



第5章 類神經網路

5-1 神經網路(Neural Network, NN)簡介

5-2 激勵函數(Activation Function)介紹

5-3 神經網路(多層感知機 Multilayer perceptron, MLP)

5-4 網路參數的優化

5-5 神經網路訓練實例(MNIST 手寫數字辨識)

5-6 使用keras 模組實現神經網路訓練(Fashion MNIST 識別)

5-7 網路的保存與載入

5-1 類神經網路(Neural Network, NN)簡介

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

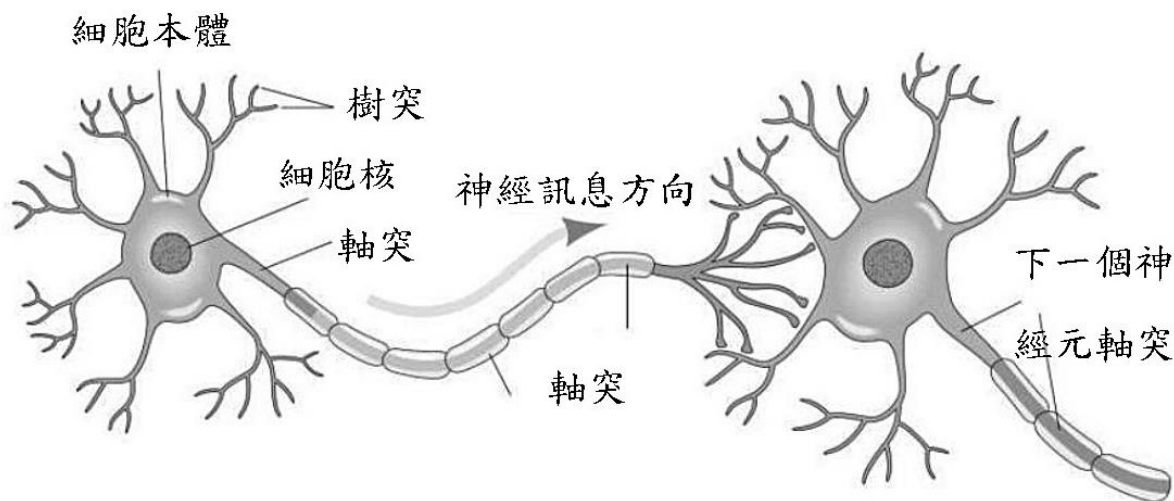


圖 5-1 生物神經元構造

5-1-1 感知機介紹

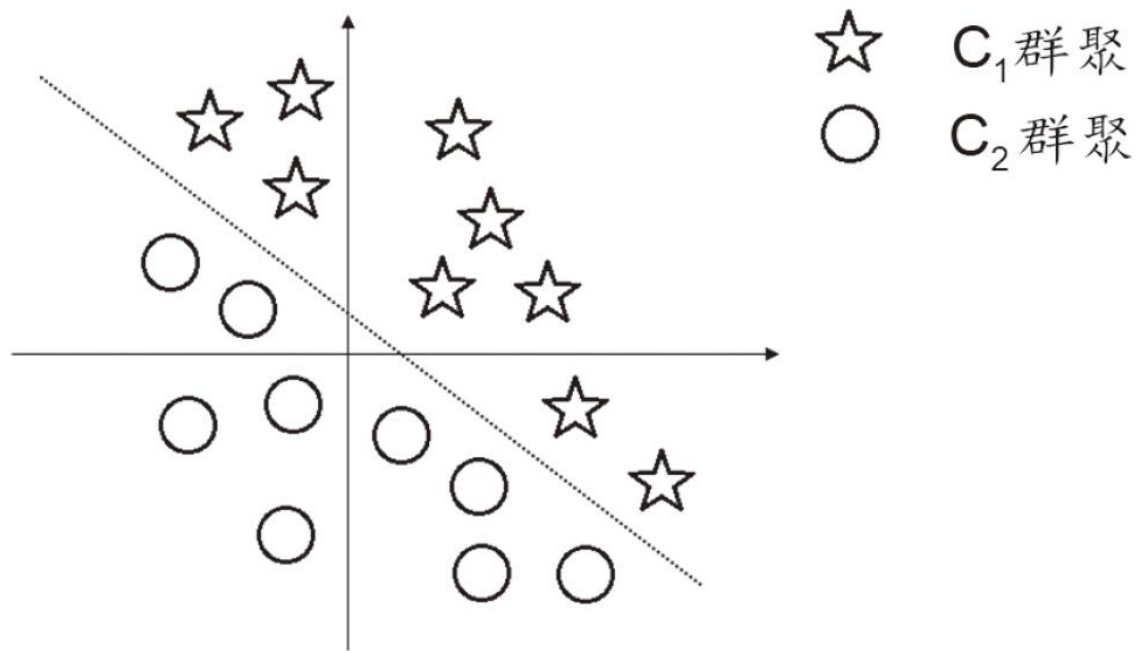
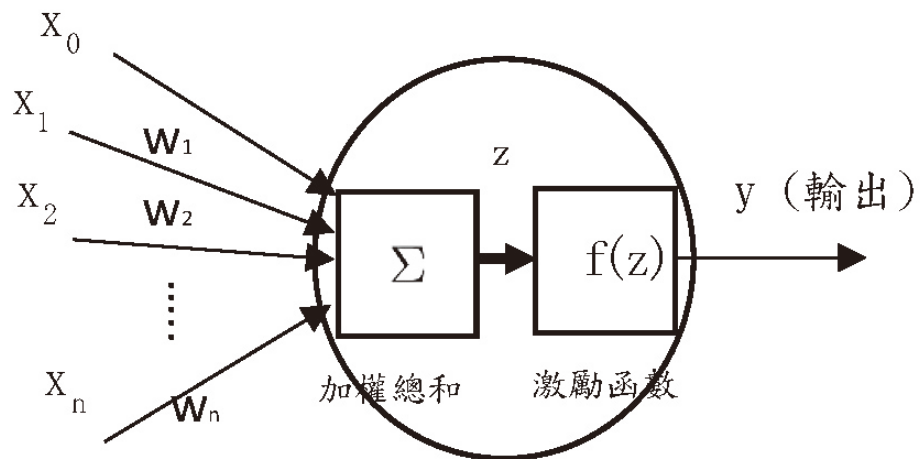


圖 5-2 二分類問題表示圖

5-1-2 人工神經元



$$z = 1 \cdot x_0 + w_1 x_1 + \dots + w_n x_n = W \cdot X$$

圖 5-3 人工神經元

5-1

5-2

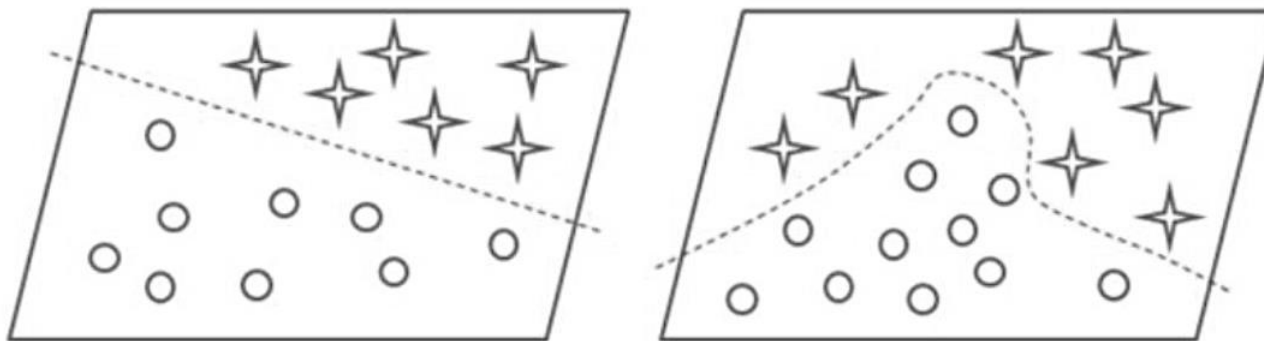
5-3

5-4

5-5

5-6

5-7



線性可分

非線性可分

圖 5-4 線性可分與線性不可分示意圖

5-2 激勵函數(Activation Function)介紹

5-1

5-2

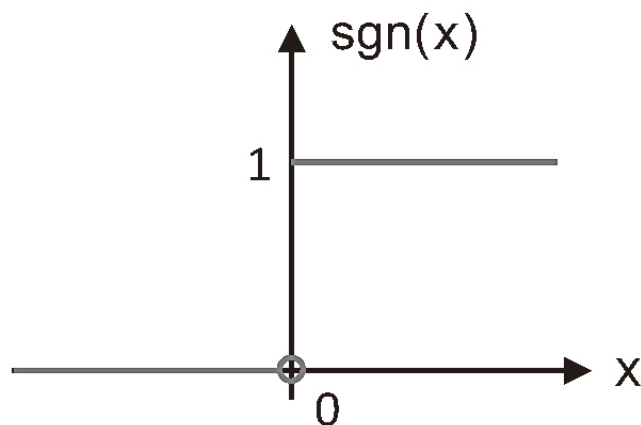
5-3

5-4

5-5

5-6

5-7



$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0; \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

圖 5-5 階躍函數

5-3 神經網路(多層感知機 Multilayer perceptron, MLP)

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

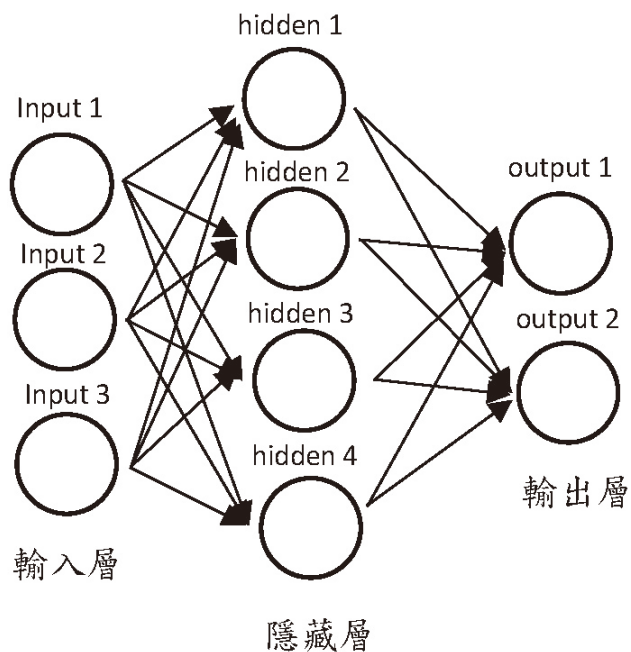


圖 5-6 前饋式傳遞神經網路

5-3-1 全連接神經網路(fully connected neural network)

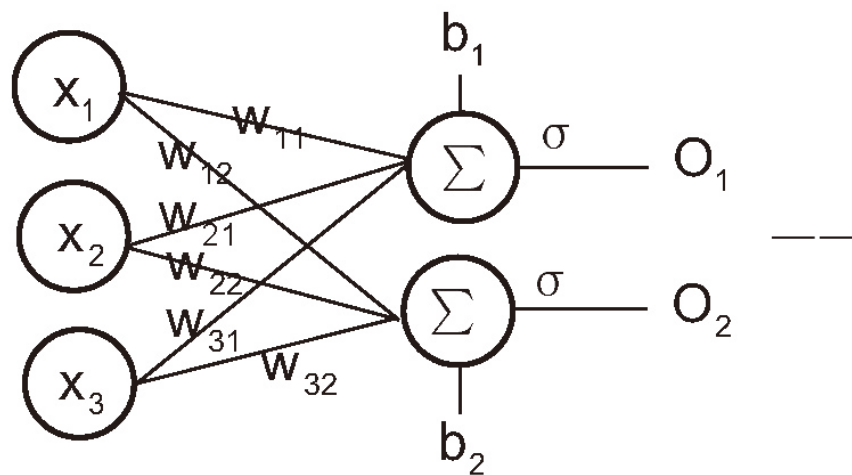


圖 5-7 全連接層

5-3-2 以張量實現全連接層

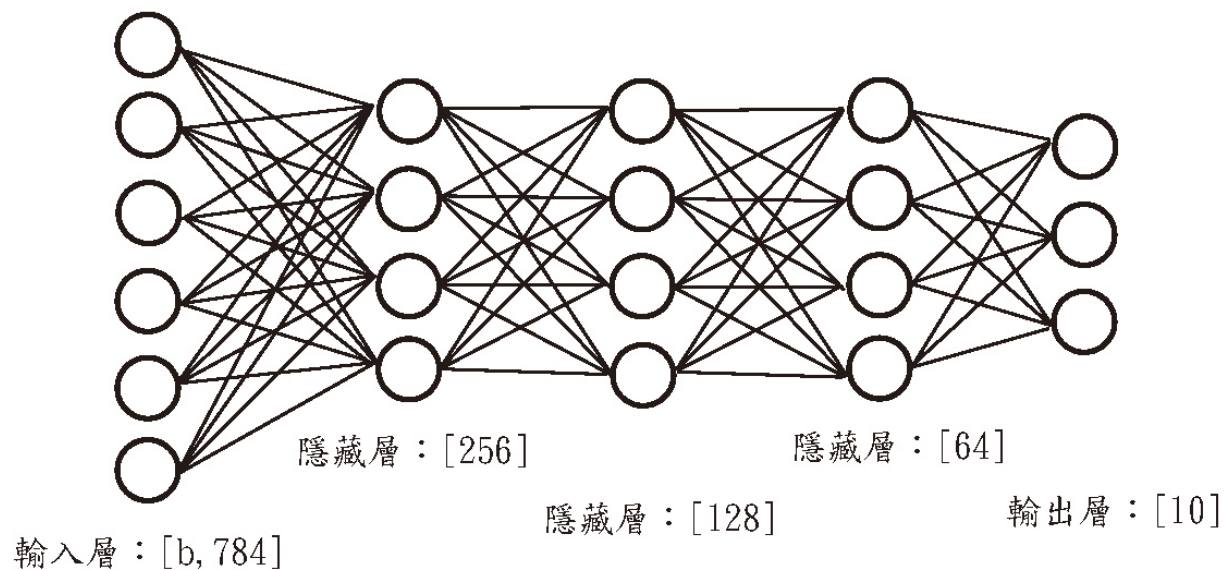


圖 5-8 四層全連接層網路

5-3-3 以Dense() 函式實現全連接層

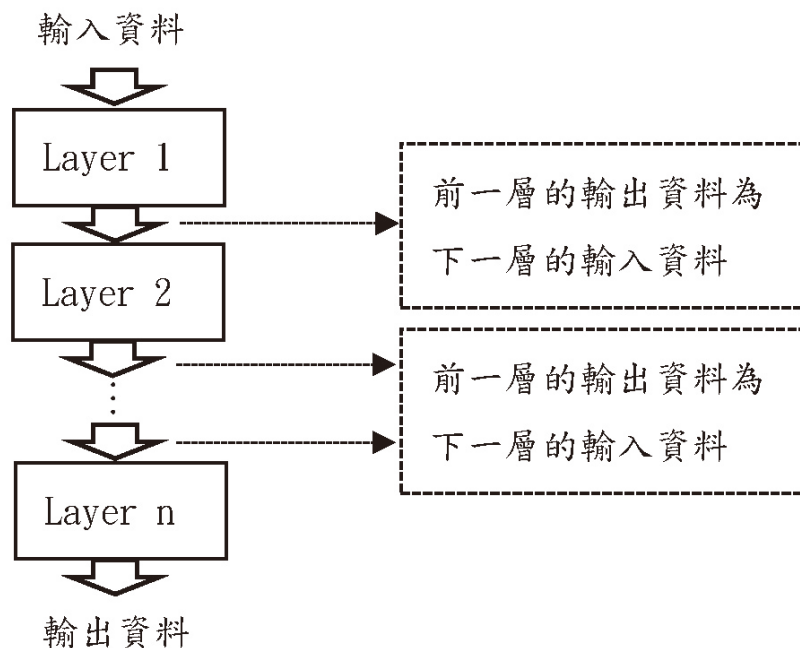


圖 5-9 以 Functional API 建立網路示意圖

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

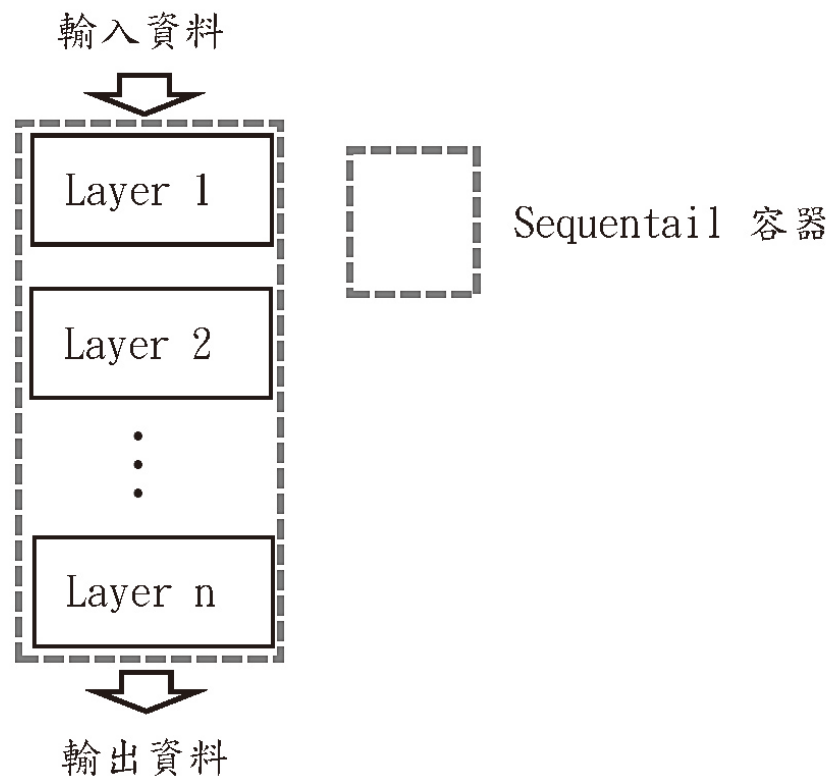


圖 5-10 以 Sequentail API 建立網路示意圖

```
class ModelName (tf.keras.Model):  
    def __init__(self):  
        super().__init__()  
        # 此處添加初始化程式碼，包含想初始化的變數以及想建立的網路更各層  
    def call(self, input):  
        # 此處添加呼叫模型的程式碼（處理輸入並返回輸出）  
        return output  
# 這裡還可以添加自定義的函數
```

圖 5-11 以 Model 繼承方法建立模型架構

5-4 網路參數的優化

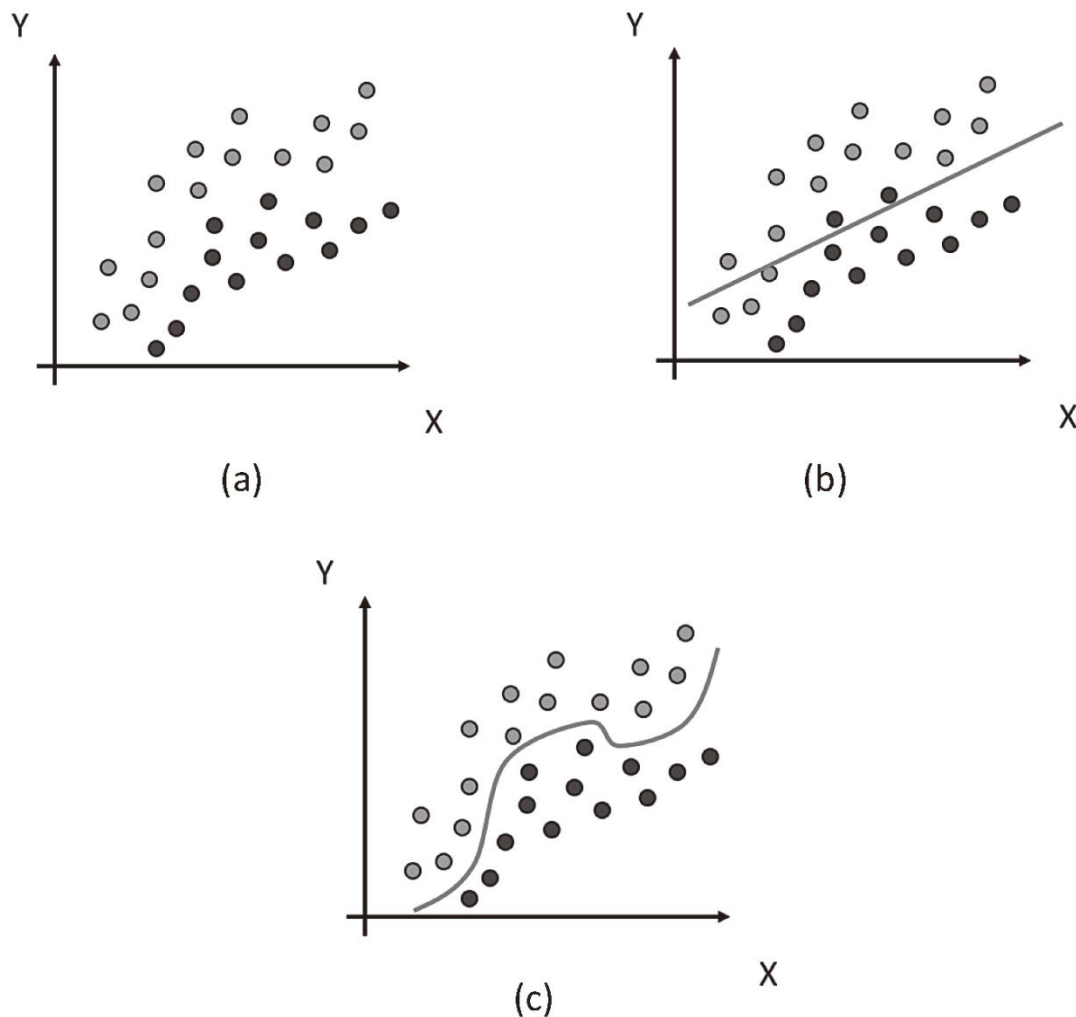


圖 5-12 (a) 兩群資料樣本分佈圖 (b) 初始化分類模型 (c) 訓練完成後的分類模型

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

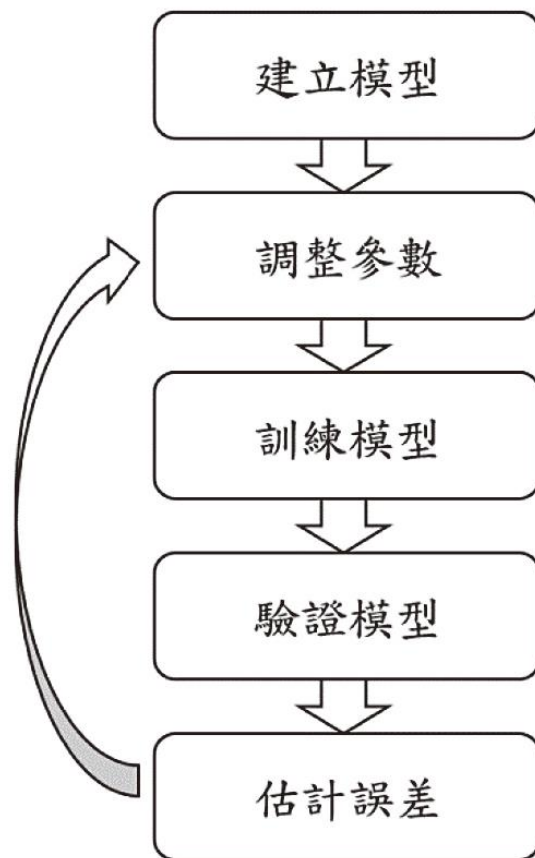


圖 5-13 訓練模型參數優化步驟

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-4-1 梯度下降法

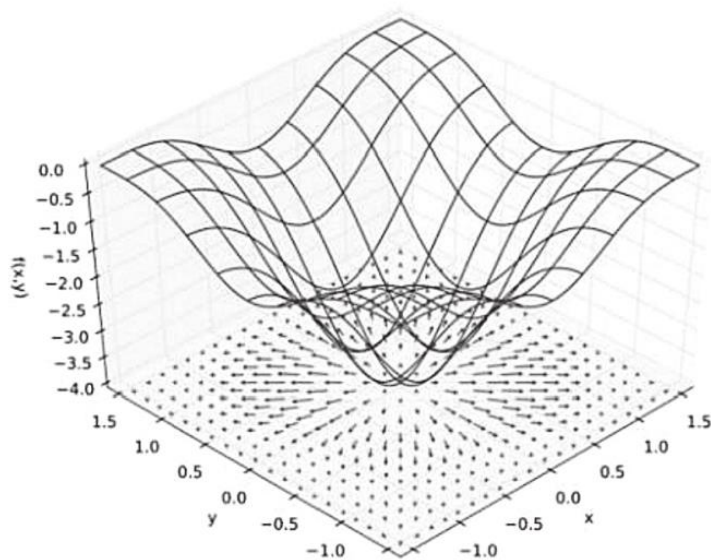


圖 5-14 函數及其梯度向量

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

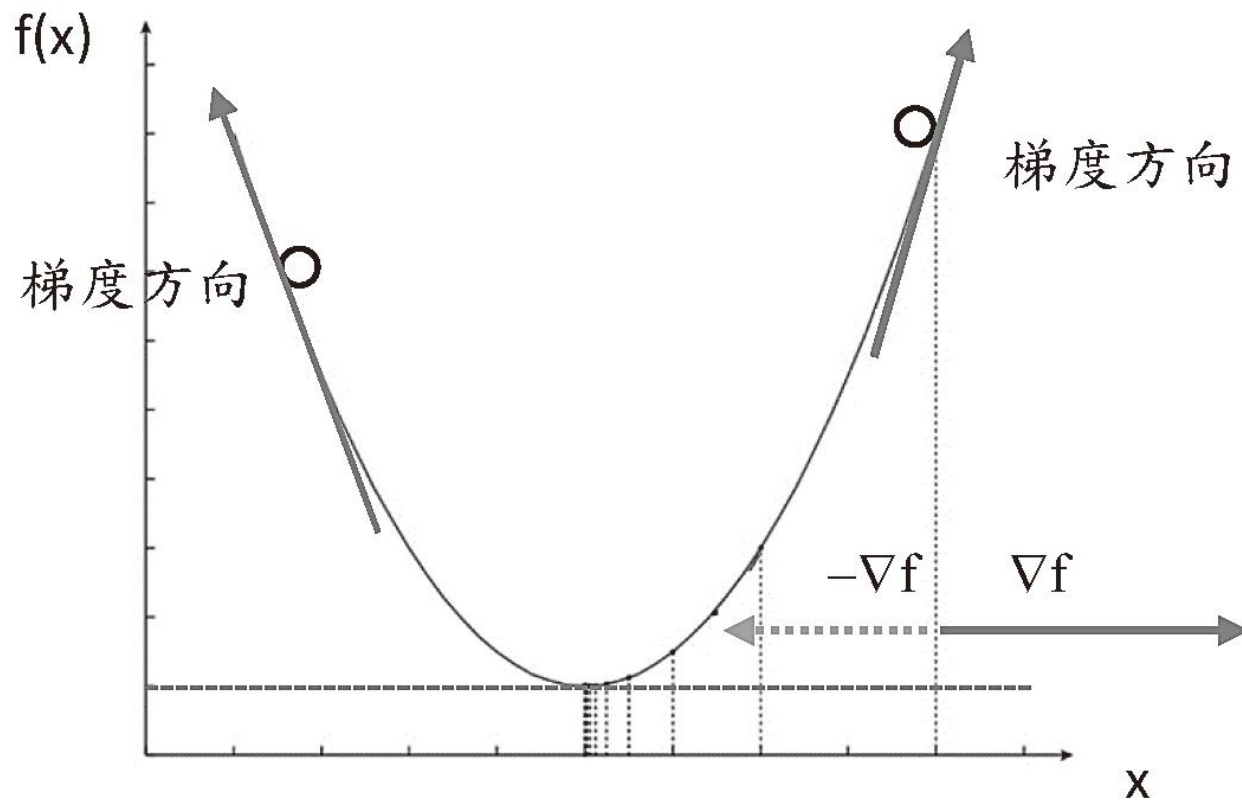


圖 5-15 二次函數及其梯度向量表示

5-4-2 神經網路的參數優化

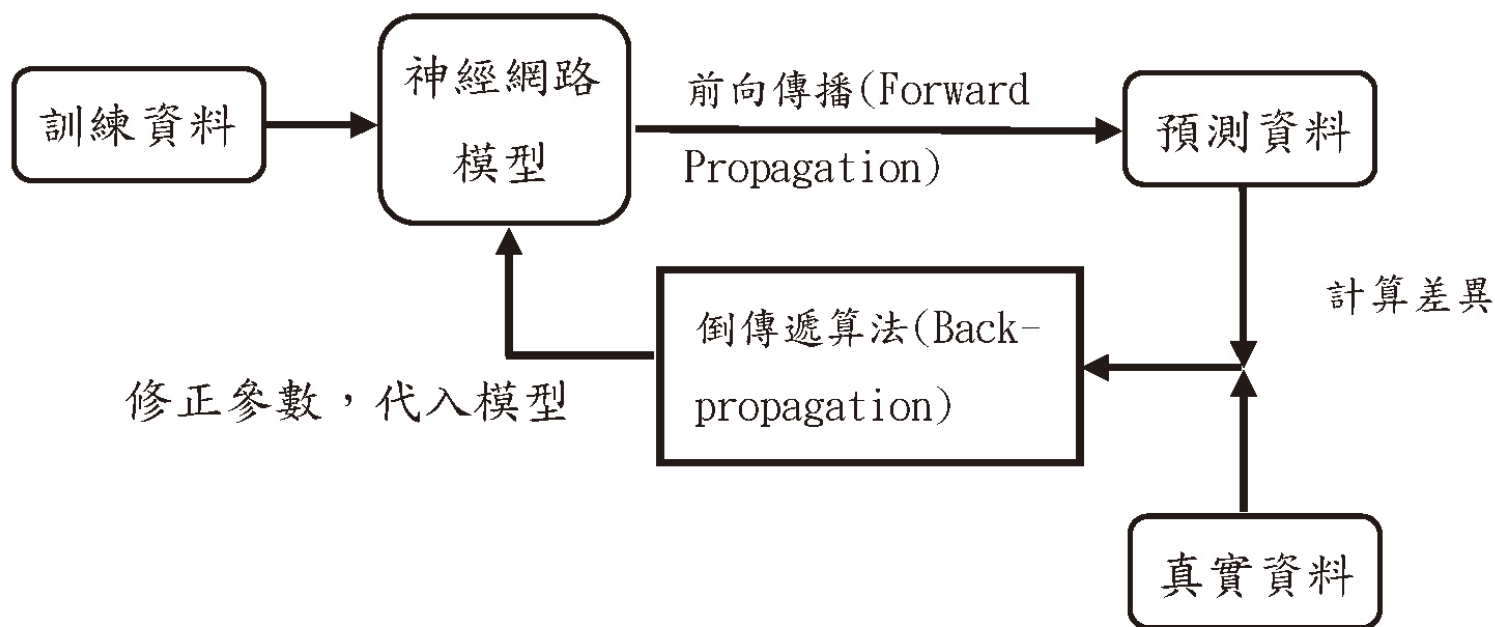


圖 5-16 神經網路訓練流程

5-5 神經網路訓練實例(MNIST 手寫數字辨識)

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7



圖 5-17 MNIST 資料集的組成

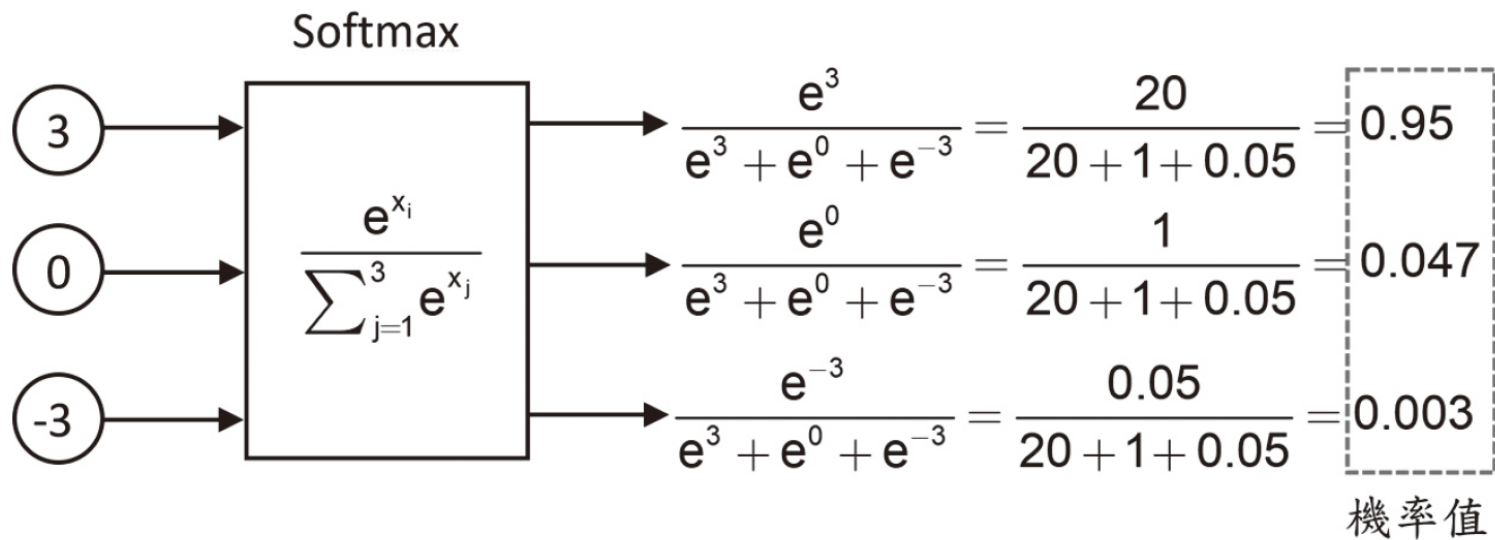


圖 5-18 Softmax 函式示例圖

5-6 使用keras 模組實現神經網路訓練 (Fashion MNIST 識別)

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

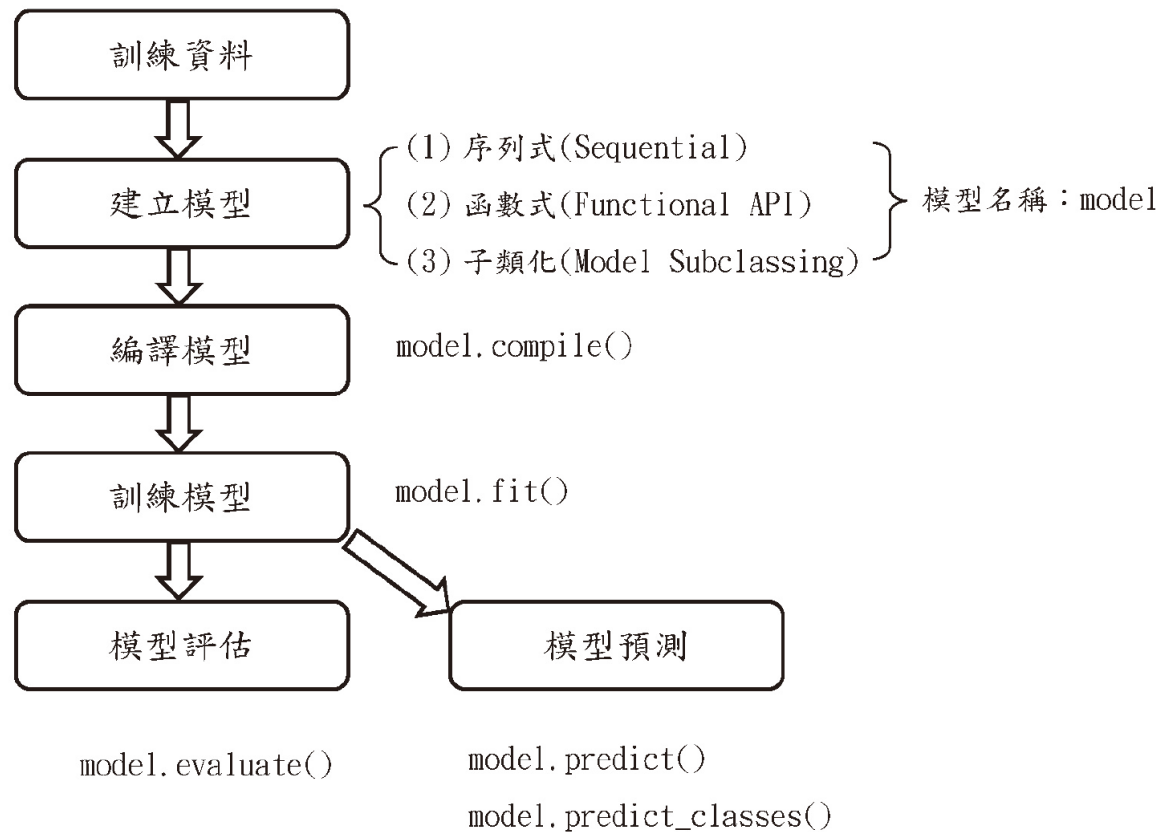


圖 5-19 Keras 建構網路流程

5-6-1 模型的編譯：compile() 函數介紹

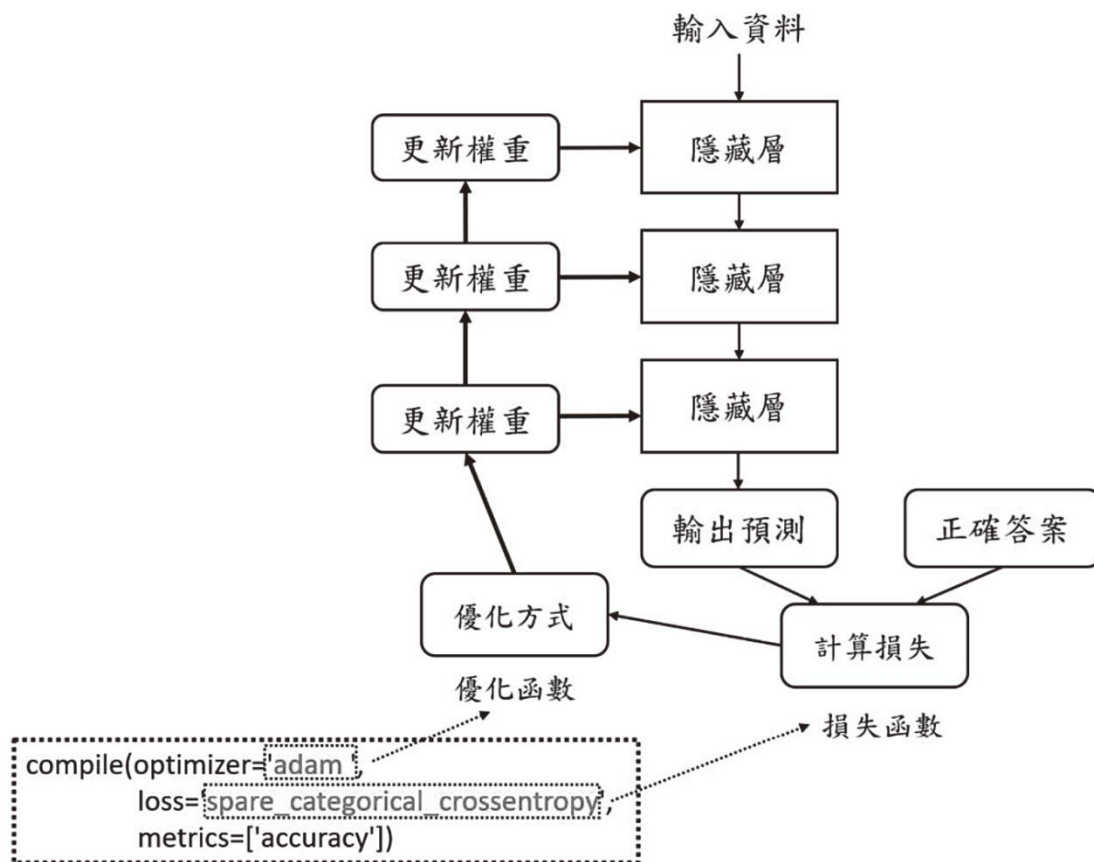


圖 5-20 compile 參數與訓練流程對應關係圖

5-6-4 優化器(Optimizer) 介紹

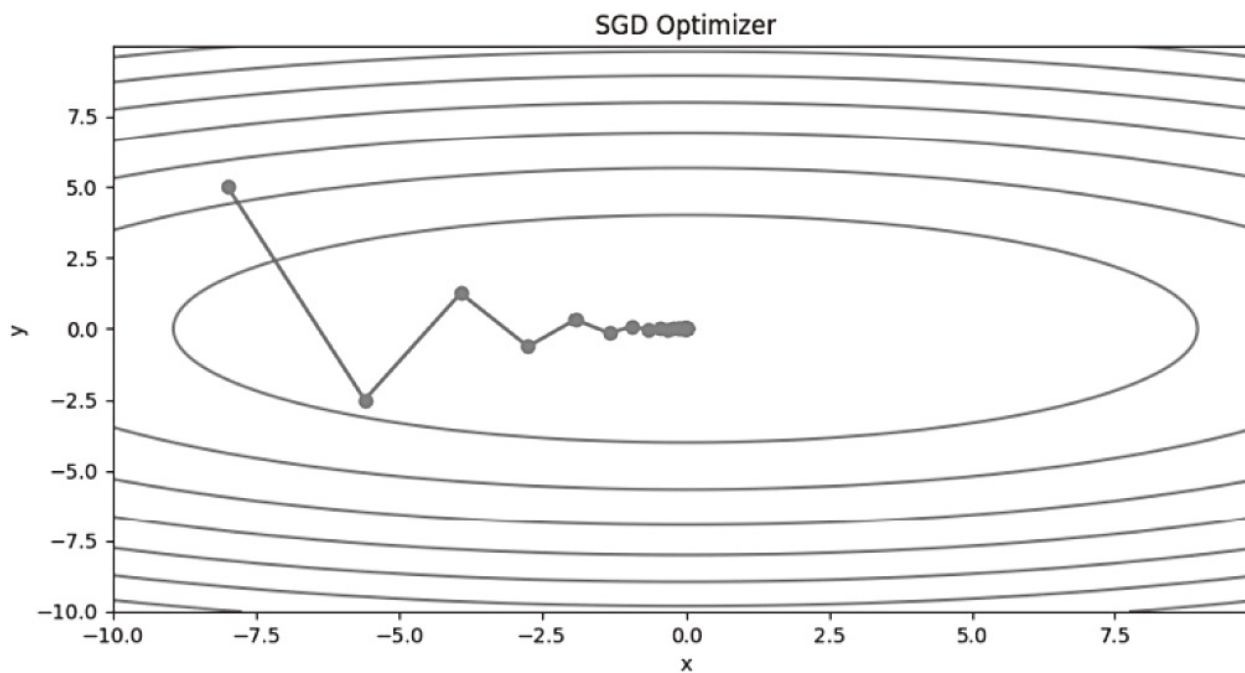


圖 5-21 SGD 演算法優化路徑

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

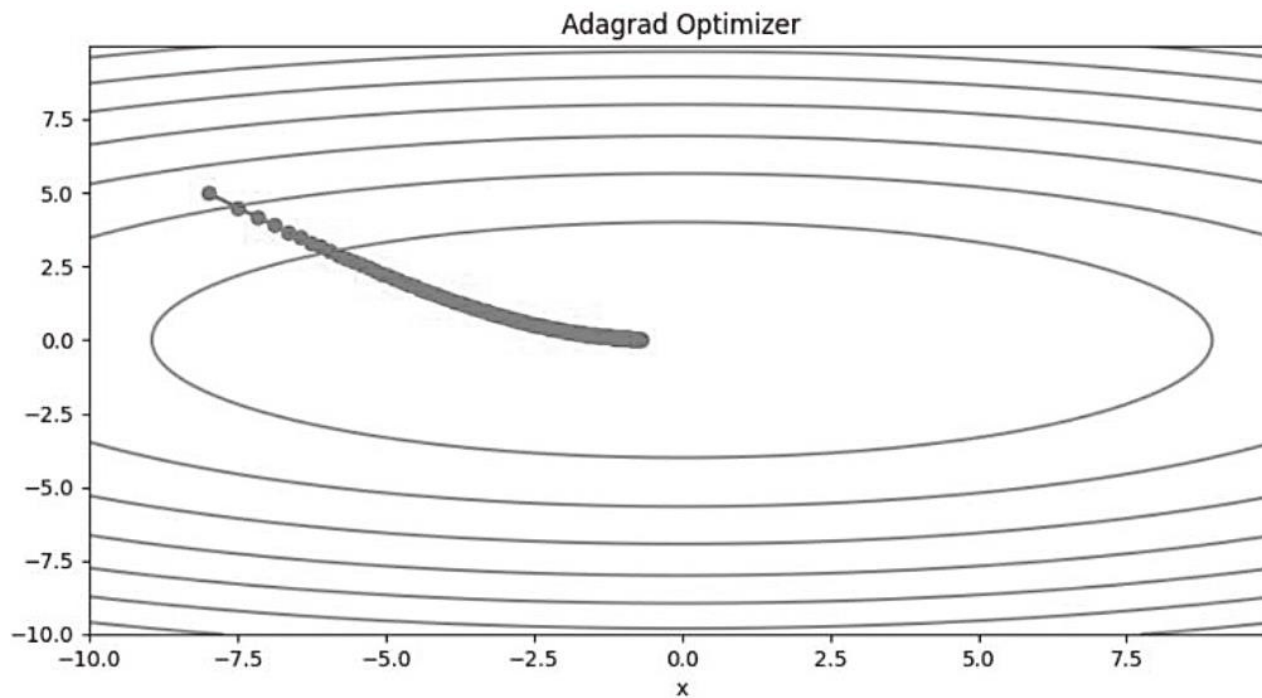


圖 5-22 Adagrad 演算法優化路徑

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

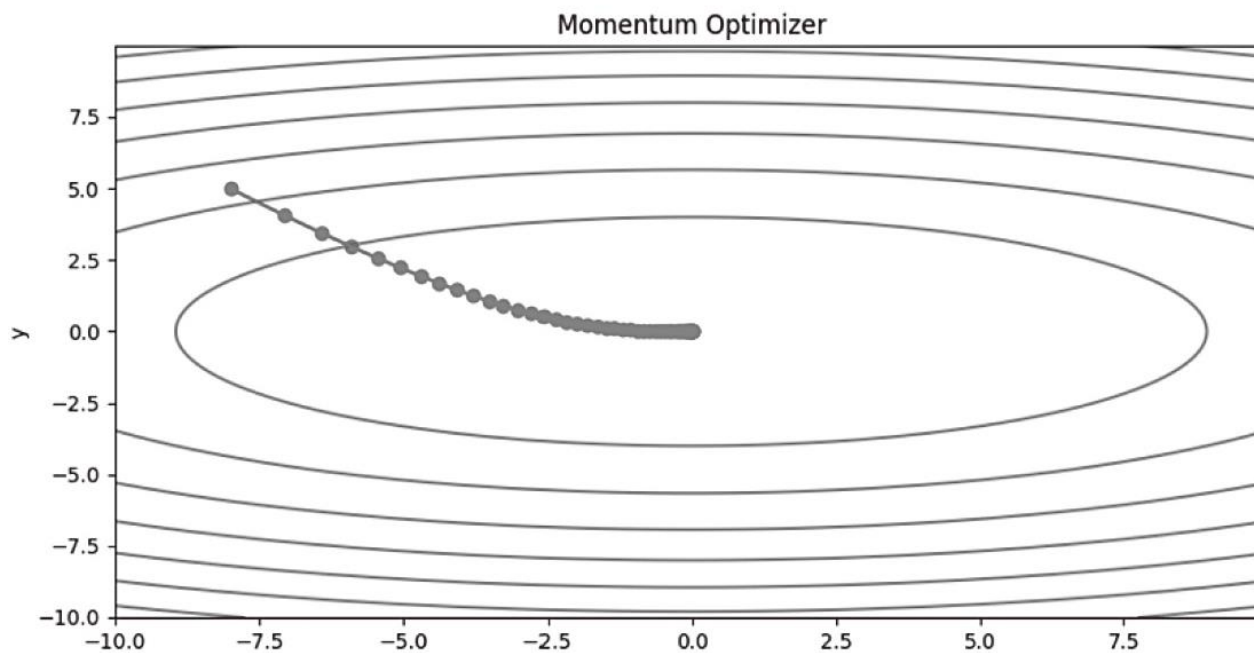


圖 5-23 RMSprop 演算法優化路徑

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

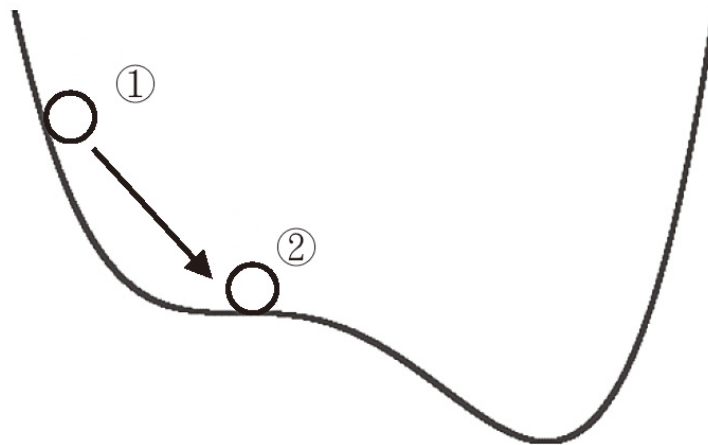


圖 5-24 Momentum 演算法示意圖

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

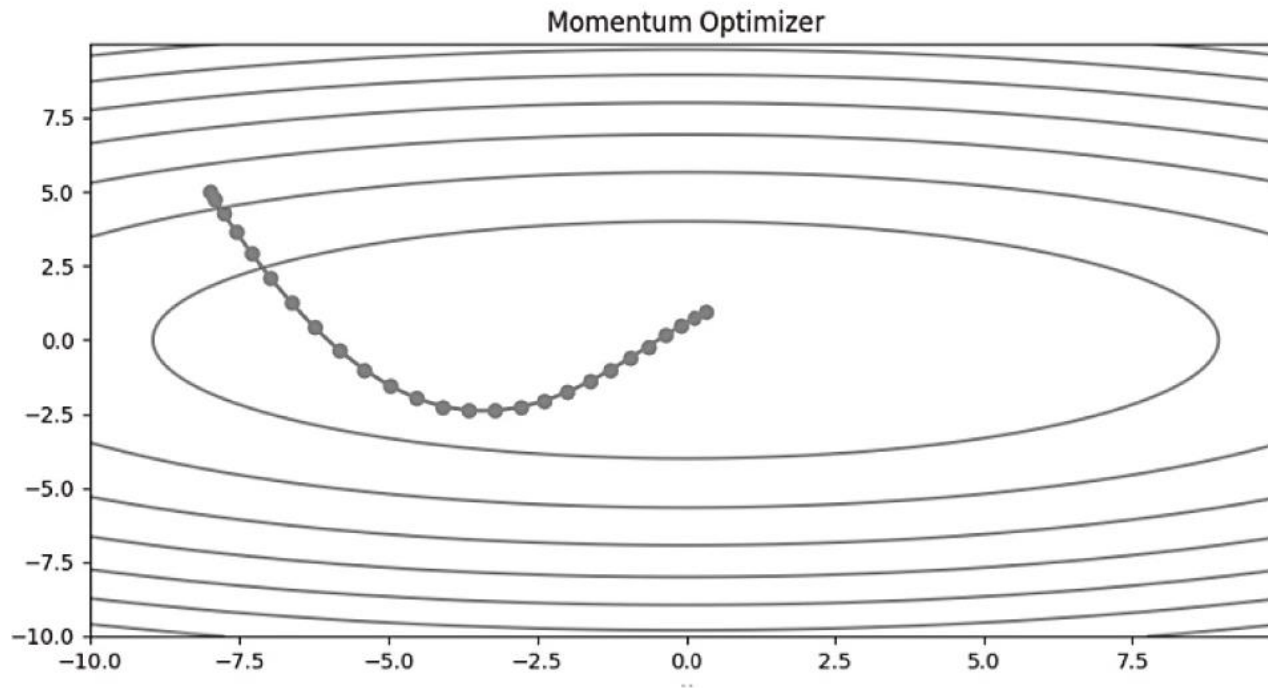


圖 5-25 Momentum 演算法優化路徑

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

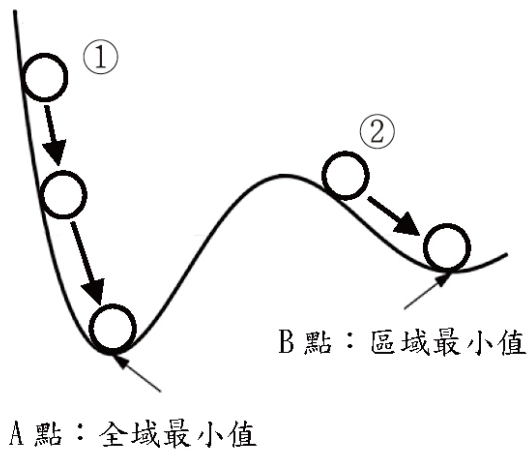


圖 5-26 全域最小與區域最小示意圖

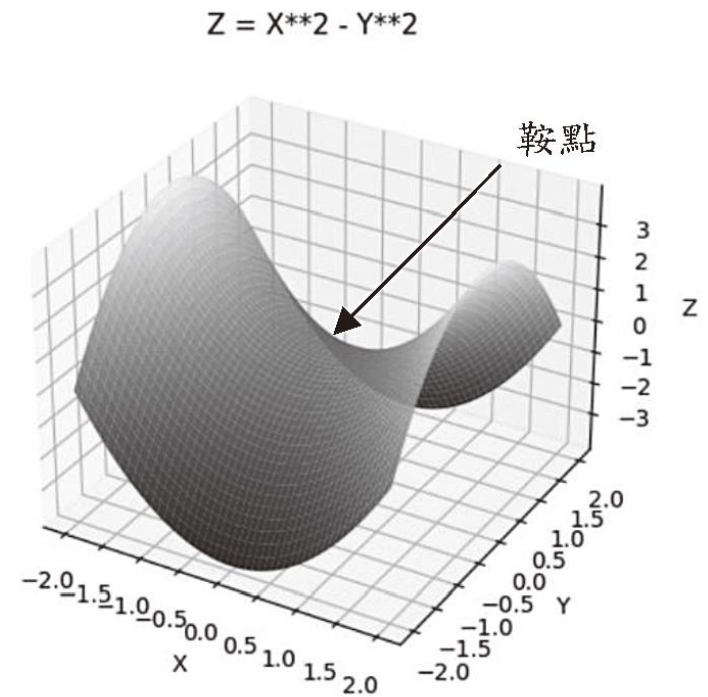


圖 5-27 鞍點 (saddle point) 示意圖

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

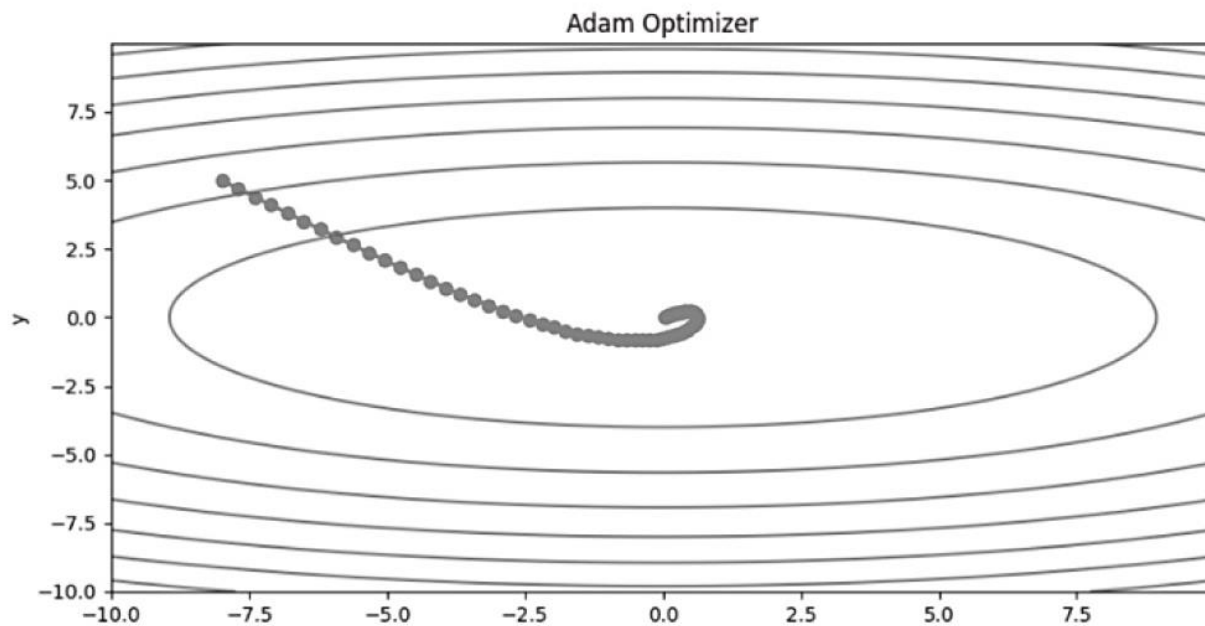


圖 5-28 Adam 演算法優化路徑

5-1

5-2

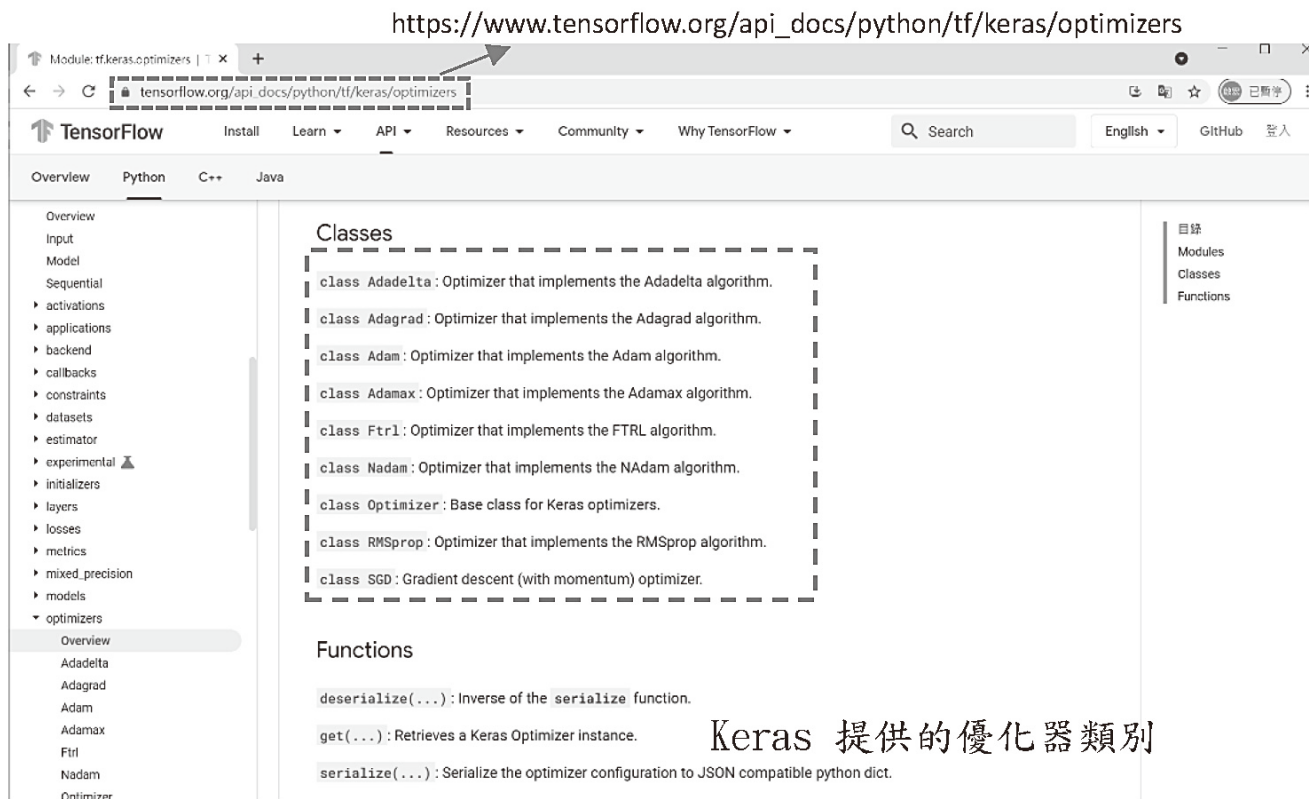
5-3

5-4

5-5

5-6

5-7



Keras 提供的優化器類別

圖 5-29 TensorFlow 介紹優化器網頁

Structural mapping to native TF2

Before:

Tensorflow 1.x 版本

```
optimizer = tf.compat.v1.train.RMSPropOptimizer(  
    learning_rate=learning_rate,  
    decay=decay,  
    momentum=momentum,  
    epsilon=epsilon)
```

After:

```
optimizer = tf.keras.optimizers.RMSprop(  
    learning_rate=learning_rate,  
    rho=decay,  
    momentum=momentum,  
    epsilon=epsilon)
```

圖 5-30 優化器不同版本對應解釋圖

5-6-5 損失函數與metrics 介紹

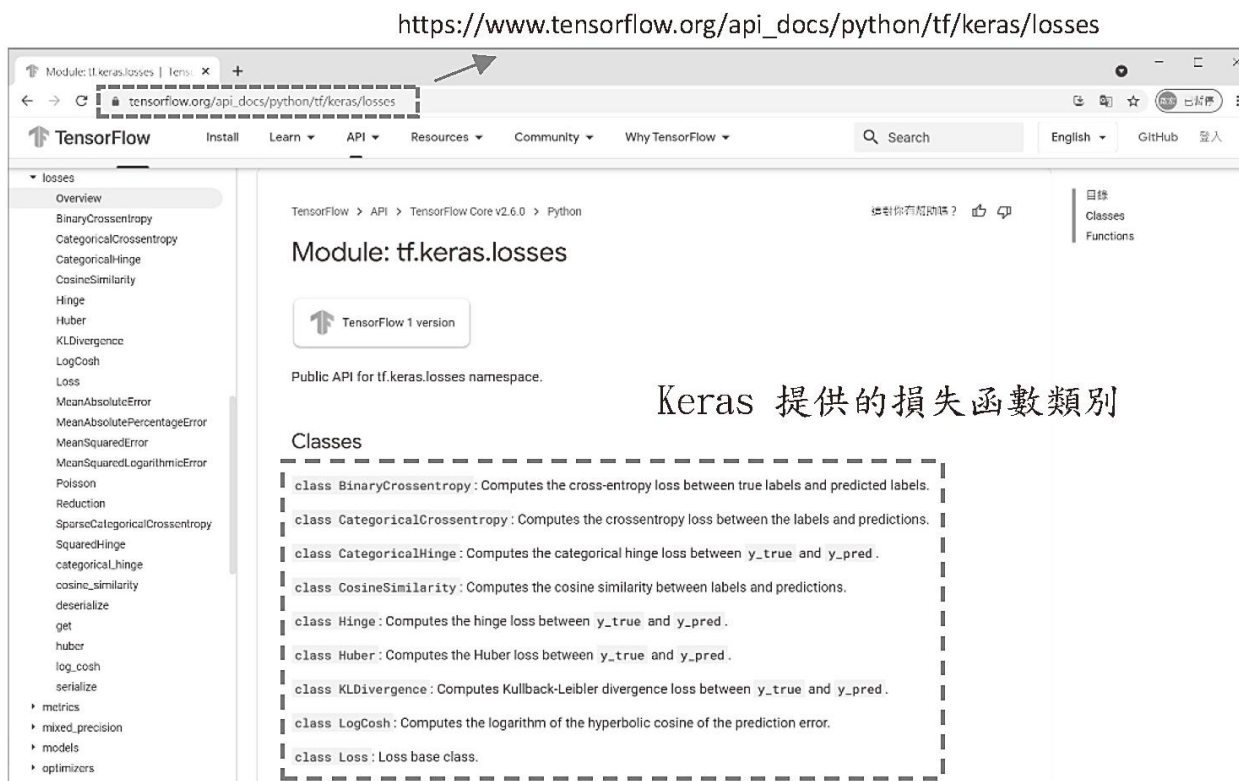


圖 5-31 TensorFlow 介紹損失函數網頁

5-7 網路的保存與載入

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

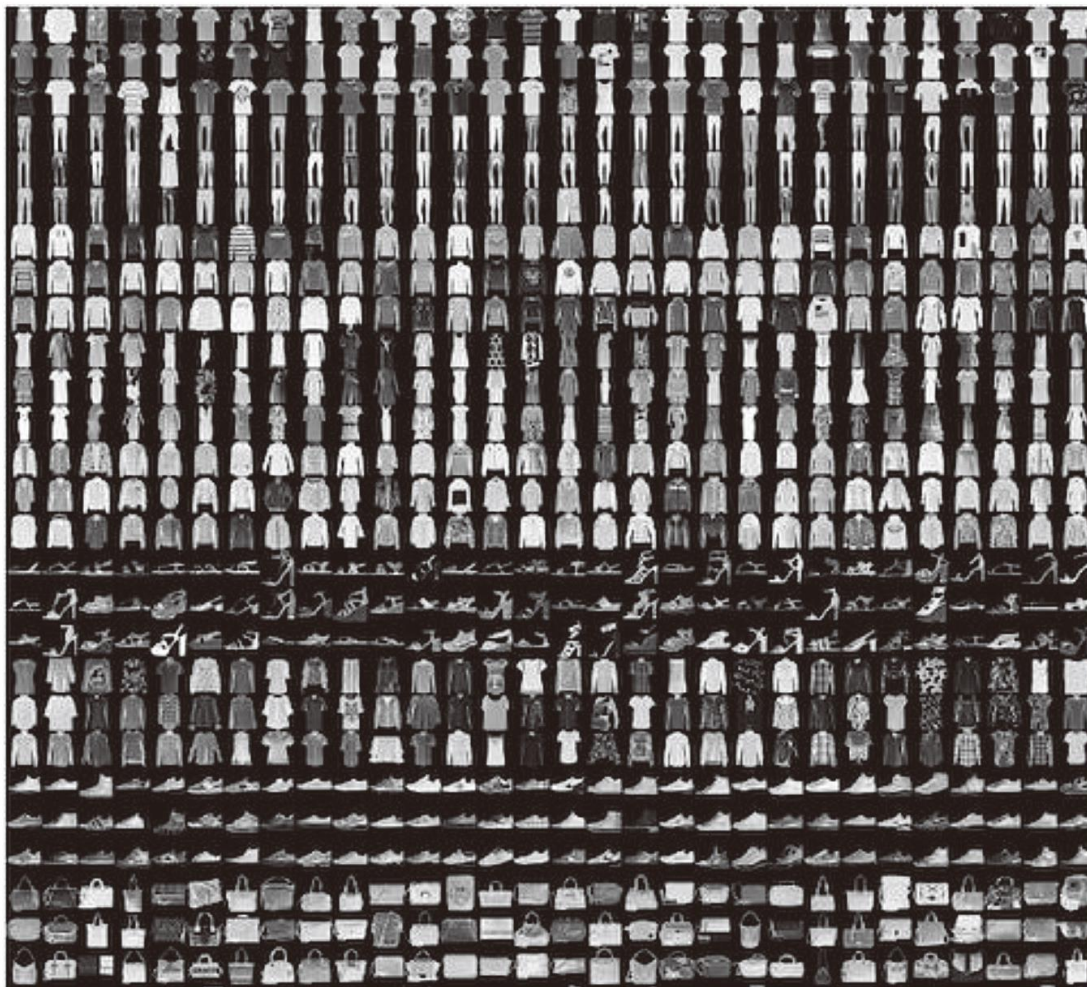


圖 5-32 Fashion MNIST 資料集

名稱	修改日期	類型	大小
assets	2021/8/31 下午 07:56	檔案資料夾	
variables	2021/8/31 下午 10:13	檔案資料夾	
saved_model.pb	2021/8/31 下午 10:13	PB 檔案	117 KB

圖 5-33 SavedModel 保存模型