第二章 人工智慧與商業智慧



乾草粉包: 冰島 (攝影:陳若暉)

著作權所有 侵害必究

摘要

人工智慧(AI)利用演算法試圖模擬人類思辨能力，進而以機器學習模擬與訓練人類學習方式，對資料進行分類、處理、與預測等程序。深度學習透過機器學習技術，經參數演算與調整，達成最佳化估算結果。數據科學(DS)著重於非結構式資料彙集，經跨領域知識融合與分析過程，發覺各項問題，並提出有效解決方案。商業智慧(BI)針對結構化數據，強調群體性應用與展示。此外，最新趨勢朝 DS、BI、與 AI 技術組合連結與大數據技術應用。

- 1 人工智慧領域

- 2 數據科學

- 3 商業智慧介紹

- 4 程式: 神經網絡辨識 (顏色辨識)

- 5 程式: 二維支援向量機辨識 (鬆餅與蛋糕)

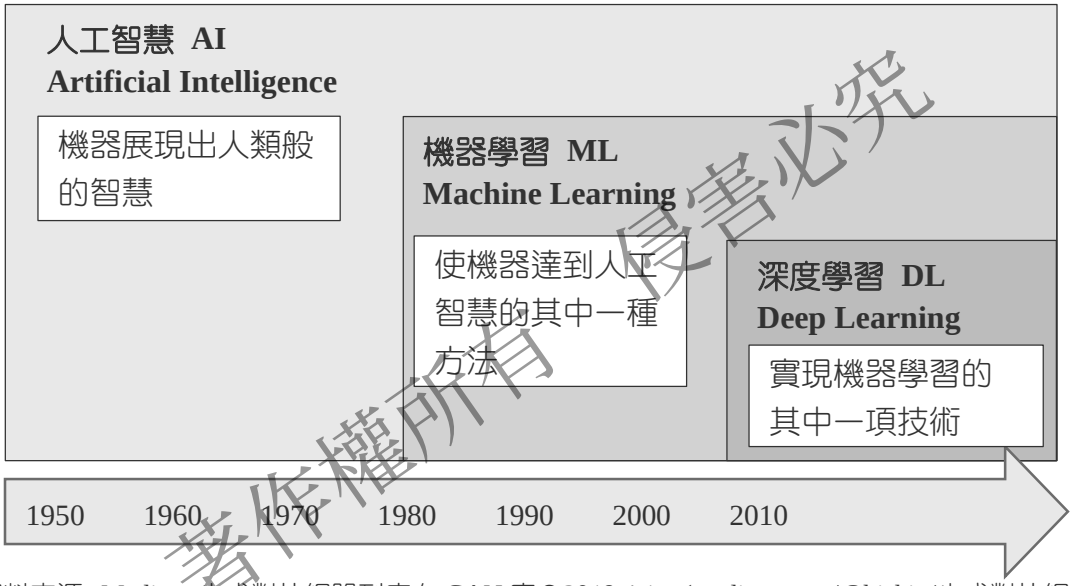
範例: 多維支援向量機辨識

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING

本章介紹人工智慧，說明機器學習與深度學習，闡述深度學習的神經網絡模型，強調數據科學與商業智慧應用，提供激活函數與支援向量機程式練習。

- 1 人工智慧領域

人工智慧(Artificial Intelligence，AI)發展起於 1950 年代，以各演算法所針對事實情境為主軸，強調機器模擬人類思辨能力。至 1980 年代開始機器學習(Machine Learning)，利用模擬人類學習方法，訓練機器對資料執行分類、處理、與預測等程序。自 2010 年代深度學習(Deep Learning)方式進行有關數據統計分析，體現機器學習的技術，藉由各參數的演算求取最佳化估算，如圖 2-1 所示。



資料來源: Medium 生成對抗網路到底在 GAN 麻？2019.4.1。(medium.com/@hiskio/生成對抗網路到底在 gan 麻-f149efb9eb6b)

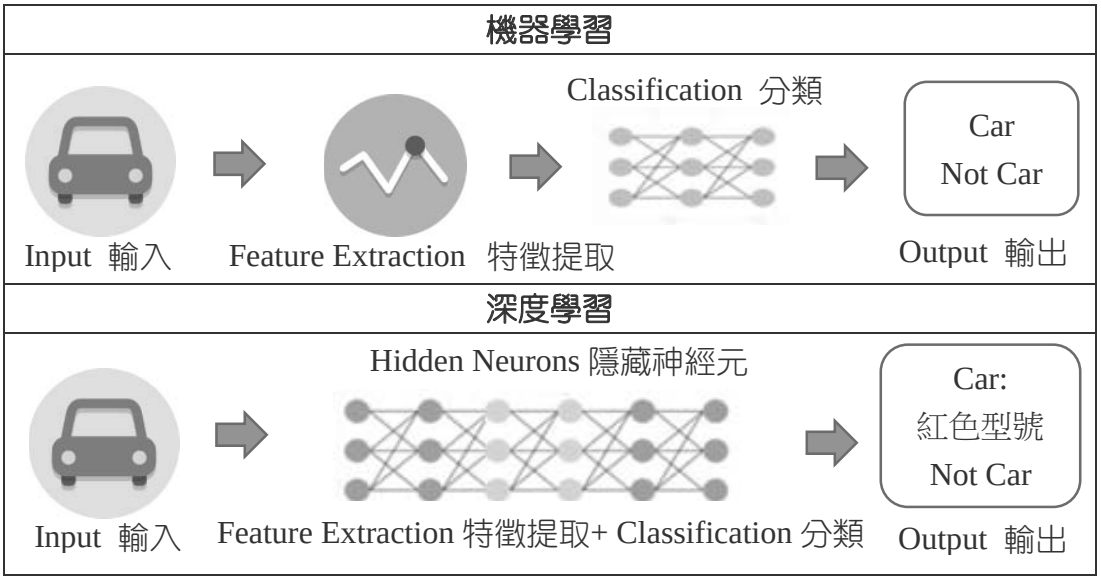
圖 2-1 人工智慧發展

機器學習與深度學習不同點比較，如圖 2-2 說明。於輸入資料(如汽車圖像)後，機器學習的算法未能識別原始資料(如畫素)，而需轉換為演算法可識別的特徵(如矩陣形式)學習過程，稱為特徵提取(Feature Extraction)。進而利用分類(Classification)方式歸納，輸出判別為汽車與否的結果。另外，深度學習則是採用神經網絡的方式，以各層隱藏神經元涵蓋特徵提取與分類的演算後，輸出結果可做出汽車與否的辨別，更能進一步指出汽車的顏色、製造商、與車款。例如輸入的圖像經辨識後，為福特汽車公司(Ford)製造的紅色 Mustang 車型。

AI 究竟是敵是友?!神秘的人工智慧大解密。
www.youtube.com/watch?v=A_gvFi-8i3Q

著作權所有 侵害必究

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING



圖片: wikimedia commons。
(commons.wikimedia.org/wiki/File:Circle-icons-trends.svg?uselang=zh-tw)
(commons.wikimedia.org/wiki/File:Circle-icons-car.svg?uselang=zh-tw)
資料來源: DLT LABS, Understanding Machine Learning & Deep Learning, 2020.5.2.
(blog.usejournal.com/understanding-machine-learning-deep-learning-f5aa95264d61)

圖 2-2 機器學習與深度學習比較

著作權所有　侵害必究

1. 人工智慧跨域技能

AI 強調跨域技能知識學習重要性，全面涉及至各個行業發展趨勢，並衍生取代部分人力工作，甚至淘汰工作的景況。透過領域知識 (Domain Knowledge) 與跨領域知識(Cross-Disciplinary Knowledge)連結，表 2-1 說明技能分析矩陣，可劃分為四種跨域技能背景人士:淘汰者、守舊者、分散者、與青睞者。

(1) 淘汰者:

均未具備兩者知能，從事例行與標準化事物，未來工作將可能由 AI 取代。

(2) 守舊者:

時代潮流的新科技與知識發展趨勢，會使原有專精於領域知識的優勢喪失，而恐遭淘汰。

(3) 分散者:

屬於博學多聞而不精的樣態，將侷限於領域知識無法聚焦之窘境。

(4) 青睞者:

具備兩者知能，展現博大精深素養，將列為延攬跨域技能對象。非資訊專業人士透過相關人工智慧與程式設計的學習，將掌握 AI 時代人才需求的脈絡。

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING

表 2-1 技能分析矩陣

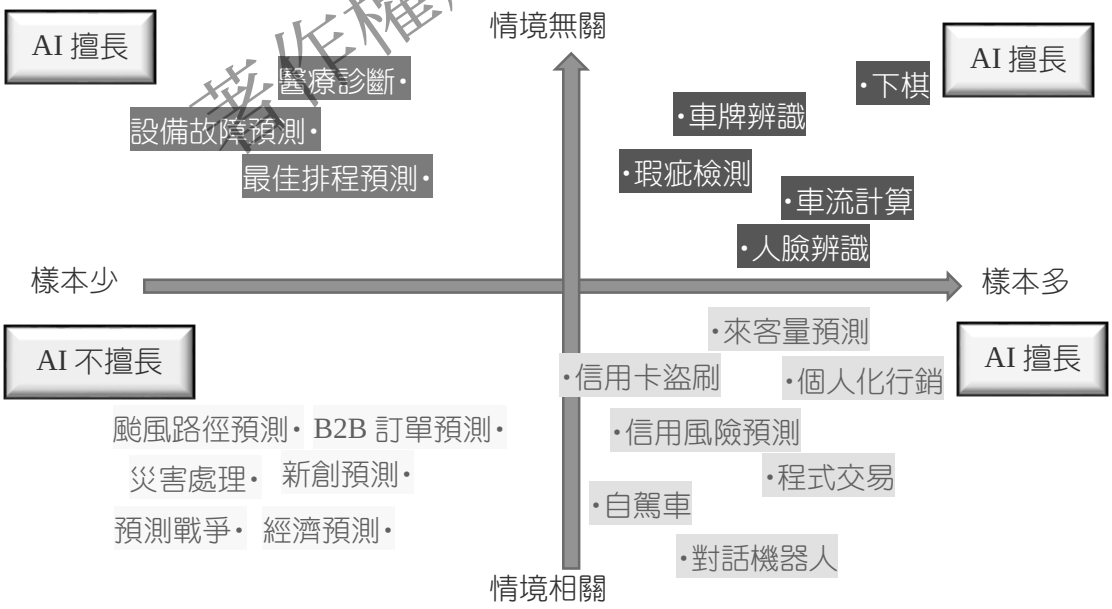
	領域知識 (Domain Knowledge)	
跨領域知識 (Cross-Disciplinary Knowledge)	淘汰者	守舊者
	兩者均未具備	具備領域知識 不具備跨領域知識
	例行與標準化職務	精而不廣恐遭潮流挑戰
	分散者	青睞者
	不具備領域知識 具備跨領域知識	具備兩者
	博學多聞而不精	博大精深成為延攬對象

資料來源: Medium，非資訊背景人士更應該學習人工智慧，2018.10.18。
(medium.com/mastertalks-tw/非資訊背景人士更應該學習人工智慧-bec5018a7ddf)

2. 人工智慧情境與樣本分析

圖 2-3 說明在樣本多寡與情境相關形式下，於四種象限中，各種應用項目的屬性。例如以 AI 機器學習為例，在情境無關與樣本多的象限中，包括下棋、車牌辨識、瑕疵檢測、車流計算、人臉辨識等，屬於 AI 擅長項目。相對而言，在情境相關與樣本少的象限中，颱風路徑預測、災害處理、經濟預測、預測戰爭、新創預測、企業到企業(Business-to-Business，B2B)訂單預測等，則屬於 AI 較不擅長項目。

著作權所有 侵害必究



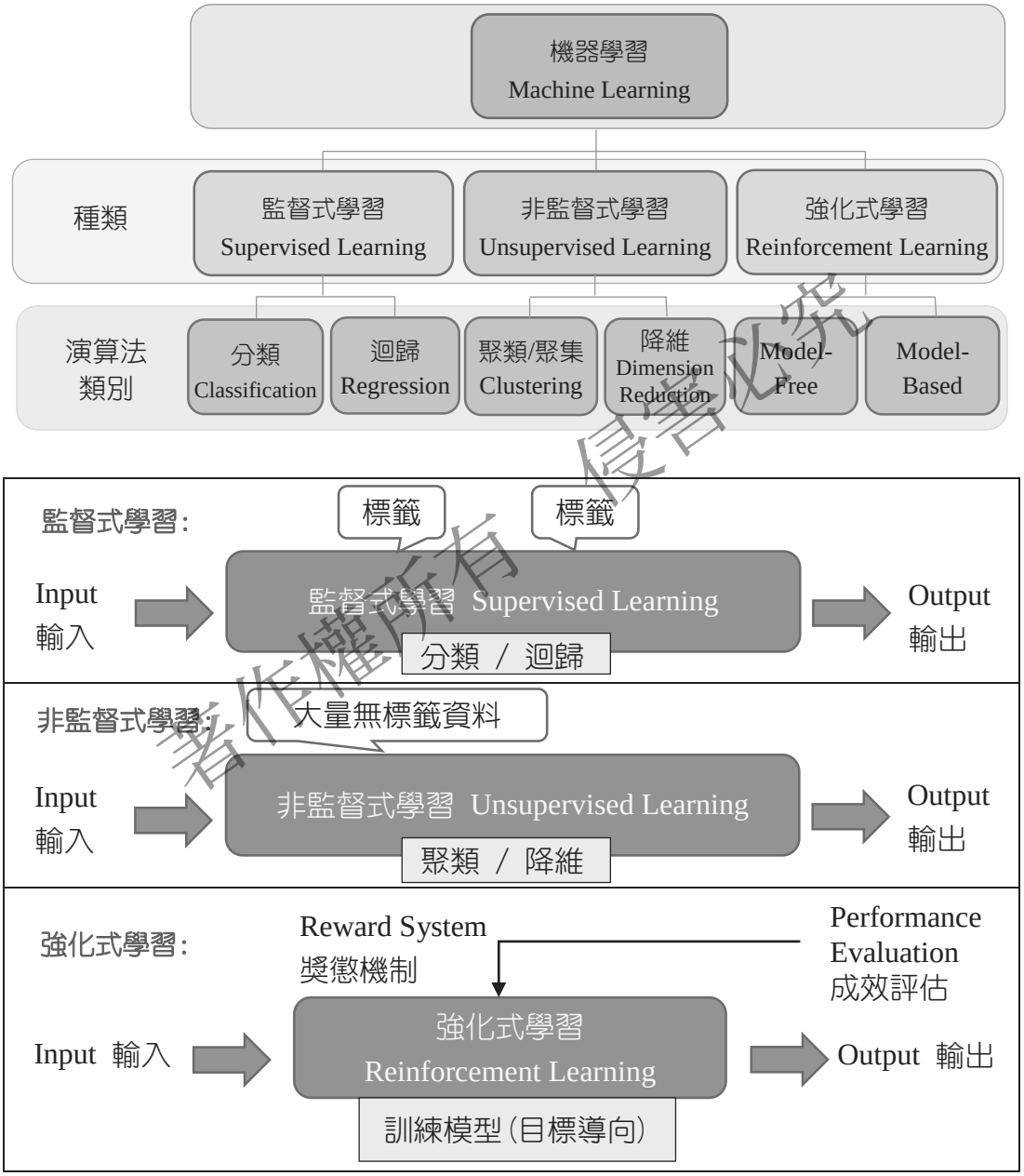
資料來源: udn 網路城邦，人工智慧沒錯，用機器學習代表人工智慧就絕對是錯了！
(blog.udn.com/yccsonar/131969810)

圖 2-3 機器學習的擅長

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING

3. 機器學習(Machine Learning，ML)

機器學習可藉由監督式學習(Supervised Learning)、非監督式學習(Unsupervised Learning)、或強化式學習(Reinforcement Learning)的方式，增進演算法的影像辨識效能，有助於精進人工智慧的研發，如圖 2-4 說明。資料輸入經由訓練學習過程與輸出結果的辨別，各演算法類別呈現如下:



資料來源: 工程師。日常，三大類機器學習：監督式、強化式、非監督式，2018.5.25。(ai4dt.wordpress.com/2018/05/25/三大類機器學習：監督式、強化式、非監督式)

圖 2-4 機器學習類型

著作權所有 侵害必究

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING

(1) 監督式學習:

此法依據相關知識，需要大量且繁複的事前人工作業，儘量標記可能的特徵作為參考資料。當有未知的情狀時，則無法操作。從類似標準答案的標籤化(Labeled)資訊中，系統開始分析模式，利用「試誤法」反覆學習，尋找出類似模型，繼而預測學習方式，主要有分類(Classification)與迴歸(Regression)方式。透過誤差對比過程並修正，以提升準確率。

(2) 非監督式學習:

機器在資料探勘與訓練時，無須以人力做繁瑣的預先標籤處理，利用聚集(Clustering)和降維(Dimension Reduction)方式，依據關聯性歸類 (Co-occurance Grouping)原則，搜尋和獲取潛在規則(Association Rule Discovery)，並對相關錯誤資料做正確與否的判別，以獲得未知的模式。因此，可能導致功耗過高與特徵(Feature)過大，而形成無意義與偏誤的聚集結果。

以辨識鳳梨為例，監督式學習乃利用許多人工標記的鳳梨相片，系統經反覆學習與訓練後，再次遇有帶刺、許多塊狀隆起的球體狀相片時，即能辨識出該水果為鳳梨。非監督式學習乃使用者僅從旁觀察系統，並讓系統自行尋求多種未標記水果圖像間的關聯度，經系統將表面帶刺與塊狀隆起的球體狀物歸成同類，亦或其他不同樣態的歸類。即使用者提供有關各種類型的水果名稱的圖片時，系統方可得知鳳梨與其他水果的類別，如圖 2-5 所示兩者差異。

著作權所有 侵害必究

監督式學習	非監督式學習
	
鳳梨	鳳梨

圖片: wikimedia commons。

(commons.wikimedia.org/wiki/File:Pattali_makkal_katchi.jpg)

(commons.wikimedia.org/wiki/File:Grapes_Emoji.png)

(commons.wikimedia.org/wiki/File:Pineapple_clip_art.png)

資料來源: Oxford Internet Institution，學習(Learning)用來教導 AI 的不同方法。

(atozofai.withgoogle.com/intl/zh-TW/learning/)

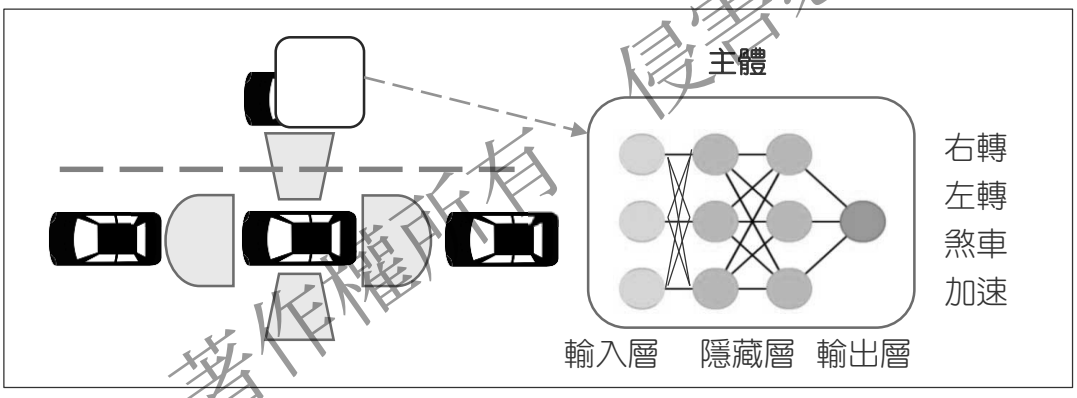
圖 2-5 監督式學習與非監督式學習的差異

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING

(3) 強化式學習:

強調未知探索與知識認知間的平衡，在未提供任何特徵資料與程式的動態情境中，以目標為導向，直接讓機器不斷互動學習。透過獎懲機制(Reward System)，機器學習觀察情境中，得到正或負向回饋，並經自我學習與策略調整(Policy Tuning)，達成預期對該回饋的成效評估(Performance Evaluation)，檢視訓練過程的行動控制與效率，以期完成最佳的目標效益。舉例而言，當人碰到獅子時，監督式學習如同人類的五官，僅反應出「獅子」二字。而強化式學習如同大腦，思考面臨的問題，並做出相關決策反應與控制行動，即選擇逃跑或對決。而 AlphaGo 程式案例，利用強化式學習擊敗世界圍棋冠軍，而揚名於世。因此，強化式學習受到無人車、產業自動化、機器人、與電玩遊戲等業者十分關注。

圖 2-6 說明無人車的類神經網路示意，依據外在環境，運用影像畫面、光學雷達、與感應器等各類測量資料，輸入至輸入層的資料，經由隱藏層計算並解讀後，由主體(Agent)，即汽車決定方向、煞車、與加速等自動駕駛指令動作。



圖片: wikimedia commons。
(commons.wikimedia.org/wiki/File:Car_icon_top.svg)

資料來源: Ctimes，強化學習：入門指南，2019.10.29。(ctimes.com.tw/DispArt/tw/機器學習/自動駕駛/主體/強化學習/演算法/1910291109E1.shtml)

圖 2-6 無人車的類神經網路示意

強化式學習可分成 Model-Based 與 Model-Free 兩種方式:

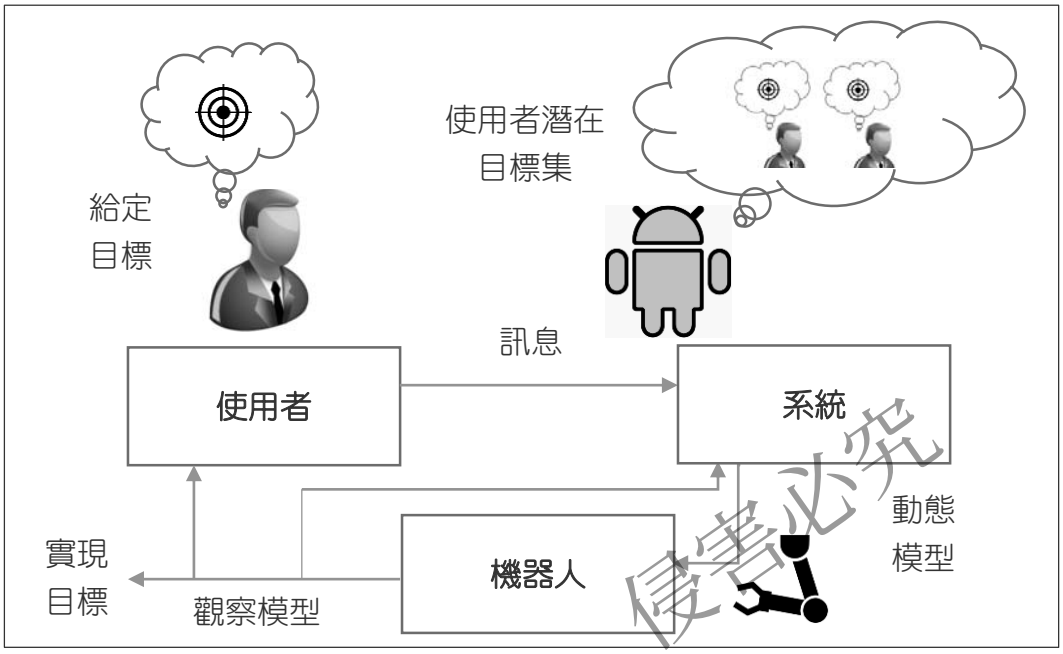
(A) 基於模型基礎(Model-Based)

此處模型乃描述情境中，各狀態間轉換之機率分配情形，可提前認知情境，因而具有提早規劃的優勢。如利用天氣移轉機率統計表，根據初始狀況來確定天氣轉移的機率模型，以精準估算未來天氣概況。此外，早期研究有關人類與人工智能的共享控制系統，主要解決在操作失敗的壓力下，人類若無大量訓練與練習時，發生錯誤的機率更加提高的問題。此基礎漸漸形成機器人、自動駕

著作權所有 侵害必究

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING

駛輔助、遠程操作輔助等領域的強項，如圖 2-7 說明。例如透過直接編碼與累積算法知識，以自動化系統導入自助共享型態，利用人類所提供資訊，使系統彙集潛在目標集，經動態模型推斷目標，進而預設自主行動，以輔助遠端控制機器人的能力，並以觀察模型回應實現目標的過程。



圖片: wikimedia commons。
(commons.wikimedia.org/wiki/File:Boss-icon.png?uselang=zh-tw)
(upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/97/Deus_Android.png)
(commons.wikimedia.org/wiki/File:Robot_arm_icon.svg)
(commons.wikimedia.org/wiki/File:Target_simple_3circles.svg)
資料來源: Ai Tech Yun，Berkeley 共享自主研究：人-機組合應用 model-free RL，優化無人機實時輔助控制，2018.4.20。(www.atyun.com/18736.html)

圖 2-7 基於模型基礎之共享自主示意

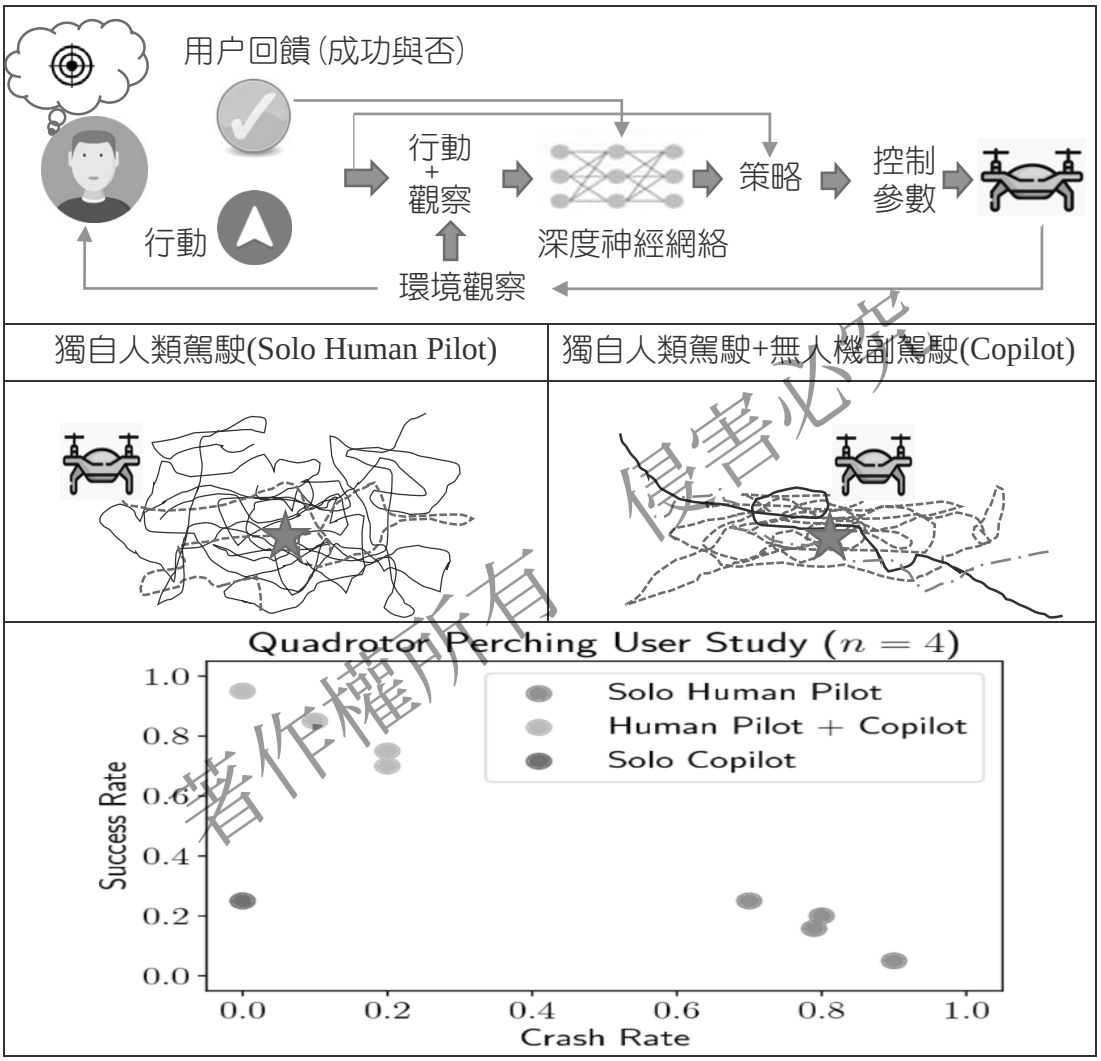
(B) 無模型基礎(Model-Free)

由於大部分非結構化情景中，存有目標定義模糊、操作行為模式不可預期、與不易尋找出精確統計的量化資料，有關模型亦付之闕如，而無法進行模型學習。此時 Model-Free 強化式學習可提供普適性的方式，並調整至較佳的情況。另外，採用 Model-Free 共享自主模式，亦可增進深度強化學習，如圖 2-8 說明。用戶操作四旋翼無人機，以安全著陸為預設目標，進行操控行動，並結合周遭環境觀察，利用獎懲機制作為監控活動，提供回饋資訊。兩者成為深度神經網絡輸入參數，經演算後，參考用戶的操作行動方式，而擬定具體策略，再進行控制參數的調整。形成人與機共同遠程操控的模式，可以減緩用戶疲勞問題，亦能達成安全定點著陸的目標。

著作權所有 侵害必究

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING

圖形顯示觀察軌跡鳥瞰，共享自主形式的人類駕駛+無人機副駕駛(Copilot)操作時，相對於獨自人類駕駛(Solo Human Pilot)操控軌跡較不會凌亂發散。此外，無人機副駕駛的墜落率為零，成功率為 25%，而人類駕駛操控有高墜落率與低成功率。共享自主形式的人類駕駛+無人機副駕駛組合，結果顯示優於前述兩者，其具有高成功率與低墜落率的情形。人類駕駛除觀察降落周遭的環境事物外，副駕駛亦可聚焦於精確的著陸過程。



註: 1.軌跡: (1) - :墜落或出界失敗。 (2) .. :成功。 (3) .- :前述情況均不符。 2.星號:著陸點。

圖片: wikimedia commons。

(commons.wikimedia.org/wiki/File:Creative-Tail-People-man.svg?uselang=zh-tw)

(commons.wikimedia.org/wiki/File:Deus_drone.png**)**

(commons.wikimedia.org/wiki/File:Dialog-accept.svg?uselang=zh-tw**)**

(commons.wikimedia.org/wiki/File:Circle-icons-gps.svg?uselang=zh-tw)

資料來源: Ai Tech Yun，Berkeley 共享自主研究：人-機組合應用 model-free RL，優化無人機實時輔助控制，2018.4.20。(www.atyun.com/18736.html)

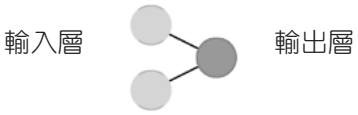
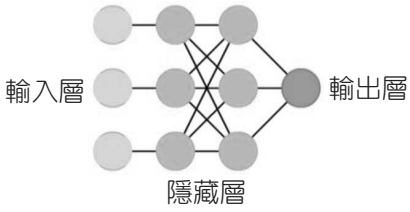
圖 2-8 四旋翼無人機著陸(Quadrotor Perching)軌跡鳥瞰圖

著作權所有 侵害必究

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING

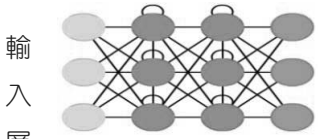
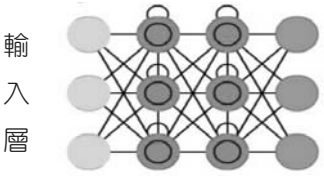
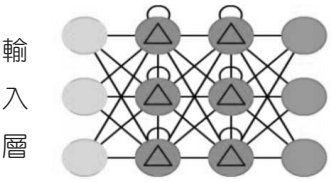
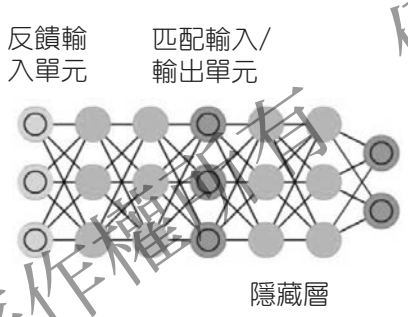
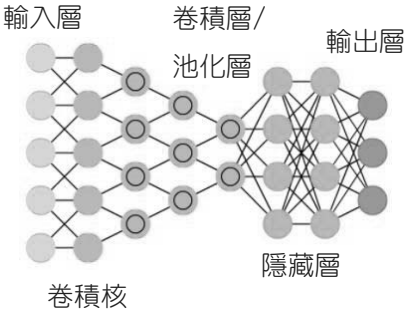
4. 深度學習(Deep Learning，DL)

深度學習從事機器學習的技術，使用人工神經網絡架構，針對資料的特徵(Feature)進行學習與演算。為理解圖形、影音、和文本等資料的含意，其任務在於執行多層次的神經網路，透過逐層學習與傳遞機制，累積學習知識，並取得人類認知的類似結果。常用神經網絡包括感應器(Perceptron)、前饋網絡(Feed Forward Neural Network，FFNN)、徑向基函數網絡(Radial Basis Function Neural Network，RBFNN)、支援向量機(Support Vector Machine，SVM)、遞歸網絡(Recurrent Neural Network，RNN)、長短期記憶(Long Short Term Memory)、門控循環單元(Gated Recurrent Unit，GRU)、生成對抗網絡(Generative Adversarial Network，GAN)、與卷積神經網絡(Convolutional Neural Network，CNN)等模型，如圖 2-9 所示。讀者可至附件參考各項人工智慧模型介紹。

名稱	圖形	說明
感知器 Perceptron		神經元模型由圓形的節點(Node)，分別組成輸入層和輸出層，取得輸入值相加，利用激活函數(Sigmoid)演算，傳遞至輸出層。
前饋神經網絡 Feed Forward Neural Network (FFNN)		設定所有節點均連接激活函數並使用邏輯函數(Logistic Function)。結構由輸入層流向輸出層，中間為隱藏層(Hidden Layer)。神經網絡由倒傳遞法(Backpropagation)訓練，規定無法循環(Loop)。
徑向基函數 Radial Basis Function Neural Network (RBFNN)		類似 FF 神經網絡，不同點在於激活函數使用徑向基函數(RBF)，而非邏輯函數。
支援向量機 Support Vector Machine (SVM)		SVM 屬於二進位制分類方法，不論網路處理輸入與維度多寡，輸出結果會間隔出「是」與「否」。使用監督式學習時，分別標記於兩種類別，適用於非線性與線性分類。當有未標記資料時，則採非監督式學習，利用支援向量聚類(Support Vector Clustering，SVC)方式處理，並尋找自然聚類形成。

著作權所有 侵害必究

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING

遞歸神經網絡 Recurrent Neural Network (RNN)		RNN 於隱藏層引入遞歸單元(Recurrent Cell)，每個單元會接收到自有固定延遲的輸出，並單次或多次迭代(Iteration)。
長短期記憶 Long Short Term Memory (LSTM)		引入記憶單元(Memory Cell)，具時間之間隔資料處理，透過門層(Gate Layer)反覆控制能力。遺忘閘門層 (Forget Gate Layer)擁有將資訊記住或遺忘的功能。適用於文本和語音辨識。
門控循環單元 Gated Recurrent Unit (GRU)		由於 LSTM 存有執行慢與耗費記憶體的問題，GRU 更新閘門(Update Gate)設計，提出有效的資訊計算和訓練，適用於音訊與語音合成領域。
生成對抗網絡 Generative Adversarial Network (GAN)		由反饋輸入單元(Backfed Input Cell)、匹配輸入/輸出單元(Match Input Output Cell)、與隱藏層所組成，以生成器網路(Generator Network) 與判別器網絡(Discriminator Network)相互欺騙與抗衡。強調僅需少量資料、自主學習、空間配適、及自我進化演算等方式，從樣本判別生成的數據，達成非監督式之深度學習效率。
卷積神經網絡 Convolutional Neural Network (CNN)		CNN 基本解構由輸入層、卷積核、卷積層/池化層、隱藏層、和輸出層等，並結合關聯權重而成。CNN 主要模仿大腦認知模式，當辨識人臉圖形時，由卷積核處理輸入資料，並由池化層利用非線性方法簡化特徵。卷積層注意顏色，再以抽象形式進行點、線、面所累積組成形狀辨別(如眼睛)。由於演算過程所需涵蓋的參數較少，非常適用於影音與圖形辨識。

著作權所有 侵害必究

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING

資料來源:

1. towards data science, The mostly complete chart of Neural Networks, explained, 2017.8.4. (towardsdatascience.com/the-mostly-complete-chart-of-neural-networks-explained-3fb6f2367464)
2. Asimov Institute, Fjodor van Veen, Neural Networks, 2016. (www.asimovinstitute.org)

圖 2-9 深度學習神經網絡

十三分鐘略懂 AI 技術:機器學習、深度學習技術原理及延伸應用。 www.youtube.com/watch?v=UGdG4WpluJ8

- 2 數據科學

近期新興領域發展趨勢，使得數據科學(Data Science，DS)的相關技術儼然成為顯學之一。藉由數據的蒐集與彙整，尤其對非結構式資料(如虛擬通路、感應器、與社群媒體資訊等)採取隨時更新方式，DS 將資訊科學、統計、數學和相關跨領域知識融合，進而從事複雜度高的分析過程，協助各行業內，企業和機構單位認知客戶習性與競爭態勢。在既有的規模與架構下，深入涵蓋各類問題與探討，並提出相對有效的經營決策與目標達成。

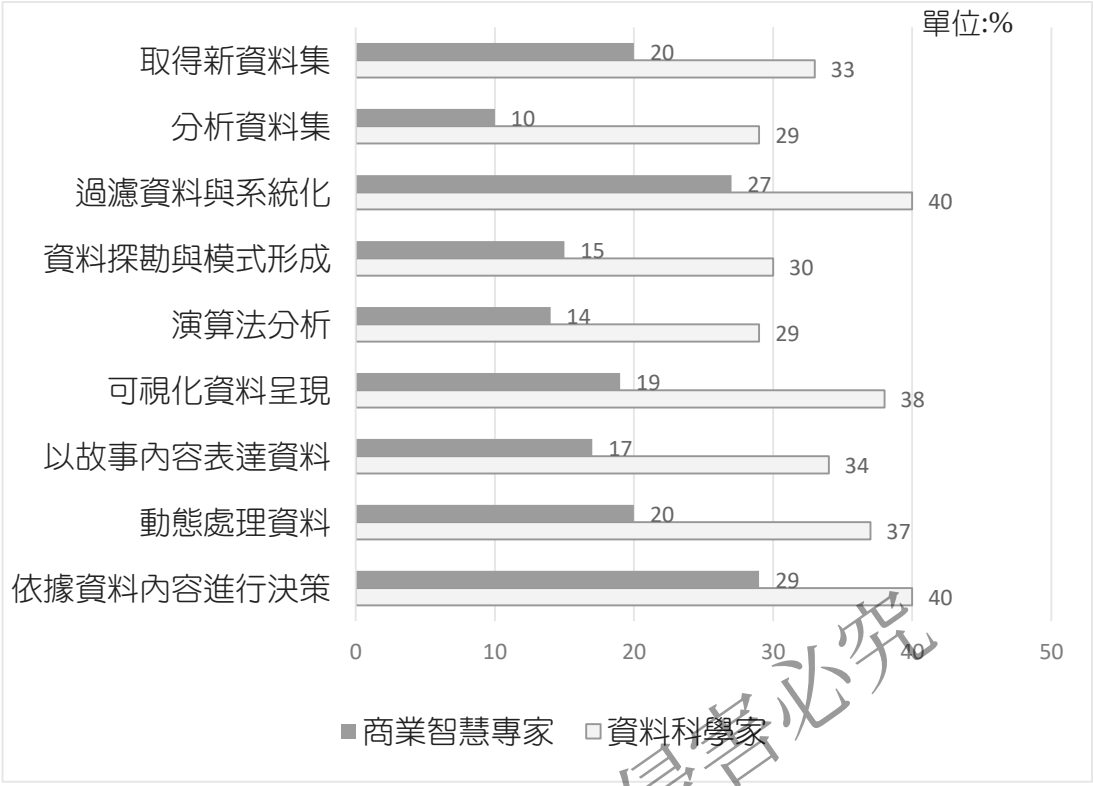
此外，有別於數據分析(Data Analysis)，其主要先建置分析模型與研究目標後，進行大量數據蒐集與詳細分析，並篩選具有利用價值的資訊，概括彙集對經營業務有所助益的過程。以天氣為例，檢視各項數據分析後，數據分析師(Data Analyst)會總結出未來幾天可能下雨的機率，而資料科學家(Data Scientist)不僅預期下雨，更推論出下雨對銷售量的影響。

資料生命週期階段為各類結構與非結構式資料，均存有生命週期的過程，舉凡蒐集新資料(如消費者行為偏好)、初步分析歸類、系統化過濾資料、探勘資料(如模型應用與參數調整)、演算法獲取商業價值、可視化(如地圖軟體和儀表板)、動態處理與盲點修正、與依據資料內容進行決策等九項階段。此外，針對相關資料的保留，企業可採永久保留或限定保留時期。然而，觀察近期資料的趨勢分析較能貼近時勢，決策制定較具說服力。

在資料生命週期各階段，商業智慧專家和資料科學家共同參與，並比較投入時段。相對而言，資料科學家於分析資料集、演算法分析、與可視化資料呈現等階段投入較長的心力。在過濾資料、動態處理資料、與依據資料內容進行決策方面，商業智慧專家則提供諮詢角色的意見，如圖 2-10 說明。

著作權所有 侵害必究

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING



資料來源:

1. 成田真琴，大數據的獲利模式，經濟新潮社，2013.8。
2. 陳若暉，金融科技，2021。

圖 2-10　資料生命週期

著作權所有　侵者必究

- 3 商業智慧介紹

商業智慧(Business Intelligence，BI)以結構化數據為主，群體性為對象，強調應用與展示功能。記載來自於企業資源規劃(Enterprise Resource Planning，ERP)與客戶關係管理(Customer Relationship Management，CRM)等系統，用戶相關統計與日誌數據，進行各類計算與趨勢分析，利用儀表板與數據報表方式呈現，以利商業決策，如圖 2-11 顯示。另藉由數據來源的萃取(Extract)、轉置(Transform)、和載入(Load)直到目的端過程描述，縮寫為 ETL 程式語言。使用數據倉儲(Data Warehouse)彙整各類資料庫(Database)和數據市集(Data Mart)，進行線上分析處理(Online Analytical Processing，OLAP)作為資料探勘、資料庫、與特殊報告撰寫等作業的平台。操作工具乃利用結構化查詢語言(Structured Query Language，SQL)，作為資料庫查詢之程式語言。

華泰文化
HWA TAI PUBLISHING