

中山大學113學年度第2學期

臺灣大專院校人工智慧學程聯盟

主導課程資料

中華民國 114 年 1 月 24 日版

目 錄

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 主導課程一：機率與統計 Probability and Statistics | 4 |
| 課程基本資料 | 4 |
| 課程概述 | 4 |
| 參考書目 | 5 |
| 課程內容大綱 | 5 |
| 成績評量方式 | 6 |
| 課程要求 | 6 |
| 主導課程二：人工智慧倫理 AI Ethics | 7 |
| 課程基本資料 | 7 |
| 課程概述 | 7 |
| 參考書目 | 7 |
| 課程內容大綱 | 8 |
| 成績評量方式 | 9 |
| 課程要求 | 9 |
| 主導課程三：生成式人工智慧的人文導論 Introducing Generative AI for the Humanities..... | 10 |
| 課程基本資料 | 10 |
| 課程概述 | 10 |
| 參考書目 | 10 |
| 課程內容大綱 | 11 |
| 成績評量方式 | 12 |
| 課程要求 | 12 |
| 主導課程四：生成式AI：文字與圖像生成的原理與實務Generative AI: Text and Image Synthesis Principles and Practice | 13 |
| 課程基本資料 | 13 |
| 課程概述 | 13 |
| 課程目標 | 13 |

| | |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 課程特色 | 14 |
| 參考書目 | 14 |
| 課程內容大綱 | 14 |
| 成績評量方式 | 16 |
| 課程要求 | 16 |
| 主導課程五：深度學習 Deep Learning | 17 |
| 課程基本資料 | 17 |
| 課程概述 | 17 |
| 參考書目 | 17 |
| 課程內容大綱 | 18 |
| 成績評量方式 | 19 |
| 課程要求 | 19 |
| 主導課程六：機器導航與探索 Robotic Navigation and Exploration | 20 |
| 課程基本資料 | 20 |
| 課程概述 | 20 |
| 參考書目 | 20 |
| 課程內容大綱 | 21 |
| 成績評量方式 | 22 |
| 課程要求 | 22 |

主導課程一：機率與統計 Probability and Statistics

課程基本資料

開課學校與教師：臺灣大學 葉丙成老師

修課人數：本校50人

課程類別：封閉式授權

開課級別：學士班課程

授課語言：中文授課

上課時間：星期四14:30-17:30；星期四20:00-22:00

實際同步上課時間：2/20 20:00-22:00；3/6 20:00-21:00、3/20 20:00-21:00、

4/10 20:00-21:00、5/1 20:00-21:00、5/15 20:00-21:00、6/5 20:00-21:00

同步考試：期中考 4/17 14:30-17:30；期末考 6/12 14:30-17:30，無法配合同步考

試時間的同學請勿選課。

本校課號：(1)專業選修課號AI10002 (2)本課程納入通識博雅向度五課程，博雅課號

GEAE2527

遠距上課位置：NTU cool 平臺

課程概述

1. Experiments, Models, and Probabilities
 - 1) Applying Set Theory to Probability
 - 2) Conditional Probability
 - 3) Independence
2. Basics of Random Variables
 - 1) Definitions
 - 2) Probability Mass Function (PMF)
 - 3) Families of Discrete Random Variables
 - 4) Cumulative Distribution Function (CDF)
 - 5) Probability Density Function (PDF)
 - 6) Families of Continuous Random Variables

3. Random Variables and Expected Value
 - 1) Conditional Probability Mass/Density Function
 - 2) Probability Models of Derived Random Variables
 - 3) Variance and Standard Deviation
 - 4) Expected Value of a Derived Random Variable
4. Multiple Random Variables
 - 1) Joint Cumulative Distribution Function
 - 2) Joint Probability Mass/Density Function
 - 3) Marginal PMF/PDF
 - 4) Functions of Two Random Variables
 - 5) Conditioning by a Random Variable
 - 6) Independent Random Variables
5. Sums of Random Variables
 - 1) Expected Values of Sums
 - 2) PDF of the Sum of Two Random Variables
 - 3) Moment Generating Functions
 - 4) MGF of the Sum of Independent Random Variables
 - 5) Random Sums of Independent Random Variables
 - 6) Central Limit Theorem
 - 7) Law of Large Numbers

參考書目

Probability and Stochastic Processes - A Friendly Introduction for Electrical and Computer Engineers," Second Edition

課程內容大綱

| 週次 | 日期 | 課程內容 | 備註 |
|----|------|---------------|-------------------|
| 1 | 2/20 | 機率課程簡介 | 20:00-22:00線上同步遠距 |
| 2 | 2/27 | 機率概論、集合論與機率名詞 | |

| | | | |
|----|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------|
| 3 | 3/6 | 機率公理性質與條件機率 | 20:00-21:00 同步線上講題 |
| 4 | 3/13 | 機率的獨立性與數算機率 | |
| 5 | 3/20 | 隨機變數、累積分布函數 (CDF) 與機率質量函數 (PMF)、離散機 率分佈I | 20:00-21:00 同步線上講題 |
| 6 | 3/27 | 離散機率分佈II、機率密度函數 PDF與連續機率分佈I | |
| 7 | 4/3 | 連續機率分佈 II與期望值 I | |
| 8 | 4/10 | 期望值 II、隨機變數之函數、條件 機率分佈與失憶性 | 20:00-21:00 同步線上講題 |
| 9 | 4/17 14:30- 17:30 | 期中評量 | |
| 10 | 4/24 | 聯合機率分佈、邊際機率分佈 | |
| 11 | 5/1 | 雙變數期望值 | 20:00-21:00 同步線上講題 |
| 12 | 5/8 | 給定某事件下之條件機率分佈與條 件機率分佈(離散) | |
| 13 | 5/15 | 隨機變數之和、動差母函數MGF、 多個隨機變數和與中央極限定理 | 20:00-21:00 同步線上講題 |
| 14 | 5/22 | 機率不等式 | |
| 15 | 5/29 | 信賴區間 | |
| 16 | 6/5 | 二元假設檢定 | 20:00-21:00 同步線上講題 |
| 17 | 6/12 14:30- 17:30 | 期末評量 | |

成績評量方式

課堂參與及作業(50%)、期中課程評量成績(25%)、期末課程評量成績(25%)

課程要求

主導課程二：人工智慧倫理 AI Ethics

課程基本資料

開課學校與教師：東海大學 甘偵蓉老師

本校協同教師：西灣學院 李育諭助理教授

修課人數：本校50人

課程類別：條件式授權

開課級別：學士班課程

授課語言：中文授課

同步遠距上課時間：星期三15:20~18:10 (2節講授+1節討論課)

同步考試：4/16 線上Take home exam (1 天內完成)，無法配合同步考試時間的同學請勿選課。

本校課號：(1)專業選修課號AI10003 (2)本課程納入通識博雅向度二課程，博雅課號GEAE2234

課程概述

本課程旨在帶領學生認識及反思AI這項技術及其應用所涉及的倫理、風險與社會議題。首先，將簡介學習機器學習AI的發展歷史以及國際倫理規範，以及哲學倫理學的基本概念。其次，將說明AI的資料來源和分類如何影響AI的預測或決策。接著，將探討AI模型和演算法的設計，並分析AI技術所涉及的社會性與政治性等問題。另外，本課程亦討論AI應用之後所帶來的人類生存危機感、偏誤與歧視、加劇既有的社會不平等、性別刻板印象、以及勞動產業鍊及剝削等倫理與社會爭議。最後，本課程期待修課學生能針對目前已知發生倫理社會爭議的AI專案提出可行的解決方案。

參考書目

1. Borg, J. S., Sinnott-Armstrong, W., & Conitzer, V. (2024). *Moral AI: And How We Get There*. Random House.
2. Russell, S., & Norvig, P. (2021). Chap. 1 & Chap. 27. In *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). University of California, Berkeley.
3. Gabriel, I. (2020). Artificial intelligence, values, and alignment. *Minds & Machines*, 30, 411–437. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09539-2>

4. Russell, S. (2019). Chap. 7 & Chap. 10. In *Human compatible: Artificial intelligence and the problem of control*. Penguin.
5. Vallor, Shannon (2016). *Technology and the Virtues: A Philosophical Guide to a Future Worth Wanting*. New York, NY: Oxford University Press USA.
6. 凱特.克勞馥(Kate Crawford) (2022) · 第二、三、四章 · 出自《人工智慧最後的秘密》 · 臉譜文化 · pp. 71-108。
7. 泰娜.布策(Taina Bucher) (2021) · 第一、二、四章 · 出自《被操弄的真實：演算法中隱藏的政治與權力》 · 台灣商務印書館。
8. 維吉尼亞.尤班克斯(Virginia Eubanks) (2022) · 第三、四、五章 · 出自《懲罰貧窮》 · 寶鼎出版。
9. 凱西.歐尼爾(Cathy O' Neill)(2019) · 第一、十章 · 出自《大數據的傲慢與偏見》 · 大寫出版。
10. 約蘭德(Yolande Strengers) & 珍妮.甘迺迪(Jenny Kennedy) (2023) · 第一、二章 · 《智慧妻子》 · 陽明大學交通出版社。
11. 尼克.伯斯特隆姆(Nick Bostrom)(2016) · 第十三、十四、十五章 · 出自《超智慧》 · 八旗文化。
12. 甘偵蓉(2023) · 〈人工智慧科研倫理與風險之基本認識〉 · 《科技、醫療與社會》季刊 · 37: 167-220。
13. 甘偵蓉(2024) · 〈AI開發過程的倫理權衡：自駕車決策案例研究〉 · 中研院《歐美研究》季刊第54卷第1期 · 頁1-68。DOI: [https://doi.org/10.7015/JEAS.202403_54\(1\).0001](https://doi.org/10.7015/JEAS.202403_54(1).0001) (THCI/TSSCI)
14. 甘偵蓉(2024) · 〈人工智慧系統應該內建倫理嗎？人工道德行為者之探討〉 · 《危機時代的哲學—「後」疫情時期的反思》 · 五南圖書出版。ISBN: 978-626-393-008-7

課程內容大綱

| 週次 | 日期 | 課程內容 | 備註 |
|----|----------|-------------------|--------------------|
| 1 | 114/2/19 | 課程與AI發展史簡介 | 測試Slido, TttC |
| 2 | 114/2/26 | 倫理基本概念與AI國際倫理規範簡介 | 測試Slido, TttC |
| 3 | 114/3/5 | AI資料的來源與分類之倫理議題 | 講授2節 · 實體與線上同步討論1節 |
| 4 | 114/3/12 | AI模型的倫理與社會議題 | 講授2節 · 實體與線上同步討論1節 |
| 5 | 114/3/19 | AI演算法的社會與政治性之議題 | 講授2節 · 實體與線上同步討論1節 |

| | | | |
|----|----------|---------------------------|------------------|
| 6 | 114/3/26 | AI演算法的社會與政治性之議題 | 講授2節，實體與線上同步討論1節 |
| 7 | 114/4/2 | 春節溫書假 | |
| 8 | 114/4/9 | AI與人類生存危機？ | 講授2節，實體與線上同步討論1節 |
| 9 | 114/4/16 | 期中考週 | |
| 10 | 114/4/23 | AI的部署與運作之倫理與社會議題：偏誤、偏見與歧視 | 講授2節，實體與線上同步討論1節 |
| 11 | 114/4/30 | AI的部署與運作之倫理與社會議題：自動化不平等 | 講授2節，實體與線上同步討論1節 |
| 12 | 114/5/7 | AI的部署與運作之倫理與社會議題：自動化不平等 | 講授2節，實體與線上同步討論1節 |
| 13 | 114/5/14 | AI的部署與運作之性別議題 | 講授2節，實體與線上同步討論1節 |
| 14 | 114/5/21 | AI的勞工與產業鍊之社會議題 | 講授2節，實體與線上同步討論1節 |
| 15 | 114/5/28 | 線上展覽分組簡報與同儕互評 | 預錄1分鐘專案自介 |
| 16 | 114/6/4 | 繳交分組書面報告 | 授課教師與盟校教師評分 |

成績評量方式

| 序號 No. | 評分項目 Assessment Item | 配分比例 Percentage | 相關說明 Description |
|-----------|-------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | 閱讀筆記與上課學習單 | 30 % | 當天上完課後48小時內上傳 |
| 2 | 課堂參與討論 | 30% | 依據線上提問或公共討論系統的發言紀錄 |
| 3 | 期中考試 | 15 % | Take home exam 24小時 |
| 4 | 期末分組書面報告 | 25 % | 運用上課所學從目前已知發生倫理爭議的AI專案中提出可行解方。 學生互評估10%，授課與盟校教師評分佔15% |

課程要求

主導課程三：生成式人工智慧的人文導論

Introducing Generative AI for the Humanities

課程基本資料

開課學校與教師：臺灣大學 謝舒凱老師

本校協同教師：外文系 黃舒屏副教授

修課人數：本校50人

課程類別：條件式授權

開課級別：研究所課程 (限人社領域學生修習)

授課語言：中文授課

同步遠距上課時間：星期四 14:20-17:20

本校課號：(1)專業選修課號AI50005 (2)本課程納入通識博雅向度四課程，博雅課號GEAE2443

課程概述

隨著AI科技的迅速發展，人類社會的各個面向都開始受到了不同層面的衝擊。生成式AI 迅速與多樣化產製內容的能力，不論在知識傳承，或是實務創作上也帶給人文社會領域新的養分與挑戰。

本堂課是特別針對人文領域的學生設計的 AI 技術與應用入門課。在內容安排與講解上，與一般純粹以技術入門的導論課有許多不同。本堂課將以人本為核心關懷出發，以直觀概念與模擬技術來講解 AI 模型的基礎與發展，並搭配與人文主題相關的實作練習，特別是文史哲議題、語言與溝通、藝術音樂與遊戲創作等等。

參考書目

(以上課分享之論文與教材為主，以下僅提供進修參考)

- Raschka, S. (2024). *Build a Large Language Model from Scratch*. Manning.
- Pai, S. (2025). *Designing Large Language Model Applications: A Holistic Approach to LLMs*. O' Reilly.
- Porter, L. and D. Zingaro. (2024). *Learn AI-assisted Python Programming*. Manning.
- 程世嘉 (2024). *AI 世界的底層邏輯和生存法則*. 天下文化.

課程內容大綱

| 週次 | 日期 | 課程內容 | 備註 |
|----|----------|------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1 | 2/20 | 課程內容說明 | 環境建立，需有學校與Google帳號。 |
| 2 | 2/27 | 和生成式AI模型說話：提示的語言工程 (1) (Prompting LLM) | |
| 3 | 3/6 | 和生成式AI模型說話：提示的語言工程 (2) (Prompting LLM) | |
| 4 | 3/13 | 讓生成式AI模型少說錯 (RAG and VectorDB) | |
| 5 | 3/20 | 讓生成式AI模型學點新東西 (Fine-Tune) | |
| 6 | 3/27 | 生成式AI /大型語言模型原理 (1) Embeddings explained | |
| 7 | 4/3 (放假) | | |
| 8 | 4/10 | 生成式AI /大型語言模型原理 (2) (Transformer explained) | |
| 9 | 4/17 | 生成式AI的語音與多模態 (1) (Speech and Multimodal LLMs) | |
| 10 | 4/24 | 生成式AI的藝術與音樂創作 (Artistic and Musical LLMs) | |
| 11 | 5/1 | 模型與應用評測 (Evaluation and Benchmarks) | |
| 12 | 5/8 | 讓生成式AI模型 (們) 一起合作(1) (Compound AI) | |
| 13 | 5/15 | 讓生成式AI模型 (們) 一起合作(2) (Compound AI) | |
| 14 | 5/22 | 業師演講 Guest lectures | |
| 15 | 5/29 | 人機共存的新世界：人類價值與倫理議題 (Digital Avatar, Humanoid/Alignment and Ethical AI) | |
| 16 | 6/5 | 跨校期末專案聯合展演 1. 準備個人或團隊專案展示，將學期內學到的技術與知識應用到實際項目中，展現學習成果。 | |

2. 設計多樣化、跨領域的展演形式。
3. 鼓勵專案設計呈現的重點，在於展示如何解決特定問題或應對挑戰，並強調其人文價值或社會意義。
4. 邀請校內外評審參與，提供建設性回饋，幫助學生進一步完善並提升專案。

成績評量方式

課堂參與與反思回饋 20%

每週課後作業 40%

期末專案展演 40%

** 各校評量方式以各校老師公告為主

課程要求

- 願意比其他領域的人花更多的時間學習。
- 本課程提供 Nvidia 深度學習基礎認證（非強制）。有興趣參與的同學，需預先等級，並於本課程第 13-14 週末參與線上密集課程培訓與測驗。

主導課程四：生成式 AI：文字與圖像生成的原理與實務

Generative AI: Text and Image Synthesis

Principles and Practice

課程基本資料

開課學校與教師：政治大學 蔡炎龍老師

本校協同教師：西灣學院 劉叔秋副教授

修課人數：本校50人

課程類別：條件式授權

開課級別：研究所課程

授課語言：中文授課

同步遠距上課時間：星期二 16:00-19:00

本校課號：(1)專業選修課號AI50006 (2)本課程納入通識博雅向度四課程，博雅課號 GEAE2444

遠距上課位置：Facebook【政大應數系直播中心】

<https://facebook.com/groups/nccumathonline/>

協同教師建議：建議學生需具備生成式AI基本知識

課程概述

「生成式 AI：文字與圖像生成的原理與實務」是一門兼具理論深度與實作樂趣的課程，專為希望深入了解生成式 AI 的技術與應用的學生而設計。不論對 AI 的認識是基礎還是進階，我們都希望透過這門課程，帶領同學探索生成式 AI 的無限可能。學生將會學習神經網路、GAN、Transformer、大型語言模型、RAG、AI Agents、Diffusion Models 等技術，並運用工具如 OpenAI API、LangChain、HuggingFace 及 AutoGen 等等，完成從文字生成到圖像生成的多樣應用。

課程目標

1. 理解生成式 AI 的核心技術，包括神經網路、GAN、Transformer、大型語言模型、RAG、AI Agents、Diffusion Models 等。
2. 實際運用各種工具和框架，例如 OpenAI API、LangChain、AutoGen、HuggingFace、Foocus，打造多樣的生成式 AI 應用。

3. 探討生成式 AI 的社會與倫理挑戰，從技術層面與實務層面提出創新解決方案。
4. 完成期末專題，整合所學內容，設計並展示一個實用的生成式 AI 系統。

課程特色

循序漸進的內容設計：從神經網路的基礎原理出發，逐步深入進階模型與應用。

實作為主，理論為輔：課堂中將使用 Colab 進程式實作，配合具挑戰性的課後作業，邊學邊做。

探索最新技術：涵蓋最新的生成式 AI 模型與工具，掌握 AI 發展趨勢。

多元化的應用場景：課程內容涉及文字生成、圖像生成、對話機器人、Agentic AI 等多個領域。

倫理與應用並重：不只在技術方面，更引導反思生成式 AI 的社會影響與，強調「負責任地使用 AI」。

參考書目

主要是上課講義，其餘參考資料於課程中介紹

課程內容大綱

| 週次 | 日期 | 課程內容 | 備註 |
|----|------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2/18 | 課程介紹與生成式 AI 概述 | 課程目標與內容簡介，為什麼要研究生成式 AI，介紹 Colab 平台的基礎操作 |
| 2 | 2/25 | 神經網路的概念 | 簡介神經網路的核心概念（感知器、多層感知器）、激發函數與反向傳播，實作一個簡單的 MNIST 手寫數字分類 |
| 3 | 3/4 | 生成對抗網路 (GAN) | 介紹曾經被當作生成式 AI 希望的生成對抗網路 (GAN)，包括 GAN 的生成原理、著名的應用範例，及為什麼暫時不再是主流的原因 |
| 4 | 3/11 | 文字生成 AI 與大型語言模型 | 文字生成 AI 的基本概念，包括 RNN 及 transformers 有「記憶」的神經網路簡介，及 seq2seq 模型、詞嵌入等等原理 |

| | | | |
|----|------|----------------------------|-----------------------------------------------------|
| 5 | 3/18 | RNN 及 transformers 的數學原理 | RNN 及 transformers 的數學基礎與架構·複習基本矩陣運算、瞭解注意力模式的原理 |
| 6 | 3/25 | 大型語言模型 (LLM) 的應用及倫理議題的挑戰 | 著名的大型語言模型 (LLM)·常見應用·及倫理議題的討論 |
| 7 | 4/1 | 打造自己的對話機器人 | 使用 OpenAI API·用程式的方式打造自己的對話機器人 |
| 8 | 4/8 | 檢索增強生成 (RAG) 的原理及實作 | RAG 的概念、資料檢索與生成的結合方法·實作基於 LangChain 的 RAG 系統 |
| 9 | 4/15 | 專家講座 | 業界專家分享 RAG 在金融上的應用與挑戰 |
| 10 | 4/22 | Agentic AI 與 AI Agents | 什麼是 AI Agents? 設計目標導向的 Agent·介紹 AutoGen 框架並展示應用案例 |
| 11 | 4/29 | 變分自編碼器 (VAE) 開始的冒險旅程 | 解釋 VAE 的原理·及為什麼這相對簡單的模型·會成為圖像生成 AI 的重要想法 |
| 12 | 5/6 | Diffusion Models 與圖像生成 | 介紹 Diffusion Models 的原理·包括加噪過程、U-Net 架構的減噪等概念 |
| 13 | 5/13 | 文字生圖 AI 的原理及實作 | 介紹「理解」使用者輸入文字的 CLIP 模型·著名的圖像生成 AI 模型及運用方式 |
| 14 | 5/20 | Diffusion Models 進階主題 | Latten Diffusion Models, LoRA, ControlNet 等概念 |
| 15 | 5/27 | Foocus 實作圖像生成 | 介紹開源 WebUI 框架 Foocus·使用 Stable Diffusion 等開源模型做圖形創作 |
| 16 | 6/3 | 研討會型式的期末專題成果分享 | |

成績評量方式

* 各校評量方式以各校老師公告為主

- 作業及反思: 75%

每次作業繳交時間在兩週內，每次作業滿分為 10 分。歡迎同學運用大型語言模型協助，但只能寫出下一次 prompt 就生得出結果水準的作業，得分最高 3 分。

- 期末專案: 20%

每個人需完成一個生成式 AI 應用專案。期末分享採研討會模式，以投稿方式參與，獲選同學參加期末專案分享，並有額外加分。

- 上課參與 5%

非常鼓勵同學在「直播」時間參與課程，另外上課互動、參與討論等等，皆會列入考量。

- 額外加分

課程有「閃電秀」安排，同學們可自由報名，在每次上課第三節時，以 5 分鐘內的時間，分享自己對生成式 AI 相關的心得。每次上課最多可接受 5 位同學的分享。

課程要求

1. 會使用 Google Colab 雲端運算平台，請同學準備好自己的 Google 帳號。本課程的作業應該免費版就足夠，但可以考慮自己狀況是否升級。
2. 建議 (非要求) 於 <https://platform.openai.com/> 儲值使用 OpenAI API 的 credit，應該 5 美金就完全足夠課程的需求。課程中我們還是會提供其他免費的方案，但使用 OpenAI API 可能會比較方便 (特別對技術不是那麼熟悉的同學)。
3. 非常強調不可以抄襲，包括抄襲網路上的作品，或者直接抄襲生成式 AI 產出者，皆是不可接受的。本課程是生成式 AI 課程，使用大型語言模型協作，不但是允許，甚至是鼓勵的。這裡的抄襲是直接下一個 prompt 就能產出的結果，直接當作作業是不能接受的。

主導課程五：深度學習 Deep Learning

課程基本資料

開課學校與教師：陽明交通大學 彭文孝老師、陳永昇老師、謝秉均老師

修課人數：本校20人

課程類別：封閉式授權

開課級別：研究所課程 (限大四以上選修)

授課語言：英文授課

同步遠距上課時間：星期四 12:20-15:10

同步考試：期末考 5/29 12:20-15:10，無法配合同步考試時間的同學請勿選課。

本校課號：AI50007

課程概述

教師於課堂中引導式講授目前國際發展最先進之深度學習方法學及其應用，帶領學生原理介紹、數學推導實務應用，熟悉使用深度學習。

The instructor will guide students through the latest international developments in deep learning methodologies and applications. The course will cover theoretical principles, mathematical derivations, and practical applications. Students will gain hands-on experience with deep learning tools.

(1) 了解深度學習技術的數學基礎

(To understand the maths of deep learning techniques)

(2) 熟悉深度學習工具 (例如 PyTorch、TensorFlow 等)

(To familiarize with deep learning tools, such as PyTorch, TensorFlow, etc.)

(3) 探討深度學習技術的最新發展及其應用

(To understand the latest developments and applications of deep learning techniques)

參考書目

1. I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, Deep Learning, 1st Ed., MIT Press, Dec. 2016
2. R. S. Sutton and A. G. Barto, Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd edition, Nov. 2018

課程內容大綱

| 週次 | 日期 | 課程內容 | 備註(當周二) |
|----|----------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 | 2025-02-20 | 介紹與機器學習基礎 (Introduction & Machine Learning Basics) | |
| 2 | 2025-02-27 | 深度網路 (Deep Networks) | Lab 0 Warm up |
| 3 | 2025-03-06 | 卷積神經網路 (Convolutional Networks) | |
| 4 | 2025-03-13 | Transformers | Lab 1 CNN |
| 5 | 2025-03-20 | Introduction to Reinforcement Learning | |
| 6 | 2025-03-27 | 線性因子模型與自動編碼器 (Linear Factor Models & Autoencoders) | 遞迴與循環神經網路 (Recurrent and Recursive Nets) |
| 7 | 2025-04-03 (清明連假) | | |
| 8 | 2025-04-10 | Valued Based Reinforcement Learning | 生成對抗網路 (Generative Adversarial Networks) |
| 9 | 2025-04-17 | 擴散模型 (Diffusion Models) | Lab 2 Discrete control (Games, e.g., Atari) |
| 10 | 2025-04-24 | 規範化流程 (Normalizing Flows) | Lab 3 Diffusion (+GAN) |
| 11 | 2025-05-01 | Policy-based Reinforcement Learning | |
| 12 | 2025-05-08 | Offline RL | |
| 13 | 2025-05-15 | 尚在確認中 | |
| 14 | 2025-05-22 | 尚在確認中 | |

| | | | |
|----|------------|----------------------|--|
| 15 | 2025-05-29 | 期末考試 (Final Exam) | |
| 16 | 2025-06-05 | 尚在確認中 | |

成績評量方式

4 Labs (done individually) 80%

Final exam 20%

課程要求

- You must have access to GPU equipped with at least 6GB of memory

主導課程六：機器導航與探索 Robotic Navigation and Exploration

課程基本資料

開課學校與教師：清華大學 胡敏君老師

本校協同教師：資工系 林俊宏教授

修課人數：本校20人

課程類別：條件式授權

開課級別：研究所課程 (不接受期中棄選)

授課語言：中文授課

同步遠距上課時間：星期一18:30~21:20

本校課號：AI50008

遠距上課位置：國立清華大學台達館106教室

遠距上課連結：meet.google.com/wbh-oihg-jsn

課程概述

本課程模組分為三個主要的部分，分別為即時追蹤與地圖建置(SLAM)、基於機器學習之場景理解(Scene Understanding)與探索導航的動作控制(Action Control)。即時追蹤與地圖建置部分包含機率模型與相機模型等理論基礎，也包含基於深度學習之RGB-based的3DSLAM方法。場景理解的部分包含機器學習的基本概念，再帶到深度學習的技術與目前的物件偵測與語意切割技術。動作控制的部分則包含路徑規劃與導航演算法，並帶入強化學習的概念來引導行進的路徑。

參考書目

- Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, Reinforcement Learning: An Introduction, Second Edition, MIT Press, Cambridge, MA, 2018
- Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, and Dieter Fox, Probabilistic Robotics, 2005. (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series)
- Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective.
- Daphne Koller and Nir Friedman, Probabilistic Graphical Models:

Principles and Techniques, 1st Edition, 2009.

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville: Deep Learning.

課程內容大綱

| 週次 | 日期 | 課程內容 | 備註 |
|----|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | 2/17 | Introduction to Robotic Navigation and Exploration | |
| 2 | 2/24 | Kinematic Model and Path Tracking Control * Control System Basics * PID Control * Basic Kinematic Model * Differential Drive Vehicle * Pure Pursuit Control * Kinematic Bicycle Model | Lab 1 |
| 3 | 3/3 | Motion Planning * Motion Planning Introduction * Path Planning * Curve Interpolation * Trajectory Planning * Path Planning | Lab 2 |
| 4 | 3/10 | Reinforcement Learning (I) * MDP * Value Function * Bellman Equation * Reinforcement Learning | |
| 5 | 3/17 | Reinforcement Learning (II) * Q-Learning / Sarsa / DQN * Policy Gradient / Actor-Critic | |
| 6 | 3/24 | Project Environment Building (I) | Lab3 |
| 7 | 3/31 | Project Environment Building (I) | Lab4 |
| 8 | 4/7 | Project Environment Building (III) | Lab5 |

| | | | |
|----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 9 | 4/14 | SLAM Back-end (I) * State Estimation and SLAM Problem * Probability Theory and Bayes Filter * Kalman Filter / Extended Kalman Filter | |
| 10 | 4/21 | SLAM Back-end (II) * Graph based Optimization * Graph Optimization for 2D SLAM (Bundle Adjustment) | |
| 11 | 4/28 | 3D SLAM (I) * Feature Descriptor * Multi-view Geometry * Lie Group & Lie Algebra | |
| 12 | 5/5 | 3D SLAM (II) * 3D SLAM: ORB-SLAM * Direct Method * DNN-based SLAM | |
| 13 | 5/12 | 3D Embodied Agent | |
| 14 | 5/19 | Paper Presentation (I) | |
| 15 | 5/26 | Paper Presentation (II) | |
| 16 | 6/2 | Project Presentation & Demo | |

成績評量方式

- 作業: 60% (15% for each HW)
- 論文閱讀報告(10%)
- 自走車期末專題(含實作、書面報告、口頭報告): 30%

課程要求

- 建議學生需已修過Python程式設計、影像處理、深度學習。
- 學生須自備具GPU顯卡之電腦。
- 本課程期末專題採分組開發，為避免影響同組修課同學之權益，本課程不接受期中退選，請謹慎評估可投入的時間再選課。