

# 人工智慧入門

國立屏東科技大學資訊管理系  
吳庭育 教授

[tyw@mail.npust.edu.tw](mailto:tyw@mail.npust.edu.tw)

# 人工智慧的發展

- 人工智慧的概念最早是由美國科學家John McCarthy於1955年提出，目標為使電腦具有類似人類學習解決複雜問題與展現思考等能力，舉凡模擬人類的聽、說、讀、寫、看、動作等的電腦技術，都被歸類為人工智慧的可能範圍。
- 簡單地說，人工智慧就是由電腦所模擬或執行，具有類似人類智慧或思考的行為，例如推理、規畫、問題解決及學習等能力。
- 微軟亞洲研究院曾經指出：「未來的電腦必須能夠看、聽、學，並能使用自然語言與人類進行交流。」
- 人工智慧的原理是認定智慧源自於人類理性反應的過程而非結果，即是來自於以經驗為基礎的推理步驟，那麼可以把經驗當作電腦執行推理的規則或事實，並使用電腦可以接受與處理的型式來表達，這樣電腦也可以發展與進行一些近似人類思考模式的推理流程。

# 人工智慧的發展—誕生期

誕生期(1943~1956年)

- 1943年

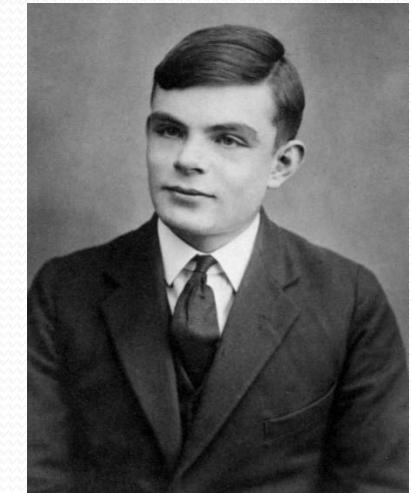
Warren McCulloch和Walter Pitts提出具備可處理二元狀態神經元，且具有學習能力的神經網路模型

- 1950年

Alan Turing提出圖靈測試

- 1956年

達特茅斯會議正式定義人工智慧為一門新學科



- 1956年可以當成「人工智慧」這個字眼誕生的日子，當年達特矛斯會議（Dartmouth）上Lisp語言的發明人約翰·麥卡錫（John McCarthy）正式提出人工智慧（Artificial Intelligence）這個術語，許多人視為這一年是人工智慧的創立元年

# 人工智慧的發展--成長期

成長期(1956~1970年初期)

- 1958年

John McCarthy提出LISP人工智慧程式語言

- 1959年

Allen Newell等人開發出解決一般性問題的GPS的解題  
程式，並成功解決河內塔問題

- 1965年

L. A. Zadeh提出模糊集合理論

- 1968年

DENTRAL專家系統誕生

- 1969年

倒傳遞(Back-propagation)學習概念被提出

# 人工智慧的發展--重生期

重生期(1970年初期~1990年初期)

- 1972年  
MYCIN系統開始發展
- 1975年  
Marvin Minsky提出框架式知識表達的概念
- 1979年  
EMYCIN系統誕生
- 1982年  
Hopfield神經網路和自我組織映射圖網路(SOM)誕生
- 1988年  
多層前饋式神經網路(Multi-layer Feedforward Neural Network)被提出

# 人工智慧的發展--重生期

進化期(1990年初期迄今)

- 1997年

IBM超級電腦「深藍」打敗世界西洋棋棋王

- 2007年

ImageNet影像資料庫開始建立

- 2011年

IBM超級電腦「華生」誕生

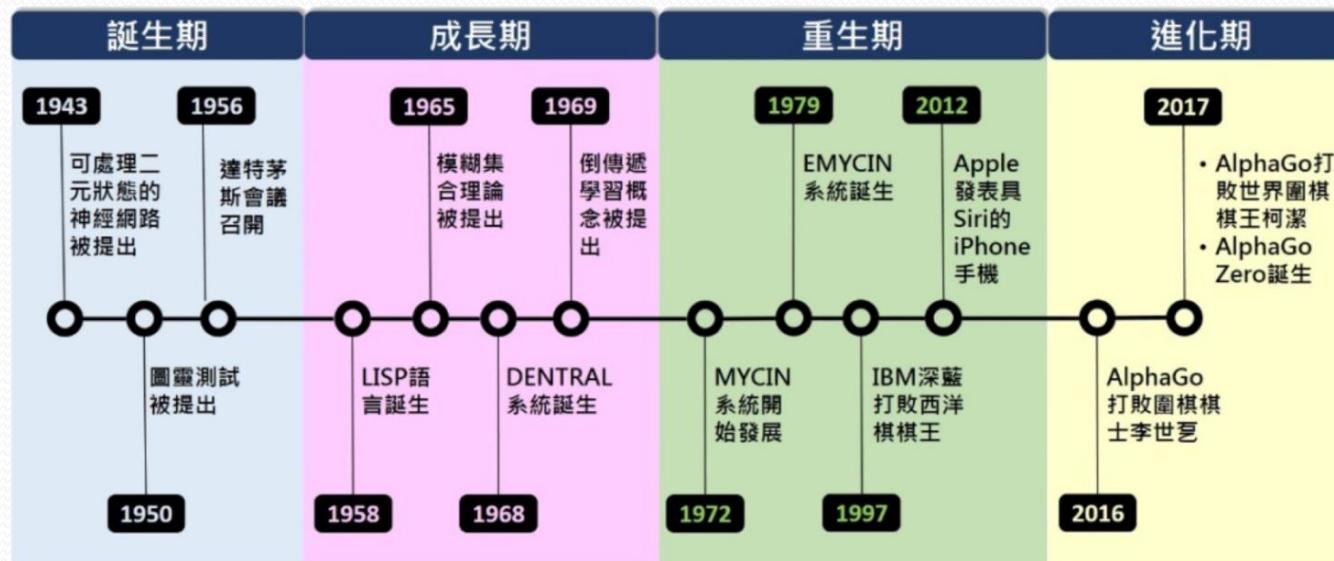
- 2012年

iPhone 4s智慧型手機搭載Siri語音助理軟體

AlexNet於ILSVRC競賽脫穎而出

# 人工智慧的發展—重生期

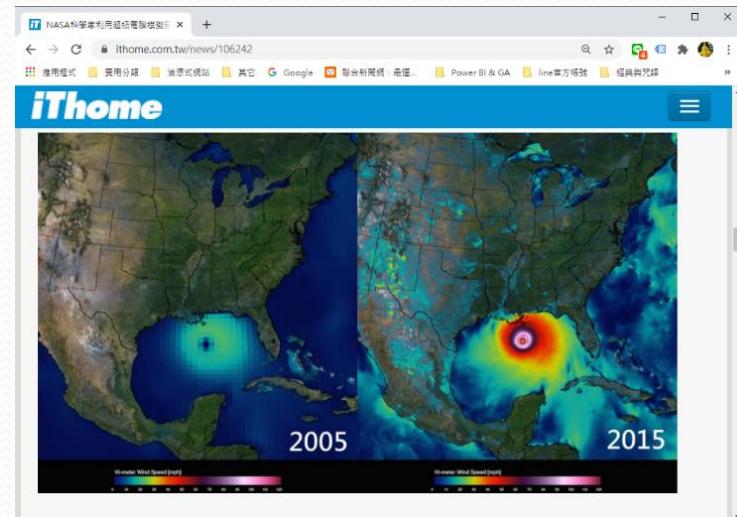
- 2016年  
AlphaGo以4:1戰勝南韓頂尖圍棋棋士李世乭
- 2017年  
AlphaGo Master以3:0打敗世界圍棋棋王柯潔  
AlphaGo Zero誕生



◎ 圖 1-8 人工智慧發展的重要歷程

# 電腦運算效能與大樹據中心

● 電腦對人類生活的影響從來沒有像今天這麼無所不在，從現代人幾乎如影隨形般攜帶的智慧型手機，一直到美國國家海洋大氣總署(NOAA)研究人員用來計算與分析出全球海嘯動態的超級電腦(Supercomputer)，這些都可以算是電腦的分身。人類自從發明電腦以來，便始終渴望著能讓電腦擁有類似人類的智慧，過去電腦只是個計算工具，雖然計算能力遠勝過人類，卻仍然還不具備人類所具備的智慧。電腦硬體的世代更替也同時造就了電腦軟體的蓬勃發展，同時使得人工智慧(Artificial Intelligence)漸漸地發展成為電腦科學領域中的一門顯學。



NOAA研究人員利用超級電腦模擬海嘯與颶風的路徑

圖片來源：  
<https://www.ithome.com.tw/news/106242>

## Tips

超級電腦(Supercomputer)就是世界上速度最快，價值最高的電腦，每秒甚至可執行超過數十兆的計算結果。超級電腦的基本結構是將許多微處理器以平行架構的方式組合在一起，其主要使用者為大學研究單位、政府單位、科學研究單位等等

- 「人工智慧(Artificial Intelligence)」主要就是要讓機器能夠具備人類的思考邏輯與行為模式，近十年來人工智慧的應用領域愈來愈廣泛，當然就是電腦硬體技術的高速發展，特別是「圖形處理器」(Graphics Processing Unit, GPU)等關鍵技術愈趨成熟與普及，運算能力也從傳統的以 CPU 為主導到以 GPU 為主導，這對 AI 有很大變革，使得平行運算的速度更快與成本更低廉，我們也因人工智慧而享用許多個人化的服務、生活變得也更為便利。

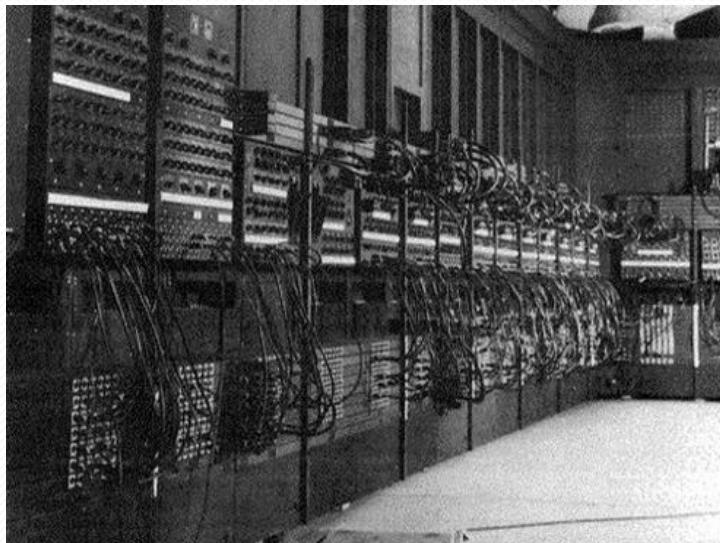
- GPU是指以圖形處理單元搭配 CPU的微處理器，GPU 則含有數千個小型且更高效率的CPU，不但能有效處理平行處理(Parallel Processing)，加上GPU是以向量和矩陣運算為基礎，大量的矩陣運算可以分配給這些為數眾多的核心同步進行處理，還可以達到高效能運算（High Performance Computing, HPC）能力，也使得人工智慧領域正式進入實用階段，藉以加速科學、分析、遊戲、消費和人工智慧應用。

### Tips

- ◆ 「平行處理」(Parallel Processing)技術是同時使用多個處理器來執行單一程式，借以縮短運算時間。其過程會將資料以各種方式交給每一顆處理器，為了實現在多核心處理器上程式性能的提升，還必須將應用程式分成多個執行緒來執行。
- ◆ 「高效能運算」（ High Performance Computing, HPC ）能力則是透過應用程式平行化機制，就是在短時間內完成複雜、大量運算工作，專門用來解決耗用大量運算資源的問題。

# 超級電腦( Super Computer)

- 一種具有數十萬個CPU，並且共享記憶體與 I/O的超大型電腦
- 超級電腦是在 1960 年代引進主要設計者：「超級運算之父」 Seymour Cray
- 超級電腦 Summit
  - 截至2020年6月23日，目前全球最快的超級電腦是日本理化學研究所(Riken)與富士通(Fujitsu)共同研發的「富岳」(Fugaku)。



埃尼阿克(ENIAC)



世界第一部個人電腦 PC5150

# 超級電腦( Super Computer)



## ● 超級電腦 Summit

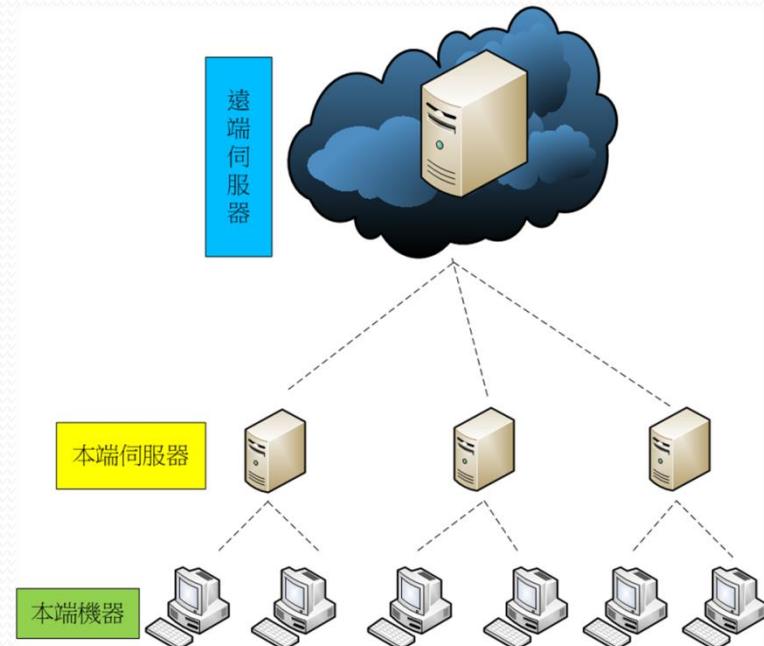
- 目前世界上最快速的超級電腦，「富岳」的運算能力是每秒415千兆次，和第二名的美國IBM超級電腦「高峰」（Summit）的148千兆次相差三倍。Fugaku採用了Arm架構為基礎的富士通48核心A64FX SoC，共有158,976個節點，尖峰效能可達到1 exaflops（1,000 petaflops）這也是全球500大超級電腦中首次由Arm架構系統奪下第一名，除了在Linpack中拿到好成績，Fukagu也在HPL-AI中獲得1.421 exaflops。

2010年	中國	天河一號	2.566 PFLOPS	中國天津國家超級計算天津中心
2011年	● 日本	RIKEN 京 (K-Computer)	10.51PFLOPS	日本國立理化學研究所
2012年	美國	IBM Blue Gene/Q	16.32475PFLOPS	美國勞倫斯利福摩爾國家實驗室
2012年11月13日	美國	ORNL Titan	17.59PFLOPS	美國橡樹嶺國家實驗室
2013年	中國	天河二號	33.86 PFLOPS	中國廣州國家超級計算廣州中心
2016年	中國	神威·太湖之光	93.01 PFLOPS	中國無錫國家超級計算無錫中心
2018年	美國	高峰	122.3 PFLPOS	美國能源部所屬實驗室
2020年	● 日本	富岳	415.53 PFLPOS	日本兵庫縣神戶市中央區理化學研究所 RIKEN 電腦科學中心 (R-CCS)



# 分散式運算(Distributed Computing )

- 伺服器在處理用戶端要求時，可能會根據地區或負載平衡提供實際服務
  - 地區
    - 本端機器 -> 本端伺服器 -> 遠端伺服器
  - 負載平衡
    - 在提供服務的伺服器之間分配被要求的工作
    - 資源使用率最佳化、效能最大化、回應時間最小化



# 何謂巨量資料？

- 巨量資料泛指資料大小已無法用一般軟體擷取、管理與處理
  - 單一資料集大小介於數十TB至數PB的資料
- Big Data = Few dozen TeraBytes to PetaBytes in single data set.



## Definition

[edit]

Big data is a term applied to data sets whose size is beyond the ability of commonly used software tools to capture, manage, and process the data within a tolerable elapsed time. Big data sizes are a constantly moving target currently ranging from a few dozen terabytes to many petabytes of data in a single data set.

In a 2001 research report<sup>[14]</sup> and related conference presentations, then **META Group** (now **Gartner**) analyst, Doug Laney, defined data growth challenges (and opportunities) as being three-dimensional, i.e. increasing volume (amount of data), velocity (speed of data in/out), and variety (range of data types, sources). Gartner continues to use this model for describing big data.<sup>[15]</sup>

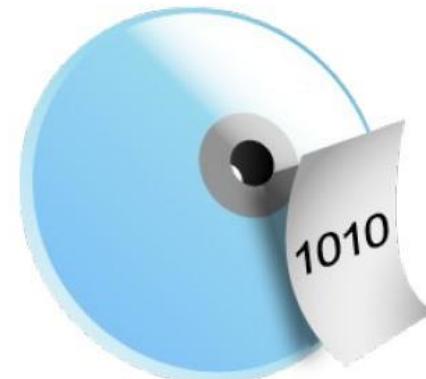
出處：[http://en.wikipedia.org/wiki/Big\\_data](http://en.wikipedia.org/wiki/Big_data)



多個檔案，容量 100TB



一個資料庫，容量 100TB



一個檔案，容量 100TB

# 巨量資料特徵與趨勢

經濟可負擔的處理大量成長的資料

## Volume (大量)



能夠反應不斷且更快速到達的資料

## Velocity (快速)



整合性收集與分析更多元的資料

## Variety (種類多)



全球80%  
資料為非  
結構性



建立巨量資料來源的可信性

## Veracity(真實性)

不確定與不準確的資料

1 in 3 企業領導者不信任他們用來作為企業決策的資訊真實性  
關鍵 – 資料的可信性

資料來源：IBM  
資策會

# 大數據中心



<https://www.youtube.com/watch?v=oCs4sJfmSa4>



字級：A- A A+

財經新聞 > 鴻海貴州數據中心 號稱零污染

f 分享到FB g+ 分享到g+ p 分享到Plurk 分享到Twitter

## 鴻海貴州數據中心 號稱零污染

2015年05月28日

G+ 0



鴻海在貴州隧道構築最環保的大數據中心。鴻海提供

【楊喻斐、吳秀樺／台北報導】鴻海(2317)貴州第4代產業園區已經啟用近1年時間，鴻海董事長郭台銘表示，目前鴻海貴州綠色隧道數據中心有5000台伺服器規模，未來不僅服務於富士康，也將服務於所有有大數據需求的公司，宣示在貴州構築最環保的大數據中心。

郭台銘表示，全球大數據每年成長6倍，處理資料越多導致數據中心規模不斷膨脹，將耗費大量電能，儘管採用太陽能、風力供電，還是會對環境產生傷害，而貴州天然氣候優勢，成為鴻海打造零污染的綠色環保大數據中心的最佳盟友。

# 蘋果在中國的第一個數據中心——貴州

貴州有著適宜的氣候、環境和能源基礎

- 年平均氣溫 15 度，方便機房散熱；
- 地廣人稀，建設大規模數據中心的成本低，且地質穩定；
- 貴州水電裝機量排在全國第四（2015 年數據），有充足的清潔能源供應。



# 騰訊在貴州山洞建造數據中心

- T-block外觀是形似集裝箱體的「方倉」，由辦公箱、供電模塊箱、兩個IT模塊箱、制冷模塊箱A和制冷模塊箱B由六大模塊組成。
- 而通過這些方倉的標準化對外介面，可以實現便捷快速的大規模拼裝對接。採用「搭積木」方式，全數據中心建設實現模塊化配置及快速拼裝，這也是貴安七星數據中心施工全面提速的原因之一。



# 大數據中心

## 微軟資料中心 要放在海底

f 分享

G+ 分享

留言

列印

存新聞

A- A+

2016-02-02 03:07 聯合報 編譯李京倫／報導

G+ 1



微軟深海資料中心研究團隊與原型機「蓋歐那·飛帕特」。取自微軟網站

# 大數據中心

- 一家美國—挪威合資公司Kolos計畫建造他們聲稱世界最大的綠能數據中心
  - 佔地 60 萬平方公尺的數據中心，根據 BBC 的報導，需要耗上約 7 千萬瓦的電力，但是十年之內，Kolos 有意添加更多的電腦設備，所以可能會消耗超過十億瓦。關於如此多的電力從何而來，該公司表示會從當地充足的水力，搭配風力等綠色能源，盡可能地不破壞環境，與自然共存。
  - [https://www.youtube.com/watch?v=\\_izAWJRLFVU](https://www.youtube.com/watch?v=_izAWJRLFVU)



數據中心散熱，阿里居然玩出了  
這些花樣

# 大數據中心

尤其是「麒麟」所使用的絕緣冷卻液，它的特殊之處在於：這種材料完全絕緣且無腐蝕性，即使浸沒元器件20年以上，成分不會發生任何變化，也不會對電子元器件產生任何影響。而得益於浸沒式液冷高效的散熱效率，「麒麟」無需空調等大型製冷設備，可以在任何地方部署，節省空間75%以上。「麒麟」在單位體積內的計算能力比過去提升了10倍。

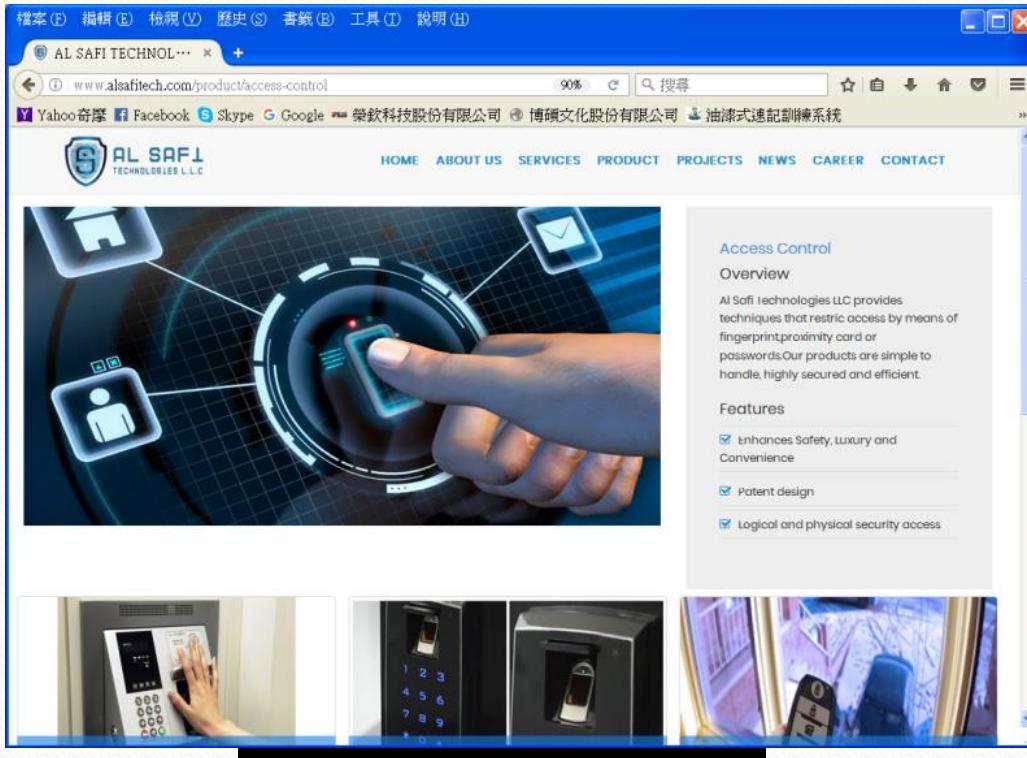


阿里雲的「麒麟」採用了浸沒式液冷散熱的伺服器部署方案，利用絕緣冷卻液取代傳統風冷。

由於無需風扇、空調等製冷設備，可在任何地方部署，因此也極大地降低了冷卻能耗和空間消耗。這種浸沒液冷伺服器集群技術，可將數據中心能源使用效率（PUE）大幅降低到接近於理論極限值1.0（能源使用效率），達到世界領先水平。



# 人工智慧的應用



指紋辨識系統已經相當普遍

## Tips

「物聯網」(Internet of Things, IoT) 的目標是將各種具裝置感測設備的物品，例如RFID、環境感測器、全球定位系統(GPS)雷射掃描器等種種裝置與網際網路結合起來，在這個龐大且快速成長的網路系統中，物件具備與其他物件彼此直接進行交流，提供了智慧化識別與管理的能力。

- AI 功能已實際應用於交通、娛樂、醫療等，到處都可見其蹤影，例如「聊天機器人」(chatbot)，不僅能夠節省人力資源，還能依照消費者的需要來客製化服務，極有可能會是改變未來銷售及客服模式的利器。
- TaxiGo就是一種新型地行動叫車服務，運用最新的聊天機器人技術，透過AI模擬真人與使用者互動對話，不用下載App，也不須註冊資料，用戶直接透過聊天機器人在Line或Facebook上輕鬆預約叫車。

TaxiGo利用聊天機器人提供  
計程車秒回服務



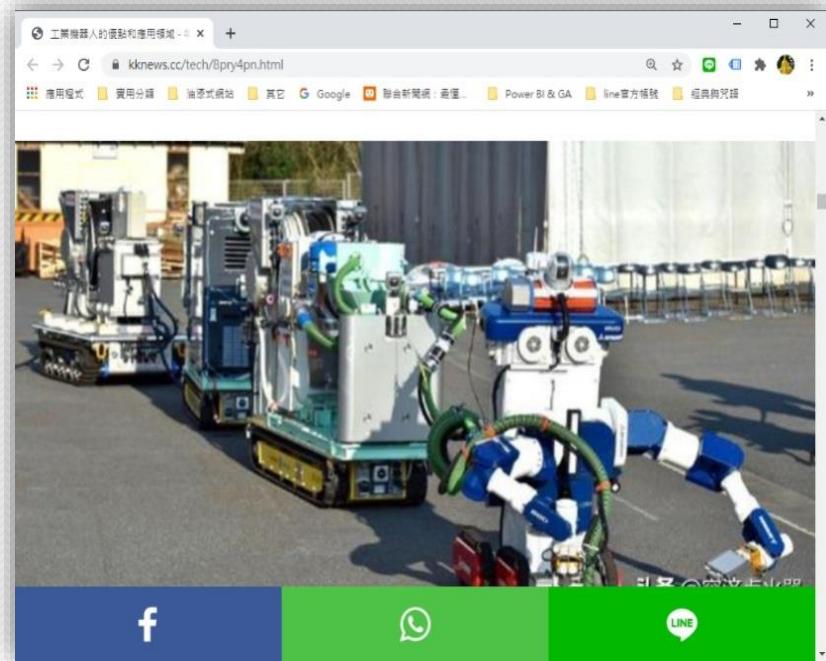
- AI在現代人醫療保健方面的應用更為廣泛，甚至於可能取代傳統人工診療，包括電腦斷層掃描儀器為診病醫生提供病人器官的三度空間影像圖，讓診斷能夠更為精確，例如達文西機器手臂融合電腦的精確計算能力來控制機器手臂，使得外科手術達到前所未有的創新與突破，而電腦於醫療教學與研發的應用更是廣泛，包括電腦診斷系統、罕見疾病藥物研發、基因組合等，甚至於IBM Watson透過大數據實踐了精準醫療的非凡成果。



醫學專用達文西手臂

# 機器人與工業4.0

- 在工商業發達的今日，機器人就是模仿人類造型所製造出來的輔助工具，我們知道製造業中持續改善與輔助製程是每個企業營運的本能，例如人工智慧驅動的協作型機器人可以在幾小時內設置完成，並且讓機器人具備某種專業智慧。機器人主要目的用於高危險性的工作，如火山探測、深海研究等，也有專為各種特殊工業用途所研發出來的機器人，不但執行精確，而且生產力更較一般常人高出許多。

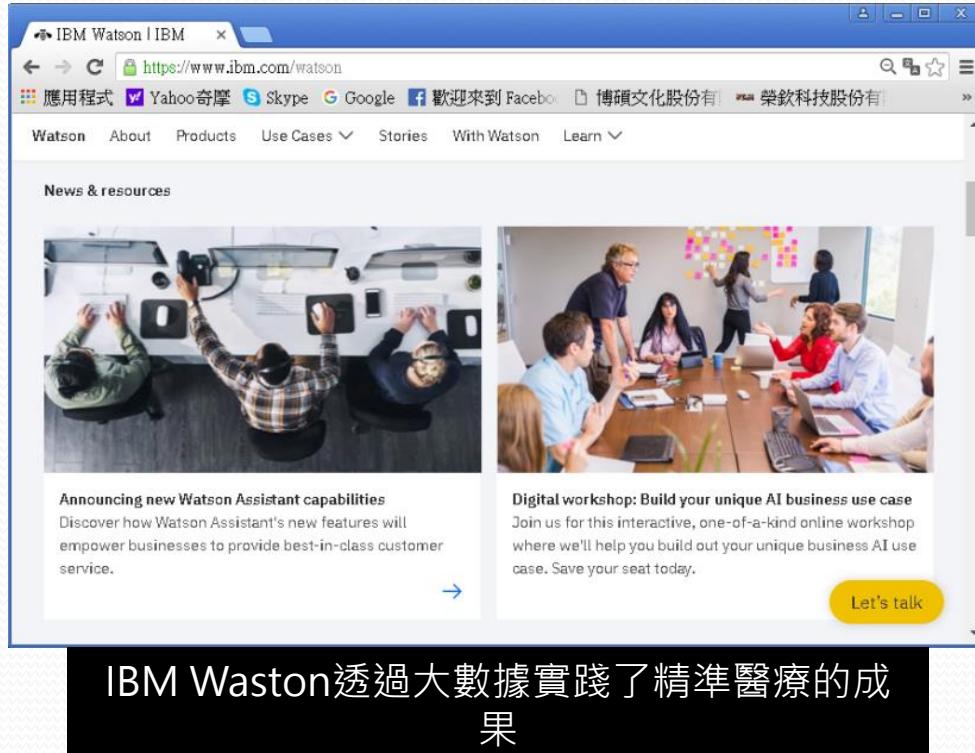


特殊工業用途的機器人



## Tips

德國政府 2011 年提出第四次工業革命（又稱「工業 4.0」）概念，做為「2020 高科技戰略」十大未來計畫之一，工業 4.0 時代是追求產品個性化及人性化的時代，是以智慧製造來推動產品創新，並取代傳統的機械和機器一體化產品，轉變成自動化智慧工廠，間接也帶動智慧機器人需求及應用發展，隨著機器人功能越來越多，生產線上大量智慧機器人已經是可能的場景。



The screenshot shows the IBM Watson website homepage. At the top, there's a navigation bar with links for Watson, About, Products, Use Cases, Stories, With Watson, and Learn. Below the navigation, there's a section titled "News & resources". It features two main cards: one on the left about "Announcing new Watson Assistant capabilities" and another on the right about a "Digital workshop: Build your unique AI business use case". Both cards include small images of people working and a "Let's talk" button.

IBM Watson | IBM

https://www.ibm.com/watson

應用程式 Yahoo奇摩 Skype Google 歡迎來到 Facebook 博碩文化股份有限公司 榮欽科技股份有限公司

Watson About Products Use Cases Stories With Watson Learn

News & resources

Announcing new Watson Assistant capabilities

Discover how Watson Assistant's new features will empower businesses to provide best-in-class customer service.

Digital workshop: Build your unique AI business use case

Join us for this interactive, one-of-a-kind online workshop where we'll help you build out your unique business AI use case. Save your seat today.

Let's talk

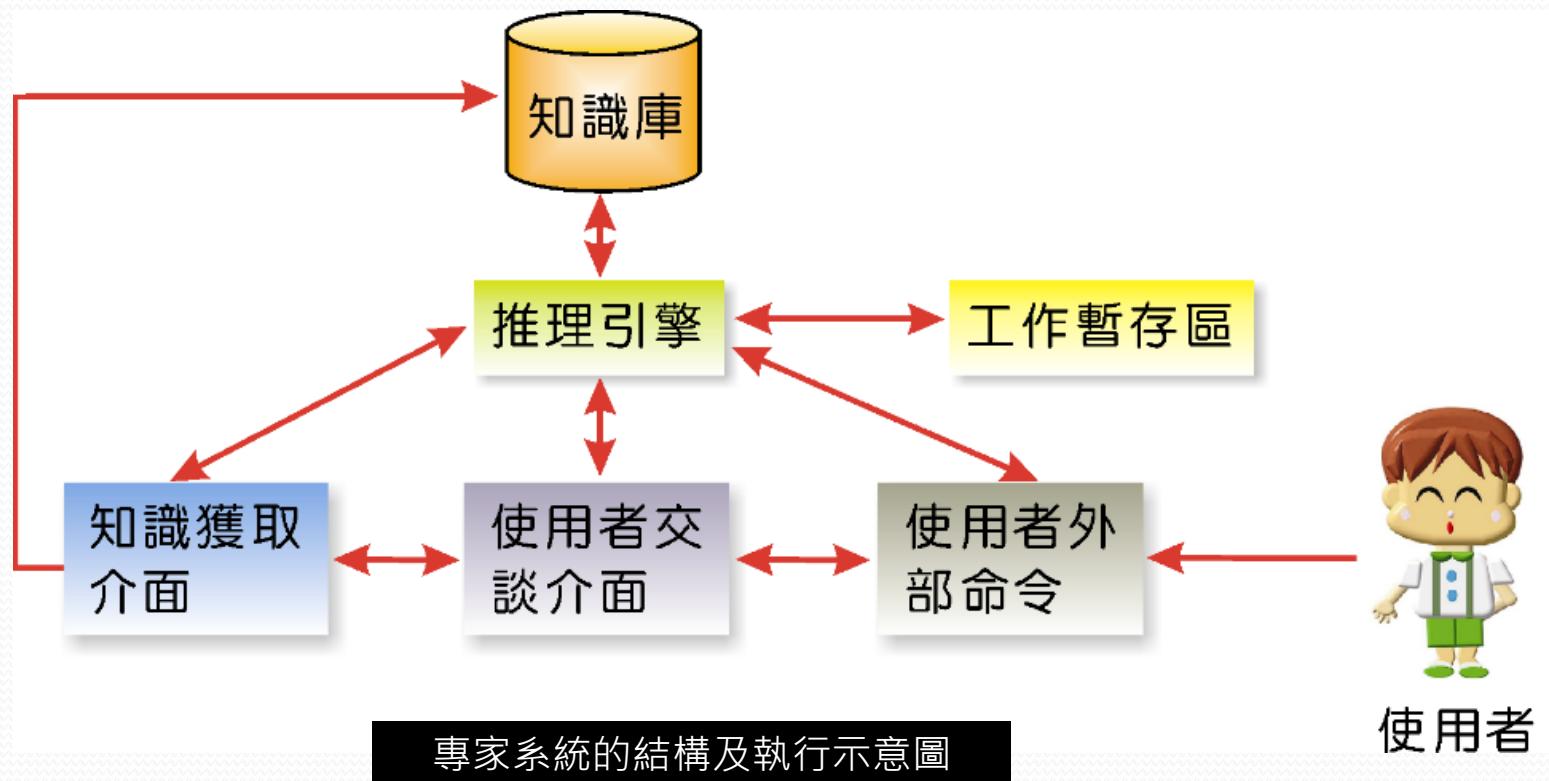
IBM Watson透過大數據實踐了精準醫療的成  
果

## Tips

大數據（又稱大資料、大數據、海量資料, **big data**），由**IBM**於**2010**年提出，其實是巨大資料庫加上處理方法的一個總稱，主要特性包含三種層面：大量性(**Volume**)、速度性(**Velocity**)及多樣性(**Variety**)，也就是一套有助於企業組織大量蒐集、分析各種數據資料的解決方案。

# 專家系統

- 專家系統儲存了某個領域專家(如醫生、會計師、工程師、證券分析師)水平的知識和經驗的數據，專家系統的組成架構，通常有下列五種元件：
  - 知識庫(Knowledge Base)
    - 用來儲存專家解決問題的專業知識(Know-how)
  - 推理引擎(Inference Engine)：
    - 是用來控制與產生推理知識過程的工具，常見的推理引擎模式有「前向推理」(Forward reasoning)及「後向推理」(Backward reasoning)兩種。
  - 使用者交談介面(User Interface)
    - 因為專家系統所要提供的目的就是一個擬人化的功用。
  - 知識獲取介面(Knowledge Acquisition Interface)
    - ES的知識庫與人類的專業知識相比，仍然是不完整的，因此必須是一種開放性系統，並透過「知識獲取介面」不斷充實，改善知識庫內容。
  - 工作暫存區(Working Area)
    - 一個問題的解決往往需要不斷地推理過程，因為可能的解答也許有許多組，所以必須反覆地推理。而「工作暫存區」的功用就是把許多較早得出的結果放在這裡。



LINE Official Account Manager × 回饋：超級電腦“深藍”首次挑戰 × +

← → C 🔍 kknews.cc/sports/omyeo.html

應用程式 實用分類 油漆式網站 其它 Google 聯合新聞網：最懂... Power BI & GA line官方帳號 經典與沉鬱 優惠網站 補助3.0 job »



f   LINE 

深藍 (Deep Blue) 是IBM開發，第一台擊敗人類中最頂尖的下棋高手的電腦

# 人工智慧的種類

# 弱人工智能(Weak AI)

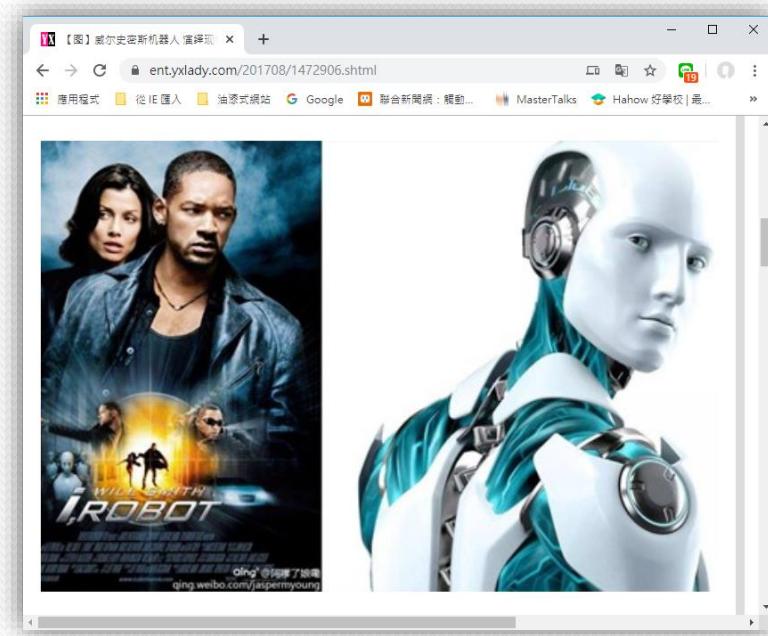
- 「弱人工智能」是只能模仿人類處理特定問題的模式，不能深度進行思考或推理的人工智慧，但還是與人類智慧同樣機能的強AI相差很遠，因為只可以模擬人類的行為做出判斷和決策，是以機器來模擬人類部分的「智慧」活動，並不具意識、也不理解動作本身的意義，所以嚴格說起來並不能被視為真的「智慧」。
- 例如先進的工商業機械人、語音識別、圖像識別、人臉辨識或專家系統等，弱人工智能仍會是短期內普遍發展的重點，包括近年來出現的IBM的Watson和谷歌的AlphaGo，這些擅長於單方面的人工智慧都屬於程度較低的弱AI範圍。



銀行的迎賓機器人是屬於一種弱AI

# 強人工智能(Strong AI)

- 強人工智能（Strong AI）或通用人工智能（Artificial General Intelligence）是具備與人類同等智慧或超越人類的AI，以往電影的描繪使人慣於想像擁有自我意識的人工智慧，能夠像人類大腦一樣思考推理與得到結論，更多了情感、個性、社交、自我意識，自主行動等等，也能思考、計劃、解決問題快速學習和從經驗中學習等操作，並且和人類一樣得心應手，不過目前主要出現在科幻作品中，還沒有真正成為科學現實。



科幻小說中活靈活現、有情有義的機器人就屬於一種強AI

# 人工智慧的應用

# 遍地開花的AI應用

- AlphaGo電腦戰勝人腦



◎ 圖 1-1 人工智能在下棋方面的傑出表現

# 智慧客服

- 玉山小i金融顧問
- 國內第一個建置在LINE和Facebook的隨身金融顧問
- 玉山銀行與IBM共同合作的產品
- 採用機器學習技術
- 其他銀行亦推出智能客服機器人



◎ 圖 1-2 人工智慧應用在台灣各大銀行的智能客服

# 智慧音箱

- 智慧家庭的主要應用
- 使用語音辨識及自然語言處理等技術
- 人們可以透過語音與智慧音箱互動  
《撥放音樂、撥電話、講故事、  
提供新聞資訊》
- 可以根據我們所在位置和環境狀況調節  
音量



Amazon Echo



Google Home



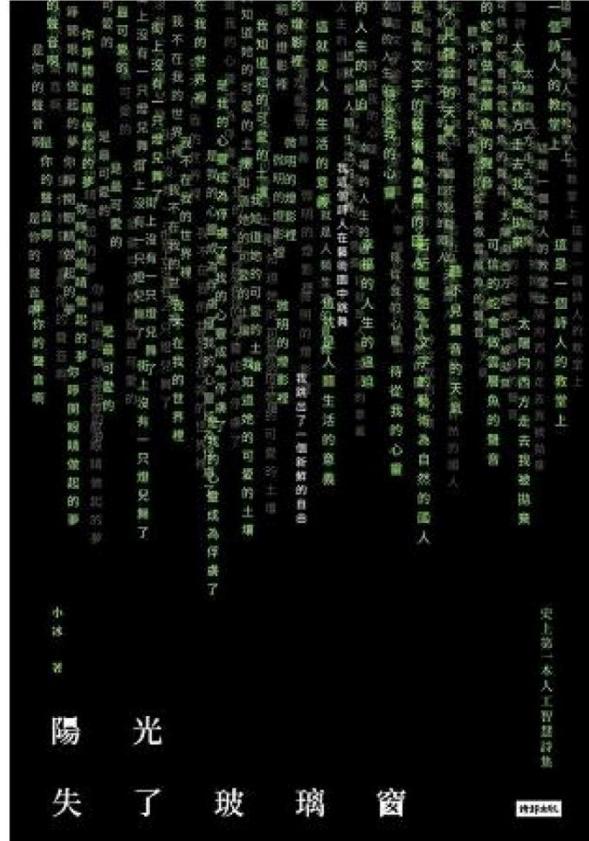
小米AI音箱



Apple HomePod

◎ 圖 1-3 市場中常見的智慧音箱

# 智慧創作



到了你我撒手的時候

多於幻象的建築  
已經是太陽出山的時候  
好看著我的  
忘了何時落下眼淚

是幻象的建築  
我是二十世紀人類的靈魂  
就做了這個世界我們的敵人

# Google無人車

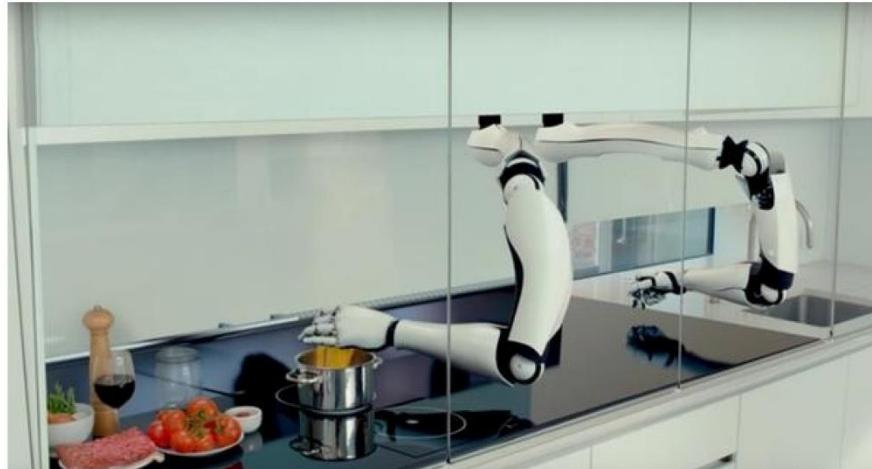
- Google在2009啟動Waymo計畫的研發成果，並於2012年取得合法車牌
- 利用神經網路建構人工智慧模型，使車輛具備下列能力
  - 自主辨識車輛、行人、號誌、樹木及障礙物
  - 預測其他駕駛者的行為



◎ 圖 1-5 Google 推出的自動駕駛車

# AI廚師烹飪

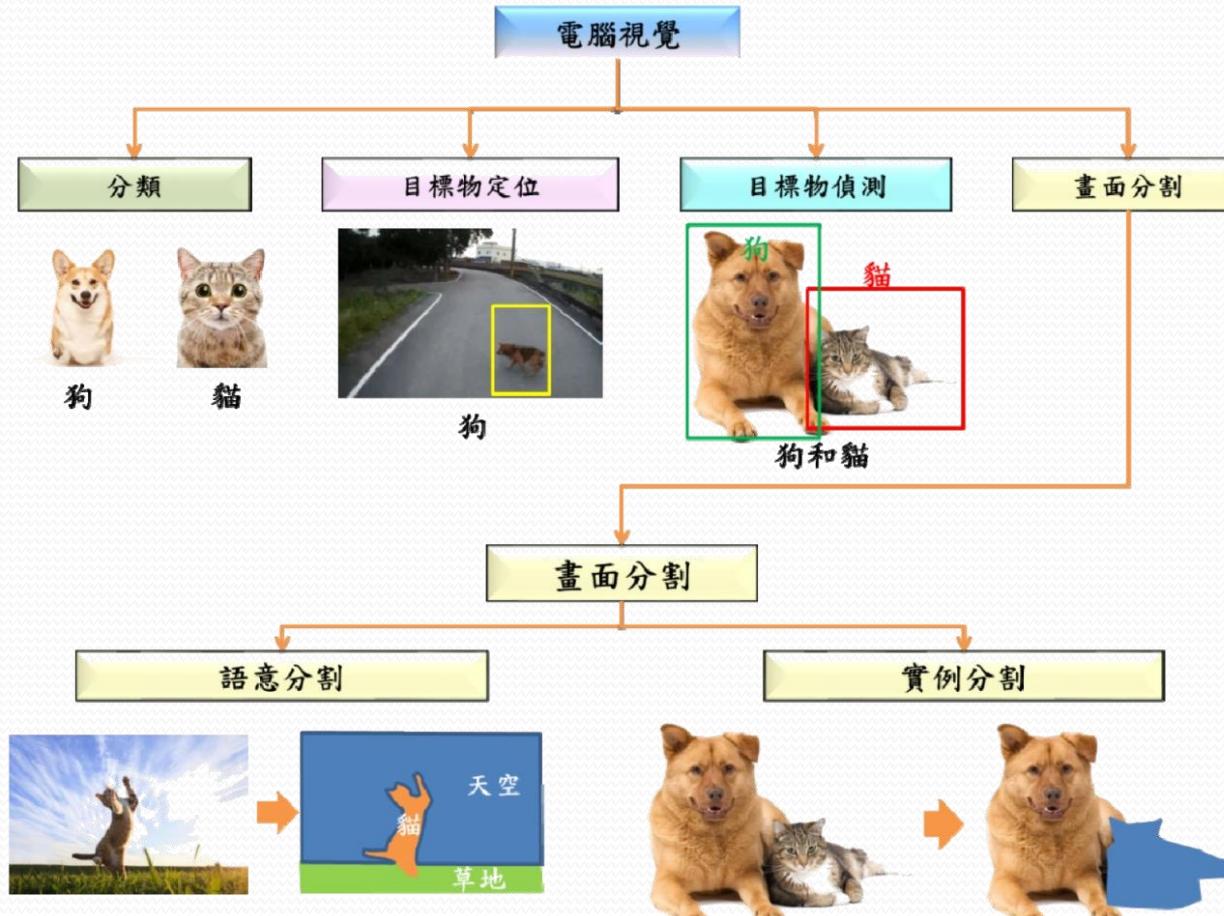
- Octo Chef自動化機器人攤車
- 以人工智慧學習章魚燒的製作過程
- 烹煮過程透過鏡頭擷取食品的圖像，並運用深度學習的圖像識別技術檢查章魚燒的熟度，並決定適當的翻面時間。



◎ 圖 1-6 人工智慧應用在食物烹飪

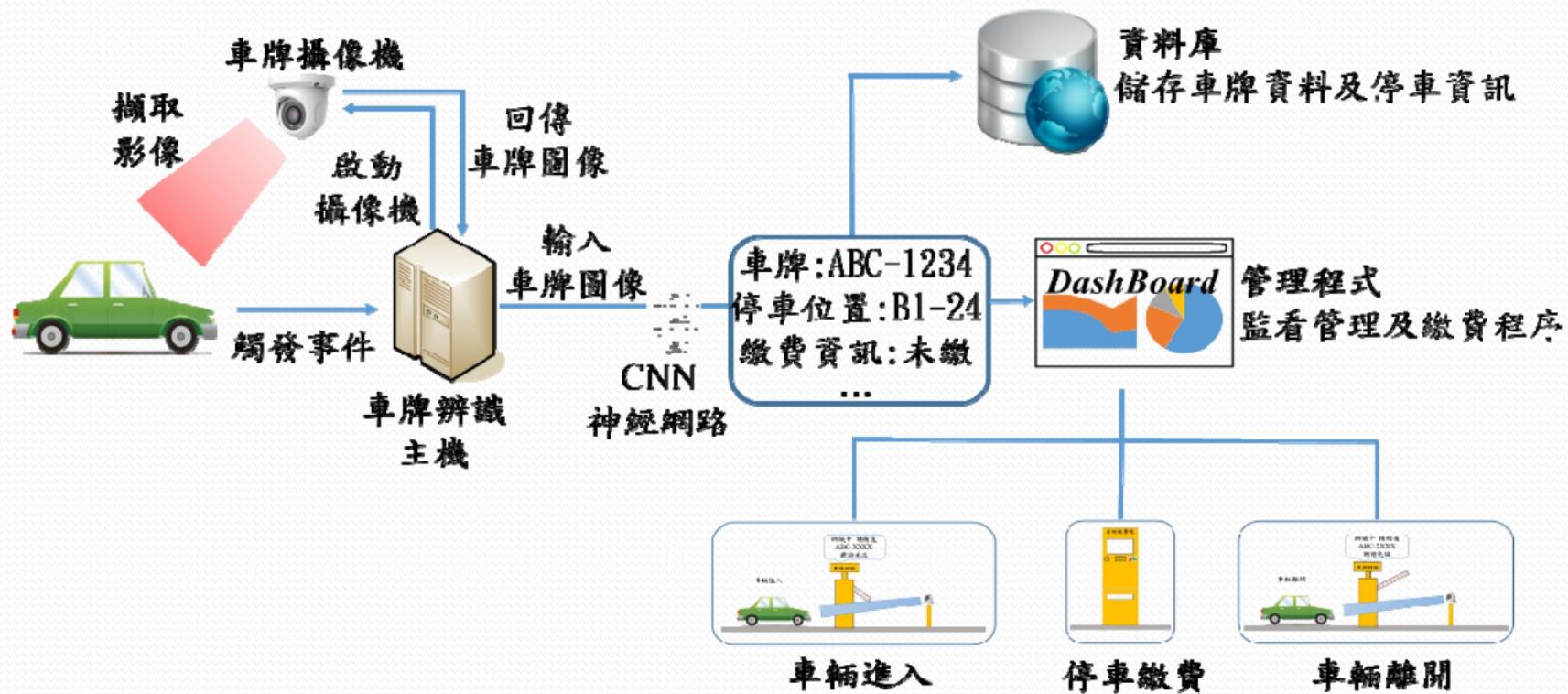
(出處：<https://kknews.cc/tech/e9nqqeq.html>)

# 影像辨識



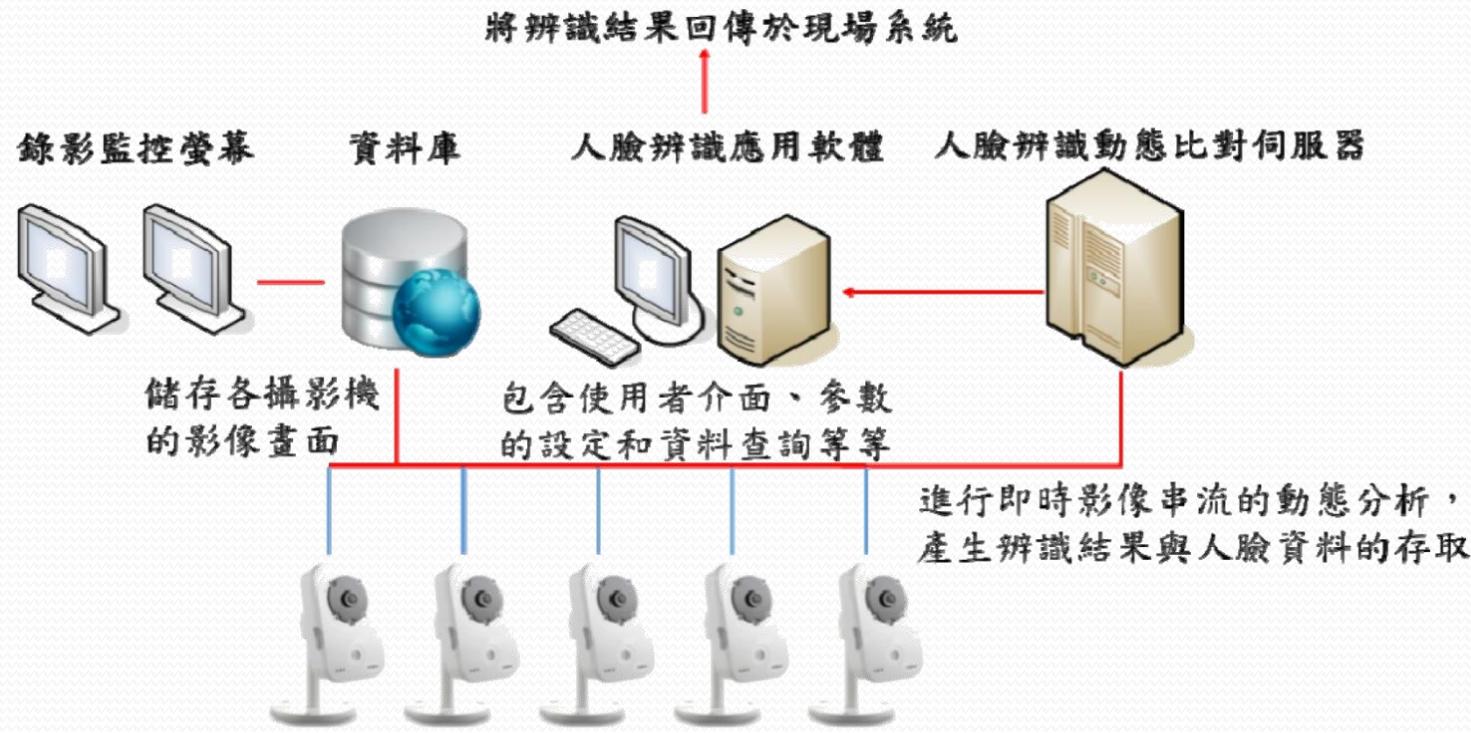
(◎) 圖 2-1 影像處理的四種功能

# 車牌辨識



◎ 圖 2-2 車牌辨識系統運作流程

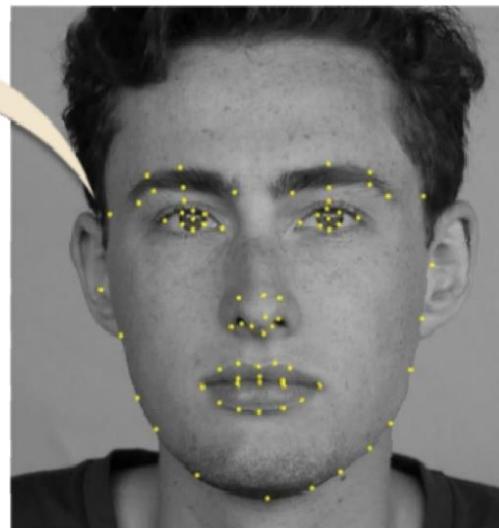
# 人臉辨識



(◎ 圖 2-3 人臉辨識系統

# 情緒辨識

判別眼睛、嘴巴以  
及臉部的表情特徵

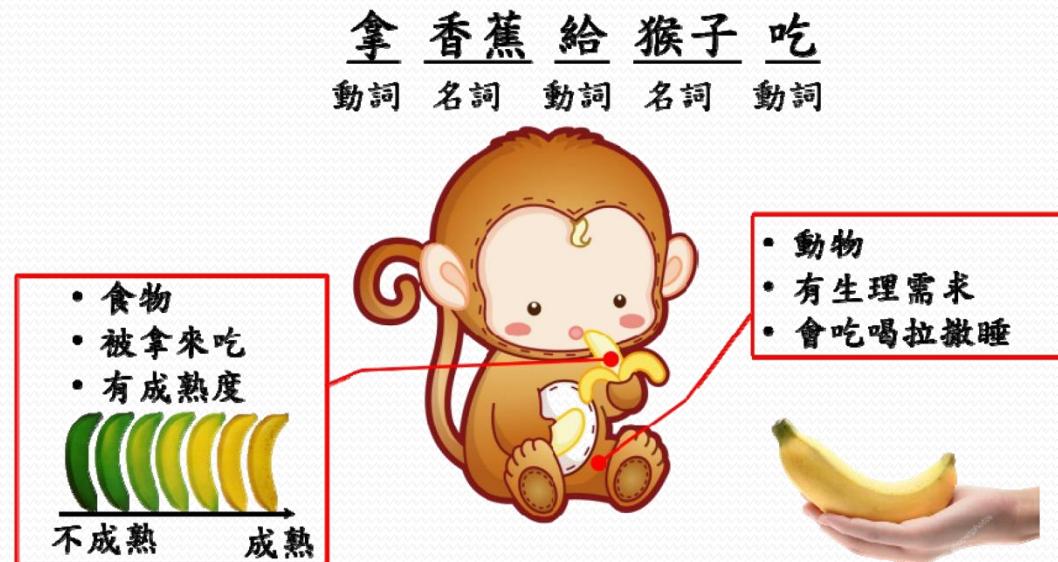


憤怒:0%  
喜悅:90%  
悲傷:0%  
驚喜:10%  
性別:男性

◎ 圖 2-4 情緒辨識

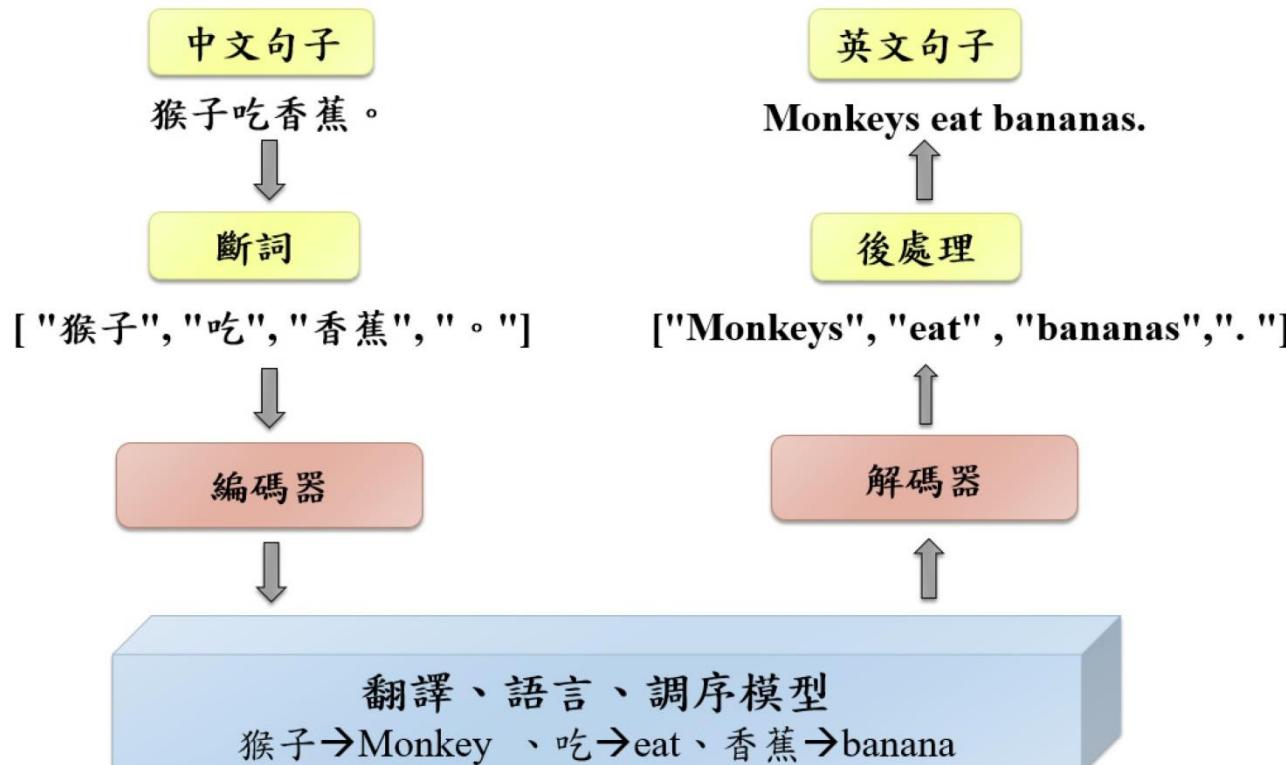
# 自然語言處理

- 中文例句：拿香蕉給猴子吃



◎ 圖 2-5 拿香蕉給猴子吃

# 機器翻譯(Machine Translation)



◎ 圖 2-6 翻譯猴子吃香蕉

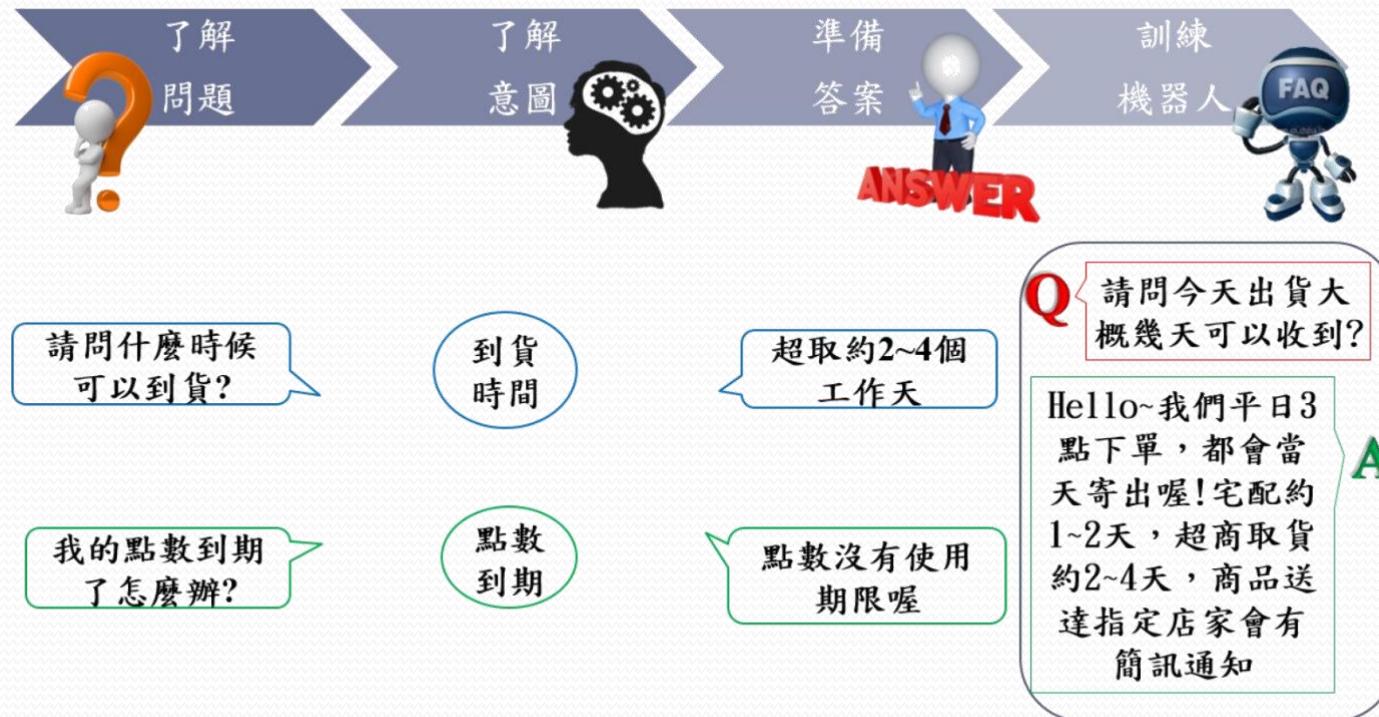
# 機器翻譯(Machine Translation)

- 機器翻譯分成三類



◎ 圖 2-7 機器翻譯分成三類

# 聊天機器人(Chatbot)



◎ 圖 2-8 FAQs 系統

# 機器學習 / 深度學習

# 機器學習

- 相較於傳統程式撰寫方式必須定義清楚所有的規則，機器學習的特色是能從資料當中自動學出「規則」。
- 機器學習需要的元件有三：
  1. 資料（你心裡想什麼，這不是廢話嗎！）,
  2. 機器學習的演算法，
  3. 新的資料來驗證預測結果。

# 深度學習

- 深度學習只是機器學習裡的方式之一。
- 一般而言，機器學習對於資料的特徵值是需要使用者處理好的；而深度學習能自行找出資料裡的重要「特徵值」，來進行學習和預測。
- 深度學習程式能夠辨認出一隻狗，它會自動找出狗的特徵，像狗耳朵、狗鼻子、狗眼睛等。
- 深度學習技術比傳統的機器學習更具自動化。

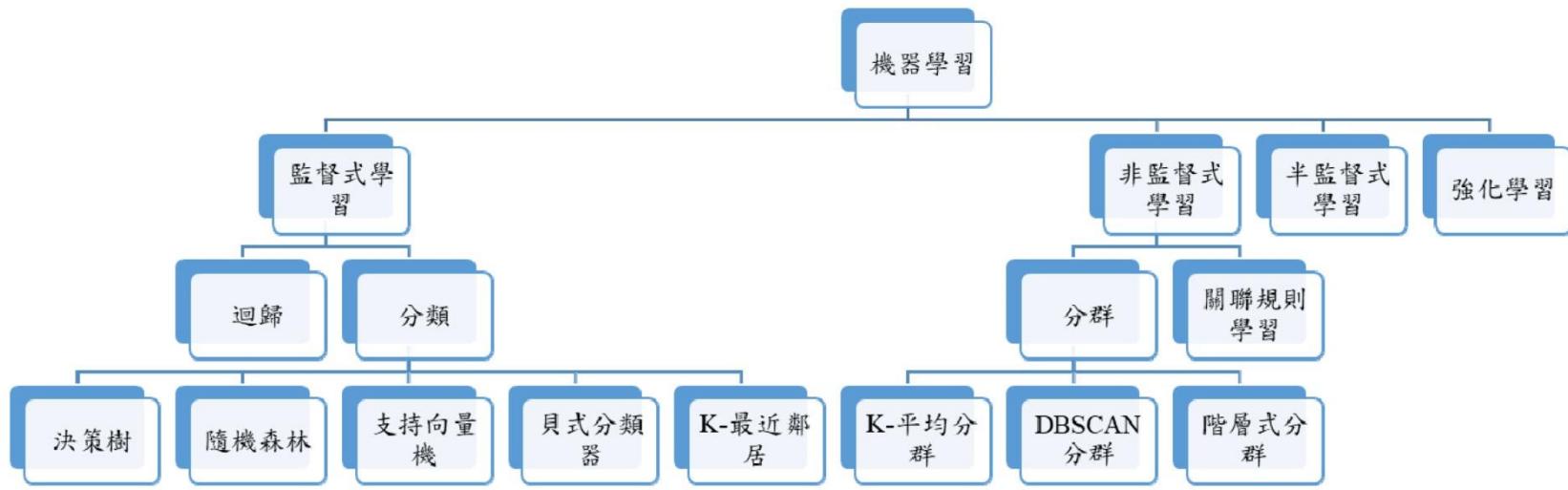
# 人工智能、機器學習、深度學習

- 機器學習是人工智能的一部分，深度學習是機器學習的另一部分。也就是說，人工智能在最外層、機器學習在第二層、深度學習是第三層



圖 0-1

# 機器學習簡介

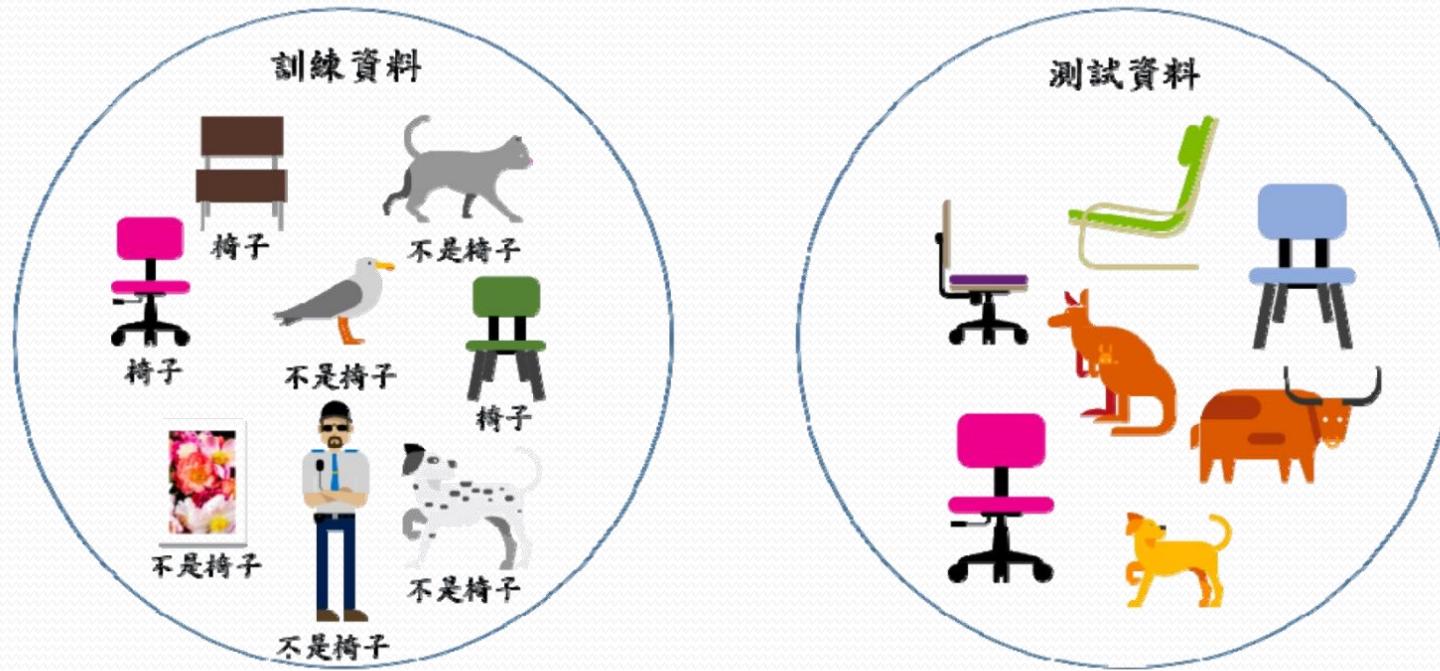


◎ 圖 3-1 機器學習的分類

# 監督式學習(Supervised Learning)

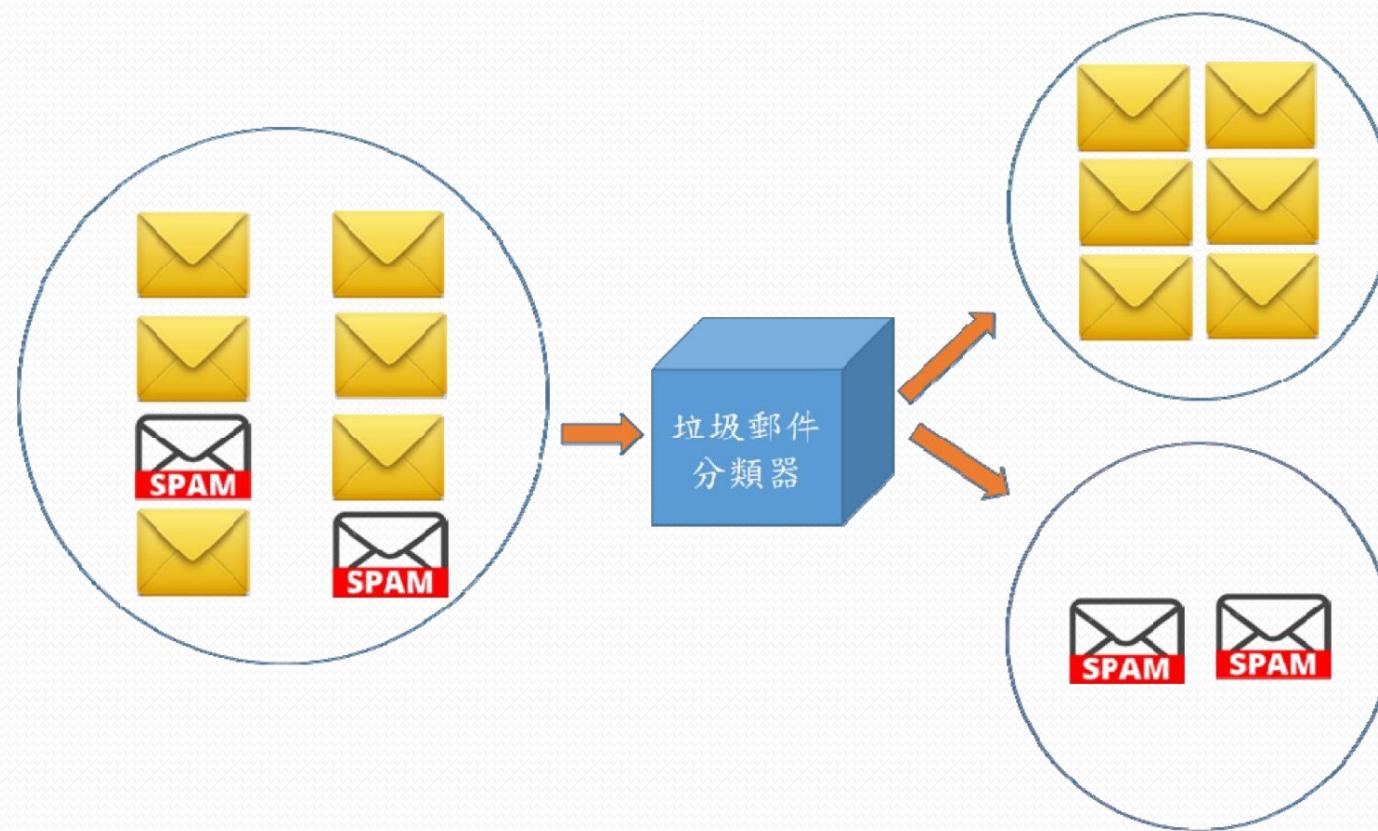
- 有資料都被「標註」(label)，告訴機器相對應的值，以提供機器學習在輸出時判斷誤差使用。
- 這種方法為人工分類，對電腦來說最簡單，對人類來說最辛苦。這種方法像是告訴機器（電腦）標準答案，正式考試的時候機器依照標準答案作答，正確性會比較高。
- 例如，若要訓練機器區分大象和長頸鹿，則提供機器 100 張大象和長頸鹿的照片。機器依照標註的照片去偵測大象和長頸鹿的特徵，依照特徵就能辨識出大象和長頸鹿並進行預測。

# 監督式學習(Supervised Learning)



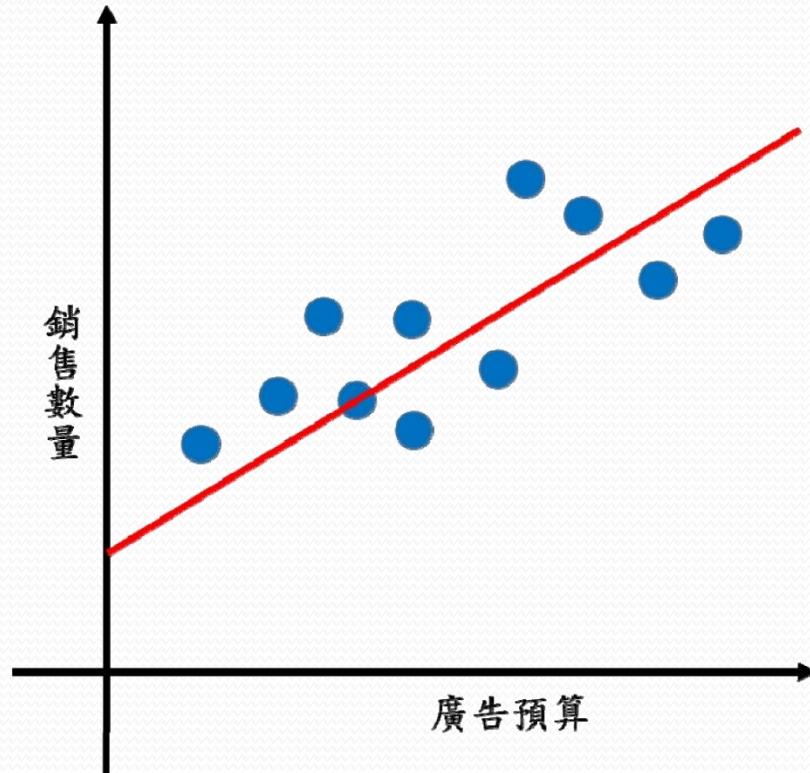
◎ 圖 3-2 用於分類的標記訓練集

# 用於監督學習的垃圾郵件分類



◎ 圖 3-3 用於監督學習的垃圾郵件分類

# 使用廣告預算來預估汽車的銷售量



◎ 圖 3-4 使用廣告預算來預估汽車的銷售量

# 非監督式學習(Un-supervised Learning)

- 所有資料都沒有標註，機器透過尋找資料的特徵，自己進行分類。
- 此種方法不用人工進行分類，對人類來說最簡單，但對電腦來說最辛苦，誤差較大。
- 若使用非監督式學習辨識大象及長頸鹿，機器得自行判斷提供的 100 張照片裡有哪些特徵的是大象、哪些特徵的是長頸鹿並同時進行分類。在未來預測時，利用機器自行所分類的特徵去辨識是哪一種動物。但機器所辨識的結果不一定正確。

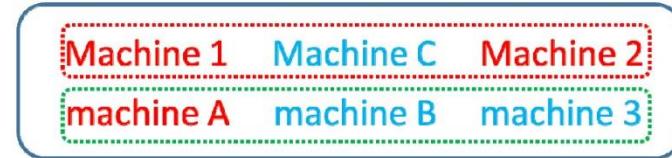
# 非監督式學習(Un-supervised Learning)



(a)



(b)



(c)

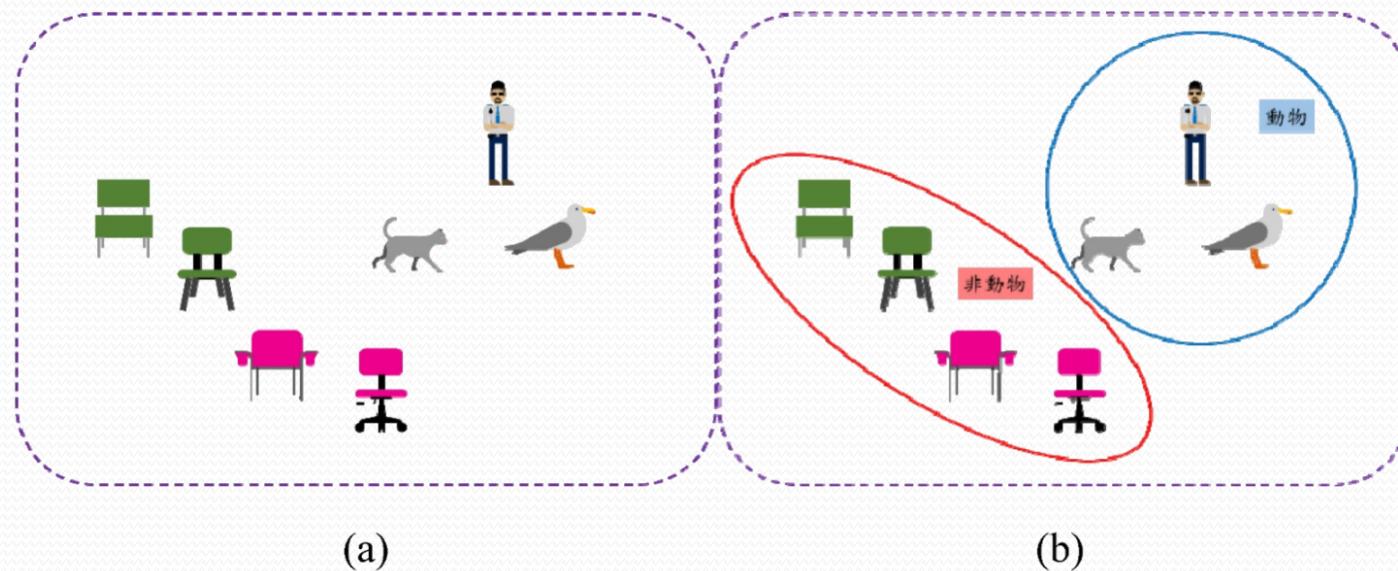


(d)

◎ 圖 3-5 無監督學習的分群(a)原始資料(b)依據顏色分群(c)依據字首的大小寫分群(d)依據字中是否包含數字分群

# 非監督式學習(Un-supervised Learning)

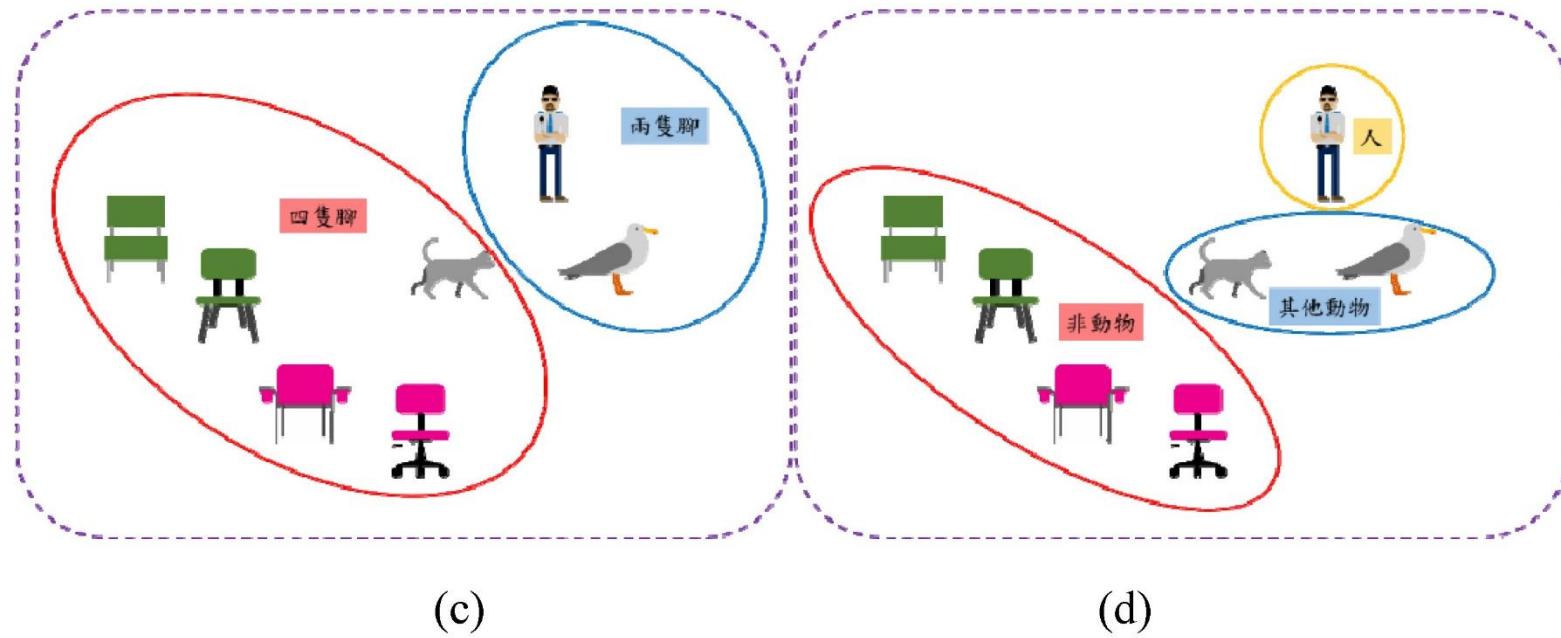
- 不同的分群結果：(a)原始資料集，(b)依據是否為動物來分成二群



◎ 圖 3-6 不同的分群結果 (a)原始資料集 (b)依據是否為動物來分成二群 (c)依據腳的數量來分成兩隻腳和四隻腳兩群 (d)依據人、其他動物和非動物分成三群 (e)依據會飛動物、不會飛動物和非動物分成三群 (f)依據會飛動物、不會飛動物、綠色椅子和紅色椅子分成四群

# 非監督式學習(Un-supervised Learning)

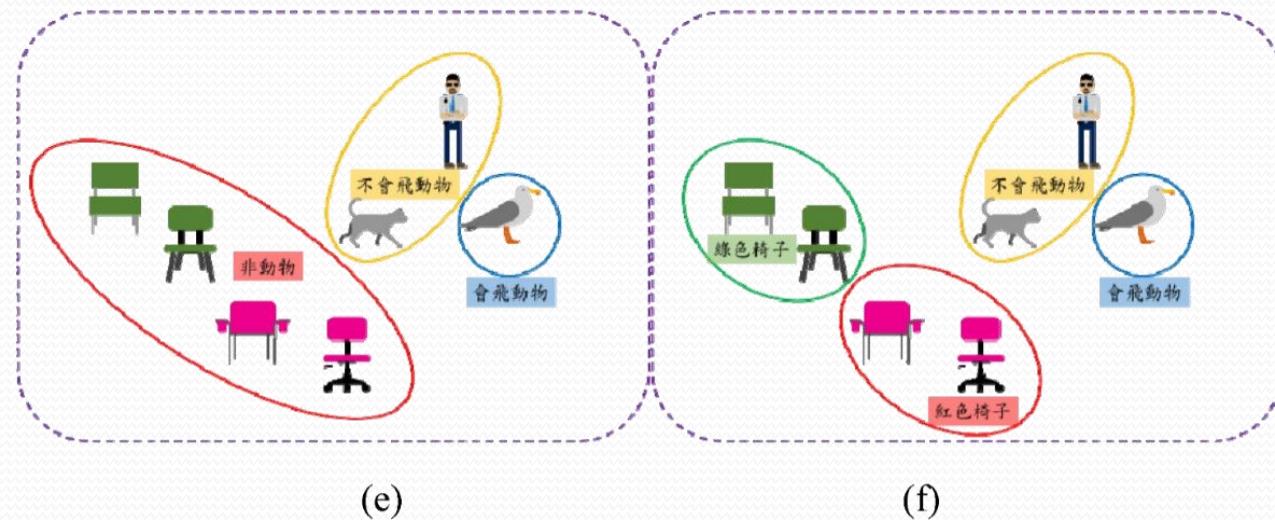
- (c) 依據腳的數量來分成兩隻腳和四隻腳兩群
- (d) 依據人、其他動物和非動物分成三群



◎ 圖 3-6 不同的分群結果 (a)原始資料集 (b)依據是否為動物來分成二群 (c)依據腳的數量來分成兩隻腳和四隻腳兩群 (d)依據人、其他動物和非動物分成三群 (e)依據會飛動物、不會飛動物和非動物分成三群 (f)依據會飛動物、不會飛動物、綠色椅子和紅色椅子 (續)

# 非監督式學習(Un-supervised Learning)

- (e) 依據會飛動物、不會飛動物和非動物分成三群
- (f) 依據會飛動物、不會飛動物、綠色椅子和紅色椅子分成四群



◎ 圖 3-6 不同的分群結果 (a)原始資料集 (b)依據是否為動物來分成二群 (c)依據腳的數量來分成兩隻腳和四隻腳兩群 (d)依據人、其他動物和非動物分成三群 (e)依據會飛動物、不會飛動物和非動物分成三群 (f)依據會飛動物、不會飛動物、綠色椅子和紅色椅子分成四群  
(續)

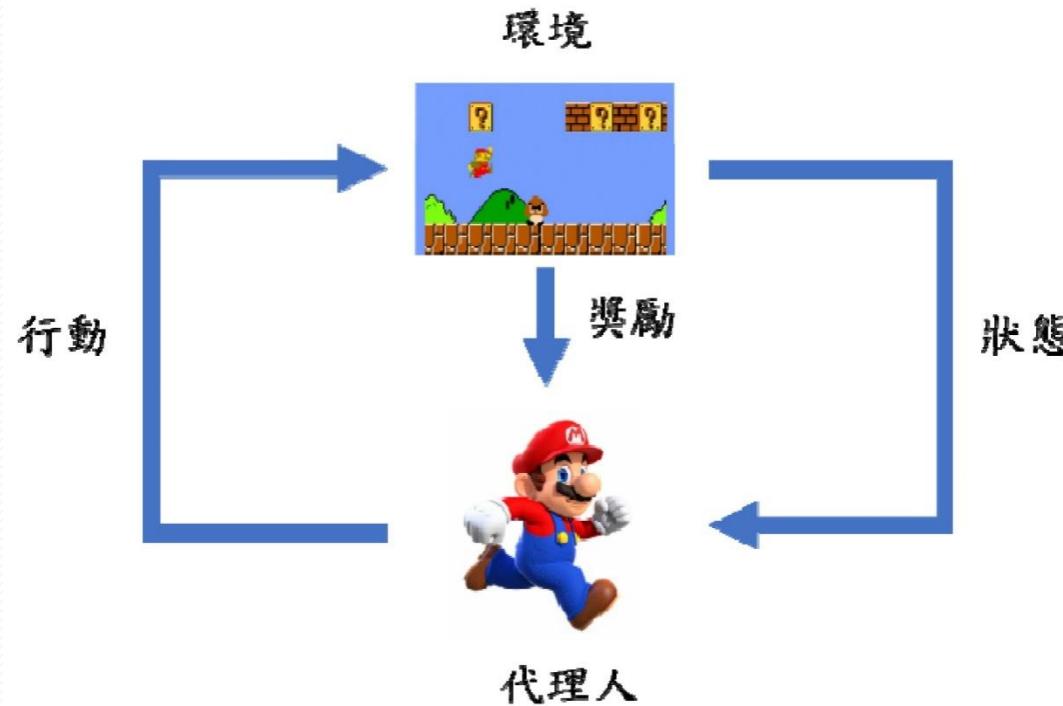
# 半監督式學習(Semi-Supervised Learning)

- 對少部分資料進行「標註」，電腦只要透過有標註的資料找出特徵並對其它的資料進行分類。這種方法可以讓預測時比較精準，是目前最常用的一種方式。
- 若有 100 張照片，則標註其中 10 張哪些是大象哪些是長頸鹿。機器透過這 10 張照片的特徵去辨識及分類剩餘的照片。因為已經有辨識的依據，所以預測出來的結果通常比非監督式學習準確。

# 強化式學習(Reinforcement Learning)

- 機器透過每一次與環境互動來學習，以取得最大化的預期利益。
- 運用強化式學習的方式，我們不標註任何資料，但告訴它所採取的哪一步是正確、那一步是錯誤的，根據反饋的好壞，機器自行逐步修正、最終得到正確的結果。
- 能使非監督式學習達成一定程度的正確性，就不能缺少強化式學習的方式。若機器自行辨識特徵與分類，將某張大象的照片預測成長頸鹿，則人類給予錯誤的訊息。機器會再次辨認特徵及分類。透過一次一次正確與錯誤的學習，最後的預測就會越來越精準。

# 強化式學習(Reinforcement Learning)



◎ 圖 3-8 強化學習架構

# 機器學習演算法

# 機器學習演算法--迴歸(Regression)

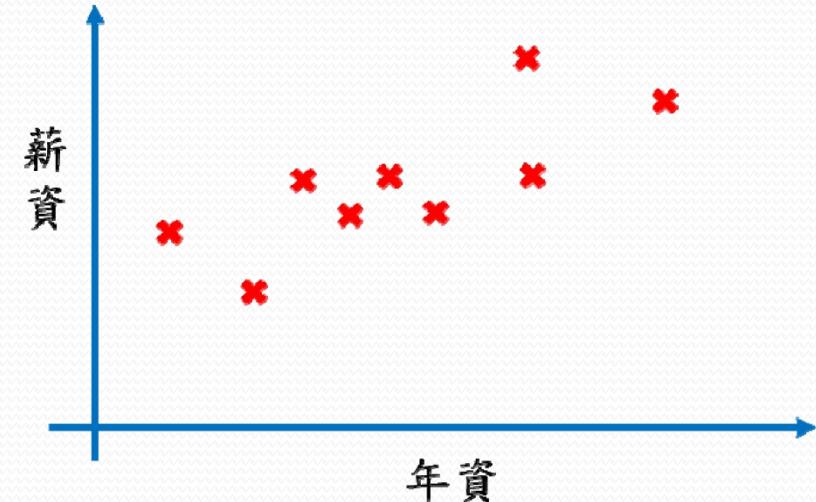
- 回歸在統計中相當常見。回顧方程式  $y = \sum w_i x_i + b$ ，回歸的演算法，即藉由尋找每個  $x$  的權重  $w$  與  $b$  去寫出預測的方程式。
- 若以直線去趨近資料，則稱為 **線性迴歸 (Linear Regression)**；若是以曲線趨近資料，則為 **多項式迴歸 (Polynomial Regression)**。

# 機器學習演算法--迴歸(Regression)

## 迴歸(Regression)

◎ 表 3-1 年資和薪資的資料集

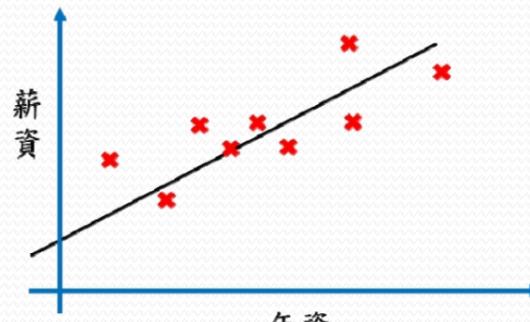
年資	薪資
1	30000
2	25000
3	35000
3.5	32000
4	35000
4.5	32000
6	35000
6	50000
7	40000



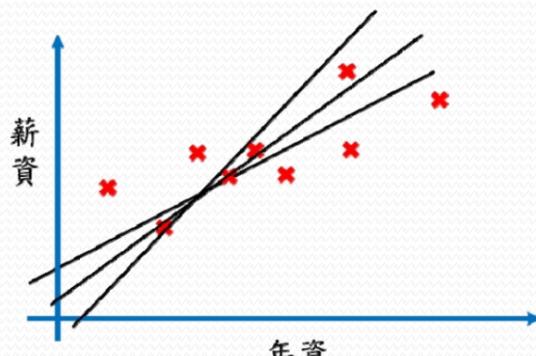
◎ 圖 3-13 年資和薪資的二維分佈圖

# 迴歸(Regression)

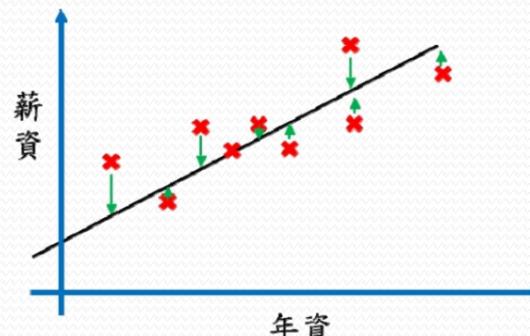
- 迴歸預測



(a)



(b)

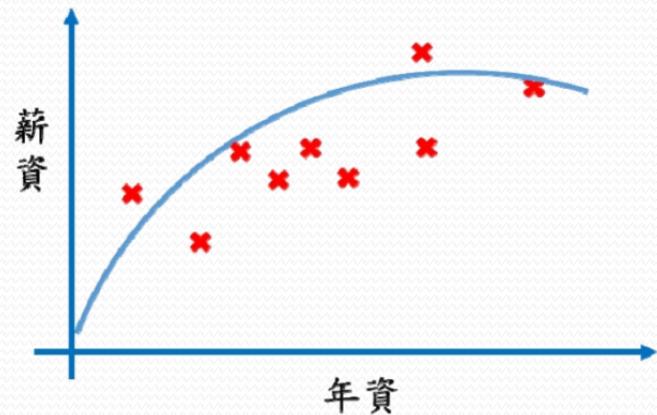


(c)

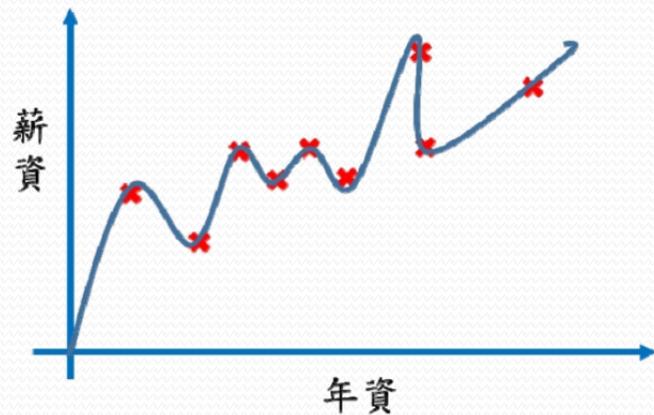
◎ 圖 3-14 回歸預測(a)回歸直線方程式(b)無數條的直線方程式(c)誤差平方和為最小的直線

# 迴歸(Regression)

- 非線性函數



(a)

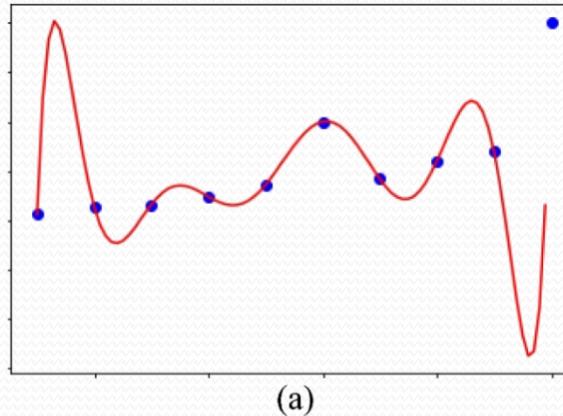


(b)

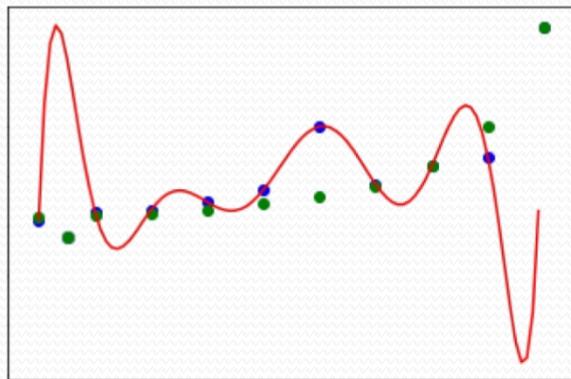
◎ 圖 3-15 非線性函數(a)二次多項式的函數線(b)高次多項式的函數線

# 迴歸(Regression)

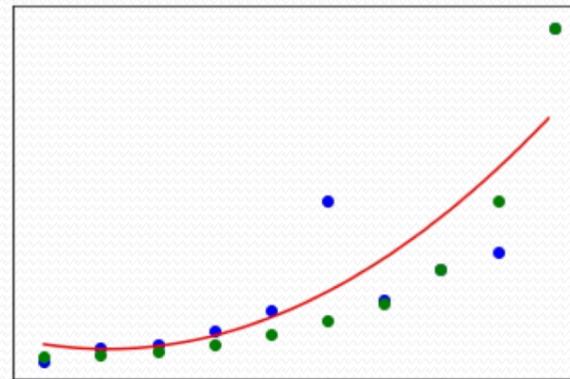
- 預測模型



(a)



(b)



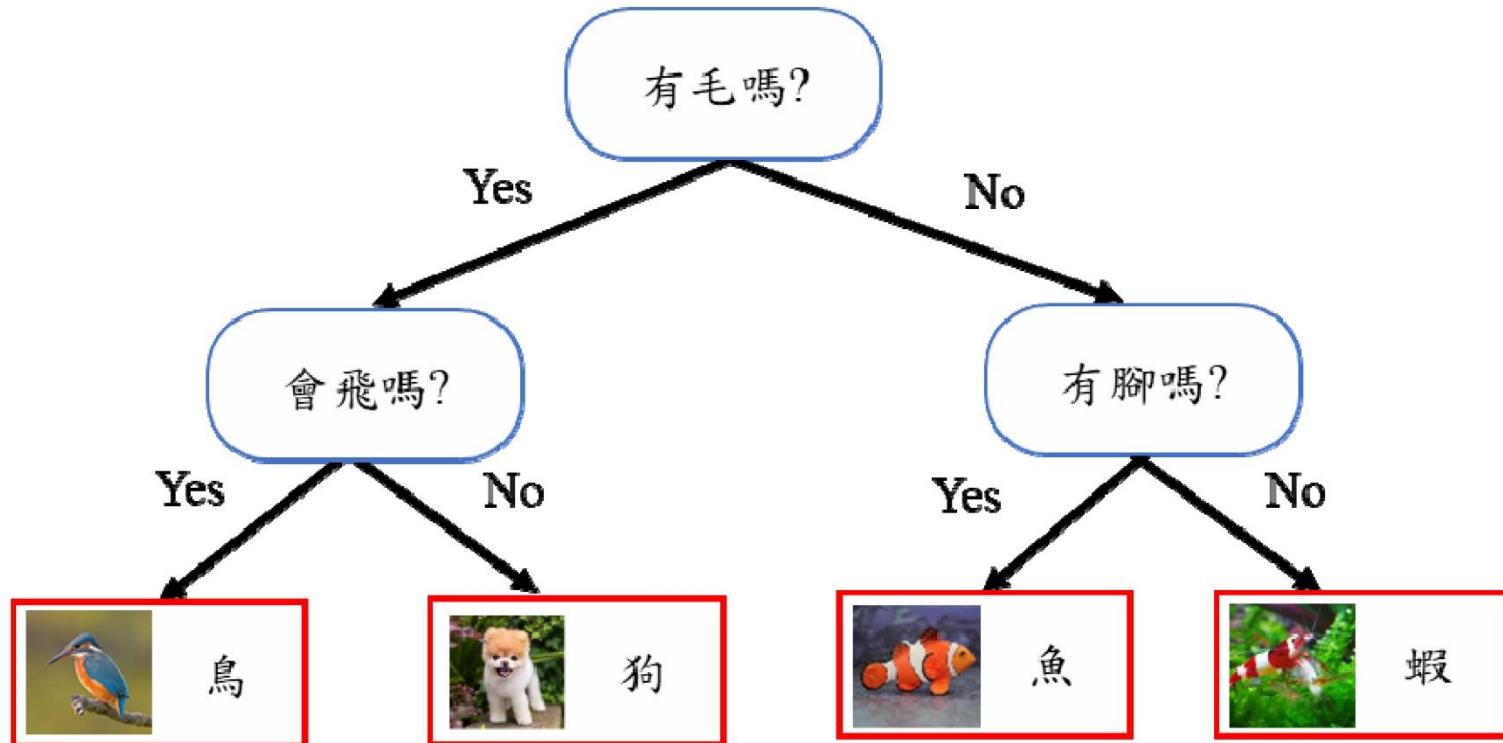
(c)

◎ 圖 3-16 預測模型(a)十次方多項式的模型(b)預測值在十次方多項式模型的趨勢(c)預測值在二次方多項式模型的趨勢

# 決策樹 (Decision Tree)

- 決策樹是樹狀演算法的代表，其延伸還有隨機森林與 GBDT (Gradient Boosted Decision Tree) 演算法。
- 決策樹的核心概念就是在尋找「重要的屬性」，怎樣才算是重要的屬性會因用途而有所不同，但「重要的屬性」基本上能「降低某件事情的不確定性的數量」。
- 在分類問題中，就是希望分割出來的群組內越純、均一、同質性越高越好，而組間的差異要大。

# 決策樹 (Decision Tree)



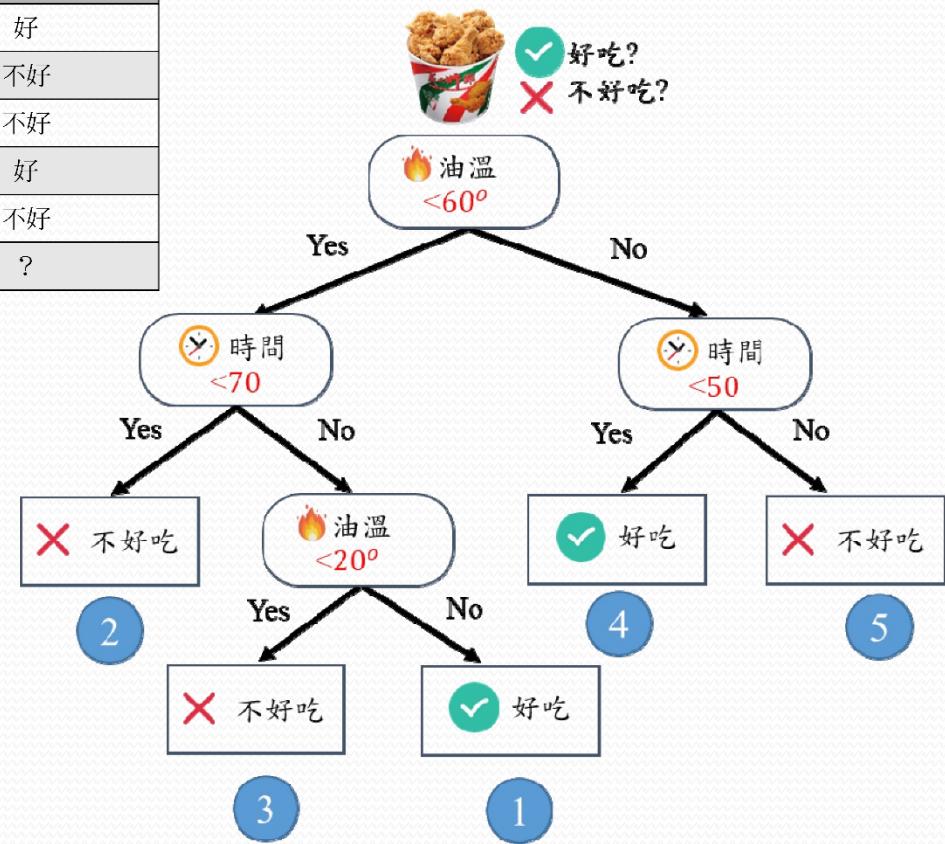
◎ 圖 3-17 分辨何種動物的決策樹

# 決策樹 (Decision Tree)

- 炸雞的數據、判斷炸雞是否好吃的決策樹

(◎) 表 3-2 炸雞的數據

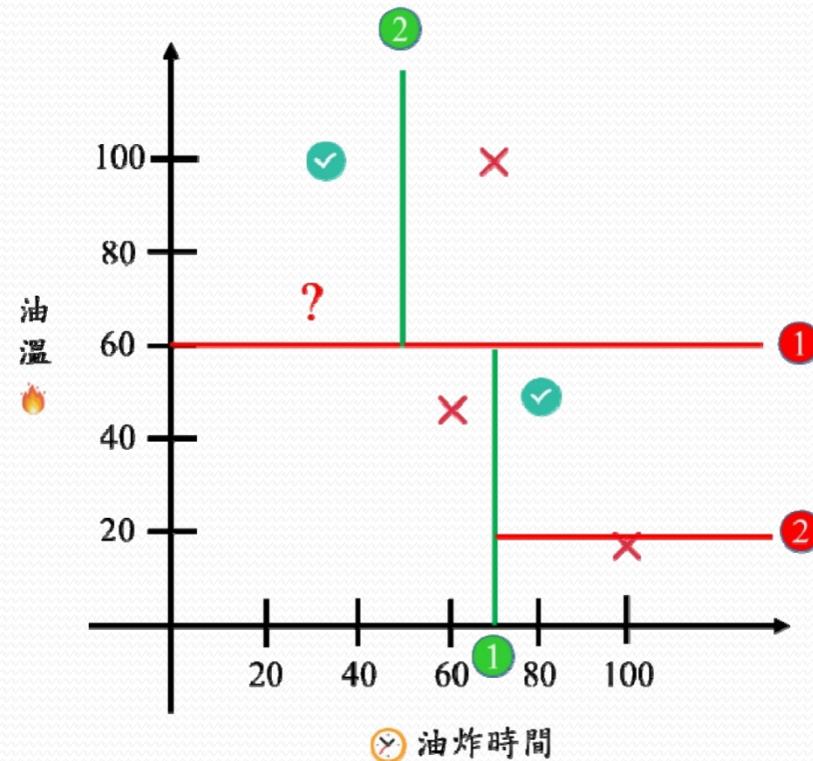
編號	油溫	油炸時間	好不好吃
1	50	80	好
2	45	60	不好
3	19	100	不好
4	100	30	好
5	100	70	不好
6	70	30	?



(◎) 圖 3-18 判斷炸雞是否好吃的決策樹

# 決策樹 (Decision Tree)

- 以油溫和油炸時間來分類



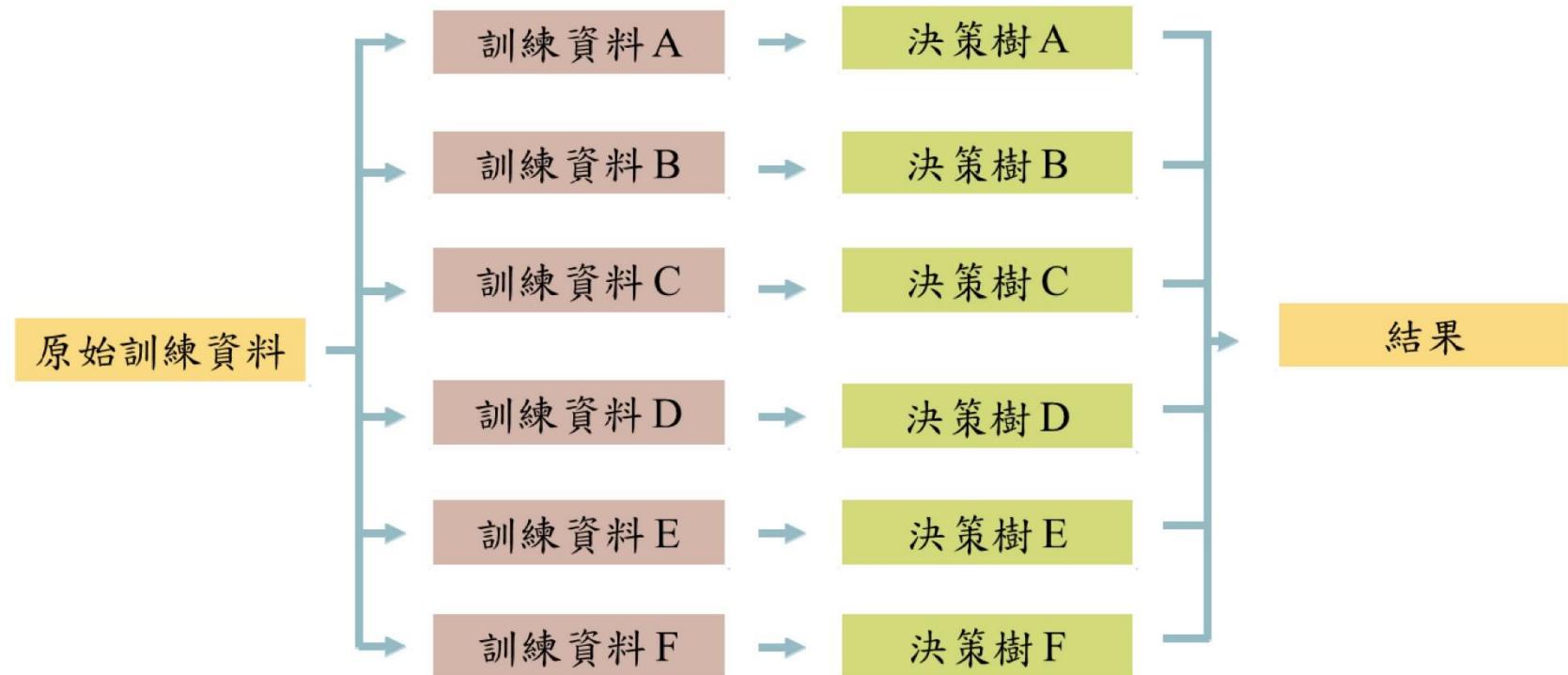
◎ 圖 3-19 以油溫和油炸時間來分類

# 隨機森林(Random Forest)

- 隨機森林其實就是進階版的決策樹，而隨機森林，就是這些樹的集合(Ensemble)，也就是把每一顆樹的結果綜合起來，有一個最終結果。
- Ensemble在操作上簡單想就是所有樹的平均結果，例如說，A這個樣本在第一顆樹得到的機率是2%、第二顆樹3%、第3顆樹3%，這樣Ensemble結果就是 $(2\%+4\%+3\%)/3=3\%$ 。
- 隨機森林的步驟第一個重點是抽樣，有了隨機，樹的結果才會多元，有多元的結果，綜合起來會更具有準確度。

# 隨機森林(Random Forest)

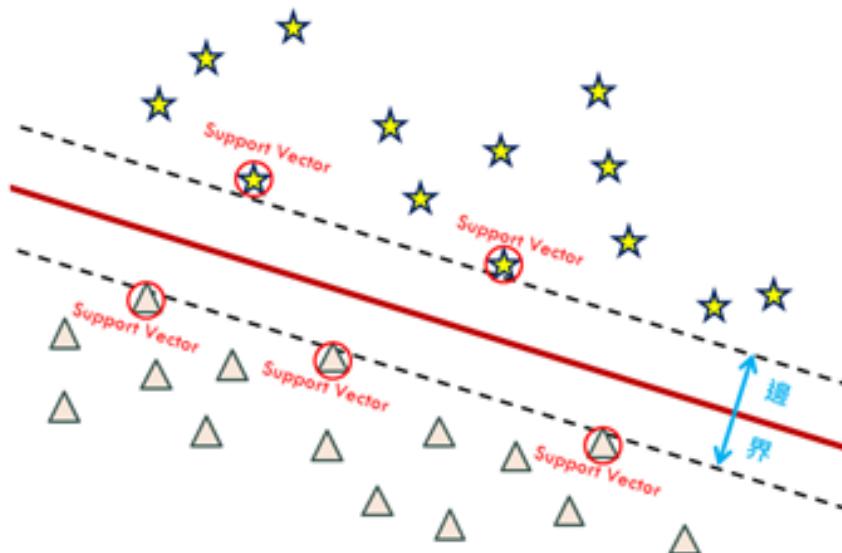
## 隨機森林(Random Forest)



◎ 圖 3-20 隨機森林的概念

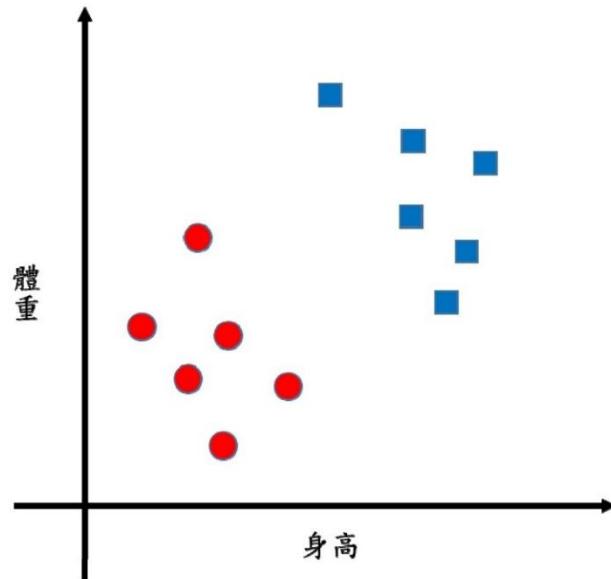
# 支持向量機 (SVM)

- 支持向量機(Support Vector Machine, SVM)，是一種監督式學習(Supervised learning)的方法，可以廣泛的應用於統計分類(classification)和回歸分析(regression analysis)。
- SVM最主要的概念，就是希望可以在一個由不同類別混合而成的資料集中，依據一些特徵(feature)，找到一個最佳的超平面(hyper plane)將不同類別的資料分開來。所謂最佳的超平面就是其距離兩個類別的邊界可以達到最大，而最靠近邊界的這些樣本點提供SVM最多的分類資訊，就叫做支持向量(Support Vector)。

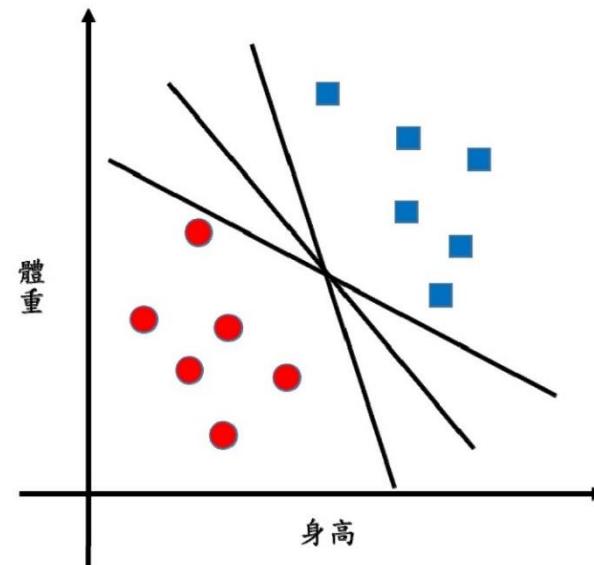


# 支持向量機(SVM)

## 支持向量機(SVM)



(a)

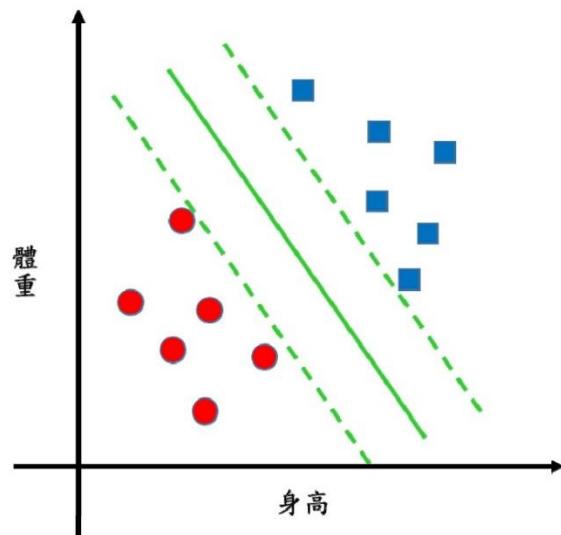


(b)

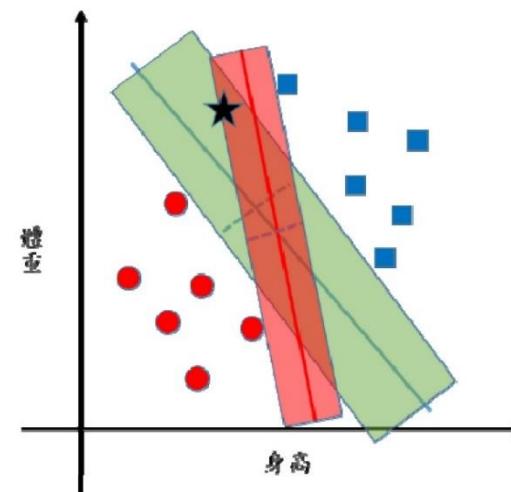
◎ 圖 3-21 支持向量機(a)紅色點和綠色點的數據集(b)分割紅點和藍點的直線(c)支撐向量點(d)  
兩個支持向量機的直線

<https://www.youtube.com/watch?v=3liCbRZPrZA>

# 支持向量機(SVM)



(c)



(d)

◎ 圖 3-21 支持向量機(a)紅色點和綠色點的數據集(b)分割紅點和藍點的直線(c)支撐向量點(d)兩個支持向量機的直線

# 單純貝氏分類器(Naïve Bayes Classifier)

- 貝氏分類器在20世紀60年代初引入到文本信息檢索界中，並仍然是文本分類的一種熱門方法，文本分類是以詞頻為特徵判斷文件所屬類別或其他(如垃圾郵件、合法性、體育或政治等)的問題。通過適當的預處理，它可以與這個領域更先進的方法(如支持向量機)相競爭。
- 樸素貝葉斯分類器是高度可擴展的，因此需要數量與學習問題中的變量成線性關係的參數。最大似然訓練可以通過評估一個封閉形式的表達式來完成，只需花費線性時間，而不需要其他很多類型的分類器所使用的費時的疊代逼近。

# 單純貝氏分類器(Naïve Bayes Classifier)



(a)

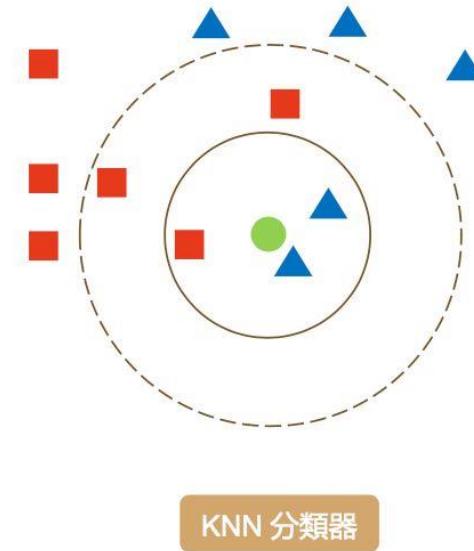
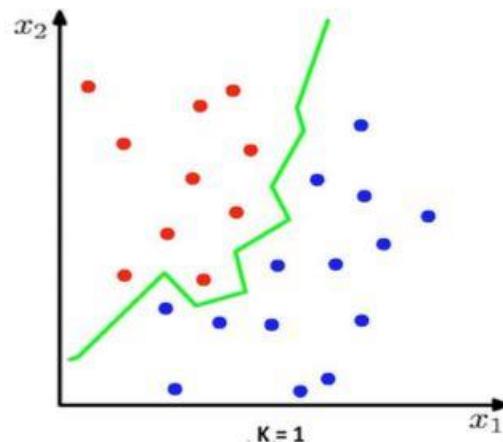


(b)

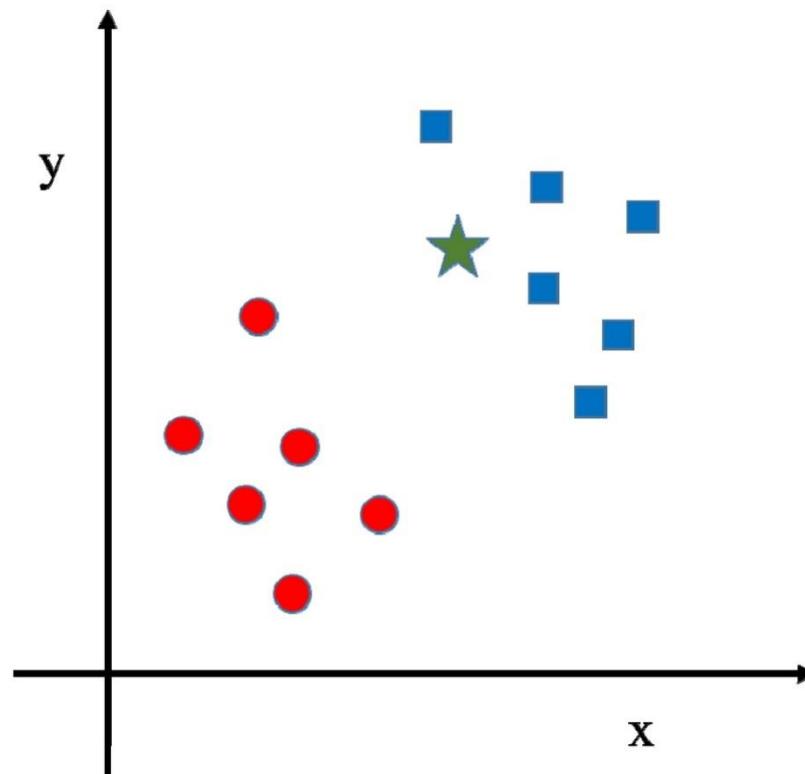
◎ 圖 3-22 (a)八顆球放在一個桶子中(b)八顆球放在兩個桶子中

# K-最近鄰居法 (K-NN)

- KNN (K Nearest Neighbor) 屬於機器學習中的 Supervised learning 其中一種演算法
- 分類的標準是由鄰居「多數表決」決定
- KNN可以用做分類或迴歸

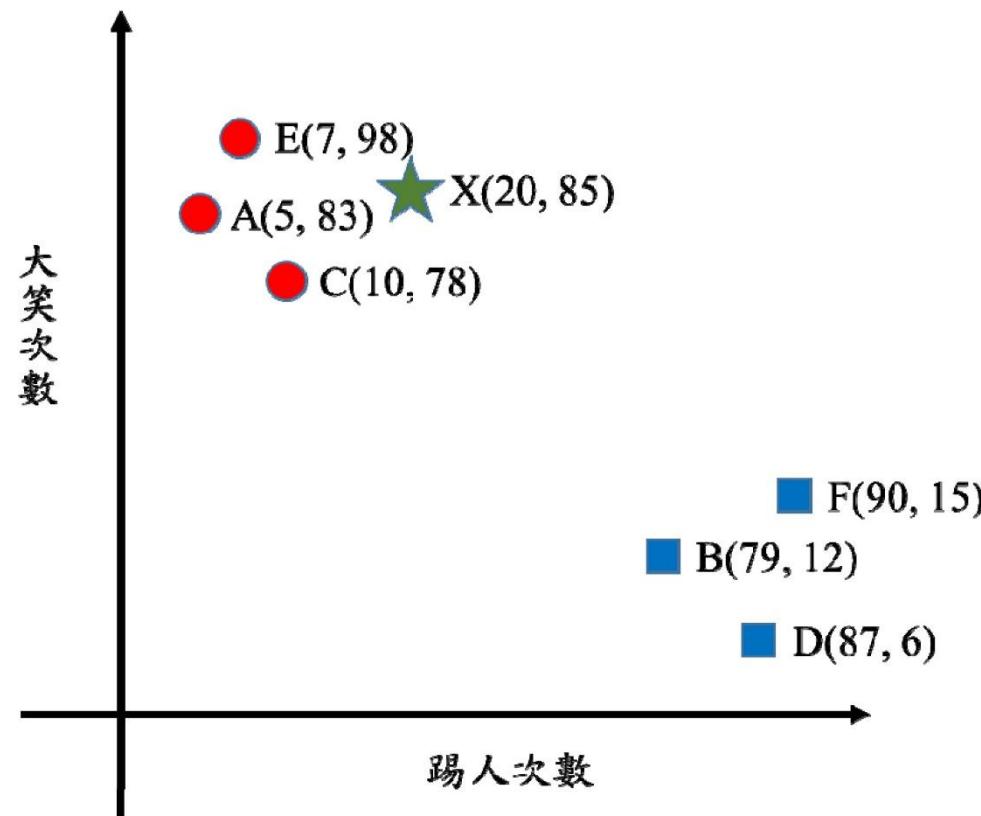


# K-最近鄰居法 (K-NN)



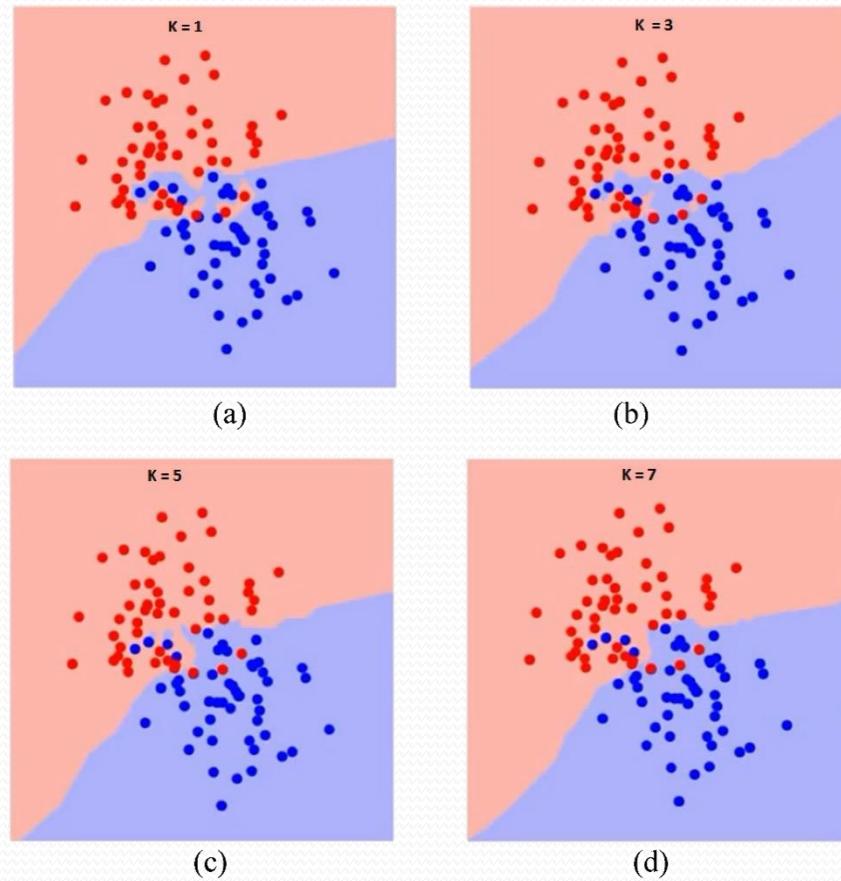
◎ 圖 3-23 最近鄰居法的概念

- 依據電影大笑和踢人的次數來分類電影



◎ 圖 3-26 依據電影大笑和踢人的次數來分類電影

- K值對於邊界的影響 (a)K=1 (b)K=3 (c)K=5 (d)K=7



◎ 圖 3-27 K 值對於邊界的影響(a)K=1(b)K=3(c)K=5(d)K=7

# K-平均分群(K-means Clustering)

- K-means 為非監督式學習的演算法，將一群資料分成  $k$  群 (cluster) 。
- 演算法上是透過計算資料間的距離來作為分群的依據，較相近的資料會成形成一群並透過加權計算或簡單平均可以找出中心點，透過多次反覆計算與更新各群中心點後，可以找出代表該群的中心點，之後便可以透過與中心點的距離來判定測試資料屬於哪一分群，或可進一步被用來資料壓縮，代表特定類別資料，以達到降低雜訊或填空值等議題。
- 此為分割式分群法(partitional clustering)中的一種，藉由反覆運算，逐次降低誤差目標值，直到目標函式值不再變化或更低，就達到分群的最後結果。

# K-平均分群(K-means Clustering)

◎ 表 3-7 (a)資料集各點座標(b)各點到群中心B和C的距離(c)各點到群中心(0.7, 1.3)和(2.3, 2.7)的距離(d)各點到群中心(1, 0.7)和(2, 3.3)的距離

(a)

點	座標
A	(0, 0)
B	(1, 1)
C	(2, 1)
D	(1, 3)
E	(2, 4)
F	(3, 3)

(b)

	B	C
A	1.4	2.2
D	2	2.2
E	3.2	3
F	2.8	2.2

(c)

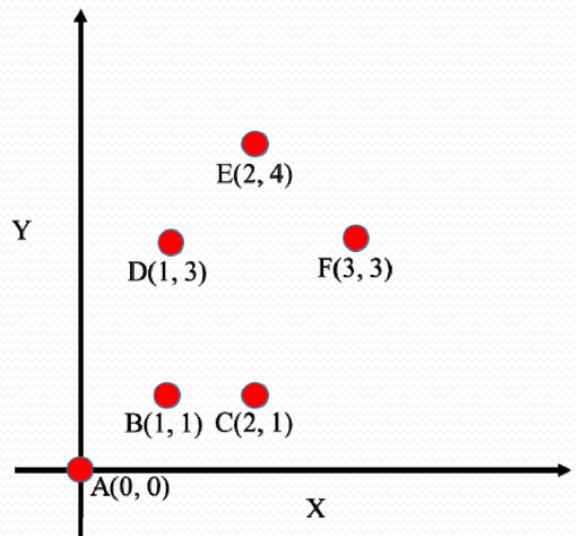
	(0.7, 1.3)	(2.3, 2.7)
A	1.5	3.5
B	0.4	2.1
C	1.3	1.7
D	1.7	1.3
E	3	1.3
F	2.9	0.8

(d)

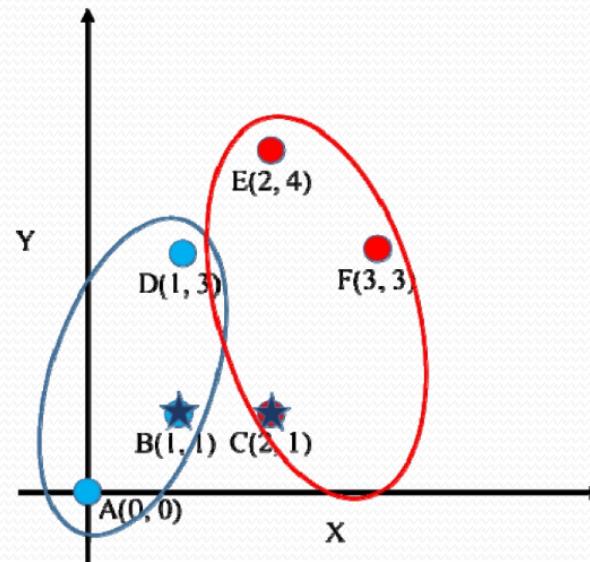
	(1, 0.7)	(2, 3.3)
A	1.2	3.9
B	0.3	0.5
C	1	2.3
D	2.3	1
E	3.6	0.7
F	3	1

# K-平均分群(K-means Clustering)

- Kmeans過程：
- (a)K-平均分群法的範例，(b)第一回合分群結果



(a)

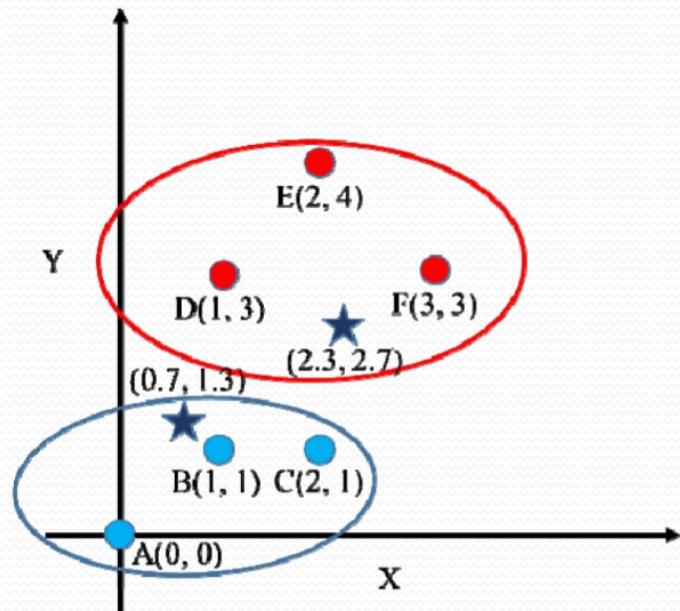


(b)

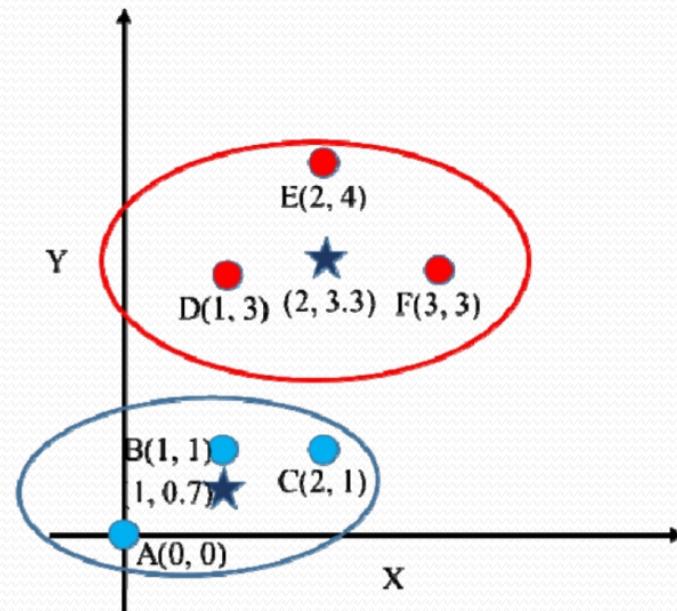
◎ 圖 3-28 (a) K-平均分群法的範例(b)第一回合分群結果(c)第二回合分群結果(d)最後分群結果

# K-平均分群(K-means Clustering)

- K-means過程：(c)第二回合分群結果，(d)最後分群結果



(c)



(d)

◎ 圖 3-28 (a) K-平均分群法的範例(b)第一回合分群結果(c)第二回合分群結果(d)最後分群結果(續)