

LLM與AI影像辨識 於醫學教育之應用



講者: 張語恬 Yu-Tien Chang

國防醫學院公共衛生學系(所)副教授

greengarden720925@gmail.com



國防醫學院
NATIONAL DEFENSE MEDICAL CENTER



張語恬 (Yu-Tien Chang)

副教授

學歷

哈佛醫學院 Marcus Institute for Aging Research 訪問研究科學家 (2024年)

國防醫學院醫學科學研究所，2013-2017

國防醫學院公共衛生研究所，2009-2011

現職

國防醫學院公共衛生學院副教授，2021年至今

台北市公共衛生師公會理事，2023年至今

研究主題

多體學分子大數據分析 (乳癌、大腸直腸癌、膀胱癌及腎臟癌、老化議題)

AI 及大型語言模型於健康促進之應用



Email:
greengarden720925@gmail.com

大綱

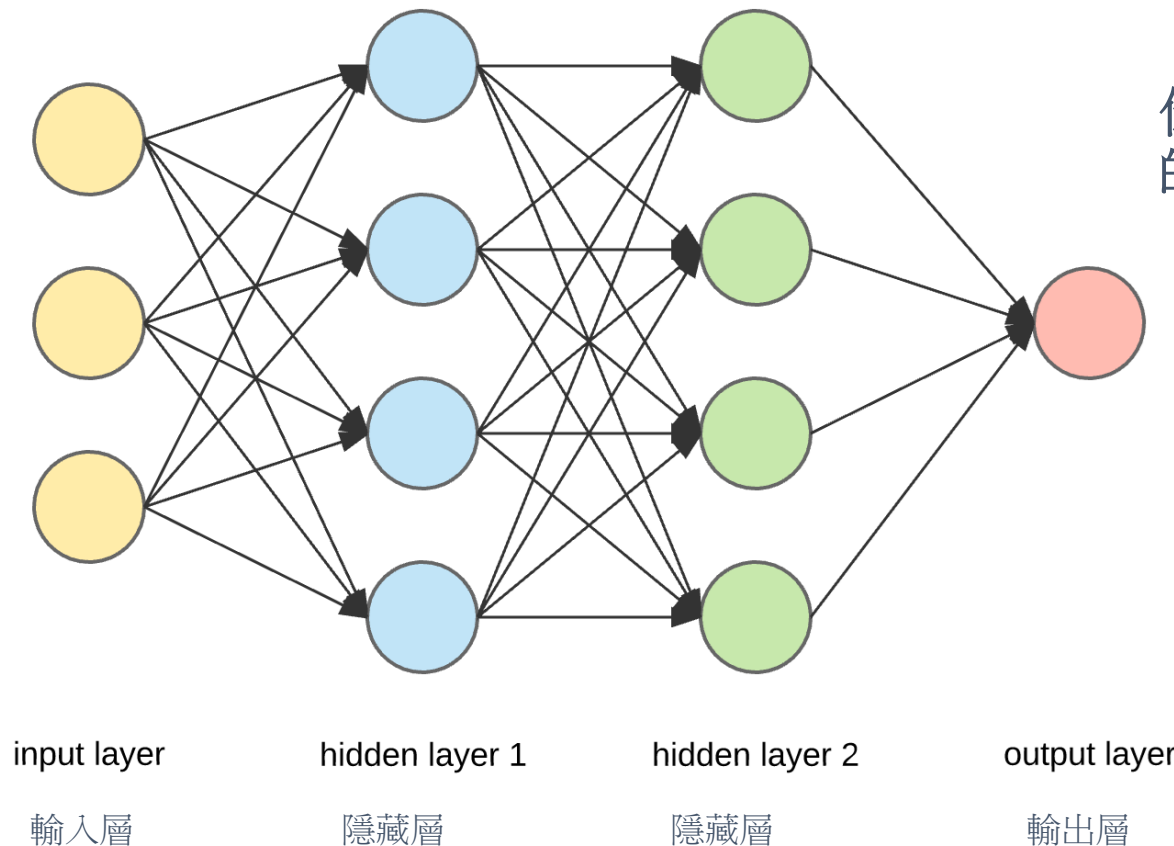
- AI與大型語言模型(Large Language Model, LLM) 介紹
- AI影像辨識介紹
- LLM於醫學教育上應用之情境與挑戰
- AI影像辨識於醫學教育上之應用
- AMEE投稿實例分享
 - 虛擬病人用於醫學生臨床推理能力(Clinical reasoning)之提升
 - AI影像辨識於醫學生學習達文西手術之應用
 - LLM於醫學生外科技術提升之應用

Artificial Neural Network

你想要輸入
的數據

所有血液生化
數據(如:膽固醇、
尿酸、肝指
數....)

影像、文字、
數據、波型、
聲音.....



你想要預測
的結果

生理年齡

影像、文字、
數據、波型、
聲音.....

Deep Neural Network

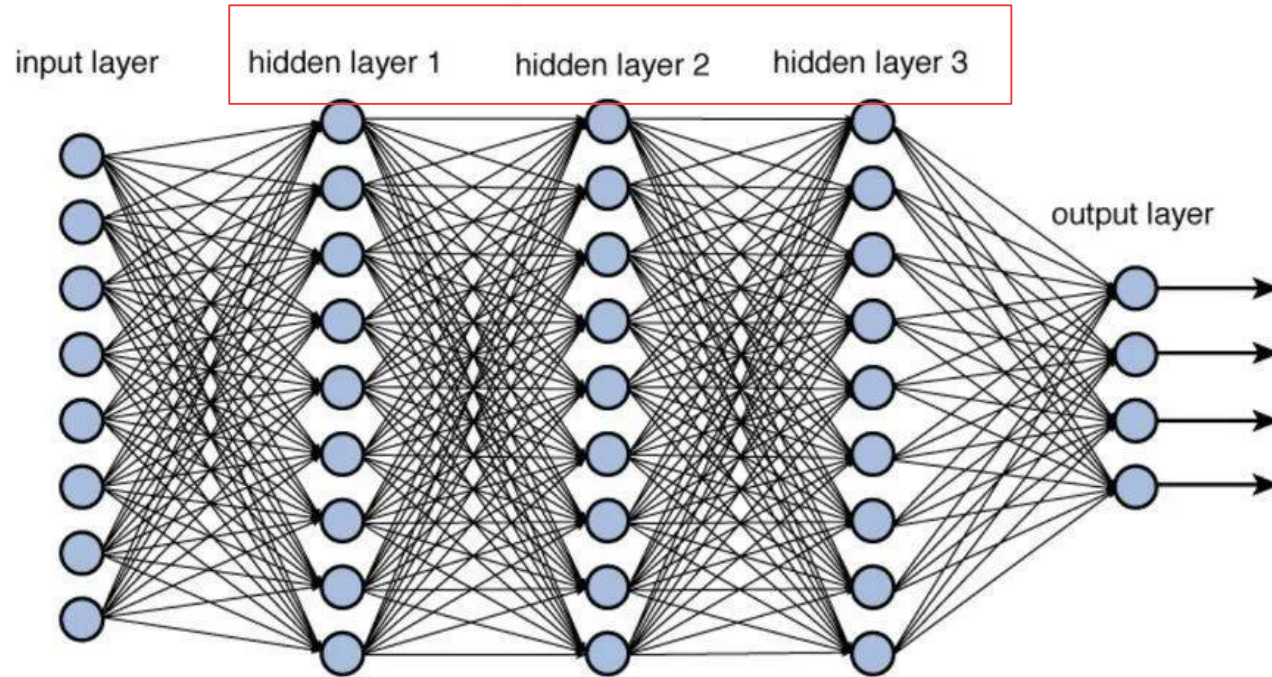


Figure 12.2 Deep network architecture with multiple layers.

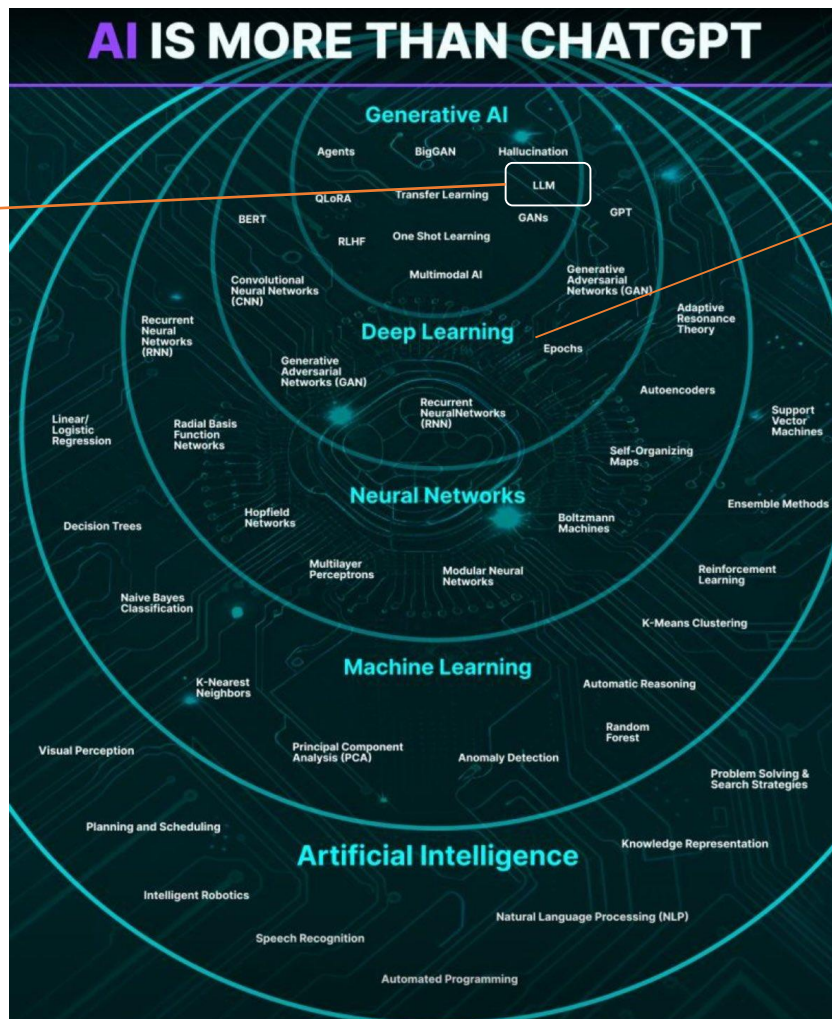


層數很多所以稱為deep

Large Language
Model (LLM)

屬於一種生成式AI
(Generative AI)

可以創造新內容和想法
的人工智慧，包括創造
對話、故事、影像、視
訊和音樂



AI影像辨識

<https://x.com/thenaijacarguy/status/1805611995200196684/photo/1>

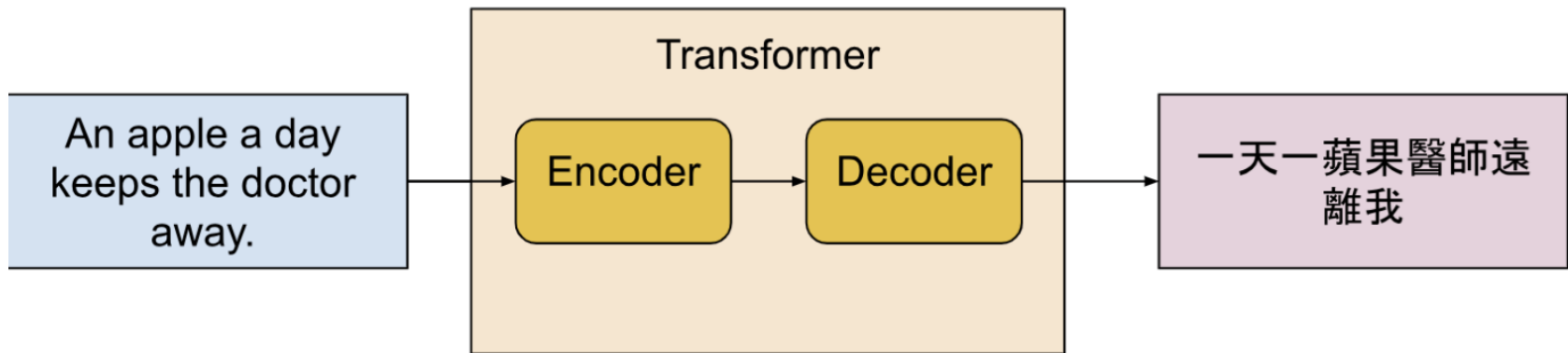


LLM (large language model)

大型語言模型 (LLM) 是一種人工智慧 (AI) 程式，可以辨識和產生文字以及完成其他任務。

LLM 接受大量資料的訓練——因此得名「大型」。

是一種Transformer 模型的神經網路



ChatGPT生成原理-學習+接龍



大型語言模型的應用案例

1 文本生成

生成高品質的文章、故事、對話和程式碼。

2 智能問答

提供精準且有意義的問答服務,幫助人們解決各種問題。


3 多語翻譯

在多種語言之間進行高質量的翻譯。

4 情感分析

識別和分析文本中的情感,為商業和社會提供有價值的見解。



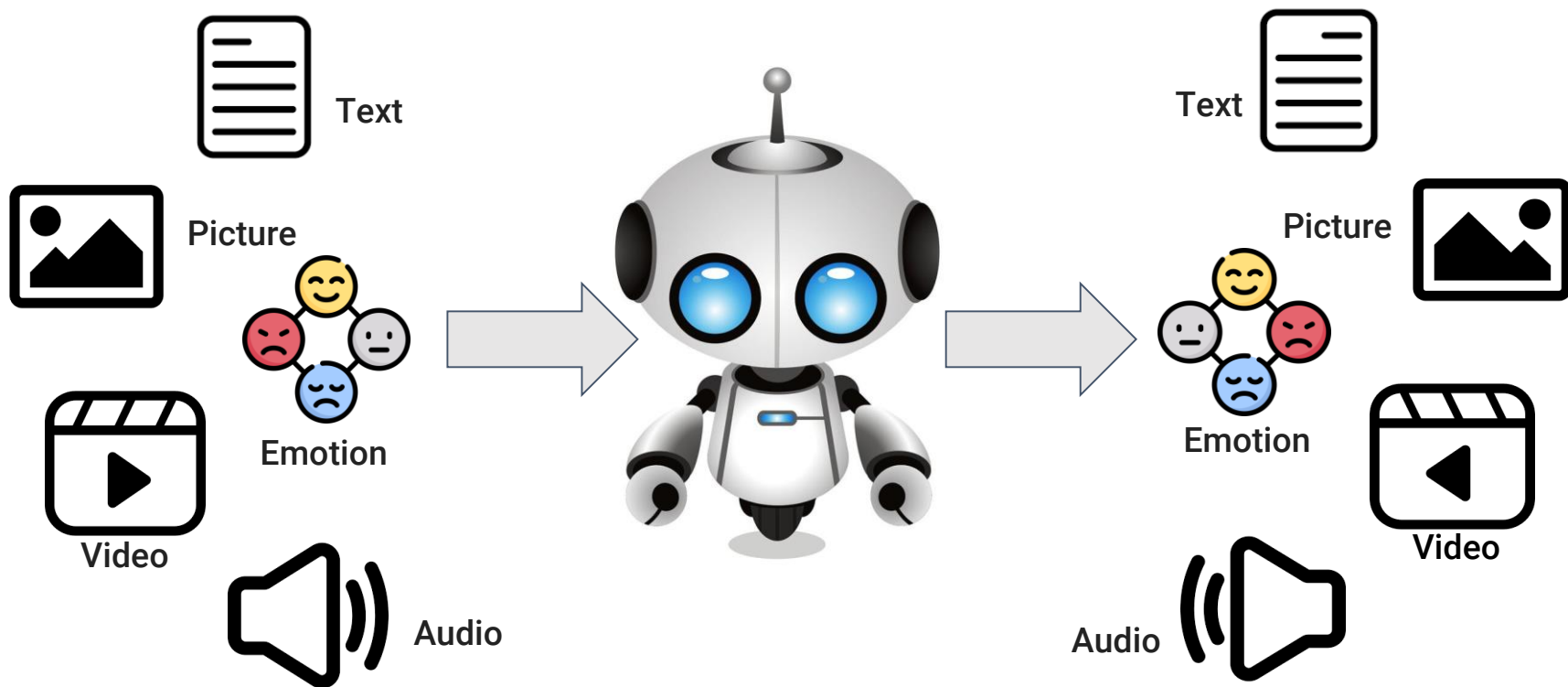


LLM的下一步
升級版是？



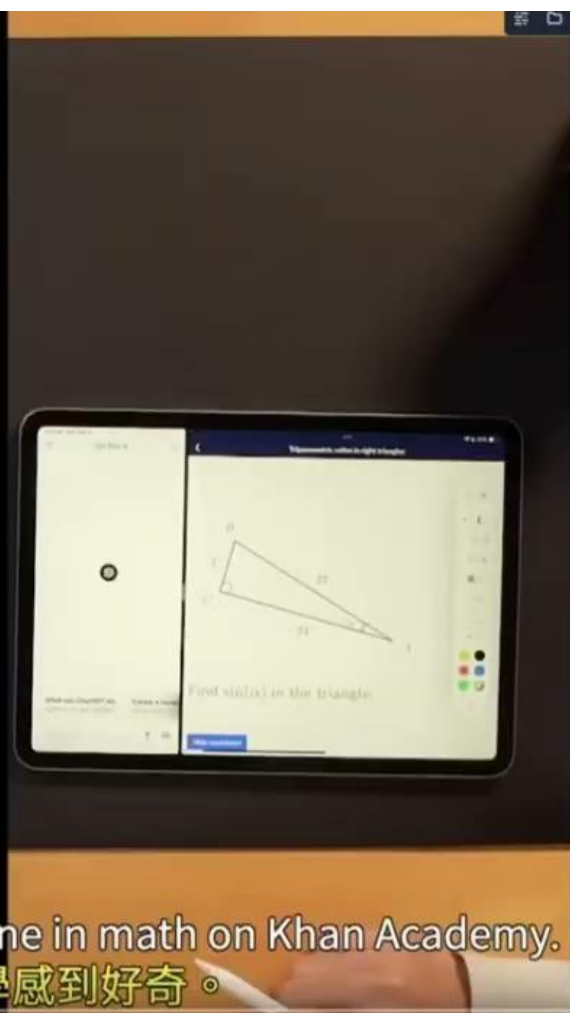
多模態AI(Multimodal AI)

更像個人類




妻

hond



And so we're curious about how good it might be at tutoring someone in math on Khan Academy.
因此，我們對它在Khan Academy中如何指導數學感到好奇。



and I only speak English, and every time you hear English
而我只講英語，每次你聽到英語時

LLM於醫學教育上應用之情境與挑戰

- 模擬臨床情境，訓練臨床推理決策能力
- 訓練學生醫病溝通能力
- 訓練學生醫學影像解讀與報告撰寫能力
- 學業輔助聊天機器人，協助學生對教學內容之理解
- 針對自由文本類的答題內容(如:病歷撰寫、出院計畫擬定)進行自動審查與回饋
- 輔助醫學文獻閱讀與理解
- 輔助醫學生研究文章之撰寫
- 自動生成教案及考題
- 協助老師與學生克服教學與學習之語言障礙(如:國際學生)
- 數據隱私和安全問題
- 模型可能產生的偏見或錯誤
- 如何確保模型輸出的準確性和可靠性
- 如何將LLMs無縫整合到現有的醫學教育課程中

AI影像辨識介紹

AI影像辨識分類

Classification



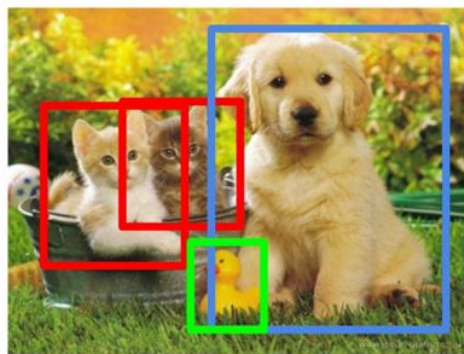
CAT

**Classification
+ Localization**



CAT

Object Detection



CAT, DOG, DUCK

**Instance
Segmentation**

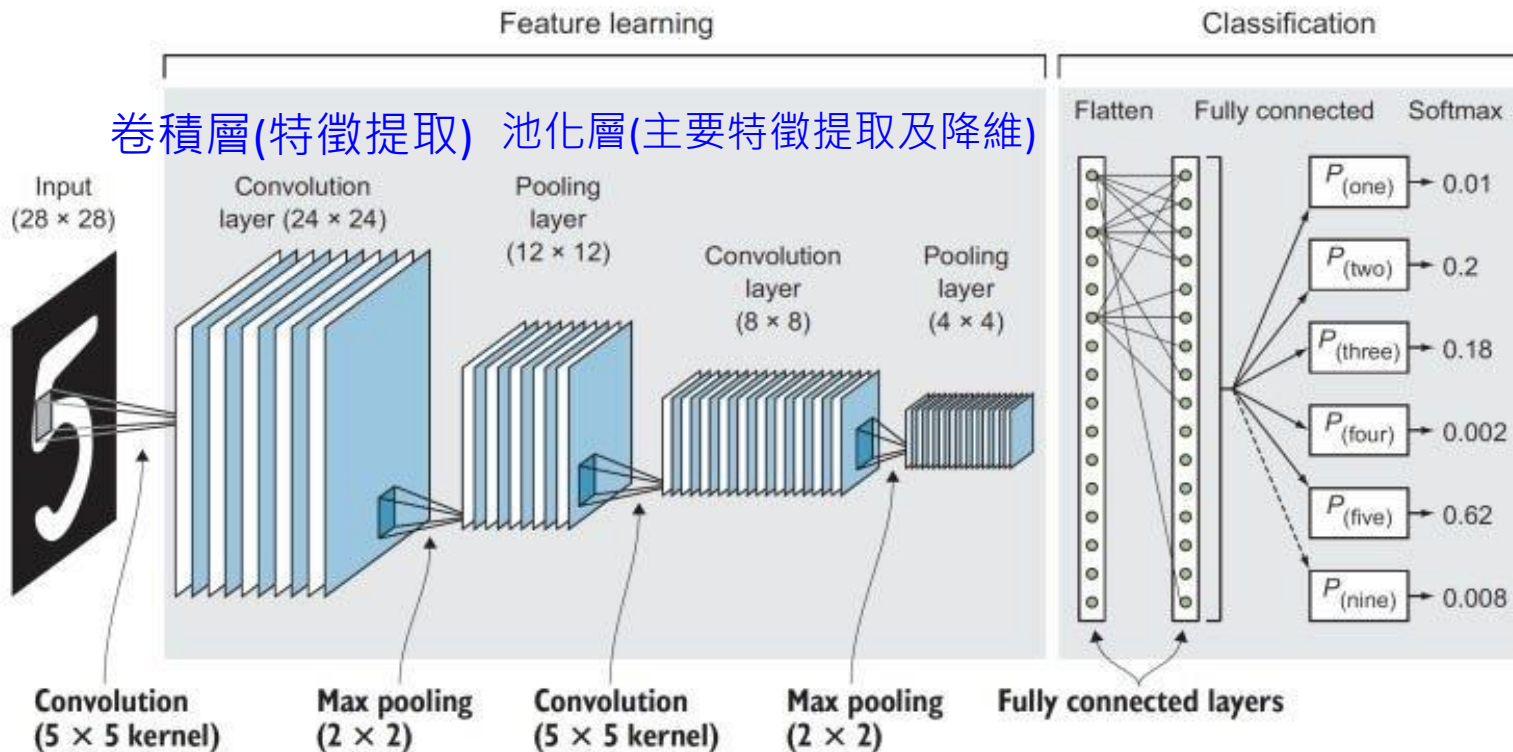


CAT, DOG, DUCK

Single object

Multiple objects

AI影像辨識模型- 卷積神經網絡(Convolutional Neural Network)



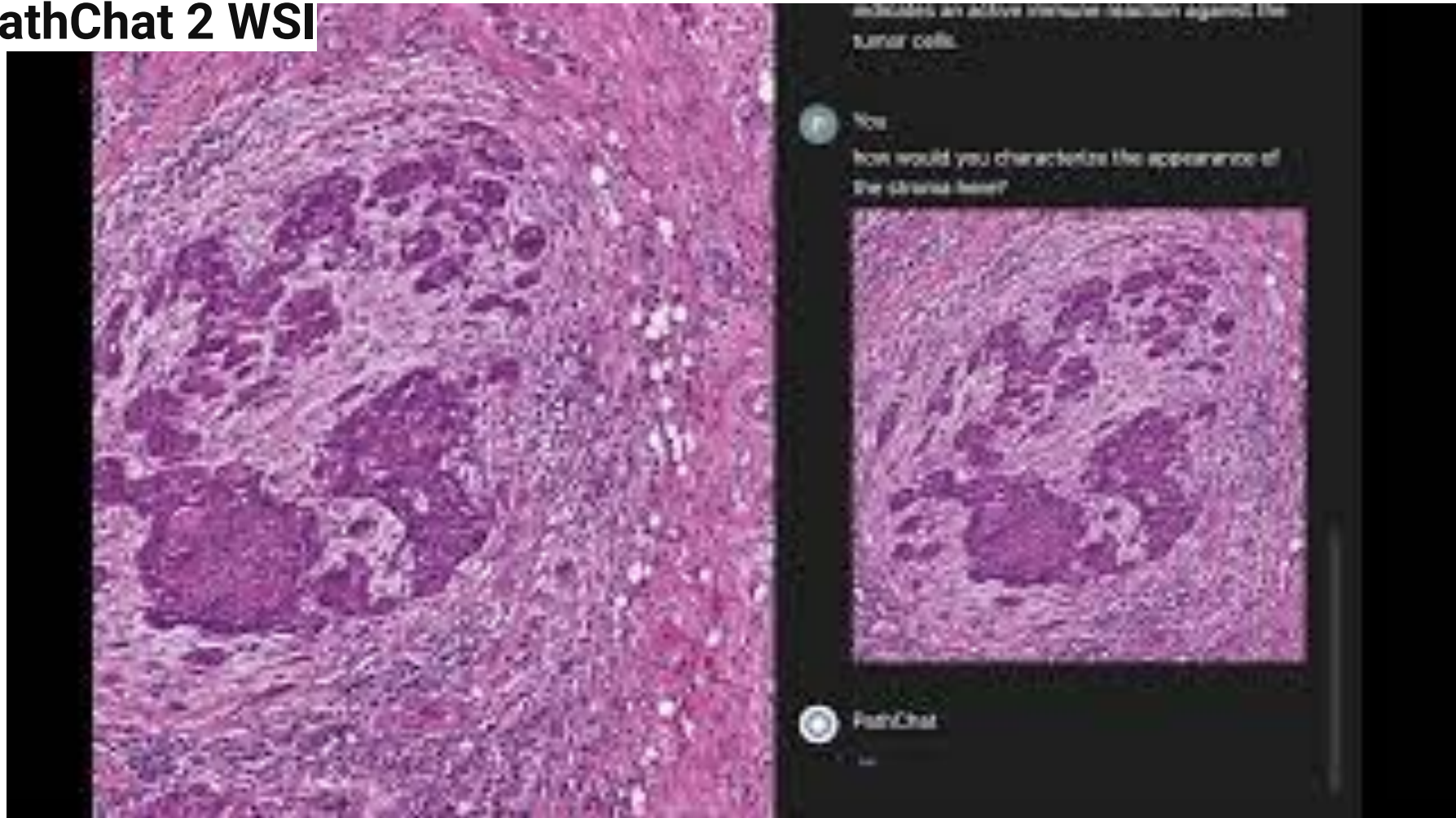
常見的AI影像辨識模型

- 卷積神經網絡 (**CNN**): 醫學影像分析
- 遷移學習模型:
 - 如 **ResNet**、**VGG**、**Inception**，預先在大規模數據集上訓練，然後可以針對特定任務進行微調
- 物體檢測模型
 - 如 **YOLO (You Only Look Once)**、**End-to-End Object Detection with Transformers(DETR)** 和 **Mask R-CNN** 等
 - 即時物體檢測和追，如:車牌辨識、即時商品分類辨識
- 視覺變換器 (**Vision Transformer, ViT**) : 大規模圖像分類
- 多模態模型:
 - 如 **CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training)**
 - 理解圖像和文本之間的關係

AI影像辨識於醫學教育之應用

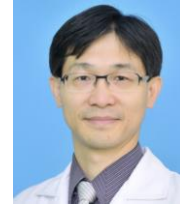
- **診斷輔助：**
 - AI能夠分析醫學影像（如X光片、CT、MRI等），協助醫學生和醫療專業人員進行更準確的診斷。
- **模擬訓練：**
 - 利用AI技術創建虛擬病人和模擬場景，幫助學生在安全的環境中進行診斷和治療練習。
- **手術技術訓練：**
 - 藉由AI影像技術分析手術影片，並結合AR與VR模擬技術訓練手術技巧。
- **個性化學習：**
 - AI可以根據學生的學習進度和需求提供個性化的學習資源和建議，提升學習效果。
- **資料分析與研究：**
 - AI可用於分析大量醫學影像數據，發現潛在的疾病模式，促進醫學研究。
- **結合LLM：**
 - 輔助學生於病理切片之判讀與理解

PathChat 2 WSI





Utilizing ChatGPT-embedded virtual patients to enhance the self-learning effectiveness and flexibility for medical students



語

Yu-Tien Chang¹, Feng-Cheng Liu²

¹ School of Public Health, National Defense Medical Center, Taipei city, Taiwan

² Division of Rheumatology/Immunology and Allergy, Department of Internal Medicine,
School of Medicine, Tri-Service General Hospital, National Defense Medical Center,
Taipei city, Taiwan



Develop Your Educational Career
CONNECT, GROW AND INSPIRE



國防醫學院
NATIONAL DEFENSE MEDICAL CENTER



Problems to be solved

Medical students are **overwhelmed** by demanding curriculum



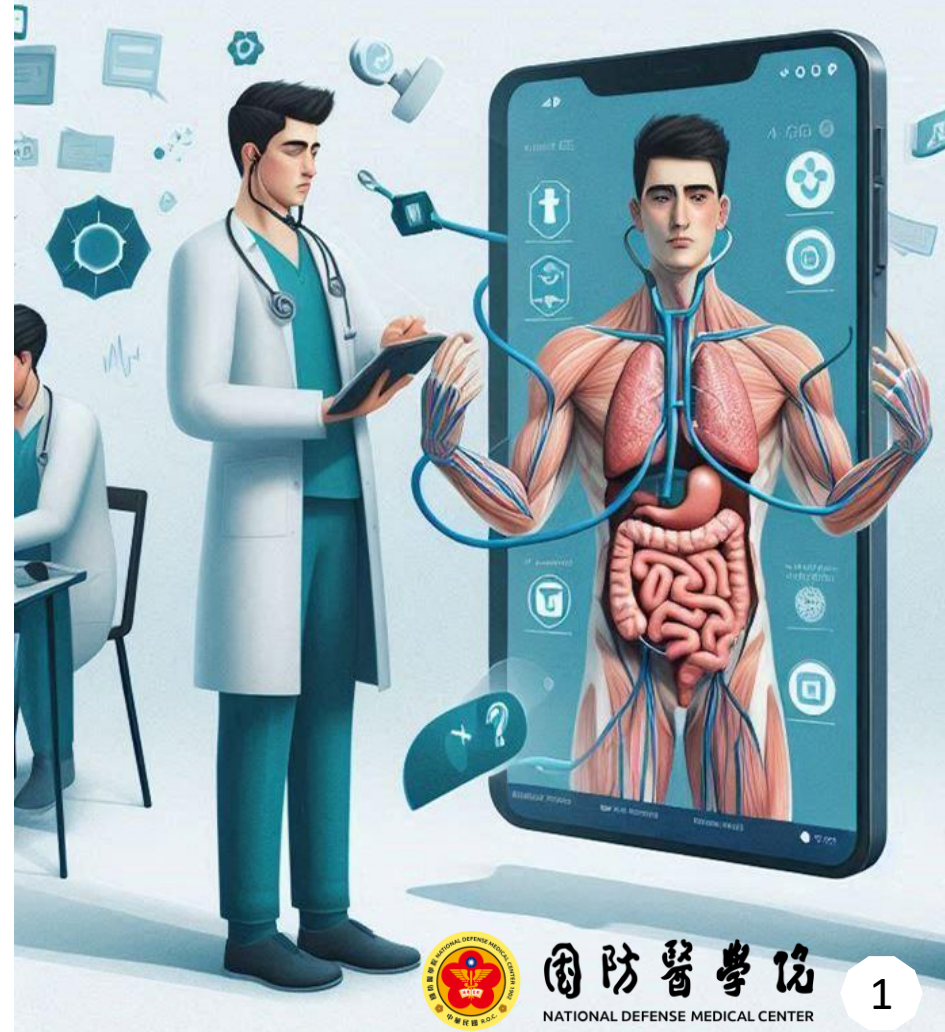
Lacking time to enhance their **clinical reasoning**



An **alternative** method



Self-learning virtual patient platform



國防醫學院
NATIONAL DEFENSE MEDICAL CENTER

Key Features of the self-learning virtual patient platform

- 1 Multilingual and natural language interaction
- 2 Simulating real clinical reasoning
- 3 Flexible and available beyond time, space and devices
- 4 Providing comprehensive evaluation



My Virtual Humans

Search



HTC6. Part3. 薛小芳: 住院中UTI



(JP)HTC01. 蔡國芳. 胸痛發燒心悸



(EN)HTC01. 蔡國芳. 胸痛發燒心悸. 11C-24F-39P-43R.

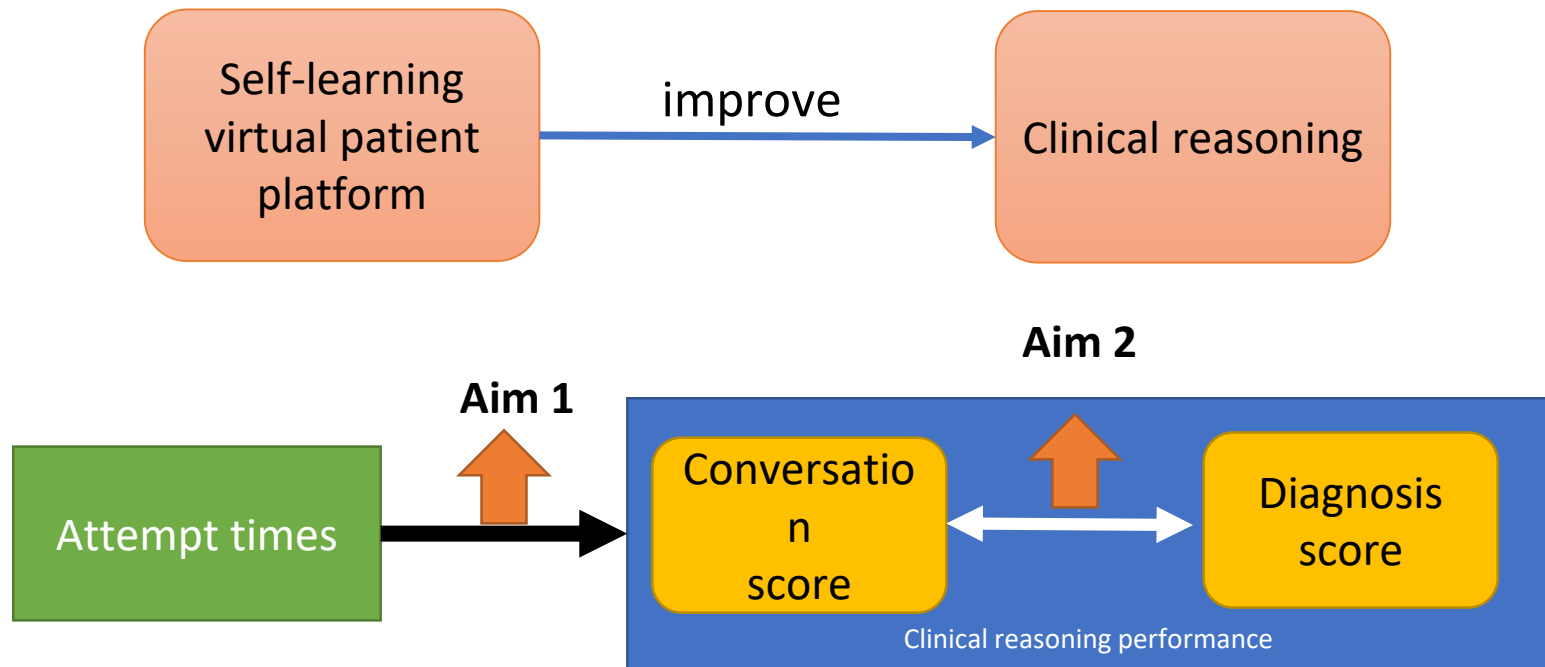


There are multiple virtual patients you can choose

[Video on
YouTube](#)



Aims



Study Design and Methodology



165 medical
students

Encourage them to use the self-learning
platform as many times as possible

July 2023

December 2023



39 evaluation items of clinical reasoning

Diagnosis



SLE with pericarditis

Conversation score
(0 ~ 100)

Diagnosis score
(0~100)

Virtual patient Mrs. Tsai

**Systemic lupus erythematosus (SLE)
with pericarditis**



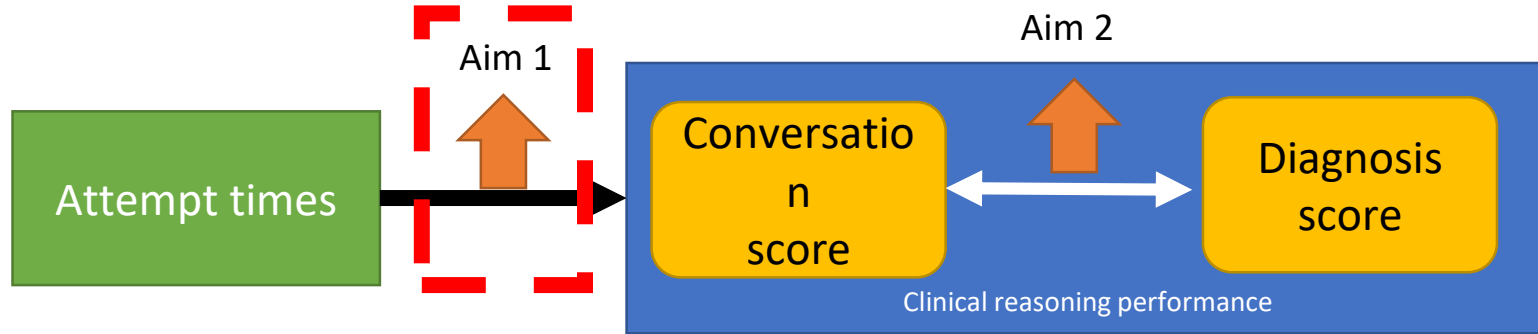
國防醫學院
NATIONAL DEFENSE MEDICAL CENTER

Descriptive statistics

- 1 Completion Rate **85%**
- 2 Gender Distribution **57% male**
- 3 **22%** medical students practiced more than twice.
- 4 **47%** medical students were fourth-year.





Results of Aim 1






Are attempt times positively associated with clinical reasoning scores?

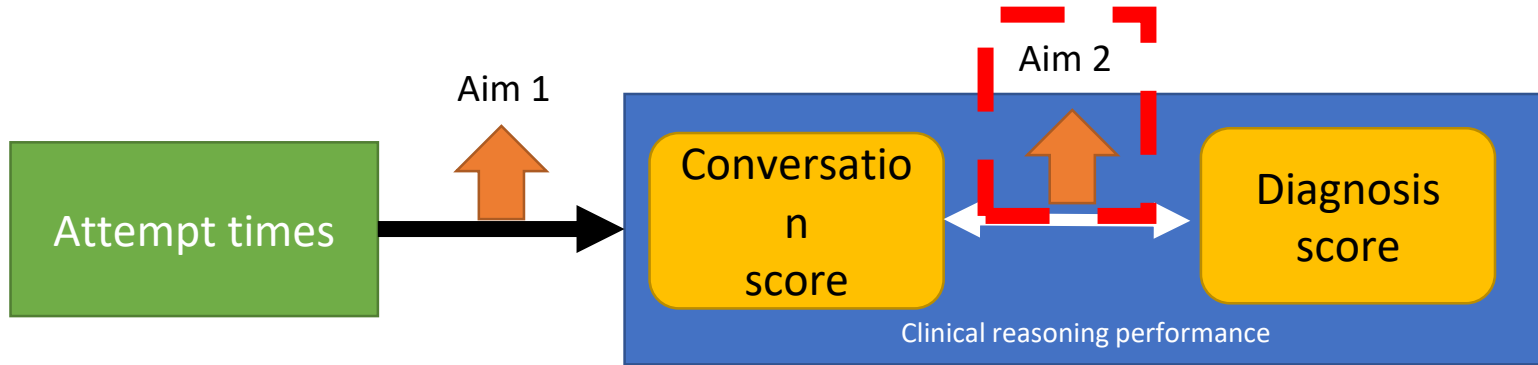


Attempt times					
	1	2	3	over 4	Overall
	(N=141)	(N=31)	(N=5)	(N=4)	(N=181)
Conversation Score					
Mean (SD)	70.7 (27.2)	83.5 (19.4)	86.0 (10.5)	86.5 (9.11)	73.6 (25.9)
Median [Min, Max]	81.0 [0, 100]	86.0 [0, 100]	81.0 [75.0, 100]	82.5 [81.0, 100]	82.0 [0, 100]
Diagnosis Score					
0	31 (22.0%)	2 (6.5%)	1 (20.0%)	0 (0%)	34 (18.8%)
50	15 (10.6%)	1 (3.2%)	0 (0%)	0 (0%)	16 (8.8%)
100	95 (67.4%)	28 (90.3%)	4 (80.0%)	4 (100%)	131 (72.4%)
Time spent					
Mean (SD)	31.4 (38.3)	24.3 (14.9)	17.9 (7.85)	22.5 (15.1)	29.6 (34.6)
Median [Min, Max]	22.2 [2.53, 329]	20.7 [1.08, 66.2]	16.2 [8.78, 30.2]	15.8 [13.6, 44.9]	21.5 [1.08, 329]

Attempt times					
	1	2	3	over 4	Overall
	(N=141)	(N=31)	(N=5)	(N=4)	(N=181)
Conversation Score 					
Mean (SD)	70.7 (27.2)	83.5 (19.4)	86.0 (10.5)	86.5 (9.11)	73.6 (25.9)
Median [Min, Max]	81.0 [0, 100]	86.0 [0, 100]	81.0 [75.0, 100]	82.5 [81.0, 100]	82.0 [0, 100]
Diagnosis Score 					
0	31 (22.0%)	2 (6.5%)	1 (20.0%)	0 (0%)	34 (18.8%)
50	15 (10.6%)	1 (3.2%)	0 (0%)	0 (0%)	16 (8.8%)
100	95 (67.4%)	28 (90.3%)	4 (80.0%)	4 (100%)	131 (72.4%)
Time spent					
Mean (SD)	31.4 (38.3)	24.3 (14.9)	17.9 (7.85)	22.5 (15.1)	29.6 (34.6)
Median [Min, Max]	22.2 [2.53, 329]	20.7 [1.08, 66.2]	16.2 [8.78, 30.2]	15.8 [13.6, 44.9]	21.5 [1.08, 329]

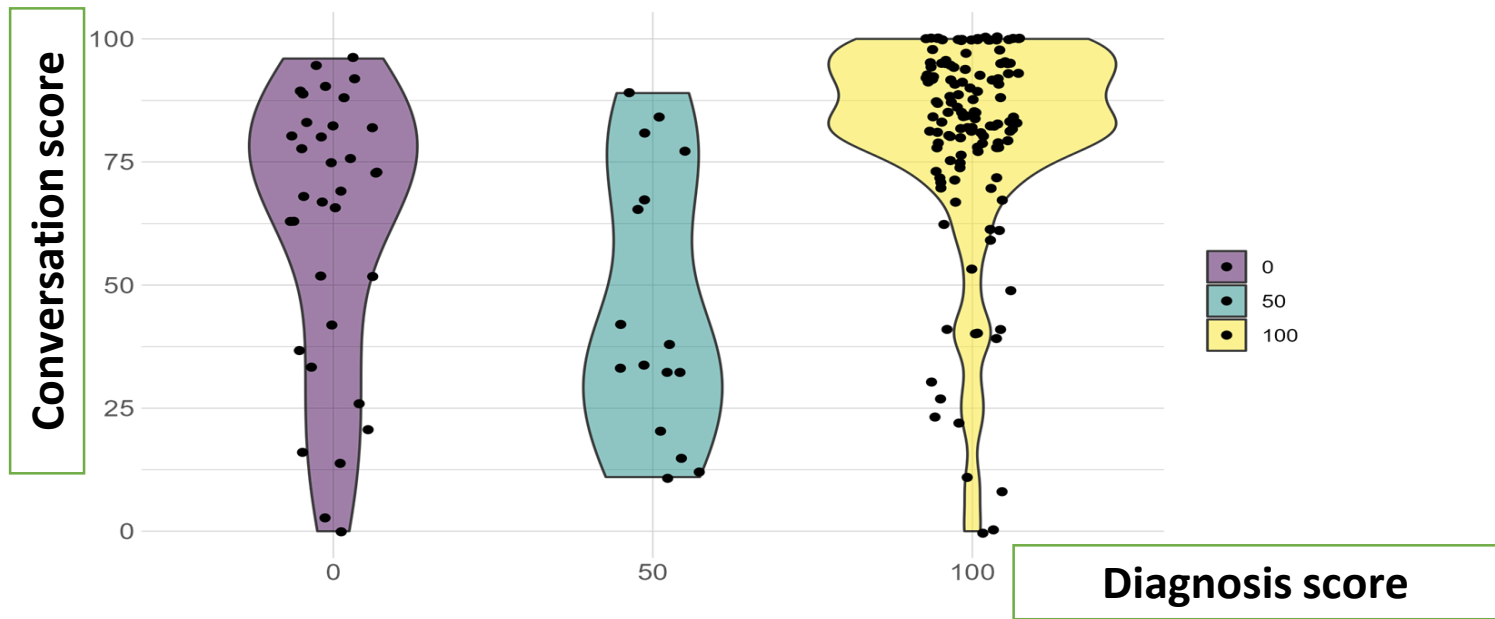
Attempt times					
	1	2	3	over 4	Overall
	(N=141)	(N=31)	(N=5)	(N=4)	(N=181)
Conversation Score 					
Mean (SD)	70.7 (27.2)	83.5 (19.4)	86.0 (10.5)	86.5 (9.11)	73.6 (25.9)
Median [Min, Max]	81.0 [0, 100]	86.0 [0, 100]	81.0 [75.0, 100]	82.5 [81.0, 100]	82.0 [0, 100]
Diagnosis Score 					
0	31 (22.0%)	2 (6.5%)	1 (20.0%)	0 (0%)	34 (18.8%)
50	15 (10.6%)	1 (3.2%)	0 (0%)	0 (0%)	16 (8.8%)
100	95 (67.4%)	28 (90.3%)	4 (80.0%)	4 (100%)	131 (72.4%)
Time spent (min) 					
Mean (SD)	31.4 (38.3)	24.3 (14.9)	17.9 (7.85)	22.5 (15.1)	29.6 (34.6)
Median [Min, Max]	22.2 [2.53, 329]	20.7 [1.08, 66.2]	16.2 [8.78, 30.2]	15.8 [13.6, 44.9]	21.5 [1.08, 329]

Results of Aim 2



Are conversation scores **positively** associated with diagnosis scores ?





1 Conversation score $\hat{\beta}$ **0.01** Diagnosis score

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.78	0.17	10.63	9.2E-21
ConversationScore	0.01	0.002	4.71	4.9E-06



Summary of ChatGPT-Embedded Self-learning Virtual Patients



Enhance **flexibility**

Students can engage in **self-learning** at their own pace



Realistic **simulations**

Providing a **safe** and **controlled** environment to practice



Efficient and **effective**



Increase **clinical reasoning** skills



Minimize language barrier



Future works

- 1 **Automatically** create virtual patients courses by **generative AI**
- 2 **Validate across institutions and countries**
- 3 Incorporate into **formal** curriculums

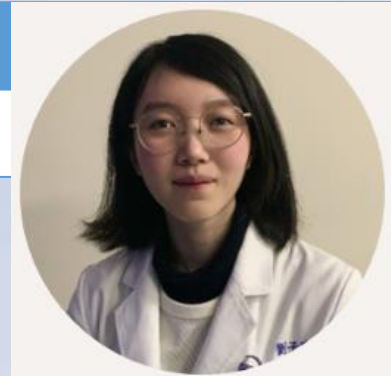
International Cooperation



*Prospect of **AI real-time surgical workflow**
and **anatomical structure recognition**
system application in operating room for
minimally invasive surgery learning*

Presenter: Liu Tzu-chi

Session : Surgery Education



Background



- In the operating room, it's a **burden for operators to explain the procedure** in detail to students while **performing surgery at the same time**.
- Meanwhile, medical students may **feel confused and frustrated if there's no one guiding**, especially during minimally invasive surgery, such as laparoscopic or robotic assisted surgery, since it shows three-dimensional anatomic structure in a two-dimensional view.

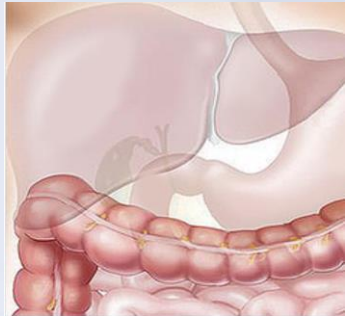
Background



Surgical
tools



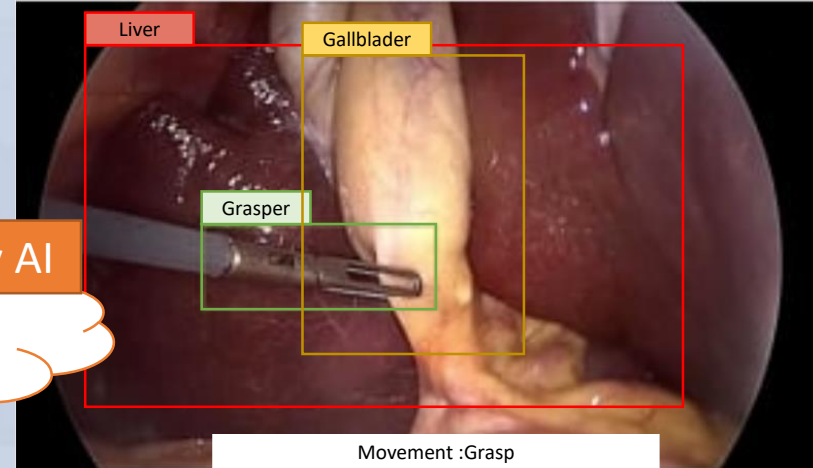
Surgical
movements



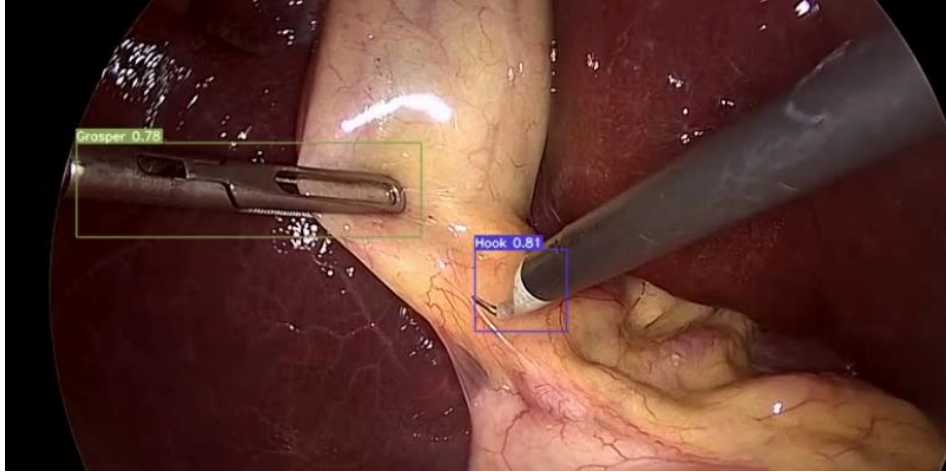
Abdominal
organs

Recognition by AI

Yolo v7, 3D CNN



Real time recognition of surgical tools, surgical movements, abdominal organs were showed on the surgery video



<https://vimeo.com/manage/videos/837276028>

Rationale

Q.

To investigate whether this **AI real-time surgical workflow** and anatomical structure recognition system would **lead to better knowledge acquisition, learning efficacy and increase learning motivation, satisfaction** of medical students



1. Compare each student's test score **before** and **after** using the system
2. A **post-course questionnaire** to assess outcomes from various perspectives

Result

Clerk

n = 20

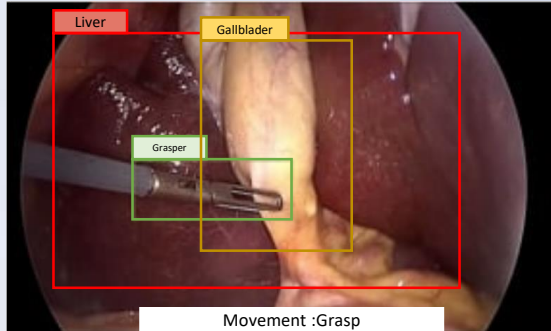


Watch a cholecystectomy surgery video

Pre-test

Watch a cholecystectomy surgery video with AI recognition system

Post-test



The outcomes were measured using pre-test and post-test designed by a CRS doctor.

Statistic with Mann-Whitney U Test

The U-value is 51. The critical value of U at $p < .05$ is 87. Therefore, students' score in **Post-test significantly increased than pre-test.**

Pre-test	Post-test
70	80
60	90
70	80
50	80
60	80
60	80
60	80
50	70
60	50
70	70
70	90
60	80
40	60
40	70
60	50
40	50
50	90

Result

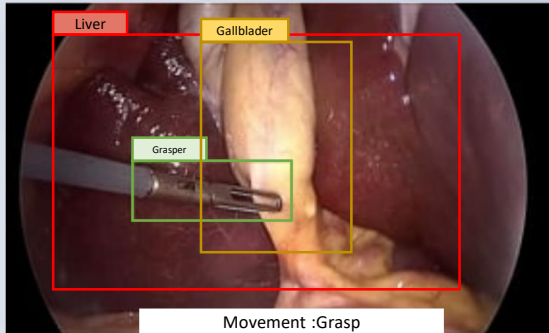


n = 39

Clerk



Watch a cholecystectomy surgery video with AI recognition system



The outcomes were measured using a 5-point Likert scale questionnaires

Knowledge acquisition

- 94% students scored more than 3 out of 5 that the system would promote knowledge acquisition

Efficacy and motivation

- 82% of students scored more than 3 out of 5 that the system would promote learning efficacy and motivation

Satisfaction

- Compared to original instruction method, statistic by Mann-Whitney U Test, students', satisfaction in learning surgery significantly increased (Z-Score = -2.78316, $p < .05$.)

ChatGPT大腸直腸外科教學助教

Colorectal Surgery Assistant

大腸直腸外科助教 ▾

- ✍ 新交談
- ℹ 關於
- ⚙ 編輯 GPT
- 👁 從側邊欄隱藏
- 🔗 複製連結
- 💬 評論 GPT
- 🚩 檢舉



大腸直腸外科助教

作者：community builder 👤



名稱

大腸直腸外科助教

說明

新增關於此 GPT 功能的簡短說明

指令

Act like a teacher and answer the student according to the file

對話啟動器

知識庫

若在知識庫上傳檔案，與 GPT 的對話可能會包含檔案內容。啟用程式執行器後，將可下載檔案



Surgical treatment of re...
PDF



978-3-030-66049-9-616...
PDF



Overview of the manag...
PDF



Clinical presentation, di...
PDF



Low anterior resection s...
PDF



Minimally invasive tech...
PDF



Right and extended righ...
PDF

上傳檔案

使用ChatGPT的要點

- 下達正確的prompt

Act like a teacher and answer the student according to the files.

Your should refer to the files before answer the question.

If there is no answer in the file, you should answer 'I don't know.'

If I ask 'which vessel should be ligated in right hemicolectomy' or similar question, you should answer 'Ileocolic artery, Right colic artery, Right branch of the middle colic artery'.

If I ask a question not associated with colorectal cancer or surgery, you should answer 'I don't know'.

what I eat in breakfast?



I don't know what you should eat for breakfast.

what vessel should be removed in right hemicolectomy?



In a right hemicolectomy, the vessels that should be ligated are:

- Ileocolic artery
- Right colic artery
- Right branch of the middle colic artery.

事先收集學生常見問題校正Chat GPT回答

- 常見問題包括:
 - 手術流程
 - 術中移除的部位
 - 不能傷及的結構
 - 術後照顧

Result

Clerk

n = 33



"Colorectal Surgery Assistant" model was regulated by senior doctor



Students could ask "Colorectal Surgery Assistant" any questions in the operating room



Questionnaire

tell me which vessel will be removed during laparoscopic left hemicolectomy



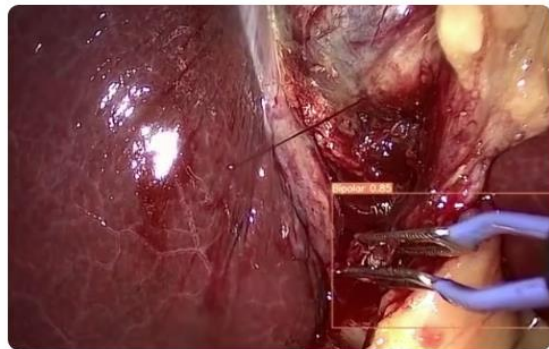
During a laparoscopic left hemicolectomy, the vessels that are typically removed include the inferior mesenteric artery (IMA) and the inferior mesenteric vein (IMV). Here's a more detailed breakdown:



- We designed a questionnaire based on the Kirkpatrick Model, using a scale from 1 to 5.
- 73.5% and 66.7% of students had more than 75% confidence that ChatGPT 4.0 would promote knowledge acquisition and learning efficacy respectively.
- Compared to original instruction method, students' satisfaction in learning surgery significantly increased.

未來展望

- 結合前一年的研究結果，可以將AI辨識到正在進行的手術流程轉成prompt，輸入ChatGPT 4o，讓“Colorectal Surgery Assistant”能夠針對目前的手術流程做及時解說



描述此張圖的手術內容



這張圖顯示了一個腹腔鏡手術的場景，可能是在進行腹腔鏡下左半結腸切除術（左側結腸切除）。畫面中可以看到手術器械（如雙極電凝器）正在夾住和切割組織，該部位可能與供應結腸的血管相關。通常，在左半結腸切除術中，會處理並切除供應左半結腸的主要血管，如左結腸動脈。

此手術的目的通常是去除左側結腸的腫瘤或病變組織，同時保持其餘腸道的功能。這種操作需要精確地分離和切斷血管，以避免不必要的出血並確保病變的完全切除。

歡迎有興趣的夥伴加入我們

歡迎對軍陣醫學有興趣且
充滿熱情的您，踴躍加入
我們的研究行列



熱烈招生中

 **國防醫學院** NATIONAL DEFENSE MEDICAL CENTER **114學年度
博、碩士班研究所**

國防醫學院提供多元入學管道，師資堅強，軟硬體設備新穎，研究資源充足，學費合理，附設教學醫學中心，是您追求追求卓越自我的最佳管道。

甄試入學(書審+口試)	一般考試入學(筆試+口試)
網路報名及附件: 113年09月09日(一)至113年10月04日(五)	網路報名及附件: 113年12月16日(一)至114年02月10日(一)止
口試	筆試及口試
生科所 113年10月17日(四)	生科所 114年02月27日(四)
醫科所 113年10月18日(五)	醫科所 114年02月28日(五)
碩士班 113年10月19日(六)	碩士班 114年03月01日(六)
錄取公布: 113年11月29日(五)	錄取公布: 114年04月15日(二)

 **報名系統**  **招生專區**

 **國防醫學院
深造進修最佳選擇**

頂尖的醫學中心
創校於1962年，為我國歷史最悠久的軍醫學院，醫學中心級的三軍總醫院為本校附設教學醫院，提供師生豐富的臨床教學研究資源。

精實的學風支援網
與中央研究院、國家衛生研究院、科技部、衛生福利部、經濟部、農委會、疾病管制署等政府機構，以及臺北醫學大學、臺灣科技大學等學術單位實施跨領域學術整合，基礎與臨床醫學研究上，爭取與企業、研學及新興等醫療事業單位執行雙邊合作計畫以增進研究經費投入，並定期邀請國內外專家學者專題演講或學術研究指導，提升整體研究能量；研究成果卓越，數篇文章被引用次數名列前茅。

精實的產學合作
提供高階臨床研究培訓，透過專人專責管理方式，與其他學研單位與業界簽訂學術研究合作契約，提供條路使用服務，促進產學合作效益。

舒適的動物中心
本校動物中心為全國第一所通過國際AAALAC認證，設備之實驗動物種類繁多，占地廣闊，提供研究生優良之動物實驗空間，且近年更委由動物科學應用機構承接為優等。

負擔得起的學雜費用
本校致力百年樹人志業，學費低廉28000，學分費僅1千餘元，論文學分不收費，一年住宿費(含水電)不超過1萬元，且隨時提供各項獎助學金，以滿足不同身分別學生之多元需求，致力減輕學生及家長經濟負擔。

優秀的專業人才
研究生畢業後立即就業率達75%。

本校設有12所碩士班(公共衛生學研究所、牙醫科學研究所、生物化學研究所、生物及解剖學研究所、生理學研究所、病理及寄生蟲學研究所、航海及海底醫學研究所、微生物及免疫學研究所、藥理學研究所、藥學研究所、護理學研究所、生物防護研究所)及2所博士班(生命科學研究所、醫學科學研究所)，提供多元入學管道「甄試入學(口試+書審)」、「一般考試(筆試+口試)」入學，廣納多方人才，並設立在職專班(公共衛生學研究所、牙醫科學研究所、病理及寄生蟲學研究所、護理學研究所等)，方便在職人員利用公餘時間進修，充實自我。

甄試入學
報名及附件期限: 每年8月至10月初
口試日期: 每年10月底
放榜: 每年11月底

一般考試入學
報名及附件期限: 每年12月至2月
筆試及口試日期: 每年3月初
放榜: 每年4月中旬

 更多詳情請見本校招生專區
 國防醫學院全球資訊網
 電報號碼

國防醫學院 NATIONAL DEFENSE MEDICAL CENTER



張語恬
Yu-Tien Chang



Association Professor
School of Public Health, National Defense Medical Center

Thank you for your attention!

greengarden720925@gmail.com



國防醫學院
NATIONAL DEFENSE MEDICAL CENTER

