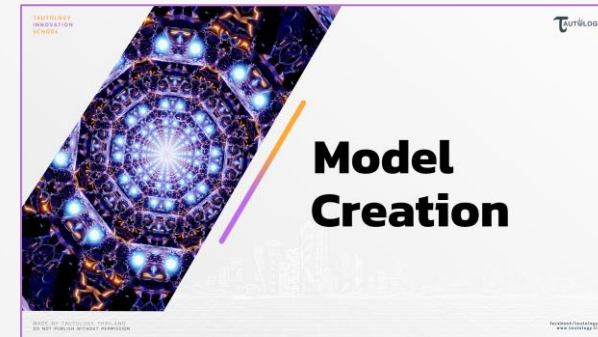


SUPPORT VECTOR CLASSIFICATION

BY TAUTOLOGY

Support Vector Classification



Introduction

Introduction

What is Support Vector Classification?

Data for Support Vector Classification

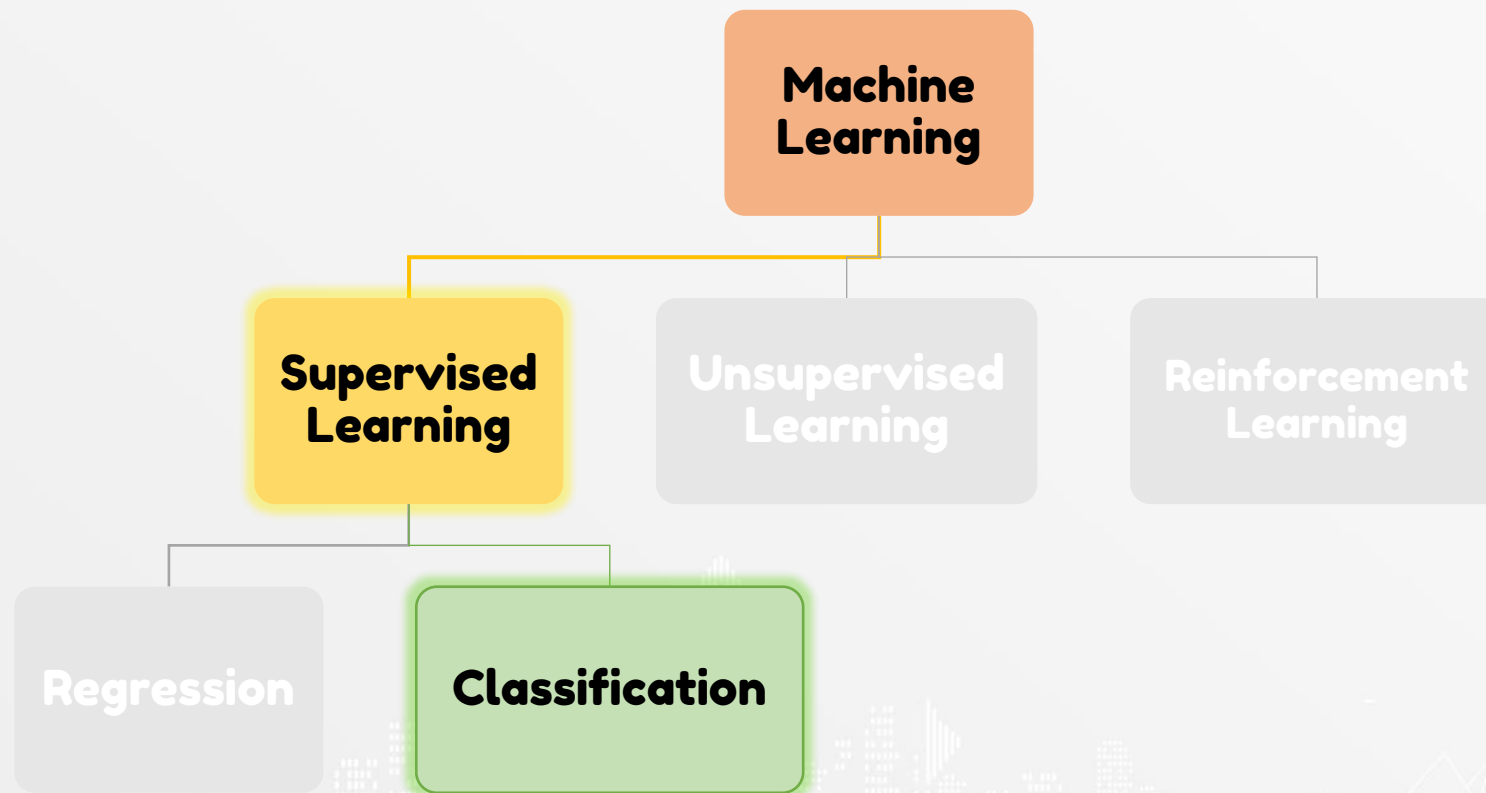
Pros & Cons

Real World Application

What is Support Vector Classification?

Support Vector Classification (SVC) เป็นหนึ่งใน algorithm ประเภท **supervised learning** ที่ใช้สำหรับแก้ปัญหา classification โดยมีหลักการทำงานคือการสร้าง hyperplane เพื่อจำแนกประเภทของข้อมูล เพื่อให้มีระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละประเภทมากที่สุด

What is Support Vector Classification?



What is Support Vector Classification?

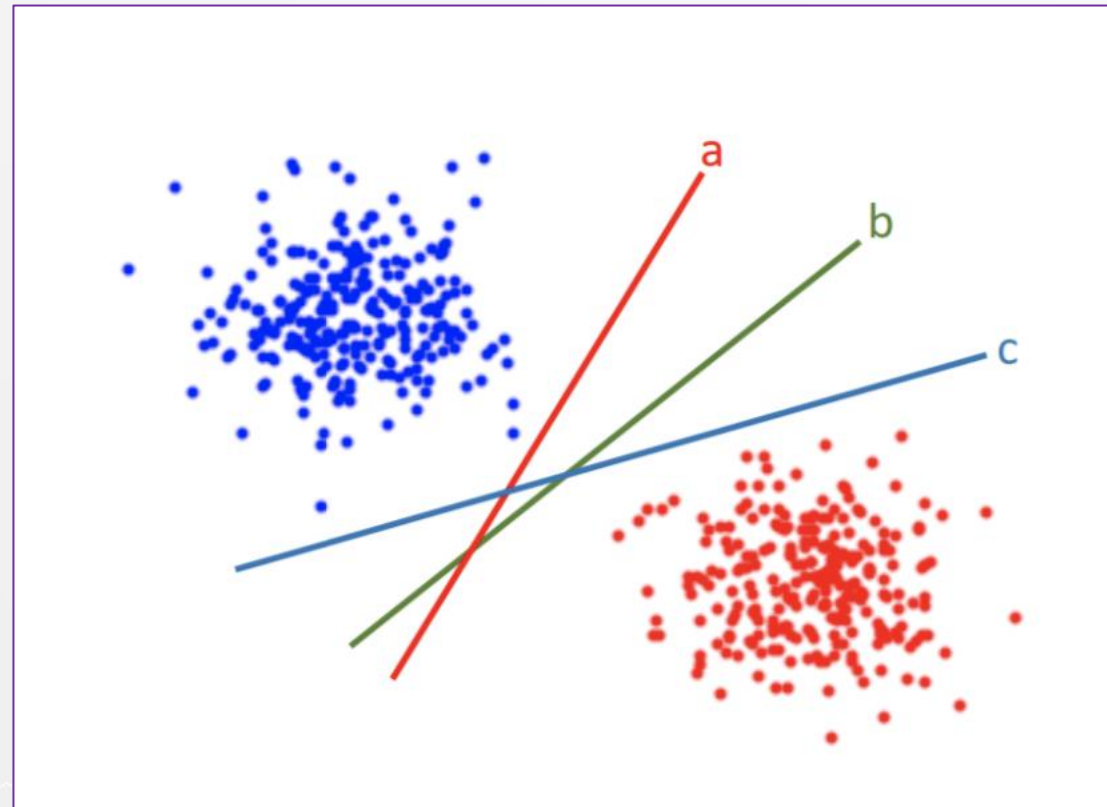
สมการคณิตศาสตร์ของ Support Vector Classification

$$\hat{y} = \text{sign}(w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_px_p)$$

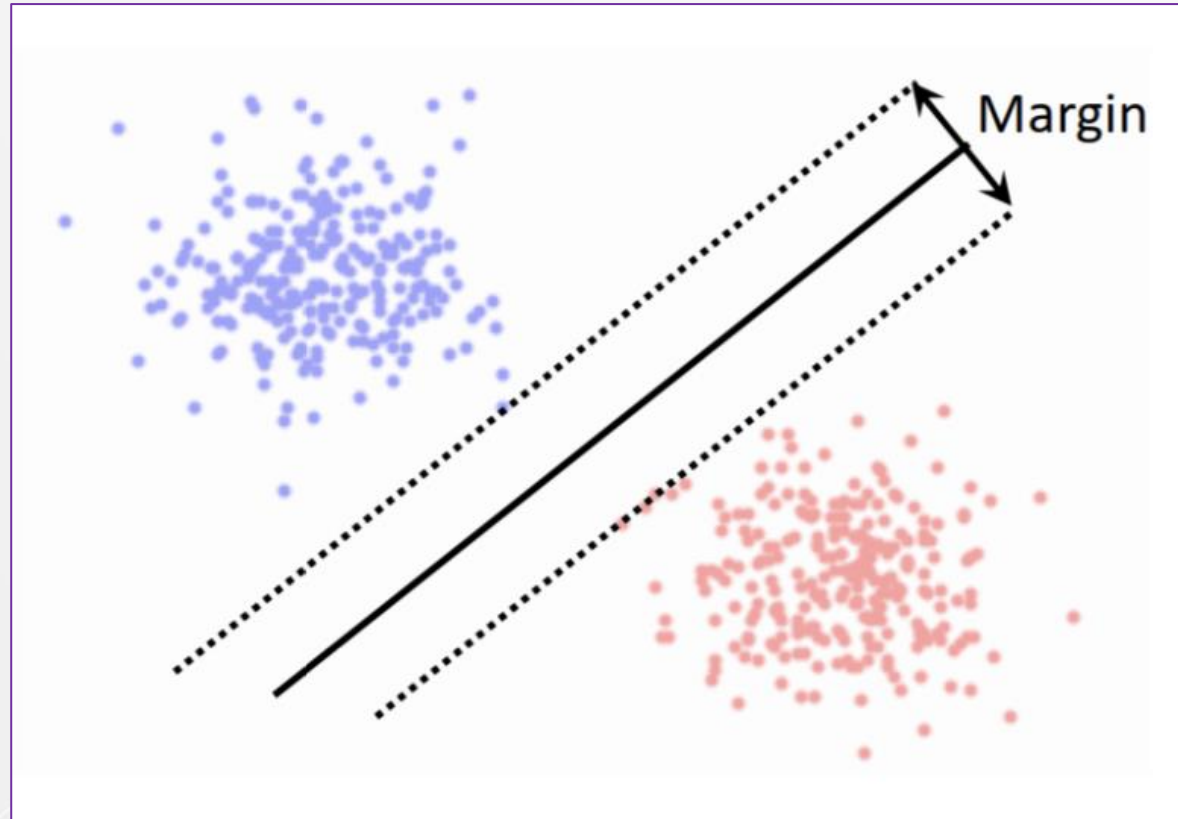
โดยที่

- \hat{y} คือ ค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม (predicted value)
- $x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$ คือ ตัวแปรต้น (feature)
- $w_0, w_1, w_2, \dots, w_p$ คือ สัมประสิทธิ์ (coefficient)

What is Support Vector Classification?



What is Support Vector Classification?



Introduction

What is Support Vector Classification?



Data for Support Vector Classification



Pros & Cons

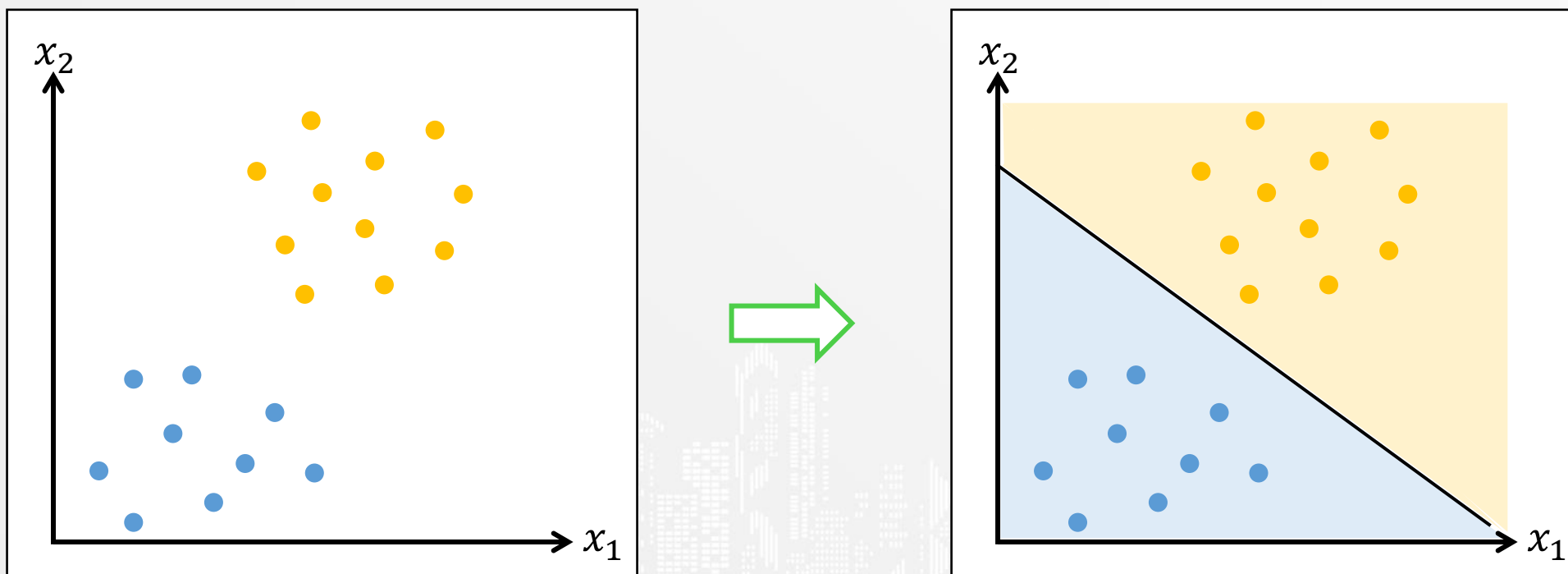


Real World Application



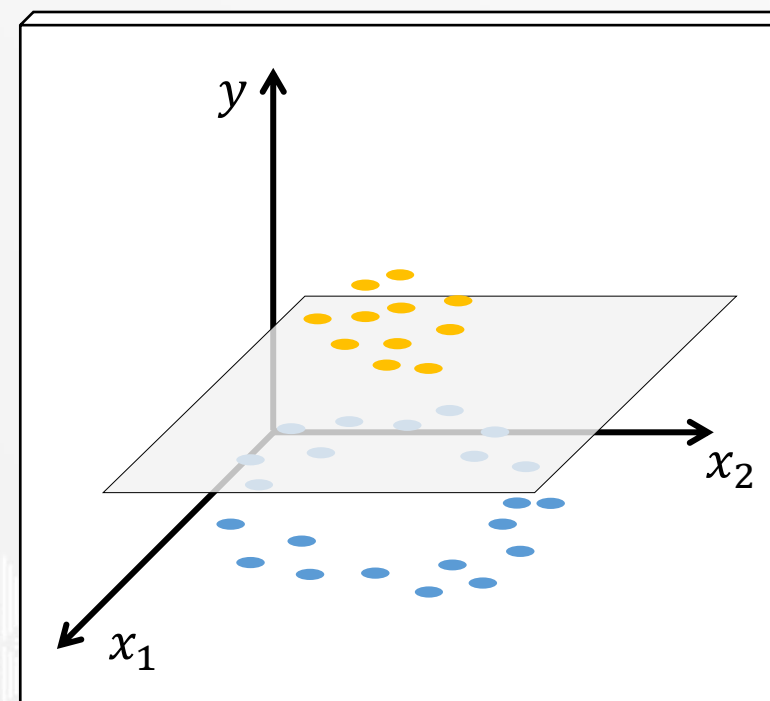
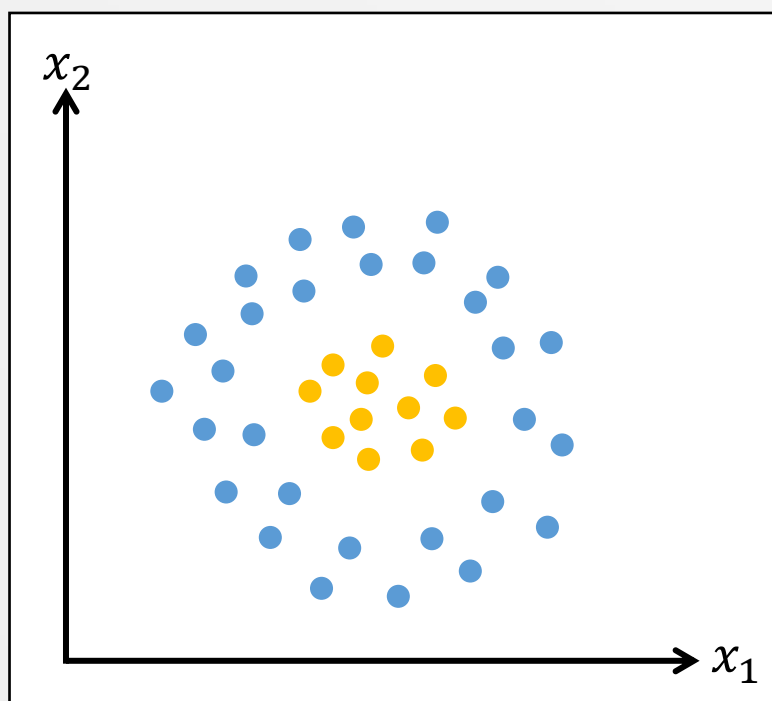
Data for Support Vector Classification

ตัวอย่างของข้อมูลที่เหมาะสมกับ SVC



Data for Support Vector Classification

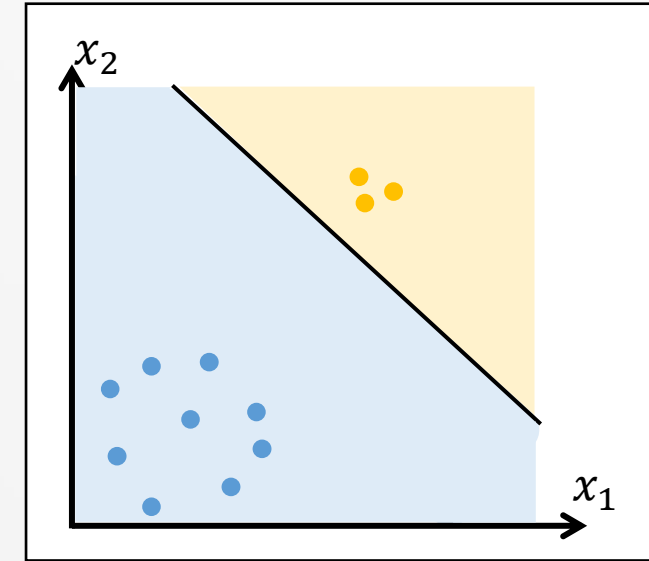
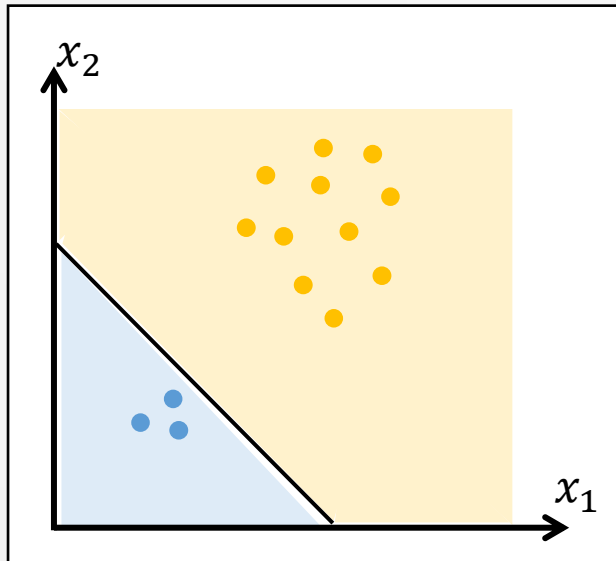
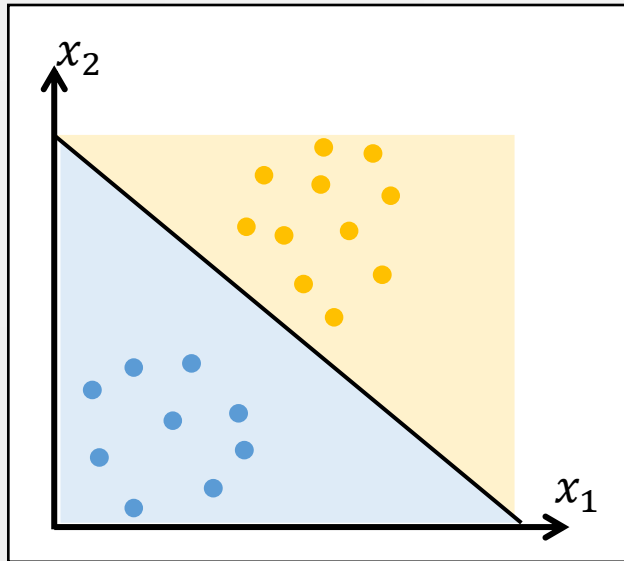
ตัวอย่างของข้อมูลที่เหมาะสมกับ SVC



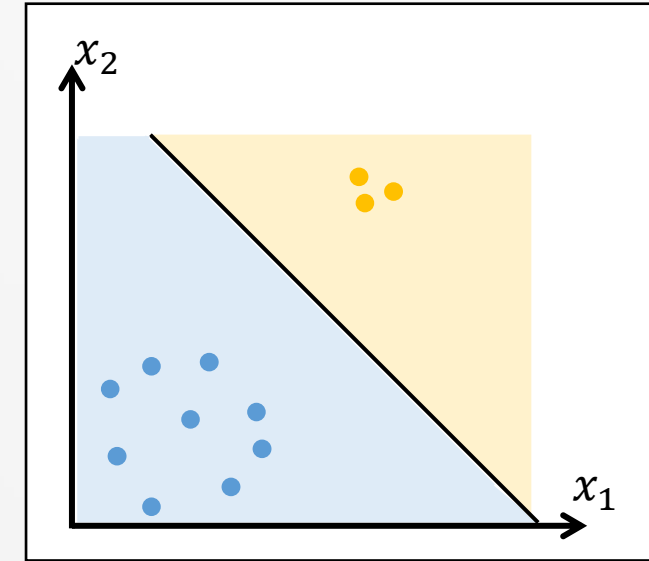
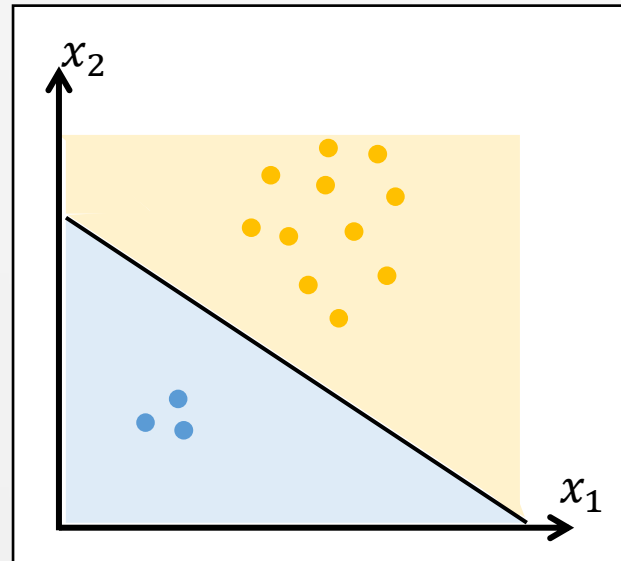
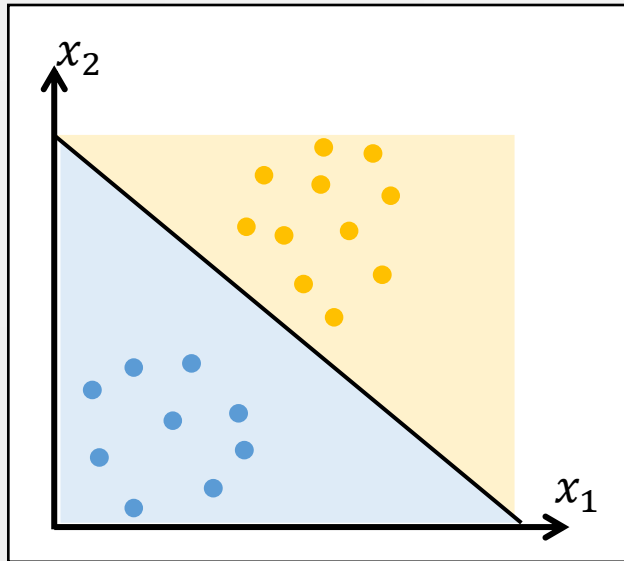
Data for Support Vector Classification

Logistic Regression แตกต่างกับ
Support Vector Classification
อย่างไร?

Data for Support Vector Classification



Data for Support Vector Classification



Introduction

What is Support Vector Classification?



Data for Support Vector Classification



Pros & Cons



Real World Application



Pros & Cons

ข้อดี

- สามารถจัดการได้กับทั้งข้อมูลที่เรียบง่าย และข้อมูลที่ซับซ้อน
- ทนทานต่อ outlier

ข้อเสีย

- เป็น algorithm ที่ซับซ้อน & ยากต่อการทำความเข้าใจ

ข้อจำกัด

- ต้องพิถีพิถันในการทำ hyperparameter tuning

Introduction

What is Support Vector Classification?



Data for Support Vector Classification



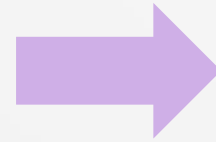
Pros & Cons



Real World Application



Real World Application



วิเคราะห์โรคมะเร็งปอดจากภาพถ่าย
โดยพิจารณาจากภาพที่พบและไม่พบก้อน
เนื้อที่ปอดของผู้ป่วยจำนวนหนึ่ง

อ้างอิง : [2023, Ozcan & Peker] A classification and regression tree algorithm for heart disease modeling and prediction

Real World Application



จำแนกใบหน้าคน

โดยพิจารณาจากคนทั้งหมด 40 คน
และแต่ละคนมีรูปที่แตกต่างกัน
ทั้งหมด 10 รูป

อ้างอิง : [2022, Abdulrahman & Salim] Using Decision Tree Algorithms in Detecting Spam Emails Written in Malay: A Comparison Study

Introduction

What is Support Vector Classification?



Data for Support Vector Classification



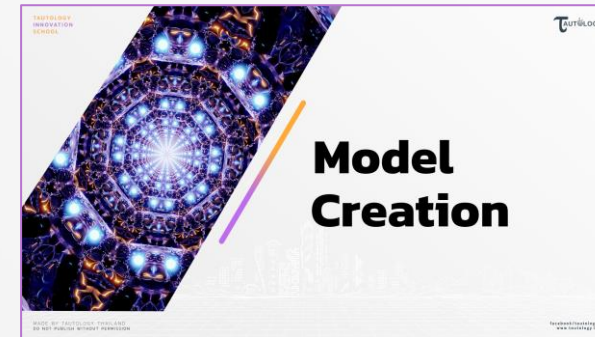
Pros & Cons



Real World Application

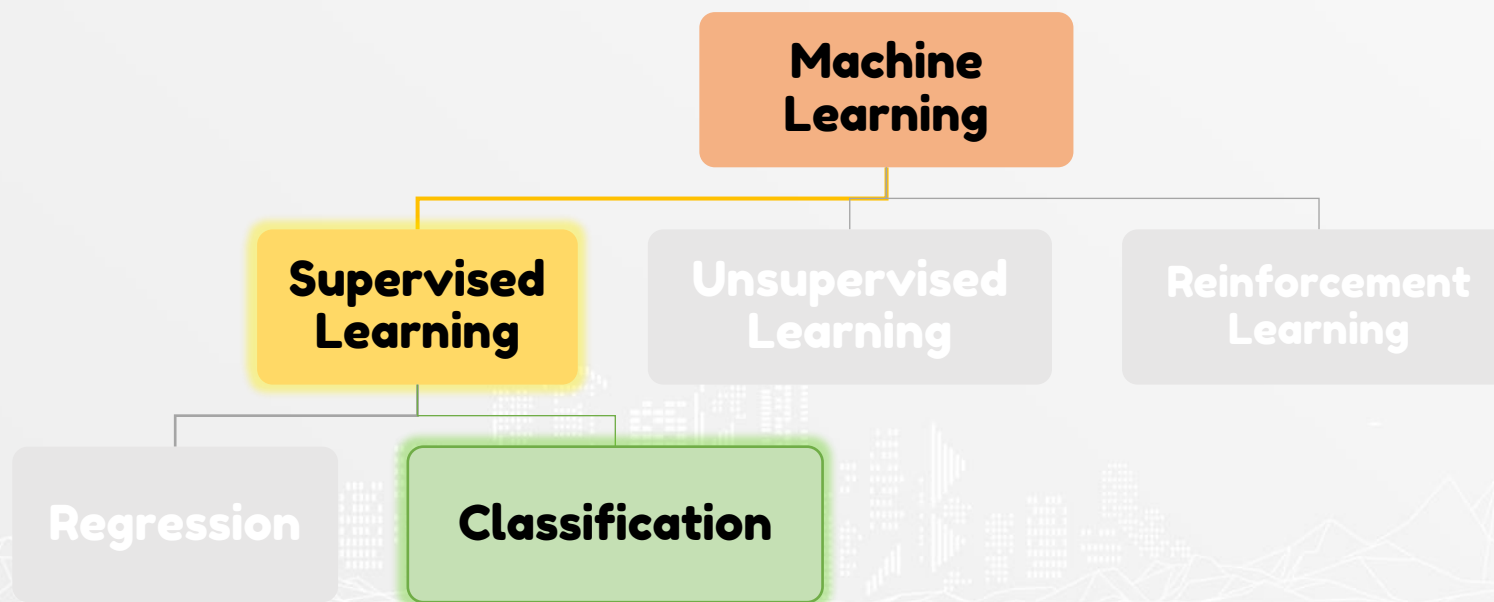


Support Vector Classification



Support Vector Classification

Support Vector Classification เป็นหนึ่งใน algorithm ประเภท supervised learning



Concept of Supervised Learning

Data \Rightarrow **Model** \Rightarrow **Prediction**

Model Creation

Model Creation

Assumption

Real Face of the
Model

How to Create Model
(Math)

How to Create Model
(Code)

Further Reading

Assumption

- No Missing Features

Model Creation

Assumption



Real Face of the
Model



How to Create Model
(Math)



How to Create Model
(Code)



Further Reading



Real Face of the Model

เราต้องการหา $w_0, w_1, w_2, \dots, w_p$ (hyperplane)
ที่ทำให้ข้อมูลแต่ละประเภทมีระยะห่างจากกันมาก
ที่สุด

Model Creation

Assumption



**Real Face of the
Model**



How to Create Model
(Math)



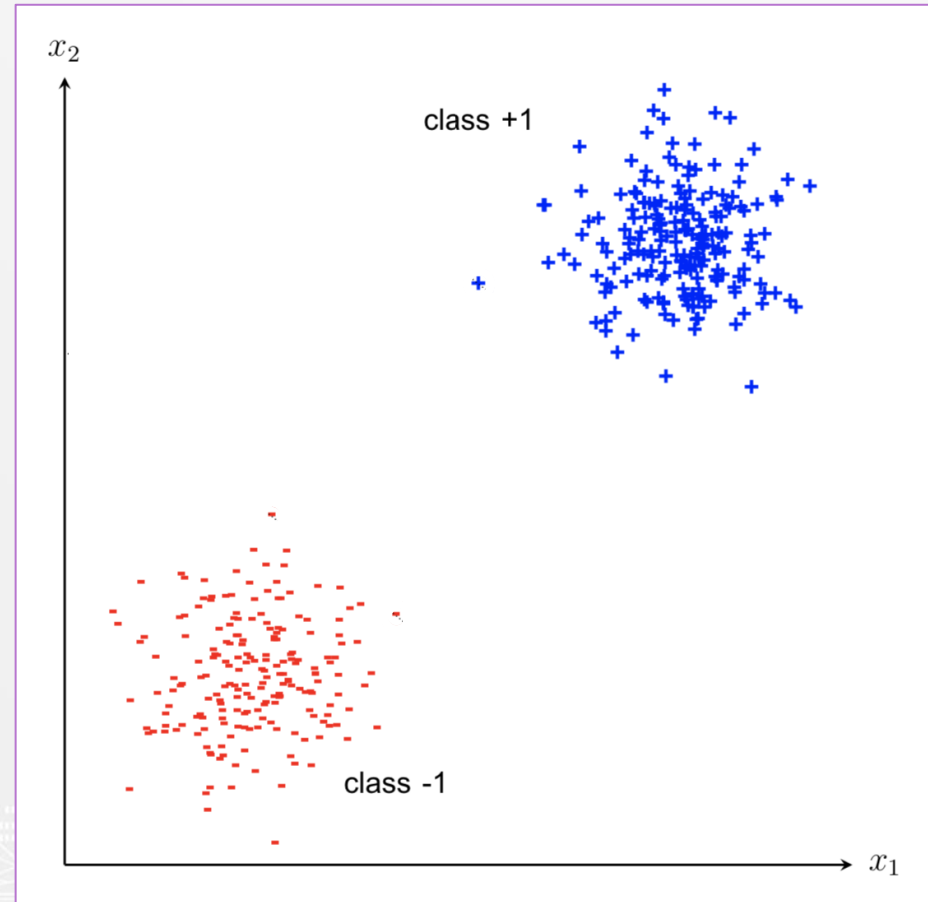
How to Create Model
(Code)



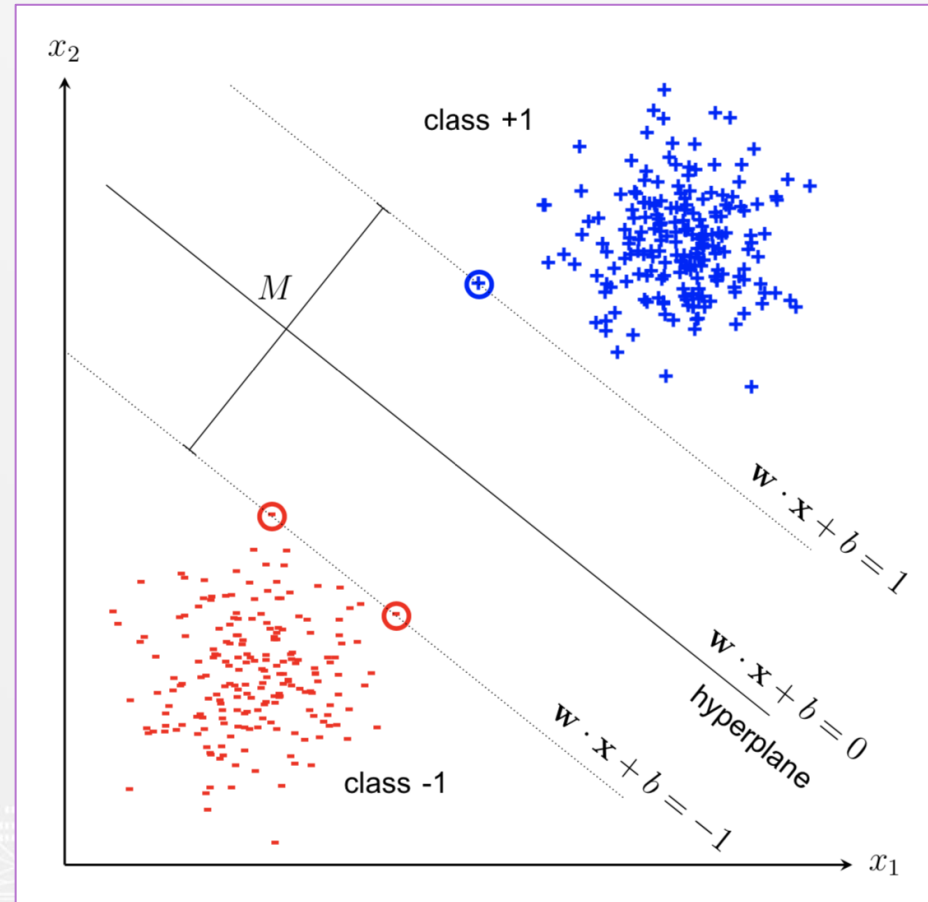
Further Reading



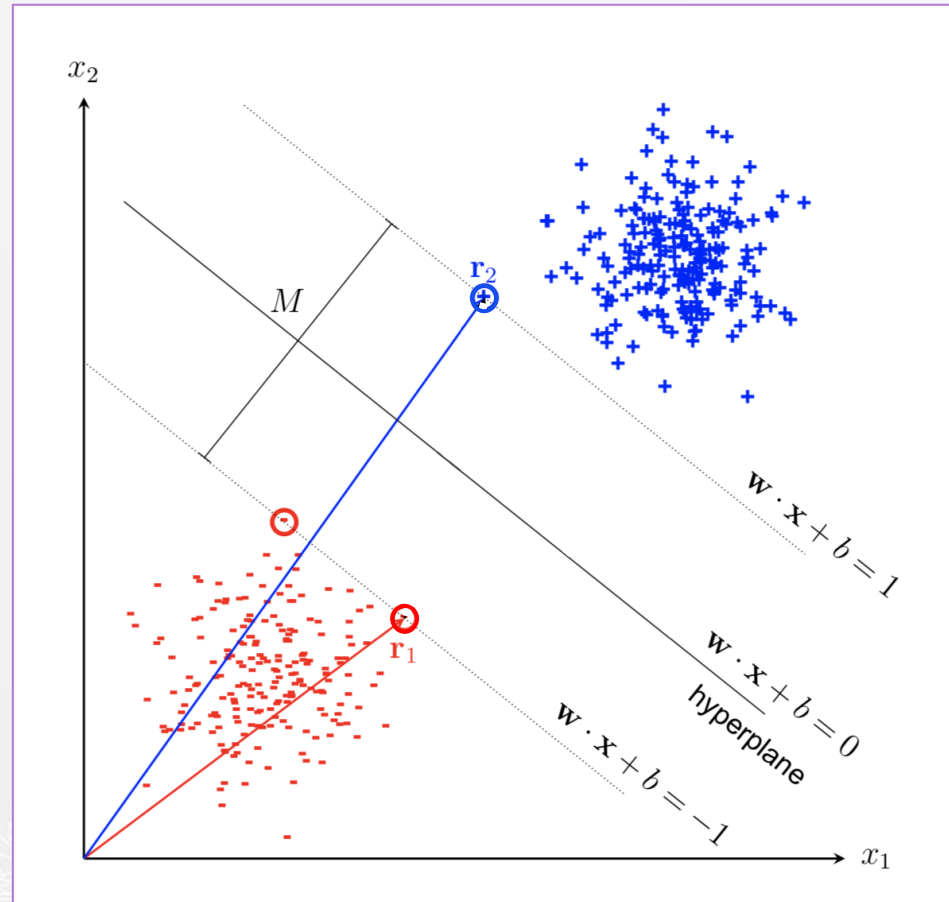
How to Create Model (Math)



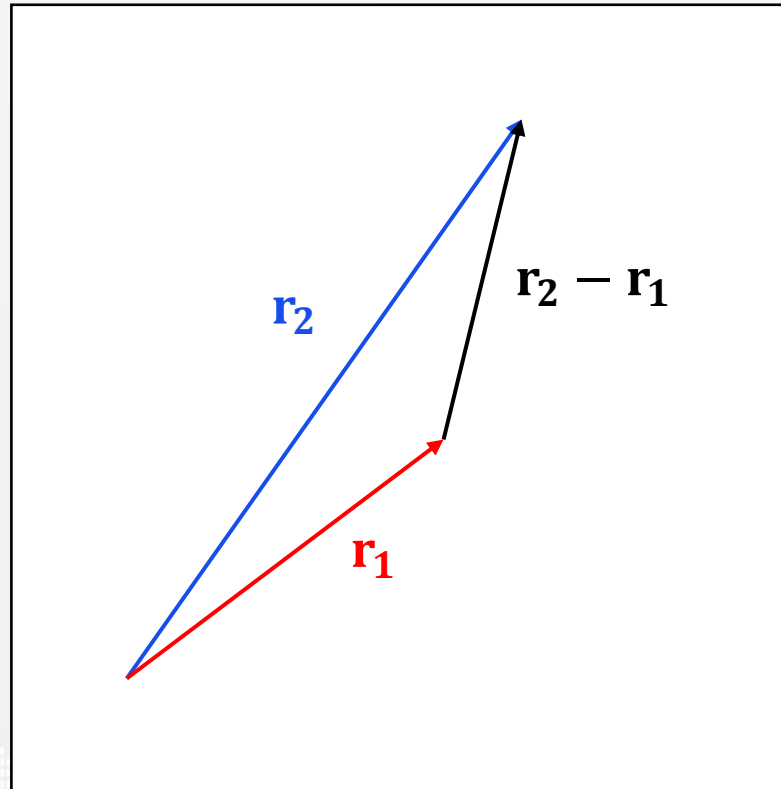
How to Create Model (Math)



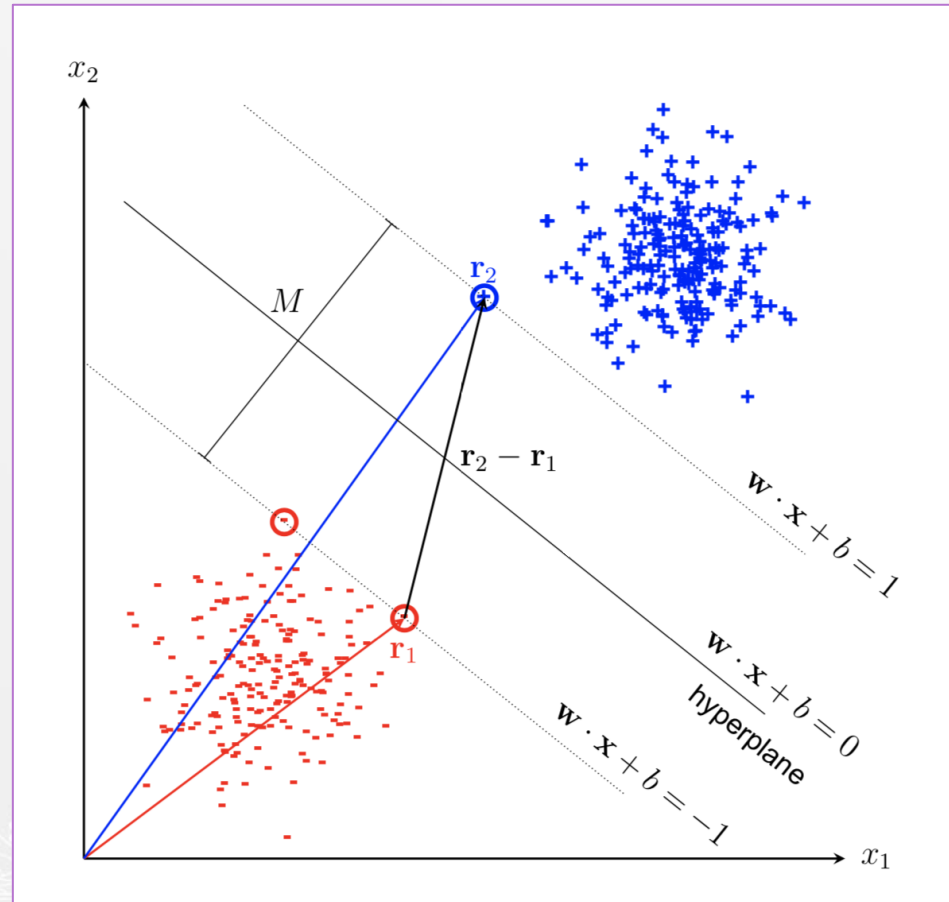
How to Create Model (Math)



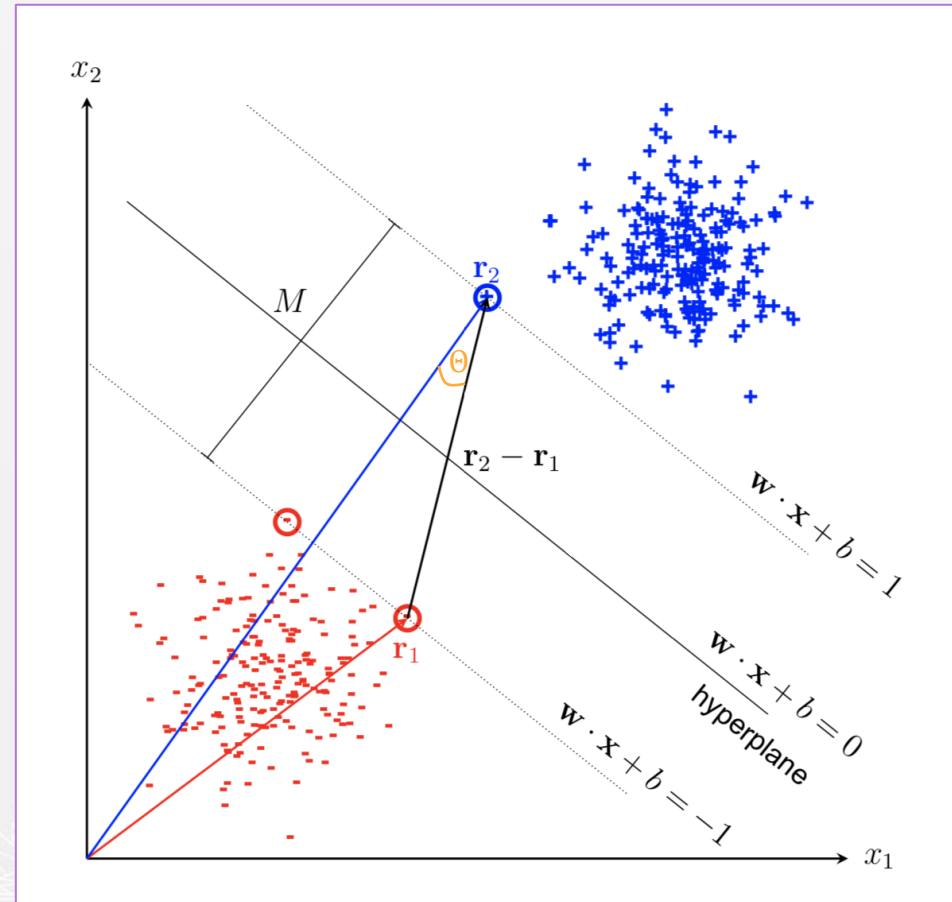
How to Create Model (Math)



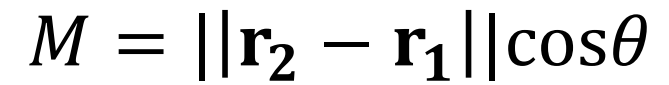
How to Create Model (Math)



How to Create Model (Math)



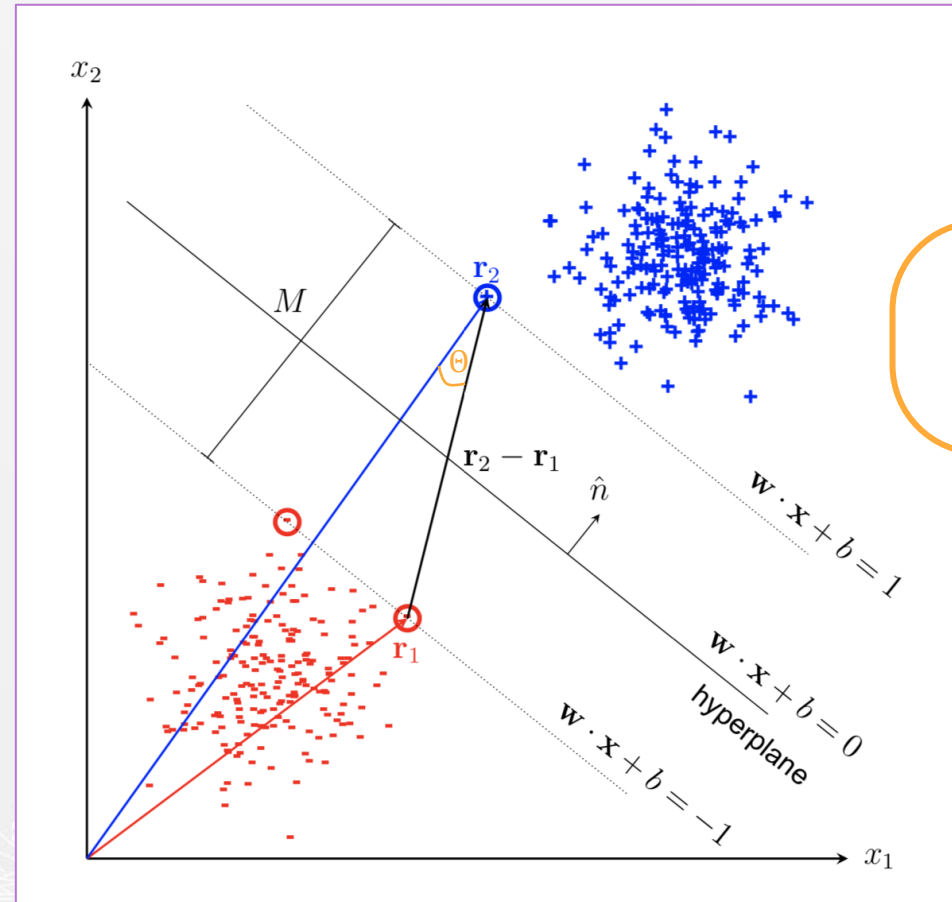
How to Create Model (Math)



How to Create Model (Math)

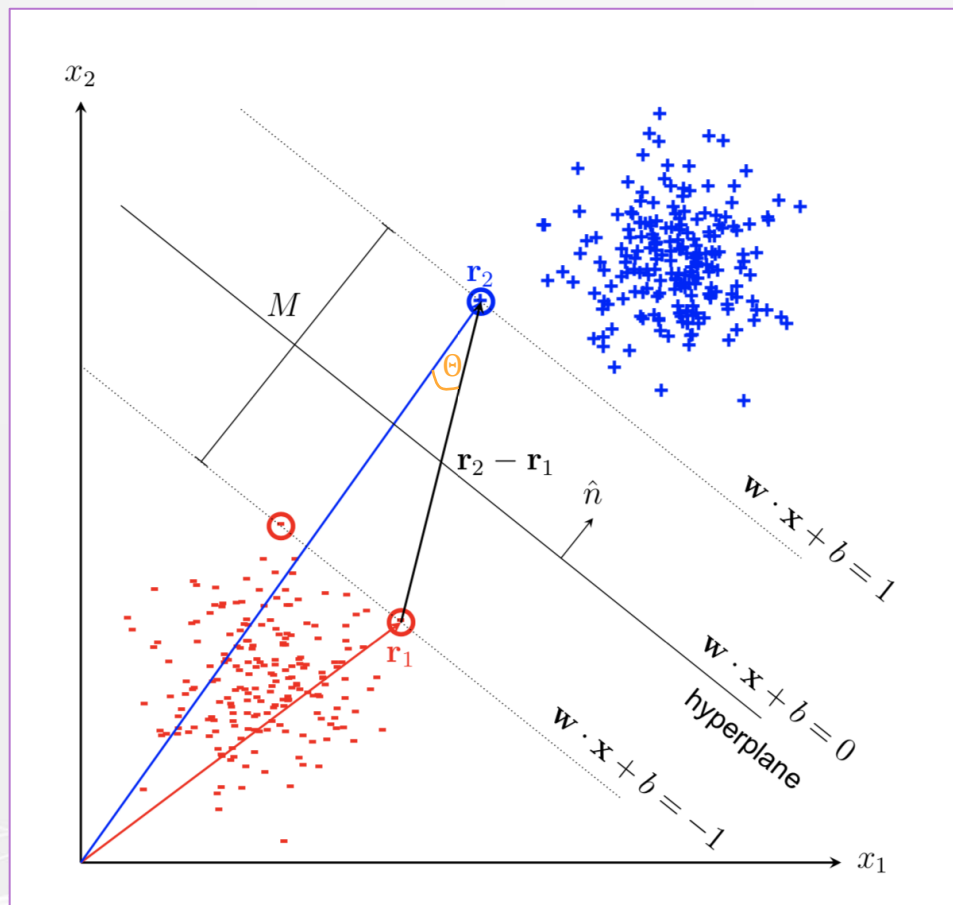
เราต้องการให้ M ถูกเขียนอยู่ในรูปของ w

How to Create Model (Math)



$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{w}}{\|\mathbf{w}\|}$$

How to Create Model (Math)



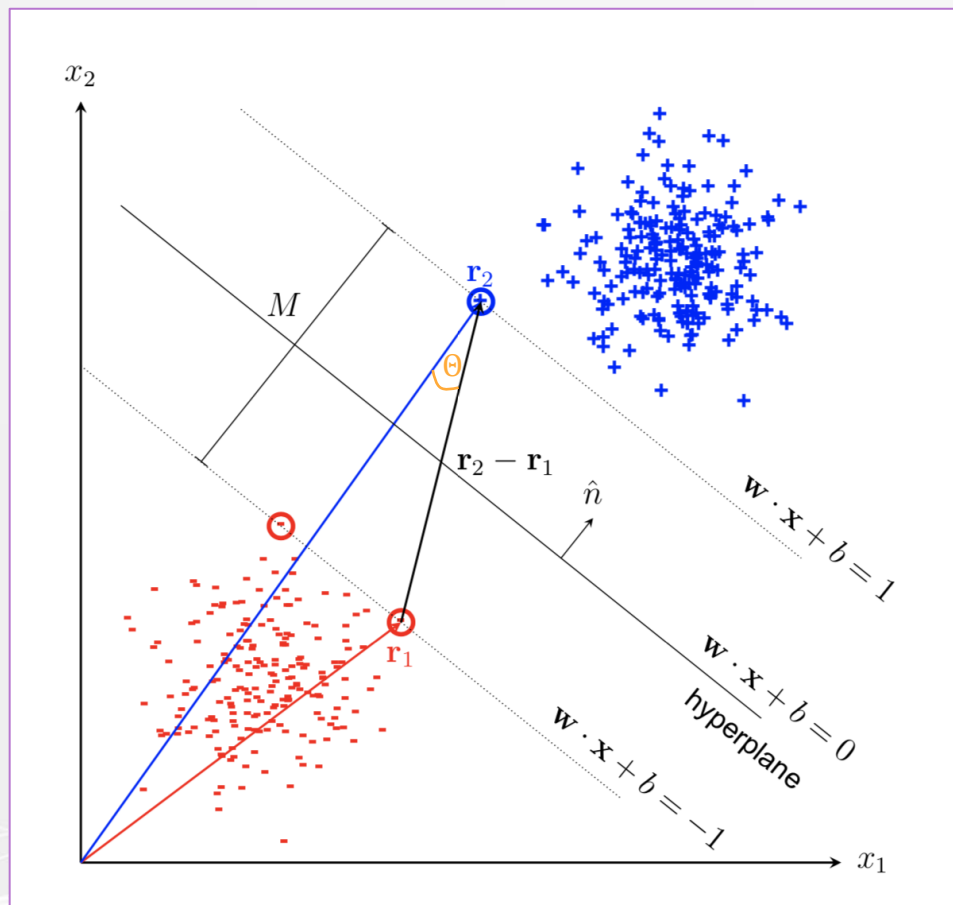
$$M = ||r_2 - r_1|| (1) \cos \theta$$

$$= ||r_2 - r_1|| ||\mathbf{n}|| \cos \theta$$

How to Create Model (Math)

$$A \cdot B = AB\cos\theta$$

How to Create Model (Math)



$$\begin{aligned} M &= (r_2 - r_1) \cdot \frac{\mathbf{w}}{||\mathbf{w}||} \\ &= \frac{\mathbf{w}}{||\mathbf{w}||} \cdot (r_2 - r_1) \\ &= \frac{\mathbf{w} \cdot r_2 - \mathbf{w} \cdot r_1}{||\mathbf{w}||} \\ &= \frac{2}{||\mathbf{w}||} \end{aligned}$$

How to Create Model (Math)

$$\max M = \max \frac{2}{||w||}$$

How to Create Model (Math)

$$\max M = \min ||w||$$

How to Create Model (Math)

$$\max M = \min \frac{1}{2} ||\mathbf{w}||^2$$

How to Create Model (Math)

“ ถ้า $\min \frac{1}{2} ||w||^2$ เฉย ๆ โดยไม่มีเงื่อนไขอะไร
 $w_0, w_1, w_2, \dots, w_p$ ที่ออกมาก็ต้องมีค่าเท่ากับ 0 สิ ”

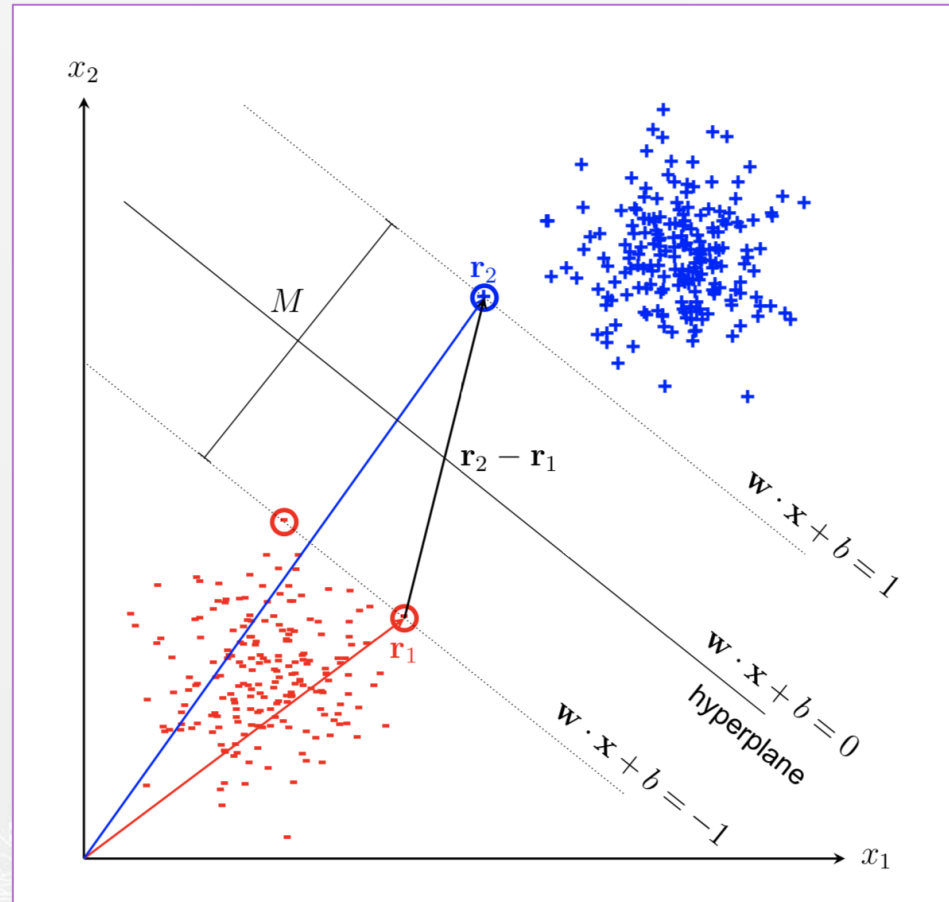
How to Create Model (Math)

$$\begin{array}{ll} \text{minimize} & \frac{1}{2} ||\mathbf{w}||^2 \\ \text{subject to} & y_i(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i) \geq 1 \end{array}$$

How to Create Model (Math)

“ทำไมต้อง $y_i(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i) \geq 1$?”

How to Create Model (Math)



How to Create Model (Math)

$$\begin{array}{ll} \text{minimize} & \frac{1}{2} ||\mathbf{w}||^2 \\ \text{subject to} & y_i(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i) \geq 1 \end{array}$$

How to Create Model (Math)

ใช้เครื่องมือที่มีชื่อว่า

1. Lagrange Multipliers
2. Karush Kuhn Tucker Conditions

Model Creation

Assumption



**Real Face of the
Model**



**How to Create Model
(Math)**



**How to Create Model
(Code)**



Further Reading



How to Create Model (Code)

ตัวอย่าง Code สำหรับ SVC

sex	education	acceptation
0	1	1
1	0	1
-1	0	0
0	-1	0

ตารางแสดง dataset

How to Create Model (Code)

- Code สำหรับสร้าง model จากข้อมูลของเราโดยที่

$$X = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, \quad y = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

```
1 clf = SVC(kernel='linear')  
2 clf.fit(X, y)
```

```
SVC(kernel='linear')
```

How to Create Model (Code)



Code for this section



Open File
Model Creation.ipynb

Model Creation

Assumption



**Real Face of the
Model**



**How to Create Model
(Math)**



**How to Create Model
(Code)**



Further Reading



Further Reading

- Lagrange Multipliers
- Karush Kuhn Tucker Conditions
- Sequential Minimal Optimization (SMO)
- Soft Margin
- Kernel Function
- Kernel Trick
- One-to-Rest

Model Creation

Assumption



**Real Face of the
Model**



**How to Create Model
(Math)**



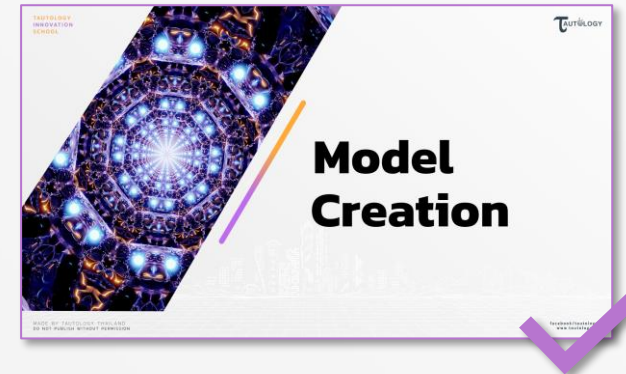
**How to Create Model
(Code)**



Further Reading



Support Vector Classification



Prediction

Prediction

สมการคณิตศาสตร์ของ Support Vector Classification

$$\hat{y} = \text{sign}(w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_px_p)$$

โดยที่

- \hat{y} คือ ค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม (predicted value)
- $x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$ คือ ตัวแปรต้น (feature)
- $w_0, w_1, w_2, \dots, w_p$ คือ สัมประสิทธิ์ (coefficient)

Prediction



Prediction

1-Sample

Multi-Sample

Code

1-Sample

ตัวอย่างการคำนวณ \hat{y}

x_1	x_2		\hat{y}
0	1.5		?

1-Sample

- สมมติว่า w ของปัญหานี้ที่เราหามาได้คือ

$$w = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

1-Sample

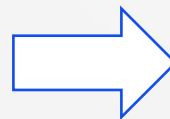
- ซึ่งทำให้เขียนสมการ \hat{y} ได้ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned}\hat{y} &= \text{sign}(0 + x_1 + x_2) \\ &= \text{sign}(0 + (0) + (1.5)) \\ &= \text{sign}(1.5) \\ \hat{y} &= 1\end{aligned}$$

1-Sample

- ดังนั้นเราจะได้ \hat{y} ของข้อมูลชุดนี้คือ

x_1	x_2
0	1.5



\hat{y}
1

Prediction

1-Sample



Multi-Sample



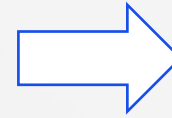
Code



Multi-Sample

ตัวอย่างการคำนวณ \hat{y}

x_1	x_2
0	1.5
1.5	0
-1.5	0
0	-1.5



\hat{y}
?
?
?
?

Multi-Sample

- สมมติว่า w ของปัญหานี้ที่เราหามาได้คือ

$$w = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

- และจากข้อมูลใน dataset เราสามารถเขียน X_b ได้ดังต่อไปนี้

$$X_b = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1.5 \\ 1 & 1.5 & 0 \\ 1 & -1.5 & 0 \\ 1 & 0 & -1.5 \end{bmatrix}$$

Multi-Sample

เราคำนวณค่า \hat{y} ได้จาก $\hat{y} = \text{sign}(X_b \mathbf{w})$

$$\begin{aligned}\hat{y} &= \text{sign}\left(\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1.5 \\ 1 & 1.5 & 0 \\ 1 & -1.5 & 0 \\ 1 & 0 & -1.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}\right) \\ &= \text{sign}\left(\begin{bmatrix} 1.5 \\ 1.5 \\ -1.5 \\ -1.5 \end{bmatrix}\right) \\ &= \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}\end{aligned}$$

Multi-Sample

ดังนั้น เราจะได้ \hat{y} สำหรับข้อมูลชุดนี้คือ

x_1	x_2
0	1.5
1.5	0
-1.5	0
0	-1.5



\hat{y}
1
1
0
0

Prediction

1-Sample



Multi-Sample



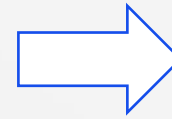
Code



Code

ตัวอย่าง code สำหรับการคำนวณ \hat{y}

x_1	x_2
0	1.5
1.5	0
-1.5	0
0	-1.5



\hat{y}
?
?
?
?

Code

- Code สำหรับหาค่า \hat{y} จากข้อมูลของเราโดยที่

$$X = \begin{bmatrix} 0 & 1.5 \\ 1.5 & 0 \\ -1.5 & 0 \\ 1 & -1.5 \end{bmatrix}$$

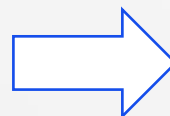
```
1 clf.predict(X)
```

```
array([1, 1, 0, 0])
```

Code

ดังนั้น เราจะได้ \hat{y} สำหรับข้อมูลชุดนี้คือ

x_1	x_2
0	1.5
1.5	0
-1.5	0
0	-1.5



\hat{y}
1
1
0
0

Code



Code for this section



Open File
Model Creation.ipynb

Prediction

1-Sample



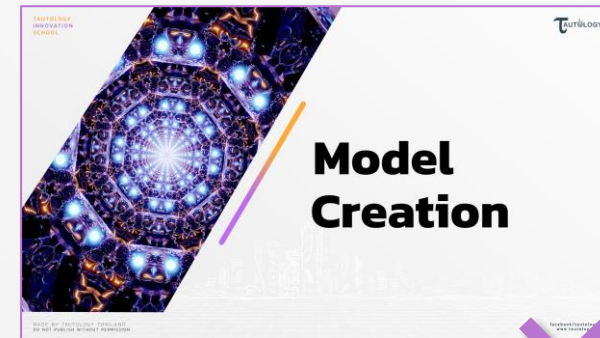
Multi-Sample



Code



Support Vector Classification



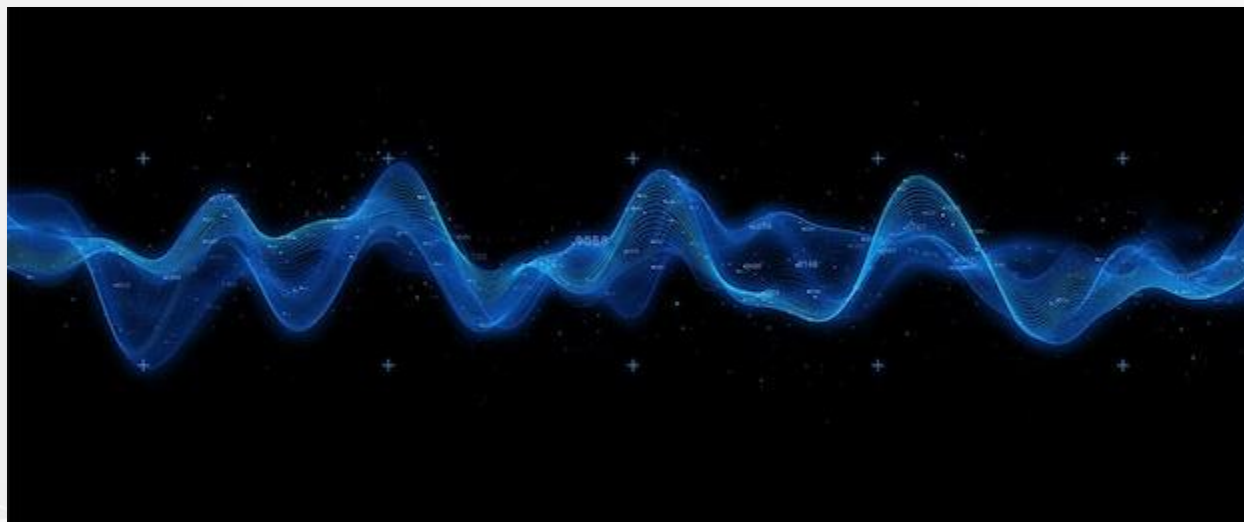
Workshop

AI in Speech Recognition

- Abstract
- Why this project important?
- Who this project for?
- Sound Dataset
- What we learn from this project?

Abstract

สร้าง model เพื่อจำแนกคำจากเสียงสุนัข และแมว โดยพิจารณาจากภาพคลื่นเสียง



Why this project important?



- สามารถสร้างระบบที่ทำงานผ่านคำสั่งเสียง
- สามารถสร้างระบบแปลภาษาจากเสียง
- สามารถสร้างระบบถอดโน้ตจากดนตรี

Who this project is for?

- ✦ นักพัฒนาหุ่นยนต์
- ✦ นักวิจัยด้านการรู้จำคำพูด
- ✦ นักวิเคราะห์ข้อมูล



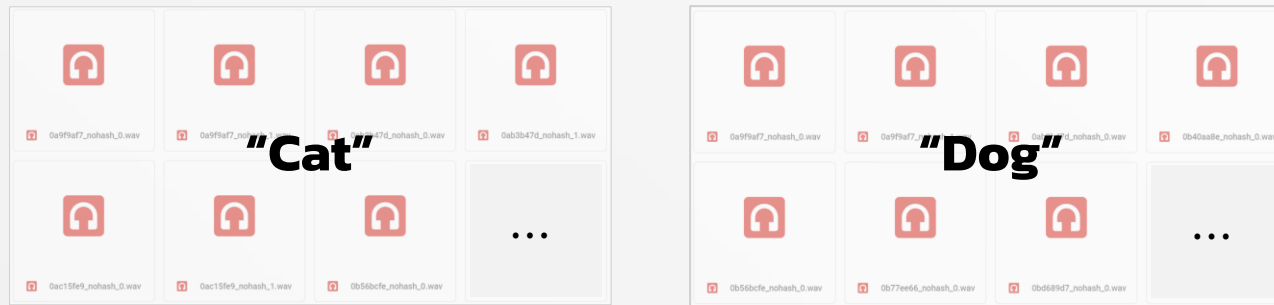
Sound Dataset



<https://www.kaggle.com/datasets/mmoreaux/audio-cats-and-dogs>

Sound Dataset

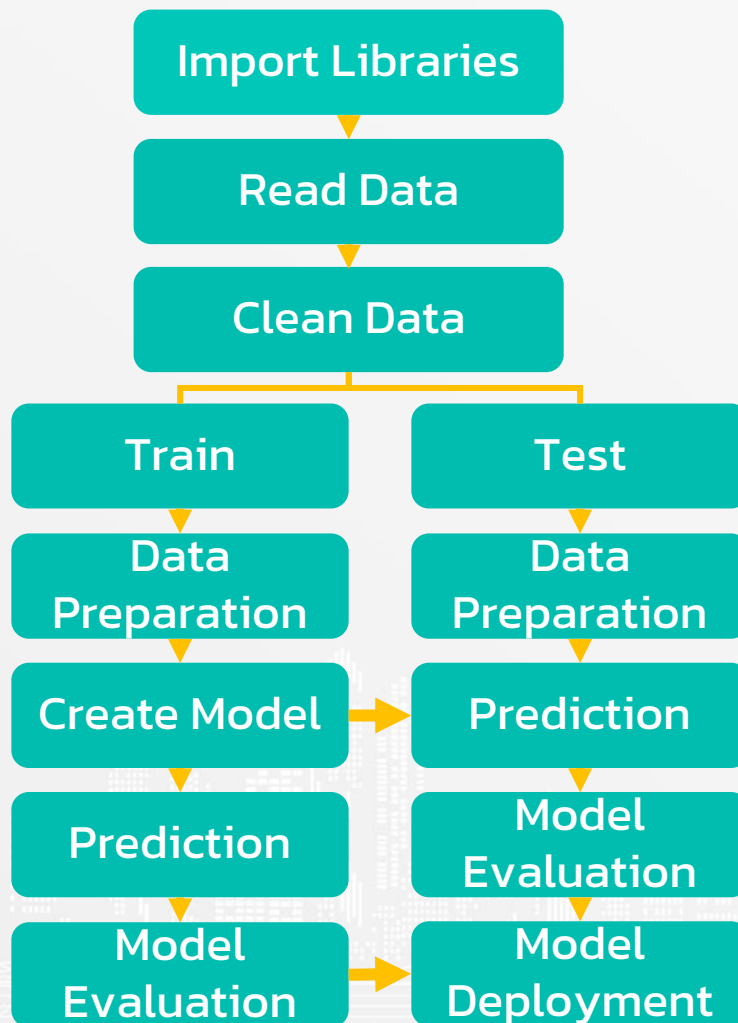
Feature



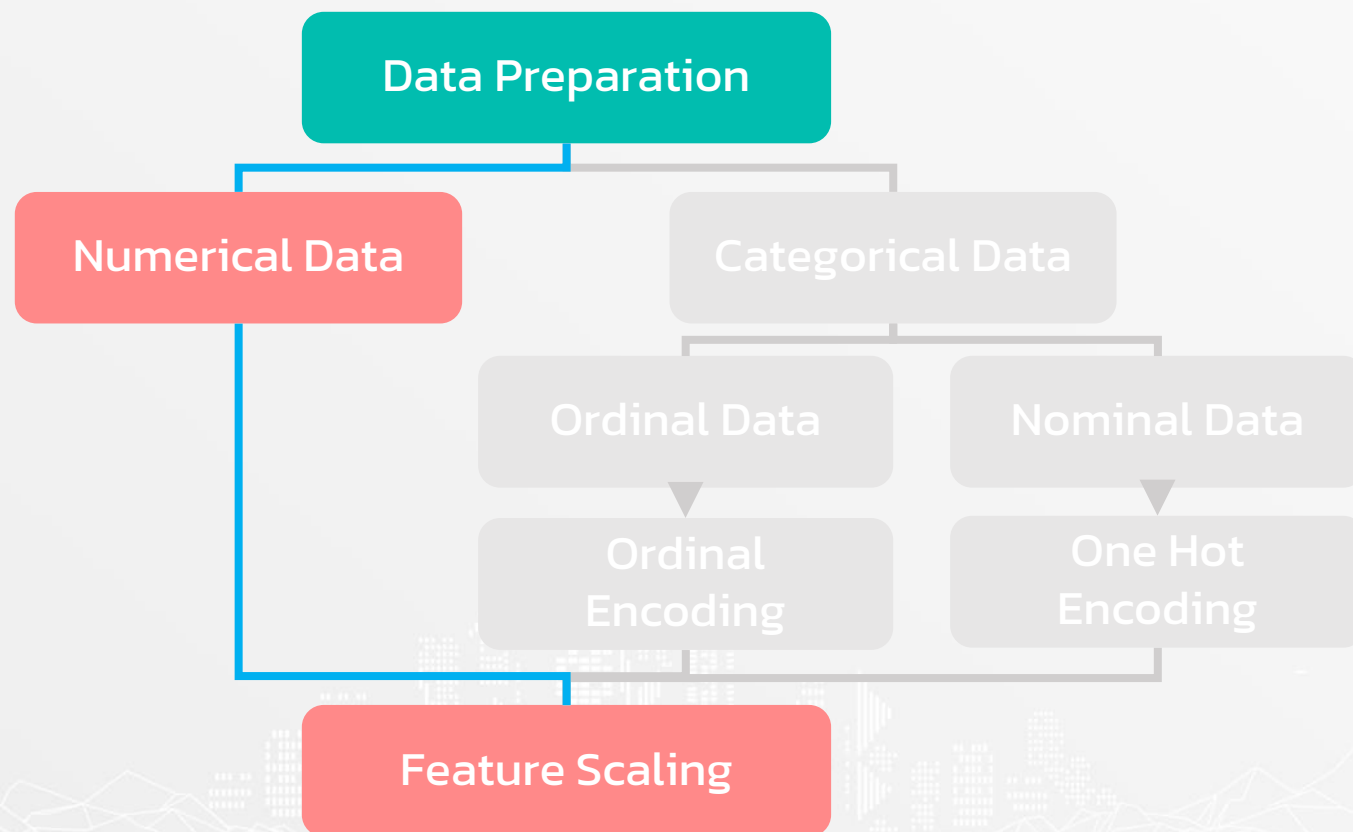
Target

- target : เสียงของแมว และสุนัข (cat, dog)

What we learn from this project?



Data Preparation



File



02. SOUND CLASSIFICATION



sound_classification_model.pickle



sound_classification_mc.ipynb

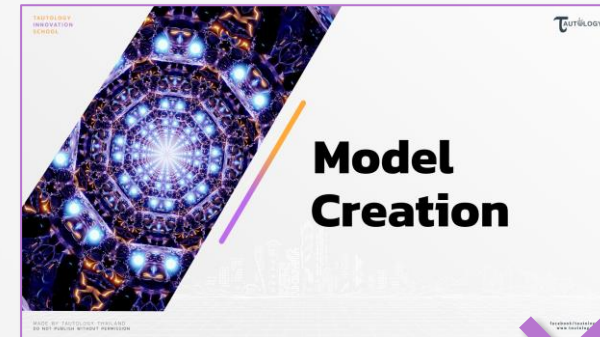


sound_classification_md.ipynb



dataset

Support Vector Classification



TAUTOLOGY
INNOVATION
SCHOOL



SUPPORT VECTOR REGRESSION

BY TAUTOLOGY

MADE BY TAUTOLOGY THAILAND
DO NOT PUBLISH WITHOUT PERMISSION

facebook/tautologyai
www.tautology.live

Support Vector Regression

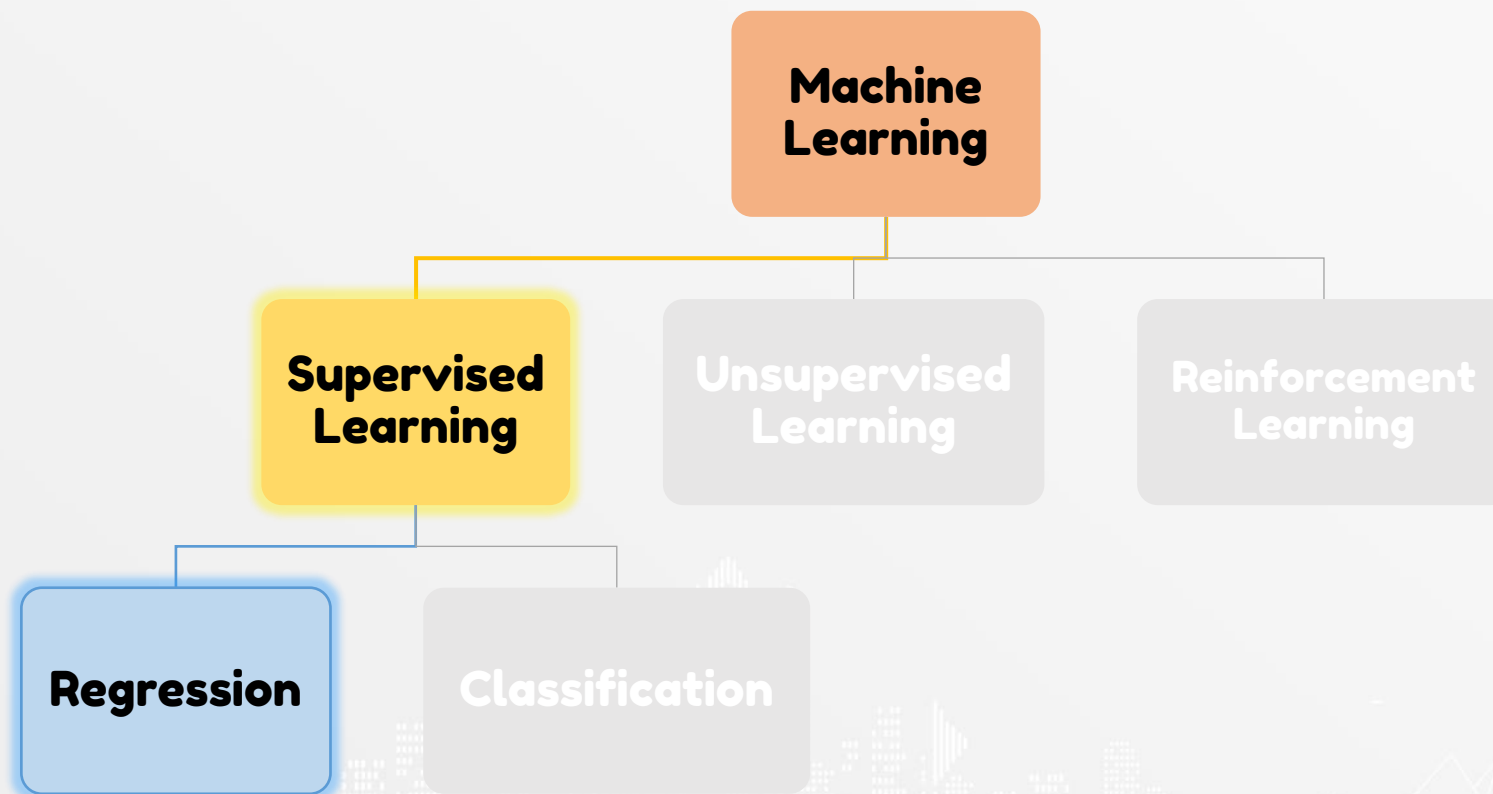


What is Support Vector Regression?

What is Support Vector Regression?

Support Vector Regression เป็นหนึ่งใน algorithm ประเภท **supervised learning** ที่ใช้สำหรับแก้ปัญหา regression โดยมีหลักการทำงานคือการสร้าง Hyperplane ที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด ภายใต้ระยะ margin ที่กำหนด

What is Support Vector Regression?



What is Support Vector Classification?

สมการคณิตศาสตร์ของ Support Vector Classification

$$\hat{y} = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_px_p$$

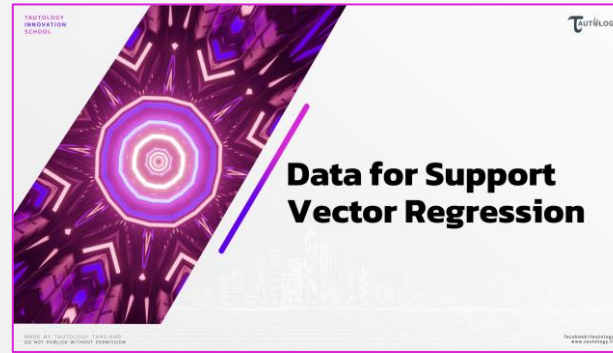
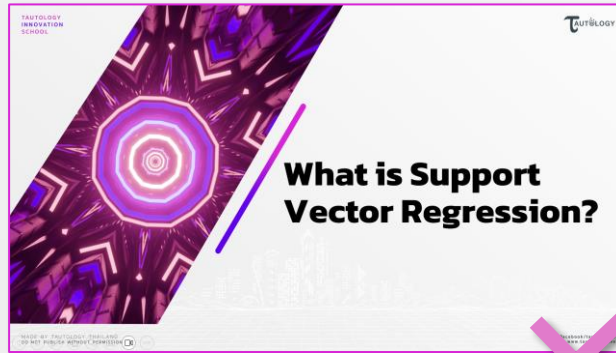
โดยที่

- \hat{y} คือ ค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม (predicted value)
- $x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$ คือ ตัวแปรต้น (feature)
- $w_0, w_1, w_2, \dots, w_p$ คือ สัมประสิทธิ์ (coefficient)

What is Support Vector Classification?

$$\begin{array}{ll}\text{minimize} & \frac{1}{2} ||\mathbf{w}||^2 \\ \text{subject to} & y_i - \mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i \leq \epsilon \\ & \mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i - y_i \leq \epsilon\end{array}$$

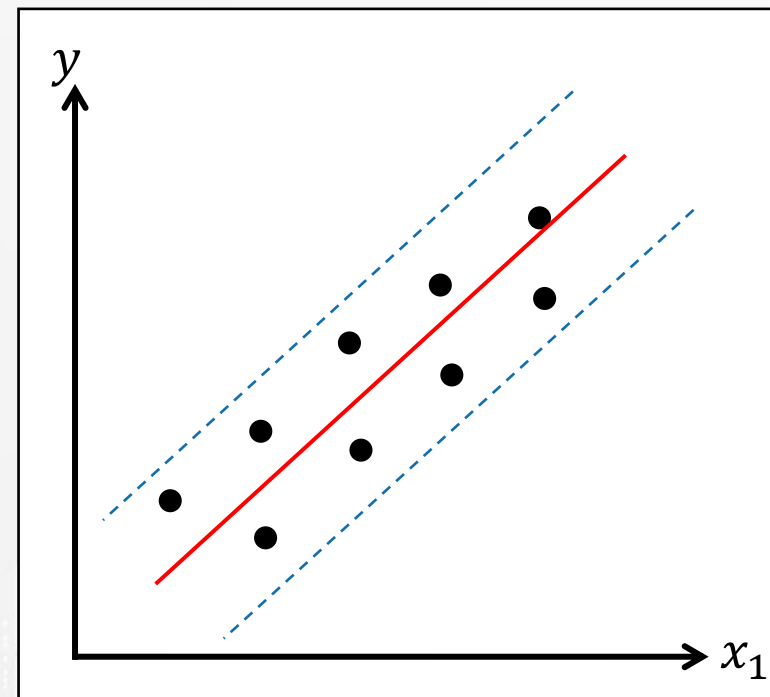
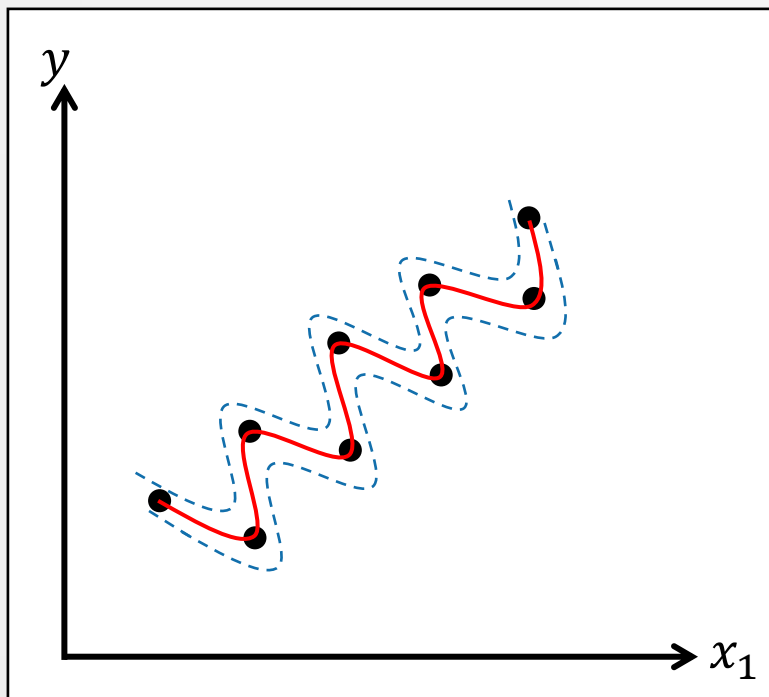
Support Vector Regression



Data for Support Vector Regression

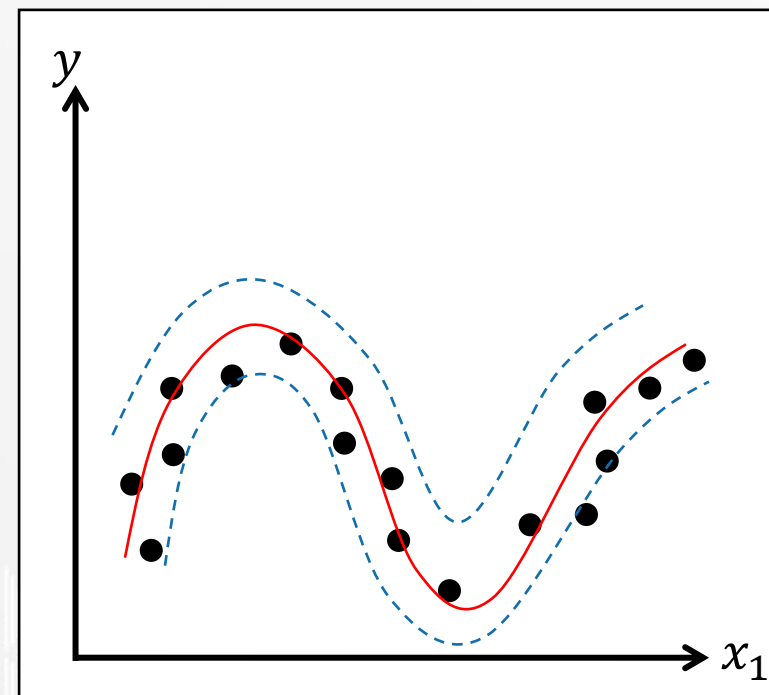
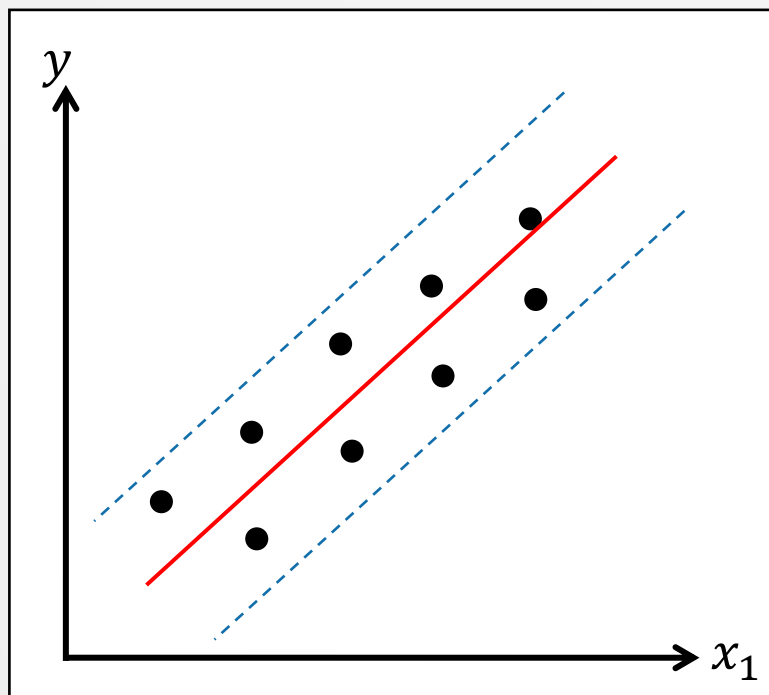
Data for Support Vector Regression

ตัวอย่างของข้อมูลที่เหมาะสมกับ SVR

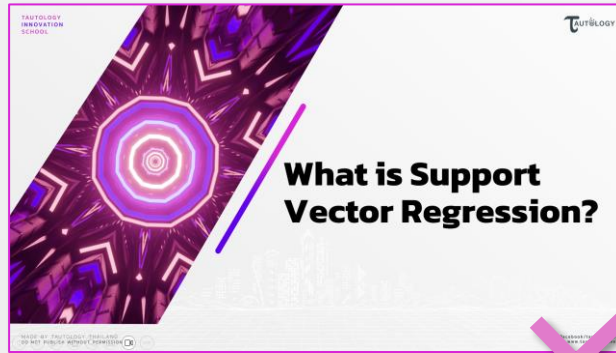


Data for Support Vector Regression

ตัวอย่างของข้อมูลที่เหมาะสมกับ SVC



Support Vector Regression



Pros & Cons

Pros & Cons

ข้อดี

- สามารถจัดการได้กับทั้งข้อมูลที่เรียบง่าย และข้อมูลที่ซับซ้อน
- ทนทานต่อ outlier

ข้อเสีย

- เป็น algorithm ที่ซับซ้อน & ยากต่อการทำความเข้าใจ

ข้อจำกัด

- ต้องพิถีพิถันในการทำ hyperparameter tuning

Support Vector Regression

