

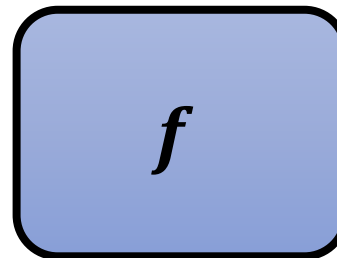
# 機器學習 基本概念

---

# 機器學習 $\approx$ 機器自動找一個函式

ChatGPT

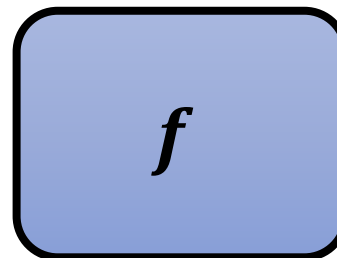
什麼是機器學習？



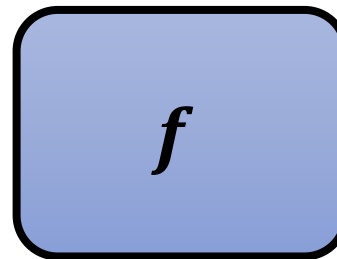
"機"

Midjourney

一隻可愛的貓



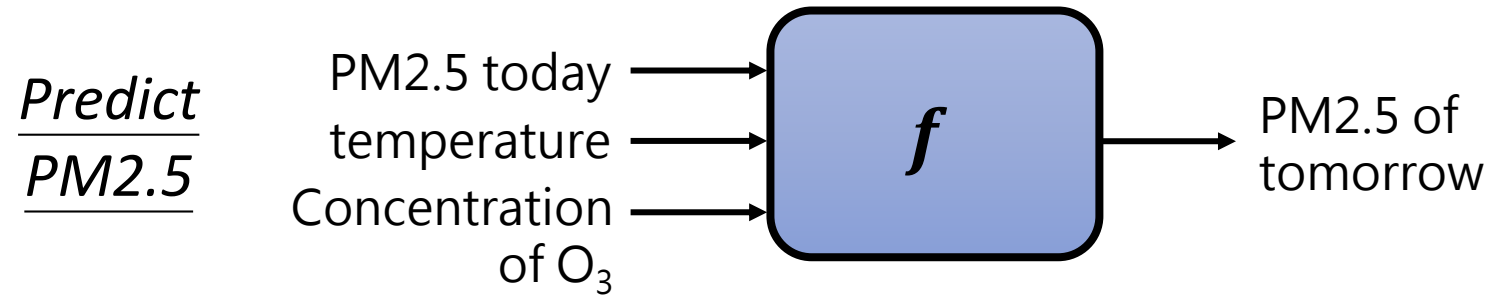
AlphaGo



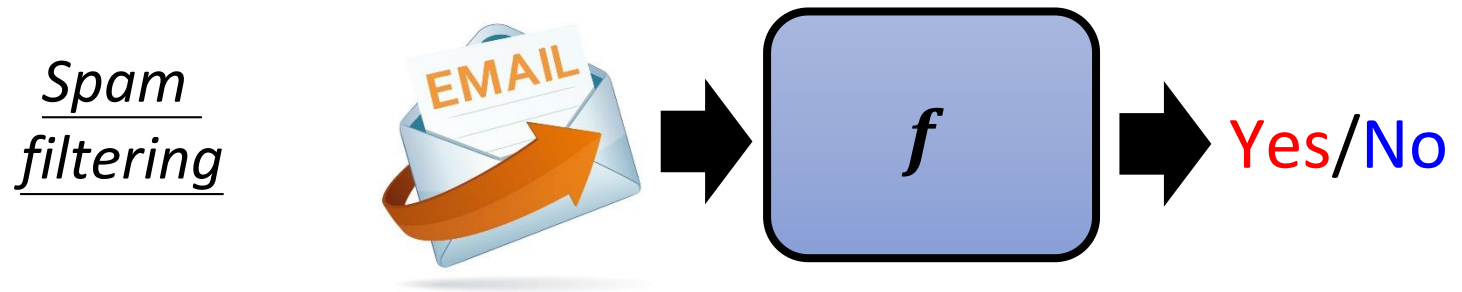
"5-5"

# 根據函式輸出來分類

- 迴歸 (Regression)：函式的輸出是一個數值



- 分類 (Classification)：函式的輸出是一個類別 (選擇題)



# Structured Learning

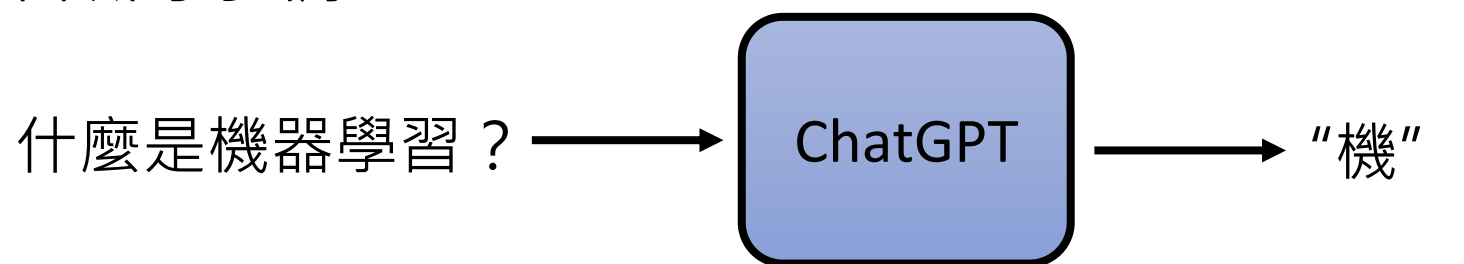
- 生成有結構的物件  
(例如：影像、文句)
- 又叫做「生成式學習」  
(Generative Learning)



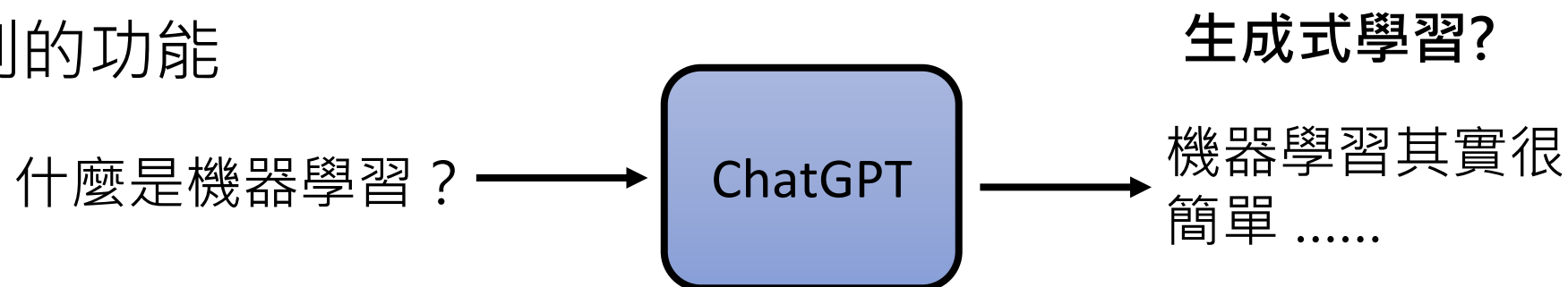
Regression,  
Classification

# ChatGPT 是哪一類呢？

- ChatGPT 實際做的事情



- 使用者感受到的功能



把生成式學習拆解成多個分類問題

# 找出函式的三步驟

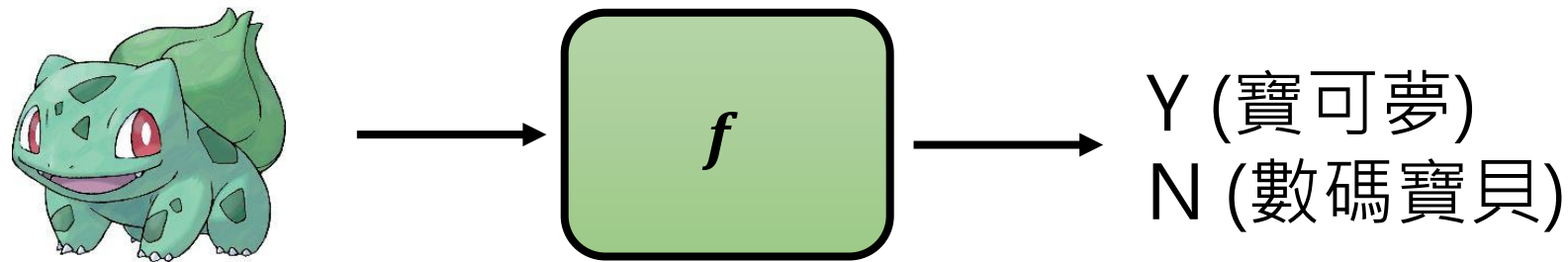
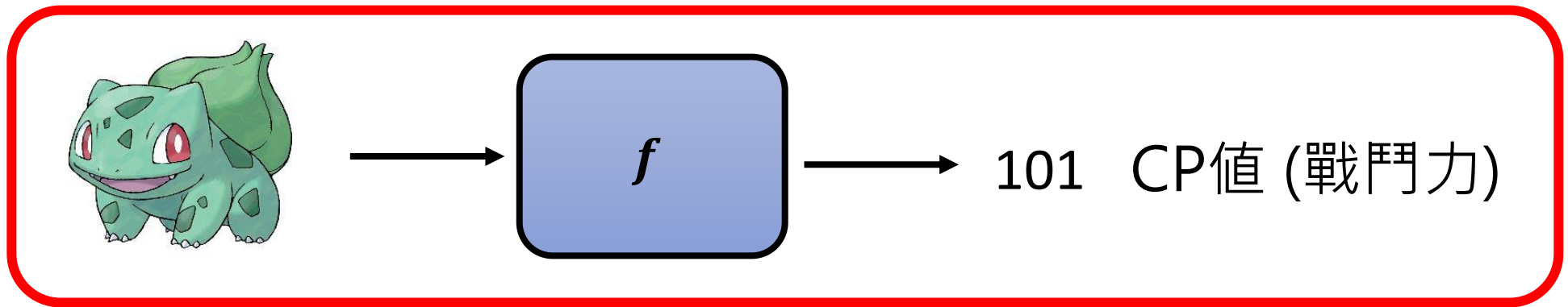
設定範圍

設定標準

達成目標

# 前置作業：決定要找什麼樣的函數

- 與技術無關，取決於想要做的應用



# 找出函式的三步驟

Model

設定範圍

訂出候選函式的集合

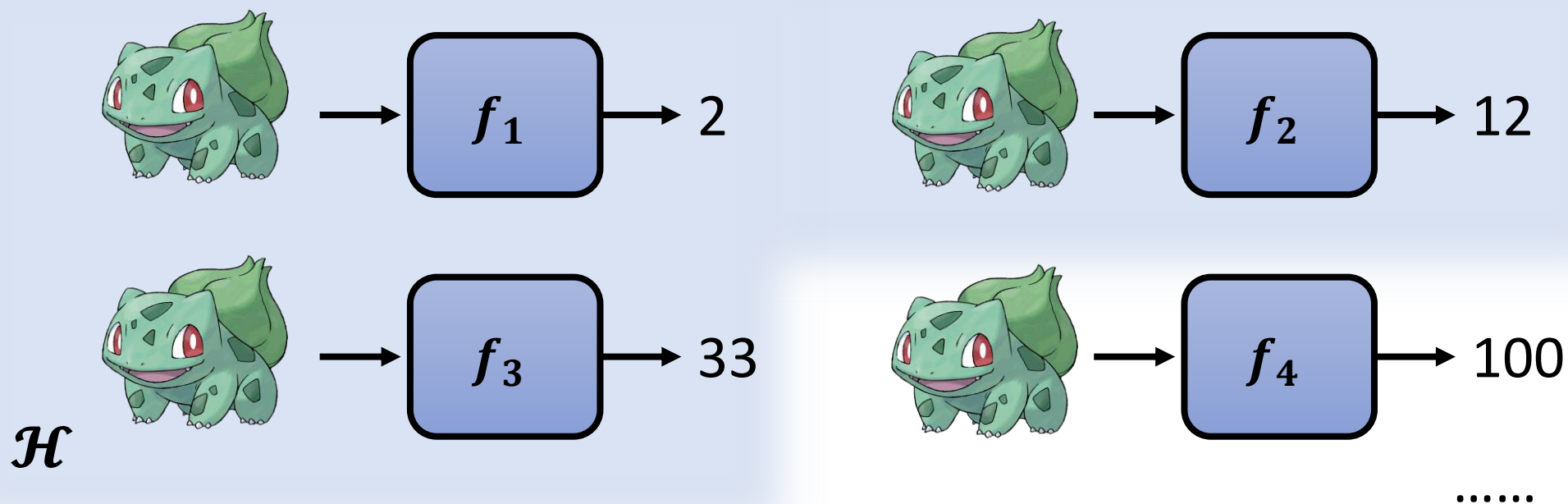
設定標準

達成目標



# 1. 訂出候選函式的集合

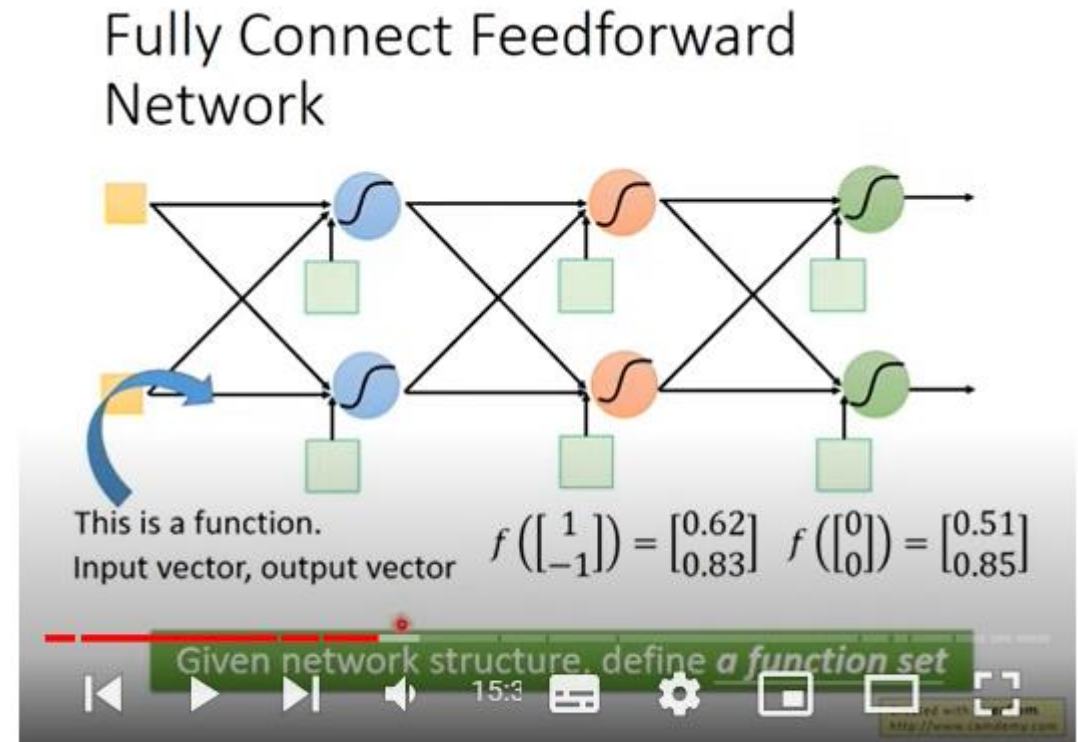
- 深度學習中類神經網路的結構 (例如：CNN, RNN, Transformer 等等) 指的就是不同的候選函式集合



某個類神經網路的結構

# 1. 訂出候選函式的集合

- 深度學習中類神經網路的結構 (例如：CNN, RNN, Transformer 等等) 指的就是不同的候選函式集合



<https://youtu.be/Dr-WRIEFefw>

# 找出函式的三步驟

設定範圍

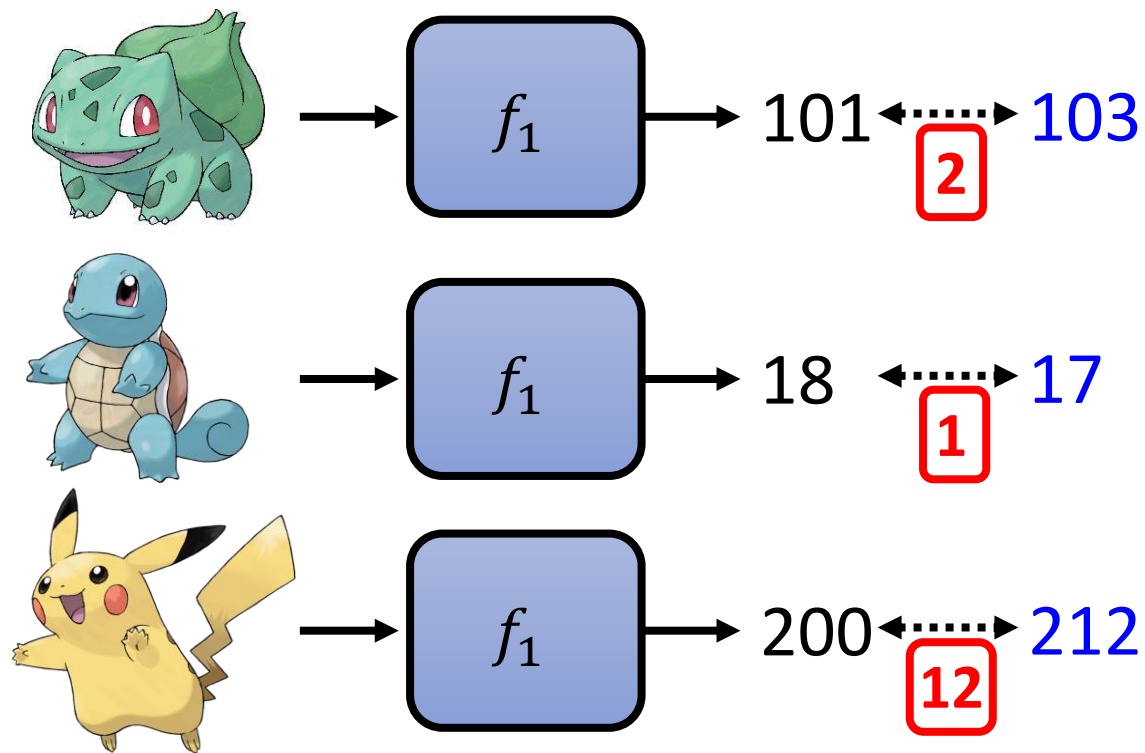
Model  
訂出候選函式的集合

設定標準

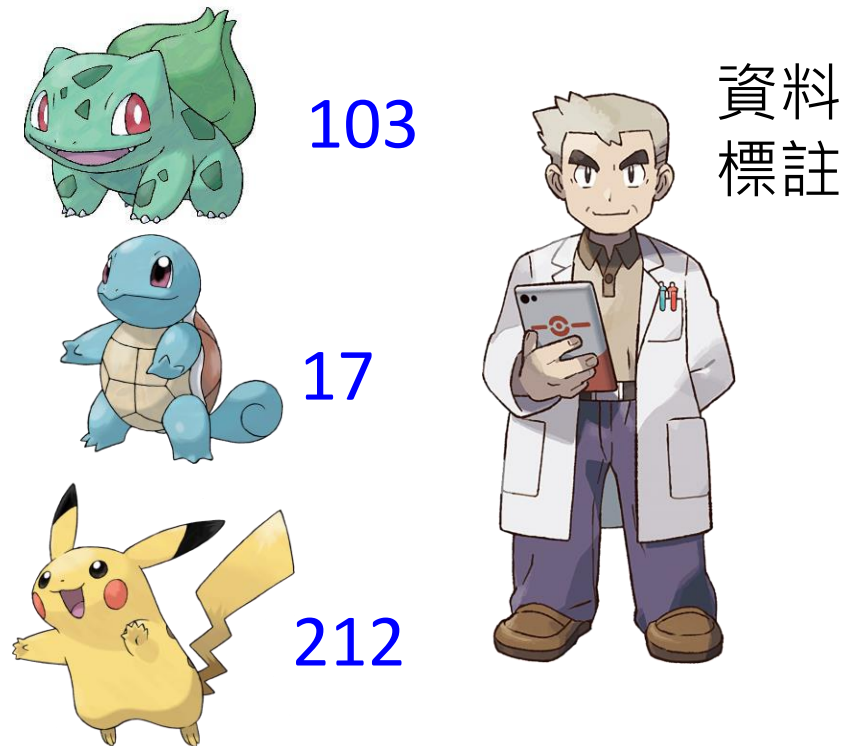
Loss  
訂出「評量函式好壞」的標準

達成目標

## 2.訂出「評量函式好壞」的標準



### Supervised Learning



資料  
標註

$f_1$  的輸出距離正確答案總和為 15



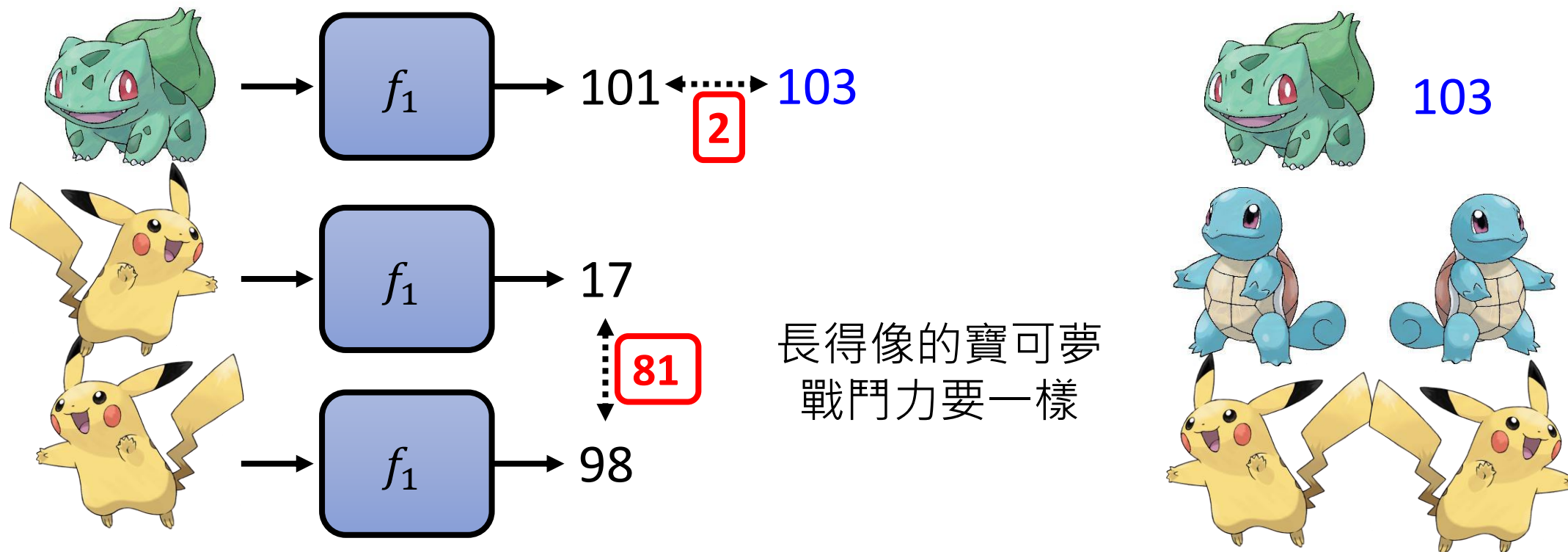
$$L(f_1) = 15$$

Loss  
function

取決於訓練資料

## 2.訂出「評量函式好壞」的標準

### Semi-supervised Learning



$$L(f_1) = \text{輸出距離正確答案} + \text{長得像的寶可夢差距}$$

# 找出函式的三步驟

設定範圍

Model

訂出候選函式的集合

設定標準

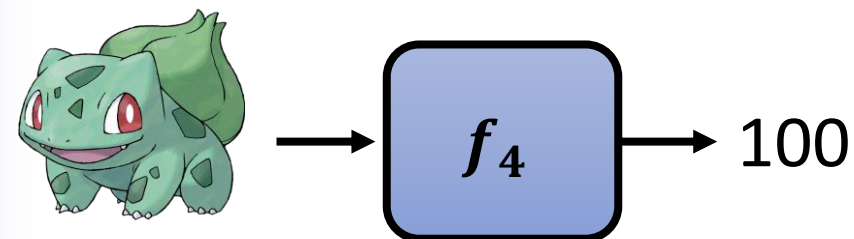
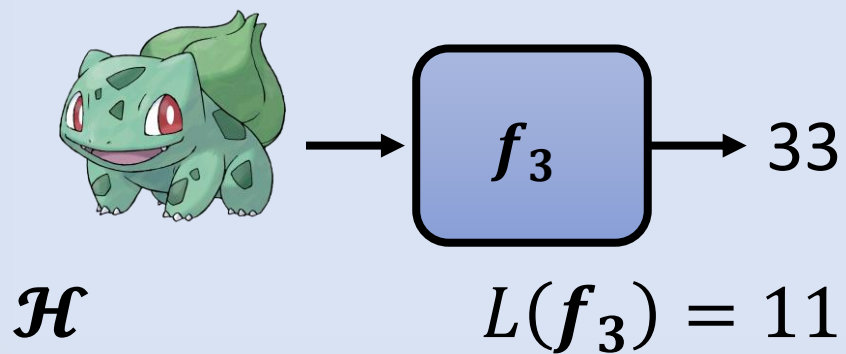
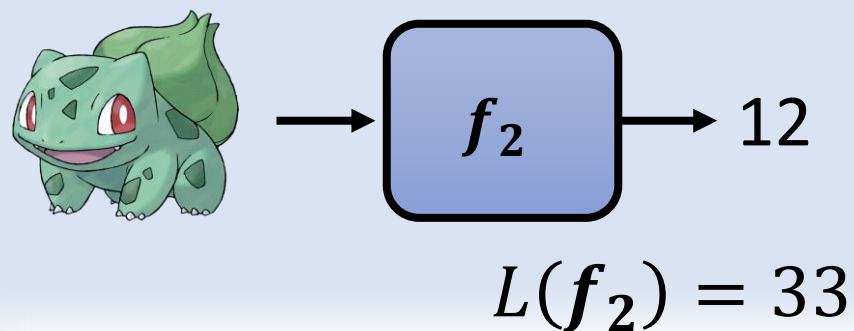
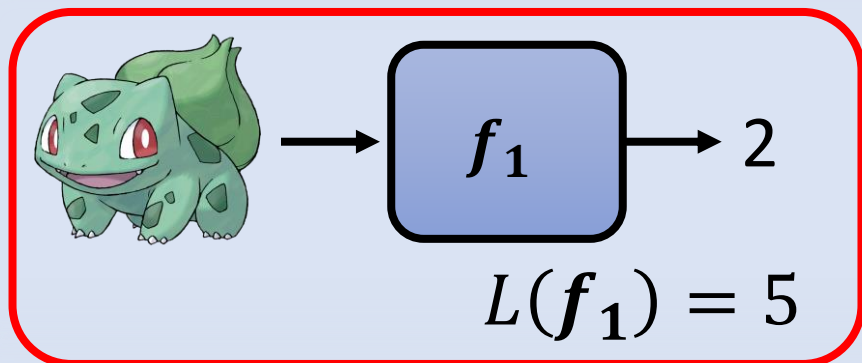
Loss

訂出「評量函式好壞」的標準

達成目標

找出最好的函式 ➡ 最佳化 (Optimization)

### 3. 找出最好的函式



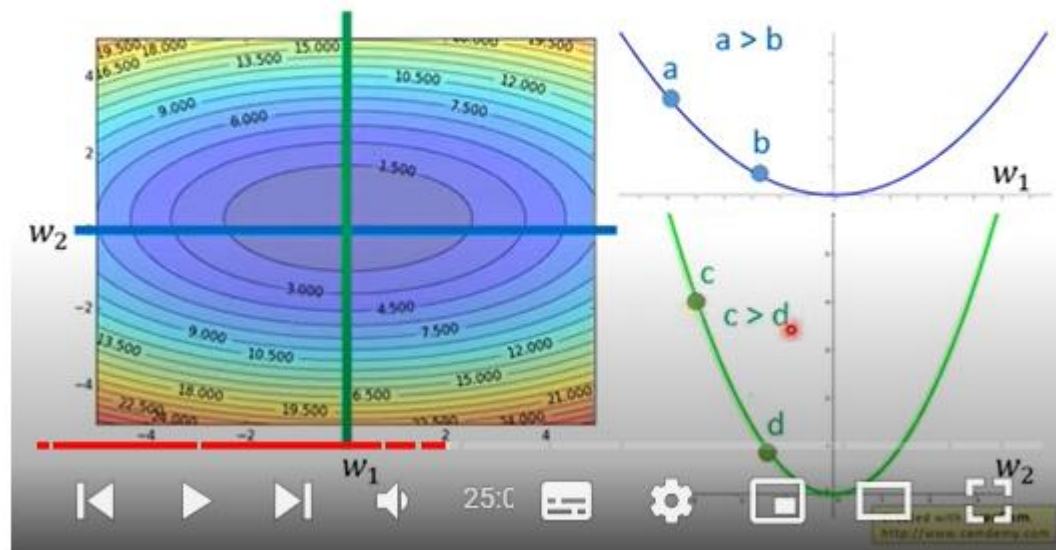
$$f^* = \arg \min_{f \in \mathcal{H}} L(f)$$



### 3. 找出最好的函式

Comparison between  
different parameters

Larger 1<sup>st</sup> order  
derivative means far  
from the minima



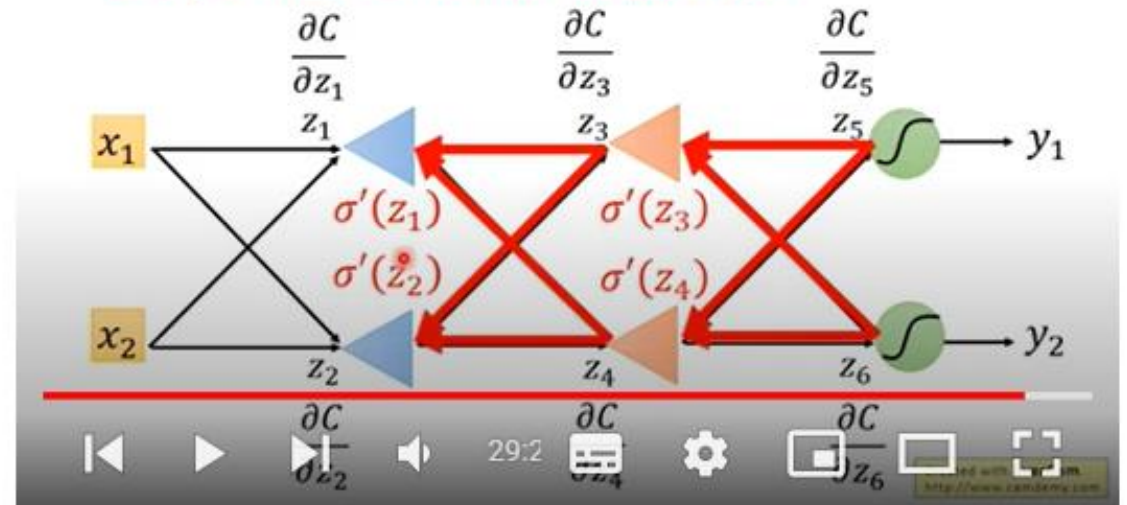
ML Lecture 3-1: Gradient Descent

<https://youtu.be/yKKNr-QKz2Q>

### Backpropagation – Backward Pass

Compute  $\partial C / \partial z$  for all activation function inputs  $z$

Compute  $\partial C / \partial z$  from the output layer



ML Lecture 7: Backpropagation

<https://youtu.be/ibJpTrp5mcE>



# 找出函式的三步驟

“RL 要取代 Deep Learning 了”

## 設定範圍

訂出候選函式的集合

Deep Learning (CNN, Transformer ... ), Decision Tree, etc.

## 設定標準

訂出「評量函式好壞」的標準

Supervised Learning, Semi-supervised Learning, RL, etc.

## 達成目標

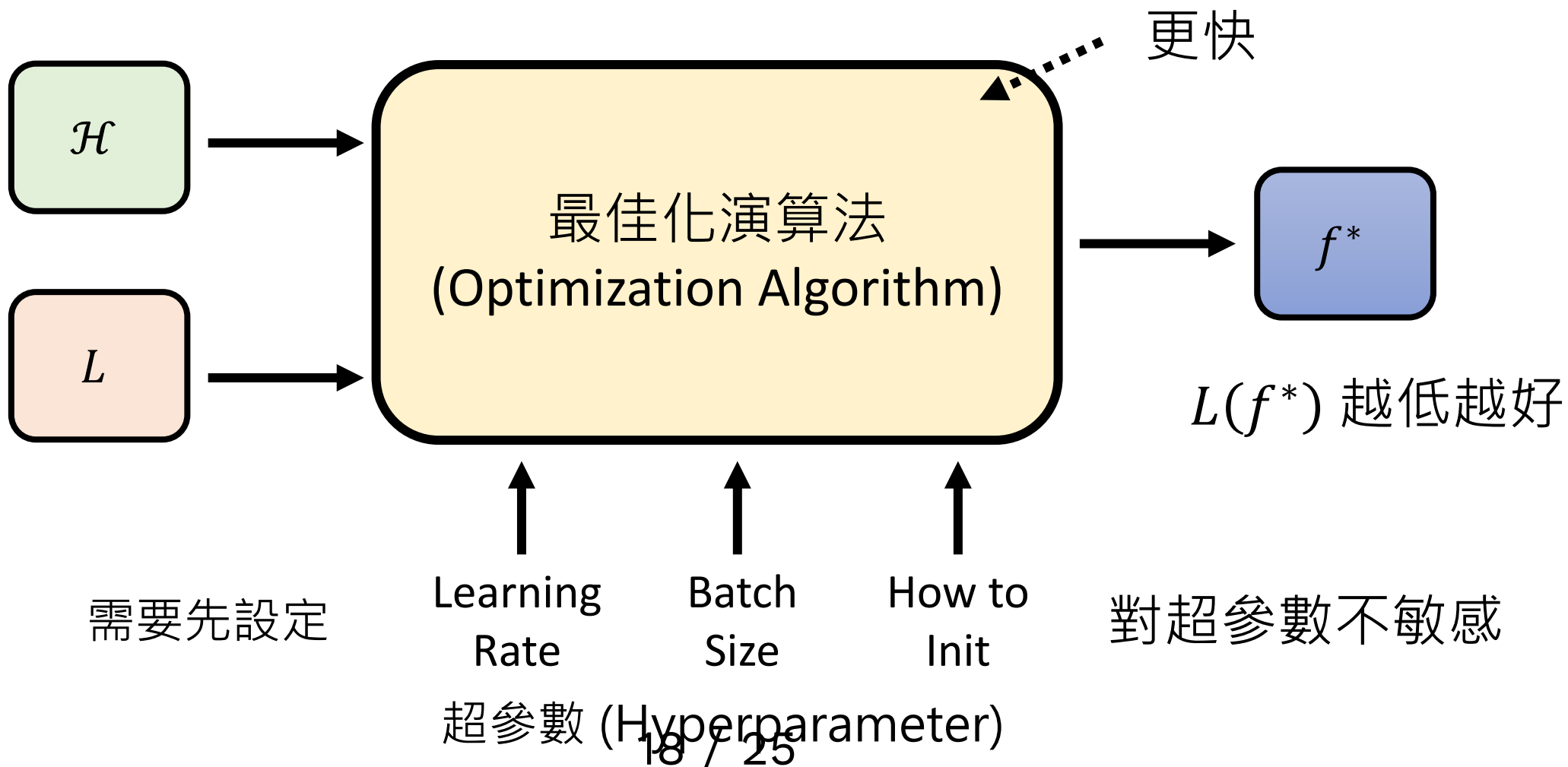
找出最好的函式

Gradient Descent (Adam, AdamW ... ), Genetic Algorithm, etc.

達成目標

找出最好的函式

Gradient Descent (Adam, AdamW ... ), Genetic Algorithm, etc.



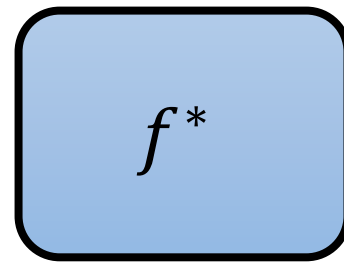
## 設定標準

訂出「評量函式好壞」的標準

Supervised Learning, Semi-supervised Learning, RL, etc.



訓練資料



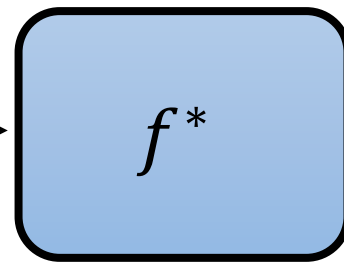
$$f^* = \arg \min_{f \in \mathcal{H}} L(f)$$

$L(f)$  小

**Training**



測試資料



???

測試不一定好

**Testing**

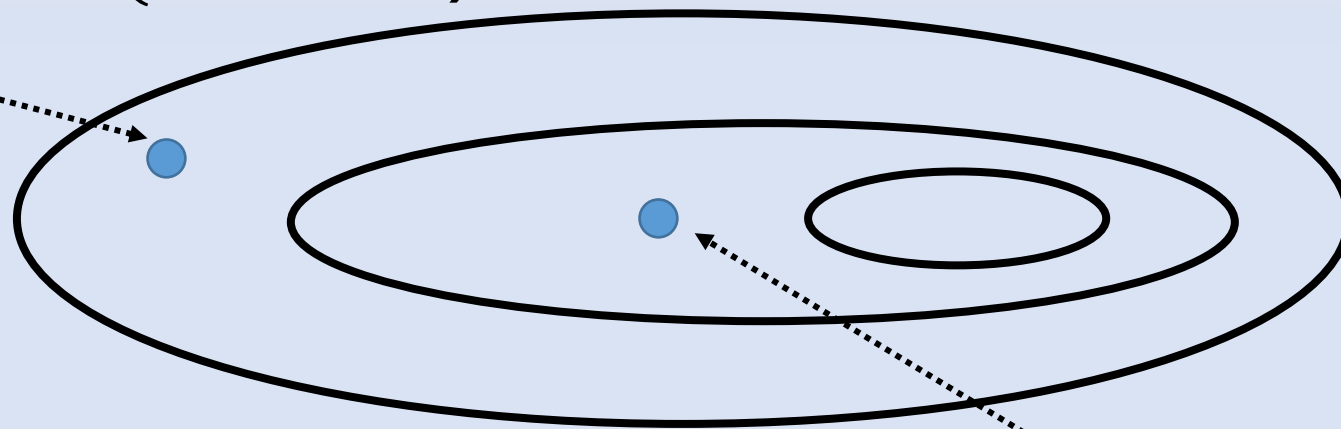
在 Loss 上做額外考量 (如 : Regularization)

## 設定範圍

考量任務特性，訂出候選函式的集合

Deep Learning (CNN, Transformer ... ), Decision Tree, etc.

$L(f)$  小，測試不好（硬記答案）



$L(f)$  小，測試好

## 設定範圍

考量任務特性，訂出候選函式的集合

Deep Learning (CNN, Transformer ... ), Decision Tree, etc.

## 寶可夢、數碼寶貝分類器

淺談機器學習原理



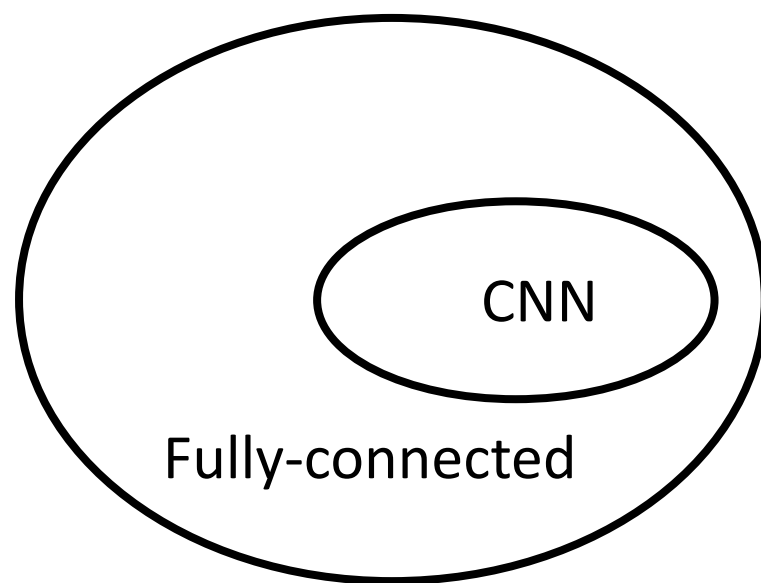
[https://youtu.be/\\_j9MVVcvyZI](https://youtu.be/_j9MVVcvyZI)

【機器學習 2022】再探寶可夢、數碼寶貝分類器 – 淺談機器學習原理

## 設定範圍

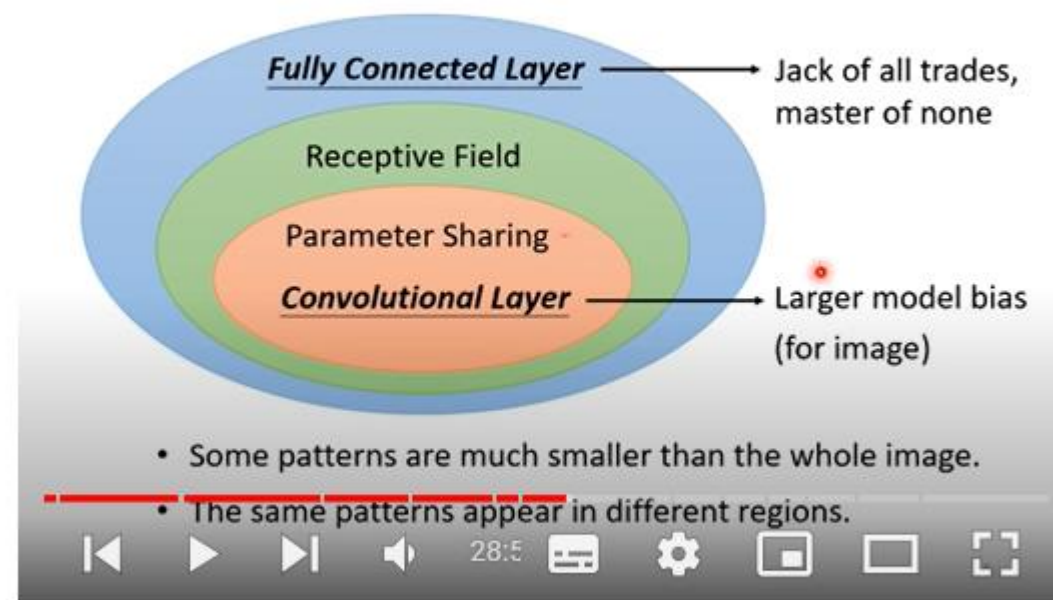
考量任務特性，訂出候選函式的集合

Deep Learning (CNN, Transformer ... ), Decision Tree, etc.



<https://youtu.be/OP5HcXJg2Aw>

## Benefit of Convolutional Layer

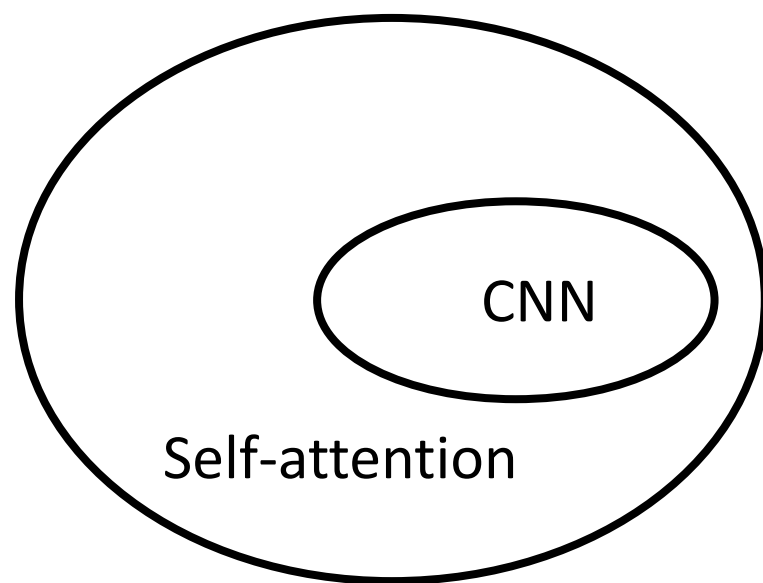


【機器學習2021】卷積神經網路 (Convolutional Neural Networks, CNN)

設定範圍

考量任務特性，訂出候選函式的集合

Deep Learning (CNN, Transformer ... ), Decision Tree, etc.



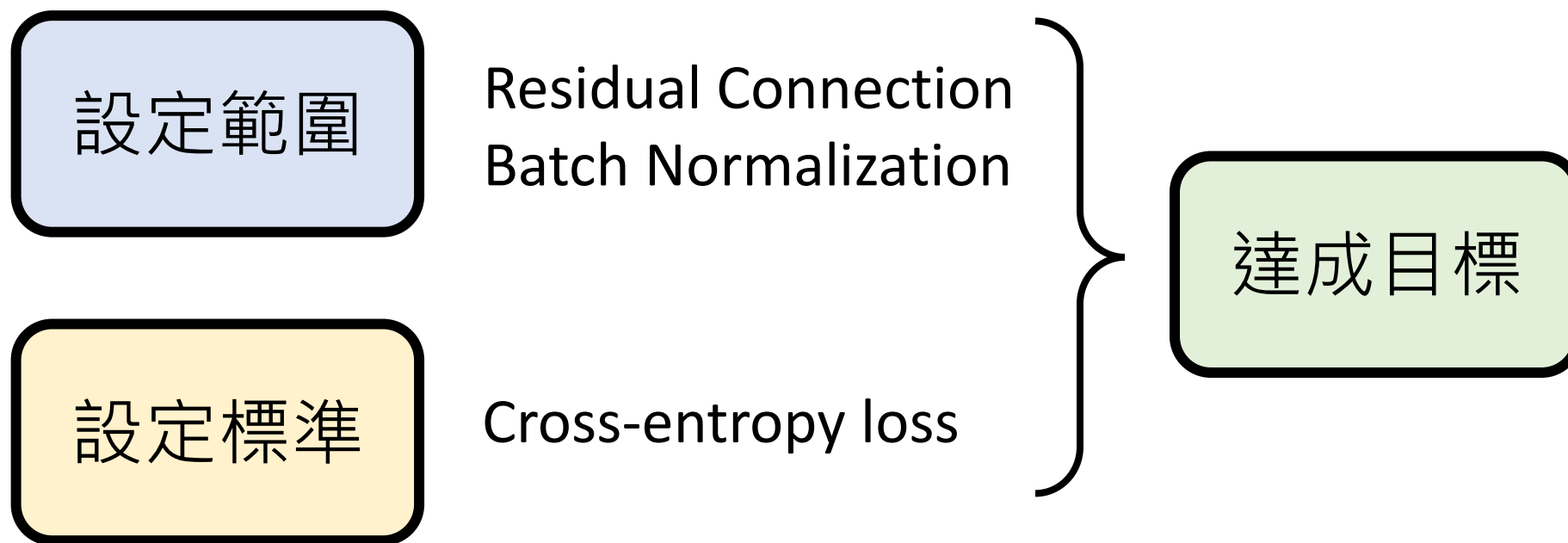
<https://youtu.be/gmsMY5kc-zw>

Self-attention v.s. CNN

The top part of the complex block contains a diagram titled "Self-attention v.s. CNN". It features two overlapping ellipses: a larger light blue one labeled "Self-attention" and a smaller dark blue one labeled "CNN" nested inside it. Below this is a detailed diagram of a "Multi-Head Self-Attention Layer". It shows an input grid  $X$  with a "key pixel at position  $k$ " and a "query pixel at position  $q$ ". This leads to multiple attention maps  $A_k^{(1)}, A_k^{(2)}, \dots, A_k^{(N_h)}$ . These are combined with filter matrices  $W_k^{(1)}, W_k^{(2)}, \dots, W_k^{(N_h)}$  through a "concatenate" operation. The result is then multiplied by a weight matrix  $W_{out}$  to produce the final output  $MHSA(X)$ . The bottom part of the complex block shows a video player interface with a red progress bar, navigation controls, and a URL: <http://arxiv.org/abs/1911.13584>.

【機器學習2021】自注意力機制 (Self-attention) (下)

有一些方法的好是可以支援其他步驟





# 總結

## 設定範圍

考量任務特性，訂出候選函式的集合

Deep Learning (CNN, Transformer ... ), Decision Tree, etc.

## 設定標準

訂出「評量函式好壞」的標準

Supervised Learning, Semi-supervised Learning, RL, etc.

## 達成目標

找出最好的函式

Gradient Descent (Adam, AdamW ... ), Genetic Algorithm, etc.