

A simulated highway scene featuring a multi-lane road with several vehicles including a blue car, a white van, a yellow truck, and a large blue truck. Overhead speed limit signs display '70'. The background shows a green hillside and a building.

# MATLAB

## 深度學習

### 簡介

# 什麼是深度學習？

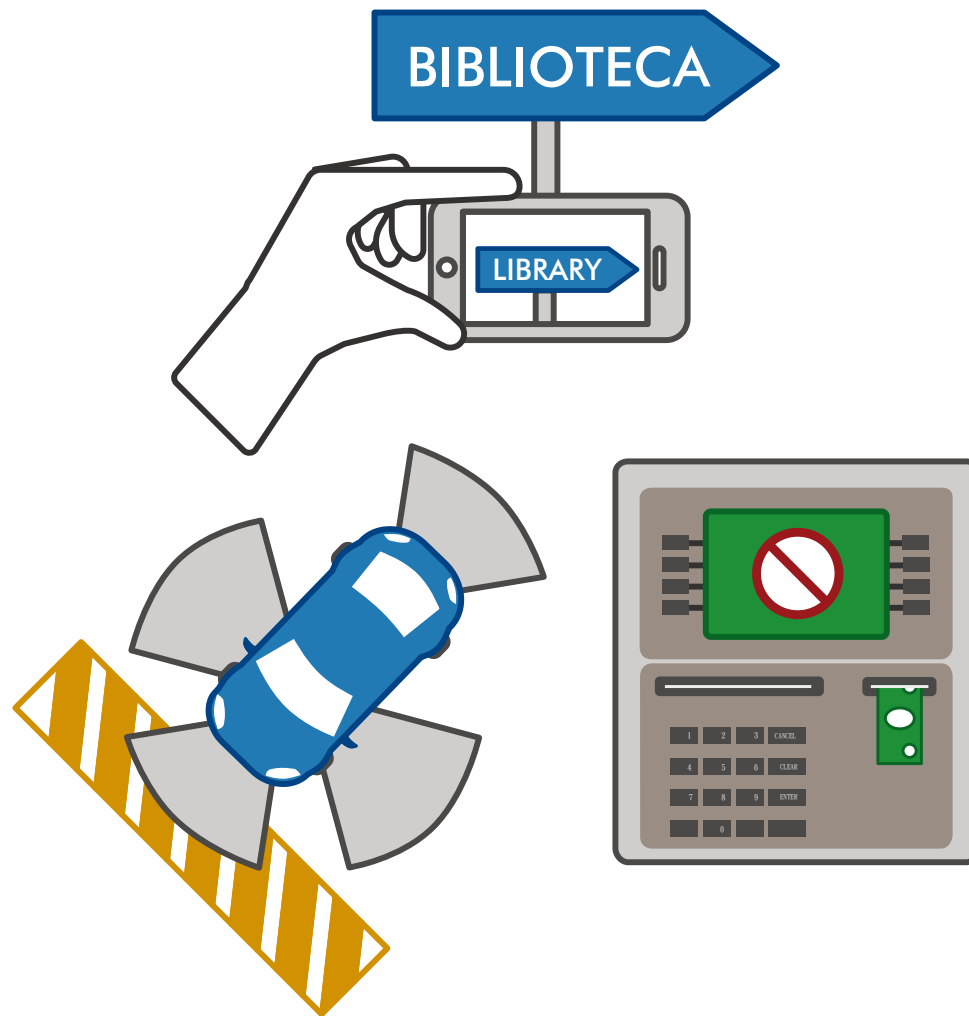
深度學習是機器學習的一個類型，該類型的模型直接從影像、文字或聲音中學習執行分類任務。通常使用神經網路架構實現深度學習。“深度”一詞是指網路中的層數-層數越多，網路越深。傳統的神經網路只包含 2 層或 3 層，而深度網路可能有幾百層。

# 深度學習應用場景

下面是深度學習發揮作用的幾個例子：

- 無人駕駛汽車在接近斑馬線時減速。
- ATM 拒收假鈔。
- 智慧手機應用程式即時翻譯國外路標。

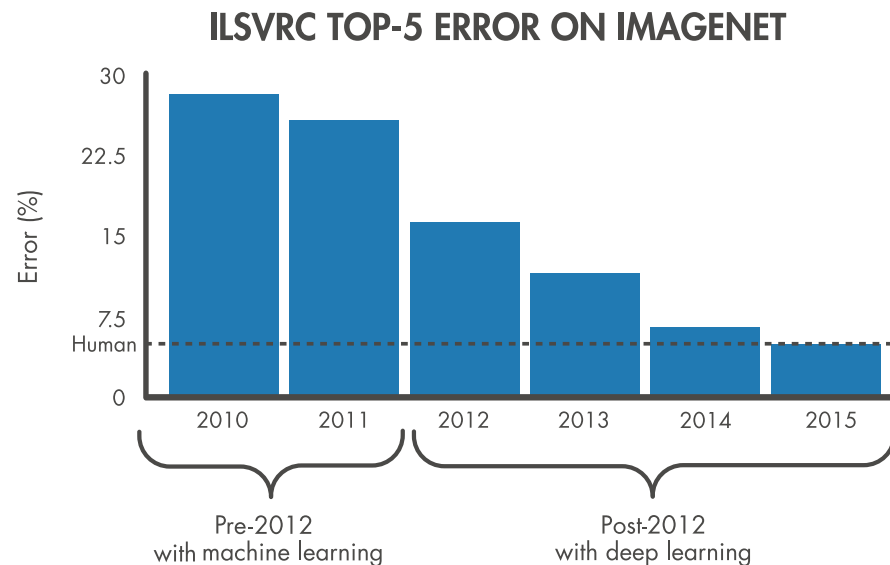
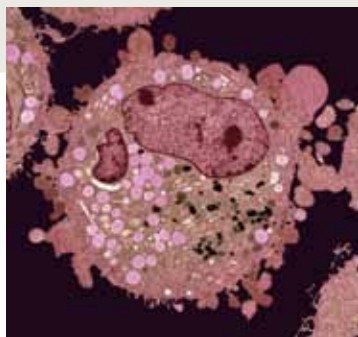
深度學習特別適合鑒別應用場景，比如人臉辨識、文本翻譯、語音辨識以及先進駕駛輔助系統（ADAS）（包括車道分類和交通標誌辨識）。



# 什麼讓深度學習如此先進？

簡言之，精確。先進的工具和技術改進了深度學習演算法，到達了很高的水準，在影像分類上能夠超越人類，能打敗世界最優秀的圍棋選手，還能實現語音控制助理功能，如 Amazon Echo® 和 Google Home，可用來搜尋和下載您喜歡的新歌。

UCLA 研究人員打造了一種高級顯微鏡，能產生高維度的數據集，用來訓練深度學習網路，在組織檢體中辨識癌細胞。

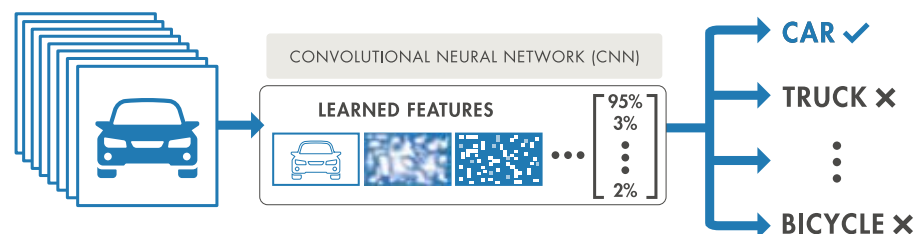


# 什麼讓深度學習如此先進？(續)

三個科技助力讓這種高精確度成為可能：

## 大量經過標記的資料集變得容易取得

ImageNet 和 PASCAL VoC 等資料集可以免費使用，對於許多不同類型的對象訓練十分有用。



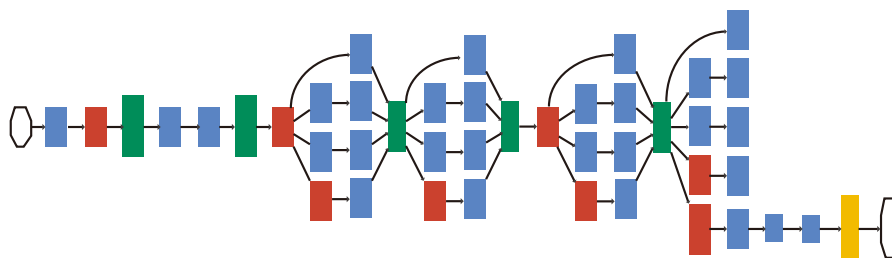
## 電腦運算能力的增加

高效能的 GPU 加快了深度學習所需的大量資料的訓練速度，訓練時間從幾星期減少到幾小時。



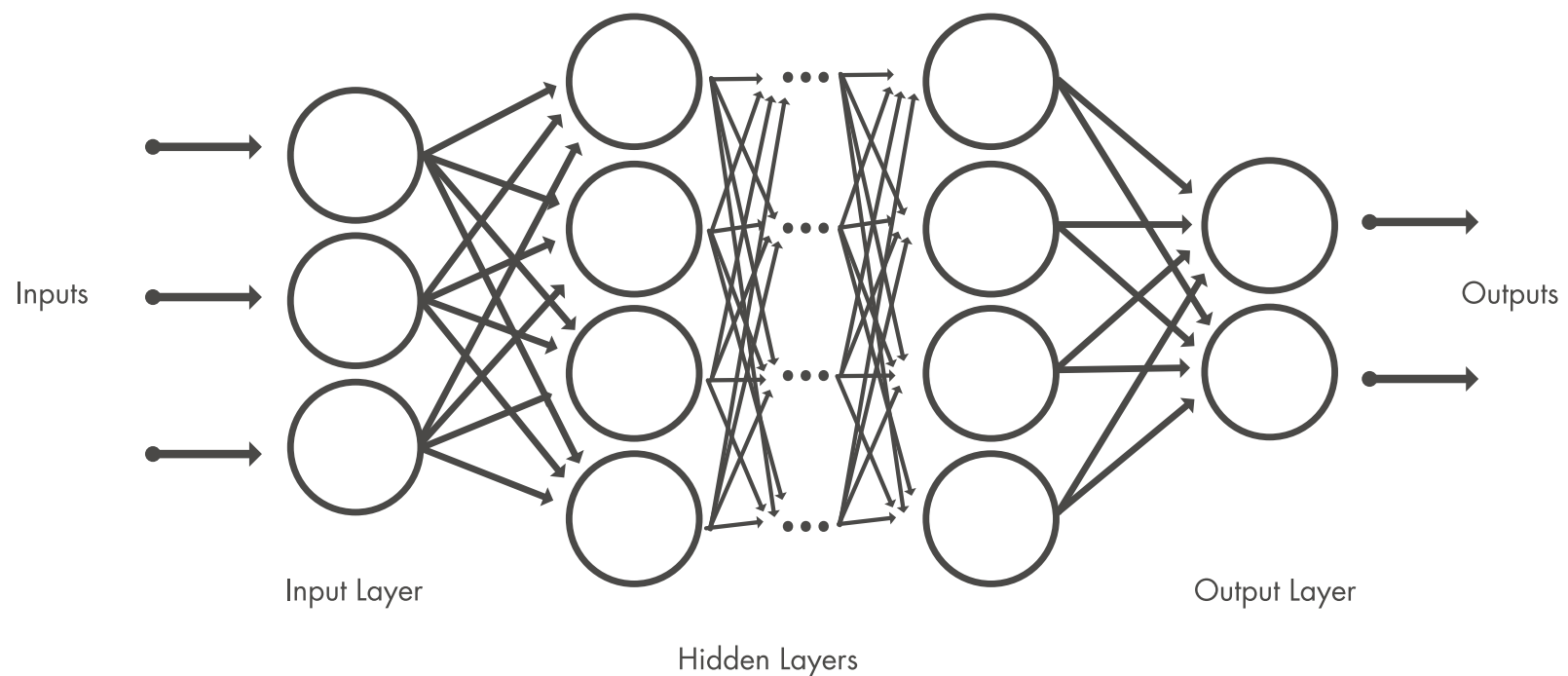
## 專家建構的預訓練模型出現

著名的AlexNet模型可以被重新訓練，並使用遷移學習的技術並執行新的辨識任務。雖然AlexNet使用了 130 萬張高解析度圖像訓練來識別 1000 個不同的物件，但透過遷移學習，就算使用較小的資料集，也能精確實現。



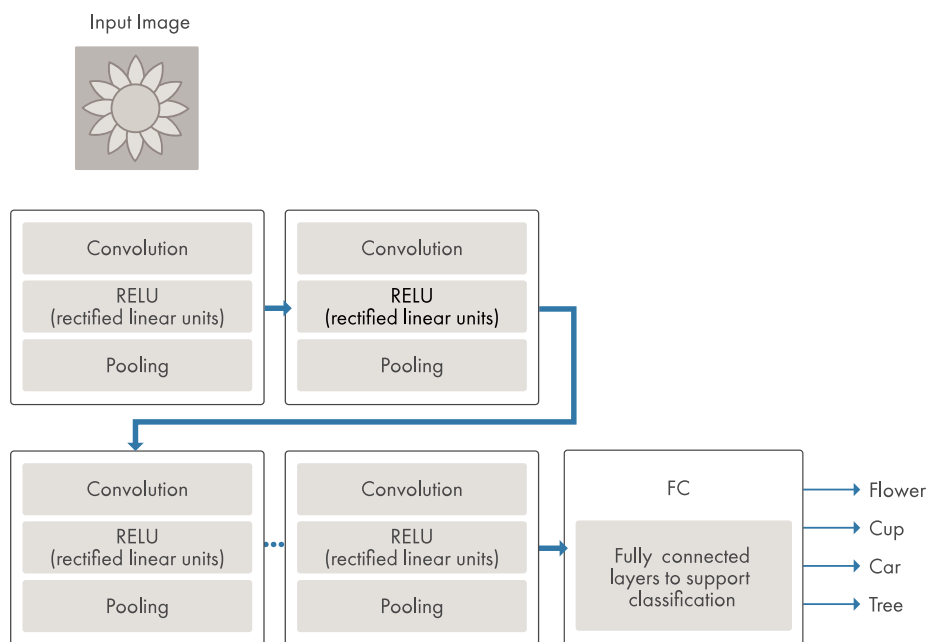
# 深度神經網路內部

受到了生物神經系統的啟發，深度神經網路結合多個非線性處理層，它由一個輸入層、多個隱藏層和一個輸出層組成。各層通過節點或神經元相互連接，每個隱藏層使用前一層的輸出作為其輸入。



# 深度神經網路如何學習

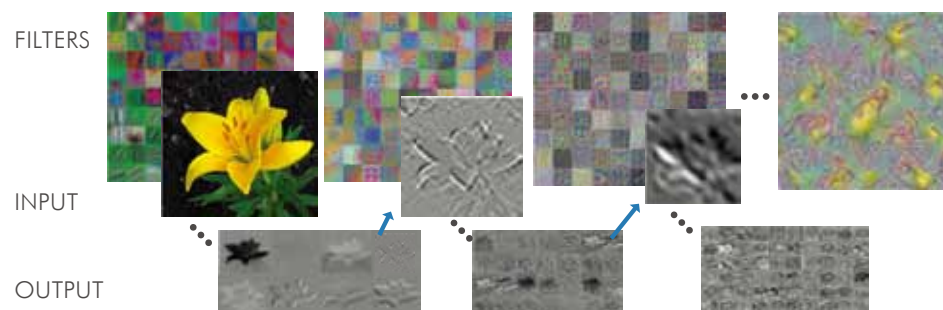
舉例來說，我們有一組圖片，每個影像包含四種不同類別物體的其中一種，我們想讓深度學習網路自動辨識每個影像中有哪個物件。於是將影像加上標籤，這樣就有了網路的訓練資料。



使用此訓練資料，網路隨後能開始理解物體的具體特徵，並與相應的類別建立關聯。

網路中的每一層從前面一層輸入資料，進行變換，然後往下傳遞。網路增加了複雜度和逐層學習的詳細內容。

注意，網路直接從資料中學習 — 我們沒有辦法影響其學習到的具體特徵。





# 關於卷積神經網路

卷積神經網路 (CNN 或 ConvNet) 是圖片和影片深度學習的最流行演算法之一。

像其他類神經網路一樣，CNN 由一個輸入層、一個輸出層和中間的多個隱藏層所組成。

## 特徵檢測層

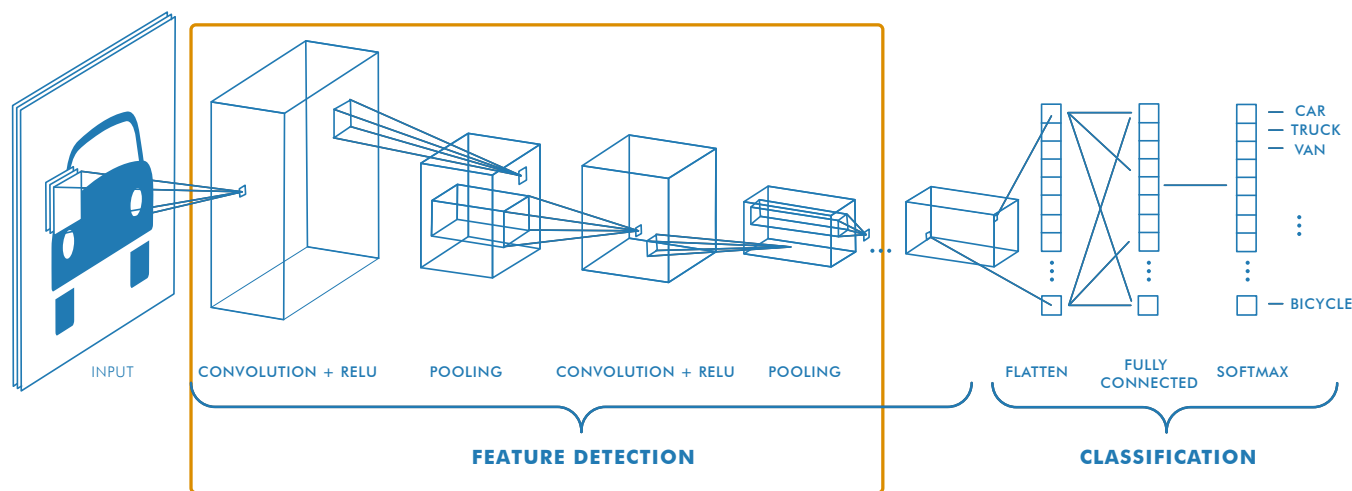
這些層對資料執行右方說明三種操作類型中的其中一種：卷積、池化或整流線性單位函數(ReLU)。

**卷積**，將輸入圖片放進一組卷積篩檢程式，每個篩檢程式會啟動圖片中的某些特徵。

**池化**，透過執行非線性下採樣，減少網路需要學習的參數個數，從而簡化輸出。

**整流線性單位函數(ReLU)**，允許將負數值對應成零以及保持正數值，以用來實現更快、更高效的訓練。

這三種操作在幾十層或幾百層上反覆進行，每一層都學習檢測不同的特徵。





# 關於卷積神經網路 (續)

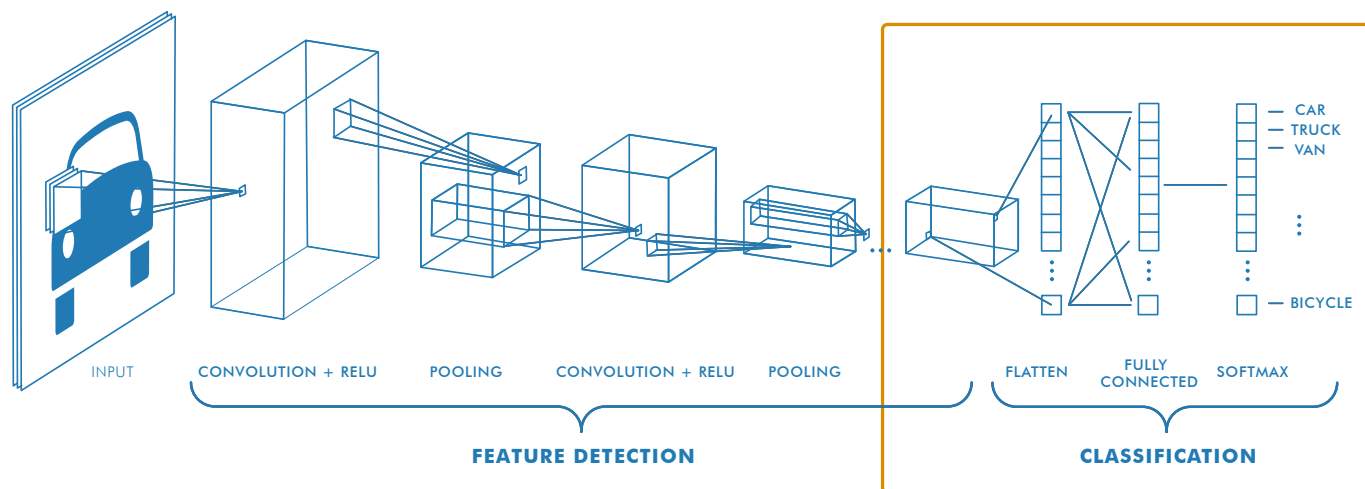
## 分類層

在特徵檢測之後，CNN 的架構轉移到分類。

倒數第二層是全連接層 (fully connected layer ,FC)，輸出 K 維度的向量，K 代表的是網路能夠預測的分類數量。此向量包含任何影像的每個分類進行分類的機率。

CNN 架構的最後一層使用 softmax 函式提供分類輸出。

目前沒有用於選擇層數的確切公式。最好的方法是嘗試一些層，觀看效果如何，或者使用預先訓練好的網路。



# 關於卷積神經網路

卷積神經網路 (CNN 或 ConvNet) 是圖片和影片深度學習的最流行演算法之一。

像其他類神經網路一樣，CNN 由一個輸入層、一個輸出層和中間的多個隱藏層所組成。

## 特徵檢測層

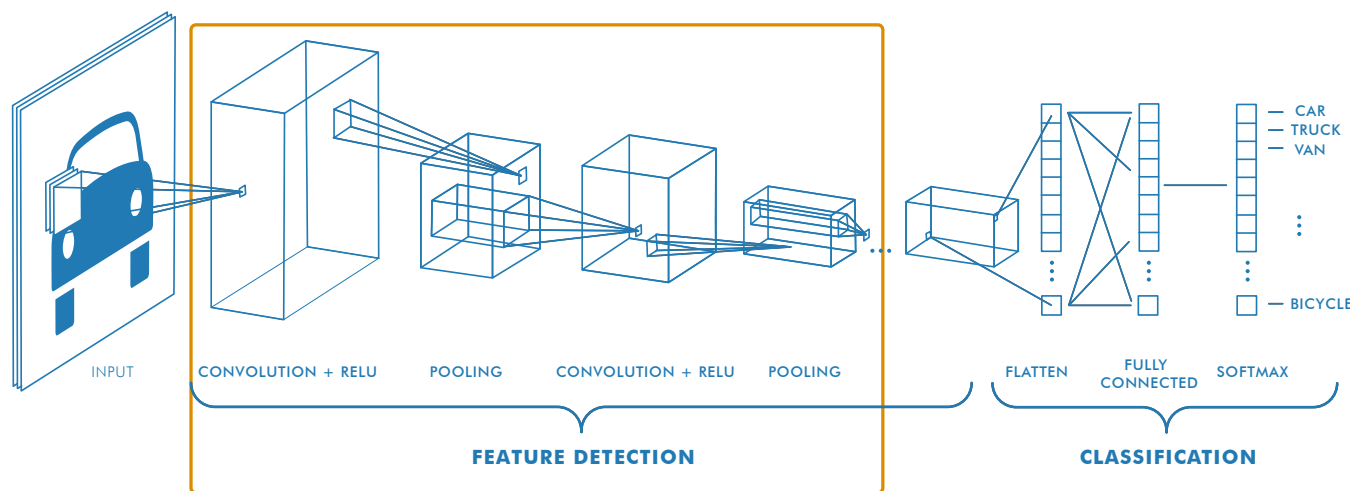
這些層對資料執行右方說明三種操作類型中的其中一種：卷積、池化或整流線性單位函數(ReLU)。

**卷積**，將輸入圖片放進一組卷積篩檢程式，每個篩檢程式會啟動圖片中的某些特徵。

**池化**，透過執行非線性下採樣，減少網路需要學習的參數個數，從而簡化輸出。

**整流線性單位函數(ReLU)**，允許將負數值對應成零以及保持正數值，以用來實現更快、更高效的訓練。

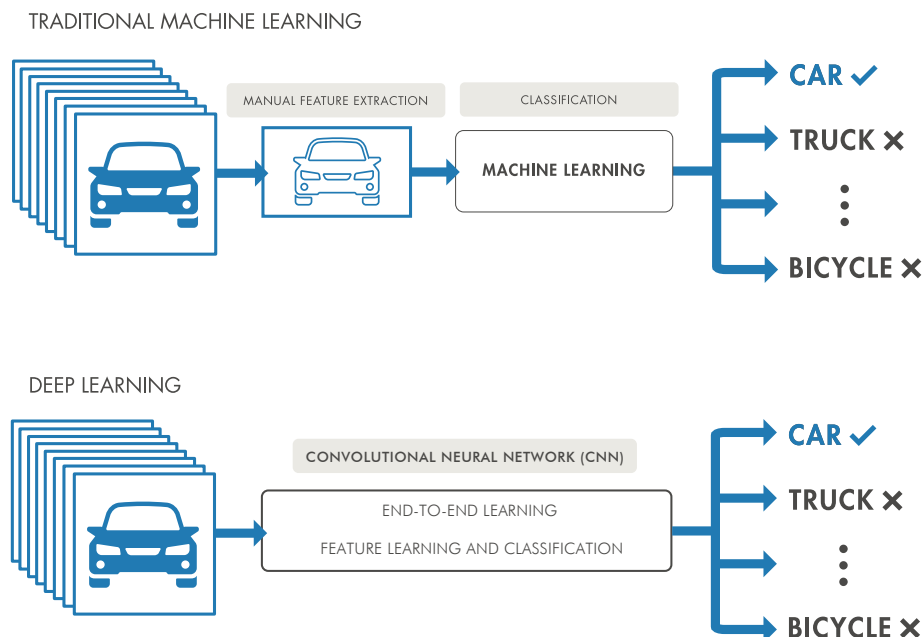
這三種操作在幾十層或幾百層上反覆進行，每一層都學習檢測不同的特徵。



# 深度學習與機器學習之間有什麼區別？

深度學習是機器學習的其中一個分支。使用機器學習，需要手動擷取影像的相關特徵。但使用深度學習，只需將原始圖片直接提供給深度類神經網路，該網路將自動學習特徵。

為了獲得最佳結果，深度學習通常需要成千上百甚至數百萬張影像進行訓練。這樣的訓練會伴有大量運算，需要高效能的GPU進行加速。

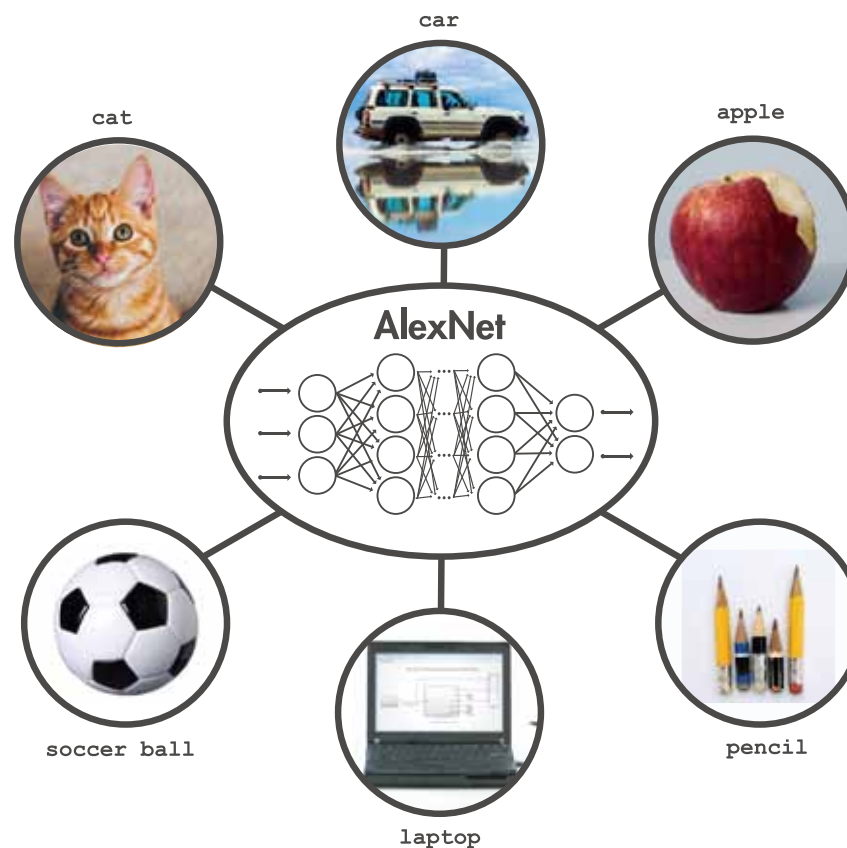


機器學習	深度學習
+ 只須小量數據集即便可得出優良結果	- 需要非常大的數據集才能獲得最佳效果
+ 可快速將模型訓練完成	- 計算密集，所需時間較長
- 需要嘗試不同的特徵和分類器才能實現最佳效果	+ 具備自動學習功能和分類器
- 準確度有所限制	+ 準確度不受限制，可以獲得最先進的準確性，有時會超出人類的表現。

# 深度學習快速入門

如果您剛接觸深度學習，快速而輕鬆的入門方法是使用現有的網路，像是 AlexNet，一個用一百多萬張影像訓練完成的 CNN 網路。AlexNet 最常用於影像分類。它可將圖片分類至為 1000 個不同的類別，包括鍵盤、滑鼠、鉛筆和其他辦公設備，以及各個品種的狗、貓、馬和其他動物。

AlexNet 於 2012 年首次發佈，已成為研究團體中眾所周知的模型。



» 瞭解關於預訓練網路的更多資訊

# 範例：如何使用 AlexNet

您可以使用 AlexNet 對任何圖片中的物體進行分類。在本範例中，我們使用它對電腦上的網路攝影機擷取的影像裡的物體進行分類。

除了 MATLAB®，我們還使用下列工具：

- 深度學習工具箱(Deep Learning Toolbox)™
- MATLAB 網路攝影機支援套件
- AlexNet 支援套件

在載入 AlexNet 後，我們連接到網路攝像頭並拍攝一張即時影像。

```
camera = webcam; % Connect to the camera
nnet = alexnet; % Load the neural net
picture = camera.snapshot;
% Take a picture
```

» 觀看操作方法影片：只需11行 MATLAB 程式碼，便可實現深度學習

接下來，我們調整影像大小為 227x227 畫素，即 AlexNet 所需的大小。

```
picture = imresize(picture,[227,227]);
% Resize the picture
```

AlexNet 現在可對開始進行影像分類。

```
label = classify(nnet, picture);
% Classify the picture

image(picture); % Show the picture

title(char(label)); % Show the label
```

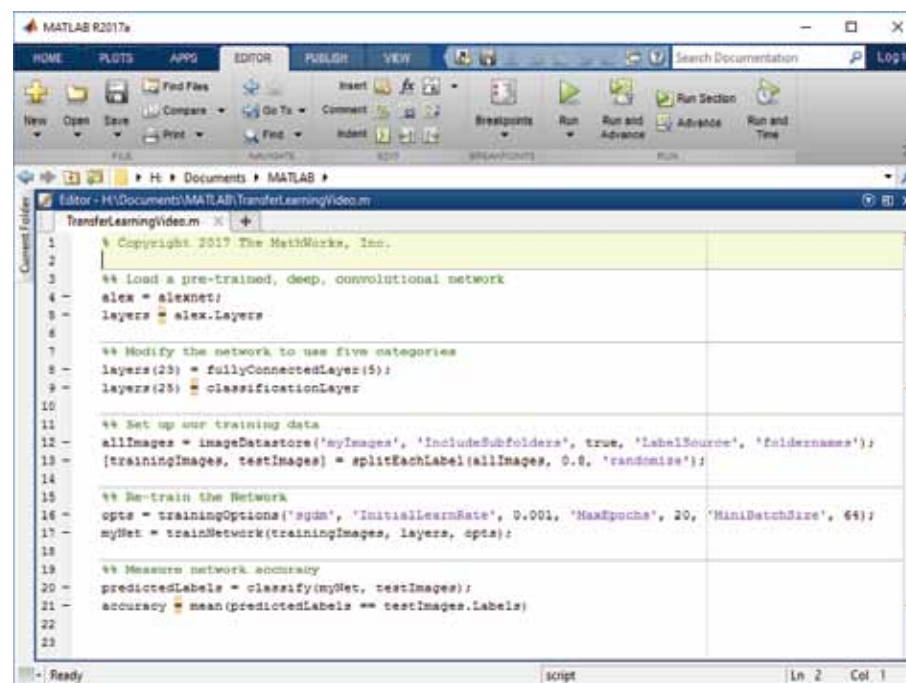


# 重新訓練現有網路

在上一個範例中，我們使用的是現成的網路。完全不做任何修改，因為 AlexNet 訓練所用的影像類似於我們想要分類的圖片。

要使用 AlexNet 對在原有網路中沒有訓練過的物體進行分類，我們可以透過遷移學習重新訓練。遷移學習是將一個類型問題的知識應用於不同類型但相關的問題的學習方法。在本例中，我們只是捨去網路中最後3層，用自己的影像重新訓練。

如果遷移學習不適合您的應用，您可能需要從頭開始訓練自己的網路。這種方法產生最精確的結果，但一般需要成千上百張已進行標記的影像和大量的運算資源。



```
1 % Copyright 2017 The MathWorks, Inc.
2
3 %% Load a pre-trained, deep, convolutional network
4 alex = alexnet;
5 layers = alex.Layers;
6
7 %% Modify the network to use five categories
8 layers(23) = fullyConnectedLayer(5);
9 layers(25) = classificationLayer;
10
11 %% Set up our training data
12 allImages = imageDatastore('myImages', 'IncludeSubfolders', true, 'LabelSource', 'foldername');
13 [trainingImages, testImages] = splitEachLabel(allImages, 0.8, 'randomize');
14
15 %% Re-train the Network
16 opts = trainingOptions('sgdm', 'InitialLearnRate', 0.001, 'MaxEpochs', 20, 'MiniBatchSize', 64);
17 myNet = trainNetwork(trainingImages, layers, opts);
18
19 %% Measure network accuracy
20 predictedLabels = classify(myNet, testImages);
21 accuracy = mean(predictedLabels == testImages.Labels);
22
23
```

» 遷移學習快速入門

# 深度學習的計算資源

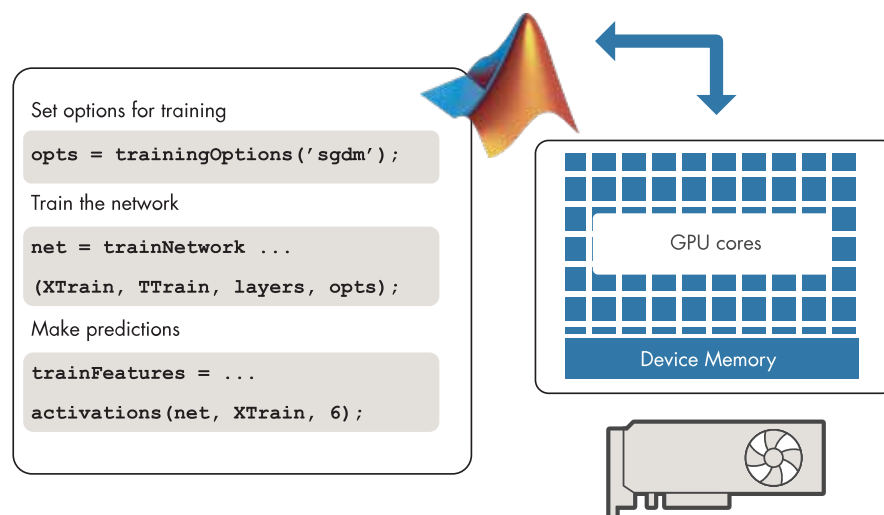
訓練深度學習模型可能需要幾小時、幾天或幾星期，具體取決於資料量大小以及可投入使用的電腦處理能力。選擇運算資源是您建立工作流程時的重要考慮因素。

目前，MATLAB有三種運算選項：CPU運算、GPU運算和雲端運算。

CPU 運算是最簡單、最容易得到的選項。前面所述的範例就可在 CPU 上執行運算，但我們只推薦使用CPU進行使用預訓練模型的簡單範例運算。

使用 GPU 可將網路訓練時間從幾天縮短到幾小時。您可以在 MATLAB 中使用 GPU，無需任何額外程式設計。我們推薦 NVIDIA® 3.0 以上運算能力的 GPU。多個 GPU 能更加快處理速度。

若使用雲端的 GPU 運算意味著您不必親自購買和設置硬體。為了使用實體GPU 而撰寫的 MATLAB 程式碼只需進行一些設置變更，便可擴展到雲端進行使用。



» 了解更多使用GPU處理大數據的方法



# 更多深度學習資源

深度學習簡介

通過 MATLAB 完成深度學習：快速入門影片

使用遷移學習更快地開始深度學習

使用 AlexNet 的遷移學習

卷積神經網路簡介

建立簡單的深度學習模型實踐分類

透過MATLAB完成電腦視覺的深度學習

利用深度學習和光子時間拉伸進行癌症診斷

