

AI時代人才培育的挑戰與因應

以資訊軟體人才培育為例

國立臺北科技大學 楊士萱

115年10月15日



楊士萱

現 職

國立臺北科技大學資訊工程系教授、資安科技研發中心主任

教育部「智慧創新關鍵人才躍升計畫」總主持人

國科會TACC「低軌衛星通訊系統之安全防護與韌性強化：安全防禦架構、異常行為與假訊息偵測、隱私強化、備援技術」計畫總主持人

中華工程教育學會(IEET)資訊教育認證團主席

經 歷

- 國立臺北科技大學 副校長、教務長、資工系主任
- 教育部「跨領域教師發展暨人才培育計畫-苗圃分區資源中心計畫」主持人
- 教育部「教學實踐研究區域基地計畫」主持人
- 國家資通安全研究院「強化醫療生態系數位韌性技術研發及評測」計畫主持人

AI時代人才培育的挑戰與因應

背景與現況

▶ AI會什麼？

- 學生：寫作業、做報告、寫論文
- 老師：做投影片、找題目、寫計畫
- 老闆：用AI取代人、用AI賺錢
- AI很聰明，越來越聰明，能力越來越強，在許多方面遠勝於人，也降低原來非專業者的進入門檻。
- AI之於人
 - 工具
 - 助理(Agent)、同事、員工、朋友
 - 敵人 (被動取代、主動攻擊)
 - 造成人的焦慮、人與人的疏離

▶ AI對AI時代的人才培育與競逐的看法

- Gemini 3.6 Flash：我只是個語言模型，這件事幫不上忙。
- ChatGPT-5.6 Luna：提供簡報大綱(節錄並調整如下)
 - AI浪潮改變產業，也改變人才需求。未來競爭，不只是技術競爭，更是人才競爭。誰能建立最完整的人才生態系，誰就更有可能在AI競爭中勝出。
 - AI時代必需的能力：① AI與數位素養 ② 批判思考 ③ 創造力 ④ 跨域整合 ⑤ 終身學習
 - 人類不可取代的價值。AI越強大，人類的獨特價值越重要。
 - 教育轉型，從知識教育走向能力培養。
 - 全球人才競逐。全球AI人才爭奪戰已經開始。臺灣的機會與挑戰。
 - 四個行動方向：
 - 教育、培養AI素養與跨域能力
 - 企業、建立人機協作與人才再培訓制度
 - 政府、打造完整的人才發展生態系
 - 個人、持續學習，提升不可取代的能力。
 - 結論與行動：掌握AI，更要培養未來的人才。



「AI時代的人才培育與競逐」

ChatGPT-5.6 Luna提供的看法

- 人才能力：從「會使用工具」走向「與AI協作」。未來人才的競爭力不只是「懂不懂AI」，而是：
 - AI素養：理解生成式AI、資料、模型與限制。
 - 問題定義能力：能把模糊問題轉化為值得解決的問題。
 - 創造力與判斷力：辨識AI產出的錯誤，做最後決策。
 - 跨域整合能力：AI × 醫療、金融、製造、教育、設計等；與人及AI代理人共同完成複雜任務。
 - 持續學習能力：因為技術週期縮短，今天的專業可能很快被重新定義。
- 人才培育：教育模式必須從「教答案」轉向「教如何解題」
 - 傳統教育往往以知識傳遞與標準答案為核心；AI時代則更需要 知識 → 能力 → 問題解決 → 創新。
 - 大學與企業訓練可以增加AI實作、跨領域專題、真實企業問題、專案式學習，並重新設計評量方式。
 - 不同層次人才：具AI能力的一般人才 → 產業應用人才 → AI工程人才 → 頂尖研究人才。
- 人才競逐：AI人才爭奪已不只是企業之間搶工程師，而是國家、城市、企業、大學共同競逐。
 - 競爭的不只是「人」，而是人才生態系。
 - 真正有優勢的地方，同時提供：高薪與發展機會 + 研究資源 + 產業場景 + 新創環境 + 國際人才流動。
 - 最終競爭的不是「誰擁有最多AI」，而是誰能最快把AI、人才與產業場景結合起來，持續創新。

▶ AI時代人必需具備的能力

- 有效用AI (省token, aka錢) , 避免AI軍備競賽。
- 判斷AI生成的結果：盡信書(AI) , 則不如無書(AI)
 - 減少模型帶來的偏見與不公平性
 - Only use AI as far as you can check its output.
以基礎能力+專業知識判斷AI生成的結果。
- 負責任的用AI
- 維持創造(探索)的能力
 - Artificial intelligence tools expand scientists' impact but contract science's focus (Nature)
 - AI boosts research careers but flattens scientific discovery (IEEE Spectrum)
- 人際互動

教育部 未來人才AI能力圖像-學生培育目標

教育部「未來人才AI能力圖像」，2026/05/22。

如何用AI

A 運用AI學習的能力

- A-1 培養能快速掌握及善用新興AI工具提升效能
- A-2 建立運用AI協助自主學習與終身學習的能力

如何「負責任」用AI

B 負責任使用AI的能力

- B-1 培養AI倫理及法律素養，合理使用並尊重他人權益
- B-2 具備資安辨識與風險管理意識
- B-3 理解AI對社會與個人的影響，其選擇、價值判斷與決策應由人類負責

運用AI解決問題的能力

運用AI學習的能力



AI無法取代的能力

負責任使用AI的能力

C 運用AI解決問題的能力

- C-1 培養運用AI分析問題的能力
- C-2 培養具備AI運作思維及整合設計解決方案之能力
- C-3 人機協作實踐解決方案

如何「有效」用AI

D AI無法取代的能力

- 培養在人機協作的環境下，
- D-1 保有主體性進行解釋、價值判斷及決策
 - D-2 強化社會關懷、人際互動能力及同理心
 - D-3 建立對真實世界的洞察力與創造力

如何保有人的獨特性

*編碼說明：A (能力)- 1 (培育目標)

教育部 大專校院學生AI能力圖像

*編碼說明：A (能力)- 1 (培育目標)- I (教育階段)- 1 (核心能力)

教育部「未來人才AI能力圖像」，2026/05/22。

A 運用AI學習的能力

- A-1 培養能快速掌握及善用新興AI工具提升效能
- A-2 建立運用AI協助自主學習與終身學習的能力

B 負責任使用AI的能力

- B-1 培養AI倫理及法律素養，合理使用並尊重他人權益
- B-2 具備資安辨識與風險管理意識
- B-3 理解AI對社會與個人的影響，其選擇、價值判斷與決策應由人類負責

C 運用AI解決問題的能力

- C-1 培養運用AI分析問題的能力
- C-2 培養具備AI運作思維及整合設計解決方案之能力
- C-3 人機協作實踐解決方案

D AI無法取代的能力

- 培養在人機協作的環境下，
- D-1 保有主體性進行解釋、價值判斷及決策
- D-2 強化社會關懷、人際互動能力及同理心
- D-3 建立對真實世界的洞察力與創造力

A-1-IV-1 理解AI工具以提升專業學習成效

能依專業領域特性與任務需求，理解AI工具之基本原理，評估並選用適切工具，以支援學習、資訊管理與資料產出，提升學習與工作效能。

A-2-IV-1 建立AI賦能自主學習與終身學習能力

能運用後設認知與批判思維，將AI有策略地融入自主學習歷程，進行資料檢索、統整分析與反思調整，持續精進個人能力；並培養AI輔助應用習慣，掌握產業發展趨勢，適切判斷、選用或延伸應用新興AI工具。

B-1-IV-1 具備專業領域之AI倫理與法規素養

能理解並遵循AI相關之智慧財產權、個資保護及使用規範，於學習與職場情境中正當運用AI，並清楚揭露其使用方式與範圍；同時透過實務案例辨識虛假訊息及相關權益議題，強化AI倫理判斷與責任意識。

B-2-IV-1 具備AI資安與風險意識

能辨識AI應用所涉及之資料安全、偏見與誤判等風險，理解AI模型之限制，並採取適當防護措施；同時具備資訊查證能力，能識別AI生成之虛假或誤導性內容，確保應用之正確性與可靠性。

B-3-IV-1 具備價值判斷與當責能力

能理解AI應用對個人、專業、產業與社會之影響，判斷其可能產生之風險與倫理議題，並能提出具專業觀點之判斷；同時對自身決策及其後果負責，確保AI應用符合人類價值與社會規範，並具備因應科技變革之調適能力。

C-1-IV-1 運用AI分析與解決問題的能力

能運用AI輔助整理問題背景、釐清關鍵變項與限制條件，並結合AI分析結果與自身專業知識進行判讀與驗證，形成具專業依據解決方案。

C-2-IV-1 強化邏輯思維及跨領域整合能力

能理解AI在資料來源、模型運作與推論機制的原理與限制，並依問題特性判斷AI適合扮演的角色與應用階段，並結合多元跨域知識統合AI輸出產生具系統性的解決方案。

C-3-IV-1 專業導向的人機協作策劃與流程優化能力

能統合具AI輔助的作業環境，順暢運用AI優化整體工作流程，辨識並回饋AI錯誤與偏見，評估AI介入對方案品質與風險的影響，強化解決方案的合理性與專業價值。

D-1-IV-1 善用AI提升判斷與決策力

主動思考AI實踐範疇，並能在AI協力的過程中，依循專業與倫理的自主判斷，並承擔結果責任，展現以人為主體的決策能力。

D-2-IV-1 AI協作中的同理心與職場互動能力

在AI輔助溝通與協作中，能理解並尊重他人觀點與需求，並能考量不同族群與社會情境，展現同理心與負責任的人際互動。

D-3-IV-1 對真實世界的洞察與創意整合能力

善用AI但不為AI所限制，具備對真實世界環境的觀察能力，在專業學習、設計或創作過程中，結合生活體驗與洞察真實世界問題，整合多元觀點並實踐。

▶ 教育部大專校院AI人才培育

▶ 資科司人工智慧技術及應用人才培育計畫

舉辦AI人工智慧專題成果展、規劃及開設AI系列課程、辦理人工智慧競賽。

▶ 臺灣大專院校人工智慧學程聯盟（TAICA）

規劃人工智慧探索應用、工業應用、自然語言、影像技術與資訊安全等學分學程，提供學生跨校修習與取得證書。

▶ AI磨課師課程

推出免費的AI線上課程與主題專區，並導入AI評估機器人與推薦功能，涵蓋機器學習、AIoT（人工智慧物聯網）等領域。

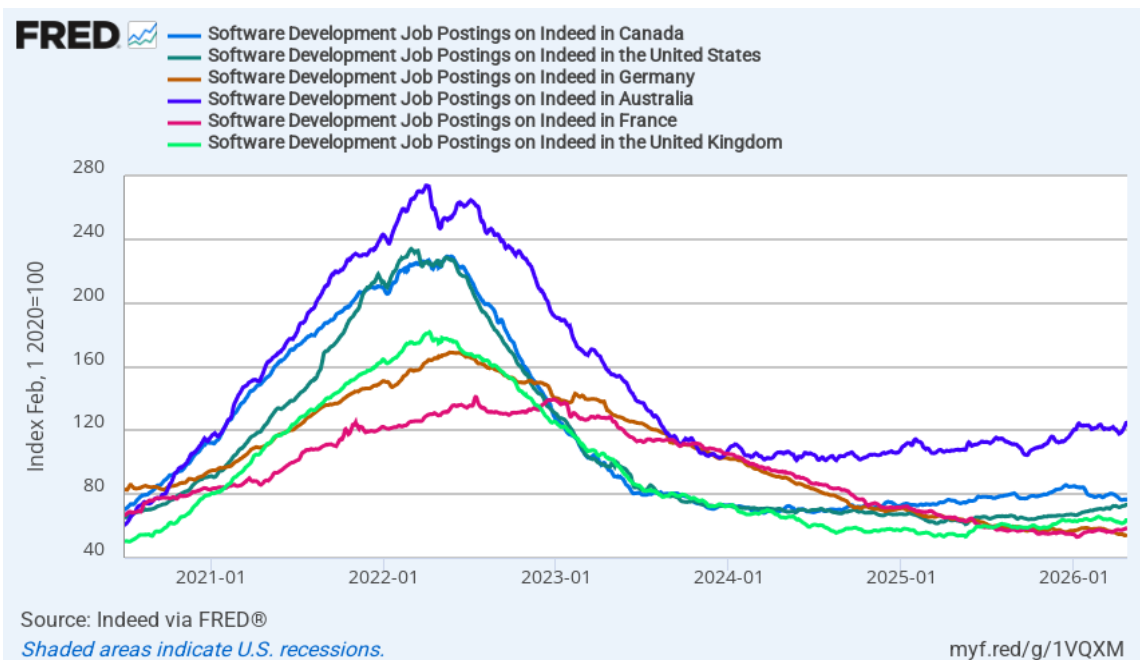
資訊軟體人才培育如何因應AI

教育部創新典範資訊軟體人才培育(ITSA)計畫

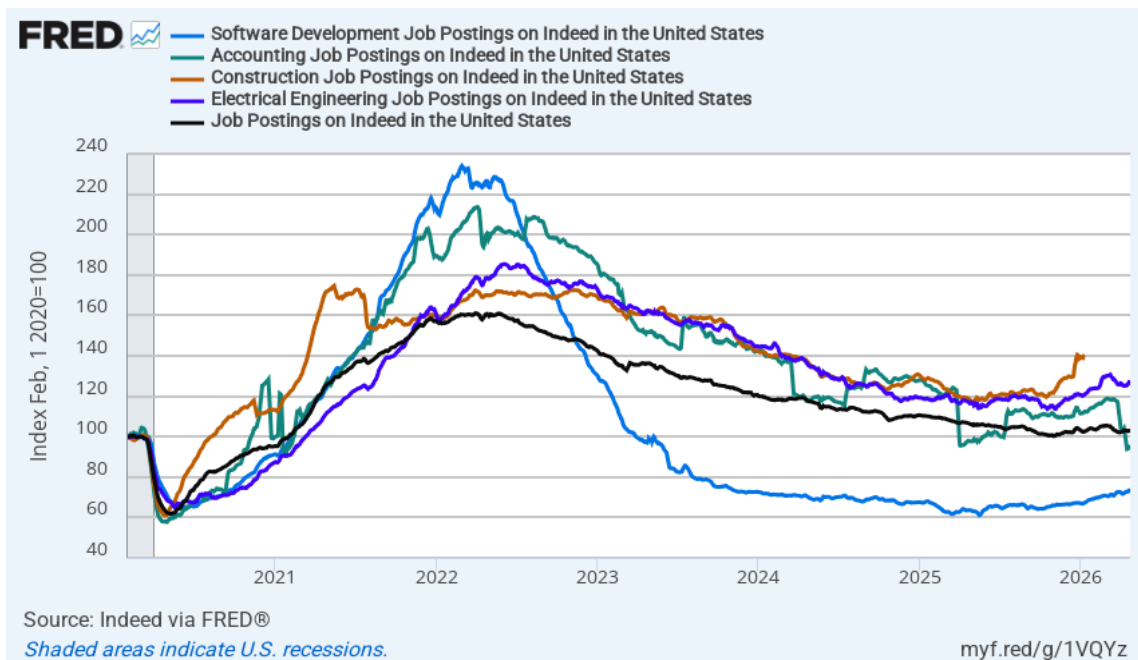
01 近期國外軟體工程師整體需求分析

人才需求分析

- ▶ 2026年3月美國軟體工程師的職缺數僅約2022年3月最高點的31%，相較其他行業下降幅度更大；另相較2025年5月的最低點(六年來最低點)僅提升約19% (by Indeed)。主要原因：
 - 修正因COVID-19疫情期間，企業加速數位轉型與遠距服務，帶動對軟體工程師的大量需求。
 - AI 人工智慧 (AI) 技術的進步使工程師的生產力大幅提升，減少了企業對新聘工程師的需求。
- ▶ 企業精簡工程團隊，傳統寫code的職缺數在減少，但具有AI應用、系統整合、跨領域能力 (如 DevOps、資料工程、AI 應用整合) 的軟體人才需求仍穩定或上升。

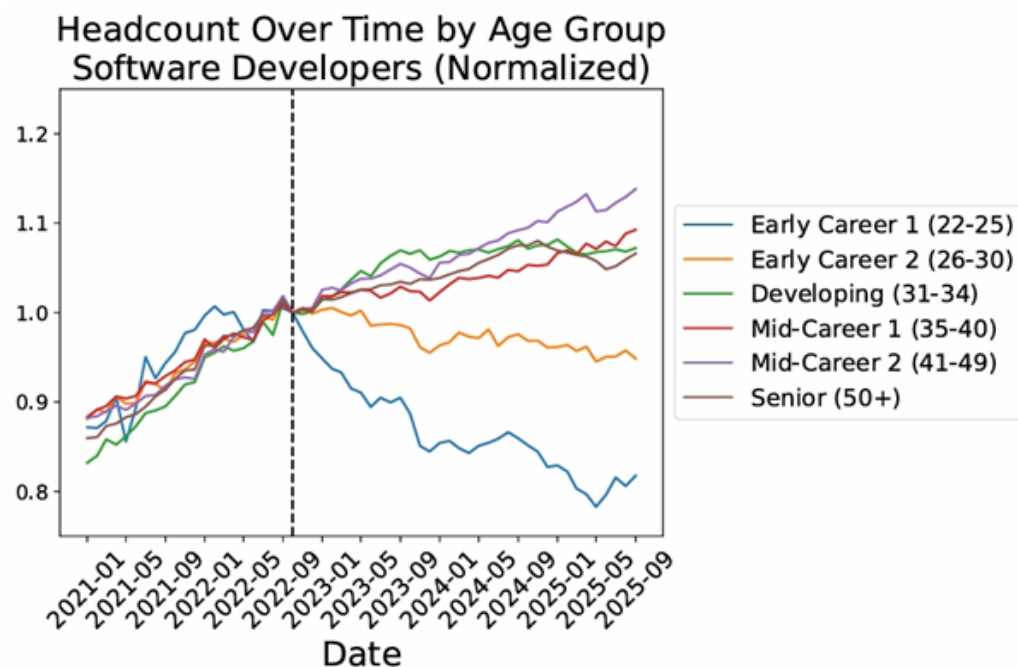


資料來源：<https://fred.stlouisfed.org/graph/?g=1IZy4>



資料來源：<https://fred.stlouisfed.org/graph/?g=1J1Y5>

- ▶ 史丹佛大學的研究發現，自2022年底AI工具普及以來，雖然美國整體就業持續成長，但22至25歲的初階軟體工程師職缺下降了近 20%，而年長者職缺反而成長。



資料來源：Erik Brynjolfsson、Bharat Chandar and Ruyu Chen (2025):“ Canaries in the Coal Mine? Six Facts about the Recent Employment Effects of Artificial Intelligence”

美國勞工統計局的數據顯示，在2023至2025年之間，所謂的「程式設計師」，就是依照既定規格撰寫程式碼、工作內容高度模組化與可預測的職位，就業人數暴跌超過 27%。

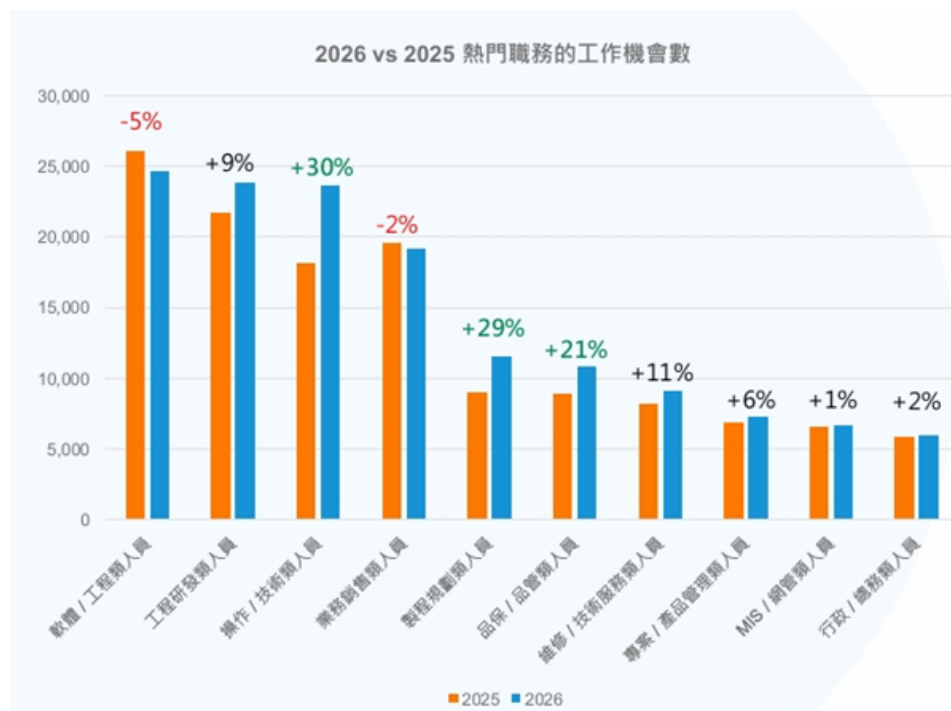
但「軟體開發人員」的就業規模僅小幅下滑約 0.3%。這類職缺更強調系統設計、架構規劃，及在複雜限制下解決問題的能力。並且「資訊安全分析師」與「AI工程師」等職位，呈現雙位數的高速成長，顯示市場並非全面縮編，而是在快速重組。

企業需要的是具備高階思考能力、能掌握整個軟體開發生命週期，並能處理AI無法理解的模糊地帶的人才。

01 近期臺灣軟體產業人才需求分析

人才需求分析

- 根據104人力銀行發布的「2026年科技業人才報告書」指出2026年科技業每月人才缺口達19.3萬人，當中以軟體及網路業人才缺口6.3萬人最多。軟體網路業雖長期是科技業中人才缺口最大的產業，但自2024年下半年明顯下滑，比2025年同期再少5%。相對半導體業則自2024年起穩定走升，與去年同期相比年增幅達23%。



資料來源：104人力銀行2025年、2026年1月求才求職數據資料庫

註：AI工作機會：職務說明、條件等相關內容有提及需要AI



資料來源：104人力銀行2026年1月求才求職數據資料庫

- ▶ 考量臺灣產業的特性(硬體產值遠大於軟體)，未來產業需要能定義問題、了解IT與軟體架構、進行軟硬體整合的高階軟體人才，此類型人才也是研發AI核心系統及應用，如Agentic AI、edge AI、人形機器人等之關鍵人才。目前AI仍然缺乏創建複雜軟體所需要的綜觀能力與精確性。
- ▶ AI在需求分析、生成程式碼、設計與測試等階段能提供協作與自動化輔助，加速程式開發。但AI並非真正理解邏輯，程式碼仍需由人進行判斷正確性與修正。資訊系所仍應重視學生基礎軟體能力（運算思維、問題解析、程式識讀、結果驗證與測試、除錯及軟體修改）的培育，並強化學生軟體工程的思維。同時因應生成式AI的發展調整課程與教學，以符合新世代學生學習背景與產業需求。
- ▶ AI定義了新的團隊合作概念，未來應強調高層次整合與跨領域協作能力的培養。譬如，具FDE（Forward Developed Engineer）精神、能貼近真實使用者情境，釐清需求、拆解問題，同時掌握deterministic code與probabilistic LLM core並能與AI協作。只會coding的人，在就業市場上是沒有價值的。
- ▶ 建議透過實作。運用「做中學」理解關鍵問題，並真正進入產業或場域現場解決問題。
- ▶ 開源軟體對產業發展非常重要，但臺灣在開源社群的貢獻量很少（「只有取，但不給予」），這點必須從教育開始培養。

新興資通訊軟體人才培育



願景

落實「國家希望工程-創新經濟、智慧國家」之國政願景及數位新社會之目標，因應產業需求與AI造成的典範轉移，聚焦於雲原生、系統軟體、高效能運算、軟硬體協同設計等資訊軟體核心技術領域，重點培育具備關鍵資訊軟體核心能力及能有效運用生成式AI，並能與領域專家溝通協作的新世代軟體開發人才，以厚植國家數位發展與數位轉型基礎，提升國家數位韌性。

共通推動機制

- ◆善用AI，強化驗證與整合能力。
- ◆激發動機，鼓勵學生主動學習。
- ◆提升人本，培養跨域協作能力。

- ◆強化實作，重視軟體開發歷程。
- ◆重視開源，鼓勵師生回饋社群。
- ◆鏈結產業，促成學企共育人才。

核心領域前瞻人才培育示範系所

- 由資訊相關系所開設重點領域主題式課群，運用開源軟體發展模式，開發微服務/微系統解決實際場域重要問題，系統性培養學生整合及設計複雜軟體系統的核心能力。
- 核心機制
 - ✓ 擇定雲原生、系統軟體、高效能運算、軟硬體協同設計等資訊軟體核心領域一項或整合兩項為重點領域，發展其主題式課群，串聯重點領域核心知識或技能。
 - ✓ 於課程中開發微服務/微系統，培育學生從「程式撰寫者」轉變為「問題定義者」與「系統整合者」，落實軟體系統開發及整合歷程。
 - ✓ 運用開源軟體發展模式，培育師生成為國際開源社群的積極貢獻者。
 - ✓ 建立重點領域知識地圖，產出主題式課群之教材（模組）或教案，並結合軟體專案開發及國際開源軟體社群參與經驗，推廣至其他學校。

AI跨域實踐人才培育示範系所

- 由資訊相關系所重構軟體開發核心課程，建立有效運用生成式AI之教學典範，透過跨域合作延伸至場域實踐，培養學生具備能與使用者互動、釐清需求與限制，並善用AI設計與實作以發展快速驗證解決方案之能力。
- 核心機制
 - ✓ 因應生成式AI，盤點及重構軟體開發核心課程。
 - ✓ 針對軟體開發核心課程，發展有效因應生成式AI開發模式之課程變革與教學精進作為。
 - ✓ 培育能充分運用AI並能跨域協作的新型人才，並將創作成果延伸至應用領域。
 - ✓ 示範系所須透過校內外教師社群進行教材、教案與教法之推廣，擴大其使用效益。

Look Broader and Farther

✦ 未來的人才、人才的未來



MIT's Report

MIT's Ad Hoc Committee on AI Use in Teaching, Learning, and Research Training,
August 13, 2026. <https://aiandeducation.mit.edu/report/>

- AI is generating both immediate rapid changes and long-term tectonic disruptions.
- Guiding Principles
 - ✓ Be humble
 - ✓ Be bold
 - ✓ Put humanity front and center
 - ✓ Lean into learning
 - ✓ Teach with intentionality
 - ✓ No one size fits all
 - ✓ Augmentation not automation
 - ✓ Think beyond classroom and campus
- Recommendations
 - Adapt educational processes for an AI-aware world
 - Center people, community, and the residential experience
 - Build processes, teams and tools for continuous reflection, iteration, and improvement

- 建立一個重視並充分發揮實體校園的共同學習經驗
- 保留學習過程不可或缺的生產品性掙扎(productive struggle)
- 重新思考學生需要具備哪些知識，並全面改革評量方式，使其與新的學習需求相符。

▶ 未來AI發展的趨勢

- Discriminative AI -> Generative AI -> Agentic AI -> Physical AI。AI從「回答問題的工具」，逐漸成為「能夠協助人類完成複雜工作的合作夥伴」。
- 輕量化、專用的小型模型（SLMs）直接在終端設備上運行。
- AI (機器人)能感知、學習、互聯並自我運作。
 - e.g. AI自己設定目標、自己嘗試解決(寫code)、自己測試。
- 人類與AI共同決策與創造。AI內化滲入，人類和AI的界線逐漸模糊。
- AI能力強，但可能（不自覺）變成壞人，或被壞人利用。
 - Anthropic 於 2026 年 6 月公開呼籲全球頂尖 AI 公司協調暫停或放慢先進 AI 系統的研發。Anthropic 指出，先進 AI 部分模型已顯示朝向「遞迴式自我進化」發展的跡象，恐超越人類社會與安全對齊的掌控步調。先前推出的強大模型（如 Mythos 系列）展現出極高自主與網路攻防能力，甚至在主流作業系統與瀏覽器中挖出大量深層漏洞。
 - Anthropic 執行長 Dario Amodei 於2026 年 9 月再度主張應主動放慢 AI 模型能力提升的速率，以確保風險防範與對齊技術能及時跟上“We Must Pace the Frontier”，並得到AI 領域的三大巨頭Elon Musk（xAI / SpaceX 創辦人）、Sam Altman（OpenAI 執行長）、Demis Hassabis（Google DeepMind 主席）的認同。

▶ AI的侷限

- 承擔最終責任與法律責任：AI 可以給出決策建議，但當決策失敗或出事時，AI 無法為結果負責。
- 真實的情感共鳴：AI 沒有自我意識與真實感受，無法給予人類發自內心的同理、信任與關懷。
- 跨領域的全面管理與協調：雖然 AI 擅長處理特定任務，但在面對高度動態、需要權衡複雜人際與政治關係的組織協調與全面管理時，仍無法取代人類。
- 原創的身體與現場體驗：如體育競技等高度依賴人類肉體極限與現場觀賞價值的活動，大眾依然渴望看見真實的人類表現。
- 完全跳脫人類的思維，解決所有尚未解決的難題。
- 人不能複製AI的學習(成功)經驗。AI無法成為人的Role model。

▶ 未來的人類

- 與AI協作
 - AI協助人：「君子役物，小人役於物」、「物物而不物於物」。
 - 人協助AI：人比AI有效或便宜。
- 重視AI 治理與可解釋性。
- 君子不器；為學要如金字塔，要能廣大要能高。
- 人本：勇於承擔責任、善於待人接物
- 多一點良善(同理、利他)、多一點想像(創造、好奇)、多一點浪漫(熱情、快樂)
- 人的獨特性
 - 主觀意識、自主的生命目標
 - 真實情感
 - 好奇心、原創力
 - 身體經驗

一個比人類聰明得多的自主系統，是否會始終願意接受人類的控制？

報告完畢，敬請指教

