|  |
| --- |
| โครงงานเลขที่ วศ.คพ. 3/2563 |
| เรื่อง |
| ระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ |
| โดย |
| นาย ปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์ รหัส 600610752 |
| รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  ปีการศึกษา 2563 |
| PROJECT No. CPE 3/2563 |
|  |
| Foreign exchange market prediction system |
|  |
| Pannawit Panwong 600610752 |
| A Project Submitted in Partial Fulfillment of Requirements for 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 | : นาย ปัณณวิชญ์ 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 | : นาย ปัณณวิชญ์ 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 มีความเสี่ยงสูงเนื่องจากความผันผวนที่มากกว่าตลาดหุ้น ทำให้ผู้จัดทำต้องการพัฒนาระบบที่สามารถทำนายแนวโน้มของตลาดฟอเร็กซ์ โดยใช้ซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน เพื่อลดความเสี่ยงและเพิ่มความมั่นใจในการลงทุน โดยระบบจะแสดงผลลัพธ์ให้แก่ผู้ลงทุนในตลาดฟอเร็กซ์ 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

According to a higher fluctuation rate than the stock market, forex investing has a high risk. The developer wants to develop a system that can predict forex market trends using a Support Vector Regression to reduce the risk and to increase investor confidence. It is hoped that the Foreign exchange market prediction system will higher the investors’ chance in Forex market.กิตติกรรมประกาศ.

โครงงานนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงลงได้ ถ้าไม่ได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุลอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือทั้งให้คำแนะนำ ให้ความรู้และแนวคิดต่างๆรวมถึง อ.ดร.เกษมสิทธิ์ ตียพันธ์ และ รศ.ดร.นิพนธ์ ธีรอำพนที่ให้คำปรึกษาจนทำให้โครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้

ขอบคุณพี่ๆ CI Lab ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่คอยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับโครงงานและแนวคิดต่างๆ ที่ทำให้เกิดประสบการณ์ในด้านอื่นๆ ที่นอกเหนือจากการเรียน

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจรวมถึงคำแนะนำที่ดีตลอดการทำโครงงานที่ผ่านมา

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

นาย ปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์

29 เมษายน 2564

สารบัญ

หน้า

[บทคัดย่อ ง](#_Toc67999693)

[ABSTRACT จ](#_Toc67999694)

[นาย ปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์ ฉ](#_Toc67999695)

[สารบัญ ช](#_Toc67999696)

[สารบัญภาพ ฌ](#_Toc67999697)

[สารบัญตาราง ญ](#_Toc67999698)

[บทที่ 1 บทนำ 1](#_Toc67999699)

[1.1 ที่มาของโครงงาน 1](#_Toc67999700)

[1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1](#_Toc67999701)

[1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1](#_Toc67999702)

[1.3.1 ข้อมูลที่ใช้ 1](#_Toc67999703)

[1.3.2 เอาต์พุตของระบบทำนาย 2](#_Toc67999704)

[1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ 2](#_Toc67999705)

[1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ 2](#_Toc67999706)

[1.5.1 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์ 2](#_Toc67999707)

[1.6 แผนการดำเนินงาน 3](#_Toc67999708)

[1.7 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย วัฒนธรรม 3](#_Toc67999709)

[บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4](#_Toc67999710)

[2.1 Support Vector Regression (SVR) 4](#_Toc67999711)

[2.1.1 Linear Regression 5](#_Toc67999712)

[2.1.2 Nonlinear Regression 8](#_Toc67999713)

[2.2 Foreign Exchange Market (Forex) 10](#_Toc67999714)

[2.2.1 Pip 11](#_Toc67999715)

[2.2.2 Indicators 11](#_Toc67999716)

[2.2.2.1 Moving Average 11](#_Toc67999717)

[2.2.2.2 Heiken-Ashi 13](#_Toc67999718)

[2.2.2.3 Momentum 13](#_Toc67999719)

[2.2.2.4 Stochastic oscillator 14](#_Toc67999720)

[2.2.2.5 Williams %R 14](#_Toc67999721)

[2.2.2.6 Rate of Change / Price Rate of Change 14](#_Toc67999722)

[2.2.2.7 Weighted Closing Price 15](#_Toc67999723)

[2.2.2.8 Moving Average Convergence/Divergence 16](#_Toc67999724)

[2.2.2.9 Accumulation Distribution Line 16](#_Toc67999725)

[2.2.2.10 Accumulation Distribution Oscillator 17](#_Toc67999726)

[บทที่ 3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน 17](#_Toc67999727)

[3.1 การสร้างชุดฝึกสอน 17](#_Toc67999728)

[3.1.1 Preprocessing 17](#_Toc67999729)

[3.1.2 Train model 20](#_Toc67999730)

[3.1.3 การทำ k-Fold Cross – Validation 21](#_Toc67999731)

[3.2 การทดสอบ 22](#_Toc67999732)

[3.3 การวัดความถูกต้องจากการทำนายฟอเร็กซ์ 22](#_Toc67999733)

[3.4 การพัฒนาเว็บไซต์ 23](#_Toc67999734)

[3.5 ดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม (Data Flow Diagram) 24](#_Toc67999735)

[เอกสารอ้างอิง 25](#_Toc67999736)

สารบัญภาพ

หน้า

[รูปที่ 1 ขั้นตอนการคำนวณของ Support Vector Regression 5](#_Toc67999966)

[รูปที่ 2.2 การหาระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุด 7](#_Toc67999967)

[รูปที่ 2.3 การส่งผ่านข้อมูลจากปริภูมิข้อมูลเข้าที่ไม่เป็นเชิงเส้นไปยังปริภูมิลักษณะเด่นที่เป็นข้อมูลเชิงเส้น 8](#_Toc67999968)

[รูปที่ 2.4 สถาปัตยกรรมซัพพอร์ต์เวกเตอร์รีเกรสชัน 10](#_Toc67999969)

[รูปที่ 2.5 หน่วยที่เล็กที่สุดซึ่งจะอยู่ในทศนิยมหลักที่ 4 หรือมีค่าเท่ากับ 0.0001 11](#_Toc67999970)

[รูปที่ 6 แสดง Data Flow Diagram ของระบบ 24](#_Toc67999971)

สารบัญตาราง

หน้า

[**ตารางที่ 1.1** ตารงแสดงรายละเอียดของข้อมูลที่ใช้ฝึกสอน 1](#_Toc67941024)

[**ตารางที่ 3.1** ตัวอย่างข้อมูลพื้นฐานของแต่ละสกุลเงิน 12](#_Toc67941025)

[**ตารางที่ 3.2** แสดงอินเดเคเตอร์ที่ใช้สร้างข้อมูลสำหรับระบบ 13](#_Toc67941026)

[**ตารางที่ 3.3** ตัวอย่างข้อมูลชุดฝึกสอน 13](#_Toc67941027)

[**ตารางที่ 3.4** อธิบายค่าในแต่ละลำดับคอลัมท์ 14](#_Toc67941028)

[**ตารางที่ 3.5** การกำหนดค่าความเป็นสมาชิกในแต่ชุดระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึงปี พ.ศ. 2563 15](#_Toc67941029)

[**ตารางที่ 3.6** แบ่งกลุ่มตาม k-fold ที่มี k = 4 16](#_Toc67941030)

[**ตารางที่ 3.7** ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนจากตารางที่ 3.6 16](#_Toc67941031)

# บทนำ

## ที่มาของโครงงาน

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

ด้วยเหตุผลที่ว่าตลาดฟอเร็กซ์มีความอ่อนไหวหรือผันผวนสูง ผู้จัดทำได้สร้างระบบทำนายตลาดฟอเร็กซ์โดยใช้ การเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์(Machine Learning) มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มโอกาสให้ผู้ลงทุนได้กำไรและเพิ่มความ มั่นใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์มากขึ้น โดยผลลัพธ์ของระบบทำนายจะแสดงผลลัพธ์ผ่านบนเว็บไซต์เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

## วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์
2. เพื่อลดโอกาสผิดพลาดในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์

## ขอบเขตของโครงงาน

### ข้อมูลที่ใช้

ข้อมูลที่จะใช้ฝึกสอนและทดสอบโมเดลจะมีข้อมูลของ 3 คู่สกุลเงิน ดังต่อไปนี้ EUR/USD ,USD/JPY และ GBP/USD โดยข้อมูลของแต่ละคู่สกุลเงินมีข้อมูล 5 ปีย้อนหลัง โดยมีรายละเอียดดังตาราง 1.1 และ สำหรับข้อมูลที่จะใช้ในการทำนายของระบบ จะใช้ข้อมูลจาก <https://fcsapi.com/>

**ตารางที่ 1.1** ตารงแสดงรายละเอียดของข้อมูลที่ใช้ฝึกสอน

|  |  |
| --- | --- |
| **รายการ** | **รายละเอียด** |
| คู่สกุลเงิน | EUR/USD, USD/JPY และ GBP/USD |
| กรอบเวลา | 1 ชม. |
| ระยะเวลาข้อมูลฝึกสอน | ม.ค. 2015 - ธ.ค. 2020 |
| ปริมาณข้อมูลฝึกสอน | 48,000 ต่อคู่สกุลเงิน |
| ระยะเวลาข้อมูลทดสอบ | ม.ค. – ก.พ. 2021 |
| ปริมาณข้อมูลทดสอบ | 1,000 ต่อคู่สกุลเงิน |
| แหล่งข้อมูล | <https://forexsb.com/> |

### เอาต์พุตของระบบทำนาย

ระบบจะส่งค่าเอาต์พุตที่ได้จากระบบทำนายทั้งหมด 2 ค่า ได้แก่

* Open: ค่าเปิดราคาในอีก 24 ชม. ข้างหน้า
* Close: ค่าปิดราคาในอีก 24 ชม. ข้างหน้า

## ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เพิ่มความมั่นใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์จากผลลัพธ์ของระบบทำนาย
2. เป็นตัวช่วยตัดสินใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์

## เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

### เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

1. Python: สำหรับพัฒนาในส่วนของ Fuzzy Support Vector Regression
2. Flask: พัฒนาในส่วนของ Back-end เว็บไซต์
3. Vue.js: พํฒนาในส่วนของ Front-end เว็บไซต์

## แผนการดำเนินงาน

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ขั้นตอนการดำเนินงาน | 2563 | | | | 2564 | | | | ความคืบ หน้างาน |
| ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
| 1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Machine Learning สำหรับระบบทำนาย |  | | |  | |  |  |  | 100% |
| 1. เตรียมข้อมูล(Preprocessing) เพื่อเป็นอินพุต สำหรับระบบทำนาย |  |  |  |  | |  |  |  | 100% |
| 1. ทดลองป้อนข้อมูลให้ Machine Learning เพื่อหาระบบทำนายที่ดีที่สุด |  |  | | | | | |  | 100% |
| 1. ออกแบบ UX/UI เว็บไซต์ และพัฒนาเว็บไซต์ |  |  |  | | | |  |  | 100% |
| 1. เชื่อมระบบในส่วนของ เว็บไซต์ และระบบทำนาย |  |  |  |  | |  | |  | 100% |
| 1. เขียนรายงาน |  |  |  |  | |  |  |  | 100% |
| ความสำเร็จของงานวิจัย | | | | | | | | | 100% |

## 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

## Support Vector Regression (SVR)

*ซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันมีหลักการคล้ายกับซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบแบ่งกลุ่มคือใช้หาระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Hyperplane) แตกต่างกันที่ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบแบ่งกลุ่มจะสนใจเพียงค่าบวกและลบที่เกิดขึ้นจากการแบ่งกลุ่มข้อมูล แต่ซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันจะสนใจค่าจริงที่เกิดขึ้นจากการประมาณค่าฟังก์ชัน*

*ซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันมีอยู่ 2 ประเภท คือ แบบเชิงเส้น* (Linear Regression) *และแบบไม่เป็นเชิงเส้น* (Nonlinear Regression) *ซึ่งซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบไม่เป็นเชิงเส้นจะมีขั้นตอนแตกต่างจากแบบเชิงเส้นคือจะมีการแมปข้อมูลให้อยู่ปริภูมิที่สูงกว่าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น ซึ่งขั้นตอนของซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน แสดงได้ดังภาพที่* 1

Calculate Kernel Matrix



Quadratic Optimization

Calculate weight vector w



Calculate offset b using

Karush-Kuhn-Tucker conditions

Function Approximation



รูปที่ 1 ขั้นตอนการคำนวณของ Support Vector Regression

### Linear Regression

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 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 2 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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.10 ) |

### Nonlinear Regression

หากข้อมูลที่นำมาสอนมีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น ต้องใช้ฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Function) ส่งผ่านข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงเส้นไปยังปริภูมิหรือมิติที่สูงขึ้นเพื่อทำให้ข้อมูลมีลักษณะเป็นเชิงเส้น แล้วก็จึงทำตามขั้นตอนของซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันแบบเชิงเส้นดังที่กล่าวมา โดยฟังก์ชันเคอร์เนลที่ใช้จะมีรูปแบบตามสมการที่ 2.2.11

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.11 ) |

โดย

คือ เวกเตอร์ข้อมูลเข้า

คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์

คือ ฟังก์ชันการส่งผ่านข้อมูล



รูปที่ 3 การส่งผ่านข้อมูลจากปริภูมิข้อมูลเข้าที่ไม่เป็นเชิงเส้นไปยังปริภูมิลักษณะเด่นที่เป็นข้อมูลเชิงเส้น

การส่งผ่านข้อมูลด้วยฟังก์ชันเคอร์เนล จะหาค่าน้ำหนักได้สมการใหม่ดังสมการที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.12 ) |

หากนำ จากสมการที่ 2.2.12 แทนค่าลงในสมการระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุดจะได้สมการใหม่ดังสมการที่ 2.2.13

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.13 ) |

ซึ่งการหาคำตอบของสมการที่ 2.1.13 ต้องทำภายใต้เงื่อนไข

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

ใช้หลักการของ Karush-Kuhn-Tucker (KKT) ในการปรับค่าที่อยู่ระหว่างขอบระนาบบนและขอบระนาบล่างให้เหมาะสมเพื่อหาค่าไบอัส ที่เหมาะสม ดังสมการที่ 2.1.14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.14 ) |

โดย คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่อยู่ระนาบบน

คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่อยู่ระนาบล่าง

เคอร์เนลที่ใช้คือเรเดียลเบซิคฟังก์ชัน (Radial Basis Function;RBF) ดังสมการที่ 2.1.15

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1.15 ) |

ซึ่งภาพรวมของสถาปัตยกรรมซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันแสดงได้ดังรูปภาพที่ 2..4













**.**

**.**

**.**

**.**

**.**

**.**

x

K(x,x1)

K(x,x2)

K(x,xp)







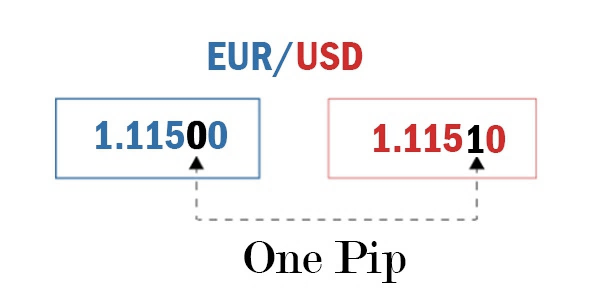
รูปที่ 4 สถาปัตยกรรมซัพพอร์ต์เวกเตอร์รีเกรสชัน

## 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

### 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 5 หน่วยที่เล็กที่สุดซึ่งจะอยู่ในทศนิยมหลักที่ 4 หรือมีค่าเท่ากับ 0.0001

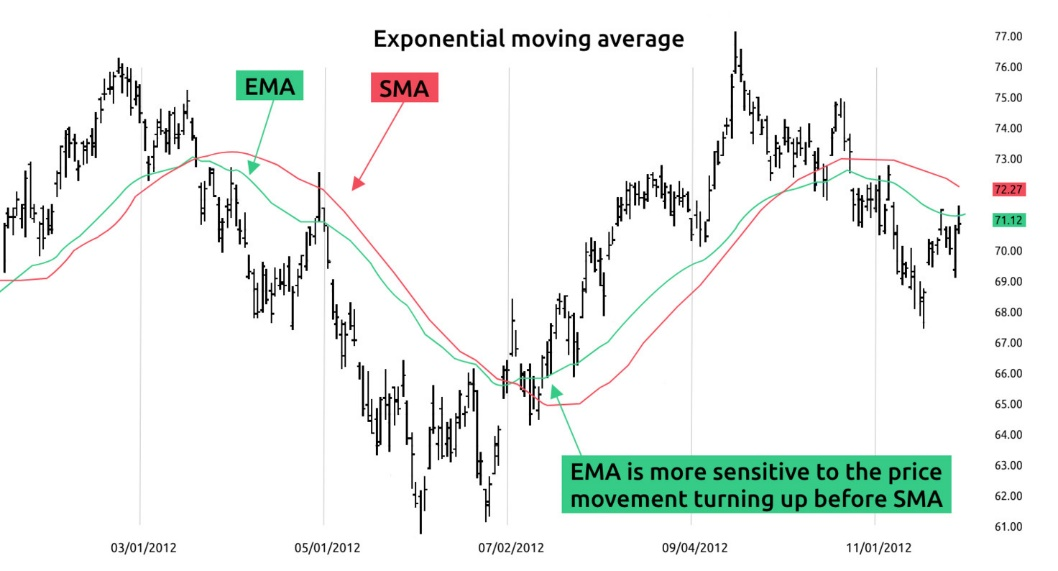
### Indicators

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 โดยโครงงานได้ใช้อินเดเตอร์ทั้งหมด 13 อินดิเคเตอร์

#### Moving Average

Moving Average (MA) หรือเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เป็นการคำนวณค่าเฉลี่ย (Average) ของราคาตลาด โดยใช้ข้อมูลของราคาตลาดย้อนหลังตามที่ระยะเวลา (Periods; ) ที่เรากำหนด ซึ่งมีหลายประเภท ซึ่งผู้จัดทำจะกล่าวเพียงแค่ 2 ประเภท



รูปที่ 6 แสดงความแตกต่างระหว่าง EMA และ SMA

##### Simple Moving Average

Simple Moving Average (SMA) เป็นรูปแบบหนึ่งที่เหมาะในการใช้หา แนวรับ-แนวต้าน เนื่องจากเป็นการคำนวณเส้นค่าเฉลี่ยที่ให้ความสำคัญในแต่ละราคาเท่าๆกัน จึงทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ค่อนข้างไม่แกว่งตามราคาปัจจุบัน ดังสมการ 2.2.1

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

โดย คือ ค่าปิดราคา ณ แท่งเทียนปัจจุบัน

คือ ค่าปิดราคาแท่งเทียนก่อนหน้าตามคาบ

คือ ราคาตลาดย้อนหลังตามที่ระยะเวลา

##### Exponential Moving Average

Exponential Moving Average (EMA) เป็นรูปแบบหนึ่งที่เหมาะในการใช้หา สัญญาณในการซื้อ-ขาย เนื่องจากเป็นการคำนวณเส้นค่าเฉลี่ยที่ให้ความสำคัญในช่วงแรกๆน้อย และให้ความสำคัญกับราคาช่วงหลังๆมาก จึงทำให้ได้ผลลัพธ์ที่แกว่งตามราคาปัจจุบัน ดังสมการ 2.2.2

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

#### Heiken-Ashi

Heikin-Ashi (HA) เป็นรูปแบบแท่งเทียนที่ถูกพัฒนาต่อยอดจากรูปแบบปกติขึ้นมา จุดเด่นคือจะสามารถลด Noise การแกว่งตัวของราคาออก เพื่อที่จะทำให้มองแนวโน้มได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 7 เปรียบเทียบ แท่งเทียนปกติ และ แท่งเทียน HA

ปกติแท่งเทียนทั่วไปจะประกอบด้วย 4 ค่า คือ open-high-low-close ซึ่ง Heikin-Ashi ก็เช่นเดียวกันจะประกอบด้วย 4 ค่า ดังต่อไปนี้

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

จากสมการ 2.2.3 Heikin-Ashi Close คือ ค่าเฉลี่ยของ open-high-low-close ของแท่งปัจจุบัน()

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

จากสมการ 2.2.4 Heikin-Ashi Open คือ ค่าเฉลี่ยของ ราคาเปิดของ Heikin-Ashi ในแท่งก่อนหน้า(-1) และ ราคาปิดของ Heikin-Ashi(-1) ในแท่งก่อนหน้า

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

สมการ 2.2.5 Heikin-Ashi High คือ ค่าที่มากที่สุดของ high, Heikin-Ashi Open และ Heikin-Ashi Close ของแท่งปัจจุบัน

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

สมการ 2.2.6 Heikin-Ashi High คือ ค่าที่มากที่สุดของ low, Heikin-Ashi Open และ Heikin-Ashi Close ของแท่งปัจจุบัน

#### Momentum

Momentum Indicator (MOM) ใช้สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของราคา เพื่อดูพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงของราคา ในทิศทางต่างๆ จะมีค่าอยู่ในช่วง 0 - 100 ซึ่งคำนวณดังสมการที่ 2.2.7

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

โดย คือ ค่าปิดราคา ณ แท่งเทียนปัจจุบัน

คือ ค่าปิดราคาแท่งเทียนก่อนหน้าตามคาบ

#### Stochastic oscillator

Stochastic oscillator (STOCH) คือ Indicator วิเคราะห์ราคาสินทรัพย์ในกลุ่ม "โมเมนตัม" (Momentum) หรือแรงผลักของราคา โดย Stochastic Oscillator จะสร้างดัชนี 0 - 100 ที่อธิบายภาพรวมของความผันผวนของราคา ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ โดยจะมี 'เส้นสัญญาณ' อยู่ 2 เส้นใน Indicator ตัวแรก คือ '%K' และตัวที่สองซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของเส้นแรก คือเส้น %D ทั้งนี้ ส่วนค่า Slowing เป็นเพียงหน่วยเพื่อถ่วงน้ำหนักสำหรับ %K คำนวณดังสมการ

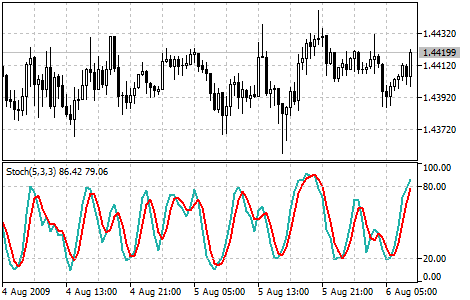
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.8 ) |

โดย คือ ค่าที่ต่ำที่สุดในช่วงคาบ

คือ ค่าที่สูงที่สุดในช่วงคาบ

โดยเมื่อคำนวณจากสมการ 2.2.7 จะทำการหาเส้นค่าเฉลี่ยของ %K โดยใช้สมการที่ 2.2.1 ซึ่งจะได้ค่า %D(slowk) โดยใช้คาบ(Periods) ตามที่กำหนด ดังสมการ 2.2.8 และจะทำการหาเส้นค่าเฉลี่ยของ %D อีกครั้ง จะได้ค่า slowd โดยใช้คาบ(Periods) ตามที่กำหนด ดังสมการ 2.2.9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.9 ) |
|  |  | ( 2.2.10 ) |



รูปที่ 8 ตัวอย่างผลลัพธ์ของ Stochastic oscillator

#### Williams %R

William %R (WILLR) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในชื่อของ William Percent Range ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดการแกว่งตัวของราคาประเภทหนึ่ง การแกว่งตัวของราคาประเภทนี้แกว่งอยู่ในกรอบ 100 % โดยเป็นการวัดกรอบ Overbought(ซื้อมากเกินไป) และ Oversold(ขายมากเกินไป) ของตลาด ดังสมการ 2.2.10

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.11 ) |

#### Rate of Change / Price Rate of Change

Rate of Change หรือ Price Rate of Change (PROC) เป็นอินดิเคเตอร์แบบโมเมนตัม มันจะคิดคำนวณการเปลี่ยนแปลงของราคาเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างช่วงเวลา ROC จะนำราคาปัจจุบันและเปรียบเทียบมันกับราคาในช่วง p ที่ผ่านมา ดังสมการ 2.2.11

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.12 ) |

#### Weighted Closing Price

Weighted Closing Price (WCP) เป็นอินดิเคเตอร์ที่คิดคำนวณโดยให้ความสำคัญกับค่าปิดเป็นพิเศษแต่ก็ยังมีค่าอื่นๆมาเกี่ยวข้อง ดังสมการ 2.2.11

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.13 ) |

#### Moving Average Convergence/Divergence

Moving Average Convergence Divergence (MACD) คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของราคา ที่เกิดจากการเอาส่วนต่างของค่าเฉลี่ย EMA 2 เส้น (สมการ 2.2.3) มาหาส่วนต่าง ซึ่งจะสามารถบอกเราได้ว่า ถ้ากราฟอยู่ในช่วงขาขึ้น MACD จะบอกเราว่าแนวโน้มจะขึ้นต่อได้อย่างแข็งแรง โดยผลลัพธ์ที่ได้จาก MACD จะมีทั้งหมด 3 ผลลัพธ์ ดังนี้

##### MACD line

เป็นการหาเส้น MACD โดยใช้ผลต่างของ EMA 2 เส้น ซึ่งใช้สมการดัง 2.2.3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.14 ) |

โดย คือ ที่มีคาบเท่ากับ

คือ ที่มีคาบเท่ากับ

##### MACD signal

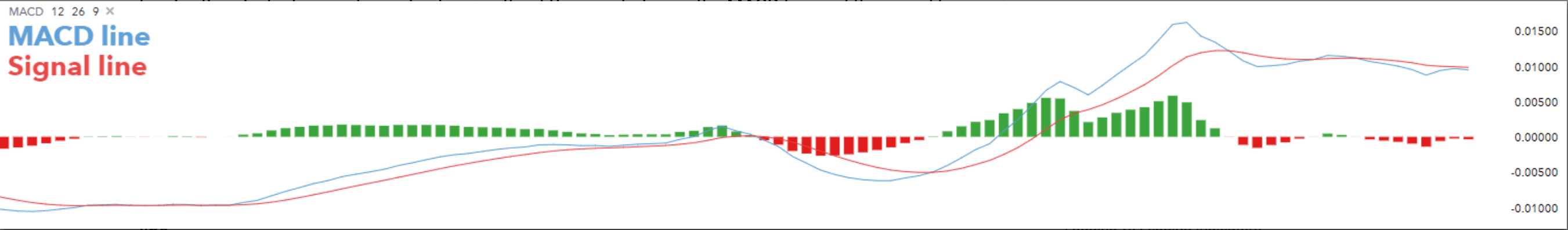
MACD signal จะหมายถึงเส้นสัญญาณที่คำนวณมาจากค่าเส้นเฉลี่ย EMA ของ MACD line (สมการ 2.2.14) โดยมีคาบตามที่ผู้ใช้กำหนด ดังสมการ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.15 ) |

##### MACD histogram

MACD histogram จะหมายถึง ฮิสโตแกรมคำนวณจากส่วนต่างระหว่างสองเส้นที่กล่าวข้างต้น(สมการ 2.2.14 และ สมการ 2.2.15) ซึ่งฮิสโตแกรมและอีกสองเส้นแกว่งอยู่เหนือและใต้เส้นศูนย์กลางหรือที่รู้จักในอีกชื่อว่าเส้นศูนย์

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.16 ) |



รูปที่ 9 ตัวอย่างผลลัพธ์ของ Moving Average Convergence Divergence

#### Accumulation Distribution Line

Accumulation Distribution Line (AD) เป็นตัวดัชนีประเภท Momentum ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงราคาและปริมาณการซื้อขาย โดยดัชนีตัวนี้มีหลักการพื้นฐานมาจากหลักการที่ว่า “ยิ่งมีปริมาณการซื้อขายมากเท่าไรยิ่งผลักดันราคาให้เคลื่อนไหวมากขึ้นเท่านั้น” โดยมีวิธีคำนวณตามสมการดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.15 ) |

เมื่อคำนวณสมการ 2.2.13 เสร็จแล้วจะนำค่าที่ได้หาค่า AD โดยใช้สมการ 2.2.14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.16 ) |

โดย คือ ปริมาณการซื้อขาย ณ เวลาปัจจุบัน

ถ้า จะมีค่า

#### Accumulation Distribution Oscillator

Accumulation Distribution Oscillator (ADOSC) มีความคลายคลึงกับ Accumulation Distribution Line ในข้อ 2.2.2.9 แต่แตกต่างกันที่จะนำค่า AD มาหาค่า MACD จากสมการ 2.2.14 โดยใช้คาบที่ fastperiod และเส้นที่สองจะใช้ slowperiod โดยผลลัพธ์ที่ได้จาก MACD จะสนใจเฉพาะค่าของ MACD line (ข้อ 2.2.2.8.1) เท่านั้น

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2.17 ) |

# 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 นำข้อมูลมาจาก <https://forexsb.com/>

### 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 มาสร้างอินดิเคเตอร์ตามที่กล่าว [*[6]*](#_เอกสารอ้างอิง) ใน 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 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| .  .  . |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24,999 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25,000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**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 Feature scaling 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 [*[5]*](#_เอกสารอ้างอิง)

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 ) |

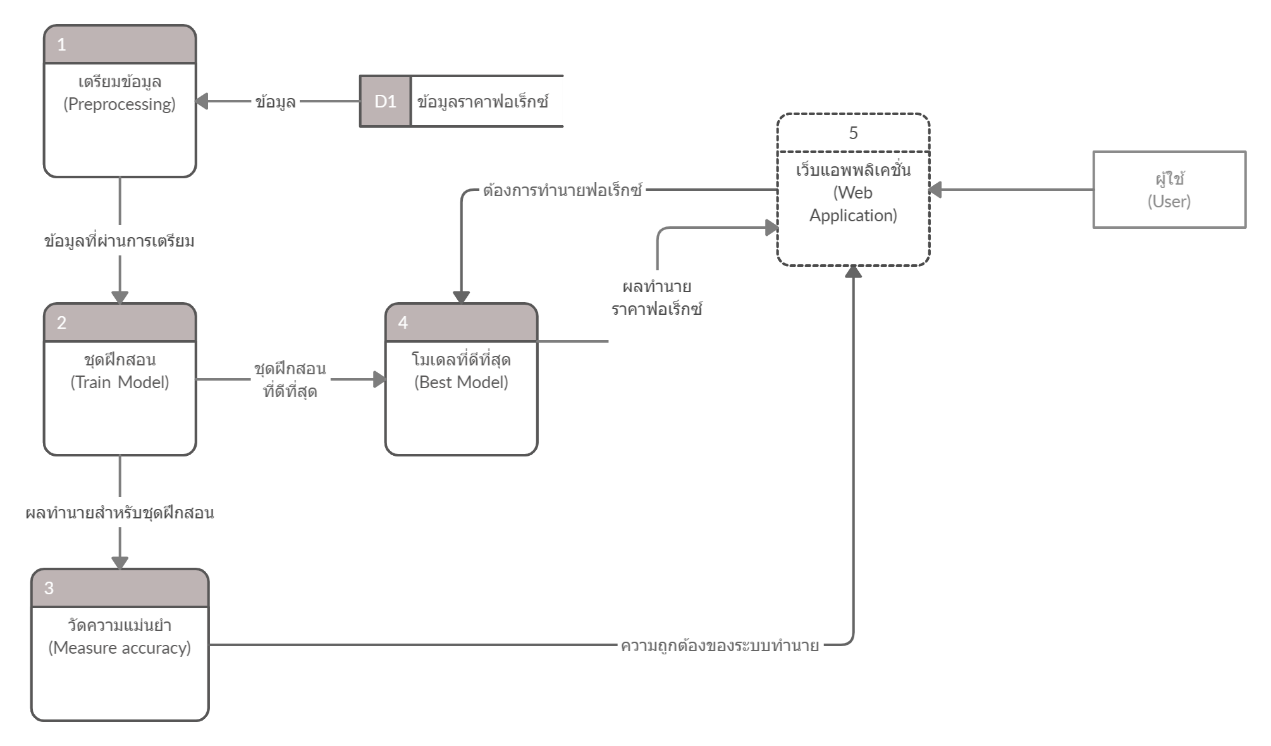
โดย  คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง

 คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด

## การพัฒนาเว็บไซต์

สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ไว้สำหรับแสดงผลลัพธ์ในการสร้างชุดฝึกสอนในข้อ 3.1 ซึ่งพัฒนาโดยใช้ Flask เป็นส่วนของ Back-end ที่เป็นเว็บเฟรมเวิร์ค(Web framework) ที่ใช้ร่วมกับภาษา Python ที่ใช้สำหรับพัฒนาการสร้างชุดฝึกสอน และในส่วนของ Front-end ใช้ Nuxt.js ในการพัฒนา

## ดาต้าโฟลว์ไดอะแกรม (Data Flow Diagram)



รูปที่ แสดง Data Flow Diagram ของระบบ

ระบบจะรับอินพุตที่ประกอบไปด้วยค่าพื้นฐานดังตัวอย่างตาราง 3.1 เป็นราคาในชั่วโมงล่าสุดเพื่อทำการทำนายในส่วนของซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันที่ดีที่สุดจากการเทรนในข้อ 3.1 โดยผลลัพธ์ที่ทำนายได้ จะประกอบไปด้วย ค่าเปิด(Open) และ ค่าปิด(Close) ในอีก 24 ชม. ข้างหน้า โดยจะมีเว็บไซต์ที่รองรับการแสดงผลไว้

# เอกสารอ้างอิง