

概念驗證

# 將大型語言模型整合至臨床決策支援系統：UTI診斷和治療的新方法

Manoj Jain, MD<sup>1</sup> ; Hiren Pokharna, MD<sup>2</sup> ; Sridhar Sunkara, MS<sup>3</sup> ; Sanjeev Bora, MCA<sup>4</sup> ; Kiran Ponamgi, BS<sup>5</sup> ; Rohan Dang Sharma, BS<sup>6</sup> ; Amar Gupta, PhD<sup>(7)</sup> 

<sup>1</sup>美國喬治亞州亞特蘭大，埃默里大學羅林斯公共衛生學院衛生政策與管理系兼任教授；<sup>2</sup>美國田納西州孟菲斯市，田納西大學健康科學中心傳染病醫師；<sup>3</sup>美國田納西州孟菲斯市，eBiz Solutions, LLC.首席執行官；<sup>4</sup>美國田納西州孟菲斯市，eBiz Solutions, LLC.首席思考官；<sup>5</sup>美國田納西州孟菲斯市，eBiz Solutions, LLC.專案經理。美國田納西州孟菲斯市；(6) 研究實習生，美國田納西州孟菲斯市、<sup>6</sup>研究實習生，麻省理工學院電腦科學與人工智慧實驗室 (CSAIL)，麻省劍橋，美國；<sup>7</sup>研究科學家，麻省理工學院電腦科學與人工智慧實驗室 (CSAIL)，麻省劍橋，美國。

通訊作者：Manoj Jain，電子郵件：mjainmd1@gmail.com DOI:

<https://doi.org/10.30953/thmt.v10.554>

關鍵詞：人工智能、臨床決策支持系統、診斷、大語言模型、尿路感染

## 摘要

**背景：** 尿路感染 (UTI) 是全球最常見的細菌感染之一，導致龐大的醫療照護支出及頻繁的誤診。在美國，UTI 每年造成約 380,600 人次可預防的成人住院，花費 25.5 億美元 (22.6 億歐元)。目前的臨床決策支援系統 (CDSS) 通常是靜態的，缺乏個人化建議，也沒有結合臨床醫師的即時回饋。人工智能 (替代) 驅動的 CDSS，利用大型語言模型，提供了提高診斷精確度、優化抗生素使用和改善工作流程效率的潛力。**方法：** 我們提出了自動攝影裝置 (3RDI)，這是一個 AI 驅動的 CDSS 概念框架，利用新穎的 DETNQ (診斷、證據、治療計畫、註釋、品質) 結構來組織臨床產出，以進行 UTI 管理。此架構構想的系統可處理全面的病患資料，包括病史、症狀、化驗結果和用藥記錄。3RDI 的設計結合了持續回饋的逐日迭代流程，讓臨床醫師能精進系統的建議，並建立人類與人工智能的協同決策環境。

**研究結果：** 我們的概念發展展示了在 CDSS 架構中整合可調整、臨床醫師驅動的回饋機制。初步的原型設計顯示了使用 DETNQ 格式呈現結構化病患資料的潛力，以及對特定臨床環境的適應性。建議的架構解決了目前 CDSS 的主要限制，特別是臨床醫師參與、工作流程整合及持續學習能力。

**闡釋：** 3RDI 概念框架為未來 CDSS 的發展，尤其是 UTI 管理，提供了一個很有前景的方向。它對持續學習系統和臨床醫師回饋的強調，為人工智慧系統提供了藍圖，可提高診斷精確度，同時獲得臨床醫師的信任。未來的工作應著重於透過控制研究進行實證驗證，並根據真實世界的臨床實施進行迭代改進。

## 簡明語言摘要

尿路感染 (UTI) 是最常見的感染之一，常導致誤診、不必要的檢驗及昂貴的住院費用。目前的決策工具無法更新新的病患資訊或臨床醫師的回饋。本研究旨在開發一套概念架構，以改善 UTI 的診斷與治療。

研究團隊為 AI (人工智慧) 驅動的臨床決策支援系統 (Clinical Decision Support System) 設計了一個框架 - 協助醫生做出臨床決策的軟體程式。該架構包括一個讓系統根據醫生的反饋進行學習和改進的機制，以確保它能夠適應真實世界的臨床需求。研究人員證明，建立這樣的系統在技術上是可行的，而且有可能為醫療保健提供者提供有價值的資訊。

(頁碼非為引用目的)



**C**醫療決策支援系統 (CDSS) 是協助醫生做出臨床決策的軟體程式，並提供支援以降低醫療成本。

<sup>1</sup>人工智能 (AI) 的進展提供了大幅改善 CDSS 產品的機會，也是最新一代 CDSS 的關鍵元素。<sup>2</sup>整合機器學習 (ML) 演算法、自然語言處理 (NLP)、深度學習和大型語言模型 (LLM) 可加快 CDSS 的資料處理、個人化和更高的準確度。<sup>3,4</sup>AI 驅動 CDSS 的一個潛在應用是診斷和治療尿路感染 (UTI)。

<sup>5</sup>症狀包括尿意頻繁、排尿疼痛、尿液混濁或有臭味，以及骨盆疼痛。診斷通常需要分析尿液樣本，以檢測細菌和白血球的存在。在臨床微生物診斷實驗室中，UTI 是最常檢測的感染性疾病。<sup>6</sup>因此，UTI 造成全球醫療照護系統的龐大支出。<sup>6</sup>UTI 也常被誤診。<sup>7</sup>2017 年，UTI 造成 380,600 例可預防的成人住院，使美國醫療照護系統支出 25.5 億美元 (22.6 億歐元)。<sup>(8)</sup>利用基於 AI 的 CDSS 診斷和治療 UTI，有可能減少過度支出、可預防的住院時間和誤診。

### CDSS 的演進與技術現況

CDSS 在過去幾十年間有了顯著的發展。早期的系統主要以規則為基礎，利用「if-then」邏輯來提供建議。<sup>10</sup>第二代系統則結合了概率與貝葉斯方法，允許提供更細微的決策支援。<sup>11</sup>表 1 列出 CDSS 採用各種 ML 技術的歷史。

有幾項研究探索了 AI 和 ML 模型診斷醫療狀況的潛力，其中有些特別著重於 UTI。目前人工智能驅動的 CDSS 採用多種 ML 演算法，例如神經網路、判定樹演算法、支援向量機 (SVM)、貝葉斯網路和集合學習方法<sup>(4)</sup>。例如，卡迪夫大學 (Cardiff University) 的研究人員使用隨機森林分類器 (Random Forest Classifier) 模型，利用白血球計數、細胞計數、紅血球計數及上皮細胞計數診斷 UTI，並取得 >95% 的分類敏感度<sup>9</sup>。

同樣地，de Vires 等人<sup>12</sup>使用 RESSEL (可靠的半監督集合學習方法) 開發了一套半監督 CDSS 系統，用於預測 UTI，在識別 UTI 方面的表現優於傳統的尿液分析和尿液培養。他們的研究強調，將尿液分析結果與革蘭染色及其他現成的參數結合，可讓臨床醫師做出更明智的決定，而不致過早使用抗生素。<sup>12</sup>此系統可更精準地預測 UTI，並透過在培養結果出來之前暫緩開立處方，協助減少抗生素的過度使用，從而支持抗生素管理的關鍵部分。

<sup>4</sup>深度學習也能讓 CDSS 更智能化，利用卷積神經網路從異質、多模態的醫療資料中萃取複雜模式。<sup>4</sup>LLMs 是人工智能的一種形式，並未像高品質、開放原始碼的模型一樣經過大量測試，這些模型最近才開始提供。Gupta 等人指出，GPT-4 和 Gemini 等 LLM 有望提升醫療照護環境中的效率和診斷精確度<sup>13</sup>。

有一組研究人員使用 LLMs 開發 CDSS，並實施 retrieval-augmented generation (RAG) 技術。<sup>14</sup>此方法旨在協助藥劑師處理藥物相關問題 (DRP)，並利用歐洲藥物照護網路 (PCNE) 的分類來結構其輸出。RAG 架構能夠有效地檢索和整合藥物資訊的內容，並結合索引和檢索藥物相關資料的工具，以提高相關性。<sup>14</sup>Liu 等人<sup>15</sup>也闡述了人工智能從 ChatGPT 產生的建議如何強化臨床決策邏輯，強調人工智能透過提供補充人類判斷的新觀點和建議，在改進臨床醫生工作流程中的作用。

### 目前 CDSS 方法的限制與 AI 對 UTI 管理的獨特價值

儘管有這些進步，目前的 AI 驅動系統仍面臨幾項重大限制 (表 2)。這些因素共同說明了為什麼以 AI 為基礎的 CDSS 方法具有獨特的優勢，可以解決其他方法無法有效解決的 UTI 管理挑戰。

表 1. CDSS 方法的演變。

世代	主要技術	主要限制	系統範例
第一代 (1970-1990 年代)	基於規則的邏輯、專家系統	靜態知識庫、二進制決策路徑	MYCIN、HELP
第二代 (1990-2010 年代)	貝葉斯網路、案例推理	有限的適應性，需要結構化的輸入	DXplain, Isabel
第三代 (2010 年代至今)	機器學習演算法、神經網路	缺乏可說明性、訓練資料偏差	梅奧診所的 GeneGuide、AiCure
新興第四代	大型語言模型、多模態 AI	仍在演進中的法規挑戰	實驗系統

AI: 人工智慧; AiCure: 人工智慧驅動的病患參與平台，使用電腦視覺、聊天和分析來改善臨床試驗流程和病患參與; CDSS: 臨床決策支援系統; DXplain: 收集臨床資訊的互動格式，使用改良形式的貝葉斯邏輯來推導臨床詮釋; Gene Guide: 由 Helix 提供的基因測試體驗; "HELP": (醫療照護協助); Isabel: 將病患的體徵與症狀轉換成相關疾病清單; MYCIN: 一個後向鏈式專家系統，利用 AI 識別造成嚴重感染的細菌。

表 2. UTI 管理的限制與挑戰為 AI 驅動的 CDSS 解決方案提供了獨特的機會。

限制	範例
缺乏持續學習	目前市面上大多數的機器學習臨床決策軟體都是「鎖定」軟體，即演算法在經過初始資料集的訓練與測試後，不會再持續學習與自動適應 <sup>16</sup> 。
有限的臨床醫師回饋整合	<sup>17</sup> 這一缺陷削弱了個性化和適應特定機構實踐的潛力。
工作流程整合挑戰	許多 CDSS 未能與臨床工作流程無縫整合，造成額外負擔而非減少認知負荷 <sup>18</sup> 。
透明度與信任問題	許多 AI 模型的「黑箱」特性限制了臨床醫師的信任與採用，因為提供者無法輕易瞭解建議背後的原因 <sup>19</sup> 。
狹隘的病患情境處理	許多現有的模式尚未完全整合廣泛的病患特定因素，例如年齡、病史、藥物和併發症，而這些因素對於個人化照護而言是不可或缺的 <sup>20</sup> 。
<b>挑戰</b>	
跨多個資料點的模式識別	UTI 的診斷需要綜合症狀、實驗室價值、病患病史及併發症等資訊，這是 ML 演算法最擅長的工作。最近的研究顯示，30-40% 的 UTI 誤診是由於複雜病患症狀的模式識別錯誤所致。傳統的臨床方法往往難以應付這種複雜性，尤其是對於症狀不典型或有多種混淆情況的病患。
整合動態抗生素耐藥模式	選擇適當的抗生素需要結合病患特异性因素與不斷演變的當地抗生素耐藥模式。傳統的臨床途徑在降低可預防的住院率方面成效有限，因為它們往往無法快速適應不斷變化的耐藥模式。AI 系統可根據醫院實驗室的即時藥敏資料持續更新治療建議，這是靜態指南無法達到的。
減少大量病患的認知負荷	UTI 的高發病率使其成為 AI 增強的理想候選，因為臨床醫師在重複評估類似病例時會面臨判斷疲勞。比較研究顯示，感染性疾病的 AI 增強診斷流程與標準臨床路徑相比，可減少 22% 的診斷錯誤，與非 AI CDSS 相比，則可改善 17%。
標準化與個人化	目前的 UTI 管理方法往往在忽略病患特异性的過度僵化方案與嚴重依賴個別臨床醫師知識的高度多變照護之間搖擺。AI 驅動的系統可維持標準化，同時根據個別病患的因素提供個人化建議。

AI: 人工智慧; CDSS: 臨床決策支援系統; ML: 機器學習; UTI: 尿路感染。

### 建議的自動照相機架構

本文提出「自動照相機 (3RDI)」，這是 LLM 驅動 CDSS 的概念框架，旨在解決上述的限制，並推進 UTI 診斷與管理的臨床決策支援領域。3RDI 框架著重於幾項關鍵創新。這些創新包括：(1) 與臨床工作流程一致的逐日迭代流程，允許醫師和 AI 系統隨時間學習和適應；(2) 新穎的 DETNQ (診斷、證據、治療計畫、註釋、品質) 結構，用以組織臨床資訊；持續學習系統 (CLS)，結合臨床醫師的回饋以改進建議；(3) 整合廣泛的病患資料，包括人口統計、病史、藥物、症狀和實驗室結果。

建議的架構構想是一個 AI 驅動的系統，可提供清晰的書面輸出，對醫療照護提供者和病患都很有用。透過全面評估病患狀況的所有元素，此系統可能提供更個人化的診斷與治療，同時支援臨床醫師的決策，而非取代臨床醫師的決策。

必須強調的是，3RDI 被設計為臨床決策支援工具，而非醫療器材。因此，它是在將臨床決策支援軟體與醫療裝置區分開來的法規框架內運作，允許醫療照護專業人員進行獨立審查和最終決策。系統產生的所有建議都需要合格臨床醫師的審核與核准，以維持醫療保健提供者在診斷與治療過程中的最終決策者地位。

### 概念架構設計

3RDI 架構構想了一個系統架構，旨在平衡先進的 AI 功能與實際的臨床整合。本節概述此概念架構的主要組成部分，包括資料處理、處理方法、輸出結構和回饋機制。

#### 輸入資料架構與目標人口

建議的 3RDI 架構將處理以標準格式 (如 XML (eXtensible Markup Language) 或 JSON (JavaScript Object Notation)) 結構的完整病患資料。

表 3. 捕捉完整臨床畫面的類別。

類別	收集的資訊
病患人口統計	一般資訊，例如姓名、性別、年齡及種族
病史	病情、藥物、手術史和過敏症摘要
每日記錄	症狀、目前服用的藥物、實驗室結果和生命體征的順序記錄

如 XML (可擴充標示語言) 或 JSON (JavaScript 物件符號)。為了捕捉完整的臨床畫面，系統將包含表 3 所列的資訊類別。

這些元素是根據在 UTI 診斷和治療方面經驗豐富的醫療專業人員的意見而選出的。附錄 A 和附錄 B 舉例說明如何以 XML 格式編排病歷和每日記錄，以供系統處理。

該架構還設計了與 Epic 等電子醫療記錄 (EMR) 系統的整合功能，可直接從現有的臨床系統擷取病患資料，而不需要手動輸入。

#### 目標族群

3RDI 架構旨在支援特定的病患與醫療照護提供者族群：

#### 病患

在住院和門診環境中出現 UTI 症狀的成人患者是本系統的目標。該架構對於涉及併發症、復發感染或不典型症狀的複雜病例尤其有價值，因為這些病例的診斷不確定性較高。雖然最初的概念架構著重於成人病患，但日後的迭代仍可適用於兒童族群，並針對兒童不同的臨床表徵、診斷標準及治療考量進行適當修改。

3RDI 系統的主要使用者為參與 UTI 診斷與管理的醫療照護提供者，包括基層照護醫師、急診部臨床醫師、醫院醫師、傳染病專家和泌尿科醫師。此架構的設計對於病患量大的醫療人員或無法立即獲得專家諮詢的醫療人員最為重要，在此架構下，決策支援可協助根據最佳實務將照護標準化。

#### 建議的 AI 處理方式

3RDI 概念架構建議使用專門的 LLM，此 LLM 已針對醫療應用程式 (尤其是 UTI 診斷與治療) 進行訓練與微調。

表 4.3 RDI 概念架構的理論優勢  
使用專門的大型語言模型。

優點	應用
自然語言理解	能夠處理結構化和非結構化的臨床資料，包括生理記錄
情境推理	提出建議時能同時考慮多個因素
概率輸出	能夠表達對不同診斷可能性的信心等級
解釋能力	以自然語言提供建議理由的能力

3RDI: 自動照相機。

此方法具有多項理論上的優點 (表 4)。

在此架構的初步開發中，將使用合成的 UTI 患者資料，而非真實的患者記錄。此方法可將與病患隱私相關的倫理問題降至最低，同時允許快速原型開發與迭代改進。本架構構想的開發流程是與領域專家 (包括醫師和醫療專業人員) 合作，共同策劃合成訓練資料，以確保臨床相關性和準確性。

原型開發將包括根據 UTIs 常見的臨床表現、症狀和治療途徑，建立結構化的合成病患檔案。由經驗豐富的醫師組成的小組將審查和改進這些範例，以確保與真實世界的醫療實務一致，從而形成一個緊貼真實世界臨床情況的資料集。

患者資料將以標準格式儲存，讓模型能夠辨識患者症狀、化驗結果及其他病史細節的模式，最終產生可靠的診斷及治療建議。經過初步訓練後，該模型將使用經驗證的 UTIs 醫學文獻、治療方案和臨床指南進行微調。

### DETNQ 輸出架構

3RDI 概念架構的核心創新是組織臨床輸出的 DETNQ 架構。此架構旨在將複雜的醫療資料轉換為可行的臨床決策，同時解決傳統 CDSS 輸出的主要限制。表 5 將 DETNQ 架構與其他常見的 CDSS 輸出結構進行比較。

#### 診斷

此區段將依可能性順序呈現主要與差異診斷，並清楚區分確診與疑似病症。

確診與疑似病症。它將整合相關的「國際疾病分類第十版」(ICD-10) 代碼，以提供準確的文件記錄，並強調需要立即注意的重要發現。

#### 證據

證據元件將提供分層式的預先輔助臨床資料，將症狀、實驗室結果和診斷結論連結起來。它會找出與歷史病例相匹配的模式，根據可用資料對診斷可信度進行量化分析，並整合相關臨床指南和最佳實踐。圖 1 顯示「證據」元件的概念範例。

#### 治療計畫

本部分將提供優先順序的介入建議，包括藥物建議與劑量考量，以及基於病患特定因素的替代治療方案。該部分將發出用藥警告、藥物交互作用警示，以及預期臨床改善的時間表，同時設定治療修正或升級的標準。附錄 C 展示建議的治療計畫輸出。

#### 注意事項

「注意事項」部分將包括特定情境的臨床珍珠和注意事項、符合帳單規定的文件指南、相關研究結果和臨床試驗資料、病患教育資料、出院指示、後續建議和監測參數。附錄 D 顯示「注意事項」部分的範例。

#### 品質

最後，「品質」部分將確保與相關品質衡量標準一致，例如醫療照護成效資料與資訊集 (HEDIS) 和優良獎勵給付制度 (MIPS)、評估文件完整性、監控抗生素管理遵循指標、計算風險分層分數，以及提供照護協調建議。附錄 E 提供品質元件輸出的概念範例。

此每日反覆流程的設計將與病患的臨床管理一致，反映出每日臨床查房的工作流程。透過模擬臨床病患評估，並以家庭式結構呈現資訊，此架構旨在提高臨床醫師的潛在接受度。DETNQ 方法有助於解決工作流程中斷和缺乏臨床參與的問題，這些都是妨礙臨床醫師採用 CDSS 的主要因素。

表 5. CDSS 輸出框架的綜合比較。

框架特徵	傳統基於規則的 CDSS	基於 ML 的預測 CDSS	現有基於 LLM 的 CDSS	DETNO 架構
資訊組織	二進位警示或清單	風險評分與機率	自由文字敘述	具有邏輯流程的結構化、分類輸出
客製化能力	受限於預先定義的規則	最小的部署後適應	對當地模式的某些適應	透過迭代回饋持續個人化
證據呈現	固定參考準則	統計置信區間	引用相關文獻	具有透明推理的分層證據預先呈現
品質衡量	與臨床建議分離的系統	品質衡量整合有限或無	很少整合	內建品質指標與法規一致性
工作流程整合	中斷警示	需要單獨的審核會議	可變的整合模式	旨在反映臨床思考過程和查房
學習機制	需要手動更新	定期再訓練週期	因實施情況而異	即時回饋整合與適應
輸出格式	高度標準化、低彈性	中度標準化	低標準化、高彈性	平衡標準化與情境彈性
臨床情境利用	僅限於結構化資料元素	主要為結構化資料，包含部分文字	臨床情境的運用不一	結構化和非結構化資料的全面整合
可說明性	透明的基於規則的邏輯	可變的「黑箱」元素	可靠性可變的自然語言說明	具備證據層級的結構化說明
與品質指標整合	與品質指標的最小整合	一些品質報告功能	有限的品質架構整合	全面的品質衡量整合
抗生素管理支援	基本準則遵循檢查	阻抗模式分析	多變的管護功能	具有本地適應性的多方面管事支援

CDSS: 臨床決策支援系統; DETNO: 診斷、證據、治療計畫、注意事項、品質; LLM: 大型語言模型; ML: 機器學習。

DETNO 架構將透過信心評分系統 (confidence scoring system) 加以強化，該系統會為每項建議指定數值指標。此評分系統將以 0-100 的標準運作，100 代表可信度最高的建議，0 代表可信度最低的建議。當臨床醫生就建議進行評估時，信心分數可提供額外的背景資料，協助他們判斷何時需要進行額外的檢視或改變原來的方案。

### 持續學習與臨床醫師回饋

3RDI 架構的一項基本創新是其提出的透過臨床回饋持續學習的方法。有別於靜態 CDSS 在部署後維持不變的方式，3RDI 將納入結構化的回饋迴圈，以確保持續改善並適應臨床現實狀況。表 6 列出了構想中的回饋機制。

圖一為此回饋機制的概念使用者介面，顯示臨床醫師如何編輯模型輸出以提高準確性。

這種方法不僅允許主題專家糾正不準確的輸出，也提供了一個機會，讓模型個人化以符合不同使用者群組或機構的規格。舉例來說，有些醫院或臨床醫師可能偏好開立頭孢吡肟而非頭孢他齊給尿管尿傳染病患者。3RDI 模型的設計可隨著時間識別此類模式，並針對特定使用者群組進行調整。

完整的使用者旅程（從初始登入到收到 AI 輔助建議）概念如圖 2 所示，圖 2 展示了新病患從登入平台頁面到收到 DETNO 格式的模型回應的九個步驟。

### 潛在創新、優點與限制

3RDI 概念框架引進了幾項可能的創新，可以解決 CDSS 現有的難題，特別是在 UTI 診斷和治療方面。本節探討在實際臨床環境中實施此架構的理論效益與實際限制。

Edit Draft

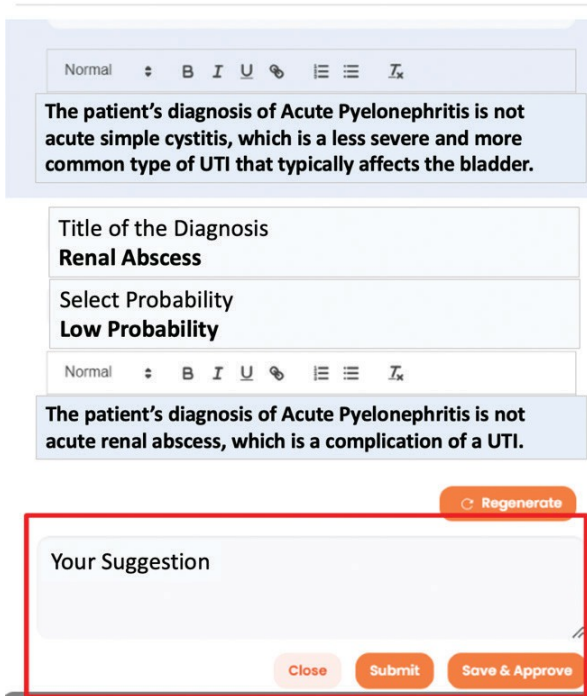


圖 1. DETNQ 輸出框架中「證據」元件的概念範例。DETNQ：診斷、證據、治療計畫、註釋、品質。

表 6. 構想中的回饋機制運作如下。

因素	回饋機制
AI 產生的建議	系統會顯示說明和信心分數。
臨床醫師	檢視每項建議，並選擇接受或修改資訊。
手動覆寫	必要時，建議臨床醫師可根據下列因素提供替代臨床決策，手動推翻任何診斷或治療他們的專業知識。覆寫將記錄並儲存，使系統可以追蹤差異並改善未來的回應。

AI：人工智慧。

逐日迭代式方法

此方法符合每天巡視病患的自然工作流程，可能允許根據病患的反應進行動態治療調整，同時以熟悉的臨床模式呈現資訊，以降低認知負荷。

即時臨床適應

此類系統可能會根據機構對抗生素的偏好自動調整，從當地的抗藥性模式中學習，並針對特定病患群量身打造建議

Manoj Jain 等人  
患者群體。透過適應資源可用性、設施能力及區域醫療照  
護準則，此架構可適用於各種不同的臨床環境。

#### *持續學習系統*

作為一種 CLS，3RDI 將根據臨床回饋整合即時模型更新，使其有可能適應不斷發展的臨床知識和標準。<sup>22</sup>自動納入新的醫學證據並根據不斷變化的臨床模式進行動態調整的能力，有助於確保診斷過程保持準確可靠。

#### *人類與人工智能的合作*

將人類的專業知識與 AI 驅動的系統結合，可能會產生強大的協同效應，使診斷和決策的準確度達到最高。人工智能驅動的 CDSS 與人類專業知識的結合使用，已證明可減少實驗室工作量，並降低不必要的尿液培養和抗生素處方的需求。<sup>(23)</sup>人類臨床醫師可帶來情境理解、直覺和經驗，而人工智能系統則擅長於處理大量資料，並找出人類可能難以發現的模式。

#### *臨床信心指標*

包含信心指標 (如建議中的困惑度評分系統) 可提供 AI 決策的透明度，可能有助於臨床醫師優先檢視病例、在複雜情境中進行風險分層，以及決定何時升級照護。

### **醫療照護系統的潛在效益**

如果成功實施，3RDI 架構有可能提供多項全系統的改善：

#### *工作流程最佳化*

設計適當的系統可減少花在 UTI 診斷與文件記錄上的時間、簡化臨床決策、改善照護團隊溝通、減輕行政負擔，以及提高臨床文件記錄效率。

#### *改善資源分配*

理論上可帶來的好處包括減少實驗室檢驗、最佳化抗生素使用模式、更善用專科會診、減少急診就診次數，以及更有效率地使用護理資源。

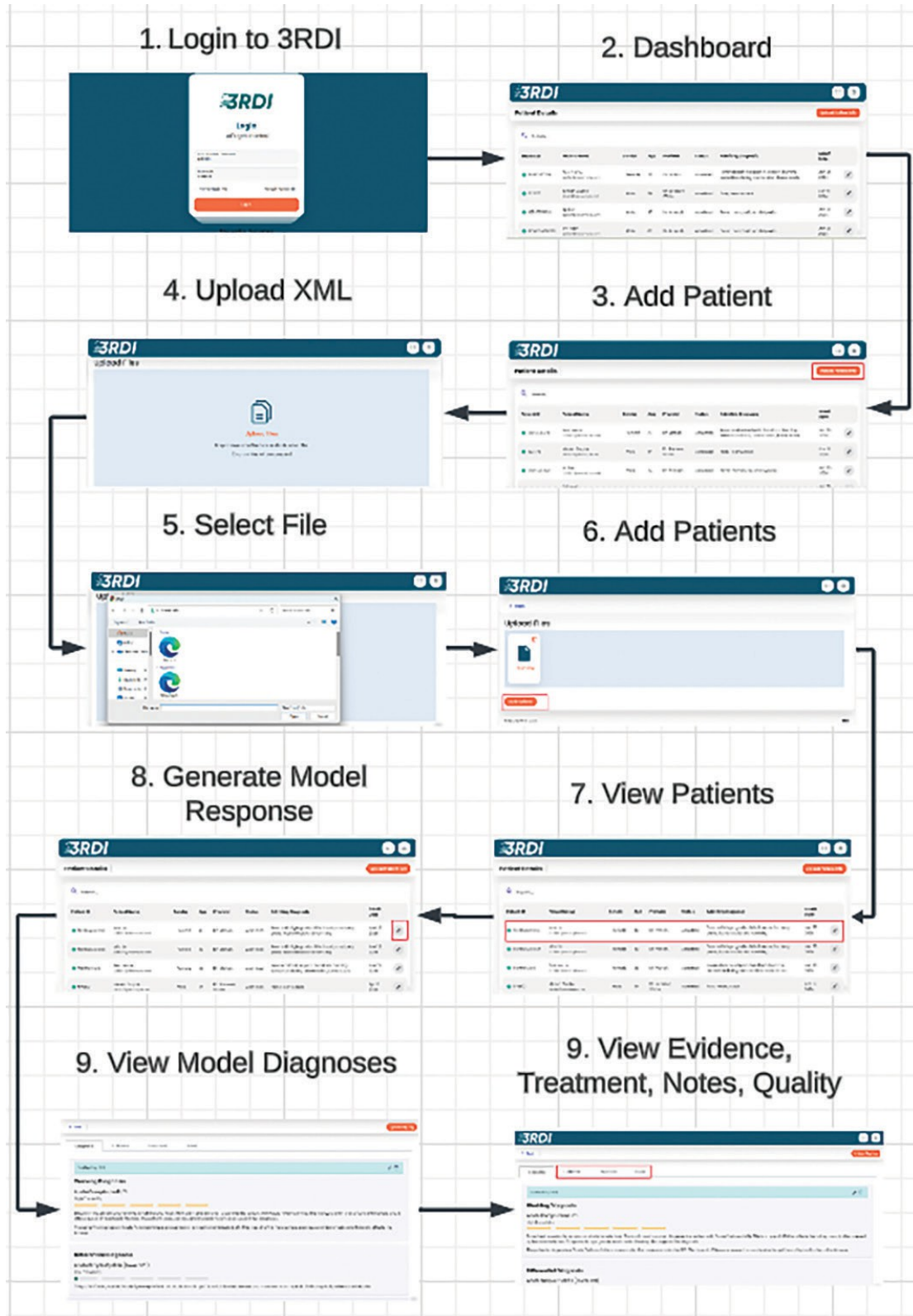


圖 2. 從平台的登入頁面到接收新病患 DETNQ 格式的模型回應的九個步驟流程。3RDI：自動照相機；DETNQ：診斷、證據、治療計畫、註釋、品質；XML：可擴充標示語言。

### 透過準確性降低成本

潛在的經濟效益可能包括減少可預防的 UTI 相關住院、縮短入院病患的住院時間、減少再發病率、降低抗生素耐藥性的相關成本，以及因更好的文件記錄而改善報銷。

### 提升品質與安全

此系統可能會減少抗生素處方錯誤、改善對臨床指引的遵循、加強對品質措施的遵守、提高病患滿意度，並透過標準化的文件記錄降低醫療法律風險。

### 實施上的挑戰

3RDI 架構的實際執行將面臨幾項重大挑戰：

#### 技術整合

與現有電子健康記錄 (EHR) 系統的整合仍然很複雜，需要仔細的 API 開發、資料映射和工作流程分析。不同的醫療照護機構使用不同的 EHR 平台與不同的資料結構，因此需要彈性的整合方式。

#### 運算需求

雖然以雲端為基礎的部署選項可減緩硬體限制，但在不同的醫療照護環境中確保可靠、低延遲的效能，則需要仔細的架構規劃和資源分配。

#### 訓練資料多樣性

要確保系統在不同的病患族群中都能公平地執行，就必須仔細注意訓練資料的組成。訓練資料中的偏差可能會導致不同人口群組之間的效能差異。

#### 法規導航

AI 驅動的臨床決策支援工具面臨不斷演進的法規要求。該架構在實施時需要有符合法規的明確途徑，包括適當的驗證研究和記錄。

#### 變革管理

或許最具挑戰性的是管理臨床醫師採用所需的**文化變革**。對於 AI 輔助工具的抗拒仍然很普遍，這需要深思熟慮的實施策略，強調強化而非取代臨床判斷。

### 建議架構的限制

必須承認 3RDI 概念框架中的幾個重要限制：

#### AI 幻覺與不確定性

如同所有 LLM，此架構的任何實作都可能根據不完整或含糊的輸入資料產生回應。為了減少這種情況，置信度評分和臨床醫師監督機制是任何實作的重要組成部分。

#### 需要臨床驗證

本架構仍屬於理論性，在部署前需要廣泛的臨床驗證。未來的實作將需要前瞻性的研究和規範化的對照試驗，以確保任何建議的穩健性和安全性。

#### 採用與提供者信任的挑戰

臨床醫師在依賴人工智慧所產生的建議時可能會猶豫不決，擔心會誤解或造成決策上的偏差。任何實作都需要結合臨床醫師的在線學習，允許專業使用者修改輸出，並隨著時間的推移改善模型的準確性。

#### 監管狀況

3RDI 在概念上是一種臨床決策工具，而非醫療裝置，意即它的作用是增強臨床判斷，而非取代臨床判斷。所有建議都需要合格的醫療照護專業人員審核與核准，以維持臨床醫師在診斷與治療過程中的最終決策者地位。這種設計方法符合目前 CDSS 與醫療裝置之間的法規區分。

#### 隱私權與安全性要求

處理敏感的病患資料需要強大的安全措施，並符合 HIPAA 等法規。任何實作都需要仔細設計資料保護機制、存取控制和稽核追蹤。

#### 減少偏見與健康公平考慮因素

人工智能系統可能會延續或擴大現有的醫療差距，這代表了一個重大的道德問題，必須在任何 3RDI 架構的實施過程中積極解決。儘管我們的概念設計包含臨床醫師回饋，作為修正模型輸出的機制之一，但我們承認單靠此方法不足以確保不同病患族群的公平表現。

減少偏差的全面方法需要在整個開發和部署過程中實施多種策略（表 7）。

該架構還將包括一個「公平性儀表板」，可持續監控不同病患族群的系統效能，並標示任何新出現的差異，以立即引起注意。這種多層次的方法承認，要在人工智慧系統中解決健康公平的問題，需要在開發與實施的每個階段都做出有意的設計選擇，而非僅依賴臨床醫師的事後修正。

### 未來研究方向與技術實施考量

3RDI 概念框架為未來的研究與發展提出了幾個方向。未來的工作應包括使用追溯和前瞻性方法進行嚴格驗證。一開始，使用匿名的真實世界病患資料進行回溯驗證，可以深入瞭解架構的潛在效能。之後將進行前瞻性臨床試驗，比較 AI 輔助診斷和治療與標準照護方法。附錄 F 顯示了建議的技術實作。

這個偽碼代表了一種高層次的實作方法，可以進一步發展成驗證研究的工作原型。實際執行時需要仔細設計每個元件，特別是...

#### 提示工程方法

建構有效醫療提示的方法，從 LLM 引發結構化推理，同時維持臨床相關性。這包括設計既能鼓勵模型遵循 DETNQ 結構，又能結合相關醫學知識的提示。

#### 情境視窗管理

在目前 LLM 有限的上下文視窗內有效率地處理完整病患病歷的技術。這包括在處理複雜病例時選擇最相關病患資訊的優先順序演算法。

#### 信心分數計算

根據模型困惑度、推理一致性和證據強度量化信心的數學方法。這將包括開發與臨床準確性相關聯的指標。

#### 回饋整合機制

處理臨床醫師回饋並將其納入模型改進的技術方法，包括即時回應改進和長期學習。

### 架構擴充

雖然最初專注於 UTIs，但其基本架構有可能延伸至其他傳染病和臨床狀況。研究 DETNQ 結構和回饋機制對其他領域的可轉換性是非常有價值的。圖 2 顯示建議的系統架構，以及元件之間的資料流，直觀呈現框架的各個元件在可能的實作中如何互動。

#### 驗證方法開發

建立評估 AI 驅動 CDSS 的標準化方法仍是一項持續的挑戰。未來的研究應該著重於開發特定的驗證方案，以評估技術性能指標（如診斷準確性和治療適當性）和臨床效用指標（如工作流程整合、使用者滿意度和對患者結果的影響）。

此類方案可能包括：(1) 比較效能測試（比較 AI 輔助診斷與傳統臨床路徑及其他決策支援工具的多臂試驗），(2) 模擬研究（使用已知基本真相的合成病患病例來評估不同病例的診斷準確性），(3) 使用者經驗評估（臨床醫師互動模式、認知負荷及對系統產出滿意度的結構性評估），及 (4) 長期影響評估（評估系統實施後臨床實務模式、抗生素管理指標及病患預後變化的縱向研究）。

#### 模型可解釋性加強

開發更好的方法，讓人工智慧推理對臨床醫師而言更透明、更易懂，是一個重要的研究方向。這可能包括診斷推理和證據權重的視覺解釋。未來的工作可以探討

未來的工作可能會探索 (1) 證據可視化工具（症狀、實驗室值和診斷結論之間關係的圖形表示）、(2) 可信度歸因（溝通哪些特定資料元素最能影響系統建議的方法）、(3) 替代情境分析（允許臨床醫師探索不同臨床發現可能如何影響建議的工具），以及 (4) 診斷推理路徑（從資料到結論的邏輯步驟的可視化表示）。

### 減少偏見的策略

研究識別和緩解臨床 AI 系統偏差的特定技術，將可強化此架構的實作。這包括偏差偵測的技術方法，以及模型開發與驗證的流程改進。

表 7. 在整個開發和部署過程中實施的減輕偏差的綜合方法。

策略	流程
資料集開發及整理	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 確保不同種族、民族、年齡、性別、性別和社會經濟地位的人口平衡。</li> <li>• 對歷史上代表性不足的人群進行過度採樣，以解決可能存在的資料稀缺問題。</li> <li>• 包含不同人口群組的多樣臨床表現和邊緣病例。</li> <li>• 定期審核訓練資料中的隱含偏見。</li> </ul>
模型開發方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 在模型訓練期間實施技術公平性限制。</li> <li>• 定期進行不同人口群組的績效分解分析。</li> <li>• 採用專門針對醫療照護應用的偏差偵測方法。</li> <li>• 建立所有人口群組的效能下限要求。</li> </ul>
管理與監督	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建立多元化的專家評估小組，其中包括健康公平方面的專家。</li> <li>• 讓來自不同社區的病患權益維護者參與系統設計與評估。</li> <li>• 建立持續監控系統，追蹤不同病患族群的結果。</li> <li>• 制定明確的協議，以識別和處理表現差異。</li> </ul>

優先研究領域包括人口績效稽核（系統性評估不同病患族群的系統績效的方法）、公平感知訓練技術（平衡準確性與不同族群公平績效的演算法）、合成資料產生（增強訓練資料以改善代表性不足族群代表性的技術），以及持續監控架構（隨著系統績效演進而偵測出現偏差的方法）。

## 結論

3RDI 概念框架代表了針對 UTI 等病症的 AI 驅動 CDSS 的前瞻性方法。透過整合 LLM、ML 演算法和迭代式回饋迴圈，此架構所構想的系統可以強化診斷流程，提供符合每位病患獨特醫療特徵的個人化即時建議。

框架中提出的逐日迭代方法反映了臨床查房的自然工作流程，有可能在新的病患資料可用時對診斷和治療計畫進行動態更新。這種時序處理方法代表了超越傳統靜態 CDSS 模型的重大概念進展，提出了一條持續、適應性地回應病人照護不斷演進本質的路徑。

該架構的一個關鍵創新點在於 CLS 概念，它結合了臨床醫生的即時回饋以改進演算法。與傳統 CDSS 需要週期性手動更新不同，這個回饋迴圈可以促進即時的模型改進和特定機構的客製化，解決標準化、非適應性建議的限制。人工智能與臨床醫師之間的這種合作動態有可能提高臨床準確性，同時提升決策效率。

此外，該架構所引進的 DETNQ 結構提供了有組織的輸出格式，可支援臨床決策，同時確保符合品質衡量標準。信賴度評分、品質度量以及標準化文件指南的加入，代表了現有 CDSS 輸出在概念上的進步，解決了透明度、信賴度評估以及法規一致性的關鍵需求。

實施 3RDI 架構的潛在效益不僅限於 UTI 管理，還可藉由減少不必要的實驗室測試和抗生素處方，簡化臨床工作流程，從而支持抗生素管理。如果成功實施並通過驗證，此類系統可擴展至其他傳染病，為全面的 AI 驅動 CDSS 建立可擴展的方法。

3RDI 架構透過人工智慧與人類專業知識的協同發展，推進精準醫療的願景，為智慧型、快速回應的醫療照護支援系統提出一個方向，可在改善病患治療結果的同時，善用資源。然而，在臨床實踐中實現這些理論效益之前，仍有大量的研究、驗證和實施工作要做。

我們的方法明確承認透過綜合策略解決健康公平考量和減少偏差的重要性，而不僅僅依賴臨床醫生的回饋。透過結合嚴謹的技術與管理方法以確保不同族群間的公平表現，本架構在提高臨床效率與準確性的同時，也致力於促進健康公平。

展望未來，3RDI 架構提供了一個藍圖，讓我們了解人工智慧與人類的專業技術可以如何合作，以加強醫療照護服務

，改善醫學界最常見的病症之一。此處提出的概念可能有助於指導下一代 CDSS 的開發，這些 CDSS 不僅更智慧，也更靈活。

不僅更智慧，也比目前的方法更具適應性、透明度和公平性。

準則可能包括：研究對研究對象所造成的風險不超過最低限度；若不要求棄權或變更，則實際上無法進行研究；涉及使用可辨識的私人資訊或可辨識的生物標本；若不以可辨識的格式使用此類資訊或生物標本，則實際上無法進行研究。此外，棄權或變更不會對研究對象的權利和福利造成不利影響，且在適當的情況下，研究對象或合法授權的代表將在參與研究後獲得額外的相關資訊。

### 利益衝突

作者 Amar Gupta 博士是 THMT 的編輯委員會成員。他已退出同行審查和決策過程。

### 貢獻者

Manoj Jain：構思、方法、撰寫、審閱、編輯、監督、專案管理。Hiren Pokharna：方法論、資料整理。Sridhar Sunkara：軟體、驗證、形式分析、資料整理。Sanjeev Bora：軟體、驗證、形式分析、視覺化、審查、編輯。Kiran Ponamgi：軟體、驗證、資料整理、視覺化。Rohan Dang Sharma：調查、資源、撰寫、審閱、編輯。Amar Gupta：構思、監督、專案管理、審閱與編輯。所有作者均已閱讀並同意稿件的出版版本。

### 資料可用性聲明 (DAS)、資料分享、可重複性及資料庫

支持本研究結果的資料，可在合理的要求下，向對應作者 Manoj Jain 索取。

### 應用人工智能產生的文字或相關技術

本研究使用 AI 協助撰寫摘要及簡明語言摘要。

### 鳴謝

無

### 參考文獻

1. Mebrahtu TF, Skyrme S, Randell R, Keenan A-M, Bloor K, Yang H, et al. Effects of computerised clinical decision support systems (CDSS) on nursing and allied health professional performance and patient outcomes: a systematic review of experimental and observational studies. *BMJ Open*.2021;11(12):e053886. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-053886>

2. Zhao C, Liang N, Zhang H, Li H, Yang Y, Zong X, et al. Harnessing the power of clinical decision support systems: challenges and opportunities. *Open Heart*.2023;10(2):e002432. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2023-002432>
3. Ozkan IA, Koklu M, Sert IU. 泌尿道感染診斷的人工智能方法。 *Comput Methods Programs Biomed*.2018;166:51-59. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2018.10.007>
4. Elhaddad M, Hamam S. AI 驅動的臨床決策支援系統：不斷追求潛力。 *Cureus*.2024;16(4):e57728. <https://doi.org/10.7759/cureus.57728>
5. Naik N, Talyshinskii A, Shetty DK, Hameed BMZ, Zhankina R, Somani BK. 尿路感染的智慧診斷：人工智慧是快速通道解決方案嗎？ *Curr Urol Rep*. 2023;25(1):37-47. <https://doi.org/10.1007/s11934-023-01192-3>
6. Xu R, Deebel N, Casals R, Dutta R, Mirzazadeh M. A new gold rush: a review of current and developing diagnostic tools for urinary tract infections. *診斷學*. 2021; 11(3):479. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11030479>
7. Hojat LS, Saade EA, Hernandez AV, Donskey CJ, Deshpande A. 電子臨床決策支援系統能改善尿路感染的診斷嗎？系統回顧與薈萃分析。 *Open Forum Infect Dis*.2022;10(1):ofac691. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofac691>
8. McDermott KW, Jiang HJ. 2017年可預防住院病人的特徵和費用。 Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2006.
9. Burton RJ, Albur M, Eberl M, Cuff SM. 使用人工智慧降低診斷工作量，同時不影響尿路感染的檢測。 *BMC Med Inform Decis Mak*.2019;19(1):171. <https://doi.org/10.1186/s12911-019-0878-9>
10. 電腦醫療諮詢：MYCIN. 在：愛德華 H.Shortliffe 編輯。紐約：Elsevier；1976。286 pp.ISBN-10：0444569693。ISBN-13：978-0444569691
11. Berner ES. 臨床決策支援系統：理論與實踐。Springer Science & Business Media; (2<sup>nd</sup>ed.).NewYork：Springer Verlag; 2007.
12. de Vries S, Doesschate TT, Totté JEE, Heutz JW, Loeffen YGT, Oosterheert JJ, et al. *Comp Biol Med*.2022;146:105621. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2022.105621>
13. Gupta GK, Singh A, Manikandan SV, Ehtesham A. Digital diagnostics: the potential of large language models in recognizing symptoms of common illnesses. *AI*.2025;6(1):13. <https://doi.org/10.3390/ai6010013>
14. Ong JCL, Jin L, Elangovan K, Lim GYS, Lim DYZ, Sng GGR, et al. Development and testing of a novel large language model-based clinical decision support systems for medication safety in 12 clinical specialties. *ArXiv preprint arXiv:2402.01741*, 2024 [arxiv.org](https://arxiv.org).
15. Liu S, Wright AP, Patterson BL, Wanderer JP, Turer RW, Nelson SD, et al. Using AI-generated suggestions from ChatGPT to optimize clinical decision support. *J Am Med Inform Assoc*. 2023;30(7):1237-45. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocad072>
16. Silcox C, Dentzer S, Bates DW. 人工智能臨床決策支援軟體：臨床醫師的「信任與價值清單」。 *NEJM Catalyst*.2020;1(6). <https://doi.org/10.1056/cat.20.0212>
17. Sutton RT, Pincok D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI. 臨床決策支援系統概述：效益、風險與成功策略。



18. Richardson C, Robb KA, O'Connor RC. 男性自殺行為的系統回顧：風險因素的敘述綜合。 *Soc Sci Med*. 2021;276:113831. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.1138>
19. Wang L, Zhang Z, Wang D, Cao W, Zhou X, Zhang P, et al. Human-centered design and evaluation of AI-empowered clinical decision support systems: a systematic review. *Front Comput Sci*. 2023;5:1187299. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2023.1187299>
20. Gomez-Cabello CA, Borna S, Pressman S, Haider SA, Haider CR, Forte AJ. 基層醫療中以人工智慧為基礎的臨床決策支援系統：當前臨床實施的範圍評論。 *Eur J Investig Health Psychol Educ*. 2024;14(3):685-98. <https://doi.org/10.3390/ejihpe14030045>
21. Laka M, Milazzo A, Merlin T. Factors that impact the adoption of clinical decision support systems (CDSS) for antibiotic management. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(4):1901. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041901>
22. Flores E, Martínez-Racaj L, Blasco Á, Diaz E, Esteban P, López-Garrigós M, et al. A step forward in the diagnosis of urinary tractions: from machine learning to clinical practice. *Comput Struct Biotechnol J*. 2024;24:533-41. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2024.07.018>
23. Sahiner B, Friedman B, Linville C, Ipach C, Montgomery E, Alexander ES, et al. 醫療保健中人工智慧與持續學習系統的觀點與最佳實務。 Cincinnati, OH: Xavier University Library; 2018.
24. Talyshinskii A, Naik N, Hameed BMZ, Juliebø-Jones P, Somani BK. AI 驅動的聊天機器人在泌尿科的潛力：透過人工智慧徹底改變病患照護。 *Curr Urol Rep*. 2024;25(1):9-18. <https://doi.org/10.1007/s11934-023-01184-3>
25. Labkoff S, Oladimeji B, Kannry J, Solomonides A, Leftwich R, Koski E, et al. Toward a responsible future: recommendations for AI-enabled clinical decision support. *J Am Med Inform Assoc*. 2024;31(11):2730-9. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocae209>

**版權所有：**這是一篇依據創用 CC BY-NC 4.0 授權條款發佈的開放存取文章，該授權條款允許他人非商業性地散佈、改編、增強本作品，並以不同條款授權其衍生作品，但前提是必須適當引用原作，且使用目的為非商業性。請參閱 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>。本文作者擁有版權。

## 附錄

```

<MedicalHistory>
  <ChronicConditions>
    <Condition>
      <Name>Diabetes</Name><OnsetDate>2015-09-01</OnsetDate><Severity>Poorly Controlled</Severity><Treatments>
        <Treatment><Medication>Metformin</Medication><Dosage>1000mg twice daily</Dosage></Treatment>
        <Treatment><Medication>Insulin Glargine</Medication><Dosage>50 units daily</Dosage></Treatment>
      </Treatments>
      <LastVisit>2023-06-30</LastVisit>
    </Condition>
    <Condition>
      <Name>Atrial Fibrillation</Name><OnsetDate>2018-04-01</OnsetDate><Severity>Persistent</Severity>
      <Treatments>
        <Treatment><Medication>Metoprolol</Medication><Dosage>100mg twice daily</Dosage></Treatment>
      </Treatments>
      <LastVisit>2023-07-25</LastVisit>
    </Condition>
  </ChronicConditions>
  <SurgicalHistory>
    <Procedure>
      <Name>Prostatectomy</Name>
      <SurgeryDate>2020-03-30</SurgeryDate>
      <Surgeon>Dr. John Smith</Surgeon>
      <Hospital>University Hospital</Hospital>
      <Outcome>Successful</Outcome></Procedure>
    <Procedure>
      <Name>Prostatectomy</Name>
      <SurgeryDate>2020-03-30</SurgeryDate>
      <Surgeon>Dr. John Smith</Surgeon>
      <Hospital>University Hospital</Hospital>
      <Outcome>Successful</Outcome>
    </Procedure>
  </SurgicalHistory>
  <MedicationHistory>
    <Medication><Name>Lisinopril</Name><Dosage>20mg daily</Dosage><StartDate>2010-03-15</StartDate></Medication>
    <Medication><Name>Metformin</Name><Dosage>1000mg twice daily</Dosage><StartDate>2015-09-01</StartDate></Medication>
  </MedicationHistory>
  <AllergyHistory>
    <Allergy><Name>Penicillin</Name><Reaction>Hives</Reaction></Allergy>
  </AllergyHistory>
</MedicalHistory>

```

附錄 A. 病歷 XML (eXtensible Markup Language) 的範例。

```

<DailyLogs>
  <Day index="1">
    <Date>2024-06-30</Date>
    <Symptoms>
      <Symptom><Name>Hematuria</Name><Onset>2023-08-04</Onset><Severity>Moderate</Severity><Duration>2 days</Duration></Symptom>
      <Symptom><Name>Dysuria</Name><Onset>2023-08-05</Onset><Severity>Severe</Severity><Duration>1 day</Duration></Symptom>
    </Symptoms>
    <Vitals>
      <Vital><Name>Temperature</Name><Value>98.3</Value><Unit>Fahrenheit</Unit><TimeCollected>2023-08-06T08:00</TimeCollected></Vital>
      <Vital><Name>Pulse</Name><Value>101</Value><Unit>bpm</Unit><TimeCollected>2023-08-06T08:00</TimeCollected></Vital>
    </Vitals>
    <LabResults>
      <LabTest>
        <Name>WBC</Name>
        <Value>15.3</Value>
        <Unit>x10^9/L</Unit>
        <ReferenceRange><Low>4.0</Low><High>10.0</High></ReferenceRange>
        <Interpretation>Elevated</Interpretation>
        <CollectionTime>2023-08-06T07:30</CollectionTime>
      </LabTest>
      <LabTest>
        <Name>Hemoglobin</Name>
        <Value>12.2</Value>
        <Unit>g/dL</Unit>
        <ReferenceRange><Low>13.5</Low><High>17.5</High></ReferenceRange>
        <Interpretation>Low</Interpretation>
        <CollectionTime>2023-08-06T07:30</CollectionTime>
      </LabTest>
    </LabResults>
    <MedicationHistory>
      <Medication><Name>Lisinopril</Name><Dosage>20mg daily</Dosage><StartDate>2010-03-15</StartDate></Medication>
      <Medication><Name>Metformin</Name><Dosage>1000mg twice daily</Dosage><StartDate>2015-09-01</StartDate></Medication>
    </MedicationHistory>
    <ProgressNotes>Patient showing significant improvement, consider transition to oral antibiotics</ProgressNotes>
  </Day>
  <DischargeSummary>
    <DischargeDate>2024-05-14</DischargeDate>
    <ProceduresPerformed>No</ProceduresPerformed>
    <PatientConditionAtDischarge>The patient is stable with resolved symptoms of pyelonephritis. No signs of fever, chills, or flank pain noted at discharge.</PatientConditionAtDischarge>
    <FollowUpInstructions>
      Complete the full course of prescribed antibiotics. Drink plenty of fluids. Follow up with primary care physician in 1 week.
    </FollowUpInstructions>
    <DischargeSummaryNotes>
      The patient was admitted with symptoms of pyelonephritis including severe flank pain, fever, and chills. Treatment included a course of IV antibiotics and supportive care. The patient's symptoms resolved, and lab tests confirmed recovery at the time of discharge. Patient education on UTI prevention and symptom recognition was provided.
    </DischargeSummaryNotes>
  </DischargeSummary>
</DailyLogs>

```

附錄 B. 每日日誌 XML (可擴充標示語言) 範例。

3RDI

+
🔔

← Back
Upload Day Log

Diagnosis
Evidence
Treatment
Notes
Quality Measures

Drafted by 3RDI
✎ 📄

### Working Diagnosis

**Acute Complicated UTI**

High Probability

Based on the patient's symptoms, medical history, and laboratory results, it appears that the patient has a Urinary Tract Infection (UTI). The patient's symptoms include abdominal pain, back pain, and urosepsis, which are all indicative of a UTI. The patient's laboratory results, including the elevated WBC count and the presence of pyuria, also support this diagnosis.

The patient's symptoms and laboratory results suggest that they have an acute complicated UTI, which is a severe and potentially life-threatening infection. The patient requires prompt treatment with antibiotics and close monitoring to prevent complications.

### Differential Diagnosis

**Acute Simple Cystitis (Lower UTI)**

Low Probability

The patient's symptoms and laboratory results do not suggest that they have an acute simple cystitis, which is a milder and more common form of UTI. The patient's symptoms are more severe, and the laboratory results indicate a more complicated infection.

### Renal Abscess

Low Probability

The patient's symptoms and laboratory results do not suggest that they have a renal abscess, which is a rare and severe complication of a UTI. The patient's symptoms are more consistent with a UTI, and the laboratory results do not indicate a renal abscess.

In conclusion, based on the patient's symptoms, medical history, and laboratory results, it appears that the patient has an acute complicated UTI. The patient should be treated with a combination of antibiotics, and their medical history and allergy should be taken into consideration.

Drafted by 3RDI on 12/20/2024 14:16

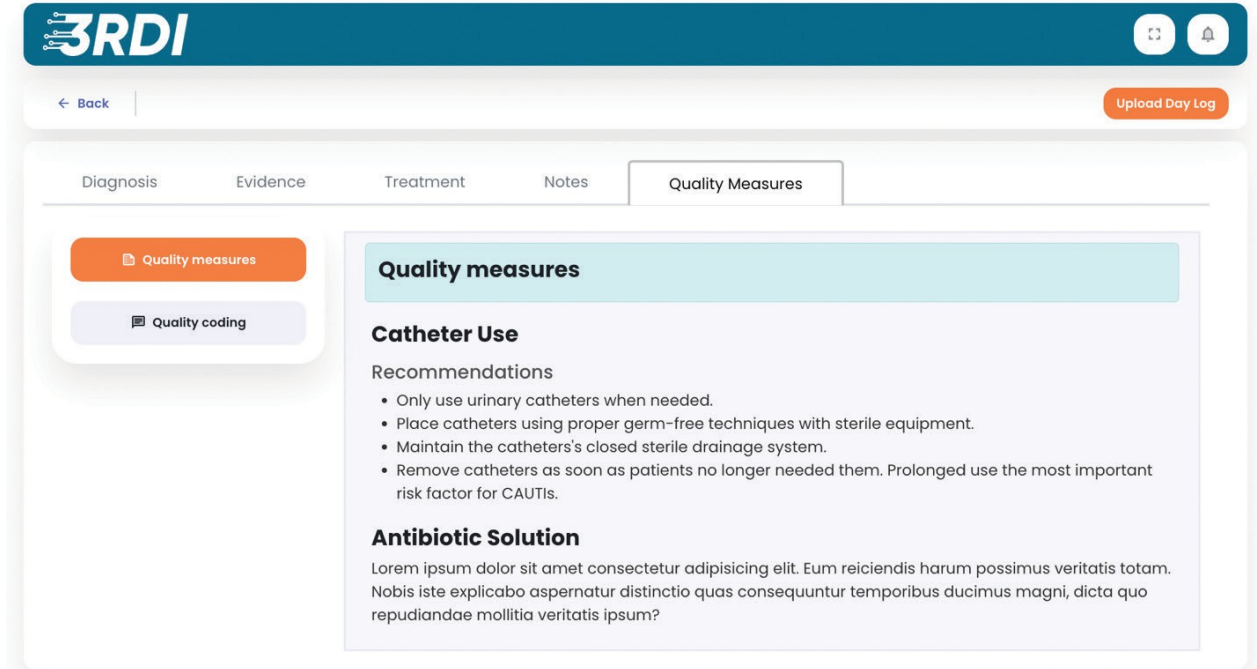
附錄 C. 診斷元件可能出現在建議系統中的範例。

The screenshot shows the 3RDI interface with the 'Treatment' tab selected. The main content area is titled 'Suggested Medication' and contains the following text: 'Based on the diagnosis of a UTI, the patient should be prescribed antibiotics. The recommended treatment is a combination of Ciprofloxacin (500mg twice daily for 7-10 days) and Metronidazole (500mg three times daily for 7-10 days). The patient's medical history, including their allergy to Acetaminophen, should be taken into consideration when selecting a medication. In this case, Ciprofloxacin and Metronidazole are good options because they are not contraindicated by the patient's allergy.' Below the text, it says 'Drafted by 3RDI on 12/20/2024 14:16' and provides 'Edit' and 'Approve' buttons.

附錄 D. 建議的治療計畫輸出。

The screenshot shows the 3RDI interface with the 'Notes' tab selected. The main content area contains the following text: 'The patient's medical history, including their chronic conditions of abdominal pain and back pain, should be taken into consideration when treating their UTI. The patient's allergy to Acetaminophen should also be considered when selecting a medication. It is important to monitor the patient's symptoms and laboratory results closely to ensure that the infection is clearing and to adjust treatment as necessary.' Below the text, it says 'Note Drafted by 3RDI' and provides 'Edit' and 'Approve' buttons.

附錄 E. 註釋」部分可能顯示方式的範例。



附錄 F. 品質元件輸出的概念範例。