการสูญเสียแบบ มีการพิจารณาตัวแปรช่วย (Slack) เป็นค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่อยู่นอกระนาบทั้งสอง ได้สมการใหม่ดังสมการที่ 2.1.5 และ 2.1.6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.5 ) |
|  |  | ( 2.1.6 ) |

โดย คือ ค่าคงที่สำหรับคลุมค่าคลาดเคลื่อน

(Regularization Parameter)

คือ ค่าคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากขอบระนาบบน

คือ ค่าคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากขอบระนาบล่าง

จากสมการที่ 2.1.5 จะสามารถหาคำตอบได้ด้วยเงื่อนไขของสมการที่ 2.1.6 โดยใช้ฟังก์ชันลา กรานจ์ (Lagrange Function) ได้สมการจากการเพิ่มตัวคูณลากรานจ์ (Lagrange Multipliers) ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.7 ) |

โดย คือ Lagrangian

คือ ตัวคูณลากรานจ์ ซึ่ง

Diagram

Description automatically generated

รูปที่ . การหาระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุด

จากสมการที่ 2.1.7 แก้สมการด้วยวิธีกำลังสอง (Quadratic Programming) โดยหาอนุพันธ์ย่อย (Partial Derivatives) เทียบกับตัวแปรที่ต้องการทราบค่าโดยให้เท่ากับศูนย์ ได้คำตอบดังสมการที่ 2.1.8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.8 ) |

จากสมการที่ 2.8 เมื่อนำไปแทนในฟังก์ชันลากรานจ์จะดังได้สมการที่ 2.1.9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.9 ) |

ซึ่งการหาคำตอบของสมการที่ 2.1.9 ต้องทำภายใต้เงื่อนไข

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | หรือ , |  |

จากสมการที่ 2.8 หาก จะได้สมการระนาบเกินอันใหม่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.0 ) |

### Nonlinear Regression

หากข้อมูลที่นำมาสอนมีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น ต้องใช้ฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Function) ส่งผ่านข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงเส้นไปยังปริภูมิหรือมิติที่สูงขึ้นเพื่อทำให้ข้อมูลมีลักษณะเป็นเชิงเส้น แล้วก็จึงทำตามขั้นตอนของซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันแบบเชิงเส้นดังที่กล่าวมา โดยฟังก์ชันเคอร์เนลที่ใช้จะมีรูปแบบตามสมการที่ 2.2.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.1 ) |

โดย

คือ เวกเตอร์ข้อมูลเข้า

คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์

คือ ฟังก์ชันการส่งผ่านข้อมูล



รูปที่ . การส่งผ่านข้อมูลจากปริภูมิข้อมูลเข้าที่ไม่เป็นเชิงเส้นไปยังปริภูมิลักษณะเด่นที่เป็นข้อมูลเชิงเส้น

การส่งผ่านข้อมูลด้วยฟังก์ชันเคอร์เนล จะหาค่าน้ำหนักได้สมการใหม่ดังสมการที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.2 ) |

หากนำ จากสมการที่ 2.2.2 แทนค่าลงในสมการระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุดจะได้สมการใหม่ดังสมการที่ 2.2.3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.3 ) |

ซึ่งการหาคำตอบของสมการที่ 2.2.3 ต้องทำภายใต้เงื่อนไข

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | , |  |

ใช้หลักการของ Karush-Kuhn-Tucker (KKT) ในการปรับค่าที่อยู่ระหว่างขอบระนาบบนและขอบระนาบล่างให้เหมาะสมเพื่อหาค่าไบอัส ที่เหมาะสม ดังสมการที่ 2.2.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.4 ) |

โดย คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่อยู่ระนาบบน

คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่อยู่ระนาบล่าง

เคอร์เนลที่ใช้คือเรเดียลเบซิคฟังก์ชัน (Radial Basis Function;RBF) ดังสมการที่ 2.2.5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.5 ) |

ซึ่งภาพรวมของสถาปัตยกรรมซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันแสดงได้ดังรูปภาพที่ 2..1.4













**.**

**.**

**.**

**.**

**.**

**.**

x

K(x,x1)

K(x,x2)

K(x,xp)







รูปที่ . สถาปัตยกรรมซัพพอร์ต์เวกเตอร์รีเกรสชัน

### Membership Function

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกกำหนดระดับสมาชิกความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่จะใช้งาน [24] บ่งบอกถึงระดับ (Degree) ของแต่ละสมาชิกในฟัซซีเซตว่าแทนกันได้ในระดับใด ซึ่งค่าความเป็นสมาชิกของฟัซซีเซตในเอกภพสัมพัทธ์ถูกเรียกว่า ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) มีค่าอยู่ในช่วงปิด [0,1]

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่มีเวลามาเกี่ยวข้อง หรือขึ้นอยู่กับเวลาสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังสมการที่ 2.2.6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.6 ) |

โดยที่ คือ ณ เวลาที่ ของระบบ ซึ่ง

เวลาที่เข้ามาในระบบอยู่ในช่วง ซึ่งกำหนดให้ข้อมูลที่ มีความสำคัญมากที่สุด นั่นคือ และให้ มีความสำคัญน้อยที่สุดจะได้ โดยที่ เป็นค่าขอบเขตล่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ซึ่งฟังก์ชันเชิงเส้นของความเป็นสมาชิกแบบฟัซซีสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการได้ดังสมการที่ 2.2.7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.7 ) |

และฟังก์ชันกำลังสองของความเป็นสมาชิกแบบฟัซซีสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการได้ดังสมการที่ 2.2.8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.8 ) |

ในการเลือกใช้ฟังก์ชันของความเป็นสมาชิกจะเลือกตามความเหมาะสมและมีคุณสมบัติครอบคลุมถึงข้อมูลที่จะรับเข้ามา สามารถทับซ้อนกันได้ตามความเหมาะสมมีได้หลายค่า และฟังก์ชันสมาชิกที่ดีสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้เข้ากับลักษณะของงานได้

## Foreign Exchange Market (Forex)

Foreign Exchange Market คือ ตลาดที่ทำการซื้อขายอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา โดยราคานั้นจะแปรผันตาม demand และ supply ของแต่ละสกุลเงิน ซึ่งทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นอัตราดอกเบี้ย อัตราเงินเฟ้อ ราคาน้ำมัน ราคาทองคำ สภาพเศรษฐกิจ สถานการณ์บ้านเมือง เหตุการณ์ทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงการประกาศตัวเลขสำคัญ ๆ ของแต่ละประเทศ เช่น อัตราการว่างงาน เป็นต้น เรียกได้ว่า อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรามีความอ่อนไหวต่อปัจจัยรอบข้างค่อนข้างมาก

### Forex Trading

การเทรดฟอเร็กซ์ คือ การซื้อขาย หรือการแลกเปลี่ยนสกุลเงินต่างประเทศ เช่น แลกสกุลเงิน Euro กับ U.S. Dollar โดยการเทรดฟอเร็กซ์ ในปัจจุบันเป็นลักษณะของการเทรดออนไลน์ ซึ่งนักเทรด Forex มือใหม่ ไม่จำต้องโดยทางไปยังร้านค้าแลกเงินตามสนามบินแต่อย่างใด

โดยการซื้อขายฟอเร็กซ์จะแสดงในรูปคู่ของสกุลเงิน เช่น EUR/USD = 1.105965 หมายความว่า 1 Euro มีค่าเท่ากับ 1.105965 US Dollars การซื้อ EUR/USD จะหมายถึง การซื้อ EUR และขาย USD และในทางตรงกันข้าม การขาย EUR/USD หมายถึง การซื้อ USD และขาย EUR ตัวอย่างการซื้อขายคู่สกุลเงินที่สำคัญ ๆ ได้แก่ EUR/USD, USD/JPY, GBP/USD, USD/CAD, USD/CHF, AUD/USD and NZD/USD

### Broker

โบรกเกอร์ คือ คนกลางที่รับคำสั่งซื้อขายจากเทรดเดอร์ (Trader) รายย่อยไปยังศูนย์กลางของตลาดฟอเร็กซ์ เพราะว่าเทรดเดอร์รายย่อยอย่างเราไม่สามารถส่งคำสั่งซื้อขายโดยตรงไปยังตลาดฟอเร็กซ์ได้ เลยจำเป็นต้องทำการซื้อขายผ่านโบรกเกอร์เท่านั้น โบรกเกอร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. Dealing Desk Broker

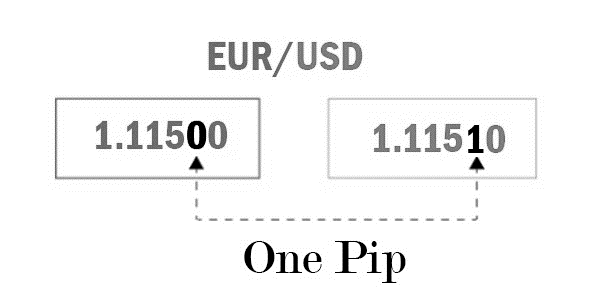
เป็นโบรกเกอร์ที่รับเป็นเจ้ามือเอง (Market Maker) คำสั่งซื้อขายของเราจะไม่ถูกส่งเข้าตลาดฟอเร็กซ์กลาง เพราะเมื่อคุณปิดออเดอร์ทางโบรกเกอร์ก็จะทำการจับคู่อีกฝั่งหนึ่งให้เราโดยอัตโนมัติ

1. No Dealing Desk Broker

เป็นโบรกเกอร์ที่รับคำสั่งซื้อขายจากเราไปยังตลาดส่วนกลางโดยตรงเปรียบเหมือนเป็นตัวกลางระหว่างเทรดเดอร์ (Trader) และตลาดส่วนกลาง

### Pip

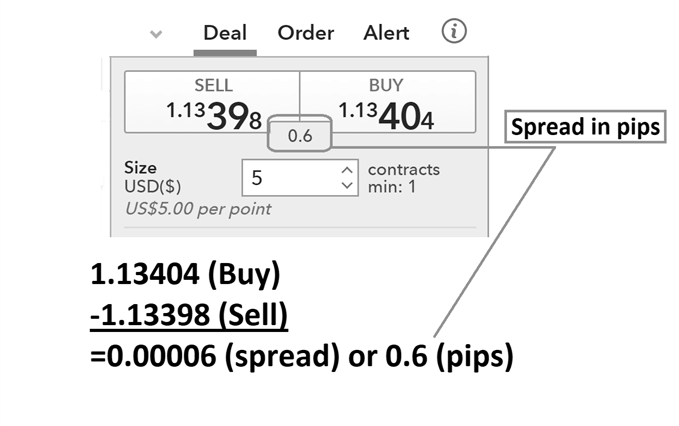
Pip คือ หน่วยวัดการเปลี่ยนแปลงของราคา เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดซึ่งจะอยู่ในทศนิยมหลักที่ 4 หรือมีค่าเท่ากับ 0.0001 หรือราคาที่เสนอของคู่สกุลเงินที่ไม่ใช่ JPY ดังนั้นเมื่อราคาที่ตลาดจะรับซื้อ (Bid) สำหรับคู่ EURUSD เปลี่ยนจาก 1.16667 เป็น 1.16677 นี่แสดงถึงความแตกต่าง 1 Lot



รูปที่ . หน่วยที่เล็กที่สุดซึ่งจะอยู่ในทศนิยมหลักที่ 4 หรือมีค่าเท่ากับ 0.0001

### Spread

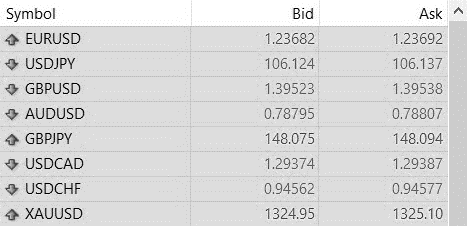
สเปรด คือ ความแตกต่างระหว่างราคาซื้อและราคาขายของคู่สกุลเงิน สำหรับคู่สกุลเงิน Forex ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดสเปรดมักจะต่ำมาก สำหรับคู่รักที่ไม่ค้าขายบ่อยหรือไม่ค่อยได้รับความนิยมเช่น Exotic Pair ก็จะมีค่าสเปรดที่สูงกว่าคู่เงินปกติมาก ก่อนที่การซื้อขายแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศจะมีกำไรมูลค่าของคู่สกุลเงินจะต้องมากกว่าค่าสเปรด



รูปที่ . ตัวอย่างค่าสเปรด

### Bid & Ask

Bid คือ ราคาเสนอซื้อ ราคาที่โบรกเกอร์รับซื้อตอนนี้ และ Ask คือ ราคาเสนอขาย ราคาที่โบรกเกอร์ขายตอนนี้ หากเราต้องการ ซื้อ(Buy) จะต้องไปดูที่ราคา Ask ราคาที่เขาขาย หากต้องการขาย(Sell) จะต้องไปดูที่ราคา Bid ราคาที่เขารับซื้อ



รูปที่ . แสดงตัวอย่างของราคาโบรกเกอร์ที่รับซื้อและขาย

### Indicators

อินดิเคเตอร์ คือ ตัวชี้วัดทางเทคนิคสำหรับการเทรดฟอเร็กซ์, หุ้น ฯลฯ เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่จะวิเคราะห์อย่างน้อย 1 ใน 5 ของตัวแปรเหล่านี้ ได้แก่ ราคาเปิด, ราคาสูงสุด, ราคาต่ำสุด, ราคาปิด และปริมาณการซื้อขาย จากการคำนวณ Indicator Forex จะแสดงผล (พล็อตกราฟ) เป็นรูปแบบแผนภูมิหรือกราฟดัชนีต่างๆ

ในการเลือกใช้อินดิเคเตอร์จะเลือกตามความเหมาะสมข้อมูลที่จะรับเข้า และปริมาณคาบ (Periods) สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้เข้ากับลักษณะของงานได้ ยกตัวอย่างเช่น Momentum Indicator (MOM) ใช้สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของราคา เพื่อดูพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงของราคา ในทิศทางต่างๆ ซึ่งคำนวณดังสมการที่ 2.2.9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.9 ) |

โดย คือ ค่าปิดราคา ณ แท่งเทียนปัจจุบัน

คือ ค่าปิดราคาแท่งเทียนก่อนหน้าตามคาบ

# โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการทำงานของระบบและการนำทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้

## การสร้างชุดฝึกสอน

ก่อนที่จะนำข้อมูลไปฝึกสอนระบบนั้น จะต้องทำการเตรียมข้อมูล(Preprocessing) โดยข้อมูลที่จะนำไปสร้างชุดฝึกสอนจะมีข้อมูลของ 3 คู่สกุลเงิน ดังต่อไปนี้ EUR/USD ,USD/JPY และ GBP/USD โดยข้อมูลของแต่ละคู่สกุลเงินมีข้อมูล 9 ปีย้อนหลัง ที่มีกรอบเวลา(Time frame) ที่ 1 ชั่วโมง โดยจะนำข้อมูล 3 ปีย้อนหลัง คือ ต.ค 2559 - ธ.ค. 2563

### Preprocessing

โดยพื้นฐานแล้วข้อมูลของแต่ละคู่สกุลเงินจะประกอบไปด้วยดังตัวอย่างตาราง 3.1

**ตารางที่ 3.1** ตัวอย่างข้อมูลพื้นฐานของแต่ละสกุลเงิน

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Date** | **Open** | **High** | **Low** | **Close** | **Volume** |
| 02/01/2018 15:00 | 1.32809 | 1.32816 | 1.32661 | 1.32754 | 44730 |
| 02/01/2018 16:00 | 1.32743 | 1.32897 | 1.32735 | 1.32845 | 440283 |
| 02/01/2018 17:00 | 1.32817 | 1.32873 | 1.32763 | 1.32864 | 200093 |
| 02/01/2018 18:00 | 1.32865 | 1.32886 | 1.32723 | 1.32776 | 214361 |
| 02/01/2018 19:00 | 1.32776 | 1.32792 | 1.32673 | 1.32735 | 158234 |
| 02/01/2018 20:00 | 1.32748 | 1.32774 | 1.32677 | 1.32751 | 97006 |

โดย Date คือ วันที่ของราคา

Open คือ ราคาเปิด

High คือ ราคาสูงสุด

Low คือ ราคาต่ำสุด

Close คือ ราคาปิด

Volume คือ ปริมาณการซื้อขาย

ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลจะนำค่าข้อมูลพื้นฐานในตัวอย่าง ตาราง 3.1 มาสร้างอินดิเคเตอร์ตามที่กล่าวใน ข้อ 2.2.1.5 ซึ่งอินดิเคเตอร์ที่ใช้สร้างข้อมูลเพิ่มเติมมีดังนี้

**ตารางที่ 3.2** แสดงอินเดเคเตอร์ที่ใช้สร้างข้อมูลสำหรับระบบ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **ตัวย่อ อินดิเคเตอร์** | **อินดิเคเตอร์** | **คาบ** |
| 1 | HA | Heiken-Ashi | - |
| 2 | MOM | Momentum | 3,4,5,8,9,10 |
| 3 | STOCH | Stochastic Oscillator | 3,4,5,8,9,10 |
| 4 | *WILLR* | Williams %R | 6,7,8,9, 10 |
| 5 | *PROCP* | Price Rate of Change | 12,13,14,15 |
| 6 | *WPC* | Weighted Closing Price | - |
| 7 | *ADL* | Accumulation Distribution Line | - |
| 8 | *ADOSC* | Accumulation Distribution Oscillator | (2,10),(3,12),(4,14),(5,16) |
| 9 | *MACD* | Moving Average Convergence Divergence | (12,16,9) |
| 10 | *CCI* | Commodity Channel Index | 15 |
| 11 | *BBANDS* | Bollinger Bands | 15 |
| 12 | *RSI* | Relative Strange index | 6,8,10,12 |
| 13 | Slope | Slope | 4 |

เมื่อทำการสร้างอินดิเคเตอร์ตามตารางที่ 3.2 เสร็จแล้ว จะนำค่าที่ได้มารวมกับค่าพื้นฐานในตารางที่ 3.1 ที่ทำการดรอป(Drop) ข้อมูลปริมาณการซื้อขาย(Volume) และกำหนดค่าเอาต์พุทคือค่าราคาเปิด(Open) และราคาปิด(Close) ในอีก 24 ชม. ข้างหน้า

**ตารางที่ 3.3** ตัวอย่างข้อมูลชุดฝึกสอน

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ลำดับ  ข้อมูล | ข้อมูลพื้นฐาน  (คอลัมน์ ที่ 2 – 5) | | | | | | ค่าจากอินดิเคเตอร์ (คอลัมท์ ที่ 6 – 49) | | | | | | ค่า  เอาท์  พุต |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| .  .  . |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19,999 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20,000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**ตารางที่ 3.4** อธิบายค่าในแต่ละลำดับคอลัมท์

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับคอลัมน์** | **ชื่อคอลัมน์** | **ลำดับคอลัมน์** | **ชื่อคอลัมน์** |
| 1 | ลำดับข้อมูล | 31 | *WPC* |
| 2 | Open | 32 | *ADL* |
| 3 | High | 33-36 | *ADOSC* |
| 4 | Low | 37-40 | *MACD* |
| 5 | Close | 41 | *CCI* |
| 6-9 | HA | 42-44 | *BBANDS* |
| 10-15 | MOM | 45-48 | *RSI* |
| 16-21 | STOCH | 49 | Slope |
| 22-26 | *WILLR* | 50-51 | OUPUT |
| 27-30 | *PROCP* |  |  |

เมื่อได้ข้อมูลตารางที่ 3.3 ที่พร้อมเข้าสู่การฝึกสอนแล้ว แต่ค่าในแต่ละคอลัมท์มีขอบเขตของตัวเลขที่ต่างกันมากเกินไป เช่น ค่าปริมาณการซื้อขาย(Volume) มีค่าในหลักหมื่น แต่กลับกันมีค่าราคาเปิด(Open) อยู่ที่หลักหน่วย ซึ่งเมื่อเข้าสู่กันฝึกสอน น้ำหนัก(Weight) ของค่าปริมาณการซื้อขาย(Volume) จะมีค่าสูงกว่าราคาเปิด(Open) อยู่มาก ดังนั้นแล้วจะต้องทำการนำข้อมูลที่ได้ใน  
ตารางที่ 3.3 มาทำการ Min-Max normalization ข้อมูลทั้งหมด โดยใช้ Standardization ดังสมการ 3.1.0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 3.1.0 ) |

โดย คือ ข้อมูลเดิม

คือ ค่าเฉลี่ย

คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ข้อมูลที่ผ่านสมการ 3.1.0 มาแล้วจะทำการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกในห้วข้อ 2.1.2 ซึ่งการกำหนดค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในงานวิจัยนี้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบฟังก์ชันเชิงเส้น โดยจะทำการแบ่งข้อมูลเป็น 12 ชุดโดย ชุดข้อมูลล่าสุดจะมีค่าความเป็นสมาชิกมากที่สุดที่ ตามลำดับ ไปจนถึงชุดข้อมูลอยู่ล้าหลังสุดที่มีค่าความสำคัญน้อยที่สุดคือ จะได้ค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของชุดล่าสุดที่มีค่าความสำคัญมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 1 และมีค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของชุดล้าหลังสุดมีค่าความสำคัญน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1 ดังตารางที่ 3.5 ซึ่งค่าเหล่านี้คำนวณโดยใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกดังหัวข้อในบทที่ 2

**ตารางที่ 3.5** การกำหนดค่าความเป็นสมาชิกในแต่ชุดระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึงปี พ.ศ. 2563

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ค่าความเป็นสมาชิกในแต่ชุด (ปี พ.ศ. 2559-2563)** | | | | | |
| **ปีพุทธศักราช** | 2559 | 2560 | **…** | 2563 | |
| **เดือน** | ต.ค.  -  ธ.ค. | ม.ค.  -  มี.ค. | **...** | เม.ย.  -  มิ.ย. | ก.ค.  -  ก.ย. |
| **ลำดับ** | 1-3 | 4-6 | **...** | 31-33 | 34-36 |
| **ชุดที่** | 1 | 2 | **...** | 11 | 12 |
| **ฟังก์ชันแบบเชิงเส้น** | 0.1000 | 0.1538 | **...** | 0.9230 | 1.0000 |

เมื่อทำการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกดังตารางที่ 3.5 จะเป็นการสิ้นสุดกระบวนการเตรียมข้อมูลจากนั้น จะเป็นขั้นตอนการสร้างชุดฝึกสอน

### Train model

หลังจากผ่านการเตรียมข้อมูล(Preprocessing) มาแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างสมการทำนายโดยใช้ Fuzzy Support Vector Regression ดังระบุในบทที่ 2 ซึ่งจะต้องกำหนดฟังก์ชันและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ ฟังก์ชันการสูญเสีย ฟังก์ชันเคอร์เนล ค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ และค่าคงที่สำหรับคุมค่าคลาดเคลื่อน

1. การทดลองนี้เลือกใช้รูปแบบฟังก์ชันการสูญเสีย แบบ ดังหัวข้อที่ 2.1.1
2. ฟังก์ชันเคอร์เนลที่เลือกใช้ คือ เรเดียลเบซิคฟังก์ชัน ดังหัวข้อที่ 2.1.1.2
3. ค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ มีค่าเป็น 0.0001 เพื่อให้ผลลัพธ์จากสมการทำนายมีความถูกต้องถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4
4. ค่าคงที่สำหรับคุมค่าคลาดเคลื่อน สำหรับคลุมค่าคลาดเคลื่อนเพื่อสร้างระนาบเกินที่เหมาะสม ในงานวิจัยนี้มีค่าอยู่ในช่วง 8 – 15

### การทำ k-Fold Cross – Validation

เมื่อทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ แล้ว จะทำการสอนโดยวิธี k-Fold Cross – validation โดยใช้ 25% Cross – Validation นั่คือกลุ่มข้อมูล 4 กลุ่ม(k=4) ในการหาการสอนที่ดีที่สุด โดยให้ชุดฝึกสอนจากการหาค่าความเป็นสมาชิกในตารางที่ 3.5 ซึ่งมีทั้งหมด 12 ชุด  
โดย 1 กลุ่มจะมีจำนวนชุดข้อมูลจากตารางที่ 3.5 คือ 3 กลุ่ม ดังตาราง 3.6

**ตารางที่ 3.6** แบ่งกลุ่มตาม k-fold ที่มี k = 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **กลุ่ม fold** | **ชุดข้อมูล** | **กลุ่ม fold** | **ชุดข้อมูล** |
| F1 | 1-3 | F3 | 7-9 |
| F2 | 4-6 | F4 | 10-12 |

**ตารางที่ 3.7** ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนจากตารางที่ 3.6

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับ** | **กลุ่ม fold** | | | | **เอาต์พุต** |
| 1 | F1 | F2 | F3 | F4 | Y1 |
| 2 | F1 | F2 | F3 | F4 | Y2 |
| 3 | F1 | F2 | F3 | F4 | Y3 |
| 4 | F1 | F2 | F3 | F4 | Y4 |

จากตารางที่ 3.6 การทำ 25 เปอร์เซ็นต์ครอสแวริเดชันจะทำการแบ่งชุดฝึกสอนระบบออกเป็น 4 ซึ่งลำดับที่ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) น้อยที่สุด จะเป็นชุดฝึกสอนที่ดีที่สุด โดยทำการฝึกสอนระบบดังนี้

ลำดับที่ 1 เอาข้อมูลกลุ่มที่ F2 ถึง F4 ไปสอนระบบ แล้วนำข้อมูลกลุ่มที่ F1 ไปทดสอบ

ลำดับที่ 2 เอาข้อมูลกลุ่มที่ F1,F3 และ F4 ไปสอนระบบ แล้วนำข้อมูลกลุ่มที่ F2 ไปทดสอบ

ลำดับที่ 3 เอาข้อมูลกลุ่มที่ F1,F2 และ F4 ไปสอนระบบ แล้วนำข้อมูลกลุ่มที่ F3 ไปทดสอบร

ลำดับที่ 4 เอาข้อมูลกลุ่มที่ F1 ถึง F3 ไปสอนระบบ แล้วนำข้อมูลกลุ่มที่ F4 ไปทดสอบ

## การทดสอบ

เมื่อสร้างชุดฝึกสอนเสร็จแล้ว จะนำข้อมูลที่ไม่เคยผ่านการฝึกสอน คือข้อมูลที่อยู่ในช่วงของ เดือน ต.ค. 2563 – ธ.ค. 2563 โดยผลลัพธ์ที่ได้จะทดสอบกับราคาเปิด(Open) และราคาปิด(Close) ในอีก 24 ชม. ข้างหน้า

## การวัดความถูกต้องจากการทำนายฟอเร็กซ์

การทดลองนี้วัดประสิทธิภาพการคำนวณของระบบโดยพิจารณาจากค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error; MAPE) และ ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error; MAE) ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 3.1.1 ) |
|  |  | ( 3.1.2 ) |

โดย คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย

คือ ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย

คือ ราคาฟอเร็กซ์จริง

คือ ราคาเปิด(Open)

คือ ราคาปิด(Close)

คือ ราคาฟอเร็กซ์จากการคำนวณของระบบ

ซึ่งสมการ 3.1.1 จะใช้วัดประสิทธิภาพการคำนวณของระบบ แต่สมการ 3.1.2 จะใช้วัดความผิดพลาดเฉลี่ยนของ Pip โดยที่คูณด้วย เพราะ 1 pip เท่ากับ ทศนิยม 4 ตำแหน่ง ตามที่กล่าวในหัวข้อ 2.2.1.2

โปรแกรมจะทำการวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องหรือความแม่นยำ (Percent of Accuracy) ของผลการคาดคะเนราคาฟอเร็กซ์ใน 24 ชม. ถัดไป ดังสมการ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 3.1.3 ) |
|  |  | ( 3.1.4 ) |

โดย  คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง

 คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด

# บทสรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุปผล

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ฝึกสอนระบบโดยนำข้อมูลพื้นฐานจากตลาดฟอเร็กซ์มาสร้างอินดิเคเตอร์ที่ช่วยวิเคราะห์แนวโน้วของแต่ละคู่สกุลเงิน แล้วใช้ Fuzzy Support Vector Regression ในการทำนายราคาฟอเร็กซ์ในกรอบเวลารายชม. เพื่อทำนายในอีก 24 ชม.ข้างหน้า

ในการเตรียมข้อมูล(Preprocessing) ใช้ข้อมูล 3 ปีย้อนหลัง(พ.ศ.2559-2563) ของ 3 คู่สกุลเงินหลักได้แก่ EUR/USD ,USD/JPY และ GBP/USD ในการสร้างชุดฝึกสอน และใช้ข้อมูลพื้นฐานที่ตลาดฟอเร็กซ์ให้ข้อมูลตามตารางที่ 3.1 มาสร้างอินดิเคเตอร์เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างชุดฝึกสอนตามตารางที่ 3.2 และตามด้วยกระบวนการ Min-Max Normalization เพื่อให้ข้อมูลอยู่ในขอบเขตใกล้ๆกัน ซึ่งในขั้นตอนสุดท้ายของการเตรียมข้อมูล(Preprocessing) ได้ใช้ค่าความเป็นสมาชิกในการกำหนดค่า โดยแบ่งเป็นข้อมูล 12 ชุด แต่ละชุดก็จะมีค่าความเป็นสมาชิกแตกต่างกันไปตามความล้าหลังของข้อมูลยิ่งข้อมูลล้าหลังมากค่าความเป็นสมาชิกก็จะยิ่งน้อยตาม

เมื่อทำการเตรียมข้อมูล(Preprocessing) เสร็จแล้วจึงทำการสร้างชุดฝึกสอนโดยการใช้ k-Fold Cross-validation ที่มี k = 4 โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ของ Support Vector Regression ตามที่กล่าวในข้อ 3.1.2

ทำการทดสอบข้อมูลที่เตรียมไว้ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่ผ่านการสร้างชุดฝึกสอนพบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่กลับกันค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAE) ที่ใช้สำหรับคำนวณค่า Pip มีค่าที่ค่อนข้างสูง

อาจจะเกิดจากสาเหตุได้จากหลายประการ โดยประการแรกอาจเกิดจากปัญหาด้านเศรษฐกิจในแต่ละปีที่ไม่เหมือนกัน เช่น ปัญหา COVID-19 ที่กระทบกับเศรษฐกิจในหลายๆประเทศ ทำให้แนวโน้มของตลาดของแต่ละคู่สกุลเงินมีแนวโน้มที่ไม่คงที่

ประการที่สอง ข้อเสียของตลาดฟอเร็กซ์เป็นที่รู้กันในนักลงทุน(Trader) นั่นก็คือ ตลาดฟอเร็กซ์มีความผันผวนสูงกว่าตลาดอื่นๆ ทำให้การสร้างระบบทำนายตลาดฟอเร็กซ์จะมีผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อน

ประการสุดท้าย อาจจะเกิดจากขั้นตอนของการเตรียมข้อมูล(Preprocessing) ที่ใช้สร้างชุดฝึกสอนได้ไม่พอดี(Fit) เช่น การกำหนดพารามิเตอร์,การเลือกใช้อินดิเคเตอร์ และปริมาณข้อมูลย้อนหลัง เป็นต้น ซึ่งปัญหาในข้อนี้เกิดจากการลองผิดลองถูกด้วยตัวเอง ซึ่งขึ้นอยู่ประสบการณ์ของผู้จัดทำ

## ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

ในการทำโครงงานนี้พบว่าเกิดปัญหาหลักๆดังนี้

1. ข้อมูล Real-time หาค่อนข้างยาก ทำให้ไม่สามารถทำนายแบบ Real-time ได้
2. ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ ควรกำหนดให้มีความเหมาะสมกับแต่ละคู่สกุลเงิน ซึ่งการกำหนดค่าพารามิเตอร์และ การกำหนดรูปแบบคุณลักษณะในการทดลองนี้อาจจะยังไม่ครอบคลุมและเหมาะสมกับบางคู่สกุลเงินจึงทำให้เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์
3. ในการศึกษาหากผู้สนใจมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบพฤติกรรมธรรมชาติของตลาดฟอเร็กซ์จะทำให้กำหนดรูปแบบคุณลักษณะของข้อมูลที่จะใช้ในการฝึกสอนได้เหมาะสมยิ่งขึ้น
4. ยังมีปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลกระทบตลาดฟอเร็กซ์ เช่น ข่าว เป็นต้น

## ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป มีดังนี้

1. งานวิจัยนี้ไม่ได้ใช้ข่าวในการสร้างระบบทำนาย ซึ่งข่าวค่อนข้างเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อแนวโน้มของราคาตลาดฟอเร็กซ์
2. ทดลองปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ตามความเหมาะสมของแต่คู่สกุลเงิน

# เอกสารอ้างอิง

[1] momentum indicator. (2555). ค้นจาก http://www.cwayinvestment.com/

[2] โบรกเกอร์ Forex คืออะไร ? ทำไมต้องมี. (2563). ค้นจาก <http://https://cutforex.com/>

[3] เหมียวบิน. (ม.ป.ป.). Spread,Bid,Ask คืออะไร. ค้นจากhttp://www.meawbininvestor.com/

[4] เทรด Forex เบื้องต้น : วิธีเล่น Forex สำหรับ มือใหม่. (2563). ค้นจาก <http://https://admiralmarkets.com/>

[5] ณัฐณิชา ชายครอง. (2559). การพยากรณ์ราคาหุ้นโดยใช้ทฤษฎีอลวน และฟัซซีซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน (การค้นคว้าแบบอิสระ / Independent Study). เชียงใหม่: โรงพิมพ์.

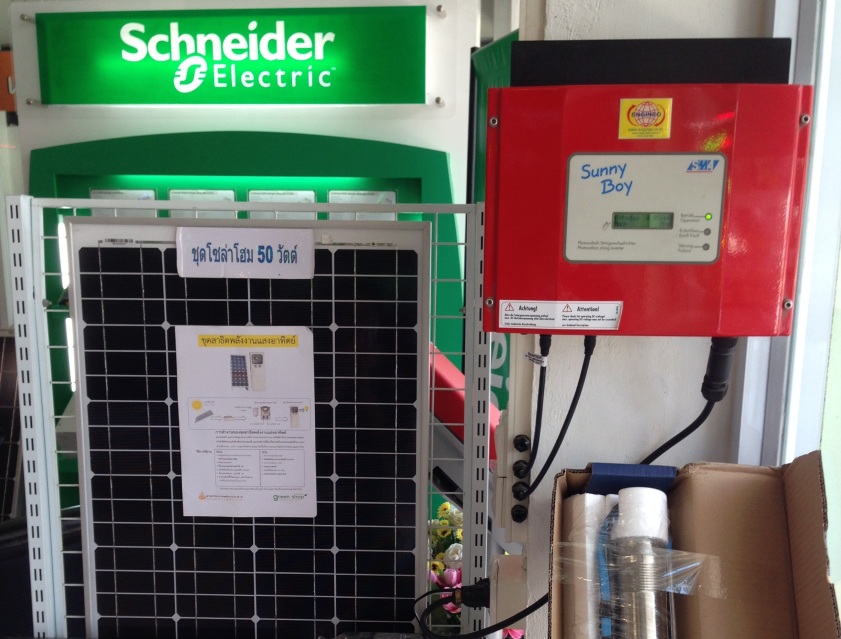
|  |
| --- |
| ภาคผนวก |

ภาคผนวก ก  
อุปกรณ์ต้นแบบ

* 1. **รูปภาพมิเตอร์และตัวอ่าน**



* 1. **รูปภาพ PV roof topของบริษัท Engineo**



ภาคผนวก ข  
คู่มือการใช้งานระบบ

* 1. **คู่มือการใช้งานอุปกรณ์มิเตอร์ต้นแบบ**

(คำอธิบายการใช้งานฮาร์ดแวร์ พร้อมรูปภาพ ...)

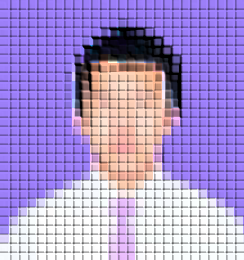
* 1. **คู่มือการติดตั้งโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์พกพา**

(คำอธิบายการติดตั้งโปรแกรม พร้อมรูปภาพ ...)

* 1. **คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์พกพา**

(คำอธิบายการใช้งานโปรแกรม พร้อมรูปภาพ ...)

ประวัติผู้เขียน



นายสมควร ซื่อตรง เกิดเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2534 ณ จังหวัดเชียงใหม่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมจากโรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย เข้าศึกษาที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อ พฤษภาคม 2553 โดยมีความสนใจเป็นพิเศษในด้าน การเขียนโปรแกรม อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และไฟฟ้ากำลัง

ระหว่างศึกษาได้เข้าร่วมกิจกรรมต่างๆทั้งด้านวิชาการและกีฬา ได้รับความไว้วางใจจากเพื่อนให้เป็นรองประธานชมรมปิงปองคณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นสมาชิกชมรมถ่ายภาพ และเข้าร่วมการแข่งขัน TESA TOPGUN ของสมาคมสมองกลฝังตัวไทย

นอกจากนี้ได้เข้าร่วมโครงการฝึกงาน SCG Excellent Internship รุ่นที่ 11 ของบริษัท   
ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด