

電腦如何分辨圖片是否一樣？



我們請米莉辨認空拍機拍到的小狗是否就是我們要找的小狗，但米莉是怎麼做到的呢？這就要提到「深度學習」訓練了。

「深度學習」，是指科學家在電腦裡設計了好像人腦中的生物神經網路，並模仿運作，於是電腦就可以記憶與學習，這就是「人工智慧」（Artificial Intelligence，簡稱AI）的一種。我們不妨想想小嬰兒，他每看到媽媽一次，他的生物神經網路就會傳導一次去記下媽媽的某些特徵，例如黑頭髮、戴眼鏡，因此如果小嬰兒看到的是一個白頭髮、沒戴眼鏡的人，他會辨識認為那「不是媽媽」。

但小嬰兒要能夠辨識這個人是不是媽媽，首先他得先看過媽媽，也就是在腦中「輸入」媽媽的圖像資料。所以，如果要讓米莉能辨認出那隻走失的小狗（我們就稱牠為小黃吧），就必須先把小黃的照片輸入米莉電

腦。這時，電腦裡頭的圖像看起來會如下圖：

這圖稱為「像素圖」，照片就是以一格一格（每一格稱為一個「像素」）的方式儲存在電腦中，電腦便是利用像素間的比較來識別，所以當我們把「需要辨識是否為小黃的照片」給米莉電腦看時，電腦就會比對以前看過的小黃的照片與需要辨識的照片，判斷牠們是否為相同個體。



以簡單的圖A與B為例，雖然同樣都是方塊九宮格，但因為顏色的排列不同，所以我們人腦知道，這是不同的兩張圖，而AI在辨識時，同樣也會從全局觀的方式發現「一個是綠色斜線、一個是綠色橫線」，進而判斷這是不同的圖。

A

1	2	3
4	5	6
7	8	9

B

1	2	3
4	5	6
7	8	9

科學家發現，我們人腦在比對圖形的時候，採用了非常多圖形中可以提取的特徵來分析，例如顏色是否相同、整體形狀是否一樣、局部紋理是否類似等等；而「深度學習」技術，就是透過超大規模的影像資料庫訓練電腦去自動找出在圖形中哪些特徵是重要的，哪些是次要的，再給予正確的權重做排列組合，使得最後辨識的準確度最高。

因此，要讓米莉懂得辨識，就要輸入很多的照片給米莉看。以小黃為例，當米莉第一次看到小黃照片時，我們擷取小黃的一些特徵並告訴米莉（輸入進米莉的資料庫）：小

黃有兩個眼睛、一個鼻子、一個嘴巴、兩個耳朵、四條腿與黃色的毛。不過，如果米莉只看了一張小黃的照片，當它看到黃色貓咪時可能會以為那也是小黃。另外，小黃可能會坐著或趴著，可能會閉眼或吐舌，因此我們必須讓米莉看非常多張小黃不同動作與樣子的照片，讓米莉反覆學習並經過人工神經網路分析後記憶（儲存），再用記憶中的共同特徵辨識圖片，才可以提高辨識的準確率。



掃描 QR code，
玩個小遊戲吧！

聰明的飛行小幫手



這次尋找狗狗行動，我們出動了空拍機，而空拍機除了拍照外，還必須具備閃避障礙（避障）的功能。

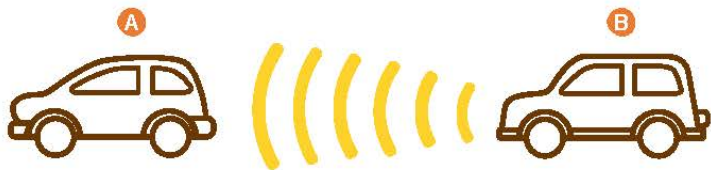
聲波與光波雷達，避障小幫手

說到避障，我們就要先來介紹蝙蝠的作法。

絕大多數的蝙蝠都是白天睡覺，晚上活動，而且不少蝙蝠生活在黑漆漆的洞穴中。在那一片黑暗的世界裡，蝙蝠之所以不會撞到牆壁、樹幹與其他蝙蝠，靠的就是牠們自己發出超聲波，超聲波遇到物體後反射回去，蝙蝠就能馬上知道其他物體和牠的距離；另外，海豚也有這樣的「配備」，在光線無法穿透到達的海底，牠們從鼻液囊壓縮空氣，發出超高頻率的口哨聲，同時以下頷當作接收器，接收反射回來的聲波，就可以根據音

波反彈回來的時間差與強度，「看見」周遭的世界。

從這些動物身上，我們發現了「聲波」的好用，所以一般而言，空拍機都會裝設超聲波發射器及接收器，負責量測與周遭物體的距離。目前生活中也已經有很多其他類似的例子，例如車子裡安裝的 ACC 系統（Adaptive Cruise Control 主動式車距調節巡航系統），就是靠車前的感測器發出雷達



用雷達判斷和前車的距離。

波，根據雷達波反彈回來的時間，計算與前車的距離，進而自動調節車速。如此一來，就可以避免發生追撞事故。

不過，車子裡頭裝的感測器不一定就是「聲波雷達」，也有些車子裝的是比較貴的「光達」，也就是以光為測量的媒介，這是因為光的速度比聲音快，能更靈敏的判斷周遭環境，對於行車安全更有幫助，因此現在部分比較先進的空拍機也開始使用光達做為避障的工具。

對電腦問正確的問題

說到這裡，你有沒有發現，AI機器人之所以能發揮功能，是因為我們在設計時，就先想清楚要問的問題，例如：為了避免追撞，車子必須跟前車保持一定的距離，那麼我們所要問的問題就會是「我跟前車的距離是多少？」，或是：為了找到小黃，我必須找到一隻小狗、有著黃顏色的毛、耳朵比較

偏圓，那麼我們要問的問題就是「這是小狗嗎？牠是黃色的嗎？牠的耳朵是尖的或是圓的呢？」然後再提供能回答這個問題的資料給機器人（電腦），透過儲存夠多的資訊與校正錯誤，也就是進行學習訓練後，AI電腦就可以回答我們的問題了。

所以，如果我們想讓我們設計的AI電腦很聰明，可以幫忙很多事，我們就得先知道「要問哪些問題」唷。



掃描 QR code，
玩個小遊戲吧！

你的投球習慣，AI全知道



說起打棒球，實在不是我們阿宅聯盟在行的事情，不過，阿宅聯盟也不是省油的燈，既然我們靠自己常常揮棒落空，那就請米莉的AI系統幫我們預測那天的投球吧。

要做到這點，我們可以讓米莉學習「投手投球行為模式」。簡單來說，就是在米莉的電腦裡記錄每一位投手的投球偏好與習慣，作為判斷投手投球的預測依據之一。例如，那天可能是左投，遇到左打者都喜歡先來個下馬威，以快速直球對決；但如果遇到右打者，十次裡頭有八次都會喜歡先投滑球；而當兩好三壞滿球數時，若是他的隊伍分數領先，則他最常投曲球，若是他的隊伍落後，他又最常投滑球……等，透過這些過去的行為紀錄，就可以比較容易找到那天投球的習慣模式而進行預測。

這在AI中稱為「統計性的機器學習」，不過這樣的統計預測畢竟只是機率（雖然對右打者時十次裡頭有八次先投滑球，但仍然還有兩次不是投滑球），所以除了行為模式以外，我們還有另一種方法，運用影像辨識原理，可以判斷那天的每一次投球。因此，我們也訓練米莉學習影像辨識，讓它可以藉著辨識投手的身體姿勢與動作而預測所投出的球路。



掃描 QR code，
玩個小遊戲吧！

下一球投到哪兒，AI告訴你



一個投手投不同的球種（例如直球或下墜球）時，一定有不同的動作與施力方式，因此投手都會試圖隱藏一些動作上的差異（也就是藏球），避免被打者猜出球路，而打者則是從一次次的投打對決，累積對球路的判斷能力。

但是，打者要累積投打對決經驗，需要很多時間上場打擊，而且與投手隔著一段距離實在也不容易看清楚投手每個動作上的細微差異，因此我們可以這樣訓練米莉：

一，先收集大量邢天的投球影片，並分門別類建立資料庫：這球叫做直球，這球叫做下墜球……等。

二，針對邢天的跨步、抬手、揮臂、握球等各動作做比對：當投直球時，手大概抬多高？揮臂的幅度如何？手腕的角度多大？手怎麼握球？投下墜球時呢？投不同球種時

全身會有哪些細微的動作差異嗎？透過不斷的比對分析，就可以發現，當邢天的手怎麼抬、手腕如何擺動、有哪些小動作時會是直球或是下墜球。

三，上場打擊時將邢天的動作與資料庫中邢天的動作做比對，就可以判別邢天所投出的這球會是哪一種？

聰明的你應該有想到：所以我們輸入的資料越多，電腦可以比對得越細，判斷的準確度就會越高唷。



掃描 QR code，
玩個小遊戲吧！

你的行為對不對，AI能分辨



AI 深度學習面向十分多元，其中一種就是為米莉安排的「圖像辨識」，近年來開始發展的無人智慧商店，也需要用到 AI 圖片辨識功能。

大家都知道，很多商店都會設置監視器，監錄有沒有人順手牽羊，但那些商店往往都需要有人盯著監視系統螢幕看，或是當發現店內貨物遭竊時，才會調閱監視錄影畫面尋找可疑嫌犯。

但如果有了 AI 監視系統，就不需要有人時時盯著小小的螢幕了，因為 AI 會幫你：經過圖片辨識深度訓練的 AI，已經「記住」一般顧客伸手拿取商品後的動作特徵——拿在手上，或是放進購物籃內；同時也知道「把商品放入衣服裡頭，或是放進自己的包包」是不對的動作，因此，監視器一邊監錄著大家的一舉一動，一方面即時利用電腦運算，

將影片圖像拆解成一張一張的圖片，逐一檢查圖片裡的動作，是否和電腦記住的正常行為類似？還是出現了不該有的動作？一旦比對出有不對的舉動，則可立刻警鈴大響，啟動防盜機制。

當然，既然可以辨識哪些是不當行為，我們也可以訓練 AI 發現需要幫忙的顧客，例如當 AI 看到某顧客一直在店裡走來走去好像在找某樣商品，或是不斷拿起 A、B 兩樣商品比較，看起來無法決定要買哪個時，AI 系統也可以通知店員前去協助。



掃描 QR code，
玩個小遊戲吧！

智慧商店買東西，

AI也能當結帳機



不只有監視系統能即時察覺店內有沒有小偷，我們家有熊智慧商店還有自動結帳系統呢！

大家一定有去便利商店買東西的經驗：你有沒有想過，為什麼「欸」一下，店員就可以知道你該付多少錢？原來是便利店建置了電腦系統，並把商品貼上條碼，掃描條碼後，電腦就能結算金額。

不過，就算是用電腦算帳，還是得有店員協助刷條碼，確保每樣商品都有算到錢，並收錢、找錢給客人，但我們有熊商店的自動結帳機則是由AI擔任店員。

此外，在不久的未來，顧客下載我們有熊商店的App，以手機二維條碼QRcode掃描進入商店後就可以隨意取貨。商店中，有許多台深度感測相機結合電腦影像辨識系

統，針對顧客的動作分析，並偵測顧客從貨架上拿了哪些商品，然後自動計價，若顧客將商品放回架上，也會立刻扣除剛剛對那個商品的計價。所以顧客每從貨架上拿起一個商品，系統就開始計費，等到買完要離開時，也不用排隊等結帳，直接走出去，系統就會從顧客事先綁定的信用卡或帳戶扣款。

如果不習慣使用信用卡或電子支付系統的顧客，我們還是貼心準備了現在已非常普遍的自動繳費機，讓他們可以支付現金。而無論是哪種結帳方式，媽媽都可以不用每天坐在那兒顧店，而能有比較多的時間陪我，所以我覺得讓商店變聰明，真是太酷太棒的一件事了。



掃描 QR code，
玩個小遊戲吧！

AI 機器人也能做早餐



米莉如何成為做早餐的小幫手呢？首先，米莉記錄我與媽媽每天的早餐，例如：一週裡，媽媽有五天的早餐都是一杯果汁、兩片烤土司，但當氣溫低於攝氏15度，或是媽媽睡眠不足、一直打呵欠時，媽媽就會把果汁換成熱咖啡；而我則最喜歡吃稀飯配荷包蛋，有時也喜歡吃蘿蔔糕配蔥花蛋。米莉記得了這些飲食習慣後，就會根據當天的天氣或媽媽的睡眠等狀況，推薦我與媽媽早餐吃什麼。

更棒的是，米莉不只推薦菜單，它還會幫忙做：米莉會在網路上搜尋這些常吃的菜色的食譜、記錄作法，然後建立起每一道餐點的製作步驟，包括：利用圖片辨識來識別每樣食材，抓取食材，處理食材（如洗菜、切菜）、烹煮及加入調味料等。

記錄飲食
習慣



輸入
食譜



建議
菜色



製作
流程



上菜

這些步驟用說的很容易，但米莉其實必須經過多次的訓練學習才能做到，例如它可能要捏爛幾百顆蛋之後，才知道要用多少的力氣才不會把蛋捏碎。每一次煎完荷包蛋之後，也要透過影像與語音辨識，了解我對於今天荷包蛋的評價，然後自己回去比對整個流程細節而發現：原來荷包蛋煎一分鐘、翻面三次、加0.2克的鹽，我說不好吃，但如果改成煎30秒翻面兩次與加0.1克的鹽，我就說好吃，於是她就會修正做法。所以透過AI學習，米莉的烹飪技巧可是越來越好呢！

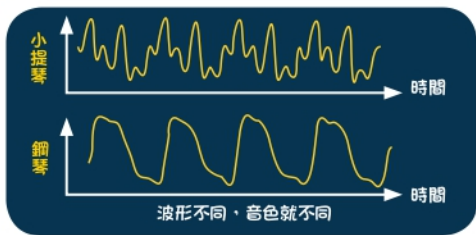


掃描 QR code，
玩個小遊戲吧！

誰在說話，AI能分辨



除了訓練米莉「看」(圖片辨識)之外，我也訓練米莉「聽」。而在說明聲音如何被電腦聽懂之前，得先知道我們聽到聲音的原理。



物體振動時會產生聲波，聲波會使氣體、固體或液體產生波動，波動再傳到我們耳朵的鼓膜，例如：彈吉他時，用手撥動琴弦，琴弦振動使得空氣振動而產生波動，波動傳到耳膜讓耳膜振動後，這振動再透過聽覺神經傳到大腦，我們就聽到聲音了。

電腦雖然沒有耳朵接收聲音，但可以利用麥克風接收聲音後，再將聲波波形轉換成數據。聲音辨識就是電腦利用不同的數學計算方式，將每個

人的聲音轉變成特徵組合，再進行數據分析。

根據科學家研究，每個人發聲方式、說話習慣都不一樣，所以不同的兩人就算說同一句話，兩人這句話所產生的訊號波形也會不同。因為聲音有這樣的特性，因此很適合作為銀行交易或是門禁安全的身分辨識。也許你會說，那我把某人的聲音錄起來就可以讓AI電腦以為是某人說的而突破門禁吧？但其實，厲害的AI甚至能分辨音訊來源是本人現場發聲，或者是錄音裝置播放的呢！

聲學辨識流程圖



AI成為你的專屬健康管理師



電影《鋼鐵人》前期的智慧管家賈維斯和後期的星期五，都體現了我們對於AI的想像，而既然AI這麼聰明，當然也可以運用AI協助我們管理健康嘍。

目前有很多穿戴裝置已經可以隨時監測與記錄穿戴者的心跳、體溫、血壓、血氧等資訊，這些資訊傳上雲端後，營養管理師或是健身教練就可以根據那些數值，給予最適合我們的飲食或運動上的建議。

但在未來，AI可以更厲害。AI可以蒐集與累積自身健康大數據，利用演算法找出你個人的健康狀態模式，例如：每次心跳加速，但體溫沒有明顯上升時，就容易拉肚子，原來那是考試前緊張的結果；但AI可能接著也分析發現，如果你考試前只吃白稀飯配燙青菜，則你拉肚子的情況就會緩解，但如果吃

白稀飯配肉鬆，就還是會拉肚子。於是AI在你下次考前緊張時，會建議你吃白稀飯配燙青菜，甚至當你要吃白稀飯配肉鬆時，就會發出警示提醒。

另外，AI還能在輸入個人的年齡、性別、身高、體重、疾病、家族病史，以及各項健康檢查報告上的數據後，從大量的資料庫中，比對發現這樣的身體組成情況比較容易有什麼病症嗎？應該如何吃喝？（不論是低醣飲食或是廢柴大吃特吃計畫？）AI將可以據此提供各項飲食、運動種類的建議。

AI這麼聰明，所以我相信AI健康管理員，絕對是未來世界不可或缺的一員。



掃描 QR code，
玩個小遊戲吧！

透過AI的診斷、預測，來制定出合適的計畫

健康數據蒐集

穿戴性裝置
APP
問卷（心理生理）

健康數據分析

生理指標
生活習慣
心理狀態

健康管理計畫

健康飲食
健康運動
健康心理

資料蒐集

人工智慧領域

圖書館員小幫手，導引機器人

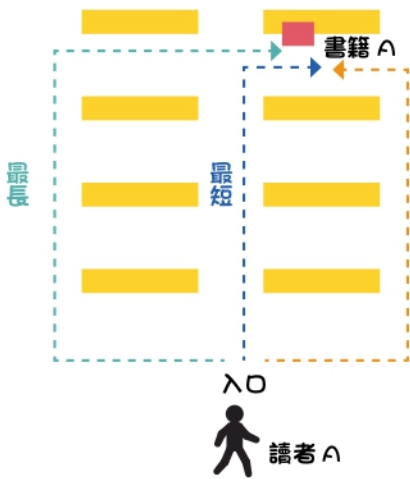


我和姬在圖書館裡遇到的機器人，結合了前面說過的圖片辨識、語音辨識及大數據的綜合運用。在這兒，我們將為你揭開AI書籍位置導引、書籍推薦與人機互動的祕密。

書籍位置導引的服務可以協助讀者從他所在的位置走到書籍放置處。這服務需要在導引機器人中輸入圖書館地圖與書籍位置資料庫，因此當讀者詢問要找《阿宅聯盟》這本書時，機器人就可以在資料庫中查詢這本書是放置在哪個書架上？而這書架又是在圖書館中的哪個位置？然後透過地圖找出可以走的幾條路徑，並根據我們設定的規則（例如：選擇移動步數最少的路徑），從中挑選出一條最適合的路帶領讀者前去取書。

路徑導引的AI目前被大量的應用在美食外送、計程叫車等服務中。而在這兒也想提

醒大家：還記得嗎？前面我們講過，機器人在移動導引的過程中，必須同時配合圖書館中與機器人身上的感測裝置，以避免在導引的過程中撞到其他讀者唷。現在，大家也可以想想，如果你想要設計美食外送機器人，你認為會需要輸入些什麼資料與為它配備哪些裝置呢？



路徑導引概念簡例

至於書籍推薦的服務，有很多不同的AI設計，例如可以根據你的閱讀歷程推薦（比如說你借閱過很多歷史書籍，它就會推薦歷史類新書）；或是AI從你所借的書中發現「巴西」這個字詞大量出現，則它就可能推薦「巴西旅遊」、「巴西名人」等書籍給你；或是運用「協同過濾」概念：如果你是讀者E（請見下圖），AI比對後發現你與讀者D都借了封神榜與席慕容詩集，所以D借的亞森羅蘋與耶穌的故事，AI就會認為你應該也會感興趣而推薦給你。

	玩出行動力	封神榜	席慕容詩集	亞森羅蘋	耶穌的故事	有趣的英文	秒懂理財
借閱者 A			√	√	√		√
借閱者 B			√			√	√
借閱者 C	√			√		√	√
借閱者 D		√	√	√	√		
借閱者 E	√	√	√	?	?	?	?

問題：借閱者E會借哪幾本書呢？

發現了嗎？AI應該推薦你什麼書，會因為邏輯不同而有不同的推薦書單，因此你也可以想想你要怎麼設計你的AI書籍推薦系統喔。

而如果你想跟AI聊天，那就是人機互動AI設計，也是目前比較複雜的AI技術之一，因為必須在資料庫中儲存各種不同的情境與問題，AI透過語音辨識理解（拆解）讀者的問題，同時透過影像圖片辨識來讀懂讀者的表情，收到讀者的情緒回饋，確認問題是否得到解答。而這些部分都需要經過大量的資料輸入，與深度學習才能夠讓AI越來越聰明。



掃描 QR code，
玩個小遊戲吧！



更多的AI知識，
全都在这兒。

AI與人類，誰比較聰明？



看到現在，我們知道AI好像我們人類一樣可以看、可以聽，但在聽了、看了之後，更重要的是要能夠「有所反應與做決定」。例如，無人機的偵測雷達發現無人機太靠近山壁了，就「決定」要閃避與怎麼閃避」。在無人機的AI訓練中，這種「情況↓思考↓決定」，需要電腦收集大量數據，然後用機器學習的演算法去運用這些數據來訓練模型，讓電腦模型自己學會在哪些情況下可以如何做判斷與做哪些決定。

另外，太陽王國決戰時，我們提到了棋王與人工智慧系統AlphaGo對戰，由於這是AI發展史上萬眾矚目的一個里程碑，所以這裡也來做個介紹：

AlphaGo有三個主要的部份，第一個叫做「策略網路」，這是透過CGS網路團

棋對戰平台上許多高手對戰的棋譜*，去模仿、學習人類棋手下棋的棋步，學習多了，就可預測：這個情況，高手大概都會下哪個點；第二個則是「估值網路」，這是評估棋盤上對手或自己最有可能的一些落子處的勝率；第三個則是「樹狀搜索」，就是在比賽中不斷以樹狀圖的方式去預測接下來可能的盤面。這三者結合，經過千百萬次的訓練後，你可以想像AlphaGo因此擁有極為豐富的經驗與實力思考判斷，之後真正比賽時，它就可以辨識棋盤上棋子的擺放，搜尋與預測對手及自己最有可能的落子點，並構建出預測棋步的樹狀分支圖，再計算各分支的勝率，找出獲勝率最大的落子點，然後下出AlphaGo的一手。

* 棋譜是圍棋對弈的過程紀錄，棋士常藉由研究棋譜以了解碰到某棋盤盤面時可以有何應對方法。

由於人腦能夠記的棋譜與接受訓練的時間都有限，所以2016年AlphaGo與棋王李世石對戰時確實顯得技高一籌（五戰四勝），唯一輸的一次就是李世石下出了被稱為「神之一手」的一步棋，讓AlphaGo十分困惑（在AlphaGo的計算中，它估計李世石會走這步的可能性只有0.007%，所以AlphaGo沒有料到李世石竟會這樣走），它因此找不到合適的應對策略而落敗。

雖然AI取得四勝的結果已經震驚了世界，但AlphaGo的研究團隊並不滿足，繼續發展AlphaGo Neo，並讓它不倚靠人類的棋譜協助訓練，而是只給圍棋規則，讓它從初碰圍棋的零開始（所以叫Zero），藉著不斷自我對弈摸索學習、產生各種原創新棋譜，並持續利用「強化學習」的架構，用新棋譜讓策略網路與估值網路更為完善，然後

AlphaGo Zero在短短40天下以2900萬盤棋後，就成為打遍天下無敵手的AI棋士。

但你發現了嗎？最早的「圍棋遊戲比賽軟體」是人類撰寫的，後來的「讓AlphaGo自行對弈學習」，也是人類寫的程序讓它可以自我對弈，再從中學習更多、變得更强。因此，目前無論是多麼聰明的AI系統，一開始還是要先靠人類建構，但AI系統的學習能力與速度又確實是人類所望塵莫及的。所以，到底是人還是AI比較聰明？人類應該如何運用AI，又不會被AI打敗、取代？答案就留給你去思考嘍。