

2023「中技社AI創意競賽」

2023 CTCI Foundation AI Innovation Competition

PulmoCoach 生成模型輔助醫學影像判讀與教學指引平台



國立陽明交通大學	醫學系 (目前任職於台北榮民總醫院與關渡醫院放射診斷科部醫師)	袁維新	兼任助理教授
國立政治大學	資訊系統與應用研究所 (時任職國立政治大學資訊科學系擔任研究員暨兼任講師，目前任職於聯發科技公司)	黃啟賢	博士暨研究員
國立陽明交通大學	資訊工程學系	邵筱庭	大學四年級
國立陽明交通大學	醫學系	陳冠元	大學六年級
國立陽明交通大學	人工智慧技術與應用碩士學位學程	林毓雯	碩士一年級
國立清華大學	資訊工程學系	蘇勇誠	大學四年級
國立清華大學	資訊工程學系	陳正霖	大學三年級

一、作品概述

本教學輔助平台我們取名為「PulmoCoach」，取自 Pulmo (肺部) 以及 Coach (教練)。目標為建立整合醫學知識、影像題庫、圖片生成式 AI 功能的 X 光片判讀教學系統，輔助醫學生及醫事人員進行教學指引與答題練習，同時紀錄自身的學習狀況。我們採用 Figma 預先設計前端 UI 頁面，組織網頁視覺化呈現頁面後，我們使 Google 所開發的開源框架 Angular 與 Flutter 進行頁面視覺實作。此平台只要透過 Google 帳號登入即可操作。功能部分透過後台數據分析、錯誤率分析等數據設計出可調整題目組成的「推薦輔助教學系統」。題庫的部分，我們使用 VinDr-CXR 的資料集，提供客製化的題型生成。其獨特之處在於資料集包含病灶定位的座標資訊，十分適合製作題庫，可讓使用者知道影像是否有病灶和病灶的確切位置。我們將史丹佛大學提供的 CheXpert 胸腔 X 光開放資料集整合 Diffusion Model 的訓練與生成，計畫透過 Diffusion Model 的圖片生成演算法進行胸部 X 光的病灶判讀。Diffusion Model 可協助異常病灶的偵測，亦能將有病灶的影像變正常、將正常的影像加入病灶。

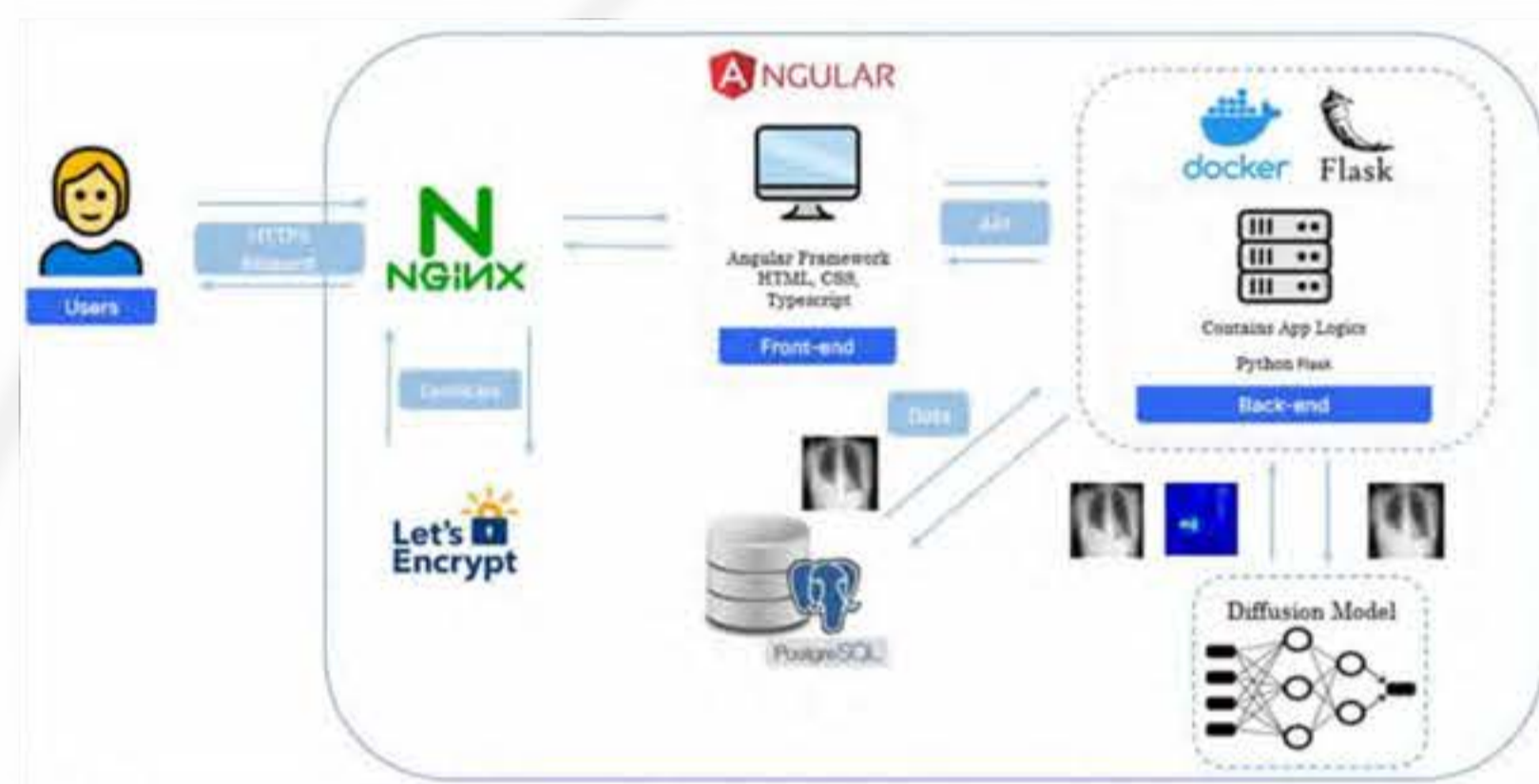


圖1：PulmoCoach 平台架構

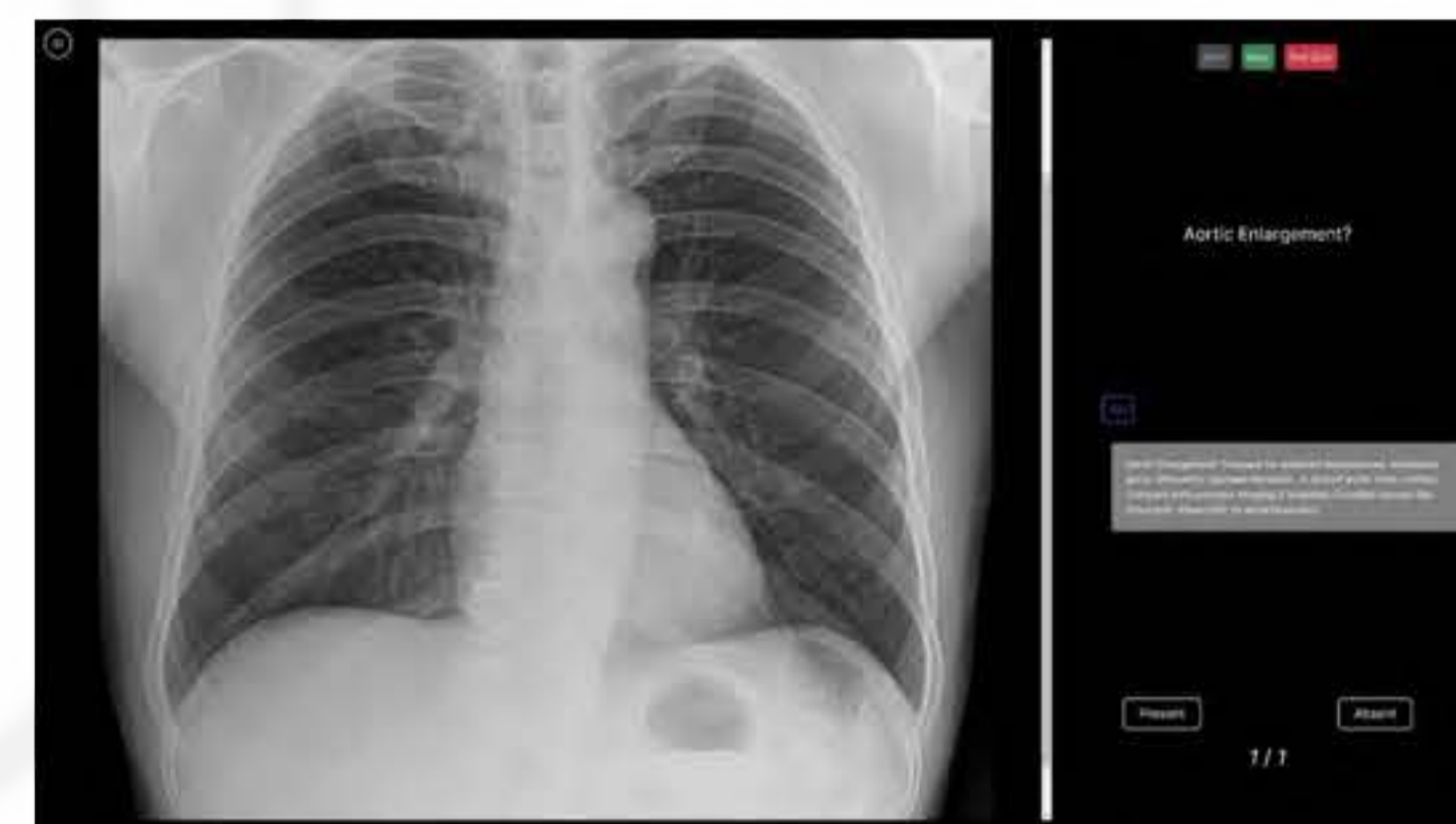


圖2：PulmoCoach 答題畫面

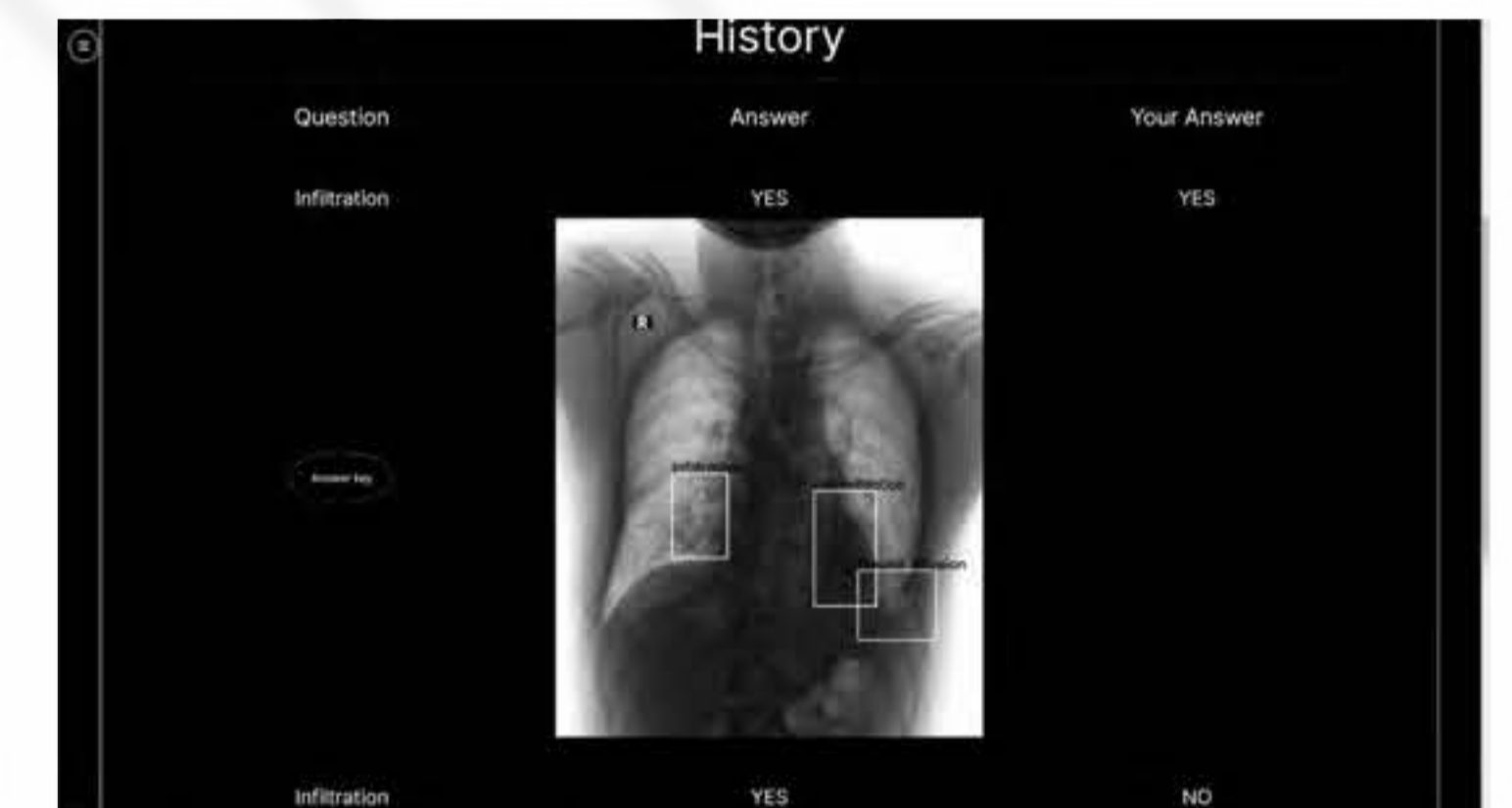


圖3：PulmoCoach 歷史記錄

二、創意及核心技術

此作品之創新性在於：

- 將訓練 AI 的資料集用以醫事人員之教學：為了增加訓練 AI 模型的精準度，使用 CheXpert 與 VinDr-CXR 的團隊將胸部 X 光的常見病灶除了以有或無的形式標註之外，也將病灶種類及其位置座標資料包含在資料集內。因此這樣資料集成為了訓練醫事人員判讀 X 光的良好工具。
- 綁 Google 帳號之影像判讀教學平台：讓去識別化的胸部 X 光片題庫，可透過各種智慧裝置透過綁定 Google 帳號方式記錄個人學習與練習成果。
- AI 生成技術使用 Diffusion model 結合影像判讀教學之應用：由於 Diffusion model 生成圖像後，也能生成 anomaly heat map，讓使用者能了解影像中異常的位置以及偏離正常樣貌的程度。heat map 能提供相較於箭頭或框線等方式更多的資訊，如下圖架構圖所示，模型的訓練方法會有兩組未配對的圖像用於訓練，包含健康樣本與有病灶樣本，訓練過程只提供圖像與相對應的圖像標籤(Normal / Abnormal)。

此作品之技術核心技術說明：

在醫學應用中，弱監督異常檢測方法引起許多學者極大興趣，因為訓練時只需要圖像註釋。當前的異常檢測方法主要依賴於生成對抗網路(GAN)或自動編碼器(auto-encoder)模型。這些模型通常訓練起來複雜度很高，很難保留圖像中的精細細節。我們使用了一種 denoising diffusion implicit models 的新型弱監督異常檢測方法。將確定性迭代噪聲(noise)和去噪(denoise)方法與分類器指引相結合，在患病受試者和健康受試者之間進行圖像到圖像的轉換。我們使用CheXpert 數據集可以生成非常詳細的異常圖，且不需要複雜的訓練過程，模型複雜度計算成本較低。

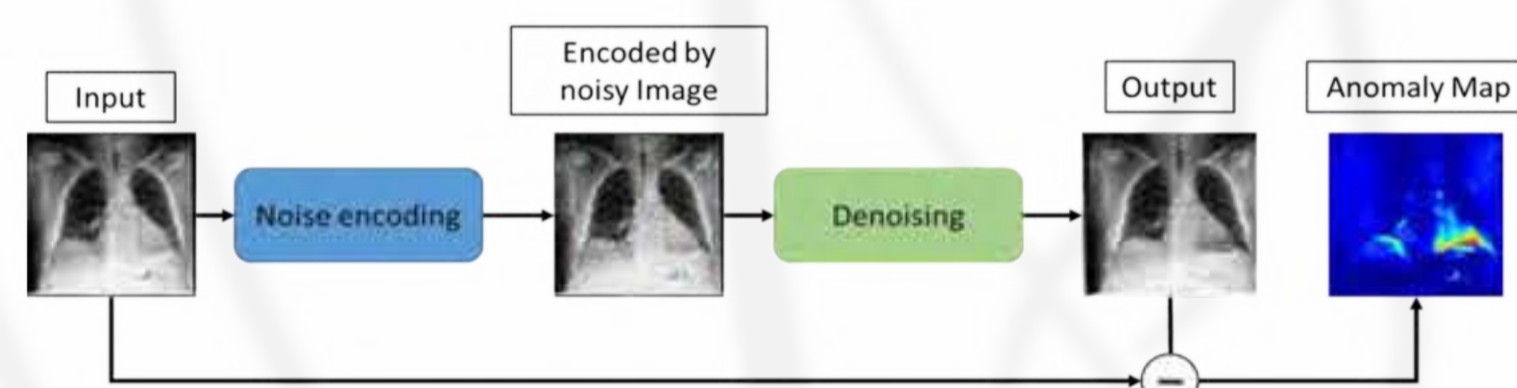


圖4：使用的Diffusion model 架構



圖5：實作結果一



圖6：實作結果二



圖7：實作結果三

三、產業及社會貢獻

教育方面：

- 目前醫學生在醫學影像的判讀訓練較仰賴大講堂的講解，或是進臨床實習後看到的個案；網路上的胸部 X 光教學資源也較為個案導向。因此 PulmoCoach 能補足目前醫學影像判讀訓練所缺乏的互動性、客製化題庫、圖像生成式 AI 輔助、答題紀錄與數據分析等功能，協助需要練習需求的醫學生、醫師、專科護理師判讀解惑。
- 提升臨床教學效率：由於平台的後端有多查數十萬張胸部 X 光影像的資料集，且有完整的常見病灶標籤。若需要檢索有特定病灶，甚至是特定病灶組合的影像，則可快速檢索。若要比對異常影像與正常的差異，可直接用 Diffusion model 生成 anomaly heat map，甚至是有病灶的影像還原成正常的樣子，或是在正常的影像上加上病灶，可滿足臨床上需要比較病人舊片的需求。
- 若後台數據足夠，可結合機器學習演算法建立個人學習模型，方可提升推薦系統模型效能，讓使用者了解自己在影像判讀上的強項與弱項，擬定個人化、客製化的學習計畫。

市場需求：

- 影像醫學的通用語言為英文，因此我們用英文建立 PulmoCoach 平台，讓全世界想要練習胸部 X 光判讀的人，只要有 Google 帳號都能使用。台灣每年訓練 1300 名醫學生，若放眼全世界，有影像判讀練習需求的人數則遠大於此。以醫學英文建立的影像學教育平台，能突破地理位置、時間、空間、文化的限制。
- 與學校、教學醫院合作：有胸部 X 光判讀需求的人員不止於醫師與醫學生。護理師、專科護理師、放射師、物理治療師也需要學習影像學判讀。若 PulmoCoach 能提供穩定的教學訓練品質，則可與相關機構合作，不論是以授權、買斷、收取訂閱費用等方式，維護平台的運作。教學醫院也有相當多的影像學資源，與其合作也能充實平台後端的資料集數量。
- 提升臨床教學效率：醫事人員在世界各地皆屬於工時長、較忙碌的族群。如使用 PulmoCoach 進行胸部 X 光影像的檢索，或是用 Diffusion model 進行 anomaly detection 或是正常與異常 X 光片的生成，可減少臨床教師製作教材的時間。
- 協助放射科醫師的工作：放射科醫師的工作之一是發 X 光報告供臨床醫師參考。Diffusion model 生成的 anomaly heat map 可輔助放射科醫師更有效率的判斷病灶，以及與舊片進行比較。

未來發展：

- 可擴展性：若使用者增加，可透過增加硬體的運算能力及儲存空間增加平台能服務的使用者人數。未來可使用 AWS 等服務，確保平台穩定性。
- 不只胸部 X 光：PulmoCoach 平台目前是以胸部 X 光的教學為主，但這樣的平台運作模式也可套用在其他醫學影像上，例如腹部 X 光影像、骨骼關節 X 光，甚至是腦部電腦斷層、腦部磁共振造影。
- 不只醫學影像：以 AI 輔助的醫學教育平台來說，目前我們從醫學影像的角度切入，然而心電圖、腦電圖等檢查的判讀目前也缺乏互動式教學平台，若能取得品質夠高的資料集，亦能用來臨床的教學訓練。

