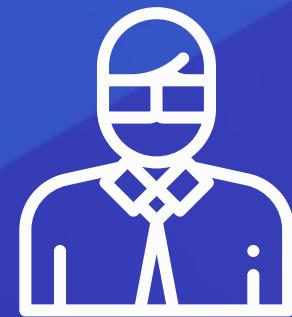




Day 93

深度學習應用卷積神經網路

卷積神經網路架構細節



陳宇春

出題教練

知識地圖 卷積網路簡介

卷積神經網路架構細節

深度神經網路

Supervised Learning Deep Neural Network (DNN)

簡介 Introduction

套件介紹 Tools: Keras

組成概念 Concept

訓練技巧 Training Skill

應用案例 Application

卷積神經網路

Convolutional Neural Network (CNN)

簡介 introduction

套件練習 Practice with Keras

訓練技巧 Training Skill

電腦視覺 Computer Vision

卷積類神經網路簡介

Introduction of CNN

卷積網路與類神經網路的比較

卷積網路的發展歷史

卷積網路的架構細節

本日知識點目標

- 介紹 CNN
- 說明 CNN 為何適用於 Image 處理
- 卷積層中的卷積過程是如何計算的？為什麼卷積核是有效的？

卷積神經網路跟深度網路

- 傳統的DNN（即Deep neural network）最大問題在於它會忽略資料的形狀。
 - 例如，輸入影像的資料時，該 data 通常包含了水平、垂直、color channel 等三維資訊，但傳統 DNN 的輸入處理必須是平面的、也就是須一維的資料。
 - 一些重要的空間資料，只有在三維形狀中才能保留下來。
 - RGB 不同的 channel 之間也可能具有某些關連性、而遠近不同的像素彼此也應具有不同的關聯性
- 深度學習(Deep learning)中的CNN較傳統的DNN多了Convolutional（卷積）及池化（Pooling）兩層layer，用以維持形狀資訊並且避免參數大幅增加。

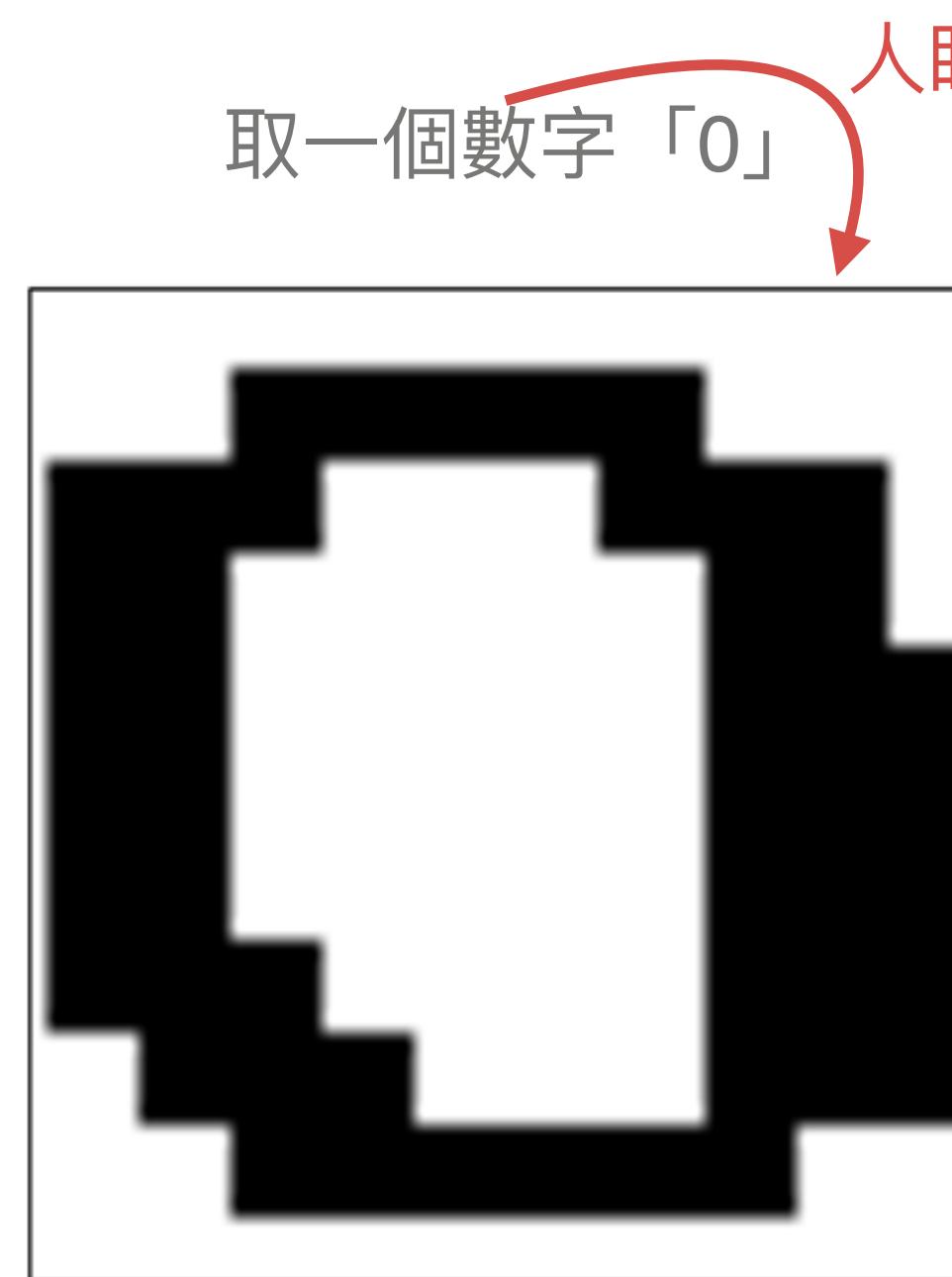
卷積神經網路跟深度網路

- Convolution原理是透過一個指定尺寸的window，由上而下依序滑動取得圖像中各局部特徵作為下一層的輸入，這個sliding window在CNN中稱為Convolution kernel
- 利用此方式來取得圖像中各局部的區域加總計算後，透過 ReLU activation function輸出為特徵值再提供給下一層使用

卷積如何做

影像處理

丟一張圖給 Neural Network (NN) 做辨識，NN 看到的跟人眼看到是不一樣的



取出pixel 值：

範圍: 0~255



0~ 沒有

255 ~ 全黑

取每點pixel 值的「矩陣」

255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	0	0	0	0	0	255	255	255
0	0	0	255	255	255	0	0	0	255
0	0	255	255	255	255	255	0	0	255
0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	0	255	255	255	255	0	0	0
255	0	0	0	255	255	255	0	0	0
255	255	0	0	0	0	0	0	0	255

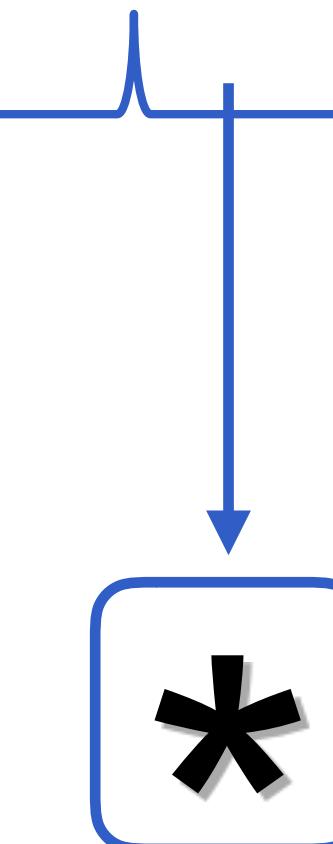
數位

卷積如何做

這個矩陣運算行為就是稱為卷積

保留有效的 pixel

255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	0	0	0	0	0	255	255	255
0	0	0	255	255	255	0	0	0	255
0	0	255	255	255	255	255	0	0	255
0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	0	255	255	255	255	0	0	0
255	0	0	0	255	255	255	0	0	0
255	255	0	0	0	0	0	0	255	255



1	0	1
0	1	0
1	0	1

這個矩陣就稱為 filter
因為要過濾掉原圖的
雜訊

影像處理

要辨識，首先要找出特徵，也就是「0」
這個數字的邊界，矩陣就是透過矩陣的運
算，保留有效的 pixel

卷積如何做

一直重覆

255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	0	0	0	0	0	255	255	255
0	0	0	255	255	255	0	0	0	255
0	0	255	255	255	255	255	0	0	255
0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
0	0	0	255	255	255	255	0	0	0
255	0	0	0	255	255	255	0	0	0
255	255	0	0	0	0	0	0	255	255

*

1	0	1
0	1	0
1	0	1

3x3

$$\begin{aligned}
 & 255*0+255*0+255*1+ \\
 & 255*0+255*1+0*0+ \\
 & 0*1+0*0+0*1 \\
 = & 510
 \end{aligned}$$

卷積結果產生的矩陣，
就是Feature 「特徵圖」

510								

輸出矩陣的算法

10x10

$$(n \times n) * (f \times f) = ((n-f+1), (a-f+1))$$

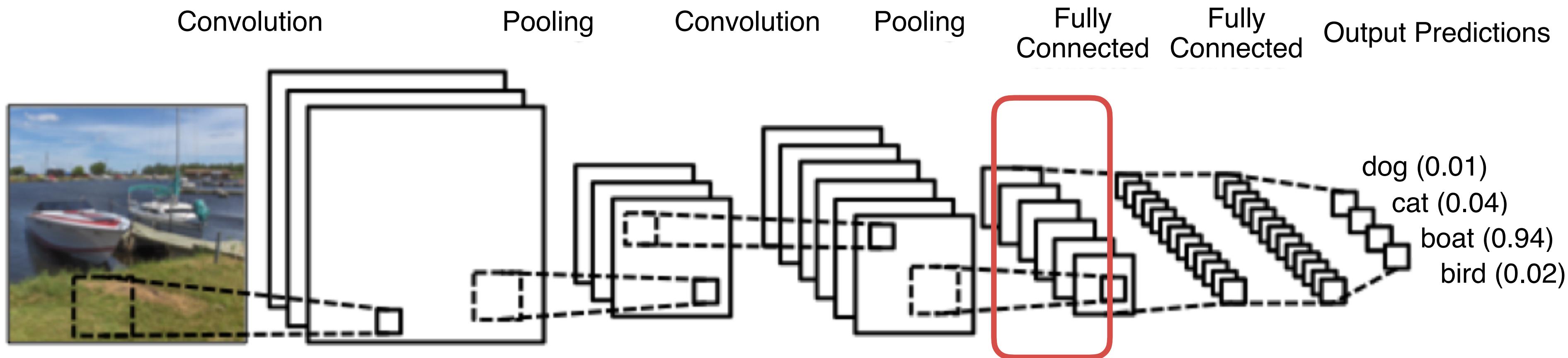
8x8

池化層(Pooling Layer)

- Pooling layer 稱為池化層，它的功能很單純，就是將輸入的圖片尺寸縮小（大部份為縮小一半）以減少每張 feature map 維度並保留重要的特徵，其好處有：
 - 特徵降維，減少後續 layer 需要參數。
 - 具有抗干擾的作用：圖像中某些像素在鄰近區域有微小偏移或差異時，對 Pooling layer 的輸出影響不大，結果仍是不變的。
 - 減少過度擬合 over-fitting 的情況。
- 與卷積層相同，池化層會使用kernel來取出各區域的值並運算，但最後的輸出並不透過Activate function（卷積層使用的function是ReLU）

卷積網路的組成

- Convolution Layer 卷積層
- Pooling Layer 池化層
- Flatten Layer 平坦層
- Fully connection Layer 全連接層



Flatten Layer 平坦層

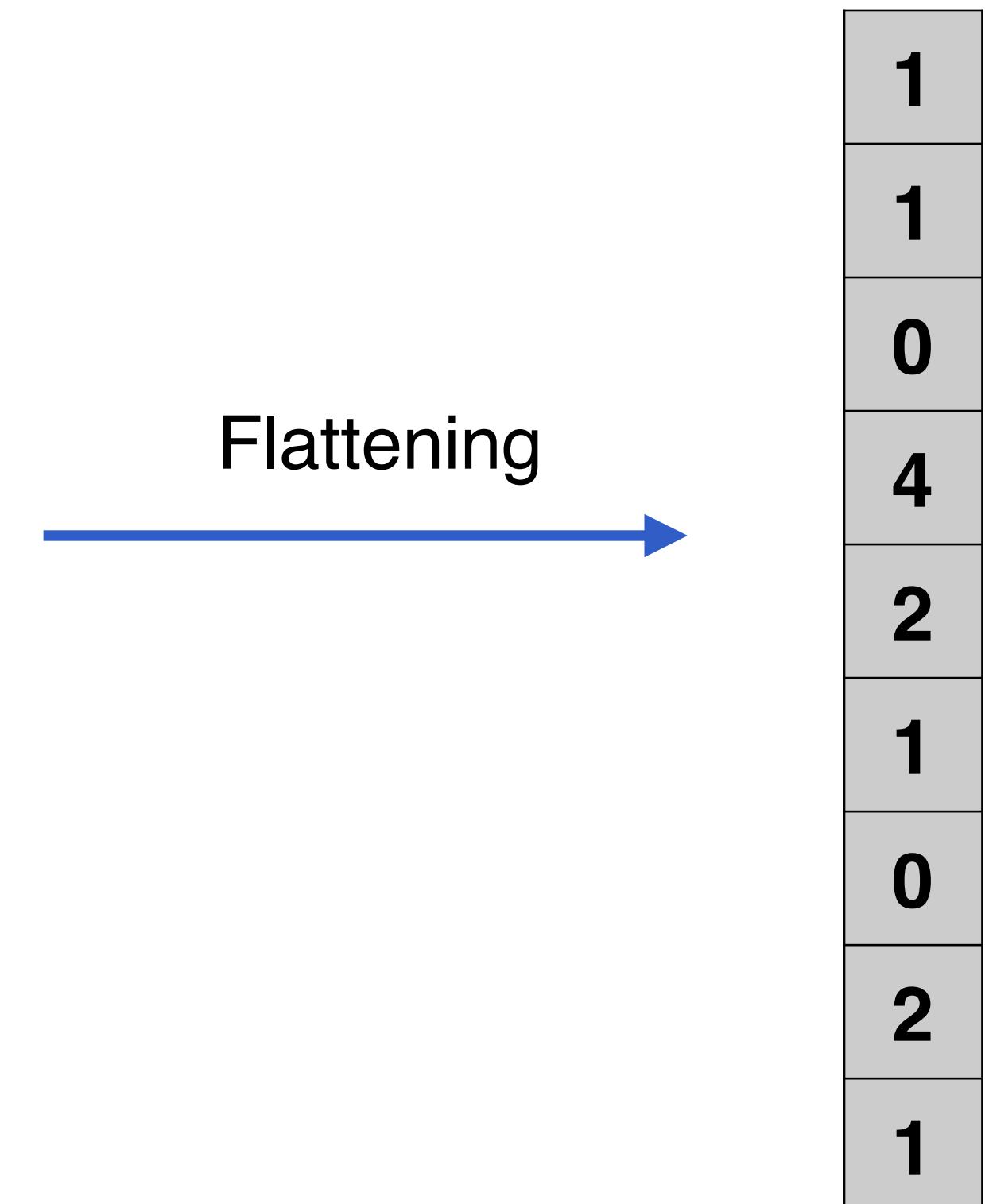
Flatten – 平坦層

Flatten：將特徵資訊丟到 **Full connected layer** 來進行分類，其神經元只與上一層 kernel 的像素連結，而且各連結的權重在同層中是相同且共享的

1	0	1
0	1	0
1	0	1

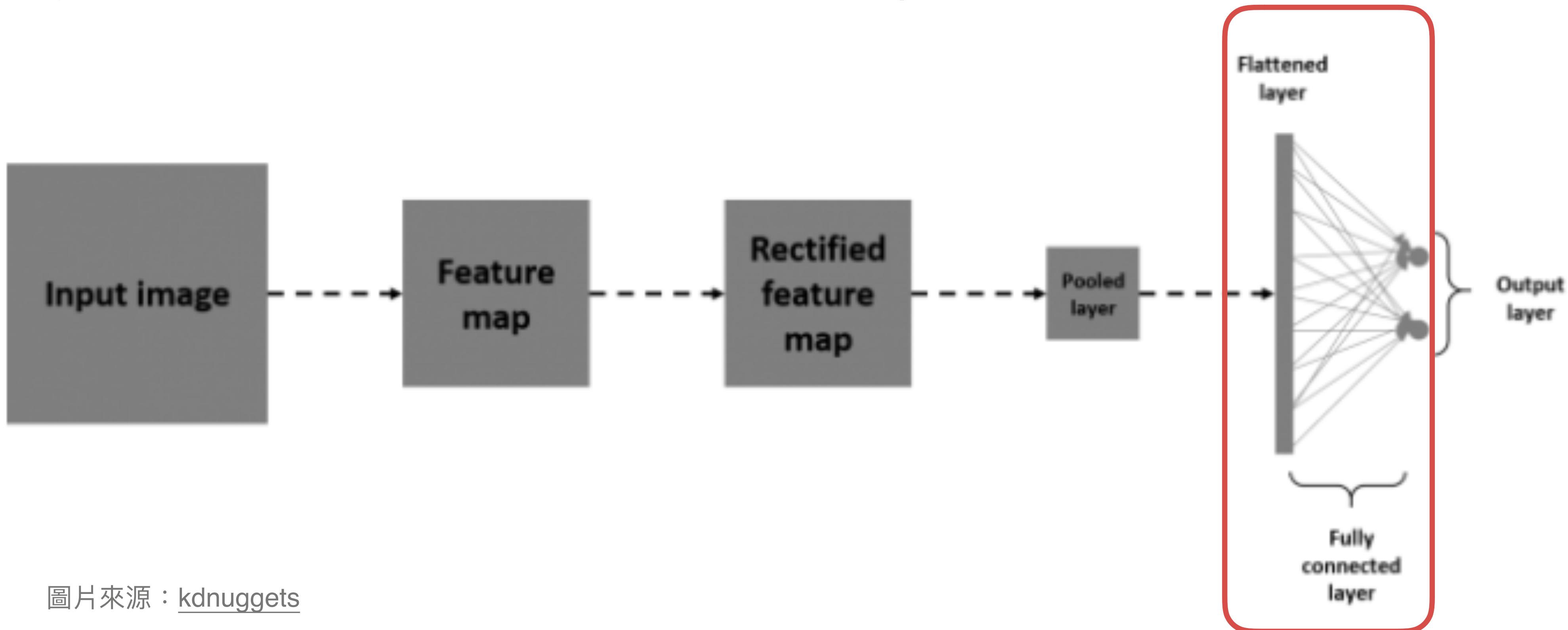
Feattrue Map

Flattening



全連接層 - Fully connected layers

- 卷積和池化層，其最主要的目的分別是提取特徵及減少圖像參數，然後將特徵資訊丟到 **Full connected layer** 來進行分類，其神經元只與上一層 kernel 的像素連結，而且各連結的權重在同層中是相同且共享的



圖片來源：[kdnuggets](#)

前述流程 / python 程式 對照 1/2

用 Keras 程式碼簡單模擬 CNN 在 MINST 資料集上的工作流程，便於直觀理解

● 卷積層

```
#建立一個序列模型
model = models.Sequential()
#建立一個卷積層，32 個內核，內核大小 3x3,
#輸入影像大小 28x28x1
model.add(layers.Conv2D(32, (3, 3), input_shape=(28, 28, 1)))
```

● 池化層

```
model.add(MaxPooling2D((2,2)))
(池化引數：劃分的尺寸)
```

```
#建立第二個卷積層，池化層，
#請注意，不需要再輸入 input_shape
model.add(layers.Conv2D(25, (3, 3)))
model.add(MaxPooling2D(2,2))
```

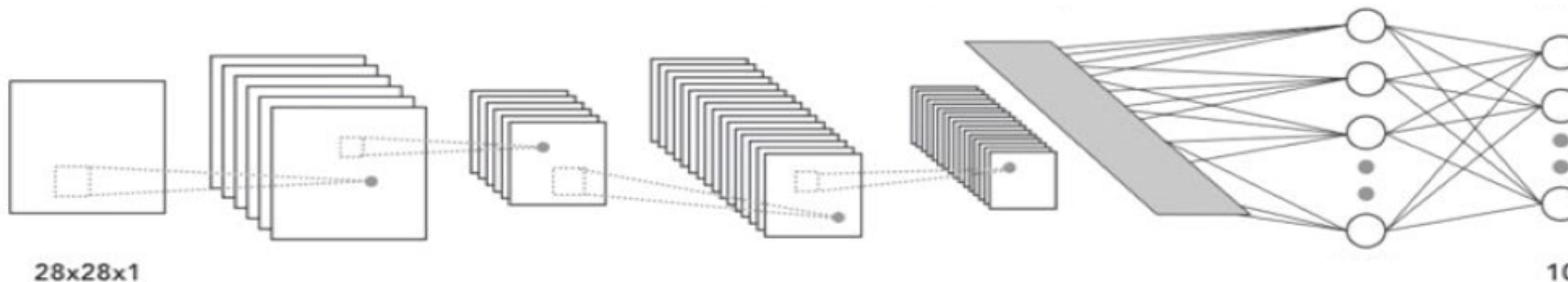
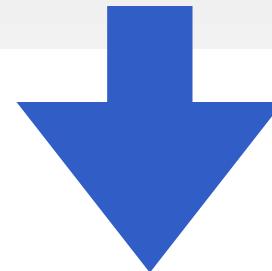
前述流程 / python程式 對照 2/2

- 平坦層

model.add(Flatten())

- 投入全連線網路與輸出

```
model.add(Dense(output_dim=100))  
model.add(Activation('relu'))  
model.add(Dense(output_dim=10))  
model.add(Activation('softmax'))
```



重要知識點複習：What is Convolution

- 卷積是圖像的通用濾鏡效果。
 - 將矩陣應用於圖像和數學運算，由整數組成
 - 卷積是通過相乘來完成的
 - 像素及其相鄰像素 矩陣的顏色值
 - 輸出是新修改的過濾圖像

$$\boxed{\text{Image}} * \boxed{\text{Kernel}} = \boxed{\text{New Image}}$$

- Kernel 內核 (or 過濾器 filter)：
 - 內核（通常）很小 用於的數字矩陣 圖像卷積。
 - 「不同大小的內核」 包含不同的模式 數字產生不同的結果
 - 在卷積下。 「內核的大小是任意的」 但經常使用 3×3

Convolutional over volume

- **input 上的變化**
 - 單色圖片的 input，是 2D， Width x Height
 - 彩色圖片的 input，是 3D， Width x Height x Channels
- **filter 上的變化**
 - 單色圖片的 filter，是 2D, Width x Height
 - 彩色圖片的 filter，是 3D, Width x Height x Channels
但2個 filter 的數值是一樣的
- **feature map 上的變化**
 - 單色圖片，一個 filter，是 2D, Width x Height
多個 filters，Width x Height x filter 數量
 - 彩色圖片，也是如此



延伸 閱讀

- 3x3 convolution kernels with online demo(英文)

推薦延伸閱讀

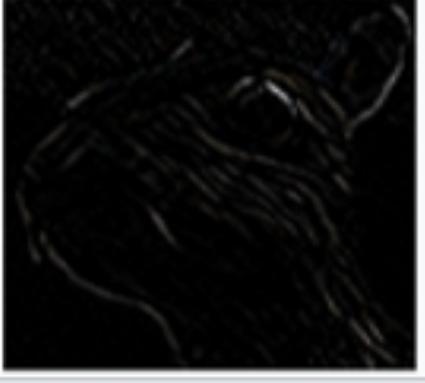
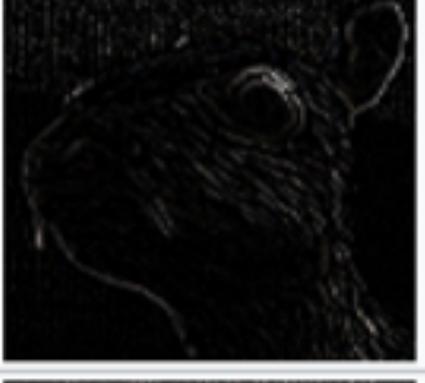
演示應用程序

- 該程序演示了在經典圖像處理源圖像上使用3x3卷積內核。請點擊標籤加載應用程序。他應該在每個現代瀏覽器中運行，包括IE9+。



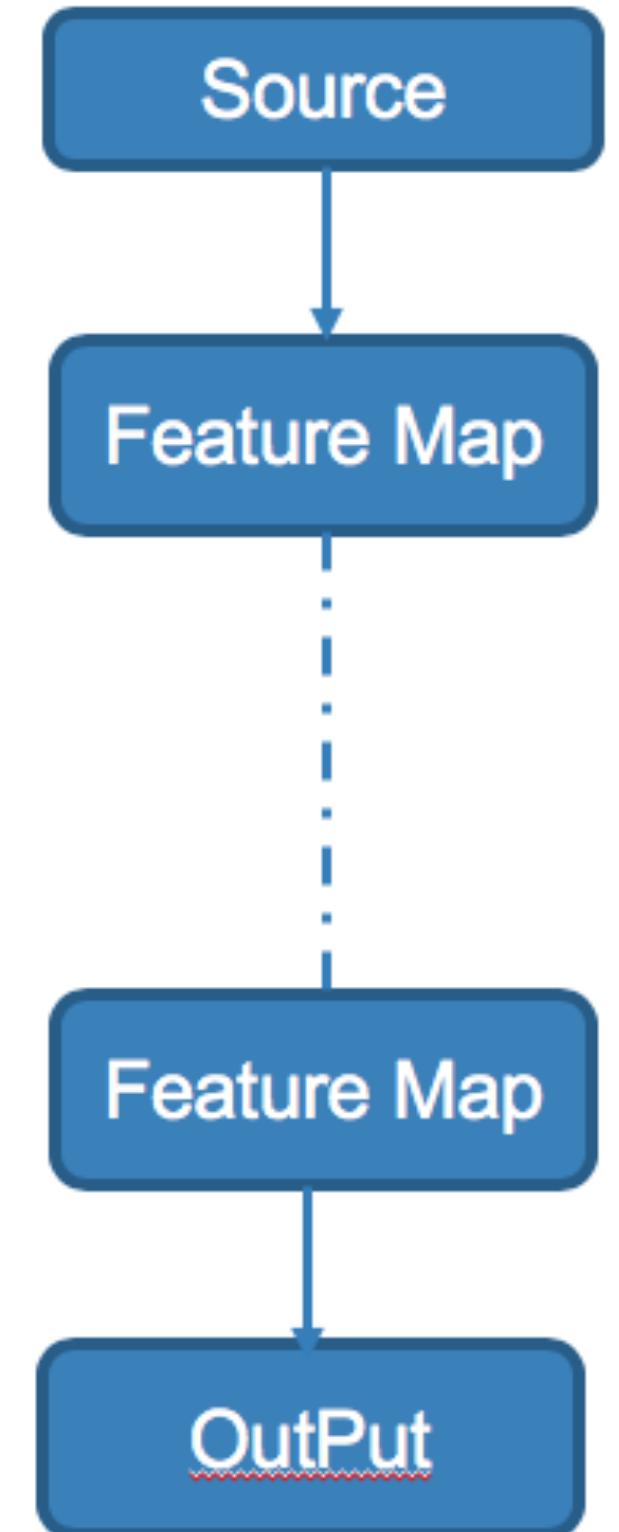
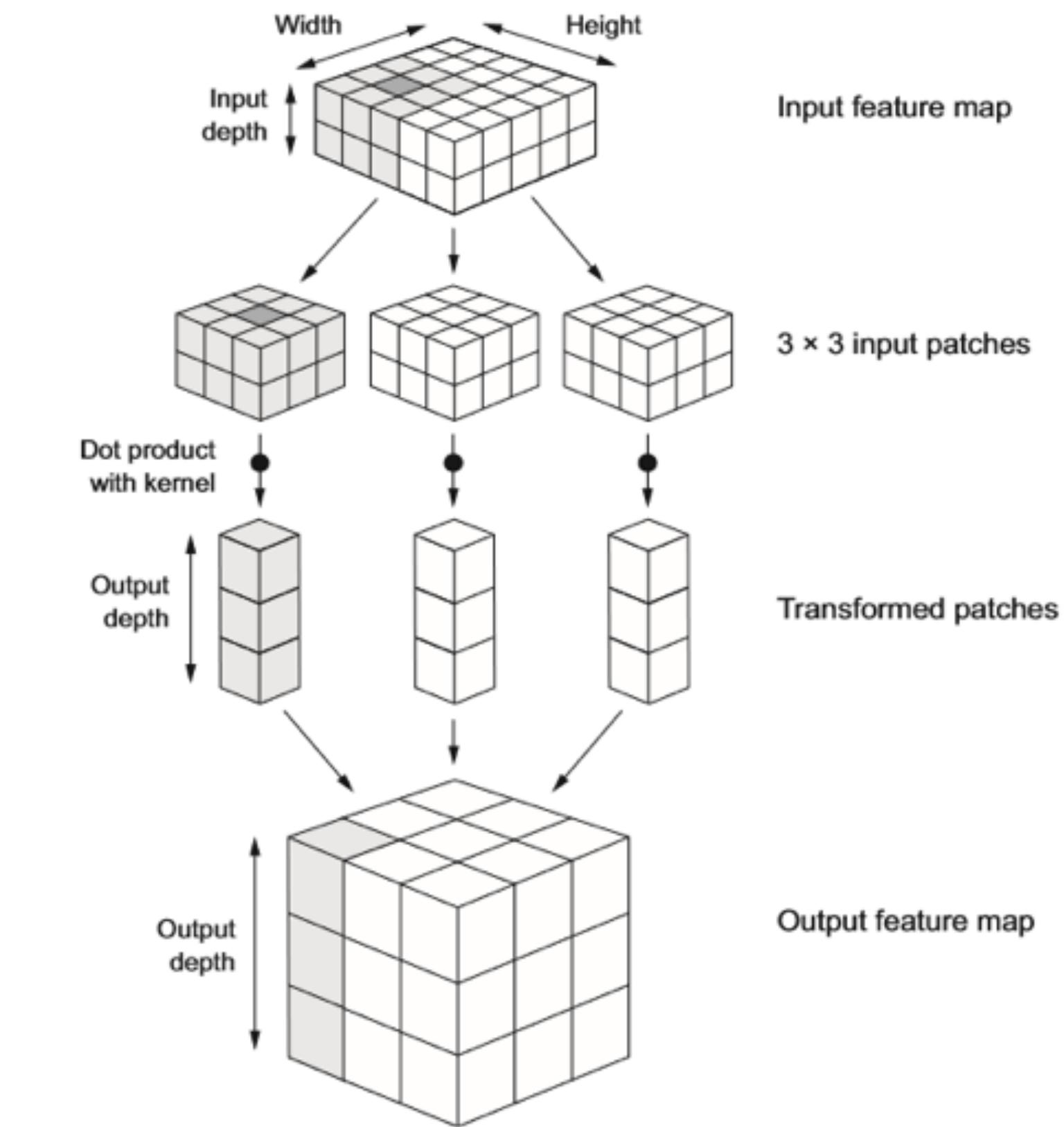
推薦延伸閱讀

- 卷積內核幾個應用範例的效果

Operation	Kernel ω	Image result $g(x,y)$
Identity	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	
Edge detection	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	
	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	
	$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$	
Sharpen	$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	

推薦延伸閱讀

- CNN 工作模型





解題時間

It's Your Turn

請跳出PDF至官網Sample Code & 作業
開始解題

