

TSAI-C2-CNN

Refference :

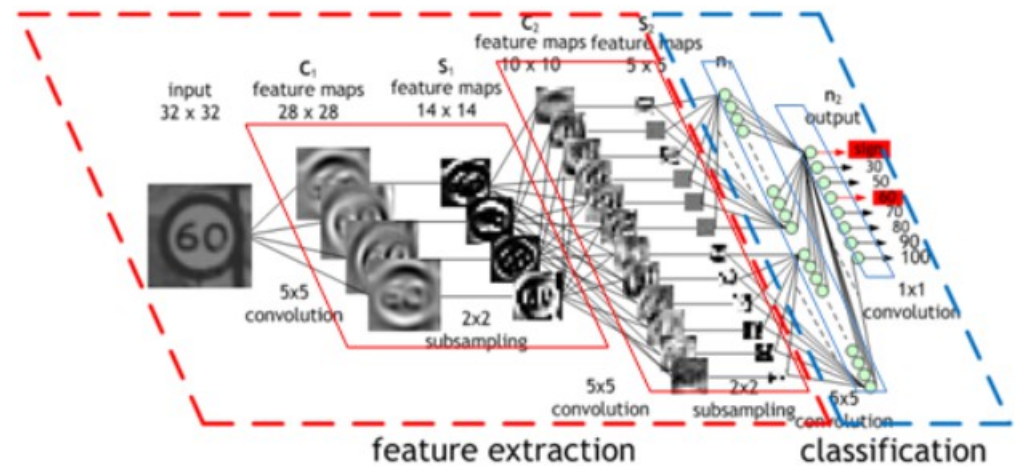
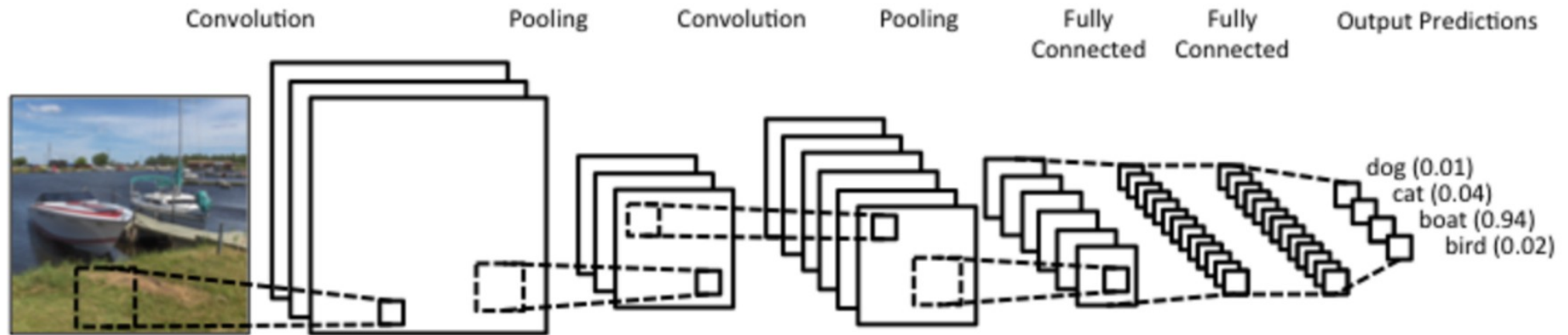
[資料分析 & 機器學習] 第 5.1 講：卷積神經網絡
介紹 (Convolutional Neural Network)
(連結) [卷積神經網絡介紹](#)

Richard
2019/03/xx
V1.0

CNN

- 卷積神經網絡 (Convolutional Neural Network) 簡稱 **CNN**，**CNN** 是所有深度學習課程、書籍必教的模型 (Model)，**CNN** 在影像識別方面的威力非常強大，許多影樣辨識的模型也都是以 **CNN** 的架構為基礎去做延伸。
- 另外值得一提的是 **CNN** 模型也是少數參考人的大腦視覺組織來建立的深度學習模型，學會 **CNN** 之後，對於學習其他深度學習的模型也會很有幫助
- 本文將為示範如何使用 **CNN** 來達成 99% 正確度的手寫數字辨識。

CNN

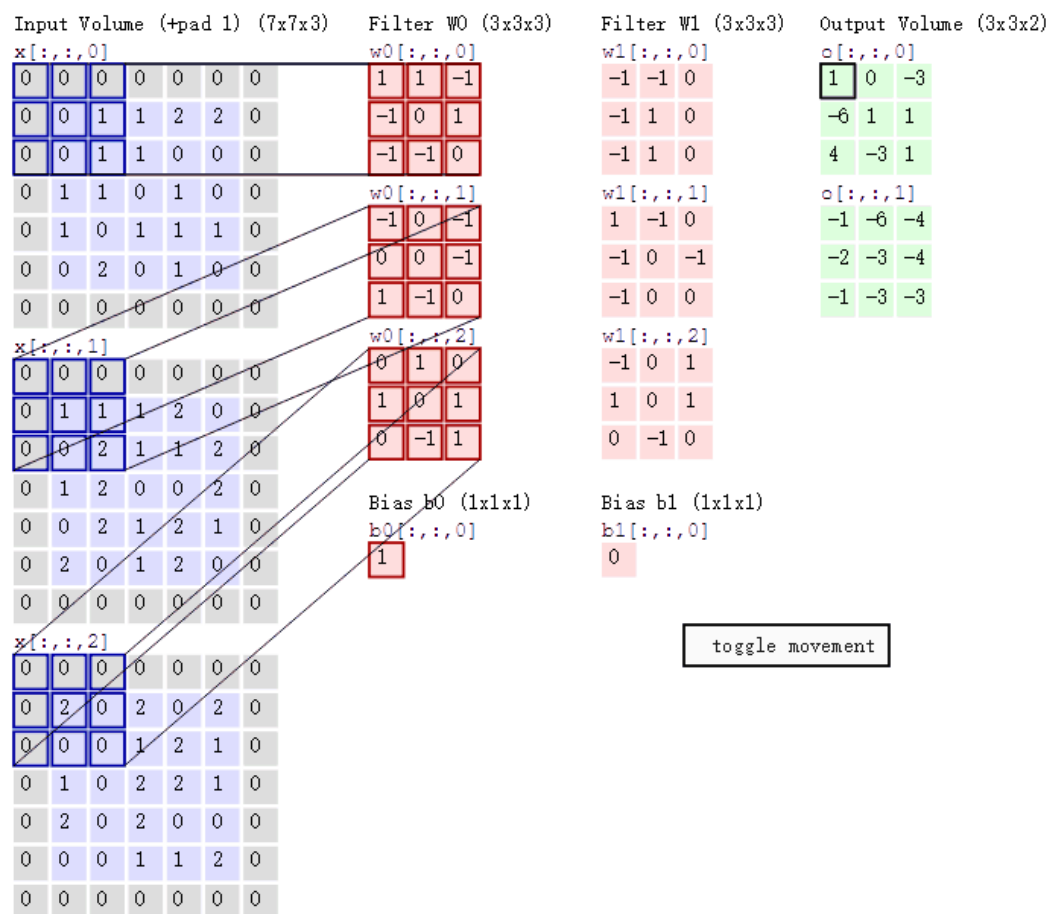


CNN概念圖2

CNN

- 1. Convolution Layer 卷積層
 - 激勵函數
- 2. Pooling Layer 池化層
- 3. Fully Connected Layer 全連接層
- 如何計算每一層的 `layer.shape()`
- 實作

GIF动态卷积图



`x[:, :, 0]`

0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	2	2	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	0
0	0	2	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

`x[:, :, 1]`

0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	2	0	0
0	0	2	1	1	2	0
0	1	2	0	0	2	0
0	0	2	1	2	1	0
0	2	0	1	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0

`x[:, :, 2]`

0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	2	0	2	0
0	0	0	1	2	1	0
0	1	0	2	2	1	0
0	2	0	2	0	0	0
0	0	0	1	1	2	0
0	0	0	0	0	0	0

Filter w0 (3x3x3)

`w0[:, :, 0]`

1	1	-1
-1	0	1
-1	-1	0

`w0[:, :, 1]`

-1	0	-1
0	0	-1
1	-1	0

`w0[:, :, 2]`

0	1	0
1	0	1
0	-1	1

Bias b0 (1x1x1)

`b0[:, :, 0]`

1

`w1[:, :, 0]`

-1	-1	0
-1	1	0
-1	1	0

`w1[:, :, 1]`

1	-1	0
-1	0	-1
-1	0	0

`w1[:, :, 2]`

-1	0	1
1	0	1
0	-1	0

Bias b1 (1x1x1)

`b1[:, :, 0]`

0

Output Volume (3x3x2)

`o[:, :, 0]`

1	0	-3
-6	1	1
4	-3	1

`o[:, :, 1]`

-1	-0	-4
-2	-3	-4
-1	-3	-3

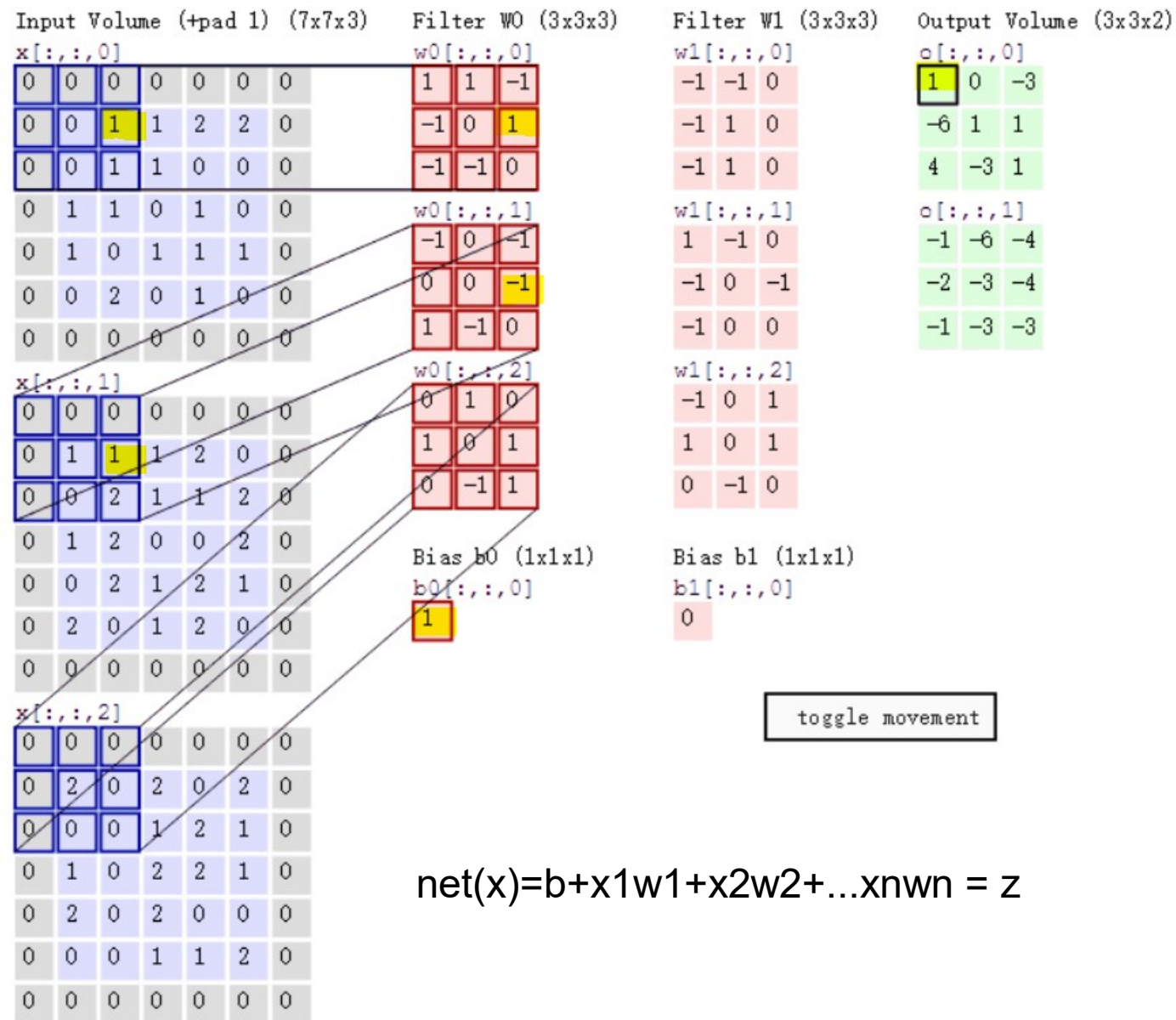
可以看到:

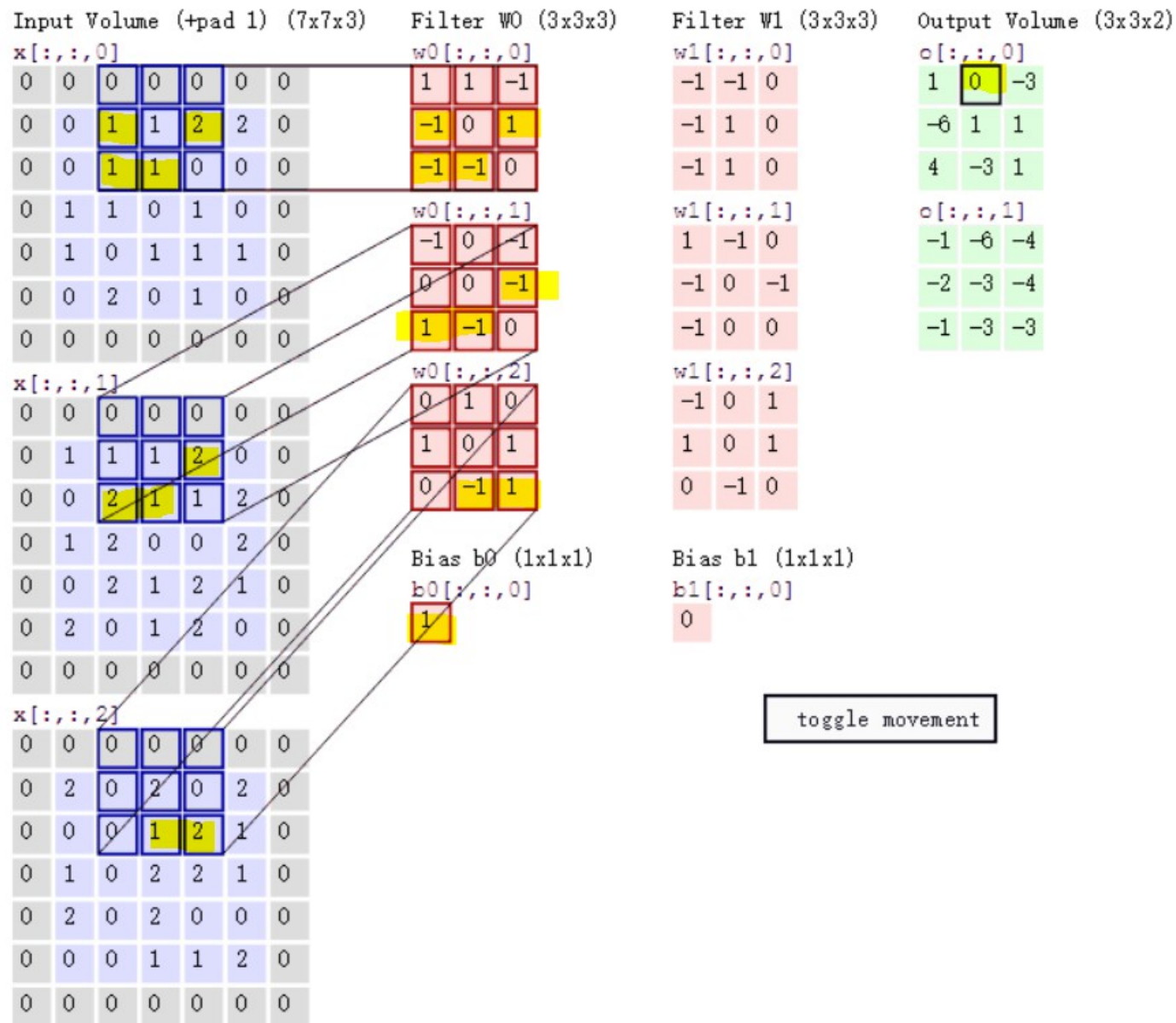
- 两个神经元, 即depth=2, 意味着有两个滤波器。
- 数据窗口每次移动两个步长取3*3的局部数据, 即stride=2。
- zero-padding=1。

然后分别以两个滤波器filter为轴滑动数组进行卷积计算, 得到两组不同的结果。

如果初看上图, 可能不一定能立马理解啥意思, 但结合上文的内容后, 理解这个动图已经

- 左边是输入 (7*7*3中, 7*7代表图像的像素/长宽, 3代表R、G、B三个颜色通道)
- 中间部分是两个不同的滤波器Filter w0、Filter w1
- 最右边则是两个不同的输出





Out Depth ，核數 ，輸出深度

In depth
channel 數
輸入深度

Input Volume (+pad 1) (7x7x3)

x[:, :, 0]

0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	2	2	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	0
0	0	2	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

x[:, :, 1]

0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	2	0	0
0	0	2	1	1	2	0
0	1	2	0	0	2	0
0	0	2	1	2	1	0
0	2	0	1	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0

x[:, :, 2]

0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	2	0	2	0
0	0	0	1	2	1	0
0	1	0	2	2	1	0
0	2	0	2	0	0	0
0	0	0	1	1	2	0
0	0	0	0	0	0	0

w0[:, :, 0]

1	1	-1
-1	0	1
-1	-1	0

w0[:, :, 1]

-1	0	-1
0	0	-1
1	-1	0

w0[:, :, 2]

0	1	0
1	0	1
0	-1	1

Bias b0 (1x1x1)
b0[:, :, 0]

1

w1[:, :, 0]

-1	-1	0
-1	1	0
-1	1	0

w1[:, :, 1]

1	-1	0
-1	0	-1
-1	0	0

w1[:, :, 2]

-1	0	1
1	0	1
0	-1	0

Bias b1 (1x1x1)
b1[:, :, 0]

0

Output Volume (3x3x2)

o[:, :, 0]

1	0	-3
-6	1	1
4	-3	1

o[:, :, 1]

-1	-6	-4
-2	-3	-4
-1	-3	-3

toggle movement

計算
 $((5+2)-3)/2+1=3 \rightarrow (3 \times 3) \times 2$

CNN中卷积层的计算细节

标准卷积计算举例

以 AlexNet 模型的第一个卷积层为例,

- 输入图片的尺寸统一为 $227 \times 227 \times 3$ (高度 \times 宽度 \times 颜色通道数),
- 本层一共具有96个卷积核,
- 每个卷积核的尺寸都是 $11 \times 11 \times 3$ 。
- 已知 $\text{stride} = 4$, $\text{padding} = 0$,
- 假设 $\text{batch_size} = 256$,
- 则输出矩阵的高度/宽度为 $(227 - 11) / 4 + 1 = 55$

	Batch		Height		Width		In Depth		Out Depth
Input	256	\times	227	\times	227	\times	3		
Kernel			11	\times	11	\times	3	\times	96
Output	256	\times	55	\times	55			\times	96

CNN中卷积层的计算细节

1 x 1 卷积计算举例

后期 GoogLeNet、ResNet 等经典模型中普遍使用一个像素大小的卷积核作为降低参数复杂度的手段。
从下面的运算可以看到，其实 1 x 1 卷积没有什么神秘的，其作用就是将输入矩阵的通道数量缩减后输出（512 降为 32），并保持它在宽度和高度维度上的尺寸（227 x 227）。

	Batch		Height		Width		In Depth		Out Depth
Input	256	×	227	×	227	×	512		
Kernel			1	×	1	×	512	×	32
Output	256	×	227	×	227			×	32

計算
 $(227-1)/1+1=227$

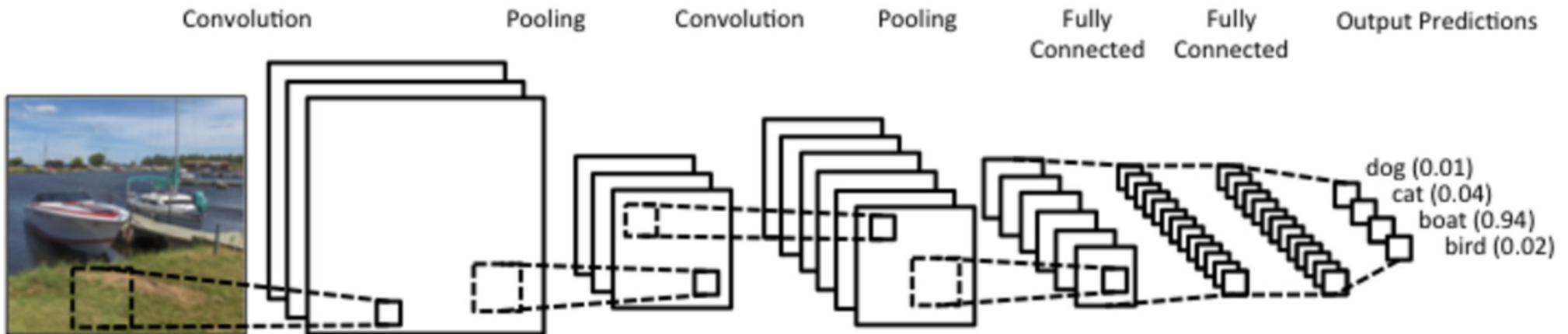
全连接层计算举例

实际上，全连接层也可以被视为是一种极端情况的卷积层，其卷积核尺寸就是输入矩阵尺寸，因此输出矩阵的高度和宽度尺寸都是 1。

	Batch		Height		Width		In Depth		Out Depth
Input	256	×	32	×	32	×	512		
Kernel			32	×	32	×	512	×	4096
Output	256	×	1	×	1			×	4096

計算 (不一定醬子)
 $(32-32)/1+1=1$

CNN



計算

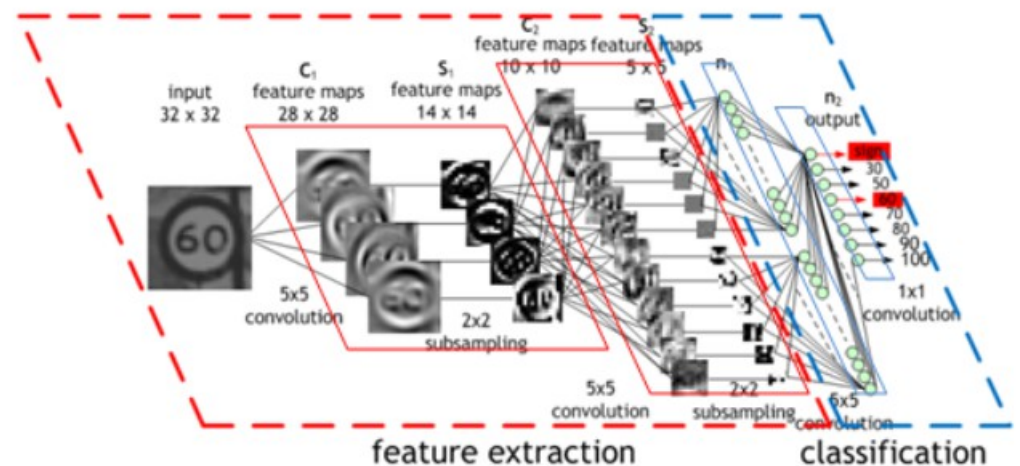
$$(32-5)/1+1=28 \rightarrow 28 \times 28$$

$$(28-2)/2+1=14 \rightarrow 14 \times 14$$

$$(14-5)/1+1=10 \rightarrow 10 \times 10$$

$$(10-2)/2+1=5 \rightarrow 5 \times 5$$

$$(5-5)/1+1=1 \rightarrow 1 \times 1$$



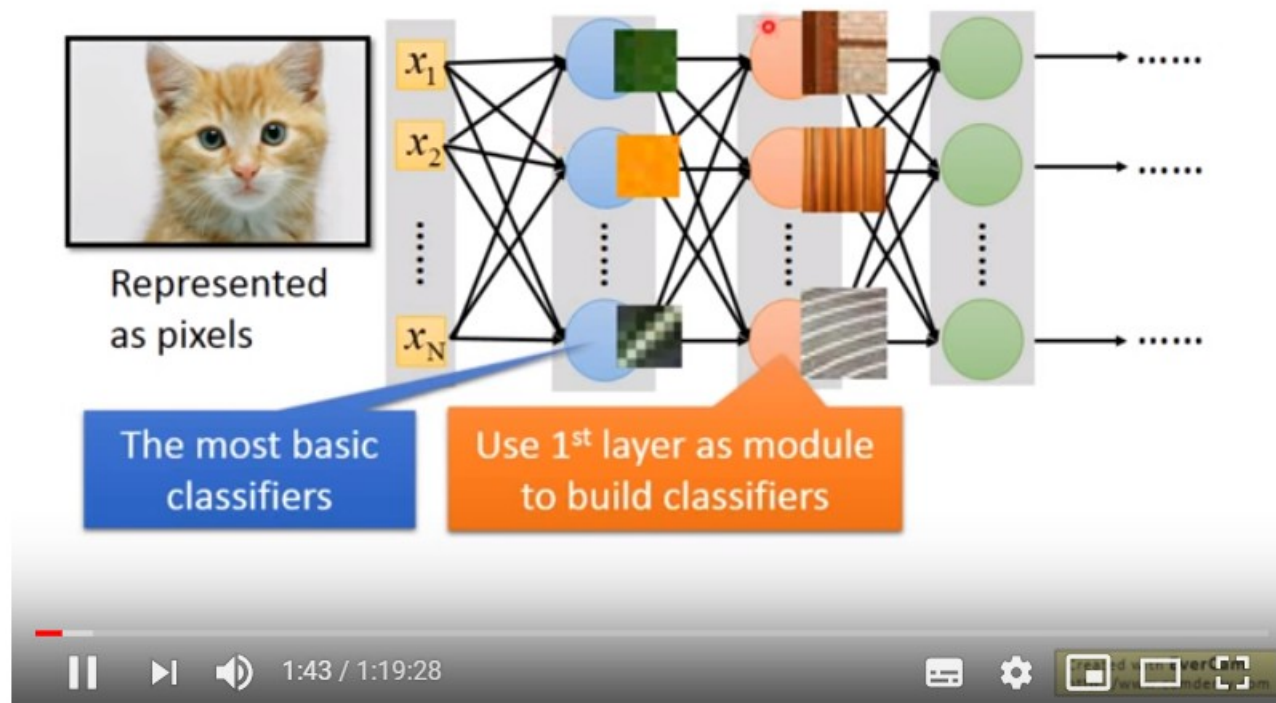
CNN概念圖2

李宏毅的 CNN 教學

- <https://www.youtube.com/watch?v=FrKWiRv254g>

Why CNN for Image?

[Zeiler, M. D., ECCV 2014]



很長慎入

目前可能還太難懂，建議有興趣的人看就好，沒看也沒關係

未來的產業，川普政府投資四項關鍵技術

一、人工智慧 (AI)

AI包括允許計算機和其他機器從經驗中學習並完成傳統上需要人類智能或推理的任務的技術。這些創新正在迅速改變美國人的日常生活和商業服務、改善醫療診斷和疾病治療、食物種植、製造和新產品生產、財務管理、家庭供電和娛樂的方式。

- 在國家眾多最重要的戰略規劃之中，川普政府將AI列為優先考慮，例如：國家安全戰略 (NSS) - 有史以來第一個優先考慮人工智慧的NSS--以及2020年的研發預算優先事項。
- 特別成立了人工智慧專題委員會(Select Committee on AI)，負責規劃和協調整個政府的研發工作，並確保美國繼續在人工智慧方面發揮領導作用。
- 川普政府認識到美國工人不可替代的價值，成立了美國工人全國委員會，以保護美國最大的力量，解決由人工智慧和自動化引起的勞動力變化問題。

四、5G

5G高速高容量網絡的開發和部署將推動創新，實現尖端技術進步，並為所有美國人帶來連網的好處。

- 川普總統指導制定國家頻譜戰略(National Spectrum Strategy)，以指導有關無線網路的重要政策決定。
- 採取行政行動，通過解鎖聯邦土地和商業設施以及簡化聯邦土地上通信基礎設施的許可程序，改善網絡基礎設施建設。

Mnist dataset 手寫數字辨識實作

- [github程式碼](#)
- (圖片來源)
<http://puremonkey2010.blogspot.com/2017/07/toolkit-keras-mnist-cnn.html>

