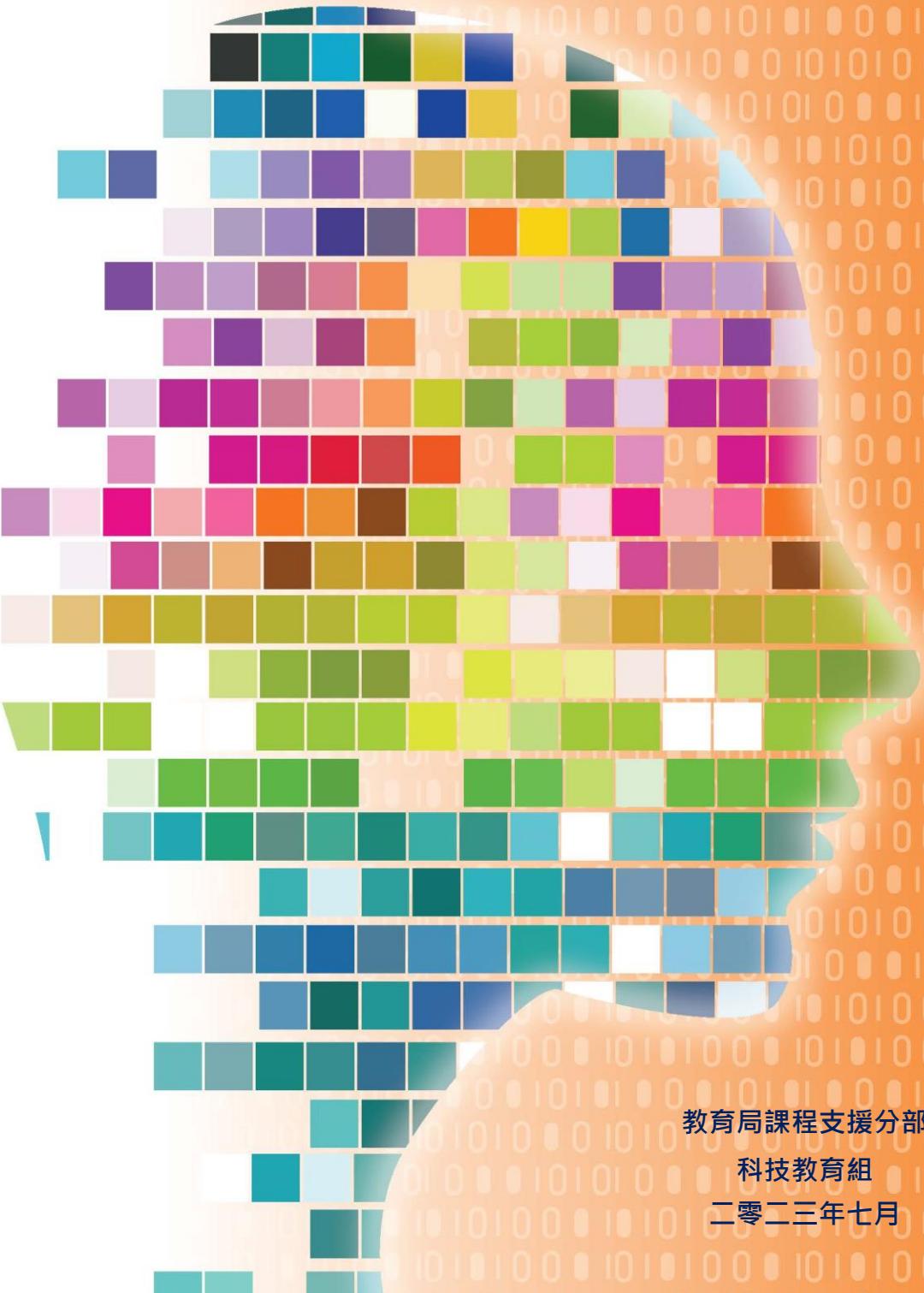


# 初中 人工智能 課程單元



# 1

(學生版本)

教育局課程支援分部

科技教育組

二零二三年七月

## 引言

教育局積極推動普及創科教育，透過持續在中小學課程加入創科學習元素，從小加強培養學生學習資訊科技和創新科技的興趣和能力，裝備學生二十一世紀所需的能力，啟發創意潛能。

為加強創新科技教育，教育局推出「初中人工智能課程單元」，供學校採用。課程單元協助教師把創新科技元素更有系統地融入課堂，學校需於初中科技教育學習領域「資訊和通訊科技」範疇，適當規劃課程推行 10 至 14 小時的人工智能課程，進一步培養學生的計算思維和加強創科學習。

「初中人工智能課程單元」改編自香港賽馬會慈善信託基金捐助，並由香港中文大學工程學院及教育學院聯合主辦的「中大賽馬會『智』為未來計劃」。教育局感謝香港賽馬會慈善信託基金與本局通力協作，整理及總結學校從這計劃積累的經驗，以發展「初中人工智能課程單元」，供全港公帑資助學校採用。教育局課程支援分部科技教育組聯同香港中文大學工程學院及教育學院，根據上述計劃的成果和經驗開發本課程單元。課程單元已向課程發展議會科技教育委員會蒐集意見，並獲得委員會支持。

「初中人工智能課程單元」旨在為初中學生提供一套人工智能（Artificial Intelligence, AI）課程。AI 的應用與我們的日常生活息息相關，當中技術的發展亦一日千里。故此，我們的年輕一代應盡早接觸 AI，了解該技術的優勢與局限，並進一步想像未來技術發展的可能性。通過學習 AI 及其應用，學生將更了解自己學習和生活與 AI 之間的關聯。同時，學生在教師的引導下，可更深入思考 AI 技術與應用之間的道德考量，培育他們成為具道德操守的科技使用者。

本課程單元提供較基礎，以及配合初中學生學習需要的 AI 學習內容，讓學生認識 AI 和相關課題，從而引發學生對學習創新科技的興趣和提升應用創科的能力，透過善用 AI 造福社會及世界。

「初中人工智能課程單元」涵蓋人工智能基礎、人工智能倫理、電腦視覺、電腦語音和語言、虛擬實境、機械人、社會影響和未來工作等課題。課程劃分為三個不同程度（可參考圖表一），教師可以根據教學需要安排教學次序，而當中人工智能倫理、人工智能的社會影響和人工智能與未來工作為課程單元的重點。除了基本教材外，本課程單元亦包括工作紙、評估練習、補充資料及硬件支援等，以配合學與教的需要。

圖表一 課程單元和建議課時安排

第一冊	七課節；每節 35 分鐘； <ul style="list-style-type: none"><li>• 人工智能介紹</li><li>• 人工智能基礎知識（一）</li><li>• 人工智能倫理準則</li><li>• 電腦視覺（一）</li><li>• 電腦語音與語言（一）</li><li>• 人工智能與模擬（一）</li><li>• 人工智能與機器人推理（一）</li></ul>
第二冊	八課節；每節 35 分鐘； <ul style="list-style-type: none"><li>• 人工智能基礎知識（二）</li><li>• 人工智能倫理問題</li><li>• 電腦視覺（二）</li><li>• 電腦語音與語言（二）</li><li>• 人工智能與機器人推理（二）</li><li>• 人工智能與未來工作（一）</li><li>• 人工智能的社會影響（一）</li><li>• 小組項目設計、開發與討論（一）</li></ul>
第三冊	六課節；每節 35 分鐘； <ul style="list-style-type: none"><li>• 電腦視覺（三）</li><li>• 人工智能與模擬（二）</li><li>• 人工智能與機器人推理（三）</li><li>• 人工智能與未來工作（二）</li><li>• 人工智能的社會影響（二）</li><li>• 小組項目設計、開發與討論（二）</li></ul>

歡迎學校對「初中人工智能課程單元」提出意見和建議，來函請寄：

香港九龍塘沙福道19號  
教育局九龍塘教育服務中心西座1樓101室  
教育局課程支援分部科技教育組  
總課程發展主任（科技教育）收  
傳真：2768 8664  
電郵：[teched@edb.gov.hk](mailto:teched@edb.gov.hk)

## 初中人工智能課程單元

### 編輯團隊

#### • 任揚教授

香港中文大學(中大)機械與自動化工程學系研究教授

#### • 蒙美玲教授

中大禦永明系統工程與工程管理學教授

#### • 趙建豐教授

中大課程與教學學系助理教授

#### • 中大工程學院和教育學院成員：

蔡敬新教授

傅志榮教授

金國慶教授

林偉教授

劉達明教授

林達華教授

劉循英教授

蘇文藻教授

王田津教授

黃蔚皓教授

Dr. Chandni SAXENA

黃嘉豪博士

邢行博士

丘琼媛博士

許喆先生

章文杰先生

譚潔俞小姐

徐梓皓先生

#### • 中大賽馬會「智」為未來計劃的先導學校及計劃的行政支援

## 目錄

單元一 人工智能介紹 .....	7
一、甚麼是人工智能 (Artificial Intelligence, AI) ? .....	8
1.1 人工智能的基本概念 .....	9
1.2 人工智能總是能按預期工作嗎？ .....	11
二、人工智能的技術基礎.....	13
單元二 人工智能基礎知識 (一) .....	17
2.1 IPO 框架與人工智能系統 .....	18
2.2 大數據與 5Vs .....	21
單元三 人工智能倫理準則.....	26
3.1 人工智能及倫理.....	27
單元四 電腦視覺 (一) .....	33
4.1 甚麼是電腦視覺 (Computer Vision, CV).....	34
4.2 電腦視覺在日常生活中的應用.....	34
單元五 電腦語音與語言 (一) .....	43
5.1 語音與語言智能簡介.....	44
5.2 語言學知識 .....	45
5.3 文字轉語音系統的評估.....	46
單元六 人工智能與模擬 (一) .....	49
6.1 甚麼是模擬技術？ .....	50
6.2 人工智能模擬技術.....	52
單元七 人工智能與機器人推理 (一) .....	57
7.1 人類與機器人.....	58
7.2 把「智能」融入機器人.....	59
7.3 人類推理 .....	60
7.4 人工智能機器人的例子 .....	62

## 單元一 人工智能介紹

### 教案

預計課堂時間：35分鐘

學生在學習這單元後將能：

**A. 知識：**

1. 學會人工智能的定義及基本概念。
2. 認識人工智能的限制。
3. 了解現今的人工智能由大數據、機器學習和雲端計算所支持。

**B. 技能：**

1. 區分一些實際應用是否涉及人工智能科技。

主題	*活動	時間 (課堂時間 / 課堂前 / 課堂後)	學習資源
一、甚麼是人工智能 (Artificial Intelligence, AI)？	一	6分鐘	影片
1.1 人工智能的基本概念	二 & 三	15分鐘	影片
1.2 人工智能總是能按預期工作嗎？	四	6分鐘	
二、人工智能的技術基礎	五 & 六	8分鐘	

\*備註

- 教師可彈性安排活動 (課堂前活動、課堂內或評估)，不需在課堂時間內完成所有活動。
- 在單元中播放任何參考影片之前，老師應當先仔細檢查內容，確保其適合於所訂定的教學用途，然後再進行播放。

## 單元一 人工智能介紹

### 一、甚麼是人工智能 (Artificial Intelligence, AI) ?

人工智能是讓電腦或機器能夠模擬人類智能的科技，使之能夠以人類語言進行溝通、形成概念、自我學習及自我提升，並模擬人類邏輯以解決問題。隨著科技不斷進步，人工智能正在許多方面飛速發展。

現今社會節奏急促，工作日趨繁複，我們需要人工智能協助處理各種事務。人工智能可以幫助我們將某些工作自動化，以節省人手，並提高生產力及準確度，但坊間不時會誇大人工智能的功能。要真正理解人工智能，我們需要知道它能夠做到，以及無法做到甚麼。

例如，人工智能可以下棋、製作新聞報導、預測客戶需求、處理人類語言、創作詩歌等。然而，現時的人工智能仍然無法作出道德判斷、擁有同理心、感受情緒，或行使自由意志。

#### 活動一：人類智能與人工智能

我們可以教人工智能演算法玩大家都很熟悉的「包、剪、揢」遊戲。在該遊戲中，兩位玩家需要同時做出三個手勢中的一個，遊戲結果取決於雙方手勢之間的勝負關係。人工智能可以通過相機識別人類玩家的手勢，據此作出選擇以贏出遊戲。



圖 1.1：包、剪、揢

第一步，人工智能需要在遊戲開始之前收集「包」、「剪」和「揢」的手勢圖像數據。第二步，人工智能會訓練一個模型，將任何圖像分類為三種手勢之一。第三步，人類玩家可以向相機展示任何手勢，而人工智能將識別該手勢，據此作出選擇以贏得遊戲。

請按下以下連結或掃描二維碼，觀察如何建立人工智能系統來模擬人類的智能。

[訓練人工智能與人類玩「包、剪、揢」遊戲](#)



## 1.1 人工智能的基本概念

人工智能科技始於 1950 年代，最初僅按人類設計的規則運作。過去數十年，人工智能科技不斷進化，近年得益於大數據（Big Data）的普及、強大及可負擔的運算能力和互聯網，以及以深度學習（Deep Learning）為主的機器學習演算法（Machine Learning Algorithms）的發展，人工智能的發展更是突飛猛進。



圖 1.2：人工智能的歷史

上一部分，我們提及過機器學習（Machine Learning）與深度學習（Deep Learning）的概念。機器學習是人工智能的分支領域，旨在從數據中自動「學習」模型，並使用模型執行需要「智能」的任務。深度學習則是機器學習的分支領域，使用名為「人工神經網絡」（Artificial Neural Network）的演算法，從數據中「學習」模型。「深度」神經網絡是指多層神經網絡。坊間經常使用「人工智能」來提及機器學習或深度學習，因為使用深度神經網絡的機器學習近年進展甚佳，因此成為人氣最高的人工智能領域之一。

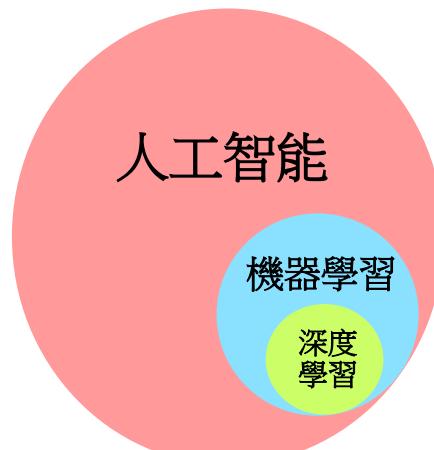


圖 1.3：人工智能、機器學習與深度學習

## 活動二：人工智能應用與非人工智能應用

試分辨以下哪些例子運用了人工智能技術，哪些沒有，並簡單解釋原因。



圖 1.4：哪些應用運用了人工智能技術？哪些沒有？

	應用人工智能 技術？ (✓/✗)	原因
(例子:) A	✗ 或 ✓	沒有應用於一般使用 X 光與人手運作的保安檢查站。 或 有應用於新的安全檢查工具，例如將電腦視覺技術應用於物件檢測的保安檢查工具。
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		

### 活動三：人工智能與常見功能（選用）

試舉例說明以下應用項目中，哪方面有 / 沒有應用人工智能特性/功能：

	有應用 人工智能的功能	沒有應用 人工智能的功能
電子商務		
智能電話		
社交網站		
機器人		

### **1.2 人工智能總是能按預期工作嗎？**

#### 活動四：人工智能的局限

雖然人工智能可以幫助人類解決許多問題，使我們的日常生活更加方便，但人工智能亦有其局限，並非總是按預期工作！

就下表中的每個例子，描述人工智能可能的失敗情況，並解釋可能的原因。

例子	人臉識別系統	聊天機器人
人工智能局限		
局限的原因		

## 第一部份學習總結

- 甚麼是人工智能？

人工智能是讓電腦或機器能夠模擬人類智能的科技。

- 人工智能的範疇：

人工智能讓電腦或機器能夠以人類語言進行溝通、形成概念、自我學習及自我提升，並模擬人類邏輯以解決問題。隨著科技不斷進步，人工智能正在許多方面飛速發展。

- 人工智能總是能按預期工作嗎？

否。人工智能技術並非無所不能，我們必須了解到其局限。

## 二、人工智能的技術基礎

近年，隨著應用程式的解難能力不斷被提高，人工智能技術的發展也突飛猛進。巨量的互聯網數據（大數據，Big Data）衍生出大量例子，可用於訓練機器學習（Machine Learning）系統。與此同時，電腦的高速計算能力（雲端計算，Cloud Computing）亦對這些系統的模型訓練提供了支援。此外，電腦程式演算法的進步，也使機器學習變得更加強大。圖 1.5 展示了大數據（Big Data）、機器學習（Machine Learning）和雲端計算（Cloud Computing）如何支援人工智能進行預測和決策，及後可廣泛應用於電腦視覺（Vision）、電腦語音（Speech）、機器推理（Reasoning）及其他功能。

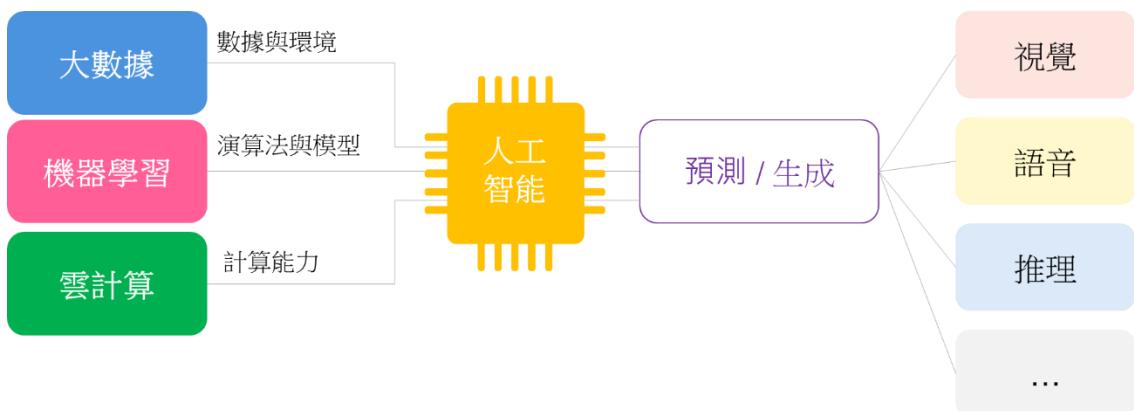


圖 1.5：支持人工智能的技術基礎

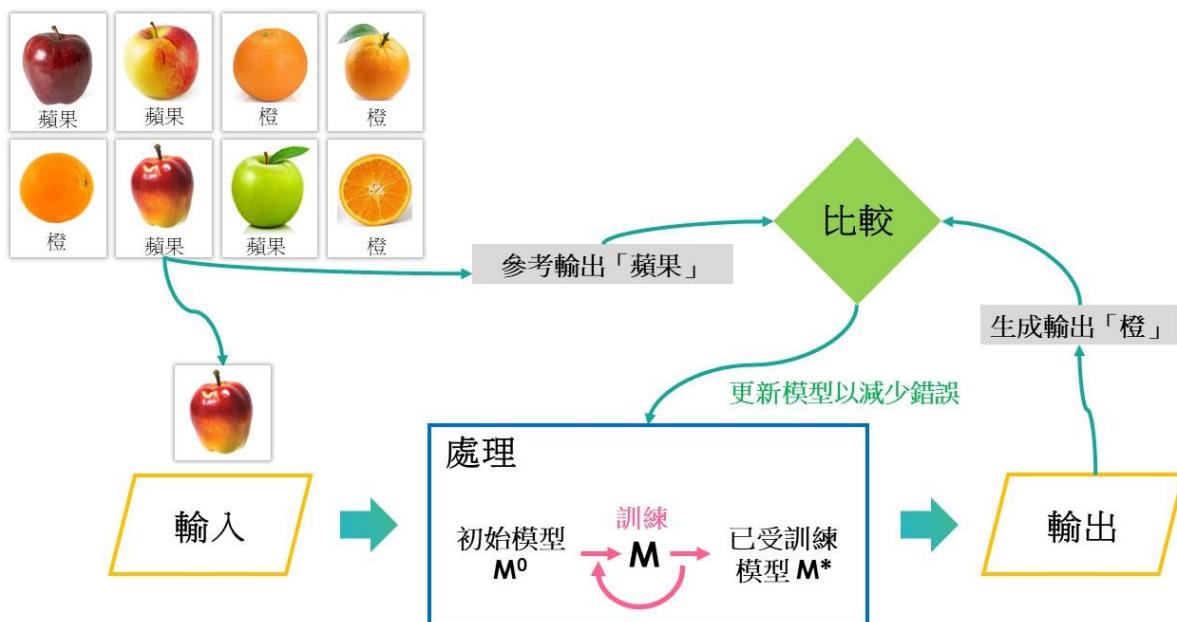


圖 1.6：機器學習的過程

機器學習（Machine Learning）是人工智能的分支，它研究電腦系統如何從數據中學習，以執行需要智能的任務。通過使電腦從數據中學習，機器學習系統可以自動執行複雜的程序，而不是按照預設的規則執行任務。

圖 1.6 顯示了機器學習的過程。訓練的數據集包含許多數據樣本。每個樣本都包含一項輸入數據及其針對特定任務的正確標籤。向模型輸入數據樣本後，會生成輸出標籤。輸出標籤將與參考標籤（正確標籤）進行比較，以判斷生成的輸出數據是否正確。如果有錯誤，演算法將會更新模型以學習減少錯誤，並繼續訓練，直至獲得最小錯誤的最佳模型 ( $M^*$ )。我們可以使用這個經訓練的模型處理新的輸入數據（模型從未見過的數據）。

### 活動五：客戶服務聊天機器人

試指出三個交通系統流動應用程式的客戶服務聊天機器人所運用的人工智能組成部分（大數據、機器學習及雲端計算）。



圖 1.7：客戶服務聊天機器人

人工智能組成部份	功能
	用戶查詢行車路線的對話（包括用戶的問題及預期答案）。
	利用計算能力處理有關用戶所選擇和喜好的資料，以及作出預測的生成。
	人工智能模型分析以往用戶選擇的電影/歌曲和用戶的喜好。

## 活動六：推薦功能使用的人工智能

解釋用於串流媒體服務/平台上，推薦功能中使用的三個人工智能組成部分（大數據、機器學習及雲端計算）。

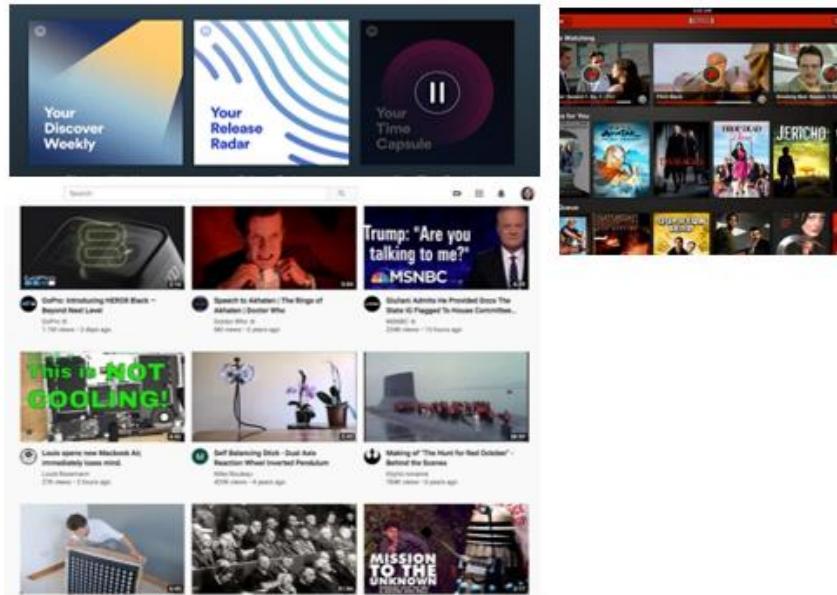


圖 1.8：推薦功能

人工智能的組成部份	功能
大數據	
機器學習	
雲端計算	

## 第二部分學習總結

人工智能的定義是指電腦與機器模擬人類自然智能的能力。大數據、機器學習及雲端計算對今天的人工智能有莫大幫助，而這些技術亦將繼續發展。

- 大數據——龐大的數據及資訊，可用於人工智能模型訓練與測試。
- 機器學習——透過演算法訓練模型，用於處理輸入數據及生成輸出數據，使人工智能系統能夠從數據處理中自動學習及改進。得出的訓練模型可用於從未見過的新數據。
- 雲端計算——支持人工智能技術的運算資源。

## 單元一 評估練習

### A. 填充題

1. 人工智能技術使電腦和機器能夠 \_\_\_\_\_ 人類的自然智能。
2. \_\_\_\_\_ 是指用於訓練人工智能模型的龐大數據。
3. \_\_\_\_\_ 、\_\_\_\_\_ 及 \_\_\_\_\_ 技術對今天的人工智能有莫大幫助。
4. 機器學習模型的訓練旨在把生成輸出與參考輸出之間的誤差 \_\_\_\_\_ 。
5. 如果環境太暗，人工智能可能無法識別人臉。這是電腦視覺（一種人工智能技術）可能存在的 \_\_\_\_\_ 。

### B. 多項選擇題

1. 人工智能是關於
  - A. 玩電腦遊戲
  - B. 使機器智能化
  - C. 使用自身智能為機器進行編程
  - D. 將自身智能置入機器之中
2. 以下哪項設備應用到了人工智能？
  - A. 無線電遙控車
  - B. 樂高積木
  - C. 手勢控制機器人
  - D. 激光打印機
3. 以下哪項智能電話功能不涉及人工智能技術？
  - A. 從聯絡人列表中搜索朋友
  - B. 人臉識別相機
  - C. 虛擬助理
  - D. 假新聞檢測

### C. 短答題

1. 為甚麼我們需要人工智能？
  2. 試舉出一個手提電話或電腦中會使用人工智能技術的應用程式。
-

## 單元二 人工智能基礎知識 (一)

### 教案

預計課堂時間：35 分鐘

學生在學習這單元後將能：

**A. 知識：**

- 掌握大數據及相關屬性「5Vs」(即規模、速度、多樣性、真實及價值)的概念。

**B. 技能：**

- 明白 IPO 框架與人工智能系統的運作。

主題	*活動	時間 (課堂時間 / 課堂前 / 課堂後)	學習資源
2.1 IPO 框架與人工智能系統	一	7 分鐘	
2.2 大數據與 5Vs	二	8 分鐘	
	三	20 分鐘	Teachable Machine 和測試數據

\*備註

- 教師可彈性安排活動 (課堂前活動、課堂內或評估)，不需在課堂時間內完成所有活動。
- 在單元中播放任何參考影片之前，老師應當先仔細檢查內容，確保其適合於所訂定的教學用途，然後再進行播放。

## 單元二 人工智能基礎知識 (一)

### 2.1 IPO 框架與人工智能系統

輸入-處理-輸出 (IPO) 框架是電腦運作的基本概念。例如，當你使用網絡搜索引擎搜尋有關電影的資訊，你只需要輸入電影的名稱（輸入），等待電腦進行運算（處理），然後接收回傳的資訊（輸出）。

人工智能系統的 IPO 框架運作方式亦與之相近（圖 2.1）。首先輸入大量數據（大數據）至電腦系統，然後等待模型完成處理，訓練好的模型就可以用於生成結果（輸出）。人工智能系統的運算亦可在雲端進行（請參見單元一 1.3 描述雲端計算的部份）。

#### 輸入-處理-輸出 (IPO) 框架



#### 人工智能系統

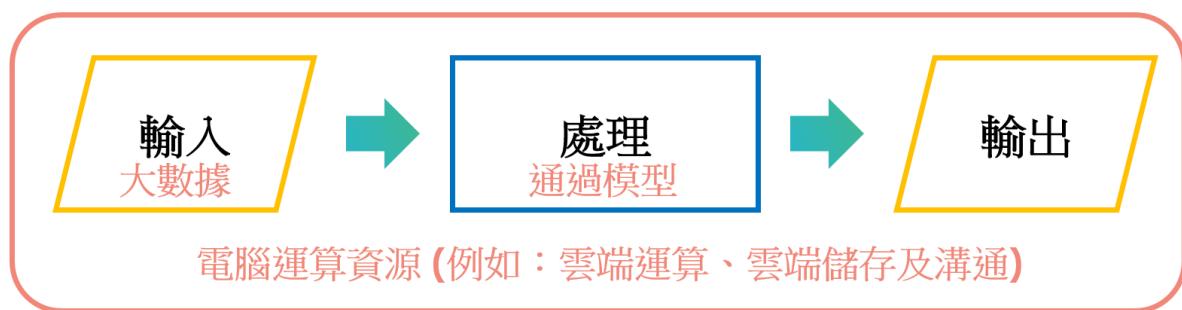


圖 2.1：輸入-處理-輸出 (IPO) 框架

#### 人工智能的進化：從人類指定的「好」模型到機器學習「最佳」模型

人工智能系統過去需要依賴人類的經驗，即人類為人工智能系統指定「好」的模型 ( $M^*$ )（例如按照規則）進行處理。隨著機器學習的進步及雲端計算資源的出現，我們現在可以使用大數據的機器學習算法訓練「最佳」模型 ( $M^*$ )。

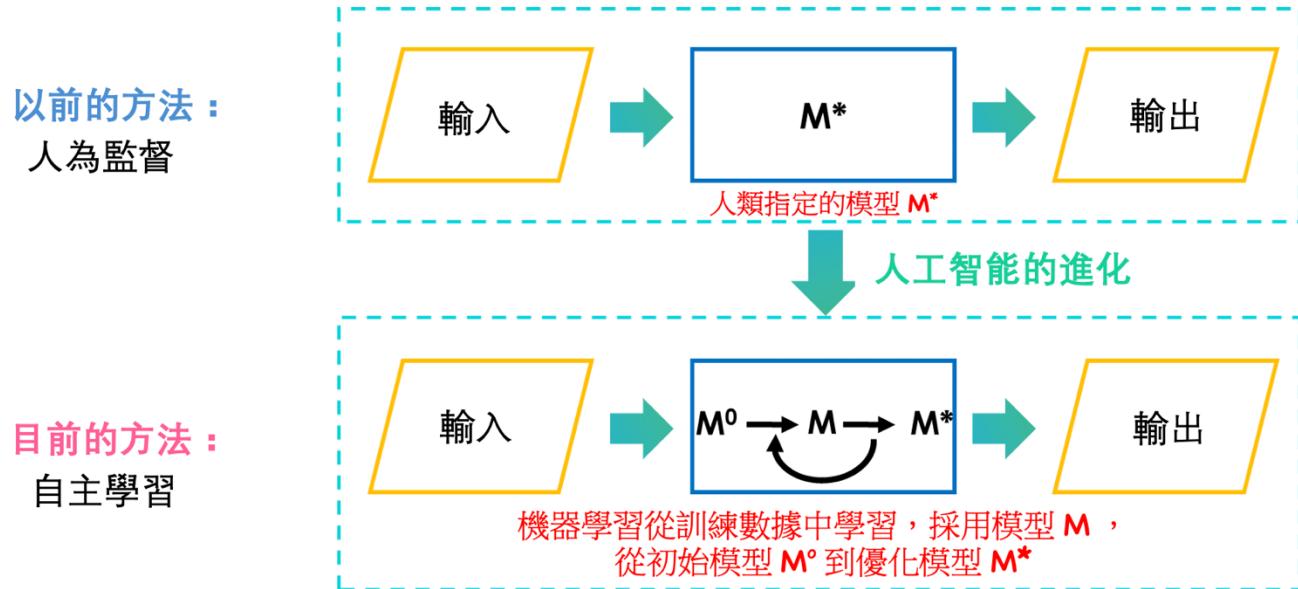


圖 2.2：構建人工智能模型的方法



圖 2.3：分類模型中的輸入-處理-輸出(IPO)框架

在單元一中，我們討論過一個機器學習模型，該模型經過訓練後，可以對蘋果與橙的圖片進行分類。IPO 框架也可以應用於該模型，輸入內容為圖片，例如一張蘋果圖片；輸入圖像由經訓練的機器學習模型  $M^*$  處理；輸出是則是一個標籤，例如「蘋果」。

## 活動一：人工智能系統中的 IPO 框架

試解釋以下人工智能系統的輸入-處理-輸出(IPO)。

人工智能系統	輸入（大數據）	處理（通過模型）	輸出
人臉辨識系統  例子：位於公司大門的保安系統			決定來者能否進入公司
語者識別系統  例子：智能電話的虛擬助理		使用大量語音數據訓練人工智能模型，使其學習在不同環境條件下針對不同請求的語音和語言模式。經過訓練的人工智能模型可用於識別用戶向智能手機輸入的語音	

## 2.2 大數據與 5Vs

我們已經在單元一中討論過「大數據」的定義。此外，「大數據」亦與名為「5Vs」的數項屬性密切相關，即規模 (Volume)、速度 (Velocity)、多樣性 (Variety)、真實 (Veracity) 及價值 (Value)。機器學習算法會使用大數據訓練人工智能模型，而經訓練的人工智能模型則可用於應用程式，以獲取「價值」。



圖 2.4：大數據與 5Vs

- **規模 (Volume)** 是指數據量，如果數據量很大，就可以視之為大數據。
- **速度 (Velocity)** 是指創造、傳輸及收集數據的速度。
- **多樣性 (Variety)** 是指不同類型及形式的數據，如圖像、影片、文字、語音、點擊數據、位置數據、天氣數據等。
- **真實 (Veracity)** 是指數據的質素、準確度和可靠度。
- **價值 (Value)** 是指從大數據中獲取有用的資訊及價值。

例如在 2022 年，在網絡上的短短一分鐘，全球共發送了 2.314 億封電子郵件、Facebook 用戶平均分享了 170 萬則內容及 YouTube 用戶上傳了合共 500 小時的影片，生成了大規模內容。考慮到每分鐘所創建、傳輸和接收的內容量，速度非常高。當中內容包括文字、圖像、表情符號、超連結等多樣性形式。由於數據可能不準確或用戶可能發佈虛假信息，不能保證其真實性。然而，內容包含了豐富的價值，例如用戶對廣告的偏好及市場趨勢等。



圖 2.5：不同種類的數據

## 活動二：大數據與 5Vs

為以下每個人工智能系統及其功能，填寫支援該人工智能功能所需要的數據類型。描述數據的多樣性（即種類）與價值，並為提高數據的真實性提出建議。

	人工智能系統及功能	大數據的多樣性及說明	數據的價值	如何提升數據的真實性？
e.g.	電影推薦系統 功能： 推薦電影	<ul style="list-style-type: none"> <li>用戶的電影搜索記錄</li> <li>用戶自我報告的電影偏好</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>以人工智能生成電影推薦，滿足用戶需要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>獲取電影的觀看次數</li> <li>觀看電影的持續時間。</li> </ul>
1	自動駕駛車 功能： 在自動駕駛時識別路面物體			
2	聊天機器人 功能： 回答客戶的查詢，例如在城市導航中			

### 活動三：使用 Teachable Machine 體驗機器學習

我們提供了一個已訓練的人工智能機器學習模型，用於對貓或狗的圖像進行分類。因此，模型只能輸出「貓」或「狗」的標籤。請使用模型對以下圖像進行分類，並在下表中寫出模型的識別結果。

測試圖像					
結果					

(1) 請描述上述機器學習模型的兩個分類錯誤，並嘗試解釋該錯誤發生的原因。

---



---



---



---

(2) 我們如何能夠提高活動三中模型的準確度？

---



---



---



---

- 請按以下連結或掃描二維碼使用 Teachable Machine 完成活動三。

網站連結：

<https://teachablemachine.withgoogle.com/models/SwW-TMXKY/>



- 將模型應用於提供的測試數據。學生可以在單元三中製作自己的圖像分類器。

請掃描二維碼獲取測試數據。

網站連結：

[https://gocuhk-my.sharepoint.com/:f/g/personal/b194474\\_cuhk\\_edu\\_hk/Enl6Alyr3rxFgg44ZN6DLesBRCFjT8OCQ1o8VVeJP3IhmQ?e=w4csId](https://gocuhk-my.sharepoint.com/:f/g/personal/b194474_cuhk_edu_hk/Enl6Alyr3rxFgg44ZN6DLesBRCFjT8OCQ1o8VVeJP3IhmQ?e=w4csId)



## 學習總結

- 輸入 — 大數據的概念與名為「**5Vs**」的相關屬性，即規模、速度、多樣性、真實與價值。
- 處理 — 今天的人工智能模型會使用機器學習，從標記數據中學習趨勢與特徵，改進初始模型  $M^0$ ，獲取經訓練的最佳化模型  $M^*$ ，以用於執行特定任務。
- 輸出 — 最佳化模型  $M^*$  (即已訓練的模型) 可用於處理以前未見過的全新輸入數據 (即測試數據)，以生成輸出。

## 單元二 評估練習

### A. 填充題

1. 大數據的 5Vs 是指 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 及 \_\_\_\_\_。
2. 人工智能模型已從 \_\_\_\_\_ 發展到現在使用 \_\_\_\_\_。
3. 人工智能系統的 IPO 框架包括輸入 \_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_，以及生成輸出。

### B. 多項選擇題

1. 以下哪一項不是學習人工智能模型的一部分？
  - A. 大數據
  - B. 機器學習
  - C. 雲端計算
  - D. 以人類指定的規則為基礎的人工智能模型
2. 以下哪一項描述了大數據 5Vs 中的「速度」？
  - A. 數據量
  - B. 數據類型
  - C. 數據的快速創造、傳輸及積累
  - D. 收集數據的可靠度

### C. 短答題

1. 試列舉至少五種不同類型及形式的數據。

---
2. 社交媒體向用戶推薦不同的廣告內容，其對大數據有何價值？

---

### 單元三 人工智能倫理準則

#### **教案**

預計課堂時間：35分鐘

學生在學習這單元後將能：

**A. 知識及技能：**

- 了解人工智能倫理原則並將其運用於各種人工智能應用上。

**B. 態度：**

- 認識人工智能應用有其優點及缺點，在發展人工智能科技時需要考慮到倫理問題。

主題	*活動	時間 (課堂時間 / 課堂前 / 課堂後)	學習資源
3.1 人工智能及倫理	1	10分鐘	
	2	12分鐘	
	3	13分鐘	影片

**\*備註**

- 教師可彈性安排活動(課堂前活動、課堂內或評估)，不需在課堂時間內完成所有活動。
- 在單元中播放任何參考影片之前，老師應當先仔細檢查內容，確保其適合於所訂定的教學用途，然後再進行播放。

## 單元三 人工智能倫理準則

### 3.1 人工智能及倫理

甚麼是倫理？

倫理是一套「道德原則」，涵蓋：

- 對個人、群體及社會的利弊；
- 「對」與「錯」的概念；
- 個人權利與責任的平衡；
- 不僅為自己著想，也為他人及社會著想。

人工智能的倫理考量：

- 人工智能可以幫助人類（利），亦可以危害人類（弊）；
- 我們必須考量人工智能應用的潛在利弊（即倫理考量）；
- 人工智能的倫理準則包括一些「普世價值」。

#### 活動一：小組討論（人工智能教育評分系統）

人工智能應用程式能自動及快速地對學生的功課或考試進行評分。人工智能評分模型透過以往已評分的功課的數據集上進行訓練，當中包括各種過去的答案和人類評分者的意見。人工智能演算法現在可以用於評分考試。人工智能評分在教育領域的優點或缺點是什麼？

優點	
缺點	

圖 3.1 顯示了五項最常見的人工智能倫理原則—透明度、正義與公平、裨益、責任與私隱。

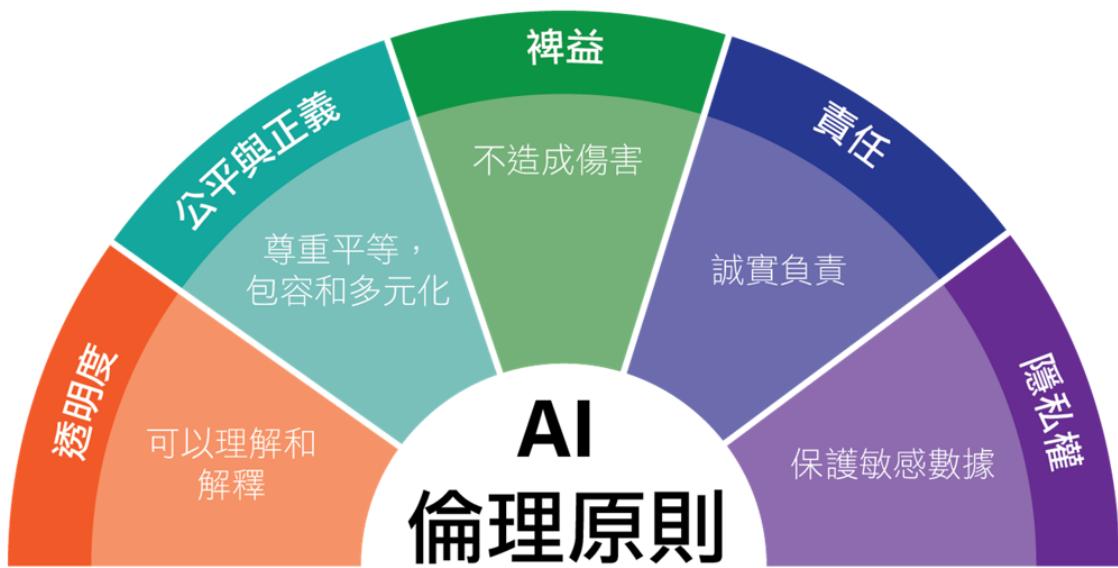


圖 3.1：人工智能倫理原則

1. **透明度**：確保人工智能的應用是可以向用戶解釋的，使他們能夠了解如何做出決策是以及背後原因。
2. **正義與公平**：發展人工智能科技及應用必須著重平等、包容及多元，通過考慮人工智能對不同個人和社區的影響並避免偏見和歧視。
3. **裨益**：人工智能科技的發展及應用必不可造成任何危害，應優先考慮個人的安全和福祉，盡量減少對人類、社會和環境的負面影響。。
4. **責任**：人工智能科技的發展及應用必須誠實及負責，考慮其潛在風險並為其對社會的影響承擔責任。
5. **私隱**：在開發人工智能科技並將其融入實際應用時必須保護敏感數據，並遵守有關保護數據和私隱的法規。

## 活動二：新冠疫情（COVID-19）接觸者追蹤應用程式



圖 3.2: 接觸者追蹤應用程式

在新冠疫情（COVID-19）期間，香港市民需要使用流動應用程式「安心出行」掃描二維碼，以記錄到訪不同地點的日期及時間。它是透過掃描場地的二維碼以記錄用戶的到達時間，並於用戶離開時點擊應用程式中的「離開」按鈕以記錄離開時間。若在某地點發現確診病例，應用程式就會提醒在相同時間段到訪過同一地點的用戶，建議他們留意健康狀況或接受病毒檢測。

應用程式最近增加了一項人工智能功能，可以根據用戶手提電話的「加速儀（accelerometer）」資料，自動記錄用戶的下車時間，並監控用戶的運動模式，執行「自動離開」功能。有了「自動離開」功能，用戶抵達目的地時就無須點擊螢幕上的「離開」按鈕。

在下表中，請從人工智能開發者和一般用戶的角度描述透明度、正義與公平、裨益、責任及私隱方面的倫理考量。

倫理原則	人工智能開發者的倫理考量	一般用戶的倫理考量
透明度		
正義與公平		
裨益		
責任		
私隱		

### 活動三：於自動駕駛和虛假影片生成中運用人工智能系統可能會涉及哪些倫理考量？

自動駕駛是指車輛在不需要人類直接參與的情況下能夠順利運作。這項科技利用一系列先進的傳感器、演算法和人工智能感應和分析馬路上及鄰近環境的情況。因此，自動駕駛系統可以安全、具效率地導航和操作車輛而無需人為干預。



圖 3.3：自動駕駛 (圖片來源自 Adobe Stock)

虛假影片生成涉及使用深度學習和電腦視覺等人工智能科技來創造看似真實但虛假的影片內容。虛假影片的使用方式非常廣泛，有些用於幽默或娛樂上，但另一些則用於政治意識、社交媒體和其他詐騙目的。



圖 3.4：虛假影片生成 (圖片來源自 Adobe Stock)

請於以下圖表中，描述這兩個應用技術在透明度、正義與公平、裨益、責任和私隱方面的倫理考量。

人工智能倫理原則	自動駕駛汽車	虛假影片生成
透明度		
正義與公平		
裨益		
責任		
私隱		

### 學習總結

人工智能倫理是一套原則。

- 我們遵從這套原則開發相關技術，並於實際應用時考慮人工智能對社會的正面與負面影響。
- 倫理考量通常十分複雜，因此需要有更謹慎的關注。
- 未來的「高階人工智能」應用將會引發更多爭議。

### 單元三 評估練習

#### A. 填充題

1. 「人工智能倫理」是一套原則體系，為人工智能科技開發和使用時所帶來的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_影響考量提供指引。
2. 在各項人工智能倫理原則中，\_\_\_\_\_強調讓人了解人工智能科技如何運作的重要性。
3. 在各項人工智能倫理原則中，\_\_\_\_\_十分重要，因為敏感數據必須受到保護。

#### B. 多項選擇題

1. 假設某公司未經用戶同意而出售從其人工智能應用程式所收集的個人資料，該公司違反了哪一項倫理原則？
  - A. 透明度
  - B. 責任
  - C. 私隱
  - D. 褚益
2. 以下哪一項人工智能開發人員的行為不符合人工智能倫理？
  - A. 以人工智能應用程式的詳細資訊掩蓋產品與服務的局限。
  - B. 交叉檢查訓練數據集，確保數據平衡。
  - C. 收集到的數據僅用於開發及測試人工智能應用。
  - D. 確保產品與服務不會造成任何可預見或不經意的傷害。

#### C. 短答題

1. 試列舉一個人工智能系統可能會引起倫理考量的例子。

---
2. 試寫出「褚益」的關鍵概念。

---
3. 假如一輛智能自動駕駛汽車在路上與途人發生意外事故，誰應承擔道德責任？

---

---

## 單元四 電腦視覺 (一)

### 教案

預計課堂時間：35 分鐘

學生在學習這單元後將能：

**A. 知識：**

- 明白電腦視覺 (CV) 的定義及如何運作。

**B. 技能：**

- 分辨電腦視覺於日常生活的應用。

主題	*活動	時間 (課堂時間 / 課 堂前 / 課堂後)	學習資源
4.1 甚麼是電腦視覺 (Computer Vision, CV)		5 分鐘	
4.2 電腦視覺在日常生活中的應用	一	10 分鐘	網上應用程式
	二	10 分鐘	CUHK-JC iCar
	三	10 分鐘	翻譯網頁

\*備註

- 教師可彈性安排活動 (課堂前活動、課堂內或評估)，不需在課堂時間內完成所有活動。
- 在單元中播放任何參考影片之前，老師應當先仔細檢查內容，確保其適合於所訂定的教學用途，然後再進行播放。

## 單元四 電腦視覺 (一)

### 4.1 甚麼是電腦視覺 (Computer Vision, CV)

電腦視覺 (CV) 是人工智能其中一個領域，能使電腦系統從數碼圖像、影片及其他視覺輸入中獲取有意義的資訊，並根據這些資訊採取行動或做出決定。電腦視覺使電腦能夠看、觀察及理解這個世界。例如，當我們設計一輛自動駕駛汽車時，電腦視覺可以讓汽車「看」到周圍的環境，以及探測路上的障礙物。

我們如何使用人工智能去「看」這個世界？電腦視覺系統的設計參考了人類的視覺系統。人類透過經驗學習目測物件距離、物件在不同條件下（如光照）的樣貌、物件是否正在移動等。同樣，電腦視覺亦需要大數據來訓練人工智能模型。

人工智能技術的基礎包括大數據、機器學習及雲端計算（見圖 4.1）。大數據提供環境數據，讓電腦視覺模型進行訓練。機器學習演算法描述我們如何使用數據進行人工智能訓練。雲端計算提供執行訓練與測試的運算能力。三者結合，使人工智能能夠處理許多與電腦視覺相關的複雜任務，例如圖像分類、物件探測、場景分類等。

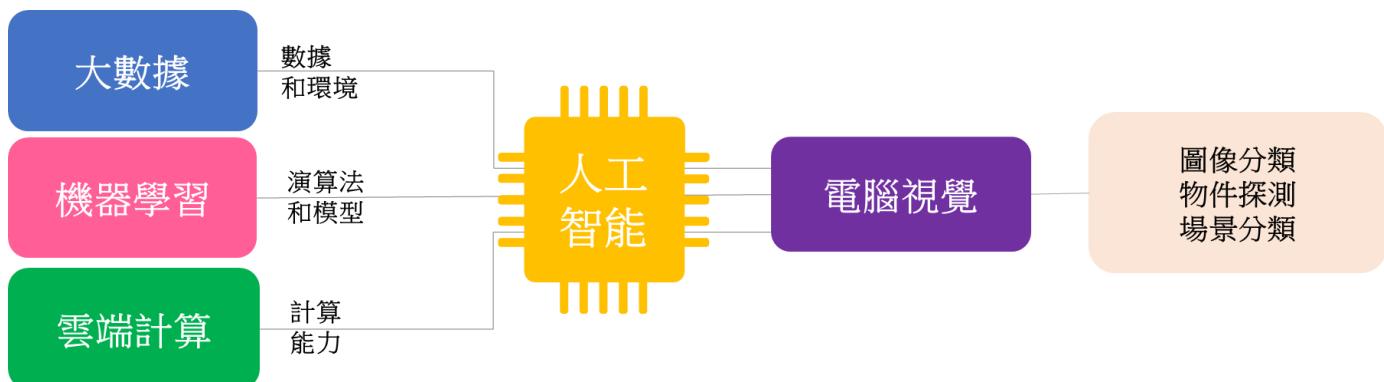


圖 4.1: 電腦視覺中的大數據、機器學習和雲端計算

### 4.2 電腦視覺在日常生活中的應用

電腦視覺會通過傳感器「看」我們的世界。圖 4.2 展示了傳感器及相應的電腦視覺應用例子。例如，「智能汽車」可以通過鏡頭（兩隻圓圓的眼睛）「看」到線路，從而執行線路追蹤任務。保安鏡頭可以「看」到停車場中的汽車，以協助泊車。自動駕駛汽車的「眼睛」則更加複雜，多個傳感器（在車頂及車頭燈下方）會協力幫助自動駕駛汽車避開障礙物，確保駕駛安全。最後，電腦斷層掃描器 (CT) 可以「看」到我們的大腦內部，以便人工智能分析掃描影像，協助診斷疾病。

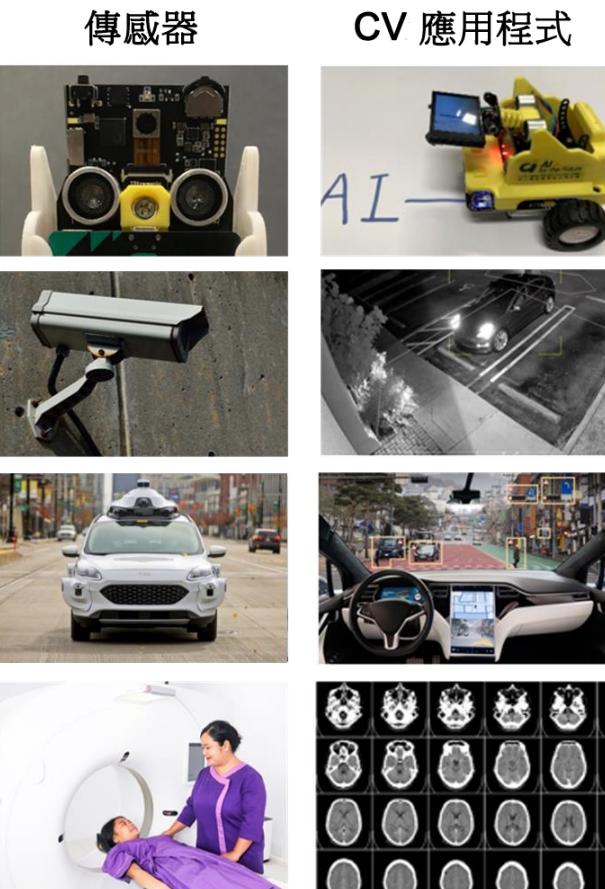


圖 4.2: 傳感器及相應的電腦視覺應用

### 活動一：電腦視覺能看懂你畫的畫嗎？

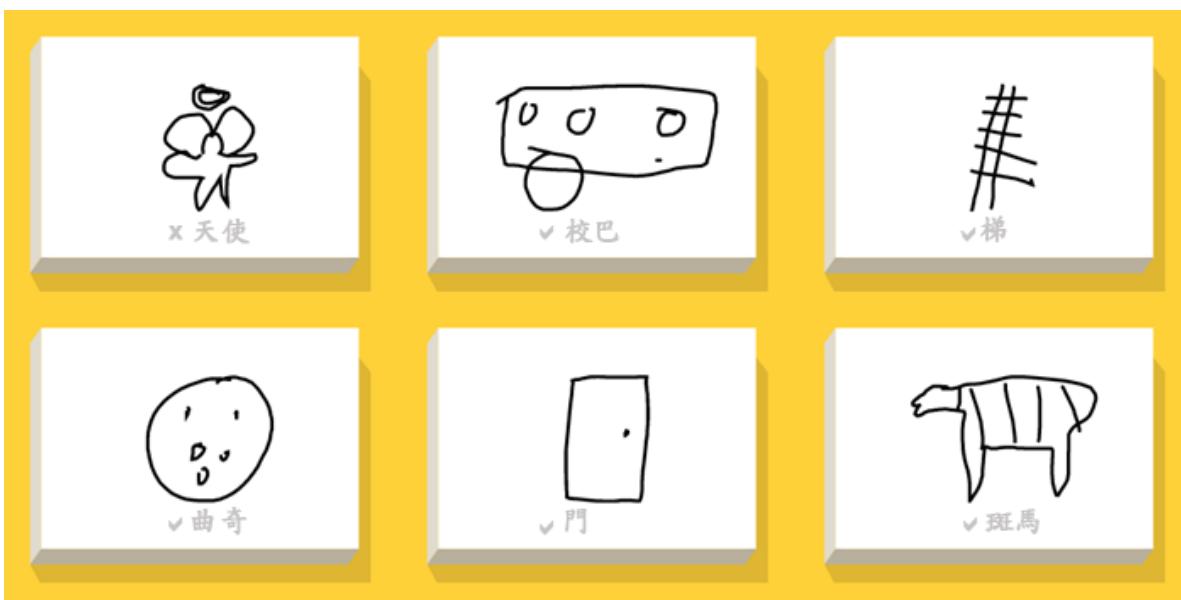


圖 4.3: 電腦視覺系統從繪圖中識別物件

請掃描二維碼進行繪畫遊戲，然後和同學一起討論，回答以下問題。

網站連結：<https://quickdraw.withgoogle.com/>



1. 請描述電腦視覺系統在這個遊戲中的作用？
- 

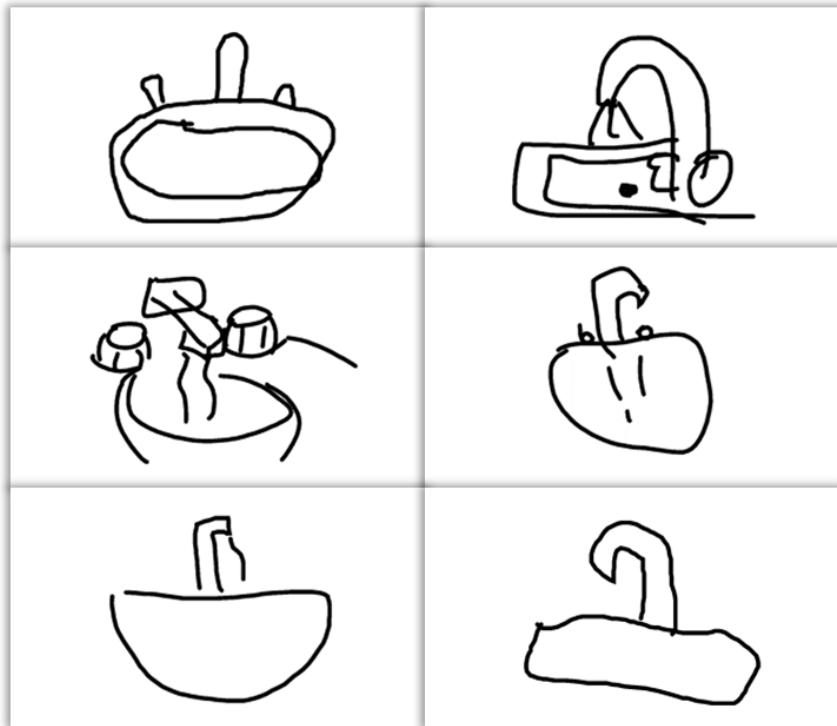
學生嘗試畫出一個「水槽」（圖 4.4a），但電腦視覺系統並未將其識別為「水槽」。在電腦視覺系統「眼」中，畫中物件更像一部「多士爐」、「煮食爐」或「焗爐」（圖 4.4b）。圖 4.4c 顯示了其他被識別為「水槽」的學生畫作。



(a) 電腦視覺並未將物件識別為「水槽」



(b) 電腦視覺將物件識別為「多士爐」、「煮食爐」或「焗爐」



(c) 電腦視覺識別為「水槽」的畫作

圖 4.4: 電腦視覺系統識別畫中物件

2. 請比較圖 4.4 (a) 與 (b) 中的畫，為甚麼電腦視覺系統會認為它們外觀相近？
- 
- 

3. 請比較圖 4.4 (a) 和 (c) 中的繪圖，為什麼電腦視覺系統會認為它們看起來不一樣？
- 
- 

4. 請總結為甚麼物件識別系統認為圖 4.4 (a) 中的物件不是「水槽」。學生怎樣畫才能令系統將物件正確識別為「水槽」？
- 
-

5. 你如何評價該物件識別電腦視覺系統的表現（0：非常差，10：非常好）？

---

6. 如果物件識別系統不能正確識別物件，會帶來甚麼影響？

---

### 活動二：你是你嗎？

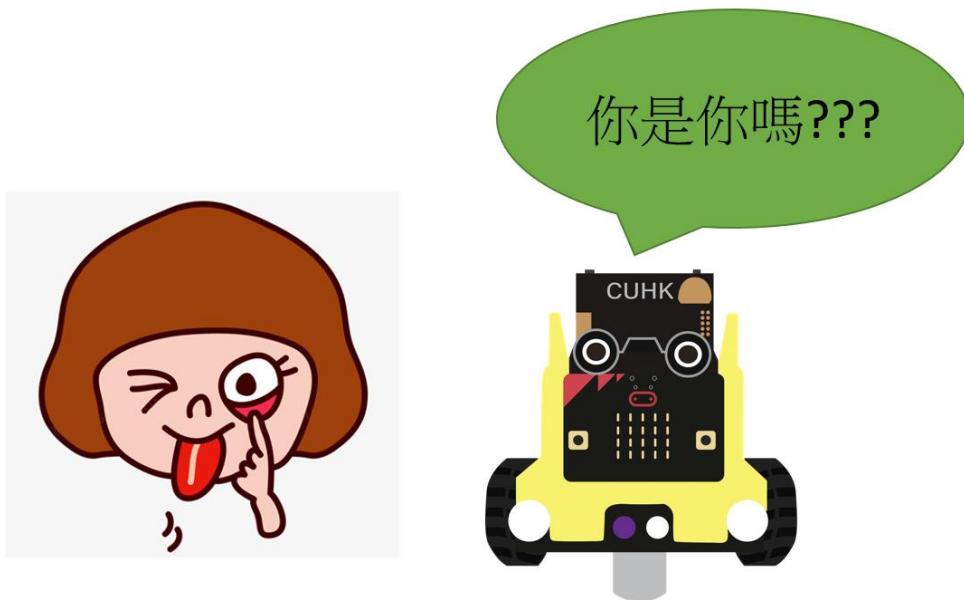


圖 4.5: 電腦視覺識別扮鬼臉的人

請使用 CUHK-JC iCar 的人臉識別功能。讓 iCar 從你輸入的正常表情的人臉圖像中學習，然後嘗試在新的輸入圖像中扮鬼臉，這樣 iCar 就無法再識別你。

1. 將功能鍵向左撥至屏幕上方顯示「Face Recognition」字樣。

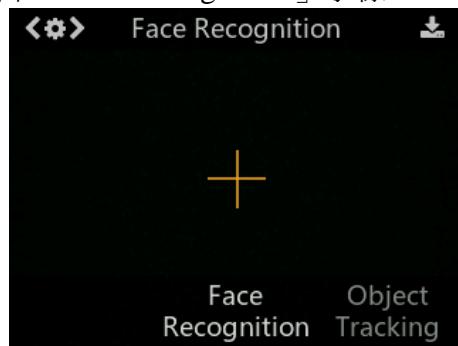


圖 4.6: 切換至人臉識別功能

2. 檢測你的臉部：將 HuskyLens 對準你的臉部，當檢測到任何人臉時，它會被屏幕上帶有「Face」字樣的白框自動選中。

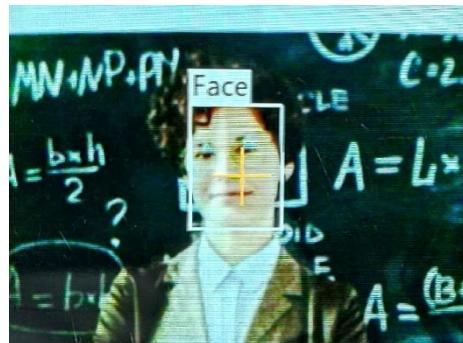


圖 4.7: 檢測人臉 (圖片來源自 Pexels)

3. 學習臉部：將「+」號指向一張臉，短按「學習鍵」即可學會。如果 HuskyLens 檢測到同一張人臉，屏幕上會顯示一個藍色框，上面寫著「Face: ID1」，表示 HuskyLens 已經學習到人臉，可以識別了。

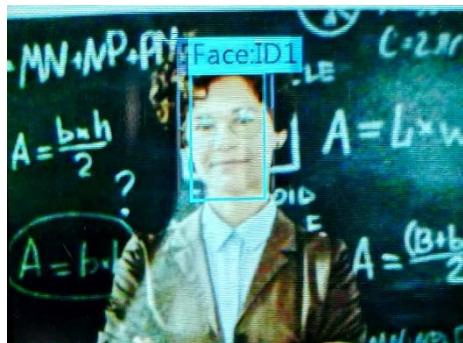


圖 4.8: 學習人臉 (圖片來源自 Pexels)

4. 人臉識別：學習到的人臉資訊會自動保存。當 HuskyLens 檢測到已學習的人臉時，這張人臉會被藍色框選中，並被識別為人臉「Face: ID1」。方框的大小會隨著人臉的大小而變化，並自動追蹤人臉。



Figure 4.9: 人臉識別 (圖片來源自 Pexels)

5. 盡量不要讓 iCar 認出你（例如做鬼臉、換個角度、遮住你臉部的一部份）。

1. 能描述一下這個遊戲中電腦視覺系統的任務嗎？

---

---

2. 在什麼情況下兩張臉的相似度會更高？

---

---

3. 在什麼情況下兩張臉的相似度會更低？

---

---

4. 你如何評價這個人臉識別電腦視覺系統的性能（0：很差，10：很好）？

---

---

5. 在現實生活中，如果人臉識別系統沒有認出你會怎樣？如果人臉識別系統將其他人識別為你，會發生什麼事情？試舉例說明。

---

---

### 活動三：電腦視覺識別文字

請用手提電話掃描二維碼，嘗試以鏡頭識別文字的應用程式：

網站連結：<https://translate.google.com/?sl=en&tl=zh-TW&op=images>



1. 選擇使用相機

2. 我們不會使用翻譯功能，所以請選擇原文語言為目標語言，即如果要識別英文文字，請選擇英文為目標語言

3. 請嘗試使用該應用程式識別印刷文字（例如書中的文字），看看是否可以正確識別

4. 請嘗試使用該應用程式識別手寫文字，看看是否可以正確識別

1. 請描述電腦視覺系統在這個應用中的作用。

---

2. 使用電腦視覺系統識別印刷文字時，其整體表現如何？

---

3. 使用電腦視覺系統識別手寫文字時，其整體表現如何？你的同學是否能辨認出電腦視覺系統無法識別的手寫文字？

---

4. 請嘗試不同的情況（例如不同的字體、大小、顏色、亮度），除了印刷與手寫的分別，有沒有任何其他影響電腦視覺系統表現的因素？

---

---

5. 你如何評價該文字識別電腦視覺系統的表現（0：非常差，10：非常好）？

---

6. 如果文字識別系統不能正確識別文字，會有甚麼影響？

---

從上述例子中，我們可以得知電腦視覺技術並非完美無缺。然而，我們仍然應該接受電腦視覺技術。在合適的情況下，以正確的方式使用這些技術，將有助於提高我們的生活品質。同時，我們也應該注意相關技術使用帶來的後果，以及需要承擔的責任，也要注意不要濫用技術。

## 學習總結

- 電腦視覺是人工智能的其中一個分支，可以讓電腦通過視覺輸入的資訊理解世界。
- 大數據、機器學習及雲端計算賦予了人工智能改進電腦視覺的能力。
- 在適當的情況下，以正確的方式使用物件識別、人臉識別、文字識別等電腦視覺系統，將有助於改善我們的生活品質。同時，我們也應該注意相關技術帶來的後果、需要承擔的責任，也要注意不要濫用技術。

## 單元四 評估練習

### A. 填充題

1. 電腦視覺通常通過相機及 \_\_\_\_\_ 來「看」我們的世界。
2. 電腦視覺是指通過計算機演算法和圖像處理技術，對 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 進行分析和理解，讓電腦能「看見」。
3. 計算機視覺技術可應用於醫學影像分析、安防監控、自動駕駛、\_\_\_\_\_。

### B. 多項選擇題

1. 以下哪一項應用最不可能使用電腦視覺？

- A. 自動駕駛
- B. 語音翻譯
- C. 物件識別
- D. 人臉識別

2. 以下哪些應用領域使用了電腦視覺技術？

- A. 醫學診斷
- B. 社交娛樂
- C. 塑料製造
- D. 金融服務

### C. 短答題

1. 人工智能技術的基礎包括大數據、機器學習及雲端計算。請舉例說明它們在人臉識別系統中的作用。

---

---

---

## 單元五 電腦語音與語言（一）

### 教案

預計課堂時間：35分鐘

學生在學習這單元後將能：

#### A. 知識：

1. 了解人工智能使用文字轉語音 (Text to Speech – TTS) 合成技術生成語音的過程。
2. 認識語言知識在文字轉語音合成中的運用。
3. 明白如何評估由人工智能生成的語音的質量。

#### B. 技能：

1. 明白人類的語音特性。

主題	*活動	時間 (課堂時間 / 課堂前 / 課堂後)	學習資源
5.1 語音與語言智能簡介 5.1.1 語音特性	一 & 二	12 分鐘	
5.2 語言學知識 5.2.1 文字轉語音合成的處理 5.2.2 訓練		13 分鐘	
5.3 文字轉語音系統的評估		10 分鐘	

#### \*備註

- 教師可彈性安排活動 (課堂前活動、課堂內或評估)，不需在課堂時間內完成所有活動。
- 在單元中播放任何參考影片之前，老師應當先仔細檢查內容，確保其適合於所訂定的教學用途，然後再進行播放。

## 單元五 電腦語音與語言 (一)

### 5.1 語音與語言智能簡介

處理人類語言的能力是具備智能的象徵。能夠理解語音，並生成語音的技術，是人工智能核心之一。在本節課中，我們會先了解人工智能如何使用語音合成技術生成語音。

語音合成又名「文字轉語音」(Text to Speech - TTS)，其功能為按照文字輸入生成語音輸出。

#### 5.1.1 語音特性

隨著技術的研究與開發不斷進步，合成語音（即人工智能生成語音）的可得解度和自然度有了很大的提升。機器生成語音的理想目標，是令機器「說話」清晰、自然、富有表現力，以致能夠像人類一樣有效地交流。但目前為止，人工智能生成語音的表現力仍然不如人類的自然語音。人類的語言表達能力很強，可以承載人的態度、情緒、個性等。

#### 活動一：語音包含豐富的資訊

請具體列出五項人類語音中包含的各類資訊：

---

---

#### 活動二：文字轉語音的日常應用

請列出三項文字轉語音的日常應用：

例 自動廣播系統無需人工干預，即可進行語音廣播。

1.

---

2.

---

3.

---

## 5.2 語言學知識

文字轉語音合成系統的設計啟發自圖 5.1 所示的語言層次結構。文字轉語音的合成從輸入句子的文字開始，到生成語音的聲學波形結束。



圖 5.1：根據語言學階層的語音結構

### 5.2.1 文字轉語音合成的處理

文字轉語音合成的第一步是輸入文字，例如句子「I am the 1<sup>st</sup>」。然後，該句子將經歷文字規範化、文字轉音位和韻律預測等文字分析過程，以便轉換為語言表述。在文字規範化的過程中，書面文字被轉換為「口語」詞匯，像上述例句就會變成「I am the first」。在文字轉音位的過程中，詞語將被轉換為語音標籤，相關例句將變成「/ai/ /æm/ /ðə/ /fɜrst/」。隨後，韻律預測會揣度其語調、持續時間和能量（即聲量）等句子特徵。如果是陳述句，則語調應該下降，如果是問句，則語調應該上升。文字分析後，系統將生成波形，即將語言表述轉換為波形，而該波形將為合成的語音輸出。

### 5.2.2 訓練

人工智能可用於文字分析及波形生成。人工智能模型可以遵從人類編寫的規則，也可以使用機器學習進行訓練。機器學習從初始模型  $M^0$  開始，並通過訓練過程生成最佳化的訓練模型  $M^*$ 。

人工智能模型會先進行文字分析過程（即文字規範化、文字轉音位和韻律預測），以生成語言表述。下一步就是波形生成，使用語言表述生成輸出波形。人工智能模型會利用大量有標記的語音數據進行訓練，得出最佳化模型  $M^*$ ，以生成高質素的合成語音波形。

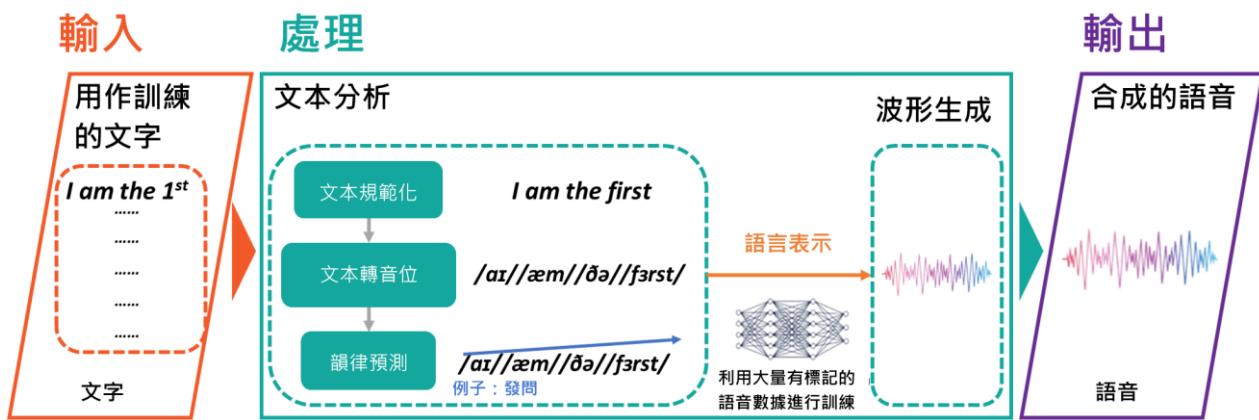
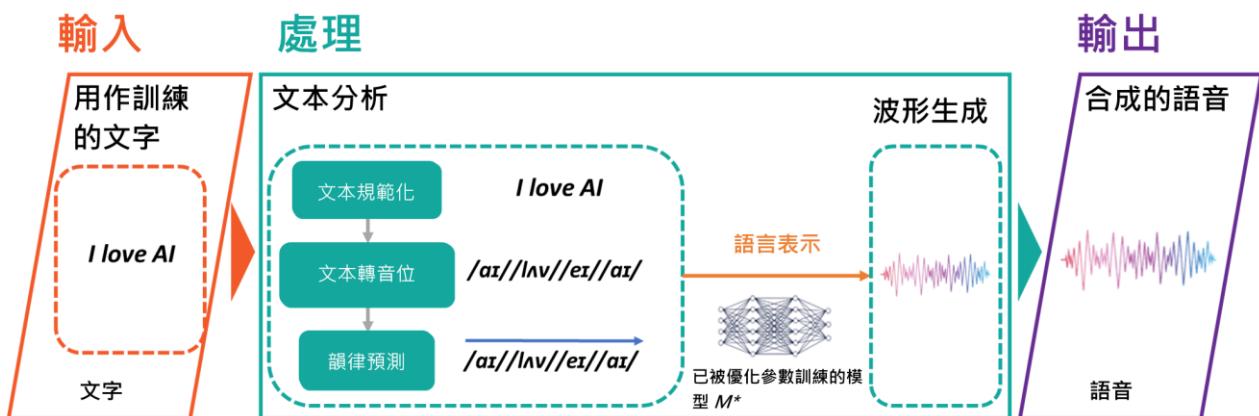


圖 5.2：文字轉語音的 IPO 過程

## 測試

我們可以使用經訓練的最佳化模型  $M^*$ ，為一些新的輸入文字生成合成語音。例如，圖 5.3 顯示了新句子「I love AI」。 $M^*$  用於輸出合成的語音波形。

圖 5.3：使用經訓練的模型  $M^*$  進行文字轉語音的測試過程

## 5.3 文字轉語音系統的評估

### 主觀測量

主觀測量是由一組人給予意見分數，以評估合成語音輸出的質素。意見分數通常最低是（1-質素非常差），最高是（5-質素非常好）。我們可以計算整組聽眾的平均意見分數 (Mean Opinion Score, MOS)，以評估合成語音輸出的整體質素。平均而言，真實人類語言的 MOS 值通常在 4.5 到 4.8 之間（滿分 5 分）。

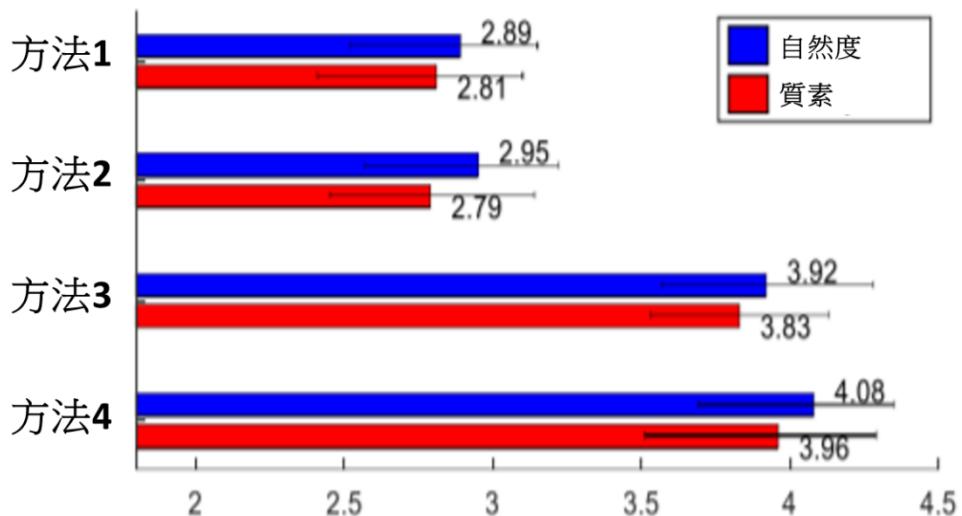


圖 5.7：平均意見分數示意圖：評估不同方法合成語音輸出的自然度及質素

## 客觀測量

客觀測量是計算合成語音波形與相應人類語音波形之間的數學距離。距離越短，質素越好。

## 學習總結

- 文字轉語音 (TTS) 的功能是接受文字輸入，並生成合成語音輸出。
- 使用文字轉語音科技的目標是令機器「說話」清晰、自然、富有表現力，能夠像人類一樣有效地交流。
- 文字轉語音系統通常參考人類口語的語言結構，遵循從高至低的語言階層的語言結構，包括句子、語法、詞語／短語、音素和原聲。
- 文字轉語音涉及文字分析及波形生成。
- 文字轉語音系統生成的合成語音可以用客觀和主觀測量作評估。

## 單元五 評估練習

### A. 填充題

1. 文字轉語音 (TTS) 合成是一種能夠轉換文字輸入，並生成 \_\_\_\_\_ 輸出的技術。
2. 人工智能可以合成非常自然的語音，聽起來非常像人類，但其 \_\_\_\_\_ 對於人工智能的文字轉語音技術來說仍然是一個挑戰。
3. 文字轉語音需要進行文字分析及 \_\_\_\_\_。
4. 文字轉語音系統生成的語音可以通過兩種方式進行評估：\_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_ 評估。

### B. 多項選擇題

1. 語音包含豐富的交流資訊，包括：
  - A. 情緒
  - B. 年齡
  - C. 意圖
  - D. (A), (B) 及 (C)
2. 以下哪一項不是文字轉語音的例子或應用？
  - A. 為殘疾人士提供的合成語音輸出
  - B. 視覺語音合成
  - C. 預先錄製的語音指令
  - D. 自動廣播
3. 以下哪一項方法，是最不理想的語音合成系統評估方法？
  - A. 只聆聽單個文字轉語音生成的語音樣本並自行評估。
  - B. 計算合成（機器生成）語音波形與相應人類語音波形之間的數學距離。
  - C. 一組人根據大量合成語音樣本的清晰度、自然度及質素給予的平均意見分數 (MOS)。
  - D. 一組人根據自然度、清晰度等，聆聽一段用作溝通的合成語音，並比較與自然人類語音之間的差異。

### C. 短答題

1. 客觀測量及主觀測量分別如何評估合成語音輸出的質素？
- 
-

## 單元六 人工智能與模擬 (一)

### 教案

預計課堂時間：35 分鐘

學生在學習這單元後將能：

**A. 知識：**

1. 學會模擬技術的定義。

**B. 技能：**

1. 明白模擬技術與人工智能科技的關係。

主題	*活動	時間 (課堂時間 / 課 堂前 / 課堂後)	學習資源
6.1 甚麼是模擬技術？	一	15 分鐘	文章
6.2 人工智能模擬技術	二 & 三	20 分鐘	影片

\*備註

- 教師可彈性安排活動 (課堂前活動、課堂內或評估)，不需在課堂時間內完成所有活動。
- 在單元中播放任何參考影片之前，老師應當先仔細檢查內容，確保其適合於所訂定的教學用途，然後再進行播放。

## 單元六 人工智能與模擬 (一)

### 6.1 甚麼是模擬技術？

模擬技術能以模擬器模彷真實世界的過程或系統，通常透過電腦模型進行複製。模擬技術的例子包括：駕駛模擬、飛行模擬，或電腦遊戲。當難以在真實世界運行某些過程或系統，或者運行成本及危險性太高，模擬技術就能派上用場。模擬技術可以重現過程或系統，使用戶得以體驗其運作情況。

#### 例子一：駕駛模擬器

駕駛模擬器能夠提供沉浸式的模擬駕駛體驗。在模擬器中，用戶可以在各種模擬道路、交通情況及天氣狀況下駕駛。圖 6.1 提供了一個示意圖。模擬駕駛器的司機有軸盤、油門及煞車腳踏，彷如置身於真車之中。他看到投射於螢幕上的虛擬世界。用戶駕駛時的動作會被記錄並輸入至一台電腦，例如他轉軸的幅度，和踩油門的力度等。電腦會轉化他的動作成為虛擬世界的變化。當用戶駕駛時，他也可以於座位上體驗模擬的力回饋 (Force-feedback)，彷如正在駕駛真車。



圖 6.1：駕駛模擬器 (圖片來源自 Pexels)

## 例子二：飛行模擬器

飛行模擬器能模擬飛機上的飛行體驗。機師可以通過操控控制板和通訊系統模擬真是操控飛機。電腦系統會處理輸入控制指令、呈現輸出反饋、以及記錄飛行數據。操控反饋會即時由顯示屏或駕駛艙的運動呈現。模擬器可以模擬飛機於不同的城市、建築、樹木、高山、河流等的虛構環境中飛行。它亦可以模擬夜間飛行、惡劣天氣、或是機件故障等危險環境的飛行。



圖 6.2: 飛行模擬器 (圖片來源自 Pexels)

### 活動一：駕駛及飛行模擬技術的應用

請根據例子一和二，以三至四人為一組，討論以下問題。

如何將駕駛及飛行模擬技術應用於真實生活？這些模擬技術有甚麼優點？

---

---

---

---

## 6.2 人工智能模擬技術

傳統模擬技術使用以物理特性為基礎 (physics-based) 的模型。於模擬技術中使用人工智能能建立更複雜的模型。使用龐大數據的機器學習可以尋找數據的模式與趨勢，也可以進一步生成相關數據。這有助彌補傳統物理模型參考數據太少的問題。

### 例子三：動話表情 (Animoji)

動話表情 (Animoji) 是 3D 動畫的表情符號 (emoji)，可以跟你的臉部表情講話並傳送你的語音訊息，利用栩栩如生的表情符號將與你的朋友溝通。要製作 Animoji，需要以電話鏡頭記錄你的臉部表情及語音訊息。人工智能臉部識別功能會分析影像，理解你的臉部上肌肉動作。之後，這些肌肉動作及語音訊息就會以一些動物角色或表情符號的形式呈現。



圖 6.3: Animoji (圖片來源自 Adobe Stock)

#### 例子四：智慧交通

基於人工智能的模擬技術可以改善城市的交通服務、交通系統與交通管理的智能。近年來，疫情造就了新的出行習慣和趨勢，例如：居家辦公、避免人群聚集，以及對健康、安全及環境可持續性更高的意識。我們也在發掘可以減少交通擠塞、交通成本、空氣污染、噪音污染、以及碳污染的新的智慧交通方案。人工智能可以分析交通和出行數據，以及模擬不同的情況，以協助為未來城市設計嶄新及智慧交通方案。

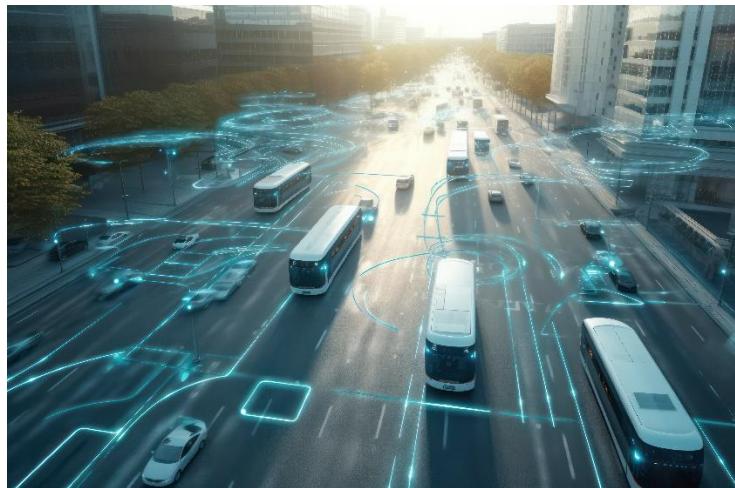


圖 6.4：智慧交通 (圖片來源自 Adobe Stock)

#### 活動二：智慧交通

請根據例子四，以三至四人為一組，討論以下問題。

解釋人工智能模擬技術於城市規劃中的智慧交通有何應用，以及其相關好處。

---

---

---

---

### 活動三：人工智能在遊戲中能夠做到甚麼？

遊戲也是一種模擬技術。模擬遊戲能以遊戲的形式，複製真實生活中的各種活動，以達到訓練、分析或娛樂等目的。

傳統的人工智能模型在策略遊戲的表現未如理想。由於信息不完善（例如數據集太小），傳統人工智能在決策上未能做得很好。這些傳統模型也缺乏複雜性長遠規劃（例如預先計劃之後的行動）。但是，最先進的人工智能方案使用大數據及機器學習能夠克服傳統人工智能的困難。遊戲人工智能模型因此得以改善，處理複雜的策略遊戲時亦表現得越來越好。

2018 年，由 OpenAI 控制的人工智能機器人隊伍於策略類型電子競技遊戲「Dota 2」中擊敗了人類職業級隊伍。

你認為人工智能模型在策略遊戲中的表現如何？該模型能夠怎樣於現實生活幫助人類？

---

---

---

## 學習總結

### 1. 甚麼是模擬技術？

- 模擬技術能以模擬器模彷真實世界的過程或系統。模擬器通常透過電腦模型模彷真實世界的過程或系統。模擬技術的例子包括：駕駛模擬、飛行模擬，或電腦遊戲。當難以在真實世界運行某些過程或系統，或者運行成本及危險性太高，模擬技術就能派上用場。模擬技術使用戶得以深入了解真實世界的過程或系統的運作情況。

### 2. 配備模擬技術的人工智能：

- 模擬技術可以提高我們日常生活中的互動性。
- 模擬技術使我們能夠探索各種情境，並進行成本太高、困難或不可能的實驗。
- 模擬技術亦能幫助人類作出更好的決策。

### 3. 人工智能與遊戲：遊戲也屬於模擬技術。遊戲人工智能模型很有趣及充滿挑戰性。人工智能技術近年進步神速，它們甚至能夠抗衡或擊敗人類玩家。

## 單元六 評估練習

### B. 填充題

1. 模擬技術能夠 \_\_\_\_\_ 現實世界的過程和系統。
2. 遊戲可以應用 \_\_\_\_\_，某些遊戲的組成部份及規則與現實世界相近。

### C. 多項選擇題

1. 以下哪一項不是模擬技術的應用？
  - A. 策略遊戲
  - B. Animoji
  - C. 臨床藥物實驗
  - D. 人工智能輔助的城市規劃
2. 以下哪一項/幾項是模擬技術的好處？
  - A. 降低實驗成本
  - B. 探索罕見案例
  - C. 提供接近真實的體驗
  - D. (A), (B) 及 (C)
3. 遊戲也是模擬技術的一種，以下哪一項不是人工智能遊戲模型的目的？
  - A. 不敗
  - B. 製作更強大的非玩家角色
  - C. 探索更好的規劃及決策
  - D. 增強互動性

### D. 短答題

1. 請舉出五個日常生活中的模擬技術例子。

## 單元七 人工智能與機器人推理 (一)

### 教案

預計課堂時間：35分鐘

學生在學習這單元後將能：

#### A. 知識：

1. 學會機器人與機器人的推理。

#### B. 技能：

1. 區分可編入機器人微型處理器的人類推理的三個層次，即功能推理、規則推理和知識推理。
2. 明白在執行人類推理的三個層次時的分別。

主題	*活動	時間 (課堂時間 / 課堂前 / 課堂後)	學習資源
7.1 人類與機器人	一	5分鐘	
7.2 把「智能」融入機器人	二	10分鐘	
7.3 人類推理	三 & 四	15分鐘	
7.4 人工智能機器人的例子		5分鐘	影片

#### \*備註

- 教師可彈性安排活動(課堂前活動、課堂內或評估)，不需在課堂時間內完成所有活動。
- 在單元中播放任何參考影片之前，老師應當先仔細檢查內容，確保其適合於所訂定的教學用途，然後再進行播放。

## 單元七 人工智能與機器人推理 (一)

機器人技術涉及科學、工程學、設計與科技，以及機械操作等不同範疇。

### 7.1 人類與機器人

機器人是一部機器，通常由計算機編程，可以快速、精確和重複地自動執行特定的任務。人類執行任務時，通常會首先了解情況，繼而作出決策，採取行動。這個過程會不斷重覆，直到完成任務。同樣，機器人執行任務時也會反覆進行以上步驟。

#### 活動一：人類與機器人執行任務

參照圖 7.1，討論並填寫下表中執行任務時所需的人體器官和執行相同任務時所需的機器人部件。

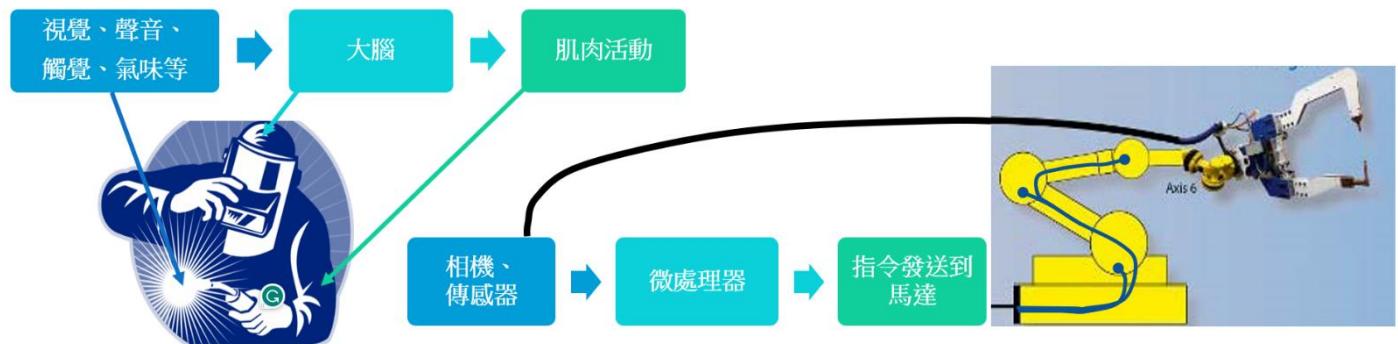


圖 7.1：人類與機器執行任務時的相似之處

	(一) 檢測： 了解現況	(二) 推理： 決定所採取的下一步	(三) 行動： 執行決策
人類			
機器			

在以上的操作過程中，以上三個部份，哪個機器部份對「智能」作出最大貢獻？

## 7.2 把「智能」融入機器人

要把「智能」融入機器人，我們需要透過「編程」及「機器學習」將人類的推理能力融入機器人的微處理器，使機器人能夠表現出人類智能。

### 活動二：「智能」導航

試想像你要指令機器人從起點行駛到終點運送貨品。你決定請機器人執行此任務，而非自己親手運送。由於機器人不知道去哪裡，你需要給予指示以導航機器人。請就下表中所列的導航方法進行試驗並作出評論。

教師筆記：

這個活動可以作為課堂活動。學生將被分為兩組（人類和機器人）。人類組會在課室中設定不同的位置作為起點和終點，機器人組需要按照人類組的指示從起點行走到終點。

從起點到終點的導航方法	人類組別的任務	機器人組別的任務	優點或缺點
根據地板上的線路從起點到終點	在地板上從起點到終點鋪設線路	絕對地跟從線路行駛	
按照指令從起點走到終點： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 向前移動五步</li> <li>• 右轉</li> <li>• 向前移動十步</li> <li>• 左轉</li> <li>• .....</li> </ul>	給予機器人組別口頭指令	絕對跟從人類組別的指示	
知悉平面圖並選擇從起點到終點的「最佳」路徑	告知機器人組別起點和終點的位置	按照它們自身的判斷決定「最佳」路線	

### 7.3 人類推理

人類的推理方式可以分為三個層次：

1. 功能推理：根據功能和直覺的感官肢體行為，下意識地採取的行動。
2. 規則推理：根據過往經驗獲得的指示、規則或模式所採取的行動。
3. 知識推理：根據目前情況的詳細分析、從過往經驗中獲得的信息、對當前處理的知識以及為實現目標而採取的行動。

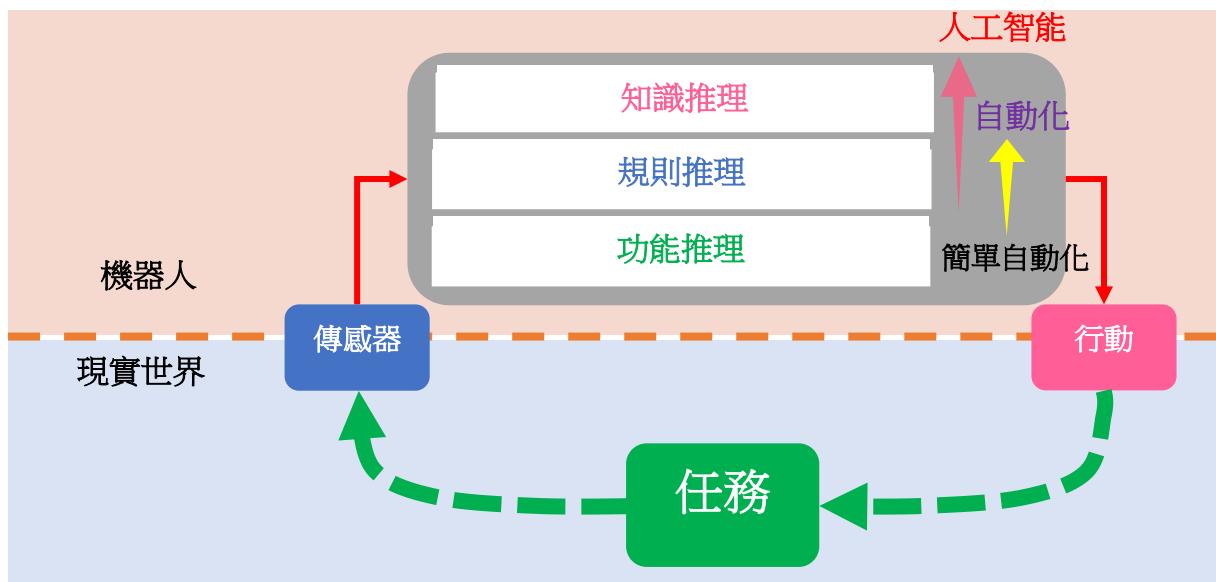
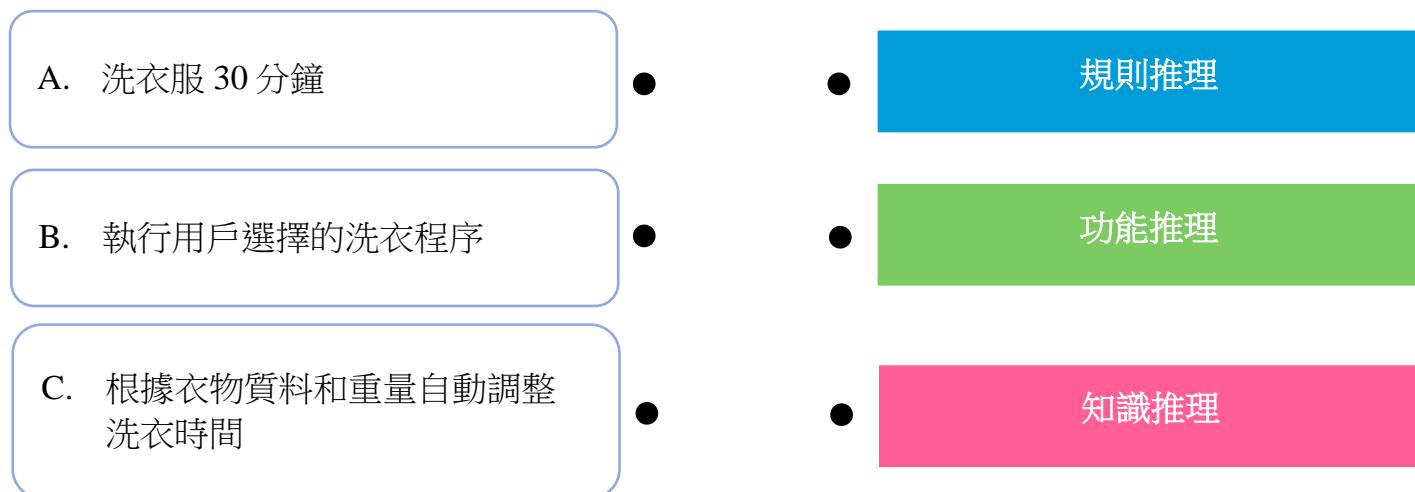


圖 7.2 由簡單機器到人工智能機器人的不同推理層次

「功能推理」一般用於處理需要機械性運動的簡單任務；「規則推理」一般用於處理變化較少及定義明確的任務；「知識推理」一般用於處理不確定及多變環境中的複雜任務。

### 活動三：洗衣機推理層次

試想像洗衣機的功能，並連線配對推理方式及其對應功能。



### 活動四：送貨機器人的推理層次

機器人能否表現出人類智能，取決於在微處理器內編寫的人類推理層次。

現在再看看活動二中的送貨機器人，並評論機器人所展示的人類推理層次。

送貨機器人在地上從一個房間走到另一個房間		相應的推理層次	你能把它們的智能水平從高到低排序嗎？試透過數字從 1 到 10 對送貨方法的智能水平進行排序，1 為低智能，10 為高智能
1	機器人通循線從房間 A 到房間 B		
2	機器人按照指令從房間 A 走到房間 B： <ul style="list-style-type: none"><li>• 前進 5 步</li><li>• 右轉</li><li>• 前進 10 步</li><li>• 左轉</li><li>• .....</li></ul>		

	送貨機器人在地上從一個房間走到另一個房間	相應的推理層次	你能把它們的智能水平從高到低排序嗎？試透過數字從 1 到 10 對送貨方法的智能水平進行排序，1 為低智能，10 為高智能
3	機器人的記憶系統內存有房間平面圖，可以選擇從起點到終點的「最佳」路線		

## 7.4 人工智能機器人的例子

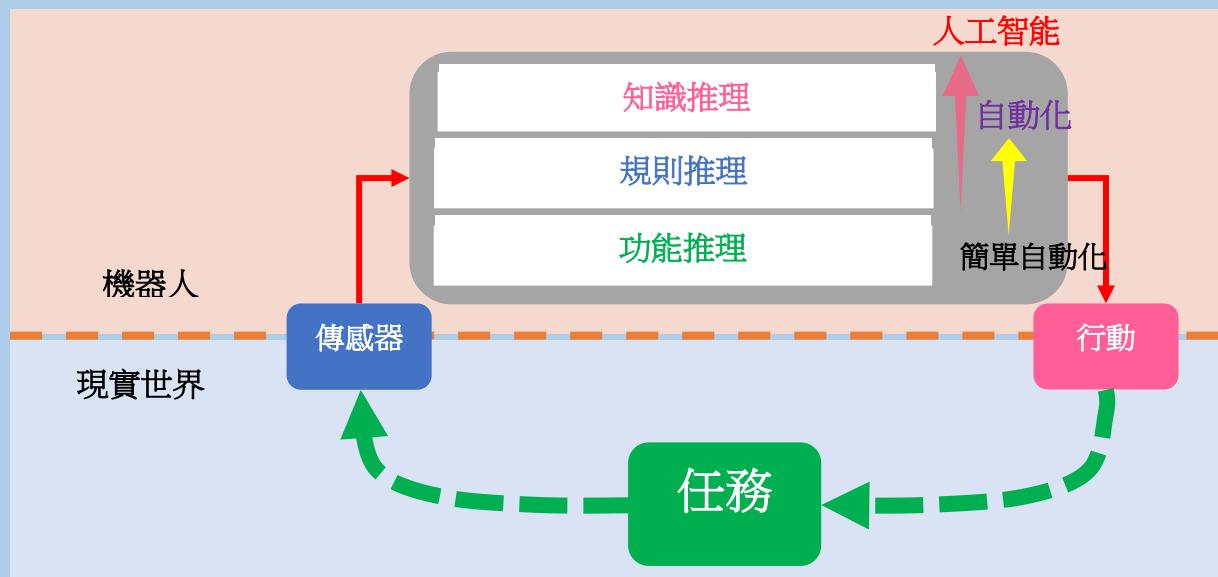
手錶外殼的形狀及線條以弧形為主，一直以來都靠人手拋光。傳統的機器人不夠靈活，因此無法達到要求。但人工智能機器人可以根據 3D 設計檔案的數據，分析外殼的形狀，自動計算出打磨軌跡及移動路線，配合機器視覺裝置，就能如人眼一樣監測拋光效果，加上可以多角度活動、靈活度堪比人手的多軸心機械臂，拋光效果可以媲美手工打磨。



圖 7.3 : 拋光機器人 (圖片來源自 Adobe Stock)

## 學習總結

1. 機器人技術涉及不同的範疇，當中包括科學、工程學、設計與科技，以及機械操作等不同範疇知識。
2. 機器人本身是一部機器，透過電腦編程，能夠迅速而精準地自動執行重複性的任務。人類執行任務時，通常會首先了解情況，繼而作出決策，採取行動。就如人類一般，機器人亦會感應、推理及行動，以執行任務。
3. 微處理器可以透過演算法及電腦程式獲得與人類相近的推理能力：
  - 功能推理：機器人根據自身傳感器的感應作出相應行動，無需經過思考。
  - 規則推理：機器人根據編程規則，於不同的情況作出相應行動。
  - 知識推理：機器人詳細分析當前情況，並根據從經驗及知識中獲取的資訊作出相應行動。



4. 按「功能推理」做出決策的機器人能夠處理簡單自動化的任務；當機器人從「功能推理」進化到「規則推理」，能夠處理更複雜甚至完全自動化的流程；而按「知識推理」做出決策的機器人，以致能夠在操作過程中學習和適應，則可以歸類為人工智能機器人。
5. 一般來說，任務越複雜，就需要進行越多「知識推理」（需要理解複雜關係），才能更好地解決問題，因此需要更多流程相關的數據（大數據），以及更強大的機器學習演算法。

## 單元七 評估練習

### A. 填充題

1. 人類與現實世界的互動，可以分為感知、\_\_\_\_\_及行動三個步驟。
2. \_\_\_\_\_ 推理是從過往的數據中學習，再結合對當前任務的已有知識進行決策。

### B. 多項選擇題

1. 一般而言，人工智能傾向使用 \_\_\_\_\_ 推理。
  - A. 雲端計算
  - B. 規則
  - C. 知識
  - D. 功能
2. 若一個電飯煲能按照烹飪規則並根據準備的米飯數量調整烹飪時間和溫度，採用的是 \_\_\_\_\_ 推理例子。
  - A. 功能
  - B. 規則
  - C. 知識
  - D. 以上皆非
3. 規劃行程時，我們在推理過程中需要考慮以下哪些因素？
  - A. 交通工具資訊
  - B. 路況、交通、天氣及其他外部條件
  - C. 交通路線、站數，以及所需時間
  - D. (A), (B) 及 (C)

**C. 短答題**

1. 舉出一個人工智能系統應用功能推理的日常例子。

---

---

---

2. 人類與人工智能機器人執行任務時有甚麼主要差異？

---

---

---

---

