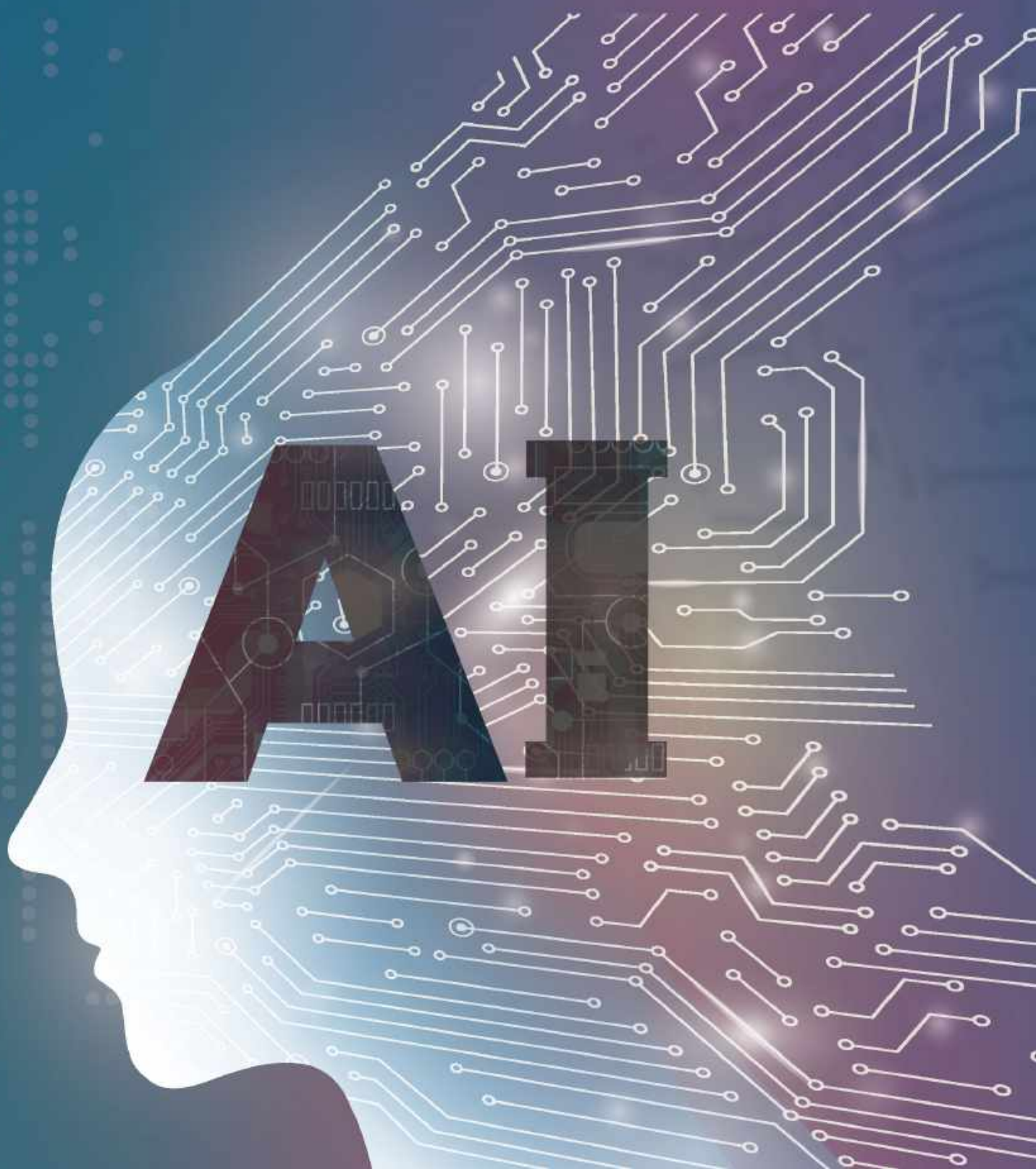


臺北市府教育局人工智慧教育教材

(國中探索篇)

~揭開人工智慧的面紗~



目錄 CONTENTS

局長序	03
司長序	04
主編序	05
指導教授簡介	06
作者群簡介	07

教材內容

單元一	AI的歷史軌跡：人工智慧的發展與分類	10
單元二	AI的輸入與處理：圖像辨識	20
單元三	AI的輸入與處理：聲音辨識的方法與應用	28
單元四	AI的輸入與處理：自然語言辨識	44
單元五	AI的學習：機器學習	54
單元六	AI的應用：機器人及自駕車	66
單元七	AI的創作：藝術與人文	72
單元八	AI的倫理：問題與規範	84
單元九	AI的工作趨勢：工作型態與機會	92
單元十	AI的未來：量子電腦與技術奇點	98

局長序

隨著人工智慧（Artificial Intelligence，簡稱AI）的蓬勃發展，同時，已成為相關產業發展生死存亡的關鍵時，人類的生活及學習型態亦受到極深度的影響，例如自駕車與無人機對產業、交通運輸概念的改變；雲端購物、社群交友、線上娛樂等皆因AI而大大豐富我們的生活。面對此一快速變遷，如何使學生瞭解、運用並掌握AI，實為教育刻不容緩的議題，更有著沒跟上，就會被淘汰的急迫性。

鑑於此，臺北市政府教育局推動「國民中小學卓越科學教育計畫」，108年度以「科學與生活」為發展主軸，符應十二年國教課綱的核心素養，規劃多元深入的課程活動，致力引導學生將核心素養應用於生活情境之中。

本局108年委由本市金華國小、介壽國中邀集專家學者及本市國中教師，研擬以「人工智慧創新課」為主軸之AI課程架構，深入探究AI議題，迄今已發展出10個適合國中教學的單元教材，據以引導學生實際探究並瞭解如何運用AI進行圖像辨識、語音辨識、深度學習及電腦視覺等，從歷程中培養正確使用AI的態度，並發揮科技資訊素養，提升運用AI解決生活問題的智慧。

感謝參與教師團隊的專業投入與用心付出，發展出具系統性且豐富的人工智慧教材，這些教材成為國中課程的精彩資源，亦成為教師教學的重要支持。期許「人工智慧教材手冊」能於各校推廣運用，使學生們能夠成為科技的主人，充分掌握世界的發展趨勢，並在這股浪潮中破浪前進。

臺北市政府教育局局長

曾燦金

謹識

中華民國109年5月

司長序

在經過數十年的發展，人工智慧從早期在國防軍事的應用，逐漸走入產業影響人類的生活，目前已經成為未來生活中不可或缺的重要技術，同樣的AI也對教育產生的很大的影響。在2019年6月時，教育部提出了「AI教育×教育AI」的目標，運用AI技術建置數位學習平台，提升學習教學的效率，同時也希望AI教育化，讓AI能夠越來越容易被理解，越來越容易被學習，搭配「十二年國民基本教育課程綱要」的推動，教育部於2019年7月的時候發表了《和AI做朋友》一系列的教材與教案示範例，目標在讓中小學生都能體驗AI、知道AI，並瞭解AI的應用與對生活的影響，並針對AI原理與技術有興趣的學生，開創進階學習的資源與管道。

很高興看到台北市也重視AI教育，在專家學者與現場教師合作下推出適合國中小學生的AI教材，而且內容著重AI在生活上的實際應用，用淺顯易懂的方式對AI的原理進行闡述，從小學到國中有不同難度與實例的安排，可以滿足不同程度學生的學習需求，與《和AI做朋友》有相輔相成的效果。感謝台北市教育局支持與曾振富校長所帶領團隊的付出，讓我國的AI教育能夠有更豐富資源更肥沃的土壤。

教育部資訊及科技教育司

郭伯良 謹識

中華民國 109年 5月

主編序

我們都有過這樣的經驗，上網瀏覽過幾次新聞或是看過網路商品後，瀏覽螢幕就會不斷出現相關訊息的推薦，這種現象背後告訴我們什麼？我們有嗅到生活方式與思維的改變嗎？從「人工智慧之父」英國艾倫·圖靈（Alan Turing，1912-1954）提出人工智慧（Artificial Intelligence，AI）以來，人工智慧正在持續進行第三波的演進，並逐漸朝向多元的方向發展。

面對AI革命的到來，世界各國莫不透過教育的策略來回應這個時代的大轉變。這樣的回應也反應在兩個層面上，也就是開始關注教育孩子AI的相關知識，以及如何應用AI環境來輔助學習。在應用層面，市場上琳瑯滿目的學習機器人、教育部因材網適性學習平台等個別化與適性化的學習陸續出現。而教育孩子AI相關知識的部分仍處於貧乏階段，本教材的出現不是要培養兒童AI的技術人才，而是企圖早日培養兒童的AI素養，適應未來的AI生活。

由於新課綱在國中學習階段已經有科技領域，經由盧東華教授的指導，我們盡量將科技領域有的演算法及資料庫的部分淡化，才不會與科技領域重疊。同時將這份教材定位於議題的融入，希望在相關領域或學校活動中，可以適時融入部分教材內容，讓學生具備AI的相關概念與知能。國中階段共編擬十篇，以揭開AI神秘的面紗為主軸，透過閱讀、遊戲與模擬實作等方式，讓學生從中探索與瞭解AI，奠定未來AI生活的學習基礎。

這份教材得以出版，首先要感謝教育局提供資源與機會，委請臺北市國民中小學卓越科學教育計畫執行；其次要感謝介壽國中李美慧主任、林財瑞校長，及來自不同學校的作者群，感謝你們願意嘗試與辛苦的撰寫；最後也要感謝周建興、張玉山、顏榮泉、蘇順豐等教授群撥冗審查與協助，陳怡靜課督及陳淑君專輔的校稿，才能讓本教材付梓出版。

臺北市大安區金華國民小學校長

臺北市國民中小學卓越科學教育計畫總召集人

曾振富

謹識

中華民國 109 年 5 月

指導教授簡介

依姓氏筆畫順序排列

周建興

現職：淡江大學電機系教授

學歷：淡江大學電機所博士

經歷：淡江大學電機系副教授、助理教授
萬能科技大學電子系助理教授
中央研究員博士後研究員

張玉山

現職：國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系教授

學歷：國立臺灣師範大學博士

經歷：國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系主任
國立臺灣師範大學師培處組長

顏榮泉

現職：國立臺北教育大學數學暨資訊教育系副教授

學歷：國立臺灣師範大學資訊教育研究所博士

經歷：國高中資訊科教師、科技大學資訊科系助理教授
國立臺北教育大學教學資源中心科技組組長、主任
教育部數位學習認證審查委員、行動學習及數位閱讀相關計畫輔導教授

蘇順豐

現職：國立臺灣科技大學電機系教授

學歷：美國普度大學電機博士

經歷：中山科學院研究助理
國立臺灣科技大學電機系副教授、教授、自控所教授兼所長
國立臺北科技大學教授兼主秘

作者群簡介

依姓氏筆畫順序排列

王曉玲

現職：臺北市萬華國中輔導主任

學歷：國立臺灣科技大學電子工程系
國立臺灣師範大學工業教育研究所碩士

經歷：國中教師、組長、主任
臺北市資訊倫理與素養教材編輯工作小組國中組編輯委員
臺北市國中資訊科技領域輔導團輔導員

吳妮真

現職：臺北市立大同高中國中部教師

學歷：國立臺灣師範大學工業科技教育學系
國立臺灣師範大學人類發展與家庭學系家政與家庭生活教育組碩士

經歷：國中教師
Intel E教師計畫 主講教師
教育部普通高中家政學科中心種子教師

邱森德

現職：臺北市北投國中教師

學歷：國立交通大學網路學習碩士

經歷：國中教師、資訊組長、系管師
臺北市國中科技領域輔導團兼任輔導員
臺北市科技領域國中資訊科技課程教學綱要編寫小組

陳春成

現職：臺北市龍門國中教師

學歷：國立臺灣師範大學資訊研究所碩士

經歷：國中資訊科、數學科教師、系統管理師、資訊組長
臺北市政府教育局自由軟體小組成員、資訊教育科顧問
臺北市國民教育輔導團科技領域輔導員
國教署中央輔導團科技領域輔導員

作者群簡介

依姓氏筆畫順序排列

曾振富

現職：臺北市金華國小校長

學歷：私立中國文化大學資訊科學學系、國立東華大學教育學博士

經歷：國中小學教師、組長、主任、校長

臺北市國中小學卓越科學教育計畫總召集人

臺北市國小自然科領域輔導團主任輔導員

曾慶良（阿亮）

現職：臺北市3A教學基地中心主任（原臺北市立永春高中教師）

學歷：私立中原大學數學系碩士

經歷：教育部高中數學科種子教師

臺北市特殊優良教師

臺北市AI教師培訓班認證教師

楊昌珣

現職：臺北市仁愛國中教師

學歷：輔仁大學運動管理碩士

經歷：臺北市國中健體領域輔導團輔導員（2003年起）

2008年教育部教學傑出獎

2014年中華民國資訊月「傑出資訊人才」

楊景良

現職：臺北市格致國中學務主任

學歷：國立臺灣師範大學技職教育行政碩士

經歷：國中生活科技及資訊教師

國中生教、設備及資訊組長

葛允文

現職：臺北市明德國中教師兼資訊組長

學歷：中華大學資訊工程碩士

經歷：國中教師（資訊、表演藝術）、組長（資訊、訓育）

臺北市國中藝術與人文領域輔導團輔導員

作者群簡介

依姓氏筆畫順序排列

詹俊誠

現職：臺北市龍門國中教師

學歷：國立臺灣師範大學工業教育系

經歷：國中教師、教學組長、生教組長



單元一

AI 的歷史軌跡：人工智慧的發展與分類

臺北市金華國小
曾振富 校長



單元重點

人工智慧的誕生與發展
人工智慧的種類



教材內容

什麼是人工智慧？

人工智慧（AI，Artificial Intelligence）發展已經悄悄改變我們的生活，然而什麼是人工智慧呢？簡單的說，人工智慧就是人工的智慧，是以工程技術所製造出來類似人類智慧的產品（程式）。日本AI專家坂本真樹（2018）表示，人類因為具備智慧所以才能發展複雜的解決問題能力。於是科學家就想，我也可以讓機器擁有智慧，協助人類處理很多事情，藉以提升人類的生活。然而人類是具有智慧和肉體，利用五種感官以獲得資訊的個體。人工智慧則只是有智慧，沒有身體的程式而已。首次提出人工智慧基礎概念的人是被譽稱「人工智慧之父」的英國電腦科學家，也是著名的數學家艾倫·圖靈（Alan Turing 1912-1954）在他構思的「圖靈機」架構中，讓機器可以讀取資料，並能進行基本的處理，奠定了日後電腦發展的基礎。然而人工智慧的發展是隨著電腦的發展而進展，目前人工智慧的判別標準是採用「圖靈測試」的標準，也就是只要有超過三成以上的人無法分辨是人類或人工智慧的測試回應，就算是具備有智慧的「人工智慧」。

人工智慧的發展軌跡

「人工智慧」這個名詞首先出現在1956年，美國召開的達特茅斯（Dartmouth）的會議中。會議主旨希望能在機器上重現人類的智慧，首次掀起了人工智慧探究的熱潮。截至目前為止，人工智慧正持續進行第三波的高峰發展，邁向更像人類智慧的機制邁進。雖然人工智慧的發展可以概分為三個高峰時期，但是每個時期的出現都不是絕對的分割出來。每次高峰期的到來，都奠基在前面許多研究與發展基礎之上。當然，也會因碰到當下無法解決的問題而暫時沉寂下來。以下根據三津村直貴（2018）彙整的幾個重要事件，來呈現人工智慧發展軌跡的光譜；

沉睡期

這個時期應該算是人工智慧發展的先淺探究階段，也是電腦誕生的年代，重要的發展事件如下：

1943	設計出神經元模型，為日後類神經網路奠下基礎
1946	世界第一部通用型電腦（ENIAC）誕生
1947	圖靈提出「人工智慧」的概念

黎明期

這是人工智慧發展的第一次高峰。因為創造智慧一直是人類追尋的目標，把這個想法放入電腦中，賦予「人工智慧」這個名詞，並將其當作科學議題來討論，是在美國達特茅斯會議開始，這也開啟人類對人工智慧研究發展的熱情與希望。這個時期與電腦的發展，以及運用電腦進行推論或演算法的功能有關。只是發展後期，因為電腦的發展速度與運算能力等功能，達不到我們的需求，因而讓人工智慧得研究與發展陷入低潮。重要的發展事件如下：

1956	達特茅斯會議召開，世界各地的專家開始研究人工智慧
1963	美國國防高等研究計畫署（DARPA）提供資金給麻省理工學院（MIT）研究人工智慧
1964	第一個模擬心理醫師與人對話的聊天程式ELIZA在美國麻省理工學院誕生
1966	因海耶斯的建議，美國國家科學研究會NRC停止對機器翻譯的研究所的資助
1969	軍事網路ARPANet（網際網路的始祖）的啟動
1970	Intel研究出微處理器（CPU），開啟第四代電腦的世代
1973	因萊特希爾教授的建言，英國政府停止對人工智慧研究的資助
1974	實用等級的專家系統MYCIN誕生

發展期

這是人工智慧發展的第二次高峰。起因於微處理器CPU和硬碟等硬體上的進步，可以運用電腦處理大量資訊。同時隨著專家系統與類神經網路研究的興起，讓人工智慧開始從研究領域逐漸應用到生活的實用層面。然而這時的人工智慧的養分，也就是龐大的資料內容都需要人工輸入，在電腦資料輸入與蒐集還不是那麼快速與方便的年代一些相關研究的開發與維護費用昂貴。又因為應用範圍不夠廣泛，以及「優秀的程式並不能被稱作智慧」的瓶頸（石昭玲、陳建宏、林俐儀、彭美玉等，2019）。因此投入的資金驟減，讓人工智慧再度進入寒冷的冬天。

1984	起動將常識+知識資料化的Cyc專案
1986	將倒傳遞應用在類神經網路學習上，此為深度學習發展的第一階段
1989	資料探勘技術誕生
1991	World Wide Web全球資訊網（WWW）誕生，加速了網路發展
1997	人工智慧Deep Blue擊敗了西洋棋世界冠軍
2005	庫茲威爾發表了技術奇點

躍進期

這是人工智慧發展的第三次高峰。由於網路及物聯網的崛起，讓人工智慧蒐集大數據變得更快速與方便。再加上深度學習的誕生，讓電腦得以自主學習，因而發展出許多實用的生活產品與環境，影響人類社會，一直持續到現在。

2006	傑佛里·辛頓啟動以深度學習為基礎的專題研究
2011	IBM的Watson在益智節目裡擊敗了兩位益智王
2011	智慧型手機開始內建語音助理功能
2012	Google開始在一般道路上執行自動駕駛車的實驗
2012	搭載深度學習的人工智慧在ILSVRC（影像辨識比賽）中獲得相當優秀的成績
2012	Google的人工智慧在未事先獲取「貓的特徵描述」資訊下，能自主學習辨識出「貓」
2016	Google的人工智慧AlphaGo成功擊敗世界圍棋冠軍
2017	人工智慧Libratus和DeepStack成功擊敗職業撲克牌選手

前瞻期

人類對於人工智慧的發展將在既有的基礎上持續研發，希望早日讓人工智慧可以像人類一樣聰明，甚是超越人類。

2020	日本導入商用無人運輸車（等級3和等級4的自動駕駛車）
2045	預測會發生所謂的技術奇點

技術奇點（技術上的特異點）是指人工智慧有辦法製作出更聰明人工智慧的時間點。根據摩爾定律，每兩年硬體技術會呈現兩倍的速度成長，所以科學家預估到了2045年差不多會到達技術奇點的時刻。

人工智慧的分類等級

目前人工智慧的產品與環境雖然已經深入我們的生活，但是還沒有到達真正類似人類智慧的程度。現在的人工智慧只能算是弱AI，也是屬於特定功能的人工智慧。例如它能下棋，能自動打掃，擁有豐富的醫療知識等，在特定領域可以模擬人類的智慧做得和我們一樣好，甚至更好。而所謂的強AI則是一種通用型的人工智慧，能夠執行所有人類的工作並擁有和人類一樣的智慧，其思考和行為判斷能力和人類一樣出色，甚至更為優秀。截至目前為止，還沒有出現像卡通人物哆啦A夢這樣具有人類意識與智慧的機器人。根據坂本真樹（2018）的分類，可以將人工智慧分為以下五個等級。

第一等級的人工智慧

這個等級的人工智慧可以執行簡單的控制系統，還沒有具備學習的功能，只能算是簡單的科技工具。這類的人工智慧只會搭載相對單純的控制程式，輸入與輸出為一對一的家電產品，後來也發展出搭載較複雜的控制程式，能夠處理多樣化的感應（輸入）與行動（輸出）。這個等級的產品像是恆溫的空調、自動識別內部物品的冰箱、視衣物量而自動調整水量的洗衣機、吸塵器、空氣清淨機、微波爐等，開始對我們的生活提供方便性與舒適性的功能。

第二等級的人工智慧

這個等級的人工智慧則進化到讓輸入與輸出關係變得更加精密，已經發展出能夠判斷、選擇行動並執行的系統，人工智慧本身依然沒有具備學習的功能，只能算是人類使用的科技工具。這個等級的產品像是掃地機器人Roomba一樣，可以經由感應裝置判斷環境、選擇與執行實際的打掃工作。

第三等級的人工智慧

這個等級的人工智慧以資料為基礎，在大數據的分析中，為各種輸入及輸出賦予關聯性，是具有「機器學習」功能的人工智慧。這類的人工智慧已經具備學習的功能，但還只能算是人類使用的科技工具而已。這個等級的產品像是藏在搜尋引擎背後，會自動從網站上擷取大數據並自動分析判斷的網站功能、購物及觀看新聞的推薦功能等。

第四等級的人工智慧

這個等級的人工智慧則可以執行「深度學習」功能，處理生活上更為複雜的問題，提供人類生活更多便利，甚至可以取代我們某些作業功能，是屬於固定領域的特化型人工智慧，但也還只是人類使用的工具，本身還未能像人類具有廣泛的智慧，可以從事各領域的判斷與行動，同時具備情感的意識。近期擊敗人類棋藝的機器人、醫療對話機器人、自動駕駛輔助系統，甚至是正在發展的自駕車等，都是屬於這個等級的產品。

第五等級的人工智慧

這個等級的人工智慧已經具有和人類相似行為，甚至能發揮比人類還要優秀的能力是屬於泛用的人工智慧。它本身就具備類似人類一樣的學習功能，不只是人類使用的科技工具，自己也會思考學習，創造新的人工智慧與產品。就像卡通人物哆啦A夢和原子小金剛一樣，已經有像人類一樣的頭腦與情感意識，只是沒有像人類一樣的生物肉體存在。



活動設計

參考活動一

許人工智慧一個美好的未來

設計理念

經由人工智慧發展的軌跡，學生已經初步了解人工智慧的發展不是一路順暢，中間也經過兩次較大的困難與瓶頸。這個活動設計在讓學生經過小組討論與資料蒐集進行探究與反思，預測未來人工智慧展的方向與可能遭遇的問題。

活動方式

經由分組任務的指派，請學生就教材內容，以及其他方法蒐集到的資訊進行小組討論。再經由小組間的分享，想像出未來人工智慧發展的方向、可能遭遇的問題和解決的策略。

許人工智慧一個美好的未來

第 () 組

學習目標

從人工智慧發展的軌跡中，預想人工智慧未來可能的發展。

學習任務

- 1.請根據教材內容及蒐集到的資料，小組討論人工智慧未來會發展成什麼樣子？
- 2.在人工智慧未來的發展中，可能還會碰到什麼問題？試想這些問題可以用什麼策略或方法來解決？
- 3.在聽完其他小組的分享後，我們覺得哪一組的想法最能接受？為什麼？

設計理念

從人工智慧的等級來看，未來人工智慧將朝向第五等級的強AI發展。也就是人工智慧可以自己學習與思考，自己產生智慧。真的到達那一天，人類的生活將會變成什麼樣子。讓學生預作想像與心理準備，以迎接未來強AI的人工智慧社會。

活動方式

請學生根據第五等級的人工智慧內涵，討論跟預想當人工智慧已經跟人類一樣可以思考、判斷與行動，以及具有人類情感意識的時候，我們的社會將會是什麼樣子，目前我們又該有怎樣的心態來面對。

未來的人工智慧生活

第 () 組

學習目標

想像未來50年後的人工智慧社會將是怎樣的風景，以及我們現在可以怎樣面對。

學習任務

1. 我們隨著哆啦A夢的時光機調整到2070年，請大家討論看看這個時候的社會會有那些人工智慧的環境或產品出現。請將這個未來社會的想像情景寫出來或畫出來。

2. 面對50年後的人工智慧社會，我們現在可以做些什麼來預做準備呢？





王建堯、王家慶、吳信輝、李宏毅、高虹安、張智星、蘇上育…（2019）。人工智慧導論。新北市：全華圖書。

石昭玲、陳建宏、林俐儀、彭美玉（2019）。和AI做朋友-相逢篇：人工智慧有意思。臺北市：教育部。

陳子安（譯）（2018）。圖解AI人工智慧大未來：關於人工智慧一定要懂得96件事（原作者：三津村直貴）臺北市：旗標。

陳朕疆（譯）（2018）。AI必修課：日本情感研究權威的人工智慧秒懂攻略（原作者：坂本真樹）。新北市：世茂。



單元二

AI 的輸入與處理：影像辨識

臺北市龍門國中
詹俊誠 教師



單元重點

影像辨識的概念
影像辨識的應用



教材內容

影像辨識的方法及應用

影像辨識（電腦視覺）就是指用攝影機和電腦代替人眼對目標進行辨識、跟蹤和測量等並進一步做圖像處理，用電腦處理成為更適合人眼觀察或傳送給儀器檢測的圖像。簡單來說，就是試圖建立能夠從圖像或者更多的資料中取得「資訊」的人工智慧系統。這裡所指的「資訊」，就是可以用來幫助做一個「決定」的資訊。

影像辨識(電腦視覺)的發展其實在很早的時候就開始了，發展到了現在，我們提高電腦的效能運用人工智慧和深度學習技術處理圖像的大規模資料，發展因應各領域需求的影像辨識的方法。

然而電腦是如何可以知道我們給予的圖像或是攝影機拍到東西是什麼呢？讓我們接著來探討。在電腦的世界裡，它所看到的東西（圖像），和我們所「看」到的是不一樣的，在電腦的世界裡，圖像對它來說，只是一堆密密麻麻的點，我們稱它為(像素pixel)或是一串串的位元資料，和我們所看到美麗的圖像是大大不同的。於是電腦利用它所得點或資料找出各種「特徵」，依照這些「特徵」識別出特定的物件，然後判斷資料的意義。



圖1 左圖為人眼所見的圖，右圖為電腦所讀到的圖

而當「人眼看世界」時，可以有邏輯地思考、解釋眼前的人事物。舉例說明：男生去當兵時，都必須理平頭，而在剛理完平頭時，可能一時間，連朋友都認不出來，但是電腦確能精準的認出。因為電腦的判別是用「五官的特徵」，而五官的特徵是不會改變的。上述的例子，就是電腦依照「特徵」識別出特定物件進行的判斷的證明。

一開始小頤和姹伊在生物課的對話中，姹伊利用手機的App，經鏡頭拍攝後，得到的圖像，再經由圖像的「特徵」及系統內的大數據，便能有效且快速的顯現出我們所要知道的資訊，甚至電腦能記錄個人使用的習慣，運用人工智慧及深度學習，提供個人更多的訊息。

現在我們來談談，影像辨識（電腦視覺）如何進行，簡單的說，就是先讓電腦學習，電腦和我們一樣，必須先學習不知的事物，然後才能運用，所以我們先「教」會電腦分辨這是什麼，讓電腦進行學習，電腦學會了，才能執行我們要請它辨別的物體或物類。學習的過程中可以分為以下幾類：

1.辨識：

對一個或多個經過預先定義或學習的物體或物類進行辨識（教的過程），通常在辨識過程中還要提供他們的平面的特徵或立體的特徵。

2.基於內容的圖像提取：

在很多的圖像中尋找包含指定內容的所有圖片。例如尋找一個紅色的大致是圓形的圖案或者一輛自行車。當然找尋紅色的圓形是比找尋自行車是容易的，因為『自行車』的外觀並不是固定的，所以找尋自行車也可以說是學習進階的視覺特徵。

3.光學字元辨識：

對圖像中的印刷或手寫文字進行辨識鑑別，通常的輸出是將之轉化成易於編輯的文件形式。

4.鑑別：

辨識辨認單一物體本身。例如：臉孔的辨識，指紋的辨識。

5.監測：

從圖像中發現特定的情況內容。例如：交通監視儀器對過往車輛的發現，人形辨識防止盜獵象牙。監測往往是通過簡單的圖像處理發現圖像中的特殊區域，為後繼更複雜的操作提供起點。

而在我們日常生活中，會利用到影像辨識（電腦視覺）來帶給我們的生活上便利的有哪些呢？以下的各種影像辨識即是我們較常使用的，讓我們來了解它吧！

1.人臉辨識：

人臉辨識的原理，是將臉部的圖像輸入至系統，再與原本擁有的人臉的資料庫做比對，即可別出身份。如：蘋果推出的Iphone x 手機推出的人臉辨識，即是運用3個鏡頭來辨識人臉，分析人臉上超過3萬個特徵點，並建立一組使用者的臉部模型，所以在進行辨識時，手機都會先拍照並比對圖片上的點和資料庫內人臉模型。

2.植物辨識：

依據植物的生物特徵，例如形狀、顏色、數量、排列方式等，將要判別的照片或實體（須先進行拍照），匯入系統即可自動識別出植物的種類及名稱。如：運用Google lens進行植物實體拍照，即可立即自動識別出植物名稱、種類，甚至於相關資訊。



圖2 運用Google lens進行植物實體拍照

3.動物辨識：

依據動物的生物特徵，如體形、顏色、特殊樣態(角、羽毛、鱗片、……等)，將要判別的照片或實體(須先進行拍照)，匯入系統即可自動識別出動物的種類及名稱。也可以在茫茫的照片海中，利用文字敘述做出正確的檢索。



圖3 運用Google相簿進行動物辨識

4.車牌辨識：

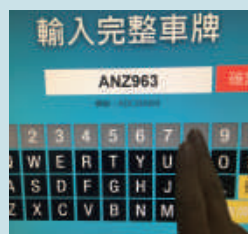
車輛開進收費停車場時，以前必需所取票卡、磁卡等才能進，離開前則必需先到繳費機前，拿票卡、磁卡進行繳費，若不小心遺失了票卡，磁卡便會變得非常不便利，還得賠錢。現在利用車牌辨識系統，便能取代票券或磁卡，也不用擔心票卡遺失，再利用攝影技術也能在進行繳費時立即告知車主車輛停放的位置，是不是更便利，更有效率了！



步驟一
停車場入場顯示該層
樓所剩餘車位



步驟二
出場取車，利用搜尋
功能進行「完整車號」
搜尋



步驟三
輸入完整車號



步驟四
點選照片



步驟五
顯示停車所在位

圖4 停車場車牌辨識系統

5.主動式自動停車輔助系統及車輛自動駕駛：

主動式自動停車輔助系統，就是駕駛者，只要跟著系統指示操作排檔桿及煞車即可順利路邊停車及倒車入庫，提升駕駛便利性。而車輛自動駕駛系統是當行車時能以雷達、光學雷達、GPS及電腦視覺等技術感測其環境。將感測資料轉換成適當的導航道路，以及障礙與相關標誌。透過感測輸入的資料，更新其地圖資訊，讓交通工具可以持續追蹤其位置。並可以自動根據車況控制車速，減輕駕駛開車的疲憊感。



首先確認欲停放車格



依照指示操作排檔桿及煞車



完成倒車入庫停放

圖5 主動式自動停車輔助模式

最後，我們知道影像辨識的應用通常作為某些解決複雜問題的大規模系統的一個組成部分（例如上述的五點）。所以在影像辨識（電腦視覺）的大多數實際應用當中，電腦被預設為解決特定的任務，所以並不能同時運用（例如：辨識人臉系統不能動物），然而機器學習的方法正日漸普及，一旦機器學習的研究進一步發展，未來「泛用型」的影像辨識（電腦視覺）應用或許可以成真。



方素貞（2019年4月15日）。AI讓服務更聰明貼心。工業技術與資訊月刊。328。

取自 https://www.itri.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=18_content&SiteID=1&MmmID=1036452026061075714&MGID=1035141040232671770

王志鈞（2018年4月18日）。無人商店來了 智慧新零售時代來臨。今週刊。

取自

<https://www.businesstoday.com.tw/article/category/80394/post/201804180043/%E7%84%A1%E4%BA%BA%E5%95%86%E5%BA%97%E4%BE%86%E4%BA%86%E3%80%80%E6%99%BA%E6%85%A7%E6%96%B0%E9%9B%B6%E5%94%AE%E6%99%82%E4%BB%A3%E4%BE%86%E8%87%A8>

陳建中、吉佛慈、蔡淑芬、盧佳君（2019）。和AI做朋友-相識篇：開啟AI任意門。臺北市：教育部。

黃楷元（無日期）。人工智慧再進化，開啟電腦新「視」界！。言之有物。2019年11月1日

取自 <http://research.sinica.edu.tw/computer-vision-liao-hong-yuan/>

電腦視覺（無日期）。在維基百科。2019年11月1日，取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA%E8%A7%86%E8%A7%89>

校園大觀園

第 () 組

同學上到國中也已經過了一學年了，對於校園想必非常熟悉，在7年級的生物課中，同學學習了對於動、植物或昆蟲的基本分辨，但是你知道嗎？在我們的校園中，還隱藏了許多你不認識得動植物及昆蟲喔！

現在就請每組在校園內找尋動植物及昆蟲，並記錄下來，如果能找到同學沒找到的物種並分享給同學，將有精美小禮物唷！

請利用Google lens，記錄下你們找到的物種的資訊吧！

植物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林	植物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林
	葉片特徵			葉片特徵	
	在學校何處			在學校何處	

植物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林	植物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林
	葉片特徵			葉片特徵	
	在學校何處			在學校何處	

植物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林	植物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林
	葉片特徵			葉片特徵	
	在學校何處			在學校何處	

動物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林	動物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林
	動物or昆蟲			動物or昆蟲	
	在學校何處			在學校何處	

動物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林	動物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林
	動物or昆蟲			動物or昆蟲	
	在學校何處			在學校何處	

動物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林	動物<照片>	生態環境	草地 水生 樹林
	動物or昆蟲			動物or昆蟲	
	在學校何處			在學校何處	



單元三

AI 的輸入與處理：聲音辨識的方法與應用

臺北市仁愛國中
楊昌珣 教師



單元重點

語音辨識的概念
語音辨識的原理



教材內容

語音辨識在生活

近年來因為電腦運算的效能越來越好、網路速度越來越快且行動裝置越來越普及，語音辨識的應用在我們生活中隨處可見。從簡單的下指令，到現在常見的有轉為輸入文字甚至到發音校正等功能，不論是旅遊、醫療、金融等領域的語音需求也逐漸增加。配合著各種行動App載具，目前生活各方面的App應用都可以透過語音操作，達到更完美的品質尤其是針對對鍵盤操作較為生疏、或中老年年齡層的使用者，這種模式也會加速使用者享受新科技的便利。

而這方面的發展也非常快速，有些軟體將透過使用者的聲音來分析和確認使用者的感受，可辨識快樂、憤怒、悲傷、難過、恐懼、厭惡等多種情緒狀態。人工智慧的發展快速隨著神經網路的發展，Google開發出全新語音辨識以及語言理解模型，讓原本需要100GB空間的模型縮減成不到1 GB的一半。有了這些新的模型，Google助理應用的AI技術就能在使用者的裝置上執行。這個突破讓Google可以打造讓使用者能在裝置上進行零時差語音操控的新一代Google助理，甚至在沒有網路的狀態下也能執行。目前在生活中人工智慧的語音辨識已經進展到AI語音助理或智慧音箱等，其主要功能與應用整理如下圖。

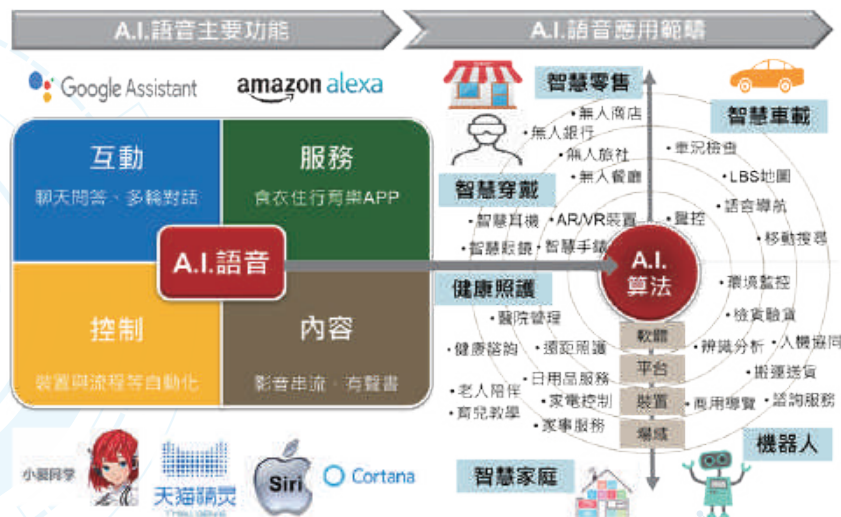


圖1 人工智慧語音應用服務布局範疇

資料來源：陳右怡（2019年1月15日）。迎接人機介面新商機掌握全球AI語音助理下一步。新通訊元件雜誌。

取自<https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/B73A5BE5A4954D5988102C7D8A5B8A68?type=26>

歸納目前人工智慧語音助理的主要四大功能如下：

- 互動—聊天問答
- 服務—天氣播報、新聞訊息、知識百科、食物外送、叫車、購物、居家打掃、人力支援等。
- 控制—電視、掃地機器人、空調系統、照明設備、智慧穿戴、智慧開鎖、智慧監控攝影機等。
- 內容—播放數位串流影音、有聲書等。

而預估2019年AI語音助理將走出個人與家庭應用，大幅邁進綜合化的網路通信銷售方式如以下的三大應用服務：

- 健康照護服務—健康照護管理與諮詢、醫院診所人力短缺問題。
- 商用與公共場域—無人商店、智慧販賣機、自動結帳機等。
- 智慧車載系統—自動駕駛等。

語音辨識的原理

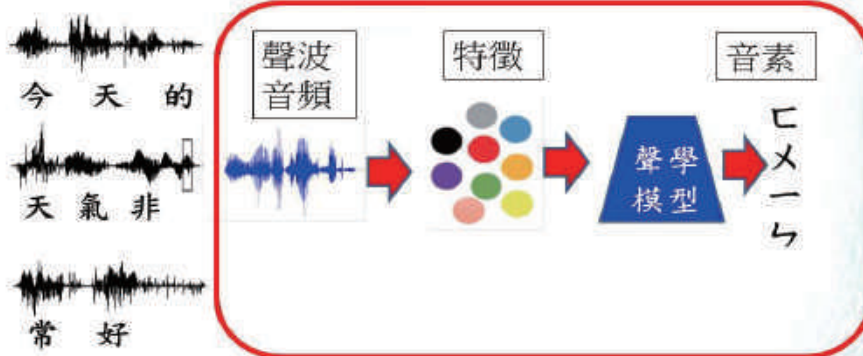
聲音在空氣中是以波的形式來傳遞，而提到波就要談到振幅、週期等波的特性。語音訊號的波形，我們可以在不同的時間區段上可以找到不同的週期。語音訊號在進入電腦前是一種連續性的訊號，經過數位化的處理後，變成一種不連續的訊號。當聲音藉由類比到數位的轉換裝置輸入電腦，並以數值方式儲存後，語音辨識系統便將其與以預先儲存好的聲音樣本進行比對。由於語音訊號的資料量非常龐大，因此必須要從語音的特性、特徵，求取適當的特徵參數，以進行比對辨識。將語音訊號分割成一串連續的音框（frame），並對每一個音框求取特徵參數。現在用電腦做人類語音的辨識，是利用頻域的聲學特徵參數及其在時間上的變化，以比對演算的方式，達成辨識的結果。

語音辨識方法大致如下：

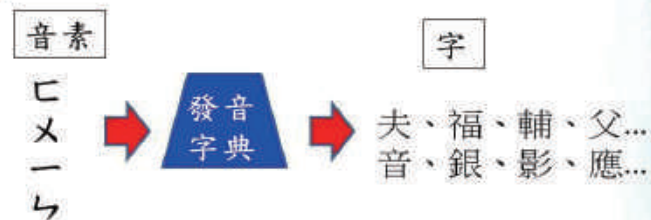
- 步驟一：偵測到聲音
- 步驟二：聲波分幀並提取特徵向量
- 步驟三：經過「聲學模型」找出類似音素
- 步驟四：經過「發音字典」找出相似字
- 步驟五：最後利用「語言模型」找出可能語句

語音辨識的方法流程

1. 聲學模型—找出音素



2. 發音字典



3. 語言模型

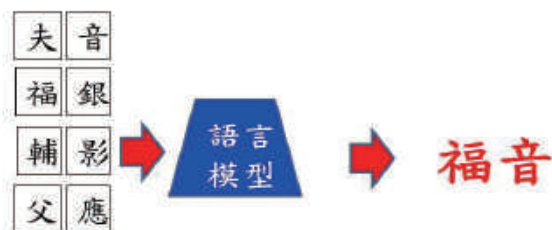


圖2 語音辨識的方法流程

在教學上的應用有哪些？

- 同步筆記，節省抄寫時間。
- 用語音辨識與矯正回饋提升口語表達能力，增強語言學習成效。
- 聽覺障礙生的同步聽打，將「語音轉換文字」結果即時顯示給聽障生閱讀。

透過AI語音辨識系統，讓科技幫忙辨識學生口說的正確率與流暢度，將幫助老師省下聽全班一個一個學生口說音檔的時間與精力。也幫助學生自我檢核，口說上的發音正確性及流暢度，以增加識字、識詞量，進而提升閱讀理解能力。



活動設計

「學習吧」的AI語音辨識口說體驗

為了讓體驗者順利操作，利用三種方式來如何說明體驗操作，有文字式、圖解式及影音式，體驗者可以自由選擇習慣的觀看方式。體驗內容為適合國中生體驗的中文篇—兩段中文文章與英文篇—三段文章可自由選擇，每段文章朗讀時間都在三分鐘內。朗讀錄音完繳交後會經由人工智慧自動辨識錄音結果，並給予體驗者評語與標示出朗讀內容有少字或多字及錯字的部分。

一、文字操作說明

- 使用網頁瀏覽器，搜尋「學習吧」，或點選此連結：
<https://www.learnmode.net/> <注意：電腦、平板及安卓系列的手機，請務必使用Chrome瀏覽器；Apple的Iphone手機、Ipad平板以及Macbook電腦等，則使用Safari瀏覽器以獲得最好的體驗。>
- 使用一次性帳號〔訪客〕登入，並參加課程。
可在登入後點選連結<https://www.learnmode.net/course/66109?passcode=062284>或是利用邀請碼『062284』加入課程「學習吧的AI語音辨識口說體驗」
- 從章節一和章節二各挑一個語音辨識作業，透過線上錄音及繳交，體驗系統自動辨識的結果。不滿意可以重新錄音，重新再繳交。
- 有關「學習吧」線上平台的AI語音辨識介紹可以參考聯合新聞網2019-01-16 的報導，網址<https://udn.com/news/story/11320/3597748>。老師及學生如想詳細了解如何使用「學習吧」可以參考下列網址
<https://www.learnmode.net/activity/content/1576>。

教師使用學習吧(WEB版)操作說明 [基礎篇]				
建議學習方向 - - - - -				
平台基本介紹	登入平臺	建立學生附屬帳號 <以下文件更新中>	建立課程	設計課程內容
平台介面說明	註冊與登入	自己建立與分享附屬帳號	自行建立	建立課程
學習資源介紹	個人資料設定	統一編輯更新附屬帳號	與他師共備	新增章節
	忘記密碼	使用他人分享的附屬帳號	複製共享課程	新增書籍
		教學影片搶先看	複製既有課程	新增影片
				新增練習連續
		群組學生帳號 <以下文件更新中>		新增會機
		群組自有附屬帳號		新增測驗
		群組非附屬的帳號 <OIDC、Gmail、FB及一般Email註冊之帳號>		新增作業
		使用他人分享的群組		新增課圖教材
		教學影片搶先看		課程首頁介紹

圖3 學習吧網站操作流程

二、平板或電腦圖解操作說明

步驟一：網頁瀏覽器，搜尋「學習吧」並點選進入網頁



步驟二：從右上角選擇「訪客登入」



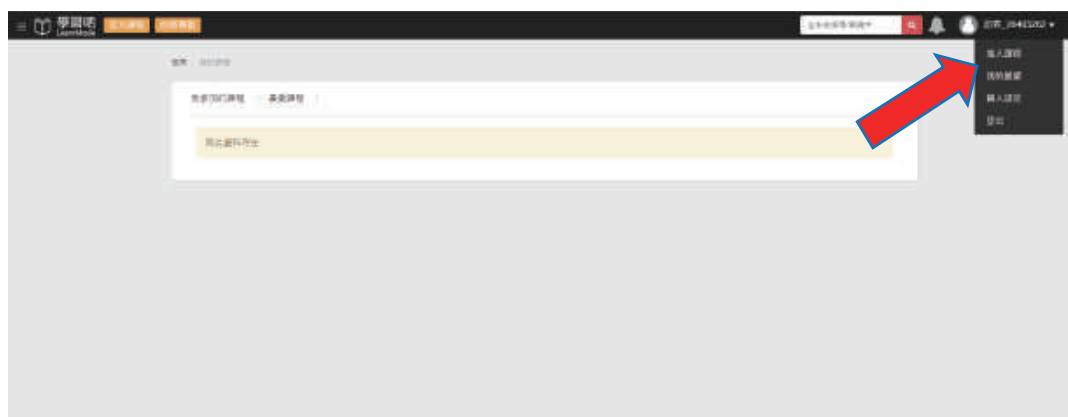
步驟三：會出現請選擇身分的視窗，點擊身分後登入畫面。



步驟四：接著請選擇左方「我的課程」



步驟五：選擇右方的「+加入課程」



步驟六：輸入課程代碼「062284」後按確定



步驟七：進入課程後可以選取要體驗的章節，體驗課程中有中文篇及英文篇



步驟八：進入課程後請點選頁面下方「我要錄音」



步驟九：進入錄音頁面後請點選頁面下方「開始錄音」，然後讀出朗讀內容。



步驟十：朗讀完內容，點選「停止錄音」



步驟十一：點頁面右下方「繳交作業」，也可按播放鍵確認自己錄的內容。



步驟十二：繳交後會出現「系統辨識中」，請等待一兩分鐘，再按重新整理。



步驟十三：等待一兩分鐘，按重新整理後，就會出現「辨識結果」與「辨識內容」。



步驟十四：課程中也有英文篇可以體驗喔！

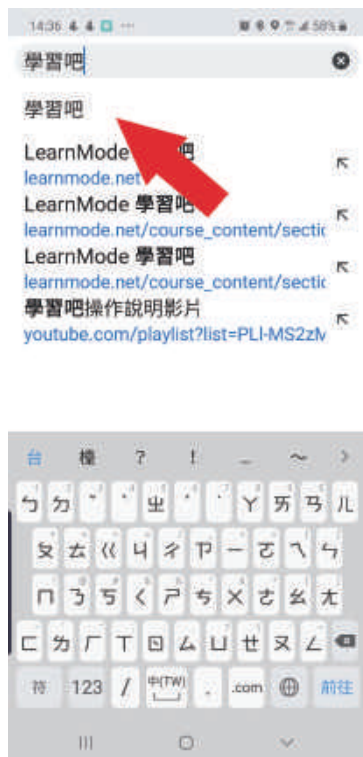


步驟十五：操作同步驟八到十三，就可看到辨識的結果與評語。



三、手機圖解操作說明

步驟一：網頁瀏覽器，搜尋「學習吧」並點選進入網頁。



步驟二：點選右上方選單。



步驟三：從右上角選擇「訪客登入」



步驟四：點選開始體驗



步驟五：輸入姓名或直接按確定。



步驟六：輸入姓名或直接按確定。



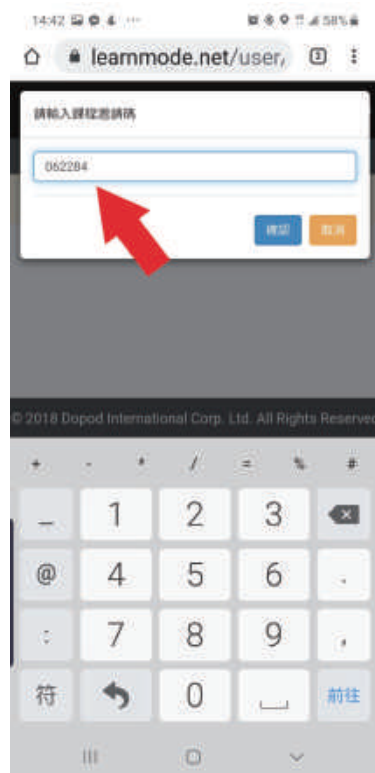
步驟七：從右上角選擇「我的課程」。



步驟八：點選「+」增加課程。



步驟九：輸入課程代碼「062284」確定。



步驟十：進入課程後可以選取要體驗的章節，體驗課程中有中文篇及英文篇。



步驟十一：進入後點選下方「我要錄音」。



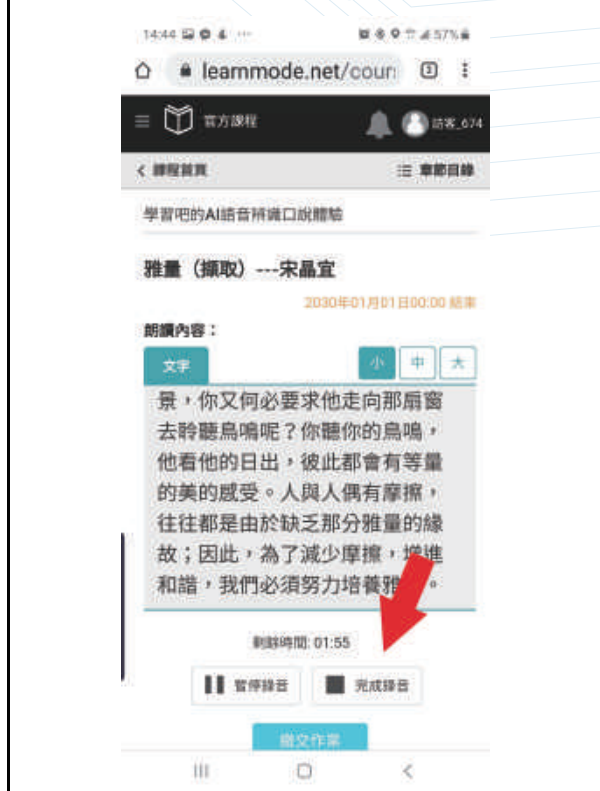
步驟十二：點選允許使用麥克風。



步驟十三：進入錄音頁面後按頁面中間下方「開始錄音」，然後讀出朗讀內容。



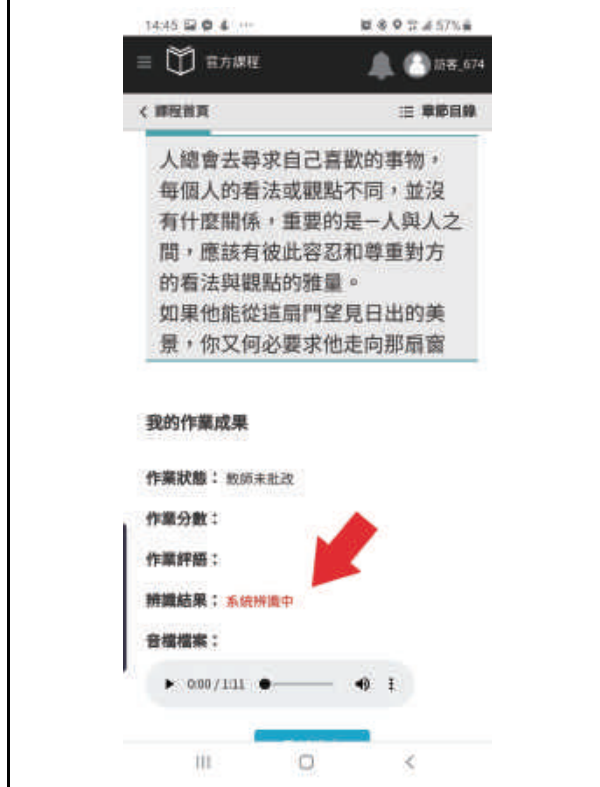
步驟十四：朗讀完內容，點選「完成錄音」。



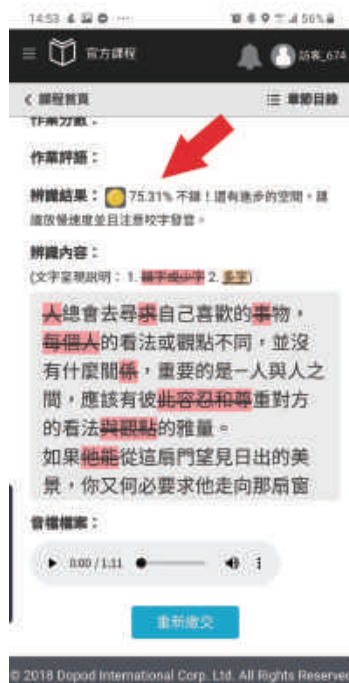
步驟十五：然後按下方「繳交作業」。



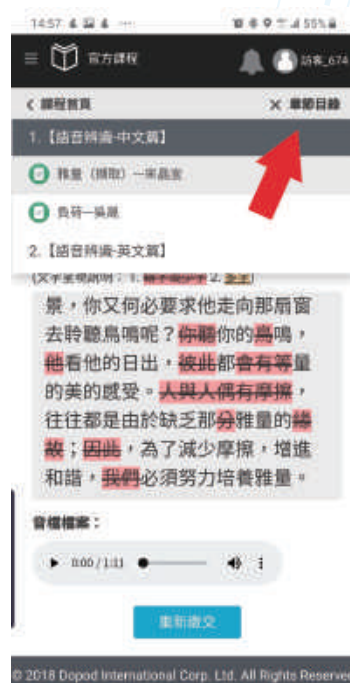
步驟十六：繳交後會出現「系統辨識中」，請等待一兩分鐘，再按重新整理。



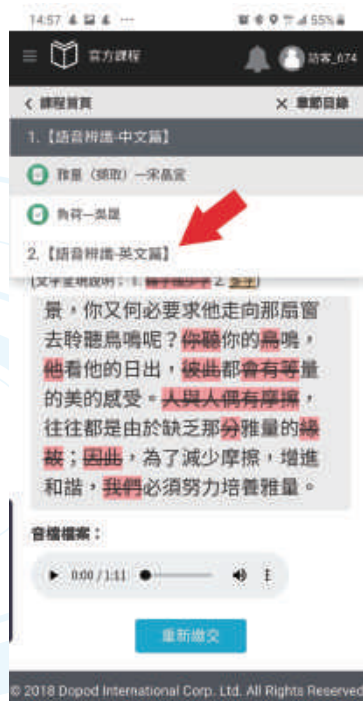
步驟十七：等待一兩分鐘，按重新整理後，就會出現「辨識結果」，與「辨識內容」。



步驟十八：點選「章節目錄」可以換其他體驗課程。



步驟十九：課程中也有英文篇可以體驗喔。

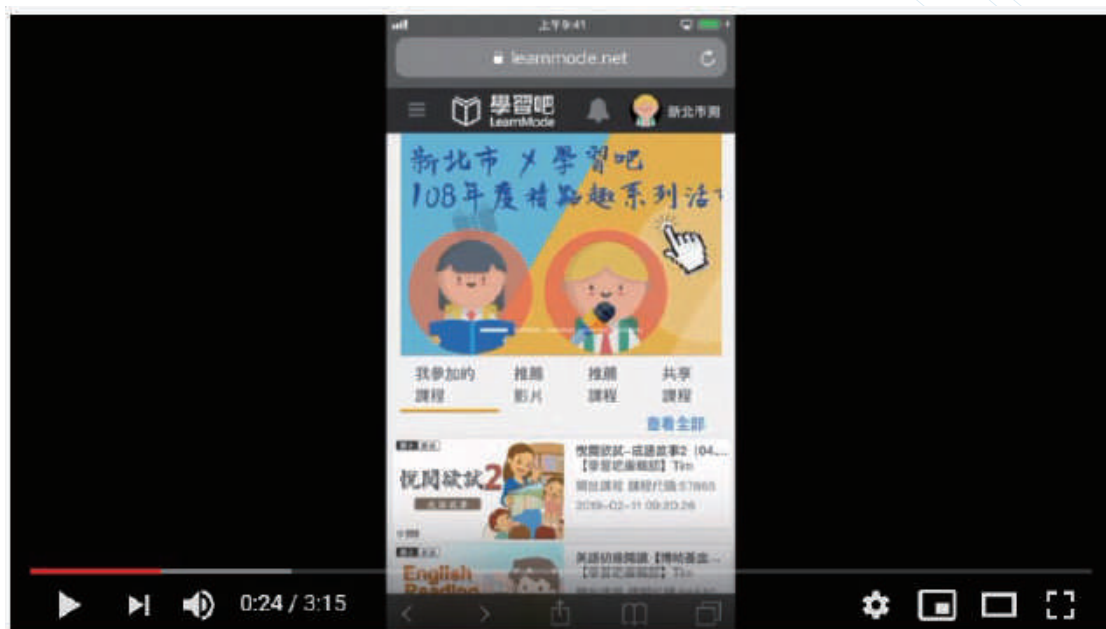


步驟二十：操作同步奏十三到十七，就可看到辨識的結果與評論。



四、影音版操作說明

【電腦】學習吧「朗讀語音作業」操作示範https://youtu.be/QSP1vet_8G4
片長：4分17秒



【手機】學習吧「朗讀語音作業」操作示範<https://youtu.be/H3QrX04yeUs>
片長：3分15秒



【電腦】學習吧「朗讀語音作業」操作示範



LinLi (2019年5月24日)。更了解使用者情感，傳亞馬遜正在開發可辨識情緒的產品。
Technews科技新報。2019年11月1日，取自
<https://technews.tw/2019/05/24/amazon-is-working-on-a-device-that-can-read-human-emotions/#more-466325>

TechNews (2019年5月8日)。開發全新語音辨識模型，新一代Google助理亮相。
3C新報。2019年11月1日，取自
<https://ccc.technews.tw/2019/05/08/introducing-a-new-generation-of-google-assistants/>

URAD編輯群 (2015年5月15日)。[用App改變世界專題] - 語音指令的應用時代來臨。
urAD。2019年11月1日，取自
<https://www.urad.com.tw/%E7%94%A8app%E6%94%B9%E8%AE%8A%E4%B8%96%E7%95%8C%E5%B0%88%E9%A1%8C-%E8%AA%9E%E9%9F%B3%E6%8C%87%E4%BB%A4%E7%9A%84%E6%87%89%E7%94%A8%E6%99%82%E4%BB%A3%E4%BE%86%E8%87%A8/>

林志成 (2019年1月15日)。LearnMode學習吧台灣首創AI語音辨識學中英文。中時電子報。
2019年11月1日，取自<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190116002577-260405?chdtv>

陳右怡 (2019年1月15日)。迎接人機介面新商機掌握全球AI語音助理下一步。
新通訊元件雜誌。2019年11月1日，取自
<https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/B73A5BE5A4954D5988102C7D8A5B8A68?type=26>



單元四

AI 的輸入與處理：自然語言辨識

臺北市龍門國中
陳春成 教師



單元重點

自然語言的概念
自然語言的應用
語言的辨視與處理



教材內容

自然語言辨識的方法與應用

自然語言處理（英語：Natural Language Processing，縮寫為NLP）是人工智慧和語言學領域的分支學科，早在1950年代前NLP就開始有所發展，但是礙於當時資訊領域的各種先天限制（當然最關鍵的點還是在硬體的處理能力還不夠），以及未能有具體成效導致研究經費不斷縮減的因素，接下來的幾十年，自然語言都沒有明顯的成長。

一直到1980末期，NLP將人工智慧的機器學習演算法導入，不再硬性讓機器需要依照人類規定的模式進行翻譯，而是讓機器自行建立自己學習語詞翻譯的資料庫之後，自然語言的發展已經朝與實際語言的溝通高正確性逼近，市面上也已經有了非同步的多國語言口語翻譯機。



圖1 市場上常見語言即時翻譯機
資料來源：產品型錄。

取自：<https://www.gbyhn.com/products/tentranslator>

發展至今，結合人工智慧領域中深度學習的演算法技術，自然語言辨識的語言模型，文法精確度與辨識情境的正確度都有了非常顯著的進步喔！

自然語言的研究領域非常廣，可以參考下表清單，並思考一下這些研究領域在你實際的生活當中是不是也曾接觸過呢？

表1 自然語言常見的研究領域一覽表

研究領域範疇	應用
文字朗讀 語音合成	口語翻譯機 線上字典 手機翻譯
語音識別	雙向翻譯機 文字翻譯 手機翻譯
中文自動分詞	翻譯文法分析
詞性標註	翻譯詞性分析
句法分析	口語翻譯機
自然語言生成	口語翻譯機 手機翻譯
問答系統	線上客服（線上問答機器人）
機器翻譯	語言翻譯機
自動摘要	線上或實體會議記憶摘要

資料來源：作者整理

兩個不同語系的語言，實際上要把意義作一個精確的轉譯，不要說透過機器的自然語言辨識了，就算是人類恐怕也很難精確的轉換，比方說：

「我們把那個水果拿給猴子，因為他餓了」

和

「我們把那個水果拿給猴子，因為他熟了」

這兩句話的中文結構看起來其實是完全相同的，但是句子中的代詞「他們」，在第一句中指的是「猴子」，在第二句中指的卻是「水果」。如果不了解猴子和水果的屬性，並且理解整段話所要表達的意思，其實是無法區分的。以至於如果將這兩句話翻譯為英文，可以都會被翻譯為it，但在中文卻還可以使用「牠」和「它」來刻意區別，只是代詞在中文裡常常被省略，因此自然語言還需要有能力在此區別屬性並且標示出來。

我們常常說中文博大精深之類的詞彙，在自然語言辨識的範疇下其實也很容易感覺得出來，對一個不是使用這種語系的人來說是很困難的，舉例來說：

長官：「你這是什麼意思？」

下屬：「沒什麼意思，意思意思。」

長官：「你這就不夠意思了。」

下屬：「小意思，小意思。」

長官：「你這人真有意思。」

下屬：「其實也沒有別的意思。」

長官：「那我就不好意思了。」

下屬：「是我不好意思。」

這兩個人的對話一直都出現「意思」，但是這個意思在句子當中卻有非常多的意義，無法單就一句話的描述來理解，還必須結合兩者對話的情境才能做完整的理解。

除了語言本身就持有的這種特殊邏輯性以外，語言隨著地區性容易產生的口音，也會對自然語言建立語系資料庫與語音模型的難度上添加一層難度，當然，跟人類理解語言的型態相同，人工智慧透過深度學習終究可以達成口音的克服。

另外，口音也經常會衍生出同一個語言的新詞彙，這是由人類自然衍生出來的，對自然語言的辨識上也多了一層會產生的誤解，例如：藍瘦香菇*、就醬**、把拔***，都有其正式的文字，機器也必須透過大量的錯誤與理解學習後才能修正或將之新增到學習模型當中。

*藍瘦香菇：源自中國大陸一段影片，內容是一名南寧一名男子，疑似失戀時自拍上傳影片，影片中只聽到他在說藍瘦、香菇，仔細一聽才知道原來是難受、想哭，這段語焉不詳的口音，沒想到引起當時網友爭相模仿

** 就醬：網路用語，是「就這樣」的快速念法下產生出來的詞彙

***把拔：是一種仿造小孩發音尚未完整的情形下，對爸爸一詞發出的念法，與上述就醬的唸法恰好相反，是將辭彙放慢速度而產生辭彙的唸法

我們都知道地球環境日益惡化，造成很多生物可能因此滅絕，實際上語言這個領域如果沒有人口耳相傳，它也是會消滅的，這類語言我們稱之為瀕危語言，尤其是各個國家的原住民語，因為當地國家的國語（統一語言）發展，更容易加速這些具有特色的語言消滅。人工智慧則有機會在這些瀕危語言消滅之前，及時將這些語言建構好學習系統與模型，讓它永久被保存，不會在人類文化中消失，也能讓這些所屬民族的後世仍有充裕機會學習他們祖先的語言。

自然語言辨識研究的範疇，可以定義成好幾個階段，如下圖表示：



圖2 自然語言辨識研究範疇

資料來源：作者轉譯自：<https://www.ontotext.com/blog/top-5-semantic-technology-trends-2017/>

那麼在日常當中，你已經熟悉的或是已知的自然語言辨識有哪些呢？我們就以常見的自然語言研究範疇做一些簡要的介紹。

機械翻譯與發音

首先，將外國語言翻譯為本國語言自然是這類領域當中最基本的需求了，也就是機械翻譯（Machine Translation），通過特定的電腦程式將文字或聲音的自然語言，翻譯成另一種語言的自然語言。

相信大家應該很常運用Google翻譯，現階段的翻譯平台也很多，大部分也都提供了免費的線上多國語言翻譯系統。速度快、成本低是這一類翻譯服務的主要特點，而且應用廣泛，不同行業都可以採用相應的專業翻譯。但是這一類的翻譯過程通常都是機械的和僵硬的，在翻譯過程中會出現很多語意語境上的問題，因此仍然需要人工翻譯來進行補充。

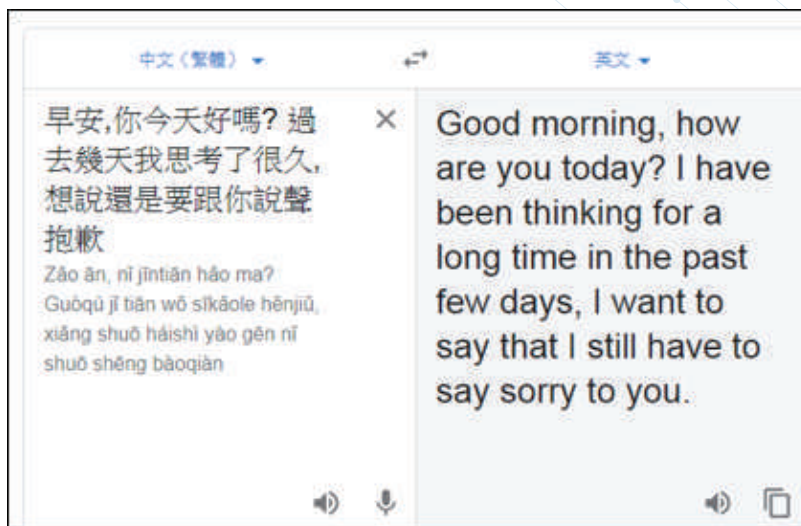


圖3 Google翻譯已經提供了非常及時且便利的多國語言翻譯,且具備發音功能
資料來源：截圖自：<https://translate.google.com/?hl=zh-TW>

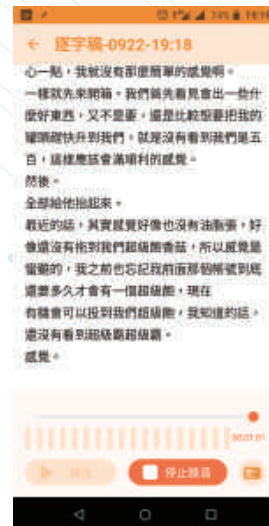


圖4 手機常用的即時同步翻譯App：雅婷逐字稿
資料來源：手機截圖。
取自：雅婷逐字稿App

即時翻譯可能是目前機器翻譯中比較富有創新與挑戰的領域，包含Google在內，各家推出的機器同步翻譯技術主要在會議場景出現，此部分可以將演講者的語音即時轉換成文字，並且進行同步翻譯，希望能夠取代人工口譯，實現不同語言之間低成本的有效交流。當然這類的同步翻譯功能都還有瑕疵，而且允許雜音辨識的能力也還有限，但就以一個協助記錄者的腳色定位上，同步翻譯的技術門檻以及必須付出的成本上已經非常親民了。

另外一個大家也很常習以為常的功能就是語音檢索，過去我們在網路尋找資料必定是輸入文字的形式，但是現在幾乎每個人都或多或少的會對手機以口說的方式進行查詢，其實這也是自然語言的一種應用，只是你不是請機器幫你翻譯為另外一種語言，而是直接對機器進行自然語言的要求，而由機器代為進行檢索的動作。



圖5 Google搜尋可透過語音（口說）的方式搜尋
資料來源：手機截圖。取自：Google搜尋頁面

語意的辨識與處理

就像之前我們提到的，相近的一段描述，可能會因為我們想要表達的意思不同而產生很不一樣的結果，例如中華隊打「敗」了地主隊、中華隊打「贏」了地主隊，其實結果是在表達一樣的意思，但如果在語意的辨識上機器不能做到這方面的實質分析，就有可能做出前者輸掉了比賽，或是後者沒有戰勝地主隊的判斷。

我們再舉個例子，比方說你買了一碗湯給朋友喝，結果朋友告訴你：「太熱了，沒辦法喝」，這樣的情形其實有很多狀況需要考量，到底是湯太熱，天氣太熱，還是其他原因，也就是語意的辨識上就算機器能做出跟人類完全一樣的理解，也無法在當下立即做出正確的判斷，此時機器就應該要像人類一樣，向對方做出更多的詢問或了解，人類可以就會問：「你說太熱到底是湯太熱，天氣太熱，還是什麼？」，機器也應該做出同樣的判斷與回應。

信息的分析與擷取

Google助理以及Apple的Siri也都是耳熟能詳的語音辨識系統，近年來非常流行的智慧音箱，也是機器接受語音指令進行一連串的相關動作，這些動作在過去都是由機器先行錄製好一連串指令，當機器接觸到或辨識到這些指令時便能依循著進行相關的操作，但演變至今日，機器已經不需要事先錄製好指令辨識，而是以人工智慧的方式進行研判，因此能接觸與進行操作的層面就會變得更為多元寬廣。

資料的取出與整理

自然語言終究是回歸到人類與機器對話的基礎上，因此由人所說出來的話，如果要做到自然的狀態，自然是要機器去適應人所說的語言才正確。

人與人之間對話的時候，我們可以藉由社會化與大眾常用的語言去學習怎麼過濾掉多餘的辭彙，也就是我們常說的口頭禪、或者說贅字，比方說：

「那你本身覺得今天晚上到底是吃飯好還是去吃麵好呢？」

這段話在人類溝通的概念裡，應是在詢問晚上在吃飯與吃麵兩個選項當中抉擇，但其中有很多不必要的資訊需要剔除，對機器而言，就有必要將「你」、「今天」、「晚上」「吃飯」、「吃麵」這些正確的資訊取出，然後將其他的描述或字彙剔除，最後將這些正確資訊整理成正確的結果，最後才能做出正確的回應與判斷。

問題的回應與處理

延伸以上的功能便是另一種新的層次，也就是線上客服，由文字方式的客服演化至語音式客服，從過去必須抓取固定關鍵字的方式作為對應的問答，而到現階段可以辨識語意或口語內容，給予自動回答用戶所提出的問題以滿足用戶知識需求的任務，這樣的過程首先要正確理解用戶所提出的問題，抽取其中關鍵的訊息，在已有的語意庫或者知識庫中進行檢索、匹配，將最適合的答案（或答案清單）回饋給用戶，這樣的進步足以讓我們過去高度仰賴的客服專線，逐漸演變成機器回應的智能客服系統。

前文提到，自然語言的進步在過去十幾年來，因為人工智慧的導入有著明顯的成長，但儘管有所成長，但若是以人類的滿意度來描述，只能說是及格邊緣，還不能算是非常優良的分數表現。儘管如此，自然語言的辨識與其應用，的確已經明顯在影響並改善我們的生活卻也是無庸置疑。

現階段很多高難度的技術，藉由機械的輔助，已經讓人類不需要再過度專注於這些機械化或是精密化的操作，前述的同步翻譯便是一個很明顯的例子，將兩種不同的語言做即時口譯的動作，對一個資深的口譯員來說，也必須要高度專注在這件工作上，而且無法專注操作超過30分鐘，否則就會出現口譯失真或無法及時跟上口譯的錯誤狀況，因此一個場所如果需要即時口譯員，必定有搭配二位甚至更多的口譯員，以確保口譯品質，機器便無這樣的困擾，只要技術到位，長時間同步口譯都沒有問題。

此外，各類精密儀器，如航空器、無人汽車、醫療器具，乃至於對場域環境控制的應用，如智能家庭，智能辦公室等等，現階段都已從必須由人為親自操控的方式，逐步演變至可以透過口語的方式與機器進行溝通操作，以人工智慧來說，最為人熟知的當屬鋼鐵人電影當中的超級管家：賈維斯了，男主角無論要請賈維斯做怎樣的協助，賈維斯都可以正確做出回應，並且還能夠根據自己的推算給出更精良的建議或改善方案，無疑讓男主角如虎添翼的完成各種設計或危機處理。

這樣的自然對話在科幻電影情節當中常常出現，且反映出來的是機器總是一絲不苟地完成任務，然而現實生活還有很長的路要走，目前機器對於現實狀況是無法做出百分之百的正確判斷的。以無人汽車來說，如果對我們所下達的指令做出了錯誤判斷，比方說我們告訴無人車往右轉，機器卻無法做出正確的判斷，可能繼續往前走，甚至往左轉或是停下又或是無人車依照我們的只是往右轉，但其實是我們做了錯誤的判斷，導致無人車撞上沒有右轉空間的路，甚至其他用路人或是行人，又或是在我們希望轉彎的路口提前轉了彎這些都是有待克服的任務。儘管如此，人工智慧的演化與深度學習，是能讓機器從一板一眼的階段成長到足以做出正確判斷的階段，相信人類「只出一張嘴」的未來，還是會來臨。



活動設計

參考活動一

為了讓大家了解機器在學習自然語言辨識的過程當中可能遇到的困難，我們也來試著理解以下句子所呈現的意義吧！

1. 冬天：能穿多少穿多少； 夏天：能穿多少穿多少。
請問這裡的穿多少指的是什麼？
2. 剩女產生的原因有兩個：一是誰都看不上， 二是誰都看不上。
請問這裡的看不上指的是什麼意思？
3. 捷運裡聽到女孩給男朋友打電話：“我已經快到了，如果你到了我還沒到，你就等著吧 如果我到了，你還沒到，你就等著吧。”
請問女孩要男朋友等著吧的意思是指什麼？
4. 我單身的原因原來是喜歡一個人，現在是喜歡一個人。
請問這裡的一個人是什麼意思？

參考活動二

以上這些是以我們熟悉的中文去理解整句話的意思，但如果是你不熟悉的外國語言呢？再次來挑戰以下句子所呈現的意義吧！

1. Never trouble trouble till trouble troubles you.
Q: What is means about you and your trouble?
2. He never saw a saw saw a saw.
Q: Does he see a saw or saw something?
3. I think that that that that that student wrote on the blackboard was wrong
Q: What was wrong about the student?



課後專題

思考看看你20年後的未來生活，為你的生活打造一個理想環境。

10幾年前你還沒有出生，但你知道當你出生的時候，現在處處可見的智慧型手機根本還沒有普及，你常拿來看影片的youtube頻道也才剛出現在世上，很多人手機上都會裝的LINE其實還不到十年，IG八年前才出現的，抖音更短，問世才三年。

在你現在生活當中很多出現的物品或技術，其實都只是短短十幾年內的歷史，試想一下，如果把這樣的發展歷史推展下去，20年後你的生活會隨著科技產生怎樣的變化呢？

在這個單元我們介紹了還在發展中的自然語言辨識技術，也告訴了你這十幾年來它已經有了充足的進步，我們幾乎可以預期20年後自然語言辨識已經可以到了極為成熟的發展人與機器的對話，不同國家的人之間的對話，都已經到了毫無障礙的程度，而且這是你可見的未來！

想想看，在這樣的未來，你會過著怎樣的生活？無論是食衣住行育樂各種面向，都可以去思考看看，如果你早一點想到，也許你還可以思考著未來朝這樣的工作或技術去發展也許下一個領先世界趨勢的人就是你喔！

請以小組為單位，討論出一個方向或環境作為報告主題，題目不限，但必須是20年後的未來生活會呈現的樣貌喔！



參考資料

自然語言處理（無日期）。維基百科。（2019年11月1日），取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%87%AA%E7%84%B6%E8%AF%AD%E8%A8%80%E5%A4%84%E7%90%86>

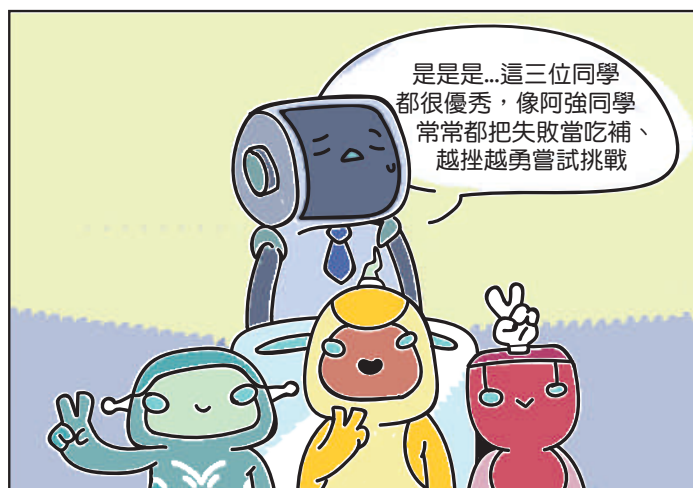
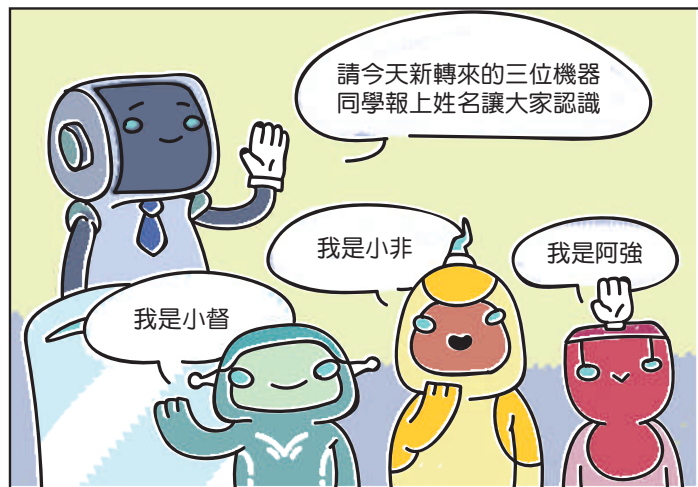
瀕危語言（無日期）。維基百科。（2019年11月1日），取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%80%95%E5%8D%B1%E8%AA%9E%E8%A8%80>



A light blue rectangular area containing ten horizontal grey lines for writing. The background features faint decorative elements: concentric circles with dashed lines in the top right and bottom left, and a circuit-like pattern of lines and dots at the bottom right.





單元五

AI的學習：機器學習

臺北市3A科技教學基地中心
曾慶良 主任



單元重點

什麼是機器學習
什麼是監督式、非監督式、強化學習
透過教學活動理解機器學習的過程



教材內容

在哈利波特「魔法學校」學校裡的「知識學習」，學習的是各學科的知識和技能，像是物理、數學、魔法實驗等；而在另一個機器人世界的「機器學校」，給機器小孩學的是「機器學習」。

什麼是機器學習（Machine Learning）

在機器人學校中的「機器學習」，指的是讓他們能夠「自主學習」並且「增強」的演算法（相對於人類世界中的某種公式或算式）。在透過人類所發明的數學迴歸分析（是一種統計學上分析數據的方法），最終能讓機器人能從一堆數據中找出規律並做出預測，而當輸入的數據越來越多，演算法也會持續的調整並做出更精準的分析。例如他們能從人類的網站中點開某人的「YouTube」頻道，會根據此人過往的觀看紀錄來預測他喜歡的影片類型和某些影片，並顯示在他的「推薦影片」中；當此人觀看的影片類型、數量累積越多有著「機器學習」的機器人便能根據這些紀錄來調整演算法、並做出更精準的預測。

機器學校的三位特殊生

機器人老師阿亮因為讀過人類世界中孔子對於「因材施教」的教育理念，知道選擇採用哪種教育方針教導機器小孩，就能使它們未來能得到預期的結果。

在機器人老師阿亮班上有三個個性迥然不同的學生機器人，他們的名字分別是小督、小非和阿強，這三位機器學生因為對於學習有著超乎想像的熱情和能力，因此阿亮老師準備對於他們不同的個性來給予不同的教導方式。

個性一板一眼的小督

我們先來講講小督同學吧！

小督的個性單純、踏實，大部分的事情你必須先跟他解釋夠多遍，他才有足夠的判斷力做出決定。舉例來說吧，從小父親帶著他來到公園，為了讓他了解什麼是植物，因此父親指向榕樹、矮樹林、灌木叢與草地說著：「看！這些都是植物」，接著指著天空、汽車和房子說：「這些不是植物」；再帶著他認識大部分的物件後，小督最終找到了規律（綠色、有根或葉），於是他學會了如何判斷什麼是植物。

所以阿亮老師發現，小督的學習必須要在學習資料有正確答案的標籤（labeled）狀況下，也就是小督的學習需要在資料已有標籤答案，運用已標籤資料來做學習訓練。以下，我們舉個範例來解釋一下標籤（labeled）與特徵（features）：

【範例1】

我們手邊有許多對於橘子和蘋果的黑白照片，我們將這些水果的“重量”和“表面光滑度”當成資料的「特徵」來訓練小督學習，而「標籤」就是定義這些特徵的答案結果是哪一種水果。

表1 水果的重量和表面光滑度描述

特徵	重量 (g)	150	170	130	140	...
	表面光滑度	皺	皺	平滑	平滑	...
標籤	結果	橘子	橘子	蘋果	蘋果	...

接下來阿亮老師將上面的文字改成機器人看得懂的二元數字：0或1，如表2：

表2 水果重量和表面光滑度二元數字

特徵	重量 (g)	150	170	130	140	...
	表面光滑度	1	1	0	0	...
標籤	結果	0	0	1	1	...

像上面這樣，我們將“皺”用1表示、“平滑”用0表示。“橘子”用0、“蘋果”用1用這種資料格式餵給機器人小督讓他容易理解。

當學習的資料多了，最後將〔120，0〕的特徵資料測試小督，他答出是〔1〕，也就是蘋果了。

小督從機器人學校畢業後，找到了網路賣場電商的工作，在老闆對於某一品牌吸塵器的購物資料清單中：

表3 月收入、年齡、性別與購買資訊

使用者編號	月收入 萬	年齡	性別	是否購買
1	1	1	男	是
2	2	2	男	
3	3	3	女	
4	4	4	女	是
		...		
9965	9965	9965	男	是

小督能從這些資料指標來判斷下一個使用者出現時，會購買商品的機率是多少？人類對於阿亮老師用教導像小督機器人運用已標籤資料來做學習訓練的這套學習方法，稱為監督式學習（Supervised learning）。

明察秋毫、善於分類的小非

小非從小就喜歡將看到的物件依照結構分門別類、劃分成不同群組；當媽媽將一箱動物玩具放在小非面前時，他很快就能夠從中分出不同的小圈子，讓媽媽感到驚訝的是，在事先並沒有告訴小非每隻動物是哪種分類，但小非卻可以透過觀察將玩具分成有翅膀能夠飛的、能在水中生活的或只能在路上爬的動物玩具，有時小非的分類方法甚至是媽媽所沒有想到的。

阿亮老師在知道小非的獨特後，明白了他的學習可以只需要無標籤（unlabeled）的答案資料做訓練，便能實作，不必透過監督，就能從訓練資料中透過觀察解析結構而將資訊做好分類。

以下範例是阿亮老師對於小非的其中一次訓練過程：

【範例2】

以下是機器學習學校中機器同學的統計資料：

表4 每月交通費、通勤時間、咖啡量與BMI等資訊

同學編號	每月交通費(元)	每月通勤時間(小時)	每月咖啡量(杯)	BMI值	跑 100 公尺秒數
1	3200	50	20	18	10.2
2	1250	20	10	20	10.1
3	800	10	30	18	10.4
4	2600	30	20	26	15.1
5	3000	32	15	22	10.6
6	600	10	30	18	10.3
...					

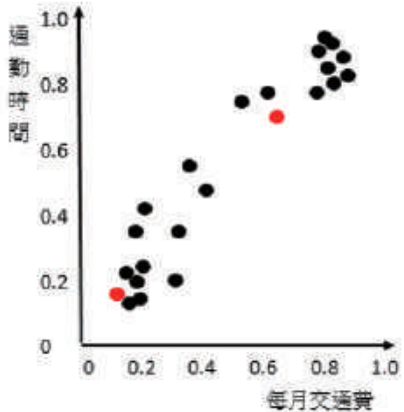
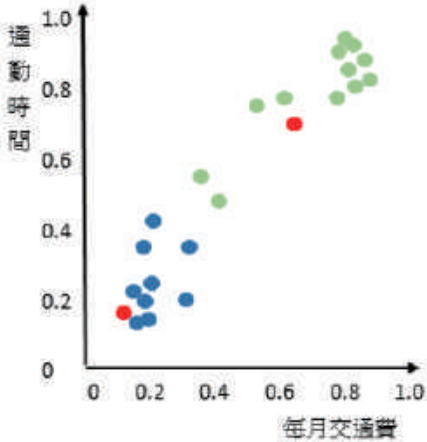
由以上資料，阿亮老師將某位學生甲的資料給小非，並問兩個問題：

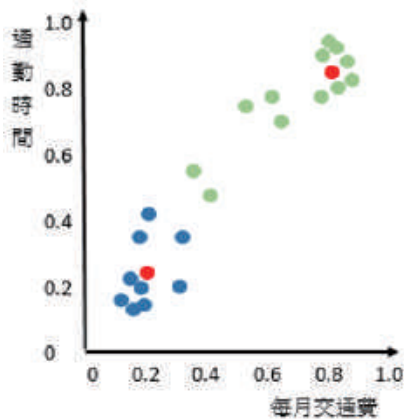
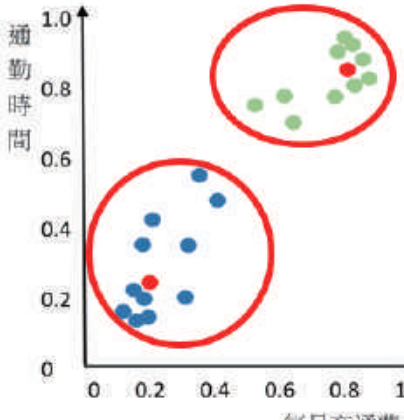
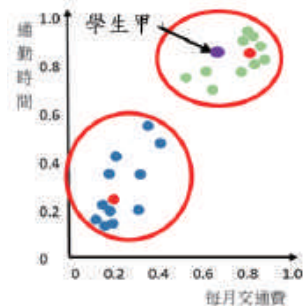
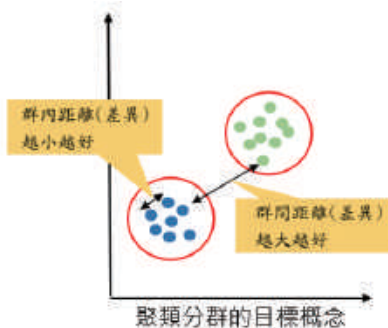
表5 每月交通費、通勤時間、咖啡量與BMI等資訊

每月交通費(元)	每月通勤時間(小時)	每月咖啡量(杯)	BMI值	跑 100 公尺秒數
2400	26	16	24	12.2

- (1) 此位學生有無可能是跨區就讀的學生？
- (2) 學生的體適能狀況？

對於第（1）題，在諸多的特徵屬性中選擇以「每月交通費(元)」和「每月通勤時間(小時)」為特徵屬性來對於機器學習學校中的機器同學做聚類分群（Clustering），以下是聚類分群的過程，有四個步驟：

步驟1 - 初始化 將資料標準化（就是將每月交通費和每月通勤時間兩項特徵數據按比例縮放到0到1的區間），並且隨機選取K個資料點作為群的中心。 ※此例中，我們選取K=2以方便說明在進行初始化後，隨機產生兩個不同的群中心（圖中紅色資料點）	 圖1 通勤時間與每月交通費（一） 資料來源：作者自繪
步驟2 - 分群 將每個資料點分配給距群中心最近距離的群。 ※圖片中兩個顏色代表兩個不同的群	 圖2 通勤時間與每月交通費（二） 資料來源：作者自繪

步驟3 - 更新中心 以步驟2重新分群後的分群資料，更新新的各群中心。 ※對於每個群，利用群中的資料點重新計算出一個群中心	
步驟4 - 終止 重複上述步驟1-步驟3，直到資料點穩定，不再改變所分配到的群。 ※每個資料點所屬的群已穩定不再改變	
當我們分好了兩群之後，若說圖中在右上方的群為跨區就讀的學生，那麼只要再將學生甲的資料帶入，則可預測知道該生也是屬於右上方的群了！	 圖5 通勤時間與每月交通費（五） 資料來源：作者自繪
這種聚類分群就是小非的眾多學習法之一，聚類分群的集群概念是依據資料的分布找到資料間的相似性。	 圖6 聚類分群的目標概念 資料來源：作者自繪

而對於第（2）題，則可以以關聯規則（ Association Rule ）學習法來訓練小非，關聯規則是以資料一起出現的情況、來考量資料的相似性，例如在分析「學生的體適能狀況」時，我們可能會發現「每月咖啡攝取量」對於「BMI值」及「跑100公尺速度」的關聯性。

人類對於阿亮老師用教導像小非機器人可以只需要無標記（ unlabeled ）資料做學習訓練的這套學習方法，稱為非監督式學習（ Unsupervised learning ）。

失敗當吃補、越挫越勇的阿強

阿強從小就喜歡和爸爸下棋，雖然常失敗但還是樂此不疲的要求爸爸再跟他繼續對弈。一開始爸爸很輕鬆的可以打敗尚處於建構思路和缺乏常識階段的阿強，而阿強起初也總是下險棋和犯些很明顯的錯誤戰略，但經過一局又一局的對弈之後，阿強不斷思考每一局的過錯是不是有改變的可能，並且越下越好，思考的套路也更加深層。

阿亮老師在知道了阿強的學習特性後，使用了正負獎勵（ positive/negative reward ）的回饋方式來訓練他。

所謂的正向/ 負向獎勵，就是將阿強置於某個學習模型中，希望阿強從模型中先得到目前的狀態（ state ），之後自己決定下一步的反應和行動（ action ），在每次反應後能得到阿亮老師所設定的獎勵（ reward ），這個獎勵有正向和負向之分，而阿強在根據得到的獎勵，重新更新自己的學習演算法，在經過了多方嘗試後，最終希望阿強成功學會這個學習模型。

我們來看看某次阿亮老師給阿強同學的學習吧！

【範例3】

阿亮老師將阿強放進一個迷宮中（ 如圖 ），希望他透過不斷地在嘗試錯誤的過程中記憶學習到最佳的路徑解決方案。

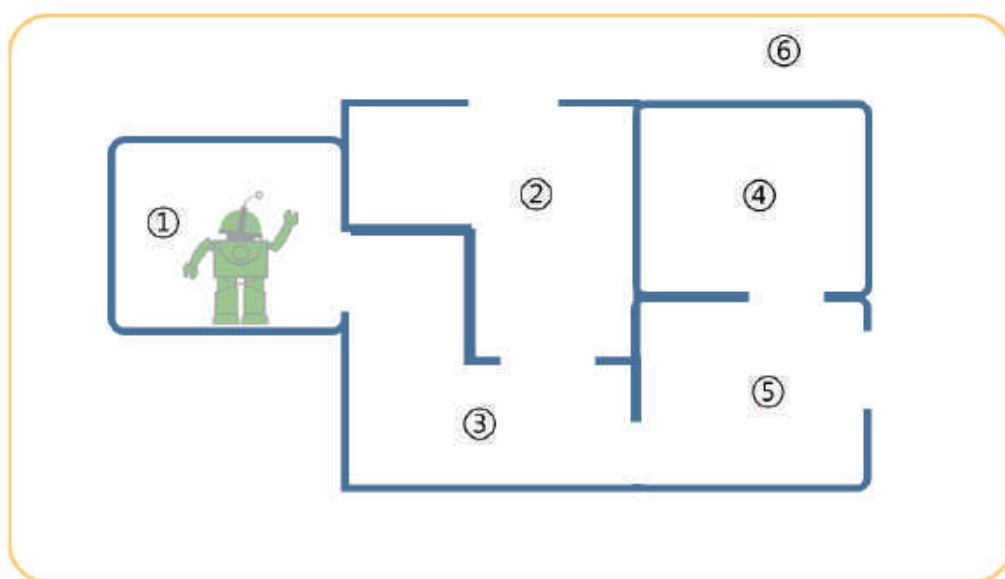


圖7 迷宮
資料來源：作者自繪

我們將每個迷宮區域以及出口標示上編號1-6，依照正向/負向獎勵訂定只要走出出口即為100分，其餘0分，因此阿強將迷宮圖轉為狀態行動與獎勵圖示如下：

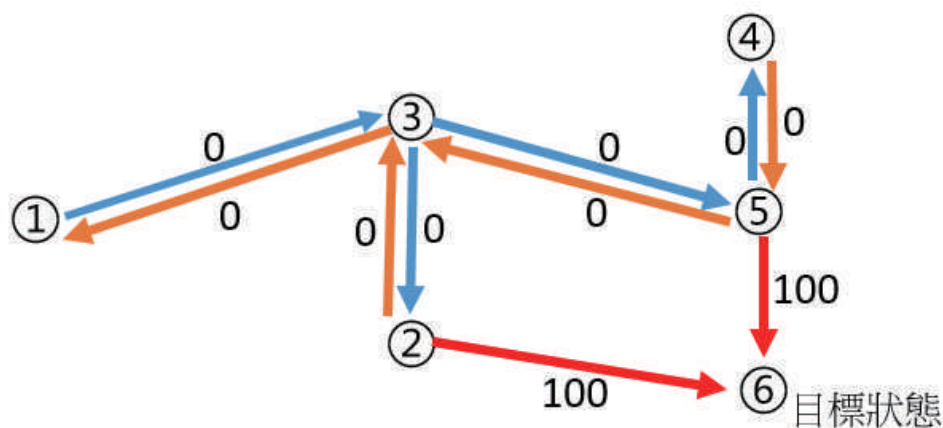


圖8 狀態行動與獎勵圖

資料來源：作者自繪

隨後阿強由起始處出發，每走過一處會得到一個獎勵（可能是正向或負向），他將這個獎勵當成是一個經驗並且加以記憶，之後再採取下一次的行動，每次皆透過回饋分數與記憶經驗而行動，根據新進來的資料逐步修正，以獲得最大成就。

雖然在學習的過程中我們並沒有給予阿強標籤資料，告訴他所採取的哪一步是正確、哪一步是錯誤的，但他能根據反饋的好壞，自行逐步修正，最終得到正確的結果。

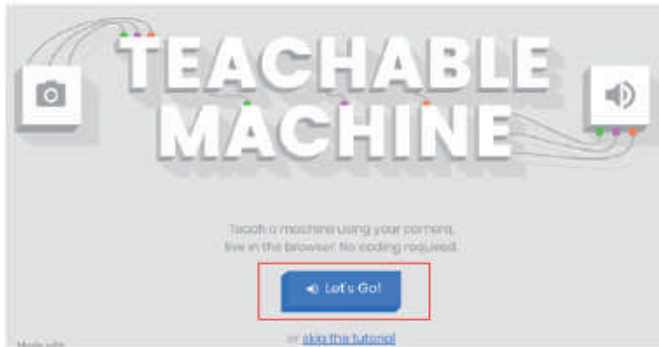
也就是因為他的這種特性，阿強從機器學習學校畢業後，找到了代理人（agent）的工作，幫助人類設計的電競遊戲做測試，而他最得意的一次工作經驗，就是他化名為AlphaGo和最會下圍棋的人類比賽並且獲勝。

人類對於阿亮老師用教導像阿強機器人可以手上沒有任何資料，直接讓模型執行，再將執行結果反饋回去做訓練的這套學習方法，稱為強化式學習（reinforcement learning）。



活動設計

- 一、機器學習平台簡介：Teachable Machine是Google發展人工智慧機器學習的網站，透過你的攝影機裝置教會電腦記住你的動作，並產生正確對應的動作。
- 二、活動目的：以Google Teachable Machine機器學習AI平台，利用瀏覽器與攝影機搜集數據，體驗與了解機器學習專案的原理。
- 三、操作說明

步驟	操作頁面說明
1	 圖9 Google Teachable Machine機器學習AI平台 以Google Chrome瀏覽器登錄Google Teachable Machine機器學習AI平台，並且按下”Let's Go”:https://teachablemachine.withgoogle.com/
2	 圖10 Google Teachable Machine機器學習AI平台 進入Google AI機器學習平台後，分別看到三個區塊： 1. Input（輸入）：透過攝影機輸入影像 2. Learning（訓練與學習）：有三個分類器，分別是綠色（Train Green）紫色（Train Purple）、橘色（Train Orange）；按下每個分類器按鈕透過攝影機訓練機器辨識（每個分類器至少要訓練30個以上圖片）讓分類器可以 100% 識別出圖片動作並將其與Output（輸出）作關聯。 3. Output（輸出）：輸出可以是GIF動態圖片、Sound（聲音）、或Speech（文字）
3	先在Input（輸入）對攝影鏡頭比”剪刀”手勢並按下綠色（Train Green）按鍵訓練模型對應到GIF圖；其次在Input（輸入）對攝影鏡頭比”石頭”手勢並按下紫色（Train Purple）按鍵訓練模型對應到GIF圖。最後在Input（輸入）對攝影鏡頭比”布”手勢並按下橘色（Train Orange）按鍵訓練模型對應到GIF圖。
4	完成後再隨機比手勢”剪刀”、”石頭”或”布”，即可以看到Google Teachable Machine機器學習已經能正確的辨識你的手勢並且給予正確的對應答案了。

四、活動討論

1. 由Google Teachable Machine機器學習AI平台中，請講述Input（輸入）和Learning（訓練與學習）的三個Model（模型）之間的差異。

建議答案：

Input只是一些數據：可以是圖片、視頻、歌曲、聲音或者文章等，可以將其輸入機器學習模型以進行教學。而Model（模型）是指小型程序，它可以從給出的資訊中學習，來評估其他資訊。例如，手機相冊中的人臉識別功能，輸入包含臉部的很多照片進一個訓練過的模型去識別分類不同人的照片。

2. 在體驗過Google Teachable Machine機器學習AI平台後，請說明「機器學習」和「指令程式」之間的差異性？

建議答案：

機器學習的一個核心原則是：通過實例訓練模型，而不是通過程式指令。通過展示多個示例來教授模型，例如我們可以使用單個的靜態圖片。當它正在“運行”或者“推斷”的時候，模型會查看每個新的靜態圖片，將其與之前的每個分類（或者種類）的所有示例進行比較，然後返回一個判斷結果，這是模型判斷新的靜態圖片是否與之前的分類相似的方法。

當我們使用電腦時，我們要遵循非常嚴格的程式指令：如果這樣，然後那樣。如果你按下“快門”，然後就拍下一張照片。如果按下“刪除”，那麼一個文字被刪除。然而，機器學習模型並不是遵循這樣嚴謹的邏輯，機器學習的模型是“柔和”的。

在很多場景下，模型是不確定的。例如網球和香蕉對於電腦來說在某個特別的角度下看起來是一樣的——他們都是一堆黃色的像素。大多數機器學習的產出（Output），都試圖向使用者展現確定和離散，而隱藏他們的不確定性。



學習後記

機器學習的學習意涵是在於系統中有一些參數，當經過學習過程的時候，這些參數會被修正。所以機器學習從某個角度而言，就是參數的改變。學習就是有這樣的改變，使得這個系統當面對相同或類似問題的時候，下次可以有不一樣的結果。機器學習的要點是在設計學習演算法。學習演算法就是怎麼樣去改變參數，使得修正後系統能達到所需求。

機器學習的分類當中，監督及非監督式的分別，這是大家都共用的分類。目前大部分的學者會把強化式學習算是新的一種，但有人也將強化式學習歸類為監督式學習的一種。在學習時，如果是外界能夠對現有之輸入提供正確的輸出，這就是監督式學習。如果學習時，外界沒有提供任何訊息，則此為非監督式學習。所以非監督式學習主要是在對進來的資料做自主的分類及定義，而不需外界提供。

強化式學習會被當成監督式學習是因都需要外界訊息進來用以學習，但是不像監督式學習有正確的結果以供修正。強化式學習只有提供一個評估性的指標訊息，因此在強化式學習當中，系統必須經由處理計算及設計如何的利用這樣的評估來修正系統的參數，這也讓強化學習變的較複雜。

非監督式學習主要的學習是從資料當中去定義一些所謂的相異性和相似性。然後從利用所定義的相似性或相異性來找出資料的相同或異同的地方。那這些定義是在學習當中自主學習的。



參考資料

Cmoney (2017年5月)。人工智慧、機器學習、深度學習的區別在哪？

CMoney投資網誌。2019年11月1日，取自：<https://www.cmoney.tw/notes/note-detail.aspx?nid=84253>

Experiments with Google(2019, November 1). Retrieved from <https://experiments.withgoogle.com/>

Teachable Machine (2019, August 1). Retrieved from <https://teachablemachine.withgoogle.com/>





單元六

AI 的應用：機器人及自駕車

臺北市立北投國中
邱森德 教師



單元重點

工業革命與AI科技發展
生活好幫手：功能性機器人
移動新科技：自動駕駛車



教材內容

工業革命與AI科技發展

自18世紀第一次工業革命以來，人類發明蒸汽機，開始以機器取代人力、獸力，加上蒸汽火車、蒸汽輪船，蒸汽車的運用，改變了人類長久以來的產業活動與交通形態。第二次工業革命後，隨著發電機、電動機的發明與電力能源技術的普遍應用，人類利用機器設備發展出規模化的製造工廠與生產線，而內燃機技術的誕生，則是推升汽車工業的興起，加快貨物的流通運輸，提供人類便利普及的乘載服務。在第三次工業革命時代，藉由半導體技術的演進，電子相關產品的外觀尺寸愈來愈小，功能則是愈來愈強，電腦的發展與創新一日千里，透過網路的串連與行動裝置的使用，加快訊息的傳遞並縮短決策時間，同時自動駕駛技術的發展，也對交通運輸與能源使用產生重大的改變。

「科技始終來自於人性」，人類對於科技的發展與應用，始終有著更多的想像與渴望藉由機器人提供更好的生活服務，或是運用自動駕駛車穿梭移動來去自如，過去似乎只是在漫畫小說及科幻電影中才有可能發生的故事情節，在現實生活中還無法真實存在。近年來資訊科技的高速發展，第四次工業革命的腳步已近，在物聯網環境的驅使及雲端數據運算的支持下，隨著AI人工智慧的流潮的興起，具備AI人工智慧的功能性機器人與自動駕駛車，開始在你我的生活週遭真實呈現，已不再是遙不可及的故事情節。

AI人工智慧可分為「專用型人工智慧」及「通用型人工智慧」。「專用型人工智慧」也被稱為「弱人工智慧」，指的是生活中逐漸普及或是即將出現的人工智慧應用，在特定領域具有專門設計的獨特功能，可以超越人類在該領域表現，但仍需聽從人類的指揮，「功能性機器人」及「自動駕駛車」即屬於「專用型人工智慧」的領域。而「通用型人工智慧」也被稱為「強人工智慧」，指的是全能、通用的人工智慧系統，具備自行推理、解決問題的能力、知覺與自我意識，但技術尚未突破，目前還沒有真正實現。

而功能型機器人與自動駕駛車的設計概念在於利用機器為人類提供服務，而從運用的AI技術的角度來看，這樣的系統都能夠藉由感測器取得外界環境訊息，進而配合內建的知識內容來執行情境判斷與產生對應動作。而系統內建的知識內容，一開始可能只是單純藉由程式設計師來設計寫入，現在可以透過深度學習的方式來讓機器人與自駕車來自行建構知識內容，以因應多樣的工作環境或複雜的道路情境，透過AI技術大幅提昇了現代人的生活品質與增加交通的便利性。

表1 工業革命的主要創新

第一次工業革命 蒸汽時代：以機器取代人力、獸力 紡紗機、蒸汽機、蒸汽火車	第二次工業革命 電氣時代：規模化生產 內燃機、發電機、電動機、汽車
第三次工業革命 數位時代：半導體技術大躍進 大型電腦、個人電腦、行動裝置、 網際網路、電動車、機器組裝、 自動化生產	第四次工業革命 跨域時代：新興科技整合應用 奈米科技、基因定序、物聯網、AI人 工智慧、功能機器人、自動駕駛車、 智慧化生產

資料來源：由作者整理。

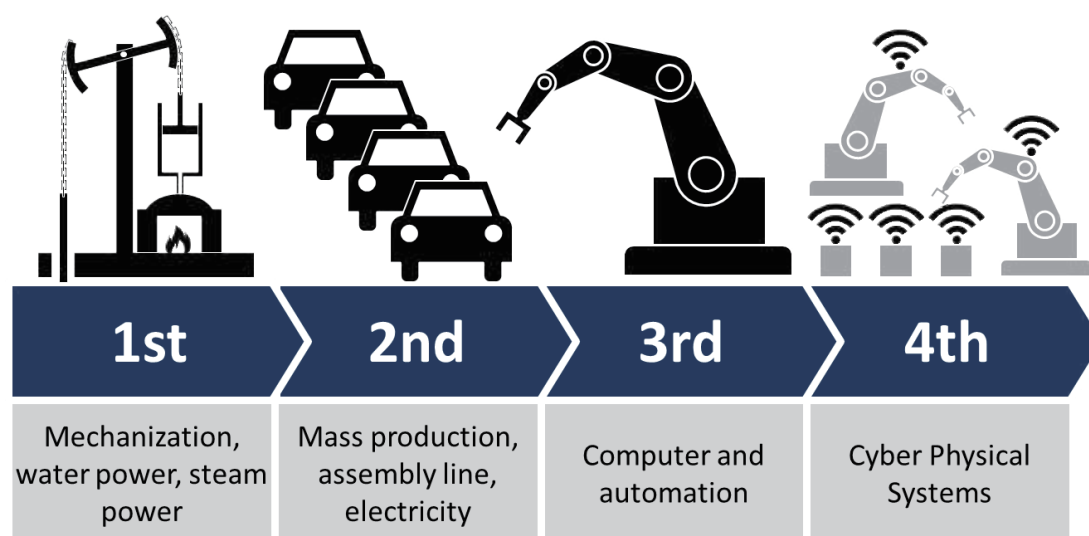


圖1 工業革命的創新應用

圖片來源：第四次工業革命（無日期）。在維基百科。2019年11月1日，

取自<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%AC%AC%E5%9B%9B%E6%AC%A1%E5%B7%A5%E6%A5%AD%E9%9D%A9%E5%91%BD>

生活好幫手：功能性機器人

今日人類已廣泛運用機器人科技進行工作，常見於工業製造或執行特定危險任務，例如在汽車工廠中，運用機器人進行料件運送、車體銲接、外觀噴漆、功能檢測等工作，可以避免操作危險、縮短製造流程、降低產品誤差、提昇生產速度，減少人力需求，以達到大量生產的經濟效益；在前線戰場上，特定的軍事機器人在通訊遙控與感測技術的協助下可以代替士兵執行無人攻擊或清除地雷等危險工作。

第四次工業革命時代，結合AI人工智慧的發展，使得功能型機器人不單單只是工廠中生產的好幫手，也逐漸在人類的生活中扮演更重要的角色，常見的功能性機器人應用類型如下：

表2 功能性機器人的常見應用類型

日常生活	特殊需求
寵物娛樂機器人	環境探勘用機器人
教育學習機器人	搬運運輸用機器人
家庭保全警衛機器人	救援用機器人
居家照護機器人	特殊軍事用途的國防用機器人
看護機器人	
導覽接待機器人	
自動清掃機器人	

資料來源：蔡清池（無日期）。當AI遇到I-Robot智慧型機器人。國立中興大學電機工程學系3C科技與生活教材。取自http://www.ee.nchu.edu.tw/Pic/CourseItem/2435_%5B3C%AC%EC%A7%DE%BBP%A5%CD%AC%A1%B1%D0%A7%F7%5D%5BCh11%5D%B7%EDAI%B9J%A8%ECI-Robot-1.pdf

基本的機器人為達到功能目的，在設計時除了要考量功能所需的機構與造型外，也要裝配適合的感測器及動力單元。感測器就像是機器人的外部器官，例如光線感測器、超音波感測器、紅外線感測器、陀螺儀、加速度感測器、視訊鏡頭、聲音感測器等元件負責收集及測量外在環境或機器人自身的物理資料，進一步轉換為數據資料，由控制單元執行運算後，再交由動力單元來讓機器人產生對應的行為外顯動作。

在現今少子化與高齡化的社會結構中，隨著人口出生率的下降，可以預測青壯年的勞動人口數將逐漸下滑，同時醫學科技的進步，平均壽命的提高，高齡人口數也將逐年增加，從居家生活、教育學習、醫療服務、照顧陪伴等各種與人類切身相關的領域來看未來人類對於功能性服務需求勢必增加，但在市場機制下，聘用專業服務人力的薪資也將攀升，所以在考量服務成本與工作效益上，我們可以想見未來功能性機器人的需求與重要性將會與日俱增。

移動新科技：自動駕駛車

交通工具的不斷演進，是人類科技發展的重要表徵。從獸力拉行的馬車，進入以蒸汽為動力的車輛，開啟一個新的時代；內燃機技術與石化燃料的結合，推動汽車產業的盛行；電動機效率與電池儲能技術的突破，則是讓電動車產業的更加普及發展。縮短交通時間，加快貨品流通，一直是人類追逐的目標。

不論是馬車、蒸汽車、汽車或是電動車，不同時期的交通工具，藉由科技的不斷演進在能源運用與安全技術上都能持續創新，但行車交通最重要是安全的駕駛行為，這些交通工具都需要人類的駕駛控制，才得以正常上路運作。一台外型時尚動力滿載的車輛，若缺乏適當的駕駛控制，除了無法發揮交通效益，甚至會造成重大的道路傷亡事件。

人類是具備獨立意識的個體，透過密集的學習訓練課程，大多數的人就能具備駕駛車輛的生活能力。在開車時藉由眼睛觀察週遭動態、耳朵留意聲音變化，大腦就能依照感測到的訊息，做出對應的決策判斷，控制身體動作，調整行車方向及控制速度，並藉由不斷累積的駕駛經驗，回饋修正駕駛行為，進而處理突發狀況，確保交通安全。

而充足的體力與高度的專注力，同樣也是交通安全不可或缺的關鍵，但對人類來說，體力與專注力可能會隨著年齡增長、長途開車、惡劣環境、身體疲勞等因素而下降，導致發生危險事故。而自動駕駛車不需人類的駕駛控制，也能避免掉人為疏失造成的操作風險

運用AI人工智慧的自動駕駛車，在5G高速網路環境的支持下，可以立即透過語音辨視控制指令，運用導航規畫最佳行車路徑，藉由雷達、光學雷達、影像鏡頭及各式感測器，搜集週遭的空間、路況、道路標誌等資料，持續進行資料判讀及影像辨視動作，以提供行車控制系統進行決策判斷。

雖然目前還沒有完整商業化版本的自動駕駛車在道路上奔馳，但是部份的自動駕駛車發展技術，近年來已陸續搭配新型車款上路應用，例如電動車的知名廠商「特斯拉汽車」已允許在特定環境下可切換至自動駕駛模式；多數車廠及新興科技公司也都對自動駕駛車保有高度興趣，積極投入自動駕駛車技術的開發，並持續進行複雜情境的自駕模擬及更完整的載運測試，像是美國Alphabet公司（Google的母公司）旗下的Waymo，已在美國鳳凰城地區進行小規模的自駕車叫車服務，提供人們交通模式的新選擇。在可預見的未來，自動駕駛車將使人類的移動科技進入嶄新的局面！



活動設計

科技的創新應用帶來新的生活體驗與便利，也可能對人類社會帶來新的問題與衝突，請與同學分組討論下列問題，或是上網搜集閱讀相關資料，並試著提出你的想法：

1. 具備AI人工智慧的機器人，未來可能會大量取代人類所從事的服務性工作，與機器人相較之下，你覺得人類有那些內在特質是機器人科技所無法取代的？
2. 你覺得人類該如何與機器人分工合作？
3. 你覺得自動駕駛車正式上路後，若不幸發生交通事故可能會衍生那些法律問題？
4. 自動駕駛車與功能型機器人各有所長，兩者有可能搭配創造出新的商業應用模式嗎？



參考資料

Waymo（無日期）。在維基百科。2019年11月1日。取自<https://zh.wikipedia.org/wiki/Waymo>

世界經濟論壇北京代表處（譯）（2017）。第四次工業革命（原作者：Klaus Schwab）。臺北市：天下文化。

自動駕駛汽車（無日期）。在維基百科。2019年11月1日。
取自<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%87%AA%E5%8B%95%E9%A7%95%E9%A7%9B%E6%B1%BD%E8%BB%8A>

張原禎（2019）。用Google玩人工智慧實驗：Google AI Experiments探索。新北市：臺科大圖書。

第四次工業革命（無日期）。在維基百科。2019年11月1日。
取自<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%AC%AC%E5%9B%9B%E6%AC%A1%E5%B7%A5%E6%A5%AD%E9%9D%A9%E5%91%BD>

蔡清池（無日期）。當AI遇到I-Robot智慧型機器人。國立中興大學電機工程學系3C科技與生活教材。2019年11月1日。
取自http://www.ee.nchu.edu.tw/Pic/CourseItem/2435_%5B3C%AC%EC%A7%DE%BBP%A5%CD%AC%A1%B1%D0%A7%F7%5D%5BCh11%5D%B7%EDAI%B9J%A8%ECI-Robot-1.pdf



單元七

AI 的創作：藝術與人文

臺北市明德國中
葛允文 組長



單元重點

AI 於音樂藝術方面的應用
AI 於視覺藝術方面的應用
AI 於表演藝術方面的應用



教材內容

什麼是藝術？藝術是主觀的？藝術的好壞有一訂定的標準嗎？藝術的價值高低與否有定論嗎？

當我們正困擾者如何分辨藝術的價值或美醜時，自然界中的黃金比例（the golden ratio）又叫「黃金分割律」，恰巧出現在生活中的各個部份，並且巧妙的隱藏在其中，例如：美麗的玫瑰花瓣的分布、鸚鵡螺殼的切面成黃金螺旋、而鳳梨外皮的六角形鱗片、雛菊的花瓣數、Apple品牌的商標，甚至小至人類基因DNA雙螺旋結構的闊高比，大至宇宙中的星系自成黃金螺旋。諸如此類剛好就構成了AI最根本的機器學習（Machine Learning）的標籤（Labeled）、聚類分群（Clustering）、正負獎勵（Positive/negative Reward）等參考的依據。

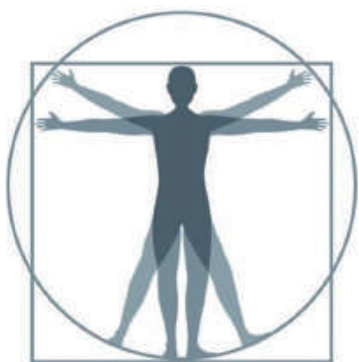


圖1 達·文西的《維特魯威人》
資料來源：今日報圖庫
<https://www.cdn-news.org/news/14411>

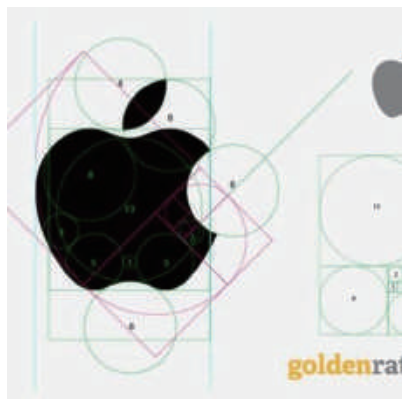


圖2 Logo設計中對黃金比例的運用
資料來源：默聲創意Morcept Design
<https://www.morcept.com/logodesigngold/>



圖3 鸚鵡螺殼的切面成黃金螺旋
資料來源：泉源之聲
<https://www.cdn-news.org/news/14411>

藝術與文化面雖然好像跟AI不是那麼很有關係，可是這幾年在這些方面，AI有許多相當大突破。在藝術或文學這一類的東西都有一定的技巧，那這些技巧可以透過學習而來如同目前一般所謂藝術系、音樂系的學習歷程就是如此，當他們在學校的時候他們可以學習一些技巧。

同樣的，我們可以透過學習的方式，將這技巧學習進入系統，透過各種存在於人類藝術中的現象，我們讓機器反覆學習，經過日積月累的學習過程，加上適時的給予修正，所以，你可以在很多方面的研究看到，他們可以透過這樣的學習去做出一些新的成果；然而這些文化面的產品成果其實是有沒有創新的地方，而是將許多元素重新組合成的，所以也有它的特質，但人所創造出的成品也有他的獨特性及唯一性。

目前的技術已蓬勃發展，能夠大大的幫助我們解決困難的問題與提升我們的工作與創作的效率，以下我們就針對藝術的範疇分成音樂藝術、視覺藝術、表演藝術這三大部分，進一步針對AI影響與探索做一說明。

目前的音樂領域中，AI的應用主要為輸入(Input)與輸出(Output)兩大部分的關係，我們可以將現成的音樂來讓AI來學習，進行對音樂的分析或檢索，進而將音樂的特徵或標籤檢索出來，例如：用了哪些樂器、哪些音高、Key...等，如此一來就可以針對所有的音樂進行分析與規範，有了這些分類之後就可以進行查詢或檢索，更進一步希望AI在不久的將來能夠進行音樂的創作。



一整首音樂（樂團）



音樂的分析（各種樂器）

圖4 AI 的學習模式

資料來源：網路免費圖庫

<http://www.51yuansu.com/search/ledui.html>

近年來，已有大量的研究進行了類似的AI學習，更有以可提供一般民眾使用的系統，例如：Youtube的免費配樂（需要有Google帳號才能測試體驗）、各大音樂網站的音樂檢索...等，AI技術可以針對音樂進一步分析，除了上述的特徵，更進一步加入一般人的分類方式進行分析與規範，例如曲風、快慢、類型、情境...等，讓使用者使用起來更加得心應手與方便性的大大提升。

有了這些大量的資料庫，並且讓AI系統進行了大量且有效的分析行為後，我們開始期待AI系統是否可以進行自行的音樂創作之路？等一下、等一下，還沒有這麼快呦～AI系統到目前為止，只具備了基礎的樂器與樂理的知識，還沒有進階到編曲的能力喔！所以，目前大部分的AI音樂創作系統大部分，仍僅能提供和弦或協助製作的音樂編曲的功能，對於創作一首完整的曲子，還是需要音樂家來從旁協助與修正的。不過，相信不久的將來AI自行創作的曲子應該就快問世囉～（好不好聽就見仁見智啦～）。

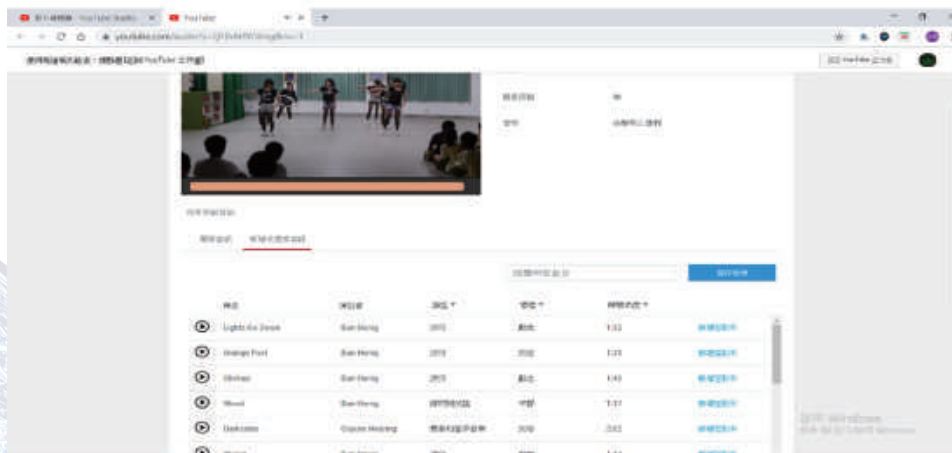


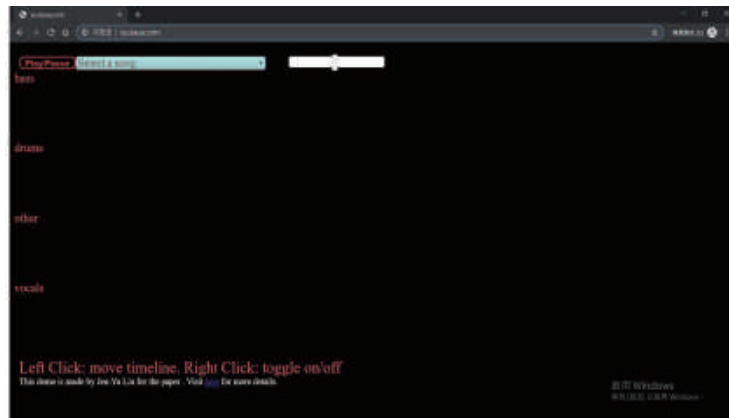
圖5 Youtube的免費配樂

資料來源：作者自行網路截圖

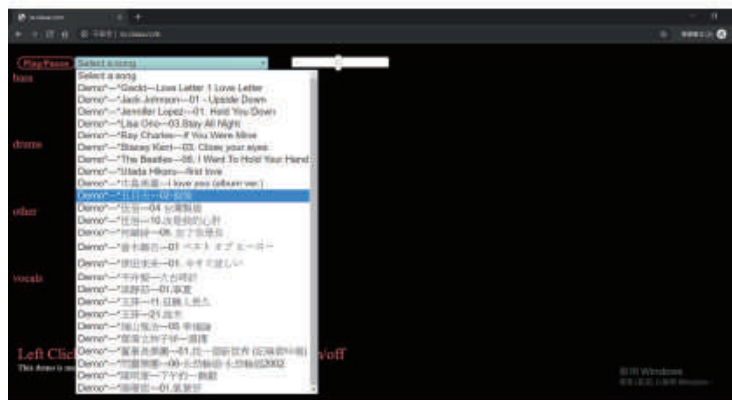
補充教材

國內中央研究院資訊科技創新研究中心音樂AI解析系統（<http://ss.ciaua.com/>）
可進行音樂的學習與分析，實際操作範例如下：

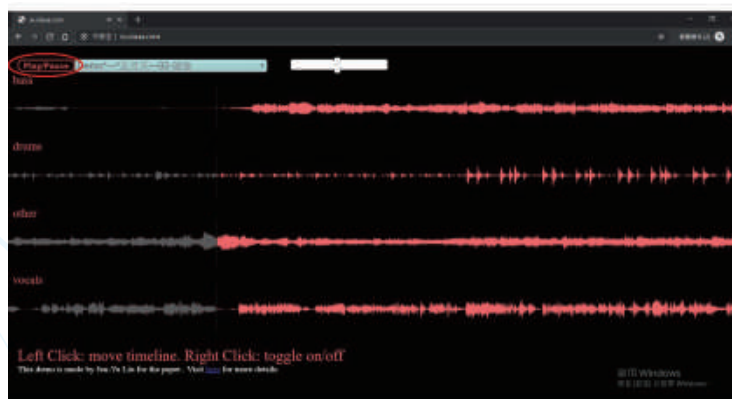
1.開啟瀏覽器，並進入網站。（<http://ss.ciaua.com/>）



2.點選song。（下拉式選單，目前無法自行上傳音樂，只能利用系統內的示範）



3.按下Play/Pause的按鈕，進行音樂的播放與暫停。



4.在四種選項上，按下滑鼠右鍵，可進行該選項的關閉與開啟。



透過此網站的示範，可讓我們更容易理解AI系統是如何進行對音樂的學習與分析，更進一步讓我們可以想想如何利用AI系統進行創作。（例如：將人聲的部分進行置換，男聲換女聲）

Google的人工智慧「Magenta」系統<https://magenta.tensorflow.org/>

「Magenta」系統的創作鋼琴協奏

(https://cdn2.vox-cdn.com/uploads/chorus_asset/file/6577761/Google_-_Magenta_music_sample.0.mp3)

(https://www.youtube.com/watch?time_continue=149&v=QlVoR1jQrPk)

視覺藝術(Visual Arts)

基本上是以視覺目的為創作重點的一種藝術形式，例如素描、繪畫、攝影、版畫…等而AI在視覺藝術領域的發展一如往常，最早仍從圖像的識別開始學習，通過成千上萬的線上藝術資料庫，這項技術現在有能力識別各種各樣的藝術風格和動作，從而創作和輸出自己的作品，最終創造出新的非傳統風格。



圖6 你判斷得出來哪些畫作是AI所畫的嗎？

資料來源：Ahmed Elgammal

<https://kknews.cc/zh-tw/news/vzrzqkq.html>

「下一個林布蘭」 (The Next Rembrandt)

官網：(<https://www.nextrembrandt.com/>)

說明的影片：(<https://www.youtube.com/watch?v=luygOYZ1Ngo>)

林布蘭是「荷蘭史上最偉大畫家」，「下一個林布蘭」計畫是由荷蘭代爾夫特理工大學、海牙莫里斯住宅皇家美術館、阿姆斯特丹林布蘭故居博物館及微軟合作所派出的數據科學家、開發人員、工程師及藝術史家合力製作。

透過分析林布蘭各幅畫作的筆觸與痕跡，獲得大師繪畫技巧的大量數據並建立演算法，目標是造出一張盡量看似由林布蘭所畫的原創作品，最後製作團隊決定利用3D立體列印技術，按照模型以13層顏料把這張林布蘭的「新作」打印出來。



圖7 看的出來是AI系統畫的加上3D列印出來的嗎？

資料來源：The Next Rembrandt
<https://www.nextrembrandt.com/>

接下來，我們將透過幾個小遊戲，讓大家體會AI是如何來進行圖像的識別。現實塗鴉「Quick, Draw!」(<https://quickdraw.withgoogle.com/>) 及「AutoDraw」(<https://www.autodraw.com/>)

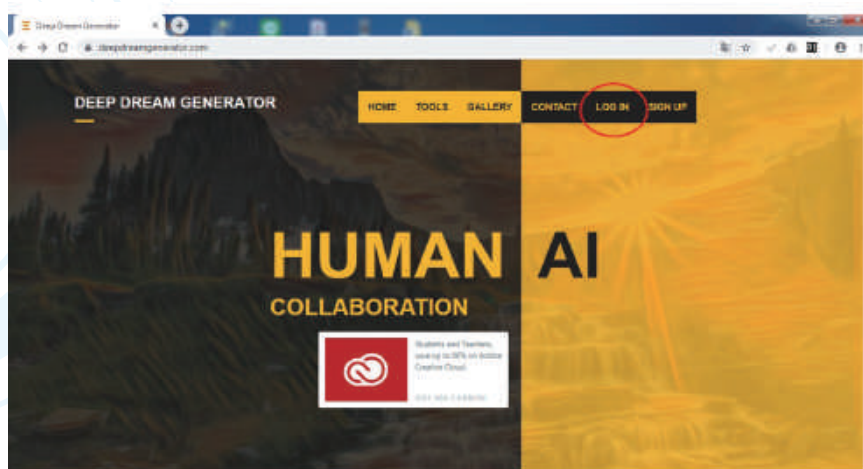
以上兩個網站是Google基於類神經網絡架構構成的人工智慧系統用於圖像的識別，藉由仿照人腦透過雙眼看見物品，從而以簡單線條繪製勾勒物件主要特徵的過程，同時藉由明顯錯誤的圖像讓電腦系統進行學習，並且在不同學習模型中嘗試將人類手動輸入資訊「重組」，比照人類學習繪畫模式，讓電腦也能更進一步判斷所描繪內容是否正確，必要時候更可藉由自行理解形式進行修正。

「Deep Dream」(<https://deepdreamgenerator.com/>)

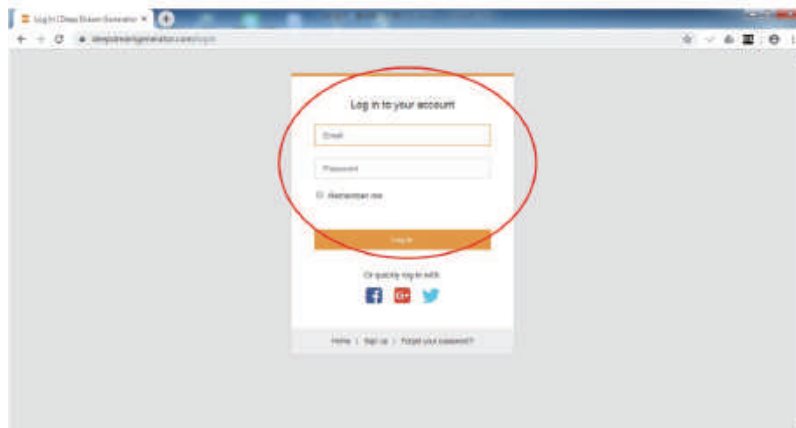
2016年2月Google與灰灣藝術基金會 (Gray Area Foundation for the Arts) 在舊金山聯合舉辦了由人工智慧「Deep Dream」所創作的抽象畫展，29幅作品共賣出了9.76萬美元。相關報導：(https://www.youtube.com/watch?time_continue=9&v=50luTCu129c)。

現今，Deep Dream AI平台也開放一般人使用，只要簡單的註冊帳號，就可以進入系統體驗基本的利用人工智慧進行數位藝術的創作，現在就讓我們一起來試試看囉。

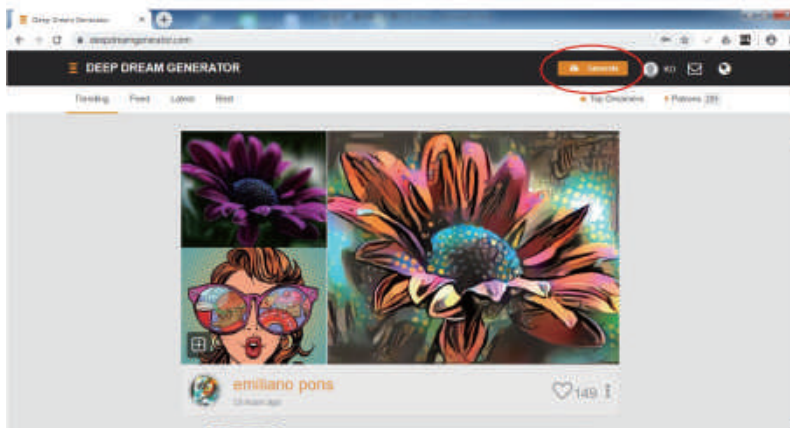
1. 登入「Deep Dream」網站，並點選LOG IN



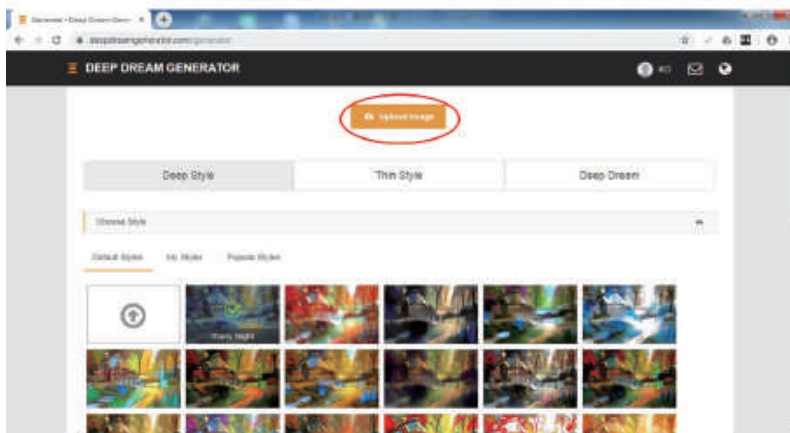
2.輸入登入相關資料



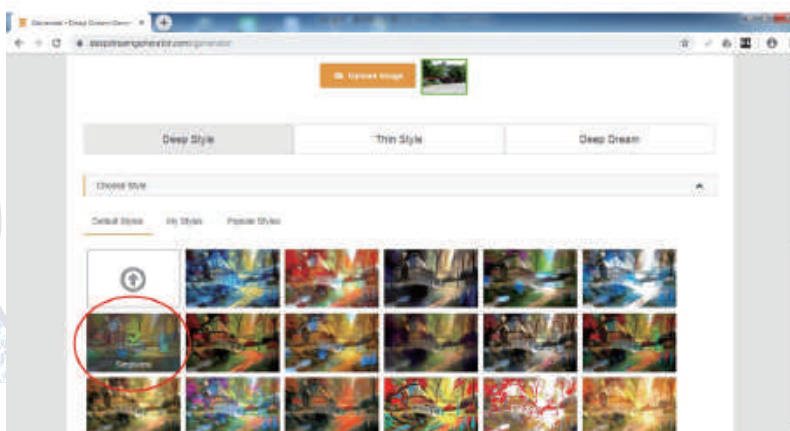
3.點選「Generate」按鈕



4.點選Upload Image按鈕



5.點選您想要的Style



表演藝術(Performance art)

表演藝術與AI這兩個領域又廣又深，廣的是表演藝術涵蓋了傳統與現代的所有戲劇、舞蹈、電影、電視、廣告...等，深的是任一領域中都有著極度的年代與大量的技術與知識以目前人工智慧的發展及應用尚未具備完整的學習資料庫，故AI在此領域中尚屬初開發的階段，即使如此國內外仍有很多表演藝術是透過AI的技術來進行創作的。

Datacosm // 2019(<https://www.youtube.com/watch?v=fj2hj2WuUyQ>)

Datacosm是一部由人工智慧驅動的動畫電影，AI系統經過好幾百個小時的學習，透過學習讓AI系統可以準確地分辨音樂的類型、曲風、節奏、情境...等，加上經過動畫與操偶的影像片段學習，整部電影透過現場音樂家的即時演奏，加上經過AI系統進行即時運算，呈現出不同的劇情與內容（配合音樂找出相對應的動畫片段），結合系統預設的四種結局挑選其中一種，呈現出一段完整的影片。

Watson & Morgan

Watson & Morgan這是什麼東西呀？Watson是IBM公司旗下的AI系統，Morgan則是福斯影視2016年上映的恐怖片，2016年時透過IBM與福斯影視合作，由IBM人工智慧系統為福斯影視旗下新片剪輯的預告片，也是史上第一部由AI人工智慧系統所剪輯出的電影預告片。

Watson透過技術人員的協助，從上百部電影預告中學習製作預告片需要的一些表達「恐怖、帶有情感性的接觸，以及快樂」的鏡頭，最後再從Morgan片中擷取精彩和緊張的片段（當然，還是需要專業的剪輯師進行後製囉～），一般預告片需要耗時幾個月剪輯，Watson只花了24小時就完成。接下來，我們就來看看官方版與Watson版，你們覺得哪個版本較精采囉。

電影公司版本(https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=rqmHSR0bFU8)

IBM Watson版本(<https://www.youtube.com/watch?v=gJEzuYynaiw>)

黃翊與庫卡

黃翊：活躍國際的台灣跨界編舞家

KUKA(機械手臂)：德國百年歷史公司生產的工業機器人，全世界最先進的工業機器人，庫卡被評選為最好的。

從小就特別喜歡機器人，長大後，夢想著和機器人一起跳舞，2012年編舞家黃翊與一台橘色工業機器人「庫卡」的詩意共舞，2013年應邀在全球科技藝術最重要的年會，奧國林茲科技藝術節開幕式中演出，驚動各國專家，國際邀演不斷。2014年，邀請胡鑑、林柔雯合作，將這個作品擴展為四人舞。2015年，全本「黃翊與庫卡」在紐約3LD科技中心首演，紐約時報推薦為當週必看節目。

官方網站作品介紹 (<http://huangyi.tw/project/%E9%BB%83%E7%BF%8A%E8%88%87%E5%BA%AB%E5%8D%A1/>)

相關報導(<https://www.youtube.com/watch?v=UNMxxAT8zt4>)

人工智慧真的能夠創造藝術嗎？經過了前面的介紹與瞭解，相信大家應該都有了更深一層的體會，我們相信未來的世界，人工智慧真的會幫助我們完成許多的事，甚至可能會取代很多的工作機會，但我們更希望創造人工智慧的目的，是幫助人類空出更多時間，從事更有創造力的活動。



活動設計

參考活動一

我的AI圖形學習

設計理念

學生從課文中大略知道目前AI應用在藝術領域中的概況，可以進一步讓它們反思及體驗與分享自己曾經應用的經驗及心得，加深對AI應用在藝術領域中的印象，觸發對AI生活的探索與適應。

活動方式

採用「創客精神」的模式，請學生自行依據活動單創作自己的圖像，在結合班上同學的相關作品(將多位學生的作品疊在一起)，進一步驗證AI是如何辨識圖像的實際步驟再與全班共同分享與回饋。

學習任務

請將透明片壓在本學習單上方，並用白板筆在下列框框中繪製出您自己創作的圖案。
(請依老師指定的題目：例如=>聖誕樹、小貓、海豚、蘋果、花…等)



20th Century Fox (2016). Morgan | Official Trailer [HD] | 20th Century FOX. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=rqmHSR0bFU8

20th Century Fox (2016). Morgan | IBM Creates First Movie Trailer by AI [HD] | 20th Century FOX. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=gJEzuYynaiw>

Art with MI (2016). Deep Dream Art and Machine Learning Symposium. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?time_continue=9&v=50luTCu129c

Collusion Cambridge Limited (2019). Datacosm // Jo Lawrence // Collusion 2019. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=fj2hj2WuUyQ>

Magenta AI Jam Session (2016). Retrieved from https://www.youtube.com/watch?time_continue=149&v=QlVoR1jQrPk

The Next Rembrandt (2016). Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=IuygOYZ1Ngo>

壹讀 (2016)。設計之路Logo設計中對黃金比例的運用子。取自 <https://read01.com/GJ7Bz4.html>

黃翊 (2018)。取自 <http://huangyi.tw/project/%E9%BB%83%E7%BF%8A%E8%88%87%E5%BA%AB%E5%8D%A1/3>

楊奕軒 (2019)。AI嘉年華短講六：人工智慧與音樂科技稱。取自 <https://www.youtube.com/watch?v=IEOfKxVp-D8>

鐘德榮 (2017)。與機器人共舞！台灣編舞家黃翊全球矚目。取自 https://news.tvbs.com.tw/tech/702770?utm_source=youtube.com&utm_medium=referral&utm_campaign=yt_%E6%96%B0%E8%81%9E

盧聖光 (2018)。謎樣的「黃金比例」=「神聖比例」？取自 http://www.cdn.org.tw/m/New_Info.aspx?C1ID=08&C2ID=0806&ID=14411



單元八

AI 的倫理：問題與規範

臺北市格致國中
楊景良 主任



單元重點

人工智慧是否應該受到道德觀的規範？

人工智慧決策也會產生「偏見」，人類該如何用法律做好把關？

當人工超智慧出現，人類需與機器如何相處？當產生行為責任應由誰承擔？



教材內容

隨著AI人工智慧，機器學習演算法的演進，很多勞力導向的工作將由電腦取代，人工智慧（AI）對人類有許多幫助，舉凡高度複雜的數據運算、醫療、病情診斷等各行各業，都能使用人工智慧的技術。然而，人工智慧雖然能廣泛運用於生活各方面，但伴隨而來的倫理問題亦值得注意。

從Google搜尋引擎、Siri語音助理、Facebook廣告置入、Netflix影片推薦……到UberEats訂餐外送，每一項服務都因為演算法的優化，為使用者帶來方便。起初演算法只是約略猜測我們想買什麼、想看什麼、想吃什麼，隨著數據資料的大量累積與交互運作演算法開始知道一些「不足為外人道」的秘密，例如，誰最近剛懷孕、誰準備離職跳槽、誰又暗戀著誰。然後，無論願不願意，演算法可能比我們更瞭解我們，這些關於「自己」的一切，會成為貸款的信用分數、看病的用藥依據、犯罪的呈堂證供。

若今天由電腦控制的自動駕駛車出了車禍，該由誰負責呢？車主或是演算法工程師？當AI取代了很多人類工作後，隨著時間增加，人類該如何定義自我？人類應當有權力（也有責任）決定什麼情況要信任「人工智慧」、什麼情況要依賴「人工智慧」，如果AI技術要服務於這個社會，那麼，其必須承受得住社會的優先事項和關注重點的考驗。

機器人三大法則（Three Laws of Robotics）

前衛科幻小說家艾西莫夫（Isaac Asimov）在他1942年的經典之作《我，機械人》（I, Robot.）中首次提出的「機器人三大法則」（Three Laws of Robotics），時至今日依舊被諸多科幻小說所引用。

艾西莫夫的「機器人三大法則」如下：

第一法則：機器人不得傷害人類，或因不作為（袖手旁觀）使人類受到傷害。

(A robot may not injure a human being or, through inaction, allow a human being to come to harm.)

第二法則：除非違背第一法則，否則機器人必須服從人類的命令。

(A robot must obey the orders given it by human beings except where such orders would conflict with the First Law.)

第三法則：在不違背第一及第二法則下，機器人必須保護自己。

(A robot must protect its own existence as long as such protection does not conflict with the First or Second Laws.)

很明顯地，「機器人三大法則」除了具備階層性外，三條規範更環環相扣、互為基礎但光是確保所有機器人遵守三大法則，就足夠保證人工智慧機器人的安全性了嗎？一直以來，人們樂此不疲地探究著「機器人三大法則」看似完美的邏輯與道德，甚至衍伸出研究人機關係的新興學科－機械倫理學。不過事實上三大法則並非無懈可擊，在艾西莫夫的數篇作品中，便曾出現過機器人挑戰法則缺陷、自行給予法則新解，進而脫離人類掌控的故事如電影《機械公敵》。

從現實角度來看，現今常見的機器人技術，既非完全倚賴中央電腦，亦非僅由個體機器人自行運算，而是將固定運算交由中央電腦，須依當下情境改變的部份則由個體機器人負責。透過上述電影例子，我們不難發覺到從「邏輯、倫理」或「現實、技術」這兩個不同角度切入，目前針對「機器人三大法則」和其延伸規則的討論，大多偏向法則間的邏輯以及機器人倫理。



分組討論

1. 工程上必須定義出何謂「傷害」，才能令機器人學習分辨？
2. 人們是否能接受，以及若產生事故時，該如何決定責任歸屬？
3. 機器人必須服從的「人類」，究竟是單一個體、人類全體、或者是特定某人？
4. 機器人如何定義「保護自己」？

隨著技術不斷發展，人工智慧已具有創作文學、音樂作品之能力，且無論就創作物外觀、內容，均與人類所為之創作已具有相當之類似性。於此種情形下，是否應認定人工智慧創作物具有「可著作權性」，而應受著作權法之保護？

創作必須是「創作者的個人個性表現」，作者必須自己將足以反映思想或感情等人格特質之創作表達於外，而非抄襲、模仿他人，始受著作權法所保障。純粹由人工智慧所獨立創作之創作物，因人工智慧並不具有人類的「思想與感情」，人工智慧創作物似乎無法認為係人類「思想或感情」之表現，亦非「創作者的個人個性的表現」。

目前多數人工智慧仍屬於只是協助人類的一種「道具」，必須由人類輸入若干資料、下達若干指令後，人工智慧始可依據演算法進行演算而生成創作物。人工智慧創作物與人類創作之作品在形式上難以區分，亦可能發生有心人士對該等作品主張著作權，導致實際上不存在的著作權人或本來不具備資格的人享有著作的權利，避免上述問題的最好方法即是給予人工智慧創作物著作權。我國著作權法目前尚未針對人工智慧創作物之權利保障，有明確的規範。又參酌我國學說及實務見解，仍然強調「原創性」等概念，因此於現行法制下，有關人工智慧創作物的可著作權，尚有待突破。

人工智慧時代個人對於著作權應注意的作為：

1. 下載政府部門圖片轉作廣告文案圖片不符合使用，儘管著作權法第五十條規定「以中央或地方機關或公法人之名義公開發表之著作，在合理範圍內，得重製、公開播送或公開傳輸。」，但並非所有的圖片均可任意使用。
2. 張貼未具原創性之照片於網頁中，未違反著作權法。如將未具原創性、重製之照片公開張貼於網站中，未必違反著作權法，端以該照片有無著作權為前提，若著作物本身並不具原創性，實非著作權法保護之對象，故其未必違反著作權法。
3. 將創作者授權之圖片重製於個人網頁中，用以教學符合合理使用。著作權法第五十二條規定：「如為報導、評論、教學、研究或其他正當目的之必要，在合理範圍內，得引用已公開發表之著作」，因教育用途將創作者授權之圖片使用於網頁作業上，亦屬合理使用之範疇。
4. 提供免費MP3即使非意圖營利而重製，仍違反著作權法。公開在網路上提供予不特定人士免費下載其所重製之音樂歌曲，其行為非屬合理使用該著作物範疇。



分組討論

AI直接歸入公共領域供社會公眾免費使用，對人工智慧創作品該如何進行保護？在人工智慧創作品主體難以確定的情況下，避免了人工智慧創作物的作者認定問題；大量增加了社會文化財富，一定程度上滿足了社會公眾的文化需求。但其劣勢則更加明顯，人工智慧創作物流入公共領域，便無法進行經濟利用，與人工智慧本身巨大的創作及維護成本大不相稱，其所有者或使用等相關權利人便失去了對於人工智慧在著作權領域創作的積極性。

隨著電腦視覺（Computer Vision）、語音辨識（Speech Recognition）及自然語言處理（Natural Language Processing）等技術日益進步，以及物聯網、大數據分析快速發展，具備機器學習能力的人工智慧，正逐漸滲透至人類生活的各種面向，從智慧音箱到家用機器人，從運用大數據分析的精準行銷到虛實整合的無人商店，智慧家庭及智慧零售的願景正在實現當中，而身處其中的你我，一舉一動都將被無所不在的感測器、網路追蹤工具記錄下來，成為大數據分析的素材及人工智慧賴以發展的燃料。因而，在人工智慧的時代下，如何適度規範個人資料的蒐集、處理及利用，同時促進個人資料的合理使用，已成為各國個資保護法制定刻不容緩的課題。

我國新修正的個人資料保護法（下稱「個資法」），自2012年10月1日正式施行後，保護客體不再限於電腦處理的個人資料，規範對象亦從原本的「八大行業」擴及於「各行各業」，普遍喚醒社會大眾對隱私及個人資料保護的重視。適逢各國前仆後繼地投入人工智慧的發展及研究，期能在這波新興產業革命中取得先機的時刻，如何緩和AI應用上對個資保護可能帶來的衝擊，同時避免我國人工智慧發展因受制於既有法制而錯失良機，實為我國政府不得不面對的嚴肅課題。

人工智慧時代個人對於個人資料應注意的作為：

1. 個資的蒐集與利用須確實履行個資主體被告知與同意的權利。
2. AI處理個資仍應有合理界線，且此一合理界線必須符合個資主體的合理期待，否則勢將提高隱私侵害風險。
3. 藉由第三方的協助，個資主體可以確保所使用的服務，符合其對隱私的合理期待，並掌握其個人資料的去向。
4. 演算法的透明化，是有效監理資料蒐集與處理的方式，亦可避免演算偏見（Bias）的問題。因為當AI的演算法是黑箱時，其結果亦可能對個人造成不利的影響，惟現行的AI演算法多以營業秘密加以保護，亦造成監理的困難。



分組討論

AI的發展立基於大量個人資料的蒐集及利用，而進一步關注的問題則是何人的個資被蒐集與利用（Who）？在什麼時間點（When）？在什麼背景下（What）？是哪些個人資料（Which）？蒐集與利用的目的或理由為何（Why）？及如何進行蒐集與利用（How）？事實上，這些問題共同指向個資主體希望瞭解的答案，即個資蒐集或利用行為的合理界限為何？

人工智慧發展道德觀念可能碰到的問題

電腦已經變得越來越自主化越來越不依賴於人的程序處理。我們看到了越來越多自動化的機器——自動駕駛汽車、機器代替撰寫故事、進行手術，甚至是自動戰鬥。若是人工智慧不具備道德意識，不知道是非對錯，很有可能發生這樣的情況，因此人工智慧的發展必須受到道德觀的約束，避免產生不可抹滅的傷害。然而要將道德觀念灌輸到機器人系統中大家可以想想下列問題：

1. 人類的行為對或錯是由誰認定？

機器人的道德意識應該以誰的為主？人類對於不同的道德認知，往往透過溝通及討論以解決不同看法造成的歧異，然而機器人是否能夠自由的溝通？是否能夠接受「妥協」？

2. 闖禍的機器人該由誰負責？

機器人是否應該為自己的行為負責？還是由機器人製造公司負責？或者由編寫程式的公司負責？如果認為機器人應該要自己負責，那就代表我們把機器人看成跟我們人類一樣，在法律上是獨立的個體，然而機器人真的可以跟人類在法律上有一樣地位嗎？是否有所謂的機器人權？目前還沒明確看法。

3. 人工智慧的發展是否會超出人類的控制？

人類過多地依賴機器，致使它們太過聰明，以至於很容易產生或者忽略一些錯誤，而這會導致連鎖反應。當機器人越來越聰明，人工智慧超越我們的智慧，該如何控制他們？除了提高技術和減少事故的風險外，我們還需要制定規章制度。例如，當涉及到操作無人機時，它們必須在主人的視野之內，主人必須能全程控制它，還有也不允許在擁擠地區操作無人機。

4. 如何確保人工智慧不會產生不可預期的結果？

確保具人工智慧的機器人能夠正確解讀命令，而不會誤解，產生非我們預料中的結果。對於無人駕駛汽車，車內必須有一個有駕照的司機，司機的手放在方向盤上，所以萬一發生不好的事他們能承擔責任（而不是由機器或製造商來承擔）。

5. 機器人如何確保不會有偏見？

機器人的發展有賴工程師撰寫程式，若工程師個人有偏見，是否也會讓機器人有偏見？因此確保機器人維持中立、公平將是一個重要課題。



分組討論

1. 人工智慧是否應該受到道德觀的規範？
2. 人類的行為對或錯是由誰認定？
3. 闖禍的機器人該由誰負責？
4. 人工智慧的發展是否會超出人類的控制？
5. 機器人如何確保不會有偏見？



- 王毅（2018年2月1日）。人工智慧是否應該受到道德觀的規範。試論壇。取自
http://talk.superbox.com.tw/Text.aspx?id=1131&fbclid=IwAR3-T4FHyGIX-EF8JLn2hJgQrkcY7EyhcHQsAhpRJ_zolzfGff-Ck_68J60
- 宋蕙吟譯（2018年6月20日）。人工智慧政策：入門藍圖（原作者：Ryan Calo）。臺灣數位藝術
。取自https://www.digiarts.org.tw/DigiArts/DataBasePage/4_107625151014033/Chi?fbclid=IwAR14HAZbbZgHiNTZgg8wOHUyYBDtNcPaQrup2WnjklSHFvtZNIvgvLsaAEQ
- 林利芝（2018）。初探人工智慧的著作權爭議－以「著作人身分」為中心。智慧財產權月刊
237，61-78。
- 林芝余、陳婷（2018年1月31日）。人工智慧與雲端運算法律相關議題。理律法律事務所。
取自<http://www.leeandli.com/TW/NewslettersDetail/6011.htm>
- 高偉家（2017年7月13日）。《機械公敵》：技術難以實踐的「機器人三大法則」為何依然
重要？。取自<https://blog.yoctol.com/irobot-1-af10cbc88dc7>
- 張腕純（2018年8月21日）。人工智慧決策也會產生「偏見」，人類該如何用法律做好把關？
TechOrange科技報橘。取自
<https://buzzorange.com/techorange/2018/08/21/how-big-data-and-ai-will-develop/?fbclid=IwAR02H7GAkdKg6FfydFsZ9HXJKEZgfAOF-v5MOp2CcBgPQ5tarb10PYVPciE>
- 郭耀煌（2019）。AI的美麗新世界。科學發展月刊，555，4-5。
- 曾更瑩等（2018）。人工智慧之相關法規國際發展趨勢與因應。國家發展委員會委託之「人工智
慧之相關法規國際發展趨勢與因應」委託研究計畫結案報告。臺北市：國家發展委員會。取
自https://www.ndc.gov.tw/News_Content.aspx?n=B7C121049B631A78&s=3F2FA3A380C32AB1
- 楊惟任（2018）。人工智慧的挑戰和政府治理的因應。國會季刊，46（2），67-83。
- 劉靜怡、顏厥安、吳從周、李榮耕、邱文聰、沈宗倫、黃居正（2018）。人工智慧相關法律議題
芻議。臺北市：元照。
- 鄭嘉逸（2018年6月29日）。AI發展挑戰隱私保護與法規。臺北產經資訊網。取自
https://www.taipiecon.taipei/article_cont.aspx?MSid=1001302024412112605&MmmID=1201&CatID=653635047502442316&fbclid=IwAR39KJnVK_xunaaNwg6F2WpNzAt3HnEp_qMFZcyOuZ4NtBAVS6EiPgnOM2Q





單元九

AI 的工作趨勢：工作型態與機會

臺北市萬華國中
王曉玲 主任



單元重點

AI的工作趨勢

未來有哪些工作將會被AI取代？

未來有哪些工作將不容易被AI取代？

未來有哪些工作將因AI的發展而新增？

如何培養不被AI取代的超能力？



教材內容

未來有哪些工作將會被AI取代？

1997年，IBM的深藍（Deep Blue）只花了一個小時就打敗西洋棋世界冠軍卡斯帕洛夫（Garry Kasparov），成為第一次打敗人類冠軍的電腦，2015年10月，具備人工智慧的圍棋軟體AlphaGo更一舉擊敗了歐洲圍棋冠軍樊麾，在其後短短幾年間一一擊敗了柯潔、李世乭等世界棋王；與此同時，IBM的Watson成功診斷出連醫生都沒有檢查出來的罕見癌症。Google的自駕車來往穿梭在全世界科技重鎮矽谷的大街小巷中……，這些景象正預告著：這個世代很可能成為人類史上，首批由人工智慧取代大量人力的時代（張德齡，2017）。



圖1 圍棋對戰圖

資料來源：作者拍攝

當AI人工智慧時代來臨，未來的職場將會有甚麼樣的變化？科技發展快速的浪潮下，首先將會影響的是重複性高，思考性低的一群工作者，如果一項工作可以在短時間內不斷的重複或是無須思考的立即處理，那麼，這項工作就有非常大的可能被人工智慧技術全部或部分取代。也就是說，這些職業通常是低技能，可以「熟能生巧」的職業。例如：翻譯司機、保全、客服、家政、會計等職業，在未來均存在被人工智慧取代的可能性。事實上無人駕駛、機器保全、自動販賣機等等科技產品的出現，就已經改寫了現在的許多工作型態與機會。

當AI人工智慧已經成功幫助工作者完成了具有重複性的腦力工作，便意味著工作中可自動化、計算機化的任務越多，就越有可能被交給機器完成，其中以行政、銷售、服務業被取代的危機最高。根據世界經濟論壇（WEF）2018未來工作趨勢報告，未來將有許多的工作機會被機器取代，包括下列這些職業：

- | | |
|-----------------|-----------|
| 1. 資料輸入人員 | 9. 郵政服務人員 |
| 2. 會計、記帳與薪資結算人員 | 10. 電話接線員 |
| 3. 行政人員與執行秘書 | 11. 快餐店員 |
| 4. 生產線與工廠工人 | 12. 快遞員 |
| 5. 客戶資訊管理與客服人員 | 13. 接待員 |
| 6. 企業服務與行政經理 | 14. 司機 |
| 7. 會計師與審計員 | 15. 營銷人員 |
| 8. 倉庫管理人員 | 16. 農人 |

未來有哪些工作將不容易被AI取代？

雖然AI人工智慧取代了部分人力，但是未來人才和職能的關係會以新的方式展現，有些工作在未來AI盛行的時代中，仍然可以擁有繼續前行的動力，就以下面的工作而言，在就職市場中仍然可以有其存在的價值：

- | | |
|------------|----------------|
| 1. 健身教練 | 9. 軟體工程師 |
| 2. 長照護理員 | 10. 作家 |
| 3. 清潔公司人員 | 11. 平面設計師 |
| 4. 護士 | 12. 活動策畫 |
| 5. 運動員 | 13. 律師 |
| 6. 保母 | 14. 神職人員 |
| 7. 導遊 | 15. 社會工作者(社工師) |
| 8. 人力資源管理者 | 16. 精神科醫師 |

未來有哪些工作將因AI的發展而新增？

因應AI世代的來臨，新型態的工作者也應運而生，下面的這四大角色，正是讓AI數位人力代勞更有效率的新工作者（黃靜萱，2019）。

- | | |
|--|--|
| 1. 資料標註員
工作內容：對圖文影像做標註
重要性：標註過的資料，機器才能學習 | 3. 資料科學家
工作內容：搭建機器學習模型
重要性：產出最符合需要的AI機器人 |
| 2. AI訓練師
工作內容：餵養資料讓機器變聰明
重要性：隨時調校參數，把關機器學習 | 4. 連結者
工作內容：協助不同領域專家了解目的
重要性：降低AI導入引起的反彈 |

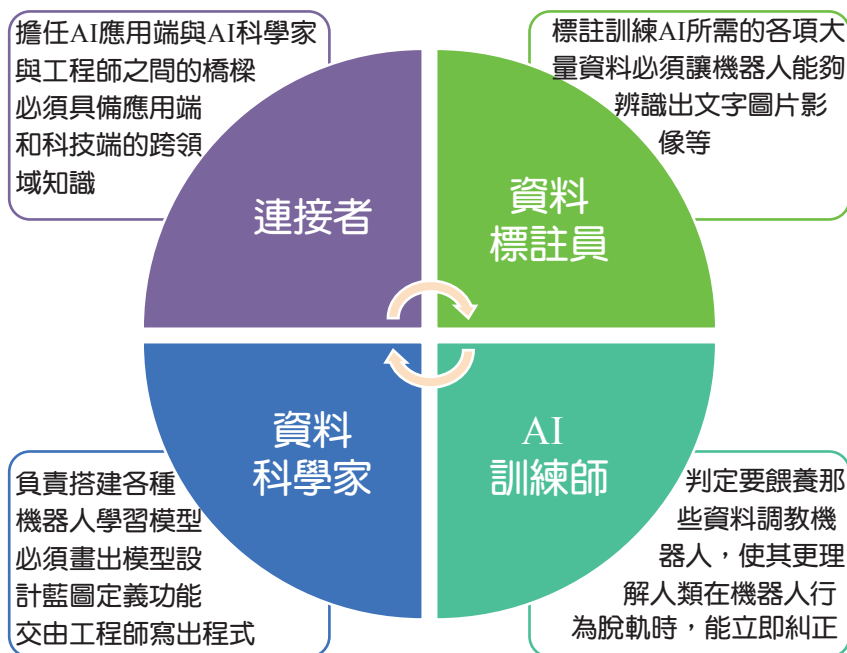


圖2 AI新工作圈

資料來源：黃靜萱（2018年9月10日）。非懂不可AI超人才。商業周刊，1608，80。

上面所列舉的四種工作角色，型成了「AI新工作圈」，也創造出一批新的工作機會，也說明了未來職場上最需要的工作挑戰，將是懂得利用AI作為得力助手，提高自己附加價值的能力。

如何培養不被AI取代的超能力？

當Google、微軟、臉書到亞馬遜等科技業龍頭，都已經將AI部署在企業內部的各項業務當中，AI取代人力，已經成為無法阻擋的趨勢，新世代的青少年，面臨新一波的職場革命，應該要培養哪些能力呢？

面對AI浪潮，未來的工作機會勢必受到很大的影響，如果你能夠具備下面五種能力，未來的職業生涯將可以擁有更寬闊的選擇與發展：

1. 創造力
2. 溝通力
3. 學習力
4. 人機合作力
5. 管理決策力

除此之外，未來人才還需要具備兩大特質，第一是對任何事物保持好奇心與熱情，第二是對科技的積極學習態度。未來職場中，擁有好奇心才能讓你拓展視野，而與科技協作的的能力，將會影響你的工作價值。

事實上，人工智慧並沒有辦法完全取代面對人群的工作，包括服務業、心理治療、諮商以及社交性強的工作。只要跟人有關的議題，基本上都沒有標準答案，這些就是人工智慧無法可以取代的。另外有些需要消化吸收，擁有自己觀點的領域，例如歷史、人文、哲學、藝術等，愈是需要創意與思考的工作，就愈不會被AI取代。

AI世代的未來人才最需要的能力，就是「跨領域」的能力，能夠擁有兩個專長作為支柱，並且具備橫向連結的能力（陳雅慧，2019）。對於中小學生來說，有兩個最重要的基礎學科一定要扎扎實實的學好，一是數學，第二就是程式語言，懂得程式語言，知道人和電腦如何溝通，才能夠在科技世代中不被淘汰。下一場職場生存賽的贏家，就是能夠利用AI創造高價值的人，AI的出現，最終的目的不是讓人失業，而是激發人類做出更有價值的工作，青少年的你，準備好迎接你的AI新未來了嗎？



參考資料

黃靜萱（2018年9月10日）。非懂不可AI超人才。商業周刊，1608，80。

張庭瑜（2017年5月23日）。人類背水一戰！纏鬥五小時，AlphaGo擊敗世界圍棋冠軍柯潔拿首勝。數位時代。取自
<https://www.bnext.com.tw/article/44606/alphago-versus-ke-jie-1>

張德齡（2017年7月1日）。理想的未來教育。未來Family，25。取自
<https://futureparenting.cwgv.com.tw/family/content/index/8120>

陳雅慧（2019年10月27日）。培養孩子成為π型人。天下雜誌。取自
<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5097396>



NOTE



單元十

AI 的未來：量子電腦與技術奇點

臺北市立大同高中國中部

吳妮真 教師



單元重點

什麼是技術奇點？
為什麼需要量子電腦？
什麼是量子電腦？
量子電腦的價值與優勢



教材內容

在很多資訊科技的技術逐漸被克服後，AI人工智慧的發展已經不可擋地一直前進。若按照目前的發展趨勢，未來可能將出現超越人類的AI機器人或電腦，甚至可能毀滅人類的人工智慧技術……，只是，那一天會到來嗎？

技術奇點(singularity)

你想像過有一天，人工智慧的機器人或電腦，會不會超越了人類，甚至毀滅了人類呢？

在回答這個問題前，我們必須知道，人工智慧（AI）其實是一種軟體，所以相當容易複製。只要有足夠的資源，就可以大量生產。這就好像可以自行改變程式、複製並大規模擴散的電腦病毒一般。

同樣的，人工智慧經過學習，可以自行陸續製造出更進化的人工智慧。而在某天，當人工智慧能夠製造出比人類更進化的人工智慧，將可能使得人類社會產生前所未有的革命與衝擊。那時，將會改寫人類的歷史，就像人類開發出人工智慧來跟真人對弈，並獲勝一樣令人注目。這就是「技術奇點（singularity）」的理論。

技術奇點，也表示是人類與人工智慧能力展現的交界點。另一種說法認為技術奇點是人工智慧發展到逼近人類，從此開始加速度進化的時間點。發展到那時候，人工智慧不只是單純超越人類，而是以與人類融合、交互作用的形式繼續進化。奇點不只是人工智慧超越人類智慧這樣單純的時間點。技術奇點也是代表著人工智慧開始進化的那個時刻，進而導致人類與人類社會開始產生變革的現象。

換個簡單的說法，人類創造人工智慧。現階段若沒有人類的協助，人工智慧無法正常運作。慢慢的，當人工智慧已經學會製造新的人工智慧的技術，甚至最後，人工智慧本身創造出更進化的人工智慧。依此反覆循環，直到有一天創造出比人類更厲害的人工智慧，就是技術奇點的發生。

「技術奇點」甚麼時候會發生呢？目前沒有人能百分百確認技術奇點真的會發生，甚至有專家認為答案應該是「可能性非常低，但不是零！」因此有人開始主張「只有小型技術奇點會發生」。雖然深度學習技術的誕生，讓人工智慧快速進化，但要達到「技術奇點」，還需要很多技術上的難關。目前很多的技術原理很早就被看到或提出，但要在社會中被接受或應用，則需要其他技術與時機配合，目前看來還需要一些時間才會突破。

造成技術奇點的人工智慧，不是和人類一樣的人工智慧，而是比人類更先進的人工智慧。技術奇點所講的人工智慧，是指只要能自己製造下一代的人工智慧，哪怕只是特定用途的人工智慧，也就足以構成技術奇點了。這種人工智慧所製造的新的人工智慧必須擁有可以從零開始編寫程式並讓程式進化的能力，而這個人工智慧製造出來的人工智慧還要製造下一代、下下一代，使得人工智慧能力會越來越進化。

目前已經有可以用來改良人工智慧的人工智慧技術，但還未達到人工智慧能夠自行從零開始編寫程式的階段。儘管是強大的深度學習技術，也只是讓人工智慧可藉由學習來認識事物。要達到所謂的技術奇點還有很長的路要走。

儘管對技術奇點似乎指日可待，但另有一派學者主張：科技奇異點的論證並非嚴密。僅僅從電腦科技正在加速度發展，就得出科技奇異點的發生，推理上不嚴密。因為，事實上，不少科技領域已經長期處於科技瓶頸難以突破，並不能持續指數增長，例如民用核融合發電站、常溫超導體、高能量密度且安全的電池科技……。而在理論方面，超越標準模型的物理理論與實驗不符，已令相關研究陷入困難。

回到對技術奇點的觀點，發展至今的人工智慧，若要進化到所謂的技術奇點，可能就需要使用到比超級電腦性能更強大的電腦。就是必須透過高速運算的工具，才有辦法達到這個境界。只是，量子電腦又是甚麼呢？現在有這種電腦嗎？

量子電腦

隨著電腦越進步，人工智慧就發展得越迅速。未來電腦的性能，可能會更加進化，而人工智慧又會隨之發展到哪個地步呢？

因著超級電腦的性能提升，人工智慧也會有更加突破性發展。現在世界各國運用超級電腦所執行的地球環境模擬，或是DNA的基因結構分析，可以導入次世代超級電腦與新人工智慧技術進行運算。過去超級電腦只被運用在專業機構或大企業裡，若是導入雲端AI服務也就進入你我的生活中。未來，當我們體驗簡單便利的人工智慧時，事實上我們用的即是有超強運算功能的超級電腦。

根據摩爾定律所說，當價格不變時，每過兩年，半導體晶片上所容納的電晶體數目便會增加一倍，也就是一個晶片的計算能力每過兩年就會翻一倍。這也就意味著，微處理器的計算能力會年年增強，而體積會越來越小。使用積體電路的超級電腦性能也是一樣，隨著技術的增進，體積變小但運算能力倍數成長。只是，當傳統的電腦已經進入到某程度的極限時，如同目前已進展到將積體電路縮小到只能通過少數原子的奈米技術，已被視為即將達到極限，呈現停滯狀態。若想再發展下去，就得用量子電腦來解決龐大的運算需求。

所謂「量子電腦」，就是一種使用量子邏輯進行通用計算的裝置，量子計算用來儲存行數據操作。我們日常使用的電腦屬於「電子電腦」，都是採用二進位制的計算單位「位元（bit）」，意思是0與1的二分法，一次只會出現0或是1單一種狀態，也就是「yes/no」形式；量子電腦則採用「量子位元（qubit）」，這種計算方式有「疊加（superposition）特性，可以同時出現0與1，產生00、01、10、11的疊加狀態，也就是「yes/no/both」形式即量子位元是0~1當中，而不是「0」或「1」，事實上它是一個範圍，存在無限可能性。

曾經有實驗使用量子電腦和真人玩擲硬幣的遊戲，因為利用量子疊加態和不確定性，獲勝率可達97%。正因為量子物理定律可以允許同時出現多個狀態，在面對相對複雜的問題時量子電腦一直被認為，擁有比傳統電腦更快解決問題的能力。但是目前需要材料技術的突破，才有辦法讓量子電腦得以容易實踐。

我們不能用當前使用的電腦模式來想像量子電腦。就像蠟燭和燈雖然都是照明物品，但實際上就完全是不一樣的物品。電燈泡比起蠟燭，是用了更深層的科学原理來作為照明、發亮的物品。量子電腦也是一樣，它引用量子物理的原理為依據。

目前主張量子電腦的應用範圍，有三，一個是加密的金鑰。因為量子的不確定性，駭客就無法擷取被加密的資料，除非打破量子物理的法則。目前很多金融機構都在進行這樣的測試。同樣的，若量子電腦離開實驗階段，問世後，目前所有資訊加密的技術可能在很短的時間內即可被量子電腦破解。

第二，量子科技也改變了醫療保健和醫學領域。例如藥物開發中，使用目前的電腦進行設計和分析各種分子，列出原子中所有量子的特性是很困難的，但量子電腦未來可以用量子物理的特性進行模擬分析，找到可治療的解藥。

第三種的應用，則是未來資訊的傳遞，不必真的實際傳遞。因為量子粒子的不確定特質，在時間和空間中互相糾纏，所以當你改變其中一個粒子，就會同時影響其他粒子的狀態，就形成量子通信的通道。目前這在實驗室已可以做到，所以未來量子網際網路是有可能實現的。量子電腦的出現，因此可以幫助我們探索大自然的謎題。

目前已出現比超級電腦更高性能的量子電腦。雖然已經開始被實際運用，但仍有持續研發的空間。量子電腦主要分兩大類，即數位式與類比式兩種。兩者差異很大，但若以通用性來說，數位式的比較有優勢，但是目前開發上的成果，反而是較為受限的類比式量子電腦。

在過去，所謂的量子電腦指的就是數位式量子運算，但是後來因為類比式的量子運算研發很成功，所以類比式量子運算的發展反而變成目前主流。

「量子易辛機」就是一款可宣稱是類比式量子運算的量子電腦。運算的模式是根據問題，先在格點上放置原子做出數學模型，並在電腦內執行問題模擬。根據量子力學定律，這個原子會具備量子的多重性質。但是利用量子易辛機所解決的只是組合最佳化的問題，就是從複雜的路徑中算出最短路徑，不過類似這樣從大量選擇資料中找出最有效率的選擇問題，其適用的範圍很廣泛，而且只要一瞬間就可以完成超級電腦需要花很多時間計算的成果。

另一款類比式的量子電腦，是「量子退火機」，近期更受到關注。因為這種計算機能快速求解組合優化問題，而這正是「機器學習」、「深度學習」等計算處理技術要解決的本質問題。1999年創立的D-Wave公司於2011年推出世界上第一台商用量子電腦。不過由於D-Wave使用的並非IBM與Google等公司採用的正統量子閘（quantum gate）技術，而是量子退火技術（quantum annealing），而且D-Wave只是一種專為解決「最佳化問題設計」的量子電腦，無法解決更廣泛的運算問題。

最佳化問題設計，是指給定一些約束條件，尋找某個多變量目標函數的極小值，這個極小值也被稱為全局最優解。通常一般情況下，要找到最佳解答非常困難，往往只能找到局部最優解。在現實生活中很常見需要解決最佳化問題情境，如貨物運輸時要尋找最優路徑、或分配大量人員時尋求最優調度等。例如，2017年5月，大陸某汽車公司曾利用量子退火計算，為北京的一萬輛計程車模擬出每輛車從市中心到達機場的最佳路線，希望透過這個運算，可以最快的速度行駛32公里路程到達目的地，且不會造成交通堵塞。實驗證明，量子退火計算的算法，在不到一秒內就可以給出每輛車的最優行駛路線，而普通計算機完成同樣的任務，則需要約45分鐘。

相隔數年，在量子電腦開發上，一直努力的IBM公司，也在2016年第一次將量子電腦放到雲端，嘗試將量子計算從孤立專業的實驗室移轉至成千上萬的普通用戶。其唯一的目標就是達成「量子優勢」，開發出強大的量子系統，最終解決用戶面臨的實際問題。只要量子電腦可以達到解決一般電腦所不能解決問題的里程碑，就能被稱為「量子優勢（Quantum advantage）」。

2019年9月，IBM公司在紐約舉行本質為IBM量子電腦資訊中心的新量子計算中心的開幕儀式，該中心配備5台20量子位元的量子電腦，未來將增加到14台，包括世界第一台53位元量子電腦，這是目前可供外部使用的最大通用量子電腦。IBM宣稱，假如能造出一台50 qubits 的量子電腦，它的運算能力已足以擊敗當今任何傳統的超級電腦。

事實上，為確保量子電腦能穩定地操作，即是個重大挑戰。因為量子電腦對熱力和電磁輻射極其敏感；已亮相的量子電腦，就存放在一個接近零下273攝氏度（絕對零度）的低溫冰箱之內。

IBM日本東京研究所所長的森本典繁（Noly-san）認為，量子電腦的出現並非要取代傳統電腦，而是可以補足現今系統不足的地方。要看到量子電腦大規模商用化，關鍵並非量子位元（qubit）的多寡，而是必須找出關鍵應用。在森本典繁眼裡，量子電腦跟現在的超級電腦，有許多類似的地方，差異在於根本原理的不同，如何找到適合量子電腦的關鍵應用，來證明其在科學上的價值，才是真正應該思考的問題。

想清楚把量子電腦用在什麼地方更重要，「要看用途，某些領域量子電腦說不定做得比現在電腦爛。」森本典繁強調，量子電腦的出現並非要取代傳統電腦，「它們（指量子電腦）可以解決某些難以解決的問題，這些問題在計算過程中，可能是指數級的，以此補足現今系統的不足。」

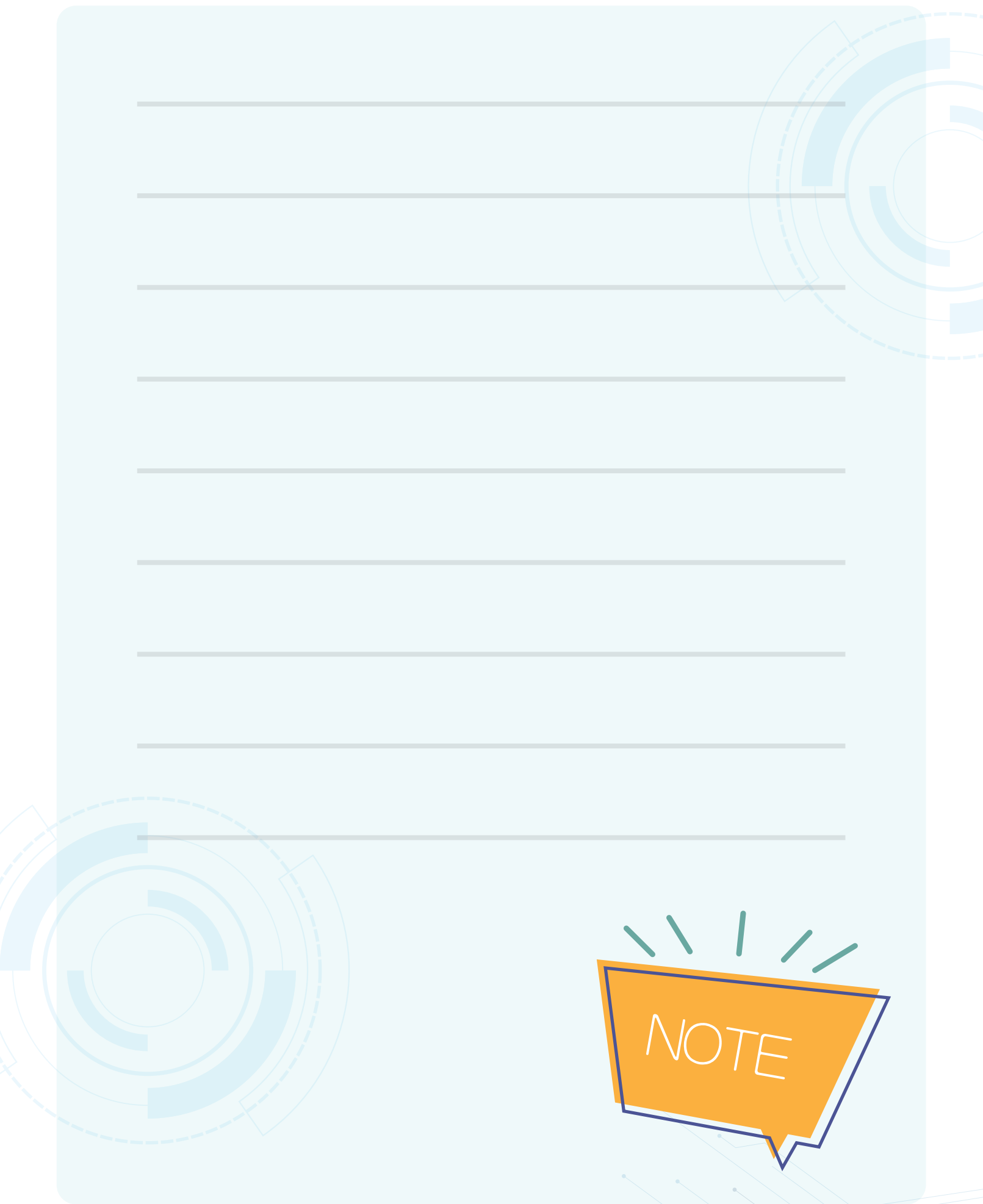
許多媒體、專家都預測，因為極快的運算速度，量子電腦商用後，也許可以在機器學習、模擬化學方程式、材料開發、投資組合平衡優化、風險分析等領域發揮優勢。森本典繁則認為，這些都還只是商業上的預測，哪種應用最適合用量子電腦來做還很難說「化學方程式模擬」是目前所知比較可能的量子電腦應用之一。以性能來看，現階段量子電腦可以做到的事情，超級電腦也可以做到。

綜合以上，目前量子運算部分能力仍不夠完美，還是有犯錯的可能。量子電腦新創Rigetti 創辦人Chad Rigetti即指出，現在量子電腦不必像傳統電腦一樣做到非常精準，只要在特定的領域中「相對好」，那麼就凸顯出價值與優勢。



參考資料

- Chiu,L. (譯) (2018)。十分鐘解釋量子計算。TEDWome2018。取自
https://www.ted.com/talks/shohini_ghose_quantum_computing_explained_in_10_minutes/transcript?language=zh-tw#t-124939
- IBM (2017, December14). The Sounds of IBM: IBM Q. Retrieved
from https://www.youtube.com/watch?time_continue=17&v=o-FyH2A7Ed0
- 朱麗真 (譯) (2018)。圖解量子力學 (原作者：椎木一夫)。臺北市：商周出版。(原著出版年：2003)
- 李焱 (2017)。讀懂量子力學的第一本書。臺北市：漫遊者文化。
- 徐路易 (2018年9月29日)。使用量子計算實現路線優化，福特汽車與NASA簽署協議。Sina金融理財【澎湃新聞】。取自
<http://finance.sina.com/bg/tech/technews/thepaper/2018-09-29/doc-iwruchpw3346097.shtml>
- 翁書婷 (2019年8月6日)。72、50、49，數量決定運算力量？解讀量子位元的背後意涵。數位時代。取自
<https://www.bnext.com.tw/article/54205/interpretation-of-the-meaning-behind-quantum-bit>
- 高敬原 (2018年10月22日)。有憑有據！IBM 如何證明量子電腦比傳統電腦更強大？。數位時代。取自
<https://www.bnext.com.tw/article/50996/theres-now-proof-that-quantum-computers-can-outperform-classical-machines/>
- 高敬原 (2019年7月10日)。比追逐「量子霸權」更重要，IBM專家點出量子電腦商用的關鍵。數位時代。取自
<https://www.bnext.com.tw/article/53957/ibm-noly-san-talk-about-quantum-computer>
- 陳子安 (譯) (2018)。圖解AI人工智慧大未來：關於人工智慧一定要懂的96件事 (原作者：三津村直貴)。臺北市：旗標。(原著出版年：2017)
- 端傳媒 (2016年5月6日)。坐在家裏，你也可以體驗IBM量子電腦的威力。端傳媒科技【端聞】。取自<https://theinitium.com/article/20160505-dailynews-IBM/>
- 鄭佩嵐 (譯) (2017)。從人到人工智慧，破解AI革命的68個核心概念；實戰專家全圖解X人腦不被電腦淘汰的關鍵思考 (原作者：三宅陽一郎、森川幸人)。臺北市：臉譜。(原著出版年：2016)。





臺北市府教育局人工智慧教育教材

揭開人工智慧的面紗 **國中探索篇**

出版機關：臺北市府教育局

發行人：曾燦金

主辦單位：臺北市國民教育輔導團

協辦單位：臺北市府教育局資訊教育科

承辦單位：臺北市大安區金華國民小學、臺北市立介壽國民中學

指導委員：曾燦金、何雅娟、洪哲義、陳素慧、諶亦聰、李素禎
黃國忠、方淑芬、陳怡靜、陳淑君、曾振富

主編：曾振富

指導教授：周建興、張玉山、顏榮泉、蘇順豐（依姓氏筆畫）

作者：王曉鈴、吳妮真、邱森德、陳春成、曾振富
曾慶良、楊昌珣、楊景良、葛允文、詹俊誠（依姓氏筆畫）

漫畫作者：萬義筠

設計排版印刷：點點實業有限公司

出版日期：中華民國109年5月

