

和AI做朋友

相逢篇 人工智慧有意思:)

中小學人工智慧教育教學示範例系列

國小階段

李建樹 · 編 | 陳虹伶、陳瑞翎 · 執行編輯 | 石昭玲、陳建宏、林俐儀、彭美玉 · 合著

序言

當2016年AlphaGo打敗圍棋棋王以前，「AI」早已經逐漸進入我們生活周遭，例如手機上的語音助理、自駕車，甚至是以演算法預測顧客的喜好以提供更適切的商品，AlphaGo不過是這場AI大戲中較引人矚目的一個角色。當AI從研究室走入產業界、走入你我生活，成為不可忽視的存在，教育部認為AI教育不該只著重高階研發人才的培育，也應該向下扎根。

關於人工智慧的教育政策規劃，教育部提出人工智慧及新興科技教育總體實施策略，呼應108學年度開始實行的十二年國民教育基本課程綱要培養學生具備21世紀所需的科技素養，並推動前瞻基礎建設之普及高級中等以下學校新興科技之認知計畫，讓中小學生有機會體驗 AI、知道 AI 的應用與對自己未來及生活的影響。另對於AI 原理及技術有興趣的學生，也要提供進階學習的資源及管道。

基於這樣的理念，我們邀請計畫團隊依教師執教經驗及中小學學生相關數理觀念建立情形，編撰《和AI做朋友》這套教材。編輯團隊依據學生回饋修正教材，也將這些內容編輯成教案，作為其他教師後續實施參考的依據。

《和AI做朋友》是教育部為有興趣學習與教授AI的學生及教師鋪墊的第一步，也是想一窺AI奧秘的師生們的參考教材。後續將陸續發展不同主題的課程內容，以及相對應的數位課程、實作課程與融入式課程等等，以提供師生們更多元的學習需求。

在此謹向過去一年辛苦投入編撰《和AI做朋友》的所有教師與助理團隊致敬及致謝，相信我們的努力終將能提升臺灣回應AI時代挑戰的競爭力。

教育部部長

潘文忠

謹誌

中華民國108年9月

編者的話

為推廣人工智慧教育並於中小學奠基，培育學生成為未來引領AI世代的科技人才，教育部籌組學者專家團隊，執行「人工智慧技術應用與人材培育計畫—中小學分項：中小學推廣教育計畫」（以下稱為本計畫），發展中小學人工智慧教材教案示範例。

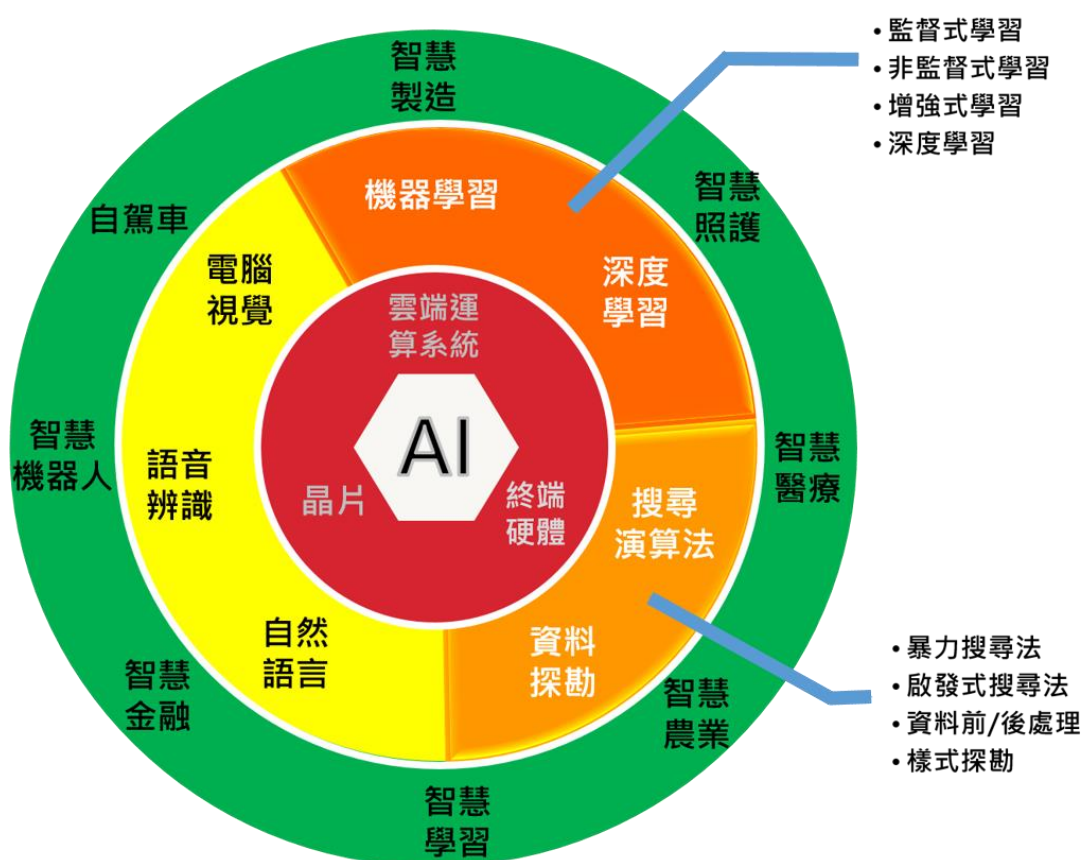
編輯團隊

為中小學設計適合的人工智慧教材，需要考量各年段學生的數理知識程度以及所要傳遞的人工智慧內涵，以適當規劃教材所要涵蓋內容的深度及廣度。計畫辦公室邀請相關領域的大學教授提供人工智慧的知識性內涵，並邀請教育現場第一線的教師，將上述人工智慧的內涵轉化為適合中小學學生及能配合十二年國民教育基本課程綱要的教材及教案。教材教案編輯團隊成員包括來自國立臺南大學、中華大學、國立成功大學、國立臺灣科技大學和南臺科技大學等大學教授，以及桃園市笨港國小、國立臺灣師範大學附屬高級中學國中部、國立臺南第二高級中學等現場教師共同合作，產出國小、國中、高中三階段的人工智慧教材教案。

為什麼是示範例？

人工智慧領域涵蓋的範疇甚廣，依據十二年國教課程綱要，資訊科技科目列為國、高中必修科目，其授課時數在國中階段每週1節、高中階段為2學分，高中可以選修方式列入課程，國中可採融入課程方式，國小則可於彈性課程實施或採融入方式進行教學，但以如此有限的時數要教授如此廣的內容確有其難度。團隊經過不斷思索研議後，決定先挑選具代表性的機器學習主題發展教材教案，若第一線教師有意願將此教材引入教學中，並在使用後覺得設計理念符合教學所需，願意投入後續發展，本計畫將逐步擴大教材發展團隊。這是「示範例」的第一個概念。

這波全球人工智慧熱潮大爆發起因於，Google的人工智慧圍棋軟體AlphaGo打敗世界棋王的新聞事件，進而讓AlphaGo背後的「深度學習」技術為世人所關注，並成為人工智慧的代名詞。事實上深度學習是機器學習的一個分支，機器學習歷經多年發展，體系相對完整，因此本計畫先以機器學習及深度學習兩主題發展教材教案，並預計在下一階段中，發展搜尋演算法及資料探勘等主題。這是「示範例」的第二個概念。



我們選擇的主題

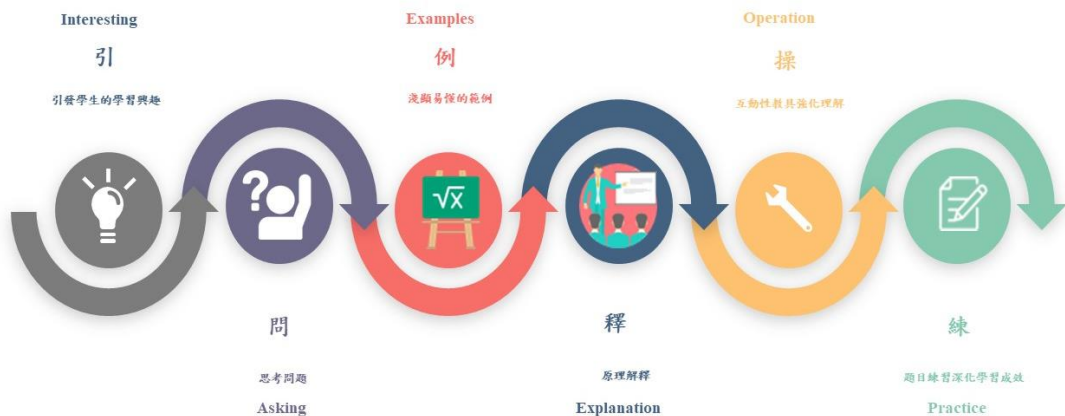
因人工智慧範疇廣袤且分支眾多，團隊依據運算資源及硬體設備、核心技術面、應用面等三個面向大致劃分出人工智慧現有範圍，以支持人工智慧運作最基本需求的運算資源及硬體設備為基底，向外延伸出機器學習、深度學習……等核

心技術面，而最外圍則是依據上述基礎所發展至生活中的各項應用。

本團隊考量高中學生已經具有足夠的數理基礎，所以著重介紹四種機器學習類型，包含：監督式學習、非監督式學習、增強式學習與深度學習。至於國中和國小教材，考量到學生的數理程度，著重於引起學生學習興趣並介紹人工智慧於生活中的應用，因此，除了簡介人工智慧及提供背景知識之外，主要課程內容是機器學習領域中最具代表性的監督式學習及非監督式學習介紹。

編輯理念說明

本計畫利用引、問、例、釋、操、練的順序設計教材，先導入多媒體來「引」發學生的學習興趣，再以提「問」的方式引導學生思考，並透過範「例」的講解，讓學生歸納重點後進行原理解「釋」，藉由互動性教具的「操」作強化理解，最後提供「練」習題目以深化學生的學習成效。



除了發展核心知識教材以外，我們也發展實作教材，提供高中學生開發人工智慧應用程式的機會，讓高中學生能透過實作對人工智慧有更深一層的體驗。實作教材使用 Jupyter Notebook 為執行環境，可以直接在 Google Colab 平台操作；學習完成實作教材的學生，若想藉由製作更大型人工智慧專案，以求更深入鑽研人工智慧技術，可透過指導老師申請使用教育部建置的 AI 虛擬雲端平台。另外，為提升國中及國小學生的學習興趣與成效，國中及國小階段教材有搭配實體教具，

讓學生能以動手操作的方式體驗機器學習的運作流程。此外，本教材也提供目前在中小學使用率較高的程式設計語言Scratch範例，讓學生進行操作演練。

給教師的話

對人工智慧感興趣的教師夥伴們，想將人工智慧融入教學中卻苦於始終找不到著力點嗎？本團隊除了開發高中、國中、國小各階段的教材之外，也依據教材開發出相應的教案，提供給對人工智慧教育感興趣的教師使用。所有階段的教材教案皆經過本團隊於現場實施教學後，檢討回饋再加以修正。依據團隊實際實施教學經驗，若是教師想要於現場進行教學，提供以下建議：高中階段教材所編撰的內容較深入，且教材的內容單元有搭配相應的上機實作教材，可採列入多元選修課程實施教學；國中階段教材可於彈性學習課中實施教學，並建議於國一或國二開設，若是上課時數不足，可以挑選數個活動任務，融入各領域課程之中，以符合跨領域（科技領域）精神，也可以開設一個學分的社團活動課程，挑選其中18小時進行一學期的AI人工智慧體驗課程進行教學；國小則可以採跨領域融入的方式進行教學，或是於彈性課程中實施，若是上課時數不足，則可以挑選適合的章節授課，以符合實際需求。

給學生及家長的話

對人工智慧有興趣的家長及同學，歡迎你們即將共同參與台灣教育史上嶄新的一頁。團隊所開發的教材包括：高中、國中、國小三個階段，考量現實情況，各階段學生大多是第一次接觸人工智慧，所以這三個階段的教材不具連續性，只有內容深淺的差異，可以獨立使用，且皆是由人工智慧簡介開始，由淺入深介紹人工智慧的核心知識及應用層面，讓各階段從未學習過相關知識的學生，能對人工智慧有基本認識。從未接觸過人工智慧領域的學生，若是有興趣想要學習此教材內容，有以下建議提供參考：若是高中學生，建議學習過高中一年級的數學課程，因高中階段教材需要用到向量、變異數等數學概念，若是有程式設計基礎者，

則在完成基本實作課程後，可至教育部AI雲端平台進行專案製作；若是國中學生，則建議國一以上，具備判別資料特徵的能力，以及最短距離的概念；若是國小學生，則以高年級較為合適，建議具備數數及簡單統計的概念，後面章節需要利用到表格判讀數據，及直尺作圖的能力。

希望這份教材可以成為同學認識人工智慧的啟蒙，並期待每位學習過此份教材的同學，能成為未來AI世代的人才。

結語

希望此份教材能對想將人工智慧概念帶入教學的老師有所幫助，並對將人工智慧教育往下扎根於中小學有所貢獻。由於教材設計牽涉的層面廣袤且相當繁複，難保不會有謬誤之處，若各位先進及對人工智慧教育具熱忱之教師及學子，發現有任何謬誤疏漏之處，祈請不吝指正，讓本教材能日趨完備。最後要感謝在此教材教案不同發展階段的審查委員們，由於他們所提供的寶貴專業意見，讓此教材教案得以更臻完備。

李 建 樹

國立臺南大學資訊工程學系教授

中華民國108年8月

第一章 人工智慧故事.....02

1-1 生活中的人工智慧...03

1-2 人工智慧發展的開端——圖靈測試 (Turing Test) ...05

1-3 人工智慧起飛...06

1-4 一起來學人工智慧...09

第二章 人工智慧大探索.....11

2-1 分類我最行...12

2-2 數據和特徵...14

2-3 整理特徵、進行分類...15

第三章 教電腦聰明學習.....20

3-1 多分法分類...21

3-2 監督式學習...22

3-3 決策樹...24

第四章 讓電腦自己學習.....33

4-1 非監督式學習...34

4-2 階層式分群...35

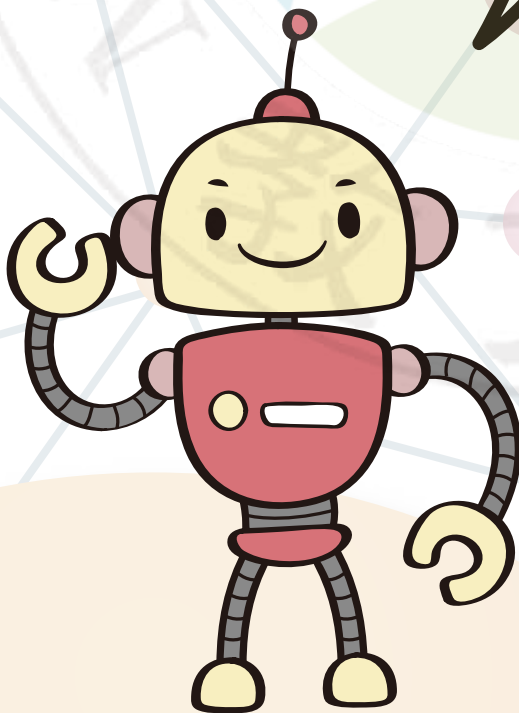
第一章 人工智慧故事

是不是有聽過……

「醫療科技智慧化，AI幫你治病」

「AI時代，未來有一半工作將被取代」

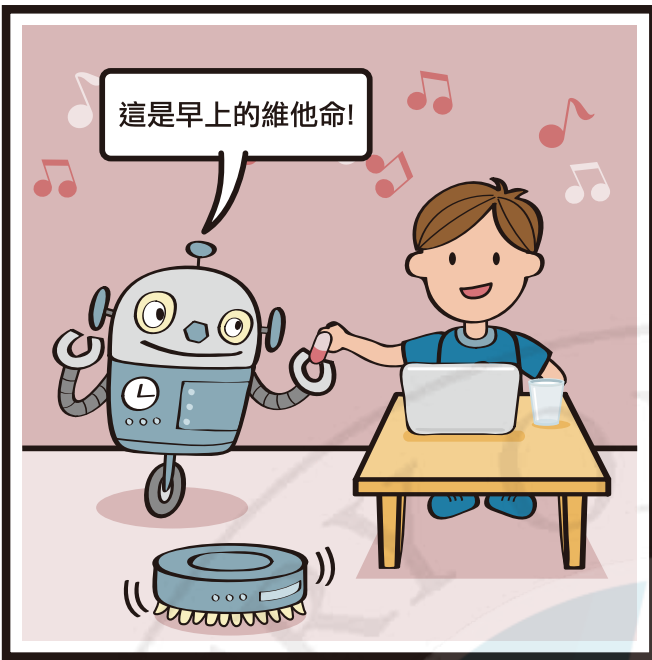
人工智慧 (AI) 在生活中已經有許多的應用，
這些應用讓我們的生活更便利，AI 還有哪些
「神奇」的能力？讓我們一起來探索吧！



1-1 生活中的人工智慧

隨著人工智慧技術的進步，電腦從只能快速執行單調的工作，發展至今，已經能夠完成許多複雜的智慧型工作。並且在某些方面表現得比人類更好、更有效率。

生活中有許多人工智慧的運用，讓我們一起來看看吧！



影像辨識：

「人臉辨識」、「車牌辨識」……等等

人臉辨識

我們可以在電影中看到警方將嫌疑犯的照片輸入電腦，電腦就會自動比對資料庫中的影像資料，找出嫌疑犯的檔案。

社群網站也有此項功能，當你的好朋友上傳照片，社群網站能自動標註照片中的人名。



車牌辨識

愈來愈多的停車場設有車牌辨識的設備，開車進入停車場前，不用搖下車窗取票，攝影機擷取汽車影像之後，辨識車牌上傳至電腦，就能將汽車入場時間記錄下來。

機關學校可利用類似的系統做門禁管制，警衛先生便不用一一檢查停車證，可節省時間讓交通更順暢。

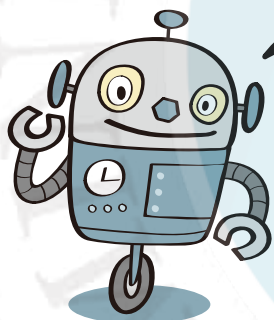


語音識別：「語音輸入」、「語音助理」……等等。

語音輸入

當我們用手機與同學做文字上的對談或在社群軟體與同學對話時，必須一直打字輸入訊息，會不會因為速度太慢而造成困擾？

語音輸入能協助我們解決此問題，直接用講的讓手機轉成文字，也可以免去手動輸入的麻煩。



即時翻譯也
難不倒我！



語音助理

我們可以使用手機語音助理（例如Siri語音助理），提供語音撥電話，以及語音問答……等應用。讓我們看看以下對話：

老師：嗨，Siri打電話給許庭語。

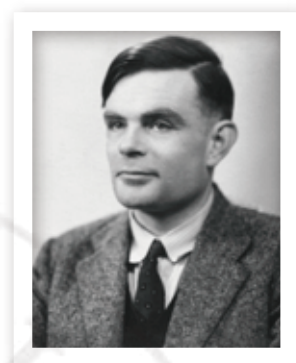
Siri：正在打到許庭語的行動電話。

在一問一答之間，電話已自動撥打。當手機上的聯絡人太多不容易查閱，這時語音助理就很方便了。



1-2 人工智慧發展的開端

--圖靈測試 (Turing Test)



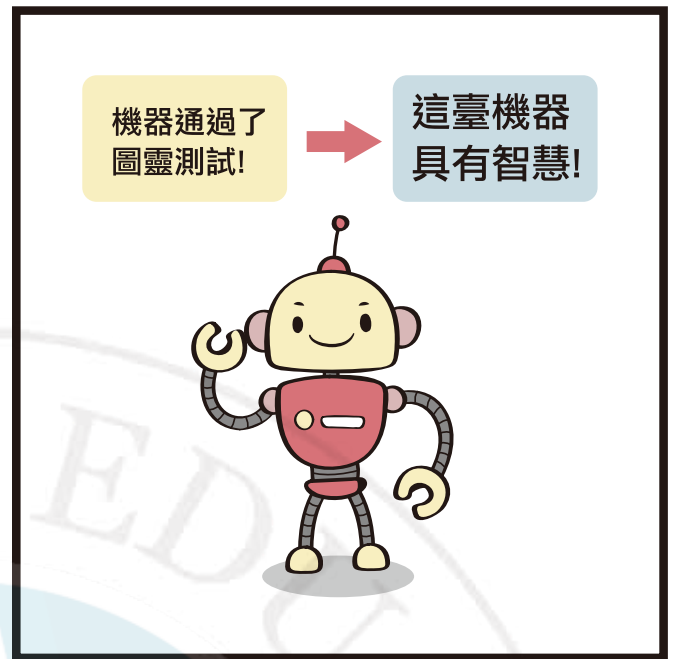
艾倫·圖靈 Alan Turing
西元1912-1954年

圖片出處：CyberHades CC BY-NC 2.0

學者認為「人工智慧」自西元1950年代開始發展，當時的科學家圖靈先是提出「**機器能否思考？**」這個問題，此問題引發大家的討論，接著又發明了一套用來測試機器是否能思考的方法，方法如下：



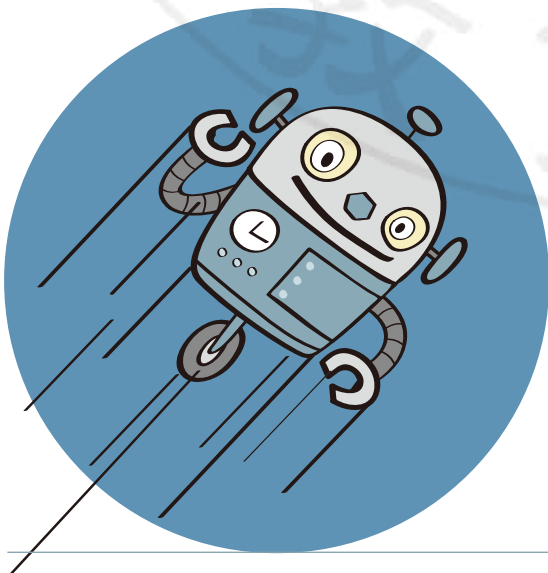
每一個房間內有一個人或是機器，測試人員在門外透過鍵盤打字與房間內的對象對話。



經過一段時間的來回對話後，門外的測試人員根據對話內容來判斷房間內的對象是人還是機器，若測試人員分辨不出與他對話的是人還是機器，就代表與他對話的機器通過圖靈測試，這臺機器是具有智慧的。

從圖靈測試提出至今已經超過六十年，但至今尚未開發出真正通過圖靈測試的機器。現今所開發的語音助理，例如siri，雖然已經有很好的對話功能，但是，人們只需要跟它對話幾句就能夠推測它不是人類了！

1-3 人工智慧起飛



人工智慧蒐集現有的專業知識，產生如同專家一般的機器人，解決人類需求以及專業人士缺乏等問題。

西元1990年代後，人工智慧就不再只是往「讓機器產生智慧」方面發展，而是希望「讓人工智慧解決特定問題」，只專注在固定的問題上，這樣的人工智慧比較好被開發出來，而且表現常常勝過人類。

人工智慧發展起飛的原因有下列三項：

(1) 目標改變

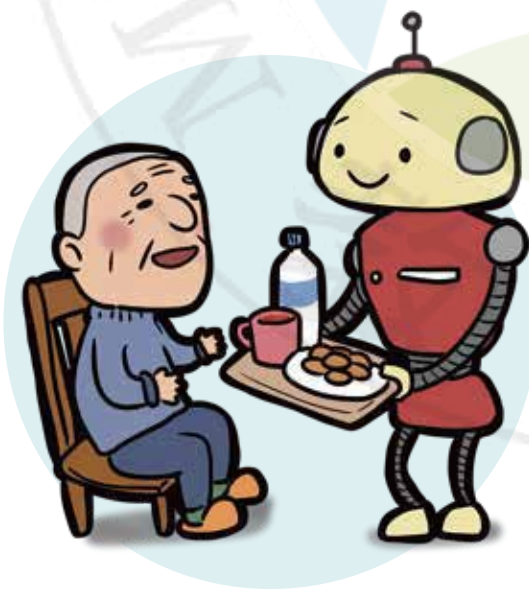
希望開發出的人工智慧系統有解決特定問題的能力，或是能提升人類處理事情的準確度。

(2) 網路的崛起，資料蒐集更為容易。

(3) 硬體設備的進步，電腦計算能力越來越快。

西元2016年，電腦圍棋手 **AlphaGo** 打敗了人類頂尖的職業圍棋手，讓人們意識到很多難以突破的問題，可以藉由強力的運算速度搭配機器學習方法獲得良好的成果。

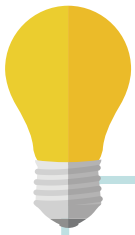
人工智慧正在起飛，因應家庭或是老人照護上的需求而發展的「照護型機器人」，輔助駕駛員的「自動駕駛車」……等研發都有很好的進展，人工智慧的未來充滿著無限的可能性，讓我們一起探索吧！



照護型機器人



自動駕駛系統車



想一想



● 什麼是「人工智慧」？

人工智慧是人類製造出來的，他可以展現出人類智慧。

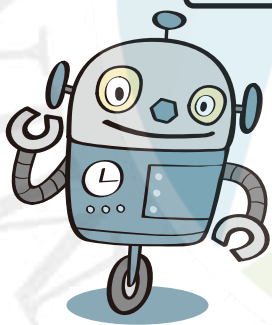
人工智慧是希望機器能夠像人類一樣思考、學習。

人工智慧是希望機器能夠幫助人類解決問題。

人工智慧是……

哆啦A夢？神燈巨人？《大英雄天團》大白……

**圖靈測試和人工智慧領域提到的機器
就是我們現在說的電腦系統喔！**



● 什麼是「圖靈測試」？

「圖靈測試」是圖靈提出的一個判斷機器是否能夠思考的測試。

測試者透過文字與在另一房間內的機器和人自由對話，如果測試者無法分辨出與他對話的是機器還是人，表示機器通過圖靈測試，這臺機器具有智慧。

1-4 一起來學人工智慧

看了前面的介紹之後是不是對人工智慧有興趣呢？想要知道與學習它的運作方式就要從小地方打好基礎。所以，之後的章節會從人工智慧眾多的技術中，選幾個最基本的方法來做介紹，有了這些基礎之後，將有助於在國、高中學習更深入的人工智慧技術。

第二章 人工智慧大探索

這一章先讓同學們了解一些人工智慧的基本知識。例如：人工智慧是什麼？機器學習又是什麼？資料及特徵是什麼？有了這些知識之後，接下來就可以進一步去了解一些特定人工智慧的運作原理。

第三章 教電腦聰明學習

對於人類已經知道的一些知識，電腦剛開始是不知道的，但我們可以教電腦去學習人類已知的一些知識。譬如：我們看到一些桃子及蘋果的照片，就可以分辨出哪一張是桃子的照片，哪一張是蘋果的照片，但是電腦沒有經過學習，所以剛開始是分不出來的，但我們可以先教電腦每一張照片是哪一種水果，讓電腦進行學習。這一章會介紹決策樹，說明要如何教電腦學習，並運用決策樹來對芒果的等級做分類。

第四章 讓電腦自己學習

一定要人教電腦，電腦才能學會嗎？有沒有一種不用人教，電腦就可以自己學的方式？有的！以下舉一個讓電腦自己學習的例子：假設有一大堆水果的照片，想要將相同的水果照片分在一起，這任務交給電腦處理的話，就算電腦不知道照片裡面的東西是什麼也沒關係，電腦可以藉由比較照片的相似度，把比較相像的照片放在一起，最後人們只要認出每一堆照片是什麼水果就可以了，這樣一來，是不是比較省時又省力呢？這一章會跟同學介紹可以讓電腦自己學習的方法。



一起來挑戰

人工智慧起飛



「人工智慧」發展的開端

利用圖靈測試來判定一臺機器是否有智慧。

了解圖靈測試後，想一想，如果你是測試人員，你會問機器哪些問題？請將你的問題紀錄下來。為什麼想問這些問題，跟同學分享吧！

人工智慧起飛

由於硬體設備的進步，可以藉由強力的運算速度搭配機器學習獲得良好的成果！人工智慧的未來充滿著無限的可能性！

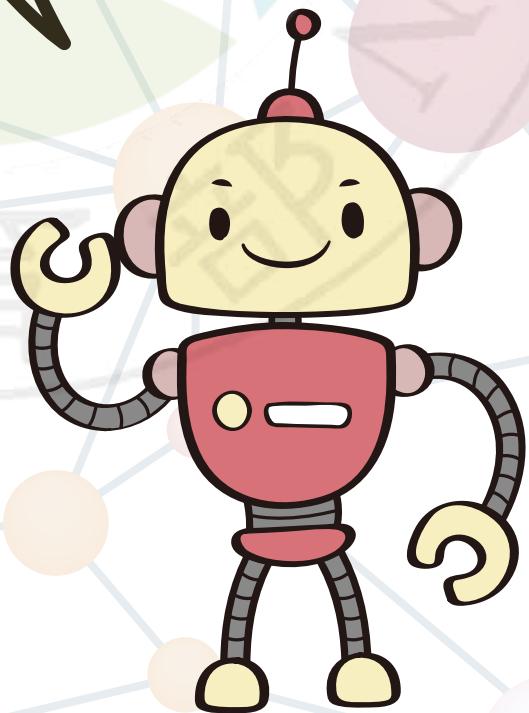
寫一寫、畫一畫，創作一個你想要的人工智慧吧！

第二章 人工智慧大探索

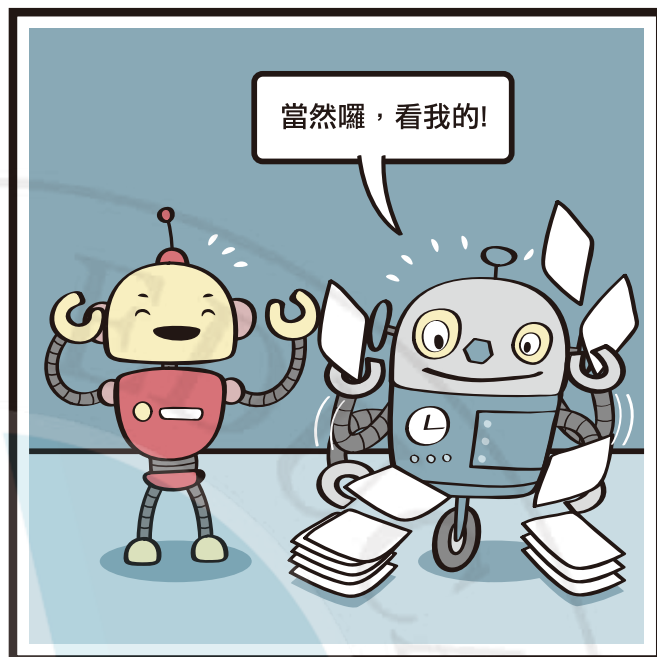
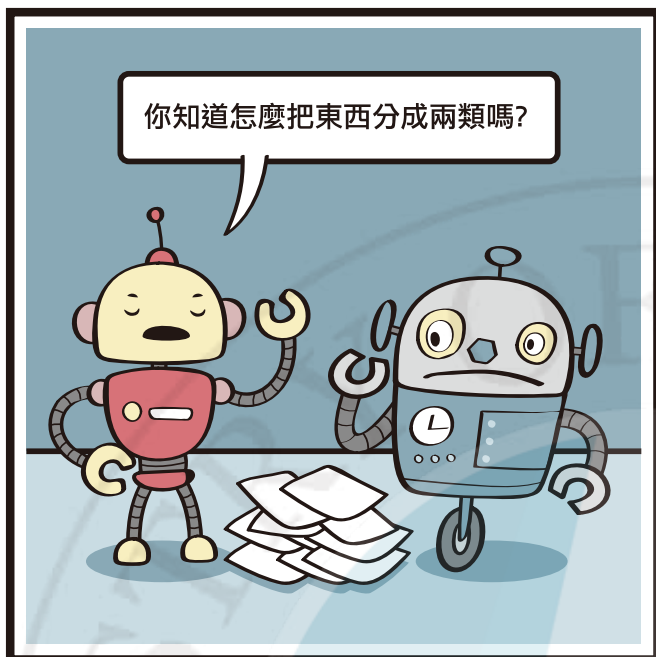
在第一章中我們知道，某些領域人工智慧比人類判斷更精準、更有效率，它是怎麼學習的呢？

機器學習和人類學習的過程類似，要先學習分類的知識，再進行判斷。

分類的過程就像是「是非題」--正確的打 **O**，錯誤的打 **X**，讓我們一起來了解吧！



2-1 分類我最行



我們一起來練習將撲克牌分類吧！

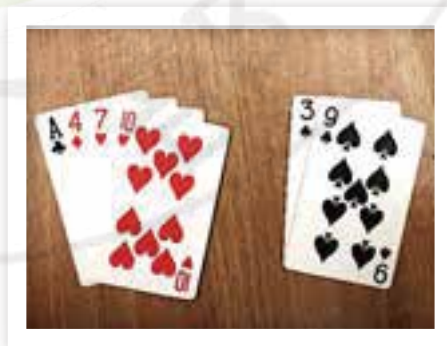
1.

六張撲克牌是比5大的放一堆，
不是比5大的放一堆。



2.

六張撲克牌是黑桃的放一堆，
不是黑桃的放一堆。

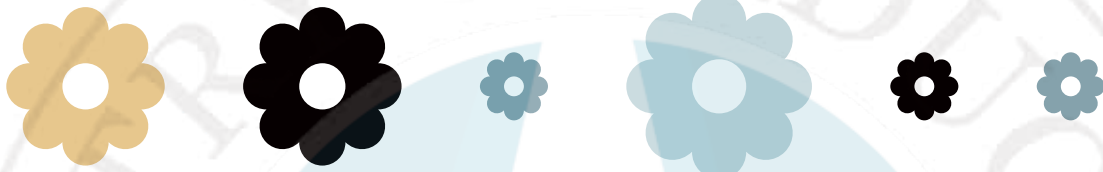


認識二分法

將所有的資料用一個分類標準分成兩堆的方法，就是二分法。例如：是黑色／不是黑色；直徑是小於1公分／直徑不是小於1公分。

以下面的表格來說明：

將下列的花片利用二分法分為兩類！



1. 用 是黑色／不是黑色 特徵分類：

第一類

第二類



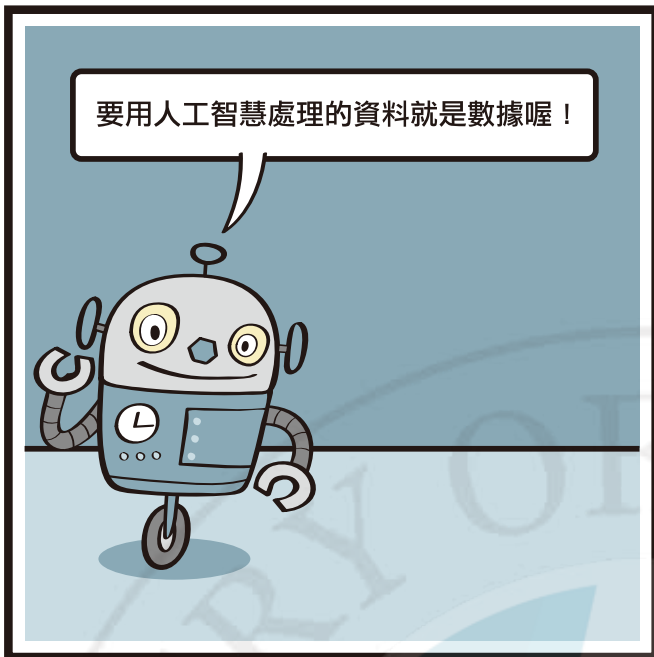
2. 用 直徑是小於1公分／直徑不是小於1公分 特徵分類：

第一類

第二類



完成學習單「二分法」。



2-2 數據和特徵

我們分類撲克牌時，每組都將拿到的撲克牌分成兩類，在人工智慧的世界裡，「數據」和「特徵」是這樣定義的：

數據 — 拿到的撲克牌。

特徵 — 從撲克牌上觀察到的形狀、數字、圖案、顏色……。

練習 
一下吧!

觀察老師準備的水果，我們來練習一下，這些水果要分類時，什麼是數據與特徵（請填代號）

1. 數據是什麼？

2. 特徵是什麼？

答案選項：

- A. 老師準備的水果
- B. 台灣的水果
- C. 水果果皮的顏色
- D. 水果比拳頭大
- E. 水果摸起來粗粗的

正解—— 第1題：A | 第2題：CDE

2-3 整理特徵、進行分類

在撲克牌的分類練習中，可以發現分類過程有下列四個步驟：

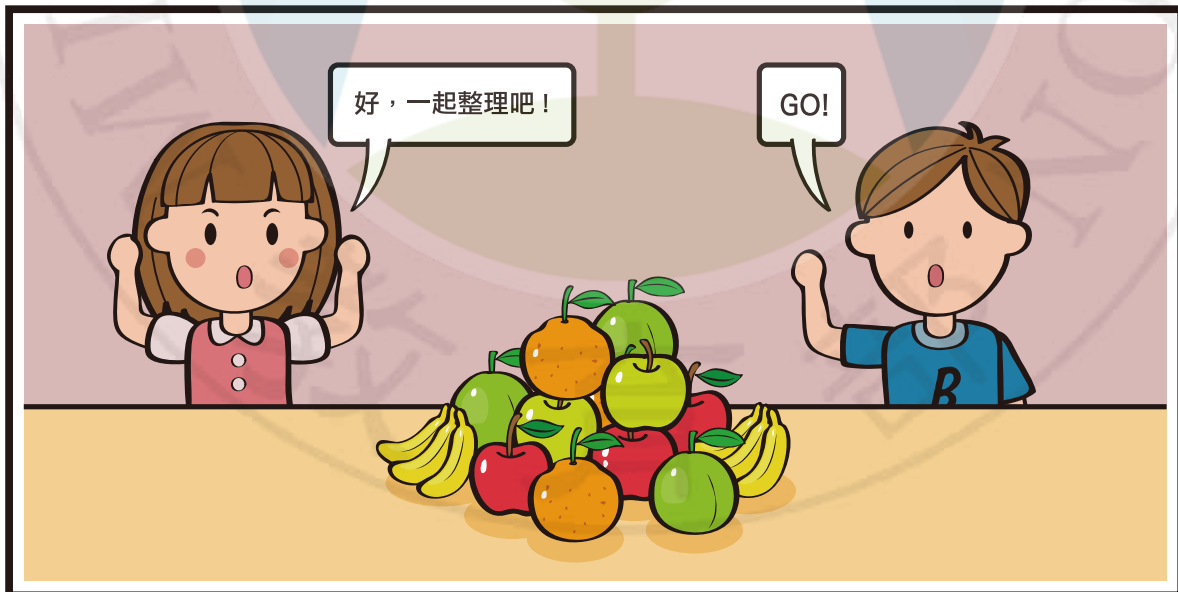
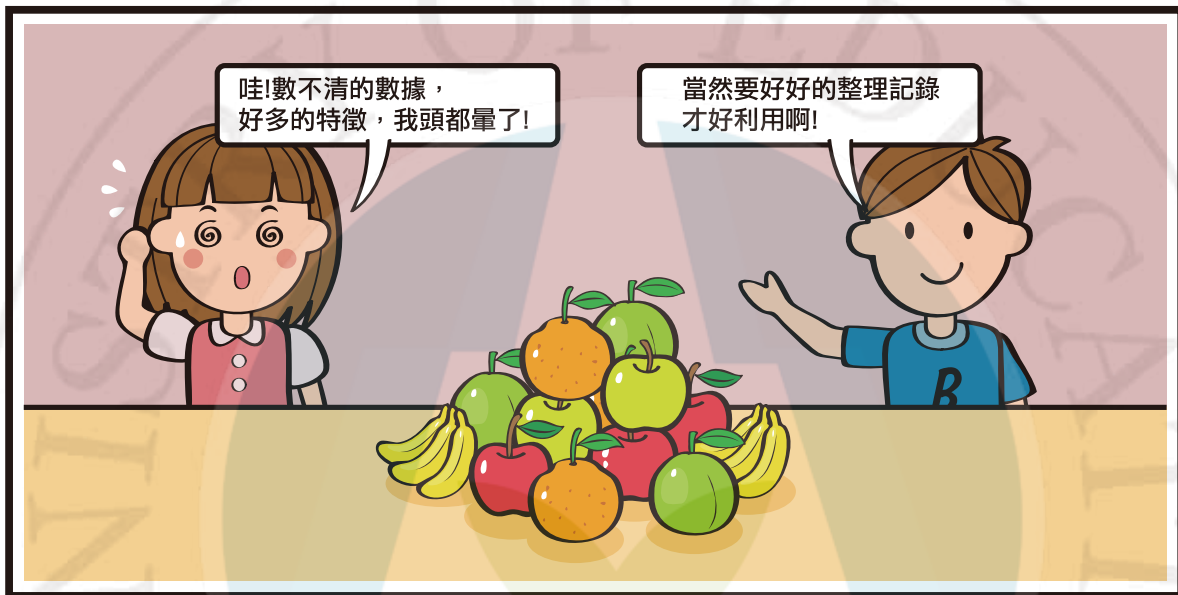
1. 確定要分類的資料（數據）

3. 決定特徵

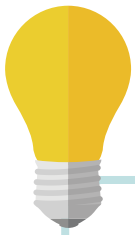
2. 觀察數據、找出特徵

4. 開始分類

現在，我們來練習觀察數據，再把特徵整理記錄於表格中，一起將水果分類吧！



完成學習單「特徵大集合」和「分類我最行」。



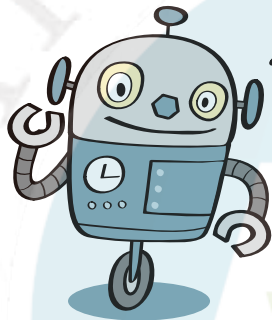
想一想



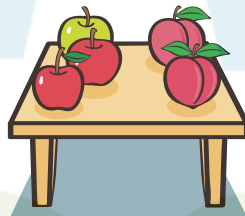
● 怎麼「分類」？

分類需要觀察數據、決定特徵，才能將水果分成兩類，達到我們所設定的目標。

人工智慧的分類技術就是模仿人類這樣的智慧，根據我們設定的目標，自行對物品進行分類。



目標：正確的將水果分為兩類



● 「數據」和「特徵」

要用人工智慧分析處理的原始資料，也就是數據，數據中便有許多的特徵。

人工智慧可從現有的數據分析出特徵，再找出規則或知識建立模型，其中常見的應用就是讓機器能自動的將物品分類。

確定數據後，若挑選的特徵不同，會影響人工智慧執行分類的結果。

● 人工智慧在分類上的運用

- 1. 電子郵件分類：**不需要手動分類信件，只要先做好設定，可以在收信的同時，一併做好郵件的分類。
- 2. 農作物分類：**日本農家自製小黃瓜分裝系統，可按照尺寸、外觀、彎曲程度等分成九大類。



一起來挑戰 二分法



挑戰(一) 請將老師發下的6張撲克牌分為兩類，並畫下來！
(兩邊的撲克牌數量可以不一樣多喔！)

第一類

是：

第二類

不是：

挑戰(二) 從鉛筆盒中拿出5枝筆分為兩類，寫或畫下來！

第一類

是：

第二類

不是：



來挑戰

特徵大集合



觀察老師準備的水果，請在表格中記錄它的名稱，簡單畫出它的外形。先討論出它的特徵有哪些？再選擇它的4種重要特徵記錄在下面的特徵紀錄表中。

整理時盡量將相同類別的特徵記錄在同一行，搜尋更方便喔！

水果的名稱	簡易外形	特徵一	特徵二	特徵三	特徵四



一起來挑戰

分類我最行



挑戰(一) 分類的過程有下列四個步驟，請在空格中填出正確答案。

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. 確定要分類的資料（數據） | 3. 決定（ ） |
| 2. 觀察（ ）、找出特徵 | 4. 開始分類 |

挑戰(二) 完成特徵紀錄表後，將水果用二分法分類並記錄下來。

請問你利用什麼特徵分類？

用

分類

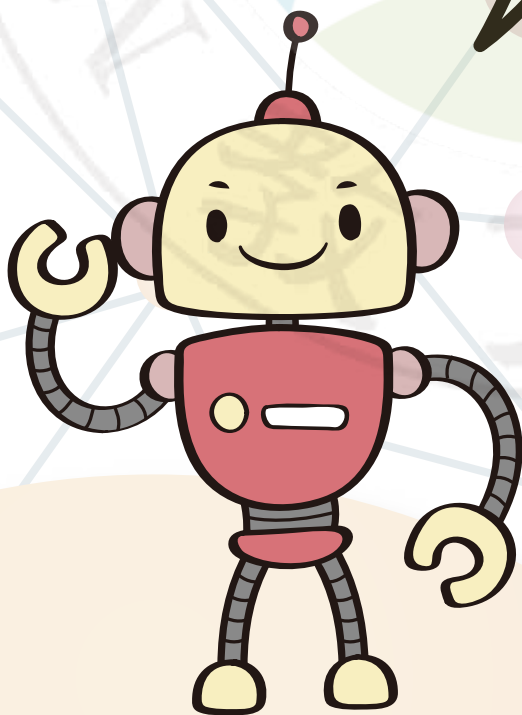
挑戰(三) 跟其他組比較一下，你們用來分類的特徵與分類的結果是否相同。

第三章 教電腦聰明學習

在第二章中，我們學會了二分法分類，是不是也能分成三類以上呢？

人工智慧是希望機器能夠像人類一樣思考、學習，並能解決人類的問題……機器是怎麼學習的呢？

機器學習過程是怎樣呢？教電腦聰明學習，也就是監督式學習，讓我們一起來探究吧！



3-1 多分法分類



自行選取特徵，將你們那一組拿到的撲克牌
分成三類。

分類特徵：數字的大小

練習 一下吧!



第一類 ≥ 8

4 \leq 第二類 ≤ 7

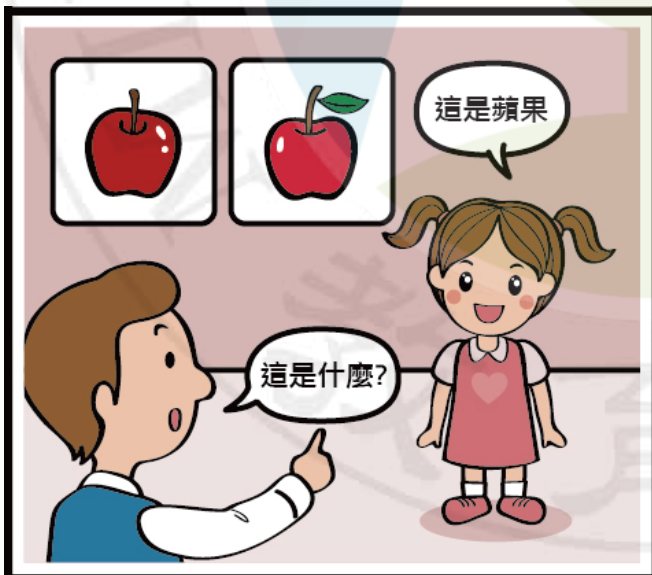
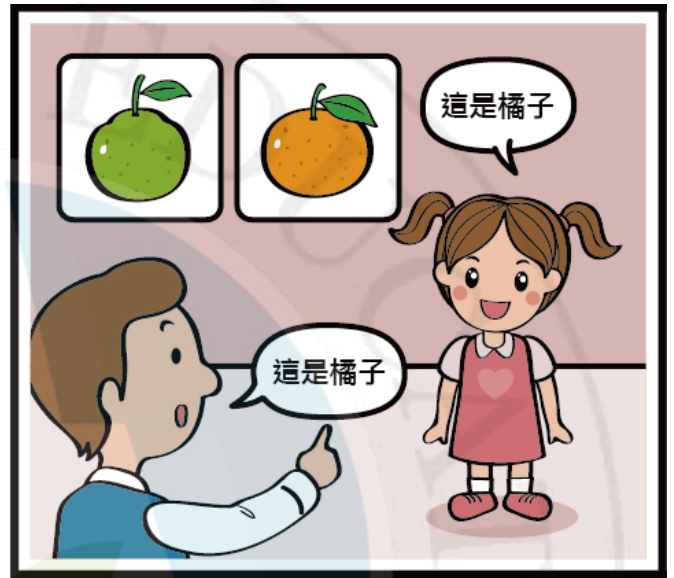
第三類 ≤ 3

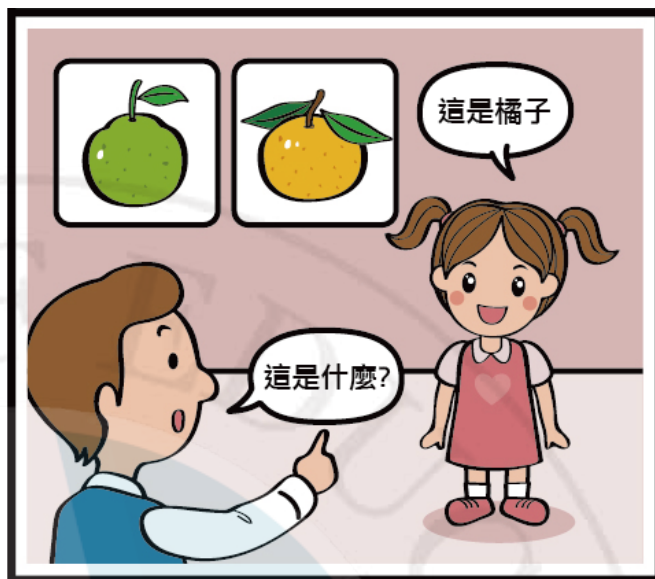
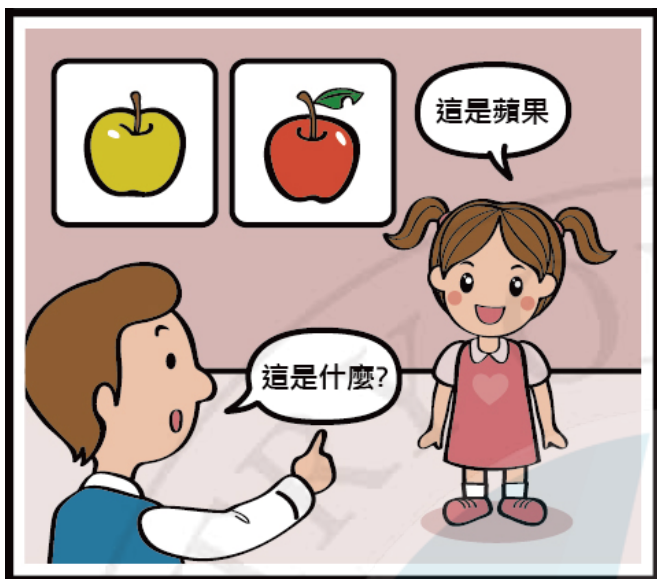


完成學習單「多分法分類」。

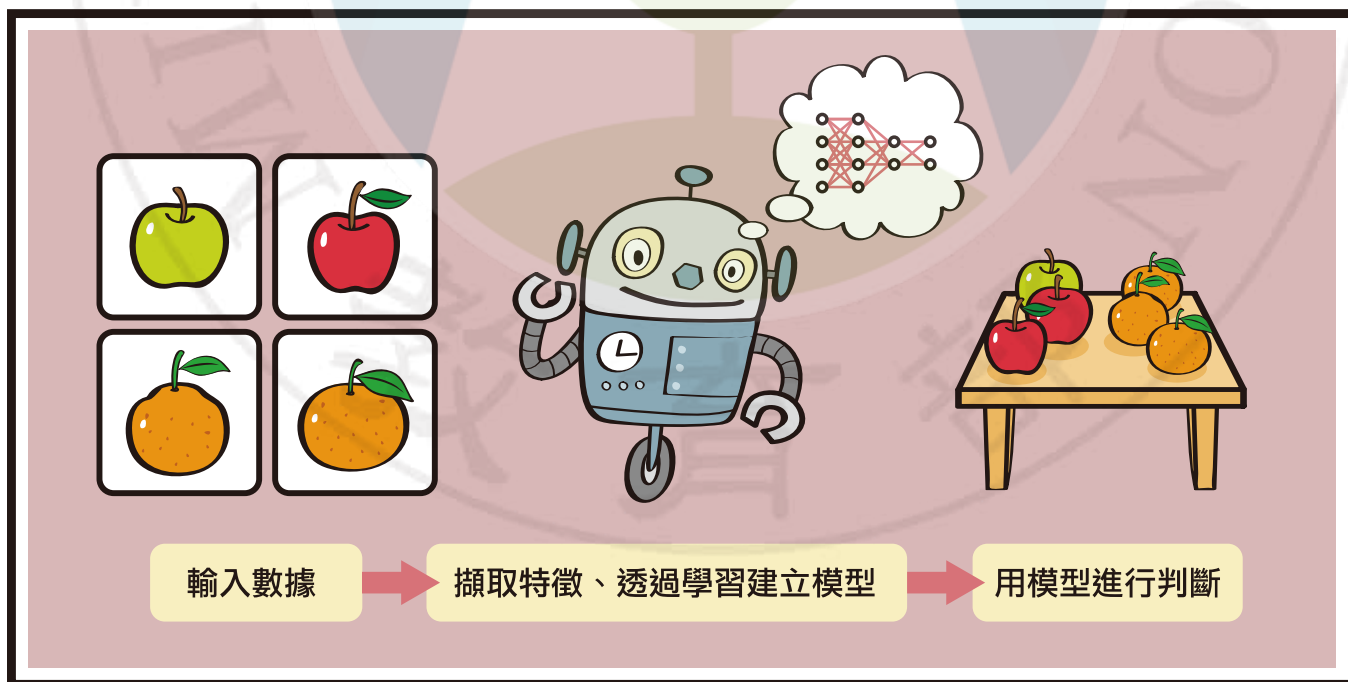
3-2 監督式學習

父母教導孩子認識蘋果和橘子，不斷的重複並給孩子正確答案，孩子就學會了什麼是蘋果和橘子，以後再看到學習過的水果就認識。我們從小就是在父母長輩的監督指導下學習。





機器學習也有這樣的歷程，我們選出 100 張照片並且標註哪些是蘋果哪些是橘子，將標註後的數據輸入機器，讓機器學習認識蘋果與橘子的特徵，機器就學會了什麼是蘋果、什麼是橘子。



我們輸入的數據已經有標註「蘋果」和「橘子」，機器只要把照片內的重要特徵找出來，再利用模型判斷，就能認識蘋果和橘子了。在人工智慧的世界裡，這種學習方法稱為 **監督式學習**。

問題與討論

這兩種水果從外觀來說很容易分辨，為何需要運用機器學習？

人工智慧怎麼分析資料、擷取特徵建立模型呢？「**決策樹**」就是一個好方法。接下來我們來認識「**決策樹**」吧！

3-3 決策樹

「博鈞，橡皮擦借我！」

「建廷，可以借我橡皮擦嗎？」

「祥洧，橡皮擦借我啦！拜託……」

這是每天在學校都會上演的戲碼，到底借不借呢？真傷腦筋！

「橡皮擦借出去會不會不見了？那我一定會被罵……！」

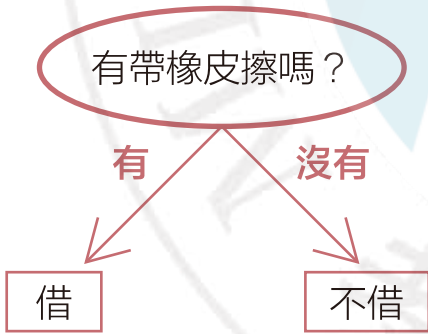
「他是我的好朋友，我一定會借……」

做決定真不容易，我們試著把想法記下來吧！

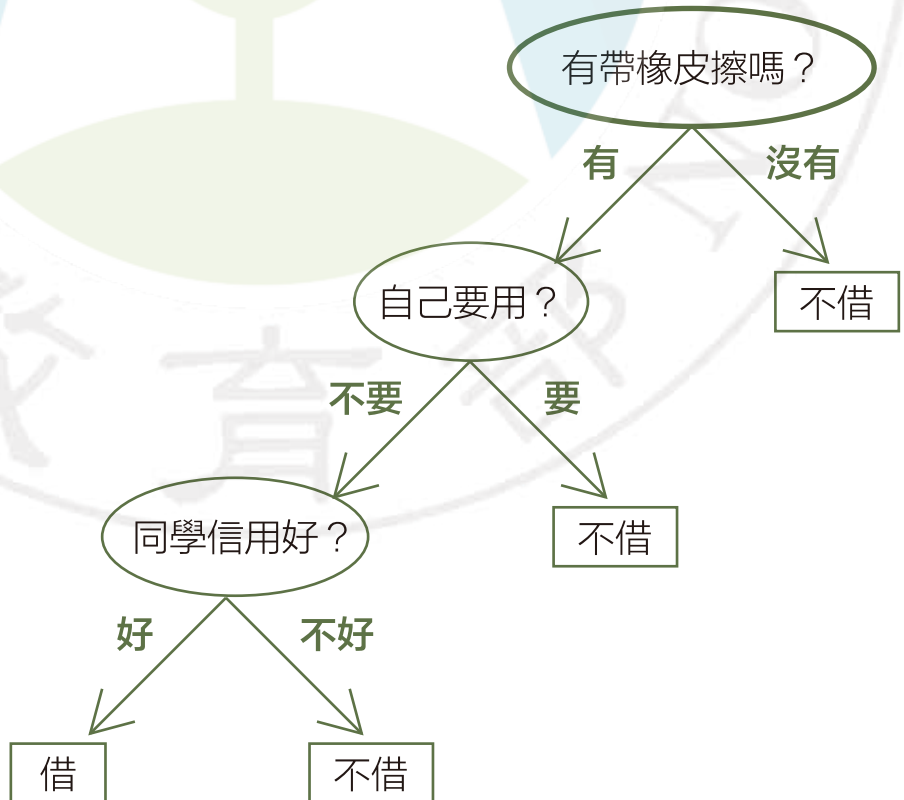


每個人的想法不同，形成的決策樹就是不一樣的，下面2個圖就是博鈞和建廷判斷是不是要借同學橡皮擦的決策樹。

博鈞的決策樹



建廷的決策樹



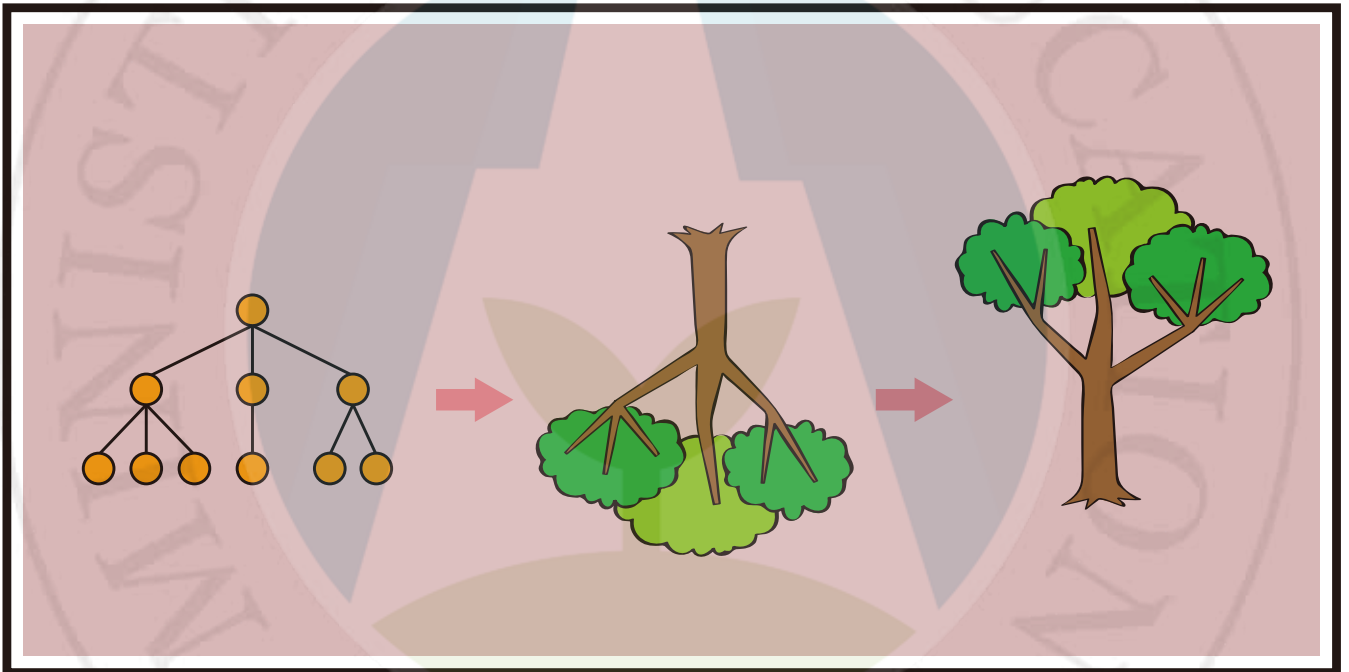


問題與討論



說一說，看了博鈞和建廷的決策樹你發現了什麼？

決策樹是一種樹狀結構（如下圖），能清楚的記錄決策過程，也能協助訓練機器，讓機器幫助人類解決分類的問題。



完成學習單「美麗的星期六」。

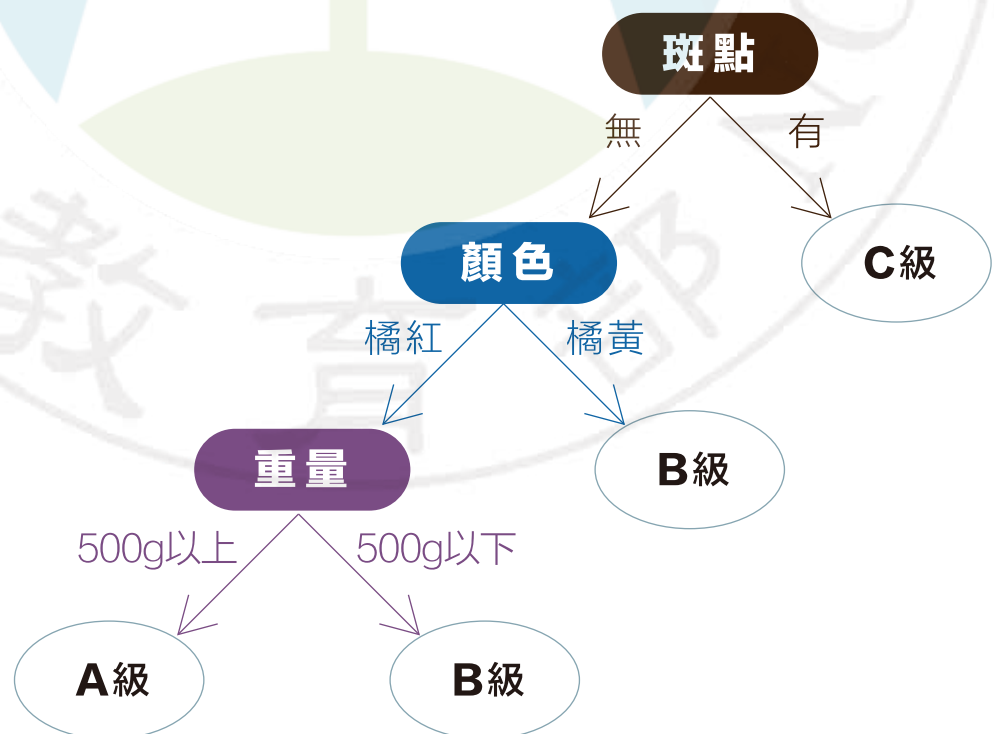
以愛文芒果分級為例，爺爺家裡生產的芒果分成3級出售，目前爺爺是以人工的方式對愛文芒果進行等級分類，下表是爺爺的分級表：

爺爺的愛文芒果分級表

編號	特徵	重量(g)	顏色	斑點	等級
1		≥500	橘紅	無	A
2		≥500	橘黃	無	B
3		≥500	橘黃	有	C
4		≥500	橘紅	有	C
5		<500	橘紅	無	B
6		<500	橘紅	有	C
7		<500	橘黃	無	B
8		<500	橘黃	有	C

- 利用表格中的數據及特徵練習畫一棵決策樹吧!
- 選取的特徵順序是

1. 斑點
2. 顏色
3. 重量



練習 一下吧!

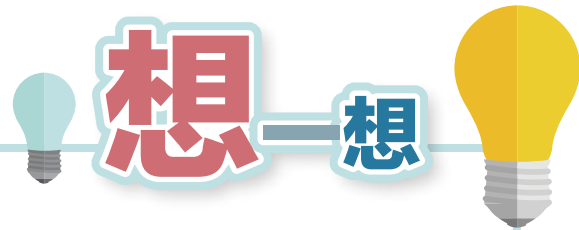
人工智慧系統經過練習，學習了利用決策樹自動將芒果分類，讓爺爺輕鬆許多。

我們也試著利用這一棵決策樹，一起來將芒果分類，完成愛文芒果分級紀錄表吧！

編號	特徵	重量(g)	顏色	斑點	等級
9		450	橘黃	有	
10		475	橘黃	無	
11		580	橘黃	有	
12		580	橘紅	無	
13		440	橘紅	無	
14		550	橘黃	無	
15		475	橘紅	有	
16		585	橘紅	有	

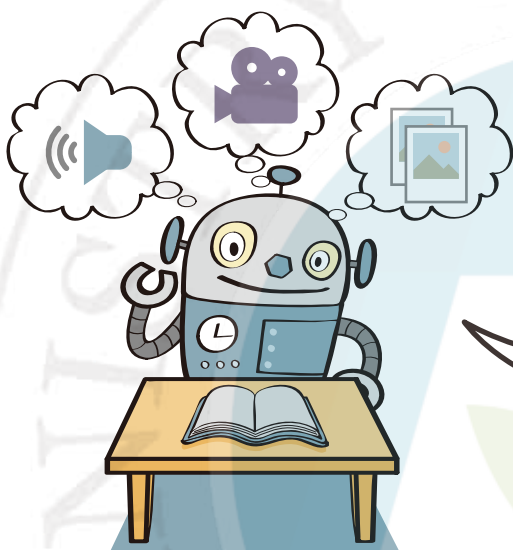


完成學習單「畫一棵決策樹」。



● 什麼是「機器學習」？

機器學習是讓人工智慧從資料中學習，得到新的知識。資料愈多愈完整，能做愈準確的判斷。



從資料中學習，得到新的知識，資料可以是各式各樣的圖像、聲音、文字或影片。

● 什麼是「監督式學習」？

人工智慧的監督式學習就跟小孩子學習一樣，在學習的過程中，接收到的資料都有標註「標準答案」，當有新的資料要做判斷時，就能藉由現有資料所學習到的經驗，獲得較精準的判別。

● 什麼是「決策樹」？

決策樹屬於監督式學習的一種方法，是一種樹狀結構，常用來做資料分類，我們能透過現有的資料建構一棵決策樹，為機器提供良好決策的依據。



一起來挑戰 多分法分類



挑戰(一) 自行選取特徵，將你們那一組拿到的 10張撲克牌分成三類以上。

- 請問你們利用什麼特徵分類：_____

挑戰(二) 自行選取特徵，從鉛筆盒中選出10件文具，將你們那一組的文具分成三類以上。

- 請問你們利用什麼特徵分類：_____

請老師拍照或自己記錄下來吧！



一起**來挑戰**

美麗的星期六



我的決策樹

楷廷約同學星期六一起出去玩……

明天天氣不知道怎麼樣？晴天、陰天、雨天……

作業不知道多不多？

大家是要約去哪裡呢？

到底要不要去呢？

試著畫一棵自己的決策樹吧！





一起**來挑戰**

畫一棵決策樹



用爺爺的愛文芒果分級表，畫一棵決策樹吧！

選取的特徵順序是

1. 顏色
2. 斑點
3. 重量



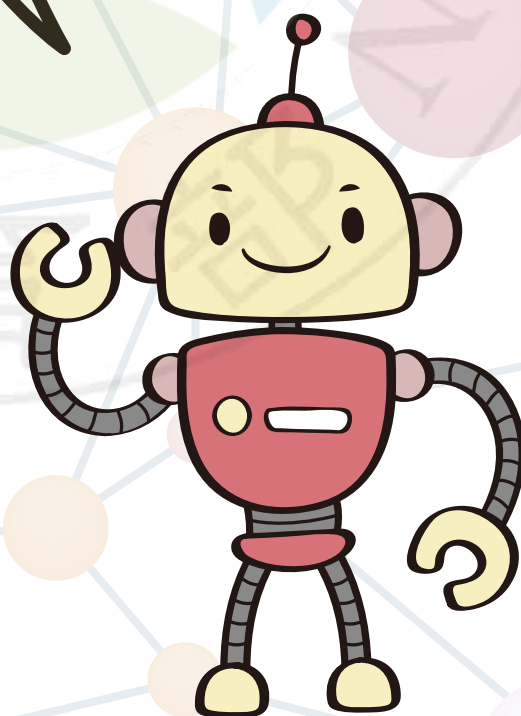
第四章 讓電腦自己學習

在上一章中，我們認識了機器學習，也知道如何教電腦聰明學習，幫我們解決水果分級的問題。

一定要人教電腦，電腦才能學會嗎？有沒有一種不用人教，電腦就可以自己學的方式？

如果有那就更方便了。

讓我們一起來了解吧！

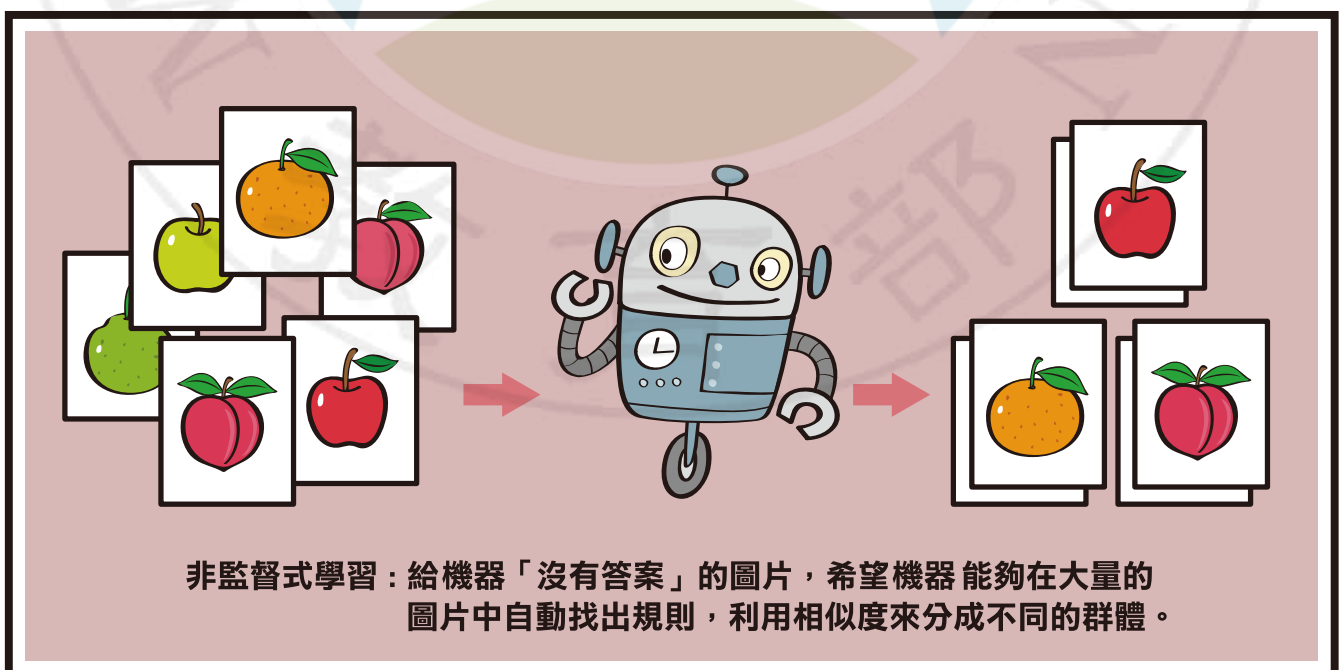
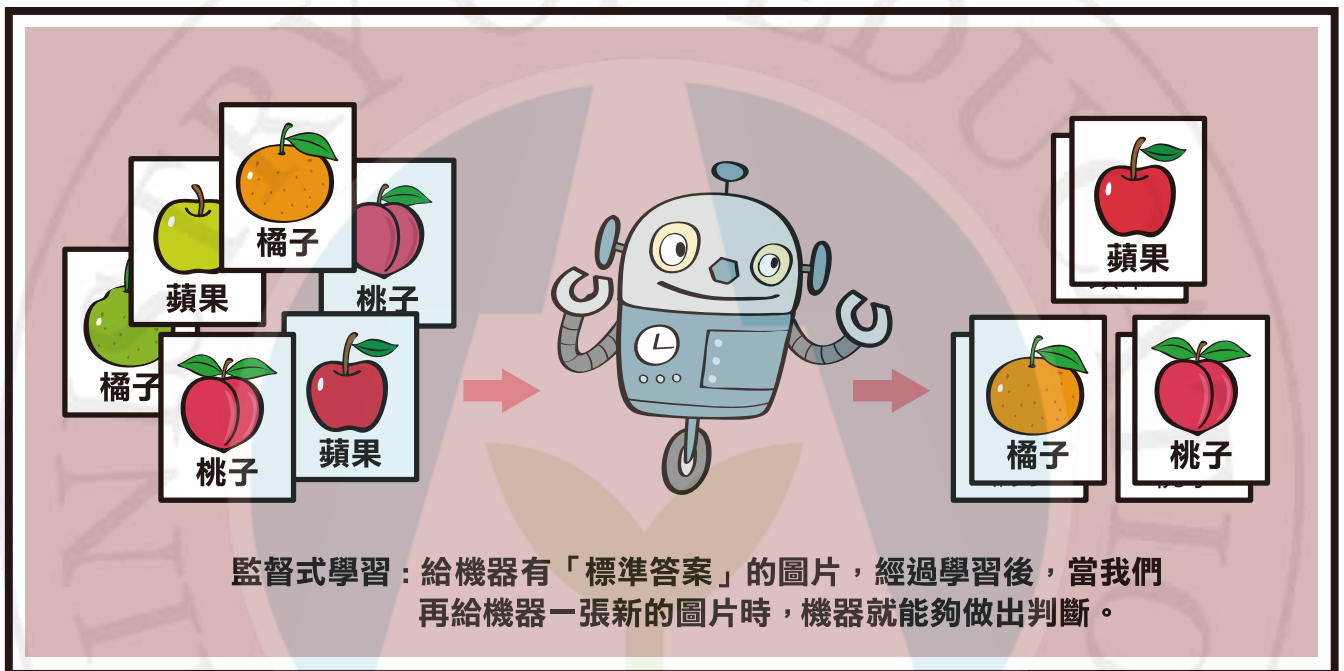


4-1 非監督式學習

上一單元的課程，我們學到了監督式學習，是指機器在學習過程中接收到的資料都有標註「標準答案」，按照人類給的規則學習。

什麼是「非監督式學習」呢？

非監督式學習是給機器「沒有答案」的資料，希望機器自行從資料中找出較相似的特徵，建立規則後，利用相似度來分成不同的群體。現在，就讓我們一起學習非監督式學習的方法——「階層式分群」吧！



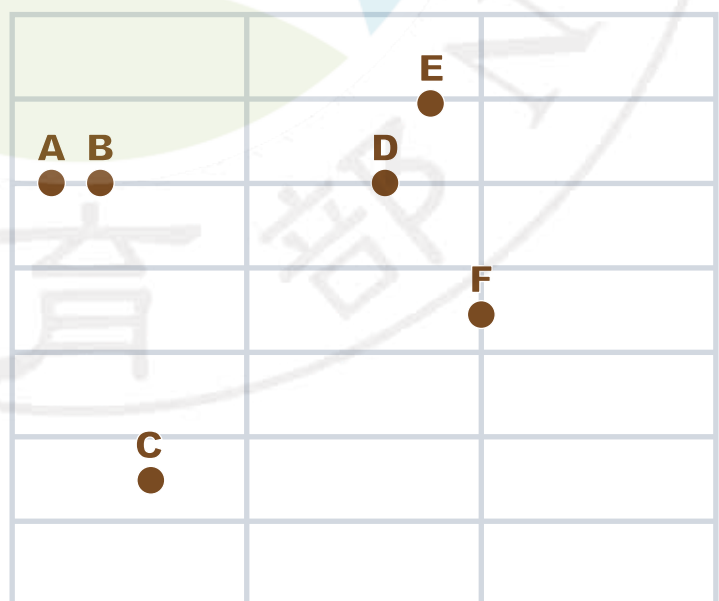
4-2 階層式分群

便利商店是我們生活中的好朋友，不管是吃的、喝的、用的全都有，24小時營業，隨時滿足我們的需求。李老闆想在智慧鄉開兩間便利商店，他希望顧客不要重疊，也希望顧客到達店裡的距離不要太遠，我們一起幫他想想吧!

智慧鄉有六個村，要開兩間便利商店，哪兩個地點適合呢？



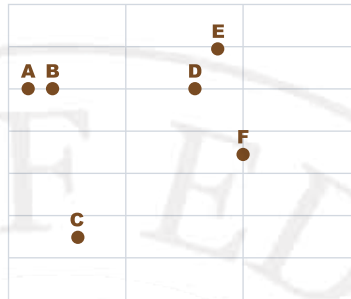
智慧鄉有 6 個村，我們可以一次一次的將距離較近的村合併，討論哪個地點適合開設便利商店？



1

智慧鄉有 6 個村，分別是 A、B、C、D、E 及 F，可視為 6 群。

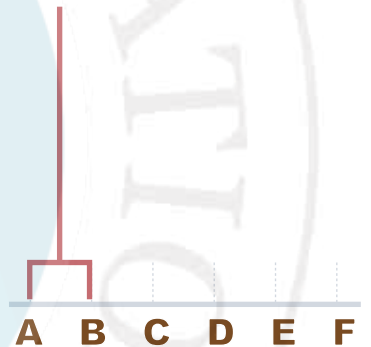
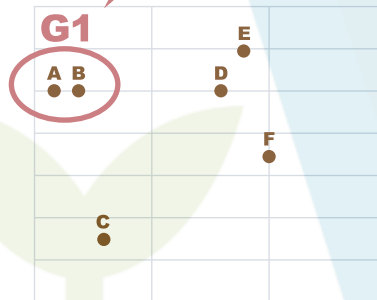
首先找距離最近的 2 個群 A、B。



2

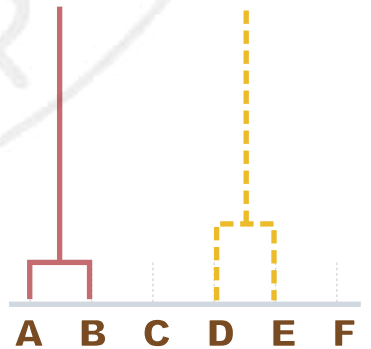
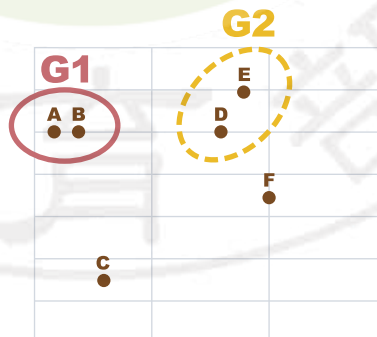
在測量 G1 與其他群的距離時要用 A 與 B 的中心點為測量點喔！

將 A 與 B 結合為新的一群 G1。接著，再找距離最近的 2 個群 D、E。



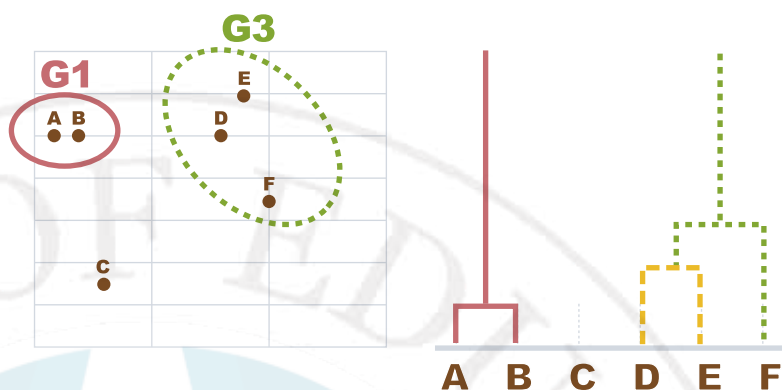
3

將 D 與 E 結合為新的一群 G2。接下來，最近的 2 個群是 F、G2。



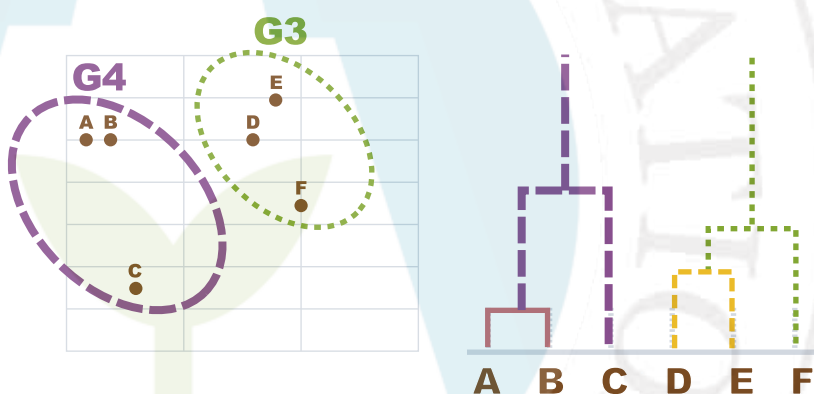
4

接著將F與G2結合為新的群G3。這時，最近的2個群是C、G1。



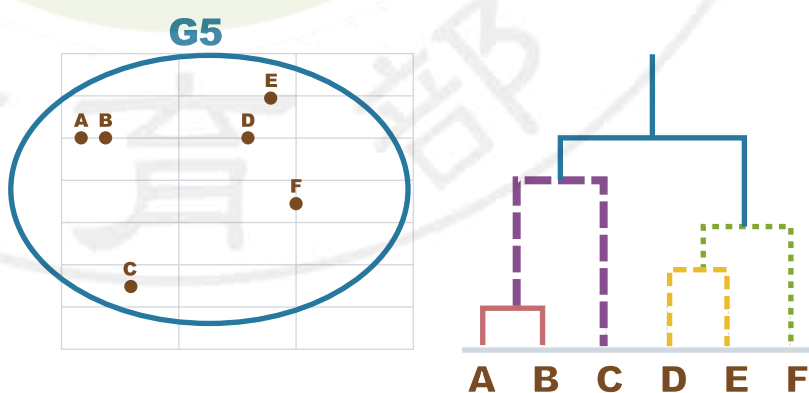
5

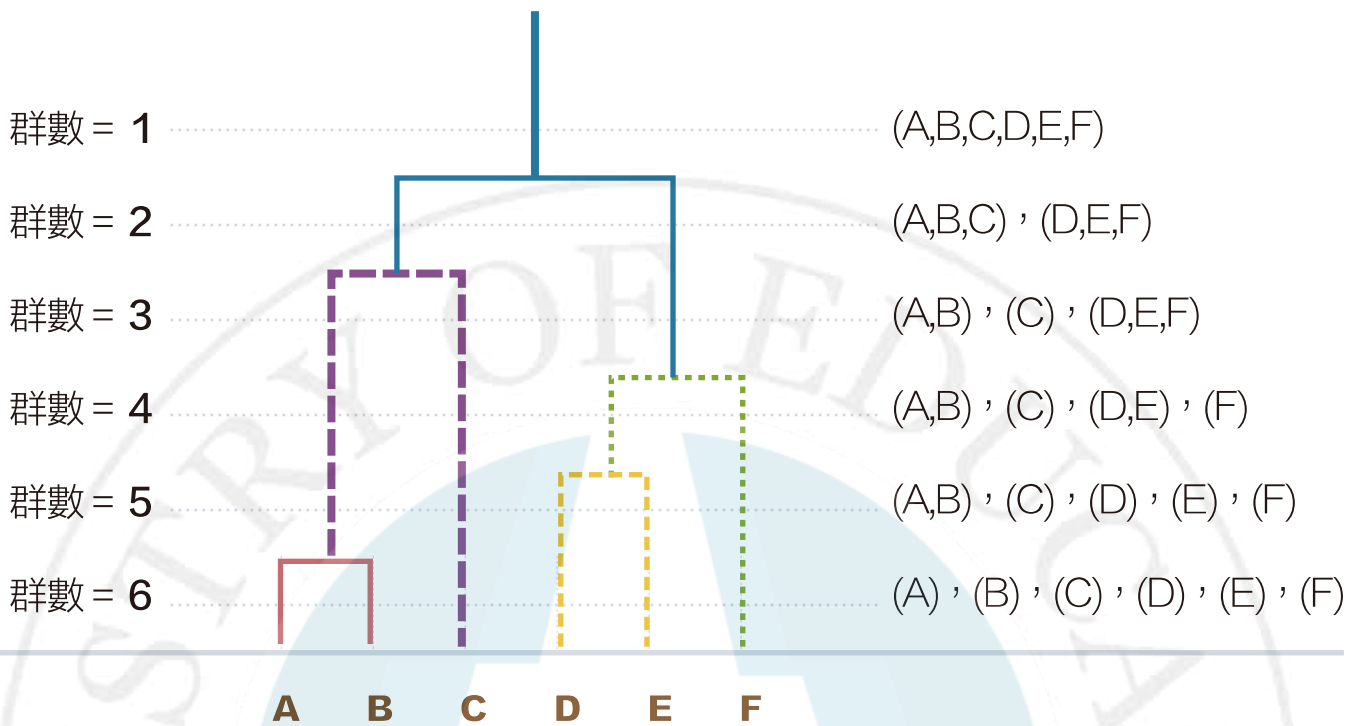
接著將C與G1結合為新的群G4。這時，最近的2個群是G4、G3。



6

將 G4 與 G3 合成一大群 G5。



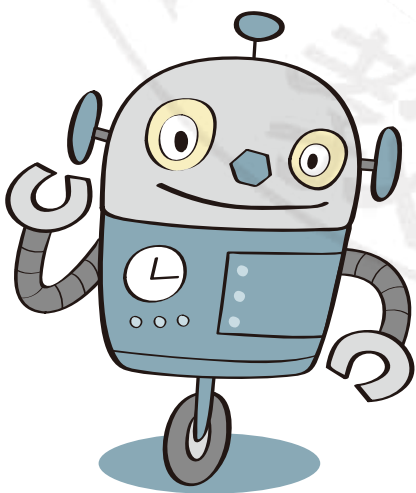


分析中……

透過階層式分群法可得到不同群數的分群結果

依照階層式分群法得到的分群結果，我們發現李老闆將便利商店開在

G3 中心點 和 **G4** 中心點 是最適合的。





問題與討論

說一說，透過階層式分群法可以得到不同群數的分群結果，如果李老闆想開 3 間便利商店，應該開在哪裡？

做做看

完成學習單「讓我們在一起吧！」和「看一看，到底誰像誰？」。

想一想

● 什麼是「非監督式學習」？

人工智慧的非監督式學習是給機器「沒有答案」的資料，希望機器自行從資料中學習。

● 什麼是「階層式分群」？

分群：

從資料中找出特徵，利用相似度來分成不同的群體，每個群體中的資料，會有比較相近的特徵。

階層式分群：

先將每一個資料當成獨立的一群，然後找出最相近的兩群合併為同一群，反覆執行直到符合我們需要的群數。



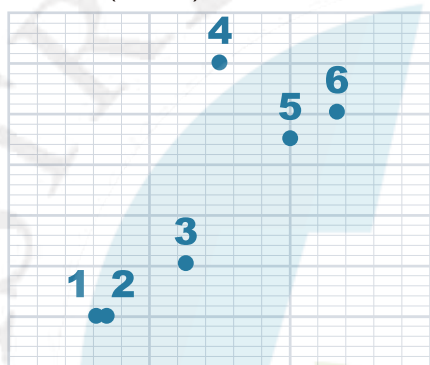
一起來挑戰

讓我們在一起吧！

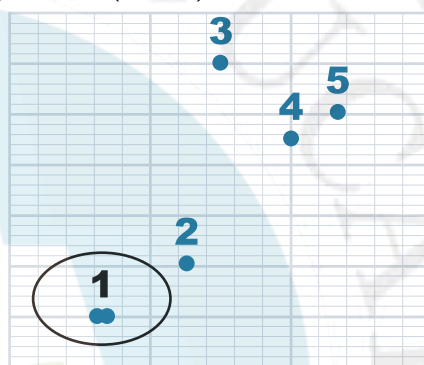


請用階層式分群法，一次一次的將距離較近的地點合併，將下圖六個地點分成指定的群數。

① 6群 (範例)



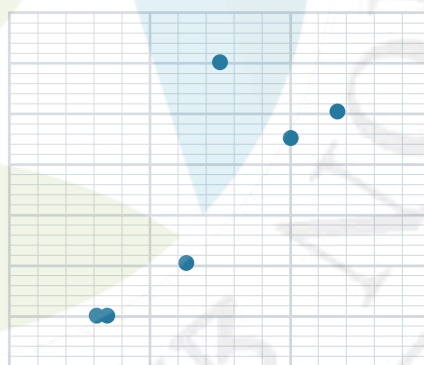
② 5群 (範例)



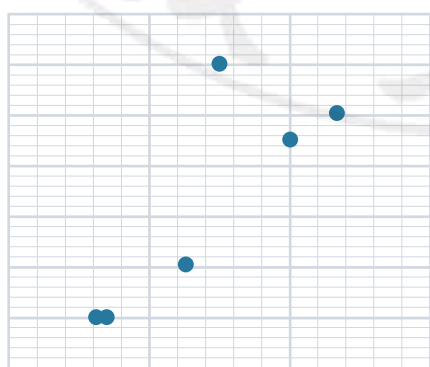
④ 4群



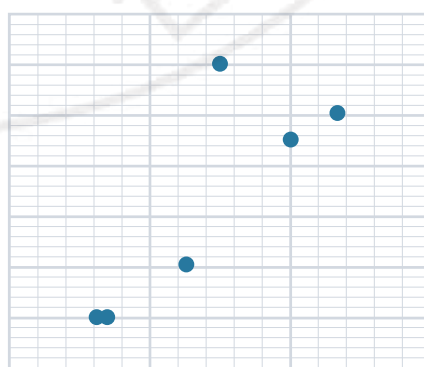
③ 3群



⑤ 2群



⑥ 1群





一起來挑戰

看一看，到底誰像誰？



利用階層式分群法將附件中的動物分成 3 群，先將每一種動物當成獨立的一群，然後找出最相近的兩群合併為同一群，反覆執行直到將牠們分成 3 群。

1. 將分群結果記錄在下表中。

第一群	第二群	第三群

2. 依據上表分群結果，比對相似度，將下列二種動物放在適當分群中。

動物圖片	屬於那一群
 <p>狼</p>	
 <p>鵝</p>	

圖片來源: Pixabay License

麻雀 <https://pixabay.com/photos/sparrow-bird-branch-twig-perched-9950/>

雞 <https://pixabay.com/photos/hahn-plumage-gockel-poultry-farm-3741144/>

馬 <https://pixabay.com/photos/horses-stallion-mane-gelding-1149974/>

獅子 <https://pixabay.com/zh/photos/%E7%8B%AE%E5%AD%90-%E6%AF%8D%E7%8B%AE-%E5%8A%A8%E7%89%A9%E4%B8%96%E7%95%8C-%E6%8D%95%E9%A3%9F-4020794/>

豹 <https://pixabay.com/zh/photos/%E6%8D%B7%E8%B1%B9-%E5%A4%A7%E7%8C%AB-%E8%82%89%E9%A3%9F%E5%8A%A8%E7%89%A9-%E7%8C%AB%E7%9A%84-1377982/>

山羊 <https://pixabay.com/zh/photos/%E5%B1%B1%E7%BE%8A-%E5%8A%A8%E7%89%A9-%E5%93%BA%E4%B9%B3%E5%8A%A8%E7%89%A9-%E4%BF%9D%E5%A7%86-3663873/>

牛 <https://pixabay.com/zh/bovino-%E7%89%9B-%E6%AF%8D%E7%89%9B-%E5%8A%A8%E7%89%A9-%E5%B1%B1-%E7%89%B2%E7%95%9C-%E7%89%A7%E5%9C%BA-%E5%A4%8F%E5%AD%A3-%E7%89%9B%E5%A5%B6-2250136/>

貓 <https://pixabay.com/zh/%E8%B2%93%E5%A5%B4-%E7%84%A6%E7%B3%96-%E4%B8%89%E8%89%B2%E8%B2%93-1763057/>

鵝 <https://pixabay.com/zh/photos/%E9%B9%85-%E7%99%BD-%E9%B8%9F-%E5%AE%B6%E7%A6%BD-%E7%BE%BD%E6%AF%9B-4032126/>

狼 <https://pixabay.com/zh/%E7%8B%BC-%E6%8D%95%E9%A3%9F%E8%80%85-%E6%8D%95%E9%A3%9F-%E6%AC%A7%E6%B4%B2%E7%8B%BC-%E9%A3%9F%E8%82%89%E5%8A%A8%E7%89%A9-%E5%8C%85%E5%8A%A8%E7%89%A9-%E8%82%96%E5%83%8F-%E7%8A%AC%E7%BA%A2%E6%96%91%E7%8B%BC%E7%96%AE-1514782/>

看一看，到底誰像誰？

看一看，到底誰像誰



雞



虎



馬



羊



豹



牛



麻雀



貓



決策樹操作字卡

斑點

斑點

斑點

顏色

顏色

顏色

重量

重量

重量

編號：1
重量： $\geq 500\text{g}$
顏色：橘紅
斑點：無

等級：A

編號：2
重量： $\geq 500\text{g}$
顏色：橘黃
斑點：無

等級：B

編號：3
重量： $\geq 500\text{g}$
顏色：橘黃
斑點：有

等級：C

編號：4
重量： $\geq 500\text{g}$
顏色：橘紅
斑點：有

等級：C

編號：5
重量： $< 500\text{g}$
顏色：橘紅
斑點：無

等級：B

編號：6
重量： $< 500\text{g}$
顏色：橘紅
斑點：有

等級：C

編號：7
重量： $< 500\text{g}$
顏色：橘黃
斑點：無

等級：B

編號：8
重量： $< 500\text{g}$
顏色：橘黃
斑點：有

等級：C

書名：和 AI 做朋友-相逢篇
副標題：人工智慧有意思
著者：石昭玲、陳建宏、林俐儀、彭美玉
主編：李建樹
副主編：李育強
執行編輯：陳虹伶、陳瑞翎
封面設計：君傳媒工作室
插圖設計：設計超市多媒體 DESIGNGOGO
發行人：潘文忠
發行：教育部
出版機關：教育部
地址：臺北市中正區中山南路 5 號
電話：02-7736-6666
網址：<https://www.edu.tw/>
出版年月：中華民國 108 年 8 月
版次：初版
其他類型版本說明：本書另有電子版本，請至教育部教育雲網站
(<https://cloud.edu.tw/>) 申請。
定價：新臺幣 100 元

GPN：1010801344

ISBN 978-986-05-9901-5

版權所有，翻印必究

各校可依需求規劃於彈性學習課程進行教學，
或挑選適當章節融入自然科學領域實施教學。



AITC

教育部人工智慧技術及應用人才培育計畫
Artificial Intelligence Talent Cultivation Program



教育部AI技術及應用人才培育計畫
中小學分項計畫 8 中小學推廣教育