

โครงการเลขที่ วศ.คพ. xx/2563

เรื่อง

ระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ

โดย

นาย ปณณวิชญ์ พันธวงศ์ รหัส 600610752

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
วิชาสำรวจเพื่อโครงการตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ปีการศึกษา 2563

PROJECT No. CPE xx/2563

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

หัวข้อโครงการ	: ระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ
	: Foreign exchange market prediction system
โดย	: นาย ปณณวิชญ์ พันธวงศ์ รหัส 600610752
ภาควิชา	: วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	: รศ.ดร.ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล
ปริญญา	: วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา	: วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	: 2563

---

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
( รศ.ดร.ศักดิ์กษิต ระมิงค์วงศ์ )

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ  
( รศ.ดร.ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล )

..... กรรมการ  
( อ.ดร.เกษมสิทธิ์ ตียพันธ์ )

..... กรรมการ  
( รศ.ดร.นิพนธ์ อีระอำพน )

หัวข้อโครงงาน	: ระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ
โดย	: นาย ปณณวิชญ์ พันธวงศ์ รหัส 600610752
ภาควิชา	: วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	: รศ.ดร.คันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล
ปริญญา	: วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา	: วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	: 2563

---

### บทคัดย่อ

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

การลงทุนในฟอเร็กซ์นั้น มีความเสี่ยงสูงอันเนื่องมาจากความผันผวนกว่าตลาดหุ้นทั่วไปหลายเท่าตัว ทำให้ผู้จัดทำต้องการพัฒนาระบบที่สามารถทำนายแนวโน้มของตลาดฟอเร็กซ์ โดยใช้ฟิชชีเวกเตอร์รีเกรสชัน เพื่อลดความเสี่ยงและเพิ่มความมั่นใจในการลงทุน จึงหวังว่าระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศจะช่วยเพิ่มโอกาสของผู้ลงทุนในตลาดฟอเร็กซ์ให้มีกำไรมากขึ้น

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

---

## ABSTRACT

The Foreign Exchange Market (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 which is reason in the developers want to develop a system that can predict forex market trends using Fuzzy Support Vector Regression 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

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	ง
ABSTRACT .....	จ
สารบัญ .....	ฉ
สารบัญภาพ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฌ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ .....	1
1.3.1 ข้อมูลที่ใช้.....	1
1.3.2 เอาต์พุตของระบบทำนาย .....	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	2
1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้.....	2
1.5.1 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์ .....	2
1.6 แผนการดำเนินงาน .....	3
1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ.....	3
1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย วัฒนธรรม .....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 Fuzzy Support Vector Regression (FSVR) [5] .....	4
2.1.1 Support Vector Regression (SVR) .....	4
2.1.2 Linear Regression .....	5
2.1.3 Nonlinear Regression.....	8
2.1.4 Membership Function.....	10
2.2 Foreign Exchange Market (Forex).....	11
2.2.1 Forex Trading [4] .....	11
2.2.2 Broker [2] .....	11
2.2.3 Pip [3] .....	12
2.2.4 Spread [3] .....	12

2.2.5 Bid & Ask [3] .....	13
2.2.6 Indicators .....	13
บทที่ 3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน.....	15
3.1 การสร้างชุดฝึกสอน .....	15
3.1.1 Preprocessing.....	15
3.1.2 Train model.....	18
3.1.3 การทำ k-Fold Cross – Validation.....	18
3.2 การทดสอบ .....	20
3.3 การวัดความถูกต้องจากการทำนายฟอเร็กซ์ .....	20
3.4 ไดอะแกรมการทำงานของระบบ .....	22
เอกสารอ้างอิง .....	23

	หน้า
รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการคำนวณของ Support Vector Regression	5
รูปที่ 2.2 การหาระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุด	7
รูปที่ 2.3 การส่งผ่านข้อมูลจากปริภูมิข้อมูลเข้าที่ไม่เป็นเชิงเส้นไปยังปริภูมิลักษณะเด่นที่เป็นข้อมูลเชิงเส้น	8
รูปที่ 2.4 สถาปัตยกรรมซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน	10
รูปที่ 2.5 หน่วยที่เล็กที่สุดซึ่งจะอยู่ในทศนิยมหลักที่ 4 หรือมีค่าเท่ากับ 0.0001	12
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างค่าสเปรด	13
รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างของราคาโบรกเกอร์ที่รับซื้อและขาย	13



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลพื้นฐานของแต่ละสกุลเงิน	15
ตารางที่ 3.2 แสดงอินเดเคเตอร์ที่ใช้สร้างข้อมูลสำหรับระบบ	16
ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างข้อมูลชุดฝึกสอน	16
ตารางที่ 3.4 อธิบายค่าในแต่ละลำดับคอลัมน์	17
ตารางที่ 3.5 การกำหนดค่าความเป็นสมาชิกในแต่ละชุดระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึงปี พ.ศ. 2563	17
ตารางที่ 3.6 แบ่งกลุ่มตาม k-fold ที่มี $k = 4$	19
ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนจากตารางที่ 3.6	19

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาของโครงการ

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

ด้วยเหตุผลที่ว่าตลาดฟอเร็กซ์มีความอ่อนไหวหรือผันผวนสูงผู้จัดทำได้สร้างระบบทำนายตลาดฟอเร็กซ์ที่มีความผันผวนสูงโดยใช้ การเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์(Machine Learning) และ ตรรกศาสตร์คลุมเครือ(Fuzzy Logic) มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มโอกาสให้ผู้ลงทุนได้กำไรและเพิ่มความมั่นใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์มากขึ้น โดยผลลัพธ์ของระบบทำนายจะแสดงผลผ่านบนเว็บไซต์เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์
2. เพื่อลดโอกาสผิดพลาดในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์

#### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

##### 1.3.1 ข้อมูลที่ใช้

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงรายละเอียดของข้อมูลที่ใช้พัฒนา

รายการ	รายละเอียด
คู่สกุลเงิน	EUR/USD, USD/JPY และ GBP/USD
กรอบเวลา	1 ชม.
ระยะเวลา	ม.ค. 2007 - ธ.ค. 2020
ปริมาณข้อมูล	85000 ต่อคู่สกุลเงิน
แหล่งข้อมูล	<a href="https://forexsb.com/">https://forexsb.com/</a>

### 1.3.2 เอาต์พุตของระบบทำนาย

ระบบจะส่งค่าเอาต์พุตที่ได้จากระบบทำนายทั้งหมด 2 ค่า ได้แก่

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

### 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เพิ่มความมั่นใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์จากผลลัพธ์ของระบบทำนาย
2. เป็นตัวช่วยตัดสินใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์

### 1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

#### 1.5.1 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

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

## 1.6 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	80%						
2. เตรียมข้อมูล(Preprocessing) เพื่อเป็นอินพุต สำหรับระบบทำนาย	100%						
3. ทดลองป้อนข้อมูลให้ Machine Learning เพื่อหาแบบทำนายที่ดีที่สุด		80%					
4. ออกแบบ UX/UI เว็บไซต์ และพัฒนาเว็บไซต์			10%				
5. เชื่อมระบบในส่วนของ เว็บไซต์ และระบบทำนาย					0%		
6. เขียนรายงาน							0%
ความสำเร็จของงานวิจัย						45%	

## 1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ

นายปณณวิชญ์ พันธวงศ์ รหัส 600610752 ทำหน้าพัฒนาระบบทั้งหมด ตั้งแต่ระบบทำนาย จนถึงพัฒนาเว็บไซต์เพื่อให้รองรับผลลัพธ์ของระบบทำนาย ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ในด้าน AI และการพัฒนา Web application

## 1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย วัฒนธรรม

การที่บุคคลทั่วไปหรือบุคคลธรรมดาลงทุน Forex ผ่าน Broker ในประเทศนั้นไม่ผิดกฎหมาย แต่หากเกิดความเสียหาย โดนฉ้อโกง จากโบรกเกอร์ Forex จะไม่สามารถฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายในประเทศไทยได้ แต่สามารถฟ้องร้องไปที่หน่วยงานที่จดทะเบียนของโบรกเกอร์ที่อยู่ต่างประเทศได้ ดังนั้นจะต้องพิจารณาเลือกโบรกเกอร์ Forex ที่มีความมั่นคง มีใบอนุญาต มีความน่าเชื่อถือ ทั่วโลกให้การยอมรับ และหากมีการระดมทุนหรือเปิดโบรกเกอร์ในประเทศไทยนั้น เป็นสิ่งที่ทำไม่ได้และยังผิดกฎหมายอยู่

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การทำโครงการ เริ่มต้นด้วยการศึกษาค้นคว้า ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หรือ งานวิจัย/โครงการ ที่เคยมีผู้นำเสนอไว้แล้ว ซึ่งเนื้อหาในบทนี้จะเกี่ยวกับการอธิบายถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาในบทถัดๆไปได้ง่ายขึ้น เนื้อหาในบทนี้จะแบ่งออกเป็นสามส่วนหลักๆคือส่วนที่เป็นการวัดกำลังไฟฟ้า ส่วนติดต่อสื่อสาร และส่วนอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน ดังนี้

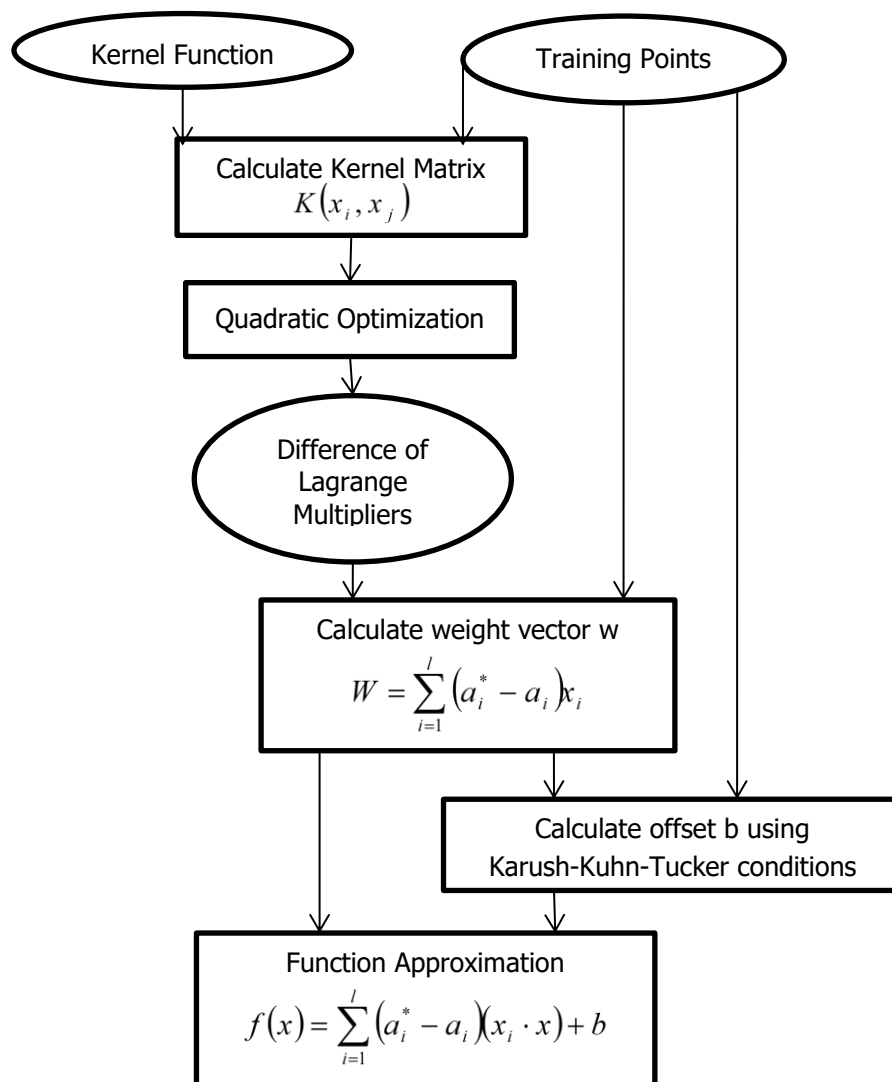
#### 2.1 Fuzzy Support Vector Regression (FSVR) [5]

ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขโครงข่ายประสาทเทียมแบบดั้งเดิม (Artificial Neural Network) อาศัยการเรียนรู้จากทฤษฎีทางสถิติและกระบวนการลด โครงสร้างต่ำสุด ที่นิยมนำไปใช้งาน คือ ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนแบบแบ่งกลุ่ม (Support Vector Classification) ใช้ในงานเกี่ยวกับการจดจำรูปแบบ และซัพพอร์ทเวกเตอร์รีเกรสชัน (Support Vector Regression) ใช้ในงานด้านการประมาณฟังก์ชัน

##### 2.1.1 Support Vector Regression (SVR)

ซัพพอร์ทเวกเตอร์รีเกรสชันมีหลักการคล้ายกับซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนแบบแบ่งกลุ่มคือใช้หาระนาบเงินที่เหมาะสมที่สุด (*Optimal Hyperplane*) แตกต่างกันว่าซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนแบบแบ่งกลุ่มจะสนใจเพียงค่าบวกและลบที่เกิดขึ้นจากการแบ่งกลุ่มข้อมูล แต่ซัพพอร์ทเวกเตอร์รีเกรสชันจะสนใจค่าจริงที่เกิดขึ้นจากการประมาณค่าฟังก์ชัน

ซัพพอร์ทเวกเตอร์รีเกรสชันมีอยู่ 2 ประเภท คือ แบบเชิงเส้น (Linear Regression) และแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear Regression) ซึ่งซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนแบบไม่เป็นเชิงเส้นจะมีขั้นตอนแตกต่างจากแบบเชิงเส้นคือจะมีการแมปข้อมูลให้อยู่ปริภูมิที่สูงกว่าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น ซึ่งขั้นตอนของซัพพอร์ทเวกเตอร์รีเกรสชัน แสดงได้ดังภาพที่ 2.1.1



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการคำนวณของ Support Vector Regression

### 2.1.2 Linear Regression

การหาฟังก์ชันประมาณค่า  $f(x)$  ที่จะนำมาใช้แทนกลุ่มของข้อมูลที่ใช้ฝึกสอน เริ่มจากการสอนระบบด้วยเซตข้อมูล  $\{x_i, y_i, s_i\}_{i=1}^l, x_i \in \mathcal{R}^n, y_i \in \mathcal{R}$  โดย  $x_i$  คือ เวกเตอร์ของข้อมูลเข้า,  $y_i$  คือ ข้อมูลเอาต์พุต,  $s_i$  คือ ค่าความเป็นสมาชิกของ  $x_i$  แต่ละตัวโดย  $\{\lambda \leq s_i \leq 1\}_{i=1}^l$  ซึ่ง  $\lambda > 0$  และ  $l$  คือ จำนวนระเบียบของข้อมูล ผลจากการฝึกสอนจะได้ฟังก์ชันประมาณค่าดังสมการ

$$f(x) = \langle w \cdot x \rangle + b \quad (2.1.1)$$

โดย	$w$	คือ	เวกเตอร์น้ำหนัก
	$b$	คือ	ค่าไบอัส (Bias)

ซึ่งการหาระนาบเกินที่เหมาะสมเป็นการหาซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่สามารถรักษาระยะห่างมากที่สุดระหว่างข้อมูลทั้งสองกลุ่ม ซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่ได้จะใช้เป็นฟังก์ชันประมาณค่าของกลุ่มข้อมูล

ทั้งหมด การหา Norm) ที่น้อยสุดของ  $w$  จะทำให้ได้ค่า  $w$  ที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้เงื่อนไขตาม  
ดังสมการต่อไปนี้

$$\left( \text{Minimize } \frac{1}{2} \|w\|^2 \right) \quad (2.1.2)$$

$$\left. \begin{aligned} y_i \langle w \cdot x_i \rangle - b &\leq \varepsilon \\ \langle w \cdot x_i \rangle + b - y_i &\leq \varepsilon \end{aligned} \right\} \quad (2.1.3)$$

การสร้างระนาบเกินที่จะสามารถประมาณค่าได้อย่างแม่นยำนั้น สามารถกำหนดความ  
แม่นยำได้จากการกำหนดความกว้างของระนาบที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่  
ยอมรับได้ (Error Insensitive) ในรูปฟังก์ชันการสูญเสีย (Loss Function) จากฟังก์ชันการสูญเสีย  
แบบ  $\varepsilon - \text{Insensitive}$  ดังสมการที่ 2.1.4

$$L(y_i, f(x)) = \begin{cases} 0 & ; |y - f(x)| \leq \varepsilon \\ |y_i - f(x)| - \varepsilon & ; |y - f(x)| > \varepsilon \end{cases} \quad (2.1.4)$$

ในฟังก์ชันการสูญเสียแบบ  $\varepsilon - \text{Insensitive}$  มีการพิจารณาตัวแปรช่วย  $\xi$  (Slack) เป็นค่า  
ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่อยู่นอกกระนาบทั้งสอง ได้สมการใหม่ดังสมการที่ 2.1.5 และ 2.1.6

$$\text{Minimize } \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^l s_i (\xi_i + \xi_i^*) \quad (2.1.5)$$

$$\left. \begin{aligned} y_i - \langle w \cdot x_i \rangle - b &\leq \varepsilon + \xi_i \\ \langle w \cdot x_i \rangle + b - y_i &\leq \varepsilon + \xi_i^* \\ \xi_i, \xi_i^* &\geq 0 \\ 1 \leq i &\leq l \end{aligned} \right\} \quad (2.1.6)$$

โดย	$C$	คือ	ค่าคงที่สำหรับควบคุมค่าคลาดเคลื่อน (Regularization Parameter)
	$\xi$	คือ	ค่าคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากขอบระนาบบน
	$\xi^*$	คือ	ค่าคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากขอบระนาบล่าง

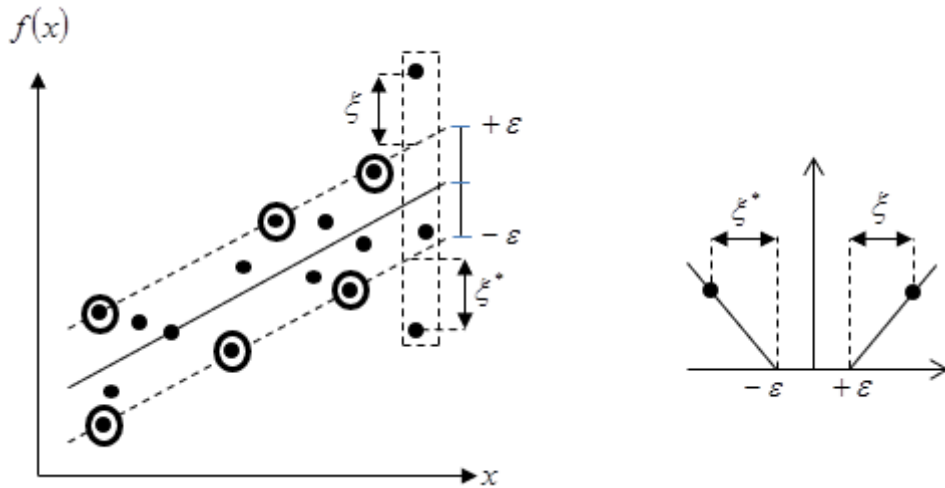
จากสมการที่ 2.1.5 จะสามารถหาคำตอบได้ด้วยเงื่อนไขของสมการที่ 2.1.6 โดยใช้ฟังก์ชันลา  
กรางจ์ (Lagrange Function) ได้สมการจากการเพิ่มตัวคูณลากรางจ์ (Lagrange Multipliers) ดังนี้

$$L = \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^l s_i (\xi_i + \xi_i^*) - \sum_{i=1}^l \alpha_i (\varepsilon + \xi_i - y_i + \langle w \cdot x_i \rangle + b) \quad (2.1.7)$$

$$-\sum_{i=1}^l \alpha_i^* (\varepsilon + \xi_i^* - y_i + \langle w \cdot x_i \rangle + b) - \sum_{i=1}^l (\eta_i \xi_i + \eta_i^* \xi_i^*)$$

โดย  $L$  คือ Lagrangian

$\eta_i, \eta_i^*, \alpha_i, \alpha_i^*$  คือ ตัวคูณลากรางจ์ ซึ่ง  $\eta_i, \eta_i^*, \alpha_i, \alpha_i^* \geq 0$



รูปที่ 2.2 การหาระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุด

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

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial b} &= \sum_{i=1}^l (\alpha_i^* - \alpha_i) = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial w} &= w - \sum_{i=1}^l (\alpha_i^* - \alpha_i) x_i = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \xi_i} &= C - \alpha_i - \eta_i = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \xi_i^*} &= C - \alpha_i^* - \eta_i^* = 0 \end{aligned} \right\} \quad (2.1.8)$$

จากสมการที่ 2.8 เมื่อนำไปแทนในฟังก์ชันลากรางจ์จะได้สมการที่ 2.1.9

$$\text{Maximize } -\frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^l (\alpha_i - \alpha_i^*)(\alpha_j - \alpha_j^*) \langle x_i \cdot x_j \rangle - \varepsilon \sum_{i=1}^l (\alpha_i + \alpha_i^*) + \sum_{i=1}^l y_i (\alpha_i - \alpha_i^*) \quad (2.1.9)$$

ซึ่งการหาคำตอบของสมการที่ 2.1.9 ต้องทำภายใต้เงื่อนไข



$$\sum_{i=1}^l (\alpha_i - \alpha_i^*) = 0$$

$$(\alpha_i - \alpha_i^*) \in [0, s_i C]$$

$$\text{หรือ } 0 \leq \alpha_i, \alpha_i^* \leq s_i C$$

จากสมการที่ 2.8 หาก  $W = \sum_{i=1}^l (\alpha_i^* - \alpha_i) x_i$  จะได้สมการระนาบเกินอันใหม่

$$f(x) = \sum_{i=1}^l (\alpha_i^* - \alpha_i) \langle x_i \cdot x \rangle + b \quad (2.2.0)$$

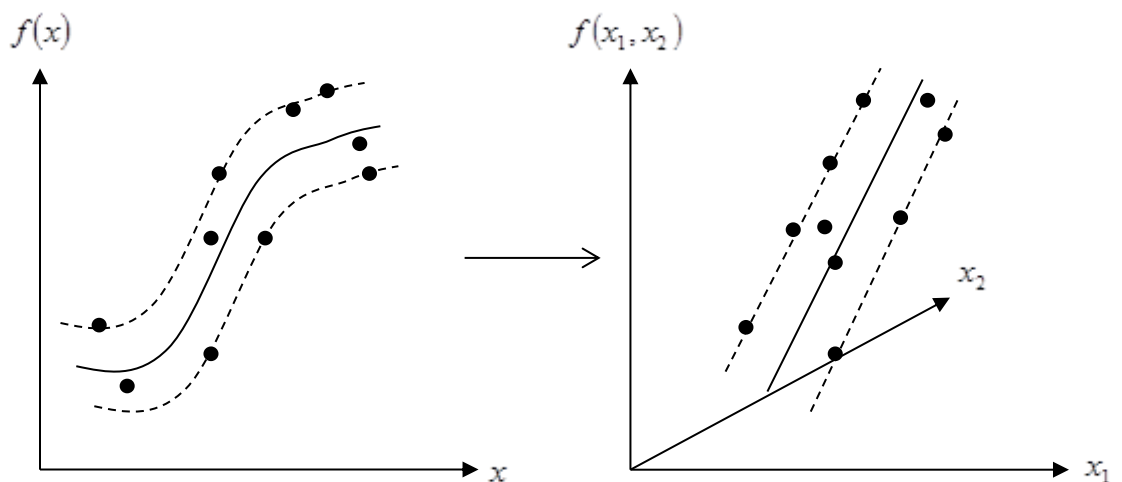
### 2.1.3 Nonlinear Regression

หากข้อมูลที่น่ามาสอนมีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น ต้องใช้ฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Function) ส่งผ่านข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงเส้นไปยังปริภูมิหรือมิติที่สูงขึ้นเพื่อให้ข้อมูลมีลักษณะเป็นเชิงเส้น แล้วก็จะทำตามขั้นตอนของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบเชิงเส้นดังที่กล่าวมา โดยฟังก์ชันเคอร์เนลที่ใช้จะมีรูปแบบตามสมการที่ 2.2.1

$$K(x_i, x_j) = \langle \Phi(x_i) \cdot \Phi(x_j) \rangle \quad (2.2.1)$$

โดย

$x$	คือ	เวกเตอร์ข้อมูลเข้า
$x_i$	คือ	ซัพพอร์ตเวกเตอร์
$\Phi$	คือ	ฟังก์ชันการส่งผ่านข้อมูล



รูปที่ 2.3 การส่งผ่านข้อมูลจากปริภูมิข้อมูลเข้าที่ไม่เป็นเชิงเส้นไปยังปริภูมิลักษณะเด่นที่เป็นข้อมูลเชิงเส้น

การส่งผ่านข้อมูลด้วยฟังก์ชันเคอร์เนล จะหาค่าน้ำหนักได้สมการใหม่ดังสมการที่

$$w = \sum_{i=1}^l (\alpha_i^* - \alpha_i) K(x, x_i) \quad (2.2.2)$$

หากนำ  $w$  จากสมการที่ 2.2.2 แทนค่าลงในสมการระนาบเกินที่เหมาะสมที่สุดจะได้สมการใหม่ดังสมการที่ 2.2.3

$$f(x) = \sum_{i=1}^l (\alpha_i^* - \alpha_i) K(x, x_i) + b \quad (2.2.3)$$

ซึ่งการหาคำตอบของสมการที่ 2.2.3 ต้องทำภายใต้เงื่อนไข

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^l (\alpha_i - \alpha_i^*) &= 0 \\ 0 \leq \alpha_i, \alpha_i^* &\leq s_i C \end{aligned}$$

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

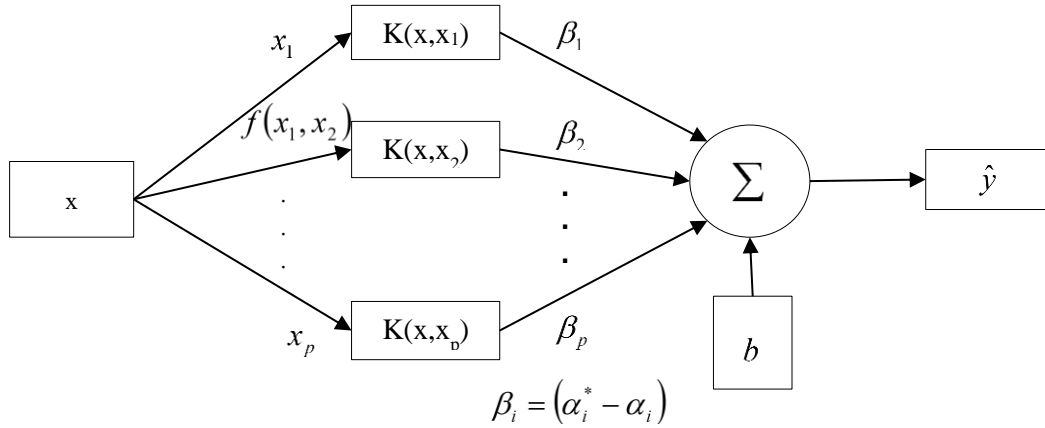
$$b = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^l (\alpha_i^* - \alpha_i) (K(x_i, x_r) + K(x_i, x_s)) \quad (2.2.4)$$

โดย  $x_r$  คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่อยู่ระนาบบน  
 $x_s$  คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์ที่อยู่ระนาบล่าง

เคอร์เนลที่ใช้คือเรเดียลเบซิกฟังก์ชัน (Radial Basis Function; RBF) ดังสมการที่ 2.2.5

$$K(x, x_i) = \exp(-\|x - x_i\|^2 / 2\sigma^2) \quad (2.2.5)$$

ซึ่งภาพรวมของสถาปัตยกรรมซัพพอร์ทเวกเตอร์เครื่องแสดงได้ดังรูปภาพที่ 2.1.4



รูปที่ 2.4 สถาปัตยกรรมซัพพอร์ทเวกเตอร์เครื่อง

#### 2.1.4 Membership Function

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

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่มีเวลาเกี่ยวข้องกับหรือขึ้นอยู่กับเวลาสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังสมการที่ 2.2.6

$$s_i = f(t_i) \quad (2.2.6)$$

โดยที่  $t_i$  คือ ณ เวลาที่  $i$  ของระบบ ซึ่ง  $i = 1, 2, \dots, n$

เวลาที่เข้ามาในระบบอยู่ในช่วง  $t_1 \leq \dots \leq t_n$  ซึ่งกำหนดให้ข้อมูลที่  $x_n$  มีความสำคัญมากที่สุด นั่นคือ  $s_n = f(t_n) = 1$  และให้  $x_1$  มีความสำคัญน้อยที่สุดจะได้  $s_1 = f(t_1) = \lambda$  โดยที่  $\lambda$  เป็นค่าขอบเขตล่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ซึ่งฟังก์ชันเชิงเส้นของความเป็นสมาชิกแบบฟัซซีสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการได้ดังสมการที่ 2.2.7

$$s_i = f(t_i) = at_i + b = \frac{1 - \lambda}{t_n - t_1} t_i + \frac{t_n \lambda - t_1}{t_n - t_1} \quad (2.2.7)$$

และฟังก์ชันกำลังสองของความเป็นสมาชิกแบบฟัซซีสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการได้ดังสมการที่ 2.2.8

$$s_i = f(t_i) = a(t_i + b)^2 + c = (1 - \lambda) \left( \frac{t_i - t_1}{t_n - t_1} \right)^2 + \lambda \quad (2.2.8)$$

ในการเลือกใช้ฟังก์ชันของความเป็นสมาชิกจะเลือกตามความเหมาะสมและมีคุณสมบัติครอบคลุมถึงข้อมูลที่จะรับเข้ามา สามารถทับซ้อนกันได้ตามความเหมาะสมมีได้หลายค่า และฟังก์ชันสมาชิกที่ดีสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้เข้ากับลักษณะของงานได้

## 2.2 Foreign Exchange Market (Forex)

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

### 2.2.1 Forex Trading [4]

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

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

### 2.2.2 Broker [2]

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

### 1. Dealing Desk Broker

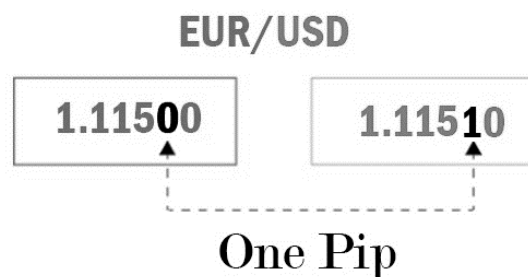
เป็นโบรกเกอร์ที่รับเป็นเจ้ามือเอง (Market Maker) คำสั่งซื้อขายของเราจะไม่ถูกส่งเข้าตลาดฟอเร็กซ์กลาง เพราะเมื่อคุณปิดออเดอร์ทางโบรกเกอร์ก็จะทำการจับคู่อีกฝั่งหนึ่งให้เราโดยอัตโนมัติ

### 2. No Dealing Desk Broker

เป็นโบรกเกอร์ที่รับคำสั่งซื้อขายจากเราไปยังตลาดส่วนกลางโดยตรงเปรียบเสมือนเป็นตัวกลางระหว่างเทรดเดอร์ (Trader) และตลาดส่วนกลาง

#### 2.2.3 Pip [\[3\]](#)

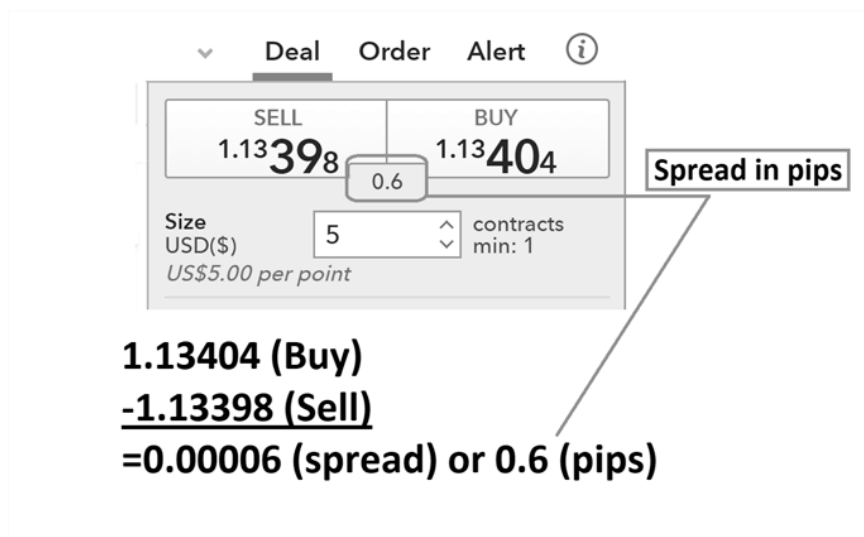
Pip คือ หน่วยวัดการเปลี่ยนแปลงของราคา เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดซึ่งจะอยู่ในทศนิยมหลักที่ 4 หรือมีค่าเท่ากับ 0.0001 หรือราคาที่เสนอของคู่สกุลเงินที่ไม่ใช่ JPY ดังนั้นเมื่อราคาที่ตลาดจะรับซื้อ (Bid) สำหรับคู่ EURUSD เปลี่ยนจาก 1.16667 เป็น 1.16677 นี้แสดงถึงความแตกต่าง 1 Lot



รูปที่ 2.5 หน่วยที่เล็กที่สุดซึ่งจะอยู่ในทศนิยมหลักที่ 4 หรือมีค่าเท่ากับ 0.0001

#### 2.2.4 Spread [\[3\]](#)

สเปรด คือ ความแตกต่างระหว่างราคาซื้อและราคาขายของคู่สกุลเงิน สำหรับคู่สกุลเงิน Forex ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดสเปรดมักจะต่ำมาก สำหรับคู่ที่ไม่น่าขายบ่อยหรือไม่ค่อยได้รับความนิยมเช่น Exotic Pair ก็จะมีค่าสเปรดที่สูงกว่าคู่เงินปกติมาก ก่อนที่การซื้อขายแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศจะมีกำไรมูลค่าของคู่สกุลเงินจะต้องมากกว่าค่าสเปรด [\[3\]](#)



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างค่าสเปรด

### 2.2.5 Bid & Ask [3]

Bid คือ ราคาเสนอซื้อ ราคาที่โบรกเกอร์รับซื้อตอนนี้ และ Ask คือ ราคาเสนอขาย ราคาที่โบรกเกอร์ขายตอนนี้ หากเราต้องการ ซื้อ(Buy) จะต้องไปดูที่ราคา Ask ราคาที่เราขาย หากต้องการขาย (Sell) จะต้องไปดูที่ราคา Bid ราคาที่เรารับซื้อ [3]

Symbol	Bid	Ask
EURUSD	1.23682	1.23692
USDJPY	106.124	106.137
GBPUSD	1.39523	1.39538
AUDUSD	0.78795	0.78807
GBPJPY	148.075	148.094
USDCAD	1.29374	1.29387
USDCHF	0.94562	0.94577
XAUUSD	1324.95	1325.10

รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างของราคาโบรกเกอร์ที่รับซื้อและขาย

### 2.2.6 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 [1]

$$MOM = \left( \frac{close_i}{close_{p-i}} \right) * 100 \quad ( 2.2.9 )$$

โดย	$close_i$	คือ	ค่าปิดราคา ณ แท่งเทียนปัจจุบัน
	$close_{p-i}$	คือ	ค่าปิดราคาแท่งเทียนก่อนหน้าตามคาบ $p$

### บทที่ 3

#### โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการทำงานของระบบและการนำทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้

#### 3.1 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/>

##### 3.1.1 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] ใน ข้อ 2.2.1.5 ซึ่งอินดิเคเตอร์ที่ใช้สร้างข้อมูลเพิ่มเติมมีดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงอินดิเคเตอร์ที่ใช้สร้างข้อมูลสำหรับระบบ

ลำดับ	ตัวย่ออินดิเคเตอร์	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 ที่ทำการดรอพ(Drop) ข้อมูลปริมาณการซื้อขาย(Volume) และกำหนดค่าเอาต์พุตคือค่าราคาเปิด(Open) และราคาปิด(Close) ในอีก 24 ชม. ข้างหน้า

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างข้อมูลชุดฝึกสอน

ลำดับข้อมูล	ข้อมูลพื้นฐาน (คอลัมน์ ที่ 2 – 5)						ค่าจากอินดิเคเตอร์ (คอลัมน์ ที่ 6 – 49)						ค่าเอาต์พุต	
1														
2														
⋮														
24,999														
25,000														

ตารางที่ 3.4 อธิบายค่าในแต่ละลำดับคอลัมน์

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	OUTPUT
27-30	PROCP		

เมื่อได้ข้อมูลตารางที่ 3.3 ที่พร้อมเข้าสู่การฝึกสอนแล้ว แต่ค่าในแต่ละคอลัมน์มีขอบเขตของตัวเลขที่ต่างกันมากเกินไป เช่น ค่าปริมาณการซื้อขาย(Volume) มีค่าในหลักหมื่น แต่กลับกันมีค่าราคาเปิด(Open) อยู่ที่หลักหน่วย ซึ่งเมื่อเข้าสู่การฝึกสอน น้ำหนัก(Weight) ของค่าปริมาณการซื้อขาย (Volume) จะมีค่าสูงกว่าราคาเปิด(Open) อยู่มาก ดังนั้นแล้วจะต้องทำการนำข้อมูลที่ได้ในตารางที่ 3.3 มาทำการ Feature scaling ข้อมูลทั้งหมด โดยใช้ Standardization ดังสมการ 3.1.0

$$x^* = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \quad (3.1.0)$$

โดย  $x$  คือ ข้อมูลเดิม  
 $\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ย  
 $\sigma$  คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ข้อมูลที่ผ่านมาสมการ 3.1.0 มาแล้วจะทำการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกในหัวข้อ 2.1.2 ซึ่งการกำหนดค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในงานวิจัยนี้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบฟังก์ชันเชิงเส้น โดยจะทำการแบ่งข้อมูลเป็น 12 ชุดโดย ชุดข้อมูลล่าสุดจะมีค่าความเป็นสมาชิกมากที่สุดที่  $x_n$  ตามลำดับ  $x_{n-1}, x_{n-2}, \dots$  ไปจนถึงชุดข้อมูลอยู่ล้าหลังสุดที่มีค่าความสำคัญน้อยที่สุดคือ  $x_1$  จะได้ค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของชุดล่าสุดที่มีค่าความสำคัญมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 1 และมีค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของชุดล้าหลังสุดมีค่าความสำคัญน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1 ดังตารางที่ 3.5 ซึ่งค่าเหล่านี้คำนวณโดยใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกดังหัวข้อในบทที่ 2

ตารางที่ 3.5 การกำหนดค่าความเป็นสมาชิกในแต่ละชุดระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึงปี พ.ศ. 2563

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

เมื่อทำการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกดังตารางที่ 3.5 จะเป็นการสิ้นสุดกระบวนการเตรียมข้อมูลจากนั้น จะเป็นขั้นตอนการสร้างชุดฝึกสอน

### 3.1.2 Train model

หลังจากผ่านการเตรียมข้อมูล(Preprocessing) มาแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างสมการทำนายโดยใช้ Fuzzy Support Vector Regression ดังระบุในบทที่ 2 ซึ่งจะต้องกำหนดฟังก์ชันและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ ฟังก์ชันการสูญเสีย ( $\xi$ ) ฟังก์ชันคอร์เนล ค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้( $\varepsilon$ ) และค่าคงที่สำหรับคุมค่าคลาดเคลื่อน( $C$ ) [5]

1. การทดลองนี้เลือกใช้รูปแบบฟังก์ชันการสูญเสีย แบบ  $\varepsilon - Insensitive$  ดังหัวข้อที่ 2.1.1
2. ฟังก์ชันคอร์เนลที่เลือกใช้ คือ เรเดียลเบสิกฟังก์ชัน ดังหัวข้อที่ 2.1.1.2
3. ค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ มีค่าเป็น 0.0001 เพื่อให้ผลลัพธ์จากสมการทำนายมีความถูกต้องถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4
4. ค่าคงที่สำหรับคุมค่าคลาดเคลื่อน ( $C > 0$ ) สำหรับคลุมค่าคลาดเคลื่อนเพื่อสร้างระนาบเกินที่เหมาะสม ในงานวิจัยนี้มีค่าอยู่ในช่วง 8 – 15

### 3.1.3 การทำ k-Fold Cross – Validation

เมื่อทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ แล้ว จะทำการสอนโดยวิธี k-Fold Cross – validation โดยใช้ 25% Cross – Validation นั่นคือกลุ่มข้อมูล 4 กลุ่ม( $k=4$ ) ในการหาการสอนที่ดี

ที่สุด 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 เปอร์เซ็นต์ครอสแวร์เดชันจะทำการแบ่งชุดฝึกสอนระบบ ออกเป็น 4 ซึ่งลำดับที่ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย(MAPE) น้อยที่สุด จะเป็นชุด ฝึกสอนที่ดีที่สุด 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 ไปทดสอบ

ลำดับที่ 4 เอาข้อมูลกลุ่มที่ F1 ถึง F3 ไปสอนระบบ แล้วนำข้อมูลกลุ่มที่ F4 ไปทดสอบ

### 3.2 การทดสอบ

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

### 3.3 การวัดความถูกต้องจากการทำนายฟอเร็กซ์

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

$$MAPE = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 |Desire_{ij} - Forecasting_{ij}| \times 100 \quad (3.1.1)$$

$$MAE = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^2 |Desire_{ij} - Forecasting_{ij}| \times 10^4 \right) \quad (3.1.2)$$

โดย	<i>MAPE</i>	คือ	ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย
	<i>MAE</i>	คือ	ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย
	<i>Desire<sub>ij</sub></i>	คือ	ราคาฟอเร็กซ์จริง
	<i>j = 1</i>	คือ	ราคาเปิด(Open)
	<i>j = 2</i>	คือ	ราคาปิด(Close)
	<i>Forecasting<sub>ij</sub></i>	คือ	ราคาฟอเร็กซ์จากการคำนวณของระบบ

ซึ่งสมการ 3.1.1 จะใช้วัดประสิทธิภาพการคำนวณของระบบ แต่สมการ 3.1.2 จะใช้วัดความผิดพลาดเฉลี่ยของ Pip โดยที่คูณด้วย  $10^4$  เพราะ 1 pip เท่ากับ ทศนิยม 4 ตำแหน่ง ตามที่กล่าวในหัวข้อ 2.2.1.2

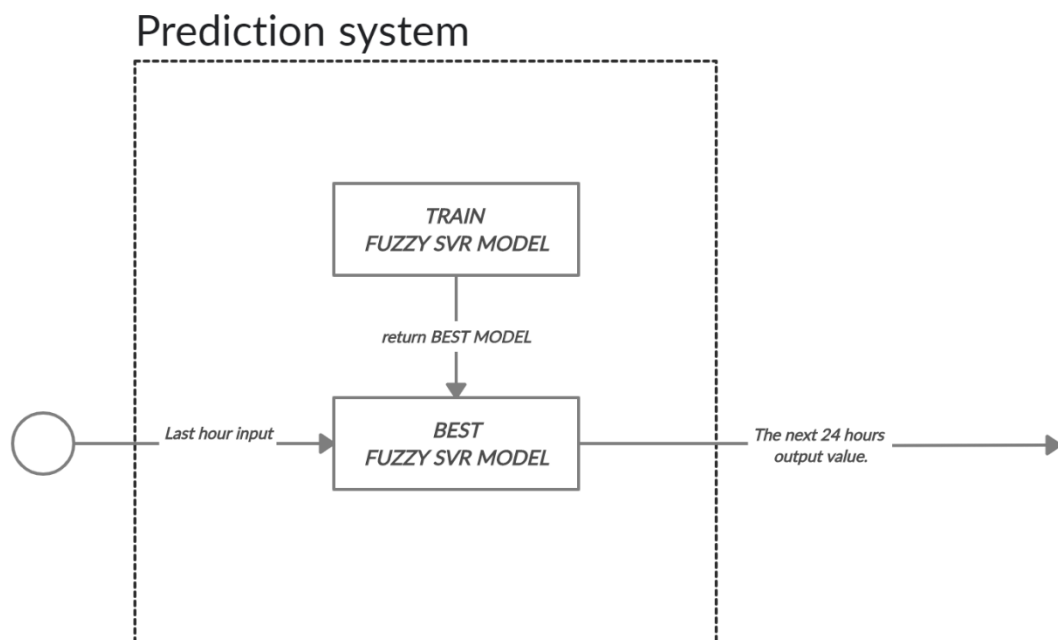
โปรแกรมจะทำการวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องหรือความแม่นยำ (Percent of Accuracy) ของผลการคาดคะเนราคาฟอเร็กซ์ใน 24 ชม. ถัดไป ดังสมการ

$$Acc = 1 - \%Error \quad (3.1.3)$$

$$\%Error = \left( \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 \left| \frac{Desire_{ij} - Forecasting_{ij}}{Forecasting_{ij}} \right| \right) \times 100 \quad (3.1.4)$$

โดย	$Acc$	คือ	ค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง
	$\%Error$	คือ	ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด

### 3.4 ไตอะแกรมการทำงานของระบบ



รูปที่ 8 แสดงการทำงานของระบบทำนาย

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

## 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. ค้นจาก <http://www.meawbininvestor.com/>
- [4] เทรด Forex เบื้องต้น : วิธีเล่น Forex สำหรับ มือใหม่. (2563). ค้นจาก <http://https://admiralmarkets.com/>
- [5] ณัฐนิชา ขายครอง. (2559). การพยากรณ์ราคาหุ้นโดยใช้ทฤษฎีอลวน และฟิชชีซ์พอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน (การค้นคว้าแบบอิสระ / Independent Study). เชียงใหม่: โรงพิมพ์. บทที่ 2, ฟิชชีซ์พอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชัน; p. 44-51
- [6] AREEJ ABDULLAH BAASHER, และ MOHAMED WALEED FAKHR. (2554). FOREX Trend Classification using Machine Learning Techniques (Research report). n.p.: Computer Science Department Arab Academy for Science and Technology. ISBN: 978-1-61804-039-8.



