

智慧型觀光醫療服務推薦系統之設計與實作

羅濟群

交通大學資訊管理研究所

程鼎元

交通大學資訊管理研究所

陳志華

交通大學資訊管理研究所

盧盈蓉

交通大學資訊管理研究所

陳昌民

交通大學資訊管理研究所

摘要

近年來，隨著經濟成長、人民生活水準的提高、醫學藥物進步，民眾的平均年齡已顯著的延長，銀髮族、樂活族(Lifestyles Of Health And Sustainability, LOHAS)人口逐漸增加，而國人疾病型態及死亡原因，也由原來的急性傳染病和急性疾病，轉變成慢性疾病，如心臟病、糖尿病、高血壓等。

本研究有鑑於觀光醫療的未來需要，提出一套有效的決策支援系統(Decision Support Systems, DSS) — 智慧型觀光醫療服務推薦系統(Intelligent Medical Tourism Service Recommendation System, IMTSRS)，以提供觀光醫療服務(Medical Tourism Service, MTS)相關資訊的推薦，進而提供一套整合的服務平台，結合專家的醫療知識，同時考量各個療法對病症的正向影響和負向影響，並搭配語意網架構推論使用者的病徵，以推薦給使用者一個合適的觀光醫療綜合資訊服務，讓使用者於旅遊同時享受健康生活。

關鍵字：觀光醫療、推薦系統、資訊檢索、自動摘要、決策支援系統

Design and Implementation of an Intelligent Medical Tourism Service Recommendation System

Chi-Chun Lo

National Chiao Tung University Institute of Information Management

Ding-Yuan Cheng

National Chiao Tung University Institute of Information Management

Chi-Hua Chen

National Chiao Tung University Institute of Information Management

Yin-Jung Lu

National Chiao Tung University Institute of Information Management

Chang-Min Chen

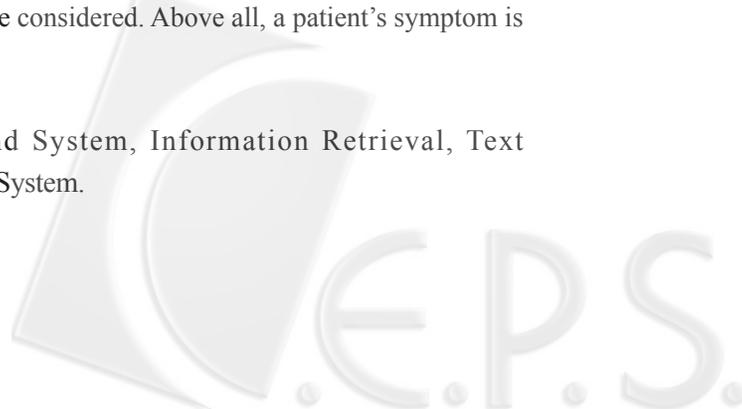
National Chiao Tung University Institute of Information Management

Abstract

The rise of the quality of life index together with the improvement of medical technology lead to a longer life expectancy. Thus a better health care program, especially for elderly, is needed. The common health problems facing those senior citizens are changed from acute diseases to chronic diseases, such as diabetes, hypertension, and etc. Along with these changes, medical tourism is becoming the trend of the future.

In this paper, we propose a decision support systems, the Intelligent Medical Tourism Service Recommendation System (IMTSRS), which provides an adaptive Medical Tourism Service (MTS). The MTS will provide relevant recommendations to its user. The IMTSRS is built upon an integrated service platform in which medical experts' knowledge and all positive and negative influence of the proposed therapy are considered. Above all, a patient's symptom is inferred by using semantic network.

Key words : Medical Tourism, Recommend System, Information Retrieval, Text Summarization, Decision Support System.



壹、前言

近年來，隨著經濟成長、人民生活水準的提高、醫學藥物進步，人口的平均年齡已顯著的延長；全球進入高齡化的社會，台灣目前被列為老化速度世界第一的國家[9]。根據經建會統計，2006年台灣地區老年人口占總人口數約為9.94%，總數達226萬人，預估台灣65歲以上人口所占比重到2016年和2026年時將分別增加為13%和20%[1]。目前國人疾病型態及死亡原因，也由原來主要是急性傳染病和急性疾病，轉變成慢性疾病，如：心臟病、糖尿病、高血壓等。

以綠色健康生活為目標的「樂活族(Lifestyles Of Health And Sustainability, LOHAS)」，漸漸成為社會主流目標。根據研究機構自然行銷研究所(Natural Marketing Institute)的統計，美國約有6800萬樂活族，佔全美人口23%。東方消費者行銷資料庫也指出，台灣消費者每三人就有一位泛樂活族。樂活族市場之中的「SHAPE」，主要包括有永續發展的經濟(Sustainable Economy)、健康的生活形態(Healthy Lifestyle)、另類療法(Alternative Healthcare，例如自然療法)、個人發展(Personal Development)、符合自然生態的生活(Ecological Lifestyle)，其中在“健康的生活形態”和“另類療法”的市場分別佔有500億美元和400億美元的市場價值，具有高度的發展潛力[11]。

行政院發佈的“2015年經濟發展願景”[3]中可以發現未來將會著重於發展寬頻通訊、數位生活和健康照護等，其中Ubiquitous Healthcare (U-Health)計劃、台灣醫療旅遊產業計劃是非常受到重視的，因此國內在2007年更成立了台灣觀光醫療發展協會，以推動國內外觀光醫療相關產業調查研究和協助政府發展觀光產業。然而，在目前現有的資訊系統中卻缺乏一套有效的決策支援系統(Decision Support Systems, DSS)，以提供觀光醫療服務(Medical Tourism Service, MTS)推薦。

有鑑於上述相關服務所衍生之需求，一套基於語意網基礎之觀光醫療服務推薦系統設計原則與功能包括：

- (1) 需建置語意推論引擎分析使用者需求。
- (2) 需依據醫療專業知識和旅遊服務資源為基礎，進行觀光醫療服務之搜尋、比較、重組，以及整合。
- (3) 需提供有效率且流程簡單的搜尋機制。

本研究將服務導向架構(Service Oriented Architecture, SOA)、OWL-S、語意網技術結合在資訊系統上，提供觀光醫療服務之推薦。因此提出一套六大元件(Components)架構之智慧型觀光醫療服務推薦系統(Intelligent Medical Tourism Service Recommendation System, IMTSRS)，包括行動式使用者端(Mobile Users, MUs)、UDDI登錄器(UDDI Registries, UDDIRs)、觀光醫療服務提供者(Medical Tourism Service Providers, MTSPs)、觀光醫療服務伺服器(Medical Tourism Services Server, MTSS)，以及資料庫伺服器(Database Server, DS)。採用SOA和OWL-S建置語意網環境，進行使用者需求語意推論，並經由異質通訊網路(如3G、GPRS、GSM、IEEE 802.11x、有線網路等)存取發佈(publish)在

UDDI上的web service資訊，並自動與相關服務提供者通訊和引用(invoke)服務。本研究提出觀光醫療詞幹處理機制(Medical Tourism Stemming Mechanism, MTSM)和運用OWL-S標準描述醫療本體論(Medical Ontologies, MOs)以進行使用者需求語意分析和處理，並整合Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF)、潛在語意分析(Latent Semantic Analysis, LSA)和k-Nearest Neighbor (kNN)演算法推論最適觀光醫療服務給行動式使用者端(MUs)。

此論文以下分為五個章節，在第二節中將探討觀光醫療服務搜尋和推薦相關的研究背景，例如：語意網(Semantic Web, SW)、向量空間模型(Vector Space Model, VSM)、潛在語意分析(Latent Semantic Analysis, LSA)，以及k-Nearest Neighbor (kNN)演算法。第三節說明本系統設計原理，包括語意推論方法與流程設計分析等。第四節分析說明系統架構與功能設計，再以Case Study方式展示系統實作成果，並進行系統效能評估(Evaluation)。最後一章則說明此論文之結論與未來研究方向。

貳、研究背景

本研究所設計之“智慧型觀光醫療服務推薦系統(Intelligent Medical Tourism Service Recommendation System, IMTSRS)”是針對觀光醫療服務(Medical Tourism Service, MTS)搜尋與整合之應用系統，IMTSRS應考量的因素主要有：(i) 使用者需求推論、(ii) 觀光醫療服務決策支援，以及(iii) 服務搜尋與推論效能，故其所需之研究背景與相關技術包括有：(1) 觀光醫療(Medical Tourism, MT)、(2) 溫泉浴療(Balneotherapy)、(3) 資訊系統在觀光醫療領域的相關應用、(4) 語意網(Semantic Web, SW)技術，以及(5) 需求分類(Requirement Classification)技術，將針對此研究背景與相關技術說明如下。

一、觀光醫療(Medical Tourism, MT)

觀光醫療狹義意思是指人們因定居地的醫療服務太昂貴或不太完善，去外國接受治療，在治療之餘同時與休閒旅遊相結合發展而成的一種新興產業。觀光醫療的發展在各國已行之有年，結合醫療與旅遊的醫療保健旅遊，也成為一個頗具規模的產業。觀光醫療除了帶來健康與快樂外，同時也為提供觀光醫療服務的地區帶來很好的經濟效益[5]。台灣也在2007年底起動醫療旅遊產業計畫，除了帶來醫療旅遊商機，同時也可創造3500人次就業機會，吸引10萬名外來就醫顧客，預計2015年時，全產值將高達500億元[6]。由於缺乏一個明確的整合方式，因此目前觀光醫療在台灣的發展仍有許多進步空間。

目前的廣義的觀光醫療它不僅包括相關的醫療項目，而且還包括提供各種養生、健康等有關的服務，可以從旅遊項目中達到治療病情、保健身體，例如：目前普及的觀光醫療項目有日光浴、泥療、溫泉、森林浴等。不同的觀光醫療項目可針對不同的疾病進行治療，本研究將針對溫泉項目進行探討。

二、溫泉浴療(Balneotherapy)

現代因醫療科技的進步，人類的壽命不斷的延長，雖然醫療能提供整體性的治療，但對於某些因為老化而衍生病狀，醫學能支援的仍有所限制，因此需要另類療法(如溫泉浴療)來輔助醫學的不足[2]。溫泉自古以來被人們當成天然的養生療法，目前不但被當成休閒活動，還能達到治療的效果。溫泉水中最常見的陰離子有氯離子、碳酸氫根離子和硫酸根三種，會因為含量的多寡主要可分為純泉、碳酸泉、硫酸泉、鹽泉[13]，並隨著溫泉的溫度、種類、礦物質含量、氣候、患者的狀態不同，會產生不同的療效。過去有許多的學者提出溫泉對於疾病的療效的探討與研究，並以實驗來證實溫泉的療效，證明溫泉對於病況有實際的療效。本研究將過去學者提出的案例整理如下表1所示。

表1：溫泉浴療之療效探討

研究文章	針對疾病	產生之療效
溫泉浴與紫外線治療玫瑰糠疹51例療效觀察[7]	玫瑰糠疹	痊癒78.4%；有效19.6%；無效2%
溫泉浴療法對膝關節骨性關節炎療效分析[12]	膝關節骨性關節炎	治癒42.65%；顯效30.88%；好轉20.59%；無效5.88%
溫泉針狀浴治療肩關節周圍炎的療效觀察[8]	肩關節周圍炎	治癒84.62%；顯效8.97%；好轉6.41%；無效6.41%
淡溫泉浴對59例老年慢性前列腺炎治療效果的觀察[10]	慢性前列腺炎	治癒96.6%
溫泉浴治療老年皮膚搔癢症療效觀察[2]	老年皮膚搔癢	痊癒34%；顯效53%；有效13%

根據上述幾個案例顯示不同水質的溫泉對於某些疾病的治療是相當有成效的。但是，某些溫泉對於某些疾病的患者是不適合浸泡。例如：糖尿病患，由於糖尿病的患者血糖不穩定，特別是有進行注射胰島素的患者，在泡溫泉的期間會讓胰島素吸收變更快，導致血糖過低的危險[12]。有鑑於此，溫泉的水質不同對於疾病可能有正向影響或是負向影響，不全然對於每個人的身體狀況都適合，本研究中所開發的推薦系統將會針對病患多病症的情境進行分析與推論後，提供觀光醫療服務推薦。

三、資訊系統應用在觀光醫療

目前將資訊科技導入在醫療領域，已經有許多相關應用，如早期的電子病歷、用藥管理、住院病人照護，到近幾年結合無線射頻辨識(Radio Frequency Identification, RFID)和無線感測網路(Wireless Sensor Networks, WSN)技術、之藥品與病人辨識系統、行動護理車，以及運用資訊檢索技術之跨語言醫療資訊擷取服務[20]等，資訊科技(Information Technology)在醫療領域的應用層面愈加廣泛，相關技術也已臻純熟。然而現今醫療資訊系統所面臨的挑戰，主要有三個構面：(1) 如何提供真正令人滿意的服務、(2) 如何因應快速變化的使用者需求、(3) 如何與其他醫療團隊夥伴，共同分享資料與工具[4]。然而，

觀光醫療目前發展之相關資訊系統仍都只偏重在於位置感知(Location-Aware)服務之提供，缺乏一套能讓觀光與醫療這兩大主軸整合之系統。因此，本研究提出一個智慧型觀光醫療服務推薦系統(IMTSRS)，來解決上述的醫療資訊系統三大挑戰：

- (1) 透過最適觀光醫療服務(Adaptable Medical Tourism Service, AMTS)、客製化服務(Customized Service, CS)，依據各個使用者不同的情境，提供使用者不同的服務，同時搭配養生地圖導覽服務，滿足使用者對於觀光資訊與醫療的需求。
- (2) 透過觀光醫療服務推論代理人(Medical Tourism Service Inference Agent, MTSIA)、服務擷取代理人(Service Retrieval Agent, SRA)，能夠針對使用者不同的病徵或身體狀況推理出每位使用者的需求，以提供最合適個人化、客製化的觀光醫療服務。
- (3) 透過智慧型多代理人(Intelligent Multi-Agents)技術、Web Services、自動文件摘要模組(Automatic Text Summarization Module, ATSM)、異質網路傳輸(Heterogeneous Networks, HN)，讓各種平台的醫療團隊夥伴，能夠分享資料與工具。

四、語意網(Semantic Web, SW)

有鑑於現有的web services技術在服務查詢機制上的不足，學者Tim Berner-Lee提出語意網(Semantic Web, SW)的概念[19]，如圖1所示為語意網Stack，以提供語意查詢服務，有效提高查詢效能。

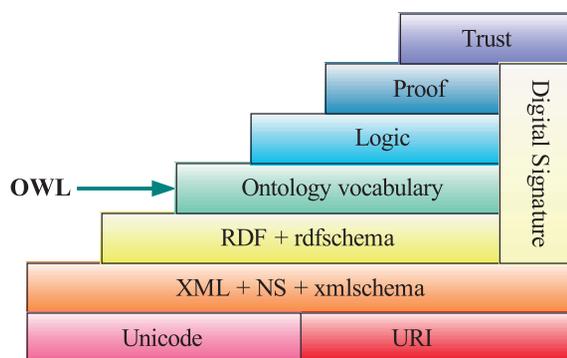


圖1：語意網(Semantic Web)Stack [19]

本研究主要針對(1) 語意推論(Semantic Inference)和(2) 系統效率(System Efficiency)進行分析，相關探討說明如下。

(一) 語意推論(Semantic Inference)

在使用者需求語意推論方面，學者Ora Lassila和James Hendler [18]提出以RDF為基礎之語意網架構，以瀏覽器（Web用戶端）為基本單元（即節點）的P2P網路，並且在網路層裡實現語義特性。如此之設計雖然相當完善，但用RDF和RDF schema來建置本體論(ontology)架構，在語法(syntax)的表述上仍是不足的。因此，本研究採用OWL-S標準表述基於OWL之web service本體論，以有效地提供觀光醫療服務屬性和醫療本體論清楚且完整的表達結構。

(二) 系統效率(System Efficiency)

在QoS-aware web service效能方面，學者Blake等人[8]對UDDI免費軟體之JUDDI和JWSDP (Java Web Services Development Pack)兩套軟體進行效能比較。由實驗數據中可以發現在查詢函式(inquiry API)的表現上，JUDDI的效能優於JWSDP。此外，有些學者的研究提出快取(cache)機制，有效減少web services在使用時的查詢與處理時間，以進行QoS-aware web service推論。因此，本研究IMTSRS系統採用JUDDI進行UDDI實作，並建立快取(cache)機制以利語意服務之推論。

五、需求分類(Requirement Classification)

需求分類(Requirement Classification)技術，可以架構使用者需求與訓練資料(training data)類別之間的關係，用來幫助使用者資訊檢索工作的進行。目前有許多研究採用資料探勘(Data Mining)技術進行各式各樣的需求分類系統實作，其中主要步驟包含有：(1) 資料預先處理(Preprocess)、(2) 為每個主題類別(topic category)從訓練資料中找出重要關鍵詞句(centroid-sentences)集合及其關係、(3) 機器學習分類器(Learning classifier) [22]。

資料預先處理主要角色為(i) 將需求(requirements)分割成詞句(sentences)表示和(ii) 萃取出內容字詞(content word) [22]。在中文斷詞切字系統發展上，CKIP詞庫小組提供了自動抽取新詞和線上即時分詞功能，為一具有詞彙辨識能力並附加詞類標記的選擇性功能的中文分詞系統。雖然此系統的功能相當實用，但在特殊領域（如：觀光醫療領域等）的詞彙判斷上則較為薄弱一些。例如：專有名詞“皮膚有類症”在CKIP中將被分為“皮膚(Na)”、“有(V_2)”、“類(Nf)”和“症(Na)”四個字詞。

需求分類步驟(2)的主要工作為：(i) 為每個類別產生具代表性之關鍵字(keyword)、(ii) 萃取出關鍵詞句(keyword sentences)和(iii) 計算關鍵字和詞句之相似度(similarities) [22]。在相似度計算上，主要可分為文件基礎語意相似度(corpus-based semantic similarity, CBSS)和本體論基礎語意相似度(ontology-based semantic similarity, OBSS)兩種方式。文件基礎語意相似度(CBSS)主要為經由機率 $P(C | w_1)$ 和 $P(C | w_2)$ 來計算關鍵字 w_1 和 w_2 間的相似度，其中 C 為關鍵字特徵之集合，可以計算出關鍵字 w_1 和 w_2 共同出現在同一篇文件(corpus)中的機率。然而，文件基礎語意相似度(CBSS)無法支援語意本體概念分類，而本體論基礎語意相似度(OBSS)可提供階層式的本體概念分類，透過計算概念與概念之間的相似度來進行分類。因此，本研究採用本體論基礎語意相似度(OBSS)的方式，先建置醫療本體論(MO)，再運用階層式分類計算來推論最適觀光醫療服務。

在需求分類器處理上，目前已經發展許多的分類技術，如：k-Nearest Neighbor (kNN) [17]、貝式分類(Bayesian Classifier)、決策樹(Decision Tree)、關聯法則(Association Rule)等技術。學者Naohiro等人[17]提出一個結合潛在語意分析(Latent Semantic Analysis, LSA)和kNN的文件分類方法，雖在實驗結果中得到比其他分類方法更高的正確率，但其研究僅考慮正向影響因子(positive influence factors)。然而，在觀光醫療領域中，需同時考量到療法對病症的正向療效和負向療效（副作用）等因子，故在IMTSRS中將加入正向影響因子和負向影響因子，提升推論演算法的準確率。

參、系統設計原理

智慧型觀光醫療服務推薦系統(Intelligent Medical Tourism Service Recommendation System, IMTSRS)主要結合本體論描述和相關資訊檢索技術，提供(1) 語意推論(Semantic Inference)和(2) 最適觀光醫療服務推論(Adaptive Medical Tourism Service Inference)，以推薦最適觀光醫療服務予以行動式使用者，相關系統設計原理分述如下。

一、語意推論(Semantic Inference, SI)

語意推論主要透過觀光醫療詞幹處理機制(Medical Tourism Stemming Mechanism, MTSM)和醫療本體論(Medical Ontology, MO)進行語意分析與表述，其中採用依觀光醫療專家建議進行模式訓練，再以此模式推論使用者需求，語意推論處理流程如圖2所示。本研究所設計之語意推論所使用的方法則可分成如下的三個部份所描述：

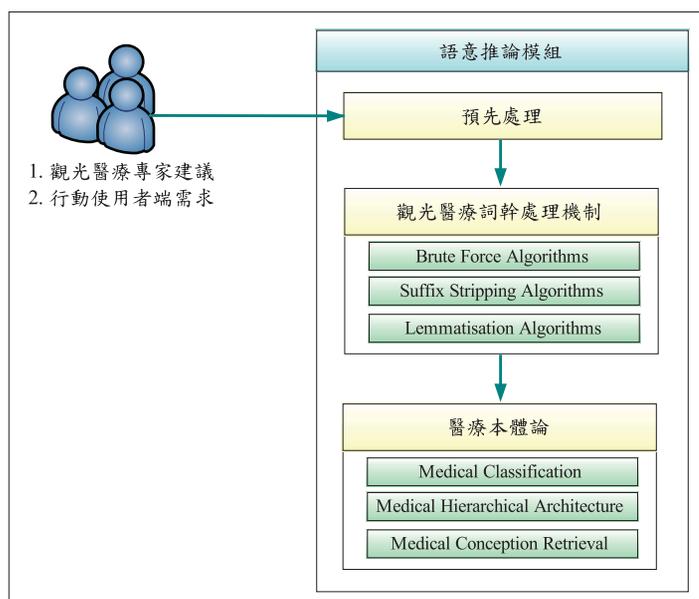


圖2：語意推論(SI)處理流程

(一) 預先處理(Preprocess)

預先處理(Preprocess)主要工作在於將不同的觀光醫療專家建議和使用者需求以向量空間模式(Vector Space Model, VSM)表示，轉換成矩陣型式。在模式訓練期間，需先收集數個觀光醫療專家建議資料集，如圖3所示，並以word-by-document方式轉換為矩陣 A_1 和 A_2 ，每一個資料項目(entry)為在每個療法(therapy)裡所出現的病症(infirmity)，如 $A_i = \{af_{in} | i \in I, n \in N\}$ ，其中 af_{in} 為病症 i (infirmity i)在療法 n (therapy n)中所出現的頻率。其中 $|N|$ 為訓練集合中所有療法數量， $|I|$ 為療法中所有病症的數量。

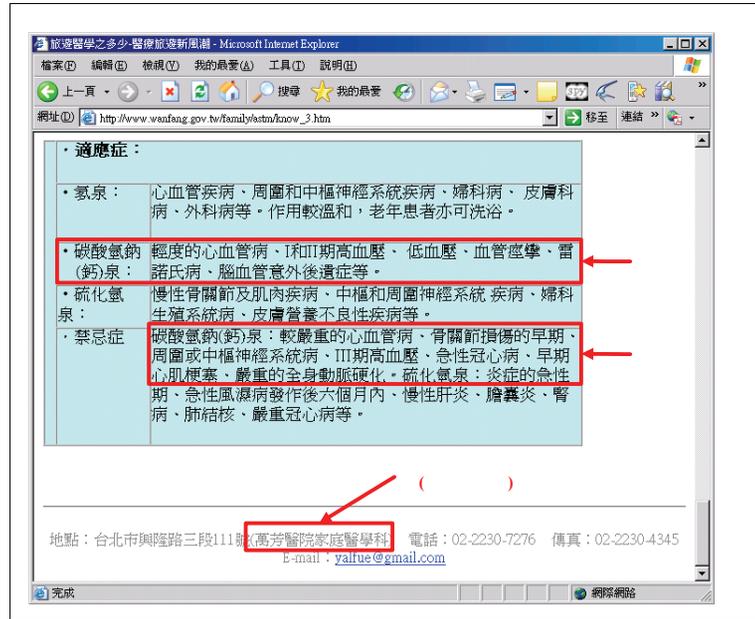


圖3：專家提供之觀光醫療療法建議[11]

$A_2 = \{aw_{in} \mid i \in I, n \in N\}$, aw_{in} 為影響療法 n (therapy n) 對於病症 i (infirmity i) 的療效權重
 $aw_{in} = 1$, 當療法 n 對病症 i 有正向療效
 $aw_{in} = 0$, 當療法 n 對病症 i 沒有任何療效
 $aw_{in} = -1$, 當療法 n 對病症 i 有負向療效

(二) 觀光醫療詞幹處理機制(Medical Tourism Stemming Mechanism, MTSM)

在詞幹處理(stemming)機制上已經發展許多演算法，例如：Brute Force Algorithms、Suffix Stripping Algorithms和Lemmatization Algorithms [21]等。但由於目前的那些演算法在中文的醫療詞彙仍是不足的，故本研究基於CKIP斷詞切字(segmentation)系統上提出一觀光醫療詞幹處理機制(Medical Tourism Stemming Mechanism, MTSM)，結合統計方式以進行觀光醫療領域之詞彙處理。詞幹處理規則affix-rules一般表示格式如下所示，並分成字首(prefixes)處理、字中(infixes)處理與字尾(suffixes)處理三個步驟依序進行描述。

例如，病症(infirmities)原始內容表示為“可治輕度的早期心血管系統疾病患者”，經由CKIP處理後可分割成九個部分(segments)，依序為“可(D)”、“治(VC)”、“輕度(A)”、“的(DE)”、“早期(Nd)”、“心血管(Na)”、“系統(Na)”、“疾病(Na)”，以及“患者(Na)”。經由步驟1之字首去除程序，可依序移除“可(D)”、“治(VC)”和“輕度(A)”之字詞。在步驟2之字中去除程序，則可將“的(DE)”和“早期(Nd)”之字詞移除。最後，再由步驟3之字尾去除程序依序移除“患者(Na)”、“疾病(Na)”和“系統(Na)”，當詞幹處理完畢後則只會留下“心血管(Na)”之病症字詞(word)。經由上述，可將原始之矩陣 A_1 和 A_2 進行維度縮減，作法如下所示。

$S_1 = \{sf_{jn} \mid j \in J, n \in N\}$, 在療法 n (therapy n) 中的病症 i (infirmities i) 經由觀光醫療詞幹

處理機制(MTSM)對應到合適的病症字詞 j (word j)，並將病症頻率加總為 sf_{jn} ，其中 $|J|$ 為病症概念之數量，且 $J \subseteq I$ 。

$S_2 = \{sw_{jn} \mid j \in J, n \in N\}$ ，其中 sw_{kn} 為在療法 n (therapy n)中的病症 i (infirmities i)經由觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)對應到合適的病症字詞 j (word j)，並將療效權重以多數決的方式產生之 $\{-1, 0, 1\}$ 。

(三) 醫療本體論(Medical Ontology, MO)

醫療本體論(Medical Ontology, MO)主要著重於醫療分類(medical classification)、醫療階層架構(medical hierarchical architecture)和醫療概念擷取(medical conception retrieval)。本研究參考搜狗(Sogou)醫療分類目錄進行醫療本體論(MO)之設計，包括有領域層級(domain layer)、目錄層級(category layer)、概念層級(concept layer)和擴增子類別層級(extended subclass layer)，如圖4所示。領域層級表述醫療本體論(Medical Ontology, MO)之領域名稱，例如：“疾病”，並且在領域層級中由醫療領域專家定義多個不同之目錄層級，如“內科”、“耳鼻喉科”、“外科”等。每個目錄層級中具有多個概念層級，如“心臟與血管疾病”、“呼吸系與胸部疾病”、“消化系與腹部疾病”等。

本研究採用protégé_3_3_beta之OWL編輯工具，依照OWL-S標準進行醫療本體論(Medical Ontology, MO)編輯。當完成OWL-S文件編輯後，可將觀光醫療服務以不同本體論層級進行表述，其中IMTSRS採用OWLJessKB工具進行OWL-S查詢與分類。例如，類別“心絞痛”為“心臟疾病”之子類別，“心臟疾病”為“心臟與心血管疾病”之子類別，概念層級類別“心臟與心血管疾病”屬於目錄層級類別“內科”之子類別，“內科”為領域層級類別“疾病”中的子類別之一。其階層式架構可以OWL-S文件進行表述，如圖4所示。

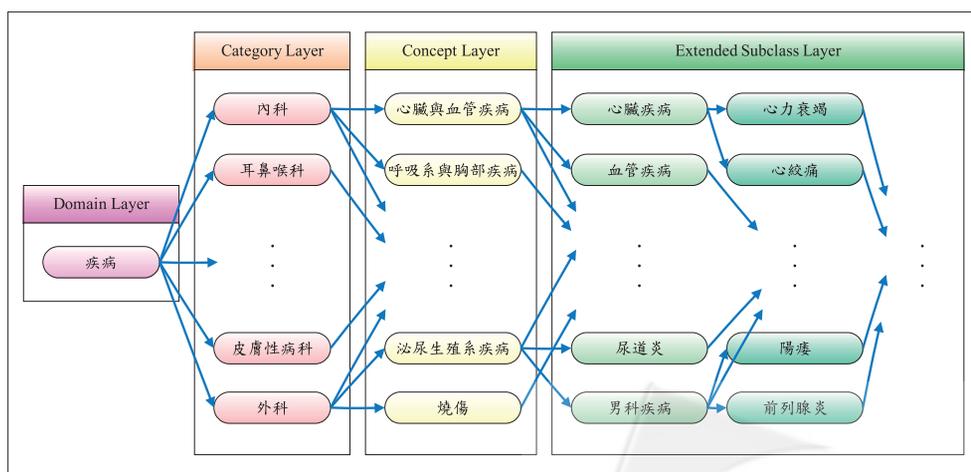


圖4：醫療本體論(Medical Ontology, MO)架構圖

醫療本體論(Medical Ontology, MO)為多階層(multiple layers)架構，藉由不同階層的設定可以取得不同的推論結果，因此在本研究經由實證分析後，發現取到概念層(Concept

Layer)的正確率與矩陣降維效果最好，故IMTSRS採用醫療本體論(Medical Ontology, MO)之概念層進行實作。運用醫療本體論(MO)將詞幹處理後的矩陣 S_1 和 S_2 進行維度縮減，作法如下所示。

$O_1 = \{of_{kn} | k \in K, n \in N\}$ ，在療法 n (therapy n)中詞幹處理後的字詞 j (words j)經由醫療本體論(Medical Ontology, MO)對應到合適的病症概念 k (concept k)，並將字詞頻率加總為 of_{kn} ，其中 $|K|$ 為病症概念之數量，且 $K \subseteq J$ 。

$O_2 = \{ow_{kn} | k \in K, n \in N\}$ ，其中 ow_{kn} 為在療法 n (therapy n)中詞幹處理後的字詞 j (words j)經由醫療本體論(Medical Ontology, MO)對應到合適的病症概念 k (concept k)，並將療效權重以多數決的方式產生之 $\{-1, 0, 1\}$ 。

二、最適觀光醫療服務推論(Adaptive Medical Tourism Service Inference, AMTSI)

最適觀光醫療服務推論主要整合Term Frequency - Inversed Document Frequency (TF - IDF)、潛在語意分析(Latent Semantic Analysis, LSA)和k-Nearest Neighbor (kNN)演算法進行最適觀光醫療服務推論，如圖5所示，本研究所推論的方法則分述如下。

(一) Term Frequency - Inversed Document Frequency (TF - IDF)

學者Salton and McGill [14]提出以字詞頻率(Term Frequency, TF)和該字詞出現在其他文章的頻率(Inversed Document Frequency, IDF)來計算該字詞與文章的重要性。本研究採用TF - IDF演算法將計算矩陣 O_1 的字詞頻率之TFIDF值，並轉換為矩陣 T ，以TFIDF值來表示病症概念 k 在療法 n 的重要性。

$T = \{tf_{kn} | k \in K, n \in N\}$ ，其中 tf_{kn} 為依矩陣 O_1 所計算各病症概念之TFIDF值。

$$tf_{kn} = TFIDF(k, n) = TF(k, n) \times IDF(k, n)$$

$$= of_{kn} \times \log\left(\frac{|N|}{DF(k)}\right)$$

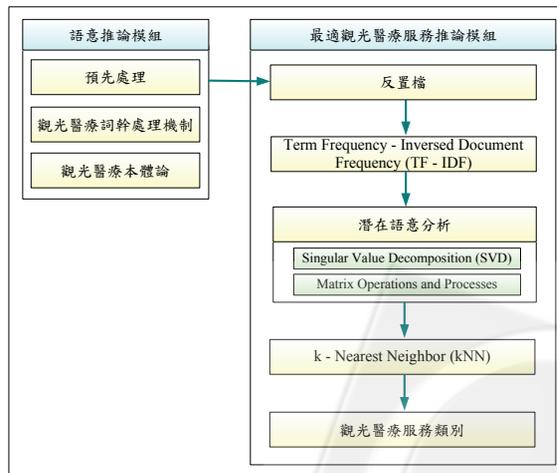


圖5：最適觀光醫療服務推論(AMTSI)處理流程

其中 $TFIDF(k, n)$ 為療法 n 中病症概念 k 之權重， $DF(k)$ 為病症概念 k 在療法集合(therapy set)中的頻率，且 $k \in K, n \in N$ 。

最後，本研究也考量療法對病症的負向療效，以矩陣 T 計算後的TFIDF值與權重矩陣 O_2 相乘，以矩陣 L 表示。 $L = T \otimes O_2 = \{lf_{kn} = tf_{kn} \times ow_{kn} | k \in K, n \in N\}$

(二) 潛在語意分析(Latent Semantic Analysis, LSA)

當計算完矩陣後，將矩陣進行奇異值分解(Singular Value Decomposition, SVD)，令 $L = UZV^T$ ，其中 U 為 $K \times r$ 大小之左方奇異值向量(left singular vectors)矩陣， Z 為 $r \times r$ 大小之奇異值向量對角矩陣(diagonal matrix of singular values)， V 為 $r \times N$ 大小之右方奇異值向量(right singular vectors)，並且 $r \leq \min(N, N)$ [16]。

透過減少矩陣 Z 數個項目以進行維度縮減，使矩陣 Z 降維為 $p \times p$ 大小之矩陣 Z' ，其中 $p \leq r$ 。依此分別產生新矩陣 U' 、 Z' 和 V' ，令其分別從矩陣 U 、 Z 和 V 中取出其前 p 個奇異值，並將 U' 、 Z' 和 V' 三個矩陣進行矩陣相乘，最後取得矩陣 L' 。矩陣 L' 能使原始矩陣 L 值進行平滑化處理，有助於找出潛在語意，減少錯誤率，表示式如下。

$$L' = U'Z'V'^T = \{lf'_{kn} | k \in K, n \in N\} \approx L$$

(三) k-Nearest Neighbor (kNN)

本研究採用觀光醫療專家建議透過觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)、醫療本體論(MO)、TF - IDF，以及潛在語意分析(LSA)進行觀光醫療推論模式(Medical Tourism Inference Model, MTIM)之訓練，以提供最適觀光醫療服務推論。當行動式使用者端(MUs)輸入需求後，語意推論(SI)經由觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)和醫療本體論(MO)之概念層將需求轉換成矩陣，並由最適觀光醫療服務推論(AMTSI)以k-Nearest Neighbor (kNN)演算法進行需求分類推論，以取得最適療法。kNN演算法作法說明如下：

1. 透過觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)、醫療本體論(MO)、TF - IDF，以及潛在語意分析(LSA)將使用者需求轉換成矩陣。
2. 本研究也考量療法對病症的負向療效，計算需求矩陣和觀光醫療推論模式(MTIM)之相似度。
3. 經由kNN計算出需求矩陣最適觀光醫療療法類別。

本研究採用觀光醫療專家建議透過觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)、醫療本體論(MO)、TF - IDF，以及潛在語意分析(LSA)進行觀光醫療推論模式(Medical Tourism Inference Model, MTIM)之訓練，以產生矩陣 L' 提供最適觀光醫療服務推論。當行動式使用者端(MUs)輸入需求後，語意推論模組(SIM)經由觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)和醫療本體論(MO)之概念層將需求轉換成矩陣 Q ，並由最適觀光醫療服務推論模組(AMTSIM)以k-Nearest Neighbor (kNN)演算法進行需求分類推論，以取得最適療法。kNN演算法作法如下：

1. 透過觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)、醫療本體論(MO)、TF - IDF，以及潛在語意分析(LSA)將使用者需求轉換成矩陣 Q ，其中 $Q = \{qf_k | k \in K\}$ ， qf_k ， qf_i 為使用者需求在病症概念 k 之TFIDF值， $of(k, q)$ 為使用者需求在概念層 k 中的病症之字詞頻率

(term frequency)。

$$qf_k = of_{(k,q)} \times \log\left(\frac{|N|}{DF(k)}\right), \text{ 當使用者有概念層 } k \text{ 的病症 } i。$$

$qf_k = 0$ ，其他。

2. 本研究也考量療法對病症的負向療效，矩陣 Q 和矩陣 L' 之相似度計算方式如下：

$$\begin{aligned} sim(Q, L'_n) &= \frac{(\overline{Q} \cdot \overline{O}_2) \cdot \overline{L}'_n}{|\overline{Q} \times \overline{O}_2| \times |\overline{L}'_n|} \\ &= \frac{\sum_{k=1}^K [(qf_k \times ow_{kn}) \times lf'_{kn}]}{\sqrt{\sum_{k=1}^K [(qf_k \times ow_{kn})^2 \times (lf'_{kn})^2]}} \end{aligned}$$

其中 $k \in K, n \in N$ 且 $0 \leq sim(Q, L'_n) \leq 1$

3. 經由kNN計算出需求矩陣 Q 最適觀光醫療療法類別。

三、自動摘要(Automatic Text Summarization, ATS)

本研究基於MEAD多文件自動摘要系統設計建置自動摘要模組(Automatic Text Summarization Module, ATSM)，其主要運作流程主要包含有(1) 資料預先處理(Preprocess)、(2) 特徵選取(Feature Selection)、(3) 分類器(Classifier)、(4) 重新排序器(Reranker)，以及(5) 產出摘要(Summary)。

經由多文件自動摘要技術過濾網際網路上大量的觀光景點資料，收集各個網站對該景點的介紹，並結合向心性(Centroid)、位置(Position)和長度(Length)等特徵因子進行各詞句重要性計算，再經由分類器進行各詞句之加權總合，最後由重新排序器去除多文件之間的詞句重覆性，以擷取重要性高之詞句整理為摘要。透過摘要系統的精簡性及去重複性，可減少使用者閱讀時間，幫助使用者於短時間判斷及取得養生景點資訊。

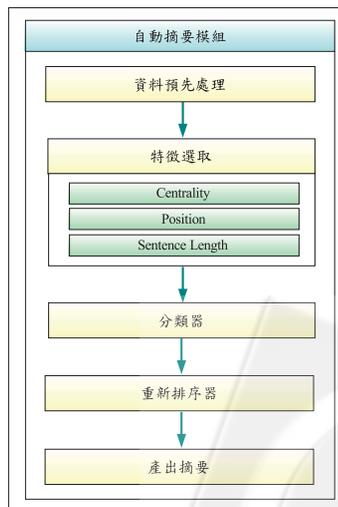


圖6：自動摘要模組(ATSM)處理流程

肆、系統實作與驗證

一、系統架構

智慧型觀光醫療服務推薦系統(Intelligent Medical Tourism Service Recommendation System, IMTSRS)為六大元件(Components)架構，如圖7所示，使用者可以利用各種終端設備進行存取遠端的觀光醫療服務(Medical Tourism Service, MTS)，其中包括個人電腦、筆記型電腦、平板電腦(Tablet PC)與個人數位助理器(Personal Digital Assistant, PDA)透過網頁瀏覽器等存取觀光醫療服務伺服器(Medical Tourism Service Server, MTSS)中相關資料。UDDI登錄器(UDDI Registries, UDDIRs)採用JUDDI技術提供UDDI標準函式庫，以讓觀光醫療服務提供者(Medical Tourism Service Providers, MTSPs)和MTSS進行存取。其中MTSPs為觀光醫療服務業者，如：空氣浴業者、純泉業者、硫酸泉業者、碳酸泉業者，以及鹽泉業者等相關觀光醫療服務業者所組成，可透過Web Services將自己所提供的MTS(如：自動訂票等服務)發佈(Publish)到UDDIRs上。MTSS中提供智慧型代理人(Intelligent Agents, IAs)和模式庫系統(Model Base System, MBS)等技術，結合資料庫伺服器(Database Server, DS)，負責接收與推論使用者需求，進而提供最適觀光醫療服務，相關系統功能設計分述如下。

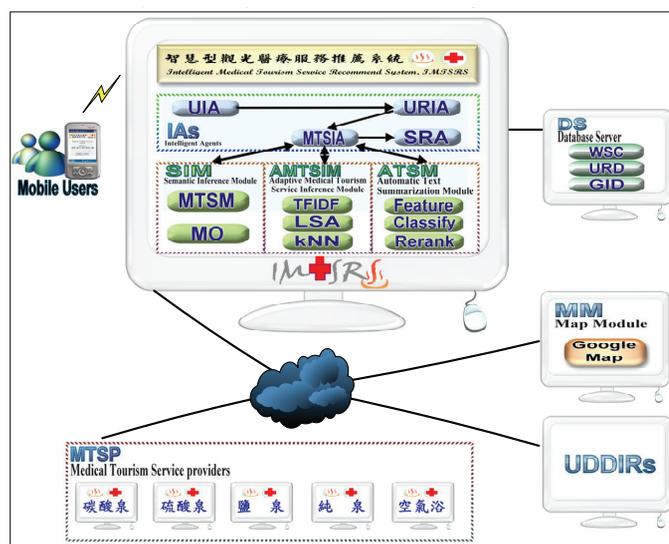


圖7：智慧型觀光醫療服務推薦系統(IMTSRS)系統架構圖

(一) 行動式使用者端(Mobile Users, MUs)

行動式使用者端(MUs)可以使用各種行動式設備輸入其需求至IMTSRS，觀光醫療服務伺服器(MTSS)將取得需求資訊，並將此資訊傳送至模式庫系統(MBS)和語意推論模組(Semantic Inference Module, SIM)進行需求推論。本系統可依據使用者不同的需求情境資訊(如：心臟病、炎症等)，由IMTSRS自動提供最適觀光醫療服務的推論與預訂。

(二) UDDI登錄器(UDDI Registries, UDDIRs)

UDDI可提供有效發現(discovery)與發佈(publish) Web Services的功能，並可自動化地將服務組合，提供語意網服務。因此，本研究設計建置UDDI環境並提供Business Entities、Service Entities、Binding Templates和tModels以用來表述觀光醫療服務業者及其服務內容。MTSRS將可由name、location、business、bindings或tModels等資訊來找尋相關服務，並經由實證分析JUDDI的查詢效能是較好的，故採用JUDDI進行實作。服務擷取代理人(Service Retrieval Agent, SRA)可採用UDDI4J函式庫與JUDDI進行通訊以取得相關之觀光醫療服務資訊。然而，JUDDI無法提供語意上的推論，因此本研究提出整合語意推論模組(SIM)和最適觀光醫療服務推論模組(AMTSIM)之模式庫系統(MBS)，以支援和加強JUDDI的功能，提供最適觀光醫療服務之取得。

(三) 觀光醫療服務提供者(Medical Tourism Service Providers, MTSPs)

觀光醫療服務提供者(Medical Tourism Service Providers, MTSPs)將建立SOAP伺服器環境，本研究採用AXIS2進行模擬實作，提供觀光醫療服務於SOAP server上，以讓MTSRS進行存取，達到鬆散耦合，可提供更彈性的自動化服務存取。各個觀光醫療服務業者可逕行將自己的自動訂票服務等置於SOAP，並可經由異質網路發佈(publish)服務到UDDIRs上，當使用者有需求時可經由MTSRS自動推論並存取，達到更自動化且流程整合的效果。在本研究中主要以溫泉業者為例，MTSPs包含有空氣浴業者、純泉業者、硫酸泉業者、碳酸泉業者，以及鹽泉業者等。

(四) 觀光醫療服務推薦伺服器(Medical Tourism Services Recommend Server, MTSRS)

位於網際網路前端之觀光醫療服務推薦伺服器(Medical Tourism Services Recommend Server, MTSRS)功能主要是提供觀光醫療服務相關語意搜尋，包含智慧型代理人(Intelligent Agents, IAs)和模式庫系統Model Base System, MBS)等功能。

1. 智慧型代理人(Intelligent Agents, IAs)

智慧型代理人(Intelligent Agents, IAs)進行使用者需求和觀光醫療服務資訊的蒐集、搜尋、分類、處理等工作，依據使用者需求自動擷取最適觀光醫療服務，並回饋給使用者。本系統所設計之代理人包括使用者介面代理人(User Interface Agent, UIA)、使用者需求推論代理人(User Requirement Inference Agent, URIA)、觀光醫療服務推論代理人(Medical Tourism Service Inference Agent, MTSIA)，以及服務擷取代理人(Service Retrieval Agent, SRA)。

(1) 使用者介面代理人(User Interface Agent, UIA)

分辨用戶端是使用那一類型設備，當用戶端連上線時，便會給予適當的網頁內容。

(2) 使用者需求推論代理人(User Requirement Inference Agent, URIA)

主動收集使用者需求，如：查詢、操作、搜尋歷史紀錄，以及罐頭檢索(canned query)等，將此資訊進行比對，替使用者病情進行追蹤，最後把結果傳送觀光醫療服務推論代理人(Medical Tourism Service Inference Agent, MTSIA)，提供推論引擎進行分析與

推薦。

(3) 觀光醫療服務推論代理人(Medical Tourism Service Inference Agent, MTSIA)

當觀光醫療服務推論代理人(Medical Tourism Service Inference Agent, MTSIA)從使用者需求推論代理人(URIA)收到使用者需求時，將會與語意推論模組(Semantic Inference Module, SIM)和最適觀光醫療服務推論模組(Adaptive Medical Tourism Service Inference Module, AMTSIM)以推論觀光醫療服務。

(4) 服務擷取代理人(Service Retrieval Agent, SRA)

在過去許多的研究中，語意網和UDDI整合需花費許多的時間在階層式查詢上，例如：需依序進行find_business()、find_service()、find_binding()和find_tModel()之查詢。因此，本研究設計一服務擷取代理人(Service Retrieval Agent, SRA)從UDDIRs中取得服務並分離服務資訊，進行週期性存取至資料庫伺服器(Database Server, DS)之網路服務快取資料庫(Web Services Cache, WSC)，以節省使用者查詢時存取UDDIRs的時間。服務擷取代理人(SRA)能加速查詢程序以快速依使用者需求找出最適服務，並有效減少UDDI查詢處理，以提高觀光醫療服務推論效率。當模式庫系統(MBS)將推論結果傳送至服務擷取代理人(SRA)後，服務擷取代理人(SRA)將推薦最適觀光醫療服務給予行動式使用者端(MUs)，並依使用者確認後進行觀光醫療服務引用(invoke)，自動預訂觀光醫療服務。

2. 模式庫系統(Model Base System, MBS)

模式庫系統(Model Base System, MBS)包含結合資料探勘(Data Mining)技術之智慧型推論引擎進行使用者需求推論。首先，系統將自動由UDDIRs中取得觀光醫療服務資訊，再由觀光醫療服務推論代理人(MTSIA)依行動式使用者端(MUs)之需求進行相關觀光醫療服務推薦。模式庫系統(MBS)中提供、語意推論模組(Semantic Inference Module, SIM)和最適觀光醫療服務推論模組(Adaptive Medical Tourism Service Inference Module, AMTSIM)。其中語意推論模組(SIM)將結合觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)和醫療本體論(MO)進行語意推論，了解使用者需求，以分析其使用者病況情境。最適觀光醫療服務推論模組(AMTSIM)將Term Frequency - Inversed Document Frequency (TF - IDF)、潛在語意分析(LSA)和k-Nearest Neighbor (kNN)進行相似度計算和最適觀光醫療服務推論。

首先，觀光醫療服務推論代理人(MTSIA)需以觀光醫療專家建議(training data)進行訓練，經由語意推論模組(SIM)和最適觀光醫療服務推論模組(AMTSIM)找出療法和病症之間的關係。語意推論模組(SIM)中提供觀光醫療詞幹處理機制(Medical Tourism Stemming Mechanism, MTSM)和醫療本體論(Medical Ontology, MO)，將觀光醫療專家建議轉換成概念層矩陣(conception matrix)以進行推論。第二，最適觀光醫療服務推論模組(AMTSIM)將結合TF - IDF、潛在語意分析(LSA)技術和概念層矩陣以提高推論正確率。最後，當行動式使用者端(MUs)輸入其需求，需求情境將從觀光醫療服務推論代理人(MTSIA)傳送至語意推論模組(SIM)，並由語意推論模組(SIM)將使用者需求轉換成需求概念矩陣表示，並採用kNN演算法計算使用者需求矩陣和觀光醫療推論模式(Medical Tourism Inference Model, MTIM)矩陣相似度以取得最適療法。而使用者選擇其所想採用之療法相關業者後，第三、自動摘要模組(Automatic Text Summarization Module, ATSM)將結合地理資訊

系統提供導覽服務與相關景點資訊給查詢的使用者。

(五) 資料庫伺服器(Database Server, DS)

位於網際網路後端之資料庫伺服器(Database Server, DS)擁有網路服務快取資料庫(Web Service Caches, WSC)、使用者需求資料庫(User Requirement Database, URD)、地理資訊資料庫(Geographic Information Database, GID)、連線模組和控制模組等元件,提供整合性之觀光醫療服務儲存管控媒體,對觀光醫療搜尋與擷取快速地提供可靠的參考資訊,為觀光醫療服務推論的重要工具。

(六) 養生地圖導覽功能模組(Map Module, MM)

養生地圖導覽功能模組(Map Module, MM)主要採用Google Map API進行地理資訊系統功能實作,提供行動式使用者端(MUs)導覽地圖服務,讓使用者能迅速找到觀光醫療服務目的地。同時,自動摘要模組(ATSM)收集各個養生景點資訊並進行整理,且將相關地理資訊(如:經度、緯度等)一併儲存於地理資訊資料庫(GID)中,以提供視覺化、摘要式呈現技術,快速導覽周遭環境的觀光服務資訊。

二、案例展示

各個觀光醫療溫泉業者將觀光醫療服務以web services型態提供自動預訂服務,並發佈(Publish)到UDDIRs上,IMTSRS即可有效為病患或觀光醫療服務需求者的治療和旅遊計劃提供最適觀光醫療服務搜尋決策支援功能。IMTSRS可推薦最適觀光醫療服務給予行動式使用者端(MUs),步驟依序為(1)輸入觀光醫療需求及其病症、(2)選擇觀光醫療服務提供者,以及(3)取得導覽地圖及其相關景點資訊。

(一) 輸入觀光醫療需求及其病症

當銀髮族、樂活族或觀光醫療服務需求者想出門旅遊,並同時考量到醫療和養生時,可以經由一般PC或各種行動式設備(如Tablet PC或PDA)進行最適觀光醫療服務查詢,需先以網頁瀏覽器連結至IMTSRS,經由使用者介面代理人(UIA)進行需求輸入。

使用者介面代理人(UIA)將把使用者需求資訊傳送給使用者需求推論代理人(URIA)進行後續推論。例如,行動式使用者使用PC或PDA輸入其病況情境為"心臟病,手脚冰冷,胃腸功能障礙,風濕症,神經衰弱,高血壓,腎臟病,過敏疾病,慢性疾病,酸痛,關節炎",如圖8與圖9所示。使用者需求推論代理人(URIA)可支援語意分析處理,並比對和儲存至資料庫伺服器(DS)中的使用者需求資料庫(URD)以推論使用者需求。

使用者需求推論代理人(URIA)從使用者介面代理人(UIA)收到使用者需求後,將需求資訊傳送到觀光醫療服務推論代理人(MTSIA)。當觀光醫療服務推論代理人(MTSIA)收到使用者需求情境後,將與模式庫系統(MBS)進行控制與通訊。





圖8：IMTSRS PC版查詢畫面



圖9：IMTSRS PDA版查詢畫面

(二) 選擇觀光醫療服務提供者

語意推論模組(SIM)將依據使用者需求經由觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)和醫療本體論(MO)進行使用者語意推論。語意推論模組(SIM)將對使用者需求進行斷詞切字，並以word-by-document方式存成矩陣，再經由觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)、醫療本體論(MO)和Term Frequency - Inversed Document Frequency (TF - IDF)處理，最後儲存成概念層級病症之矩陣。例如，使用者需求中的“心臟病”將表示為“心臟與血管疾病”之概念層級病症，並計算“心臟與血管疾病”病症概念之TFIDF值儲存於矩陣中。

在搜尋最適觀光醫療服務上，最適觀光醫療服務推論模組(AMTSIM)結合潛在語意分析(LSA)和kNN來找尋最適觀光醫療服務類別。在本研究中kNN演算法同時考量正向療法和負向療法，經由加入療效權重計算使用者需求矩陣和訓練後觀光醫療推論模式(MTIM)矩陣之相似度，並取得最相近的類別，如碳酸泉療法。推論完成後，觀光醫療服務推論代理人(MTSIA)將傳送最適觀光醫療服務類別至服務擷取代理人(SRA)以搜尋相關觀光醫療服務。

服務擷取代理人(SRA)平時將週期性地查詢UDDIRs中的服務資訊，並確認與儲存至網路服務快取資料庫(Web Service Cache, WSC)，維持快取為最新狀態，提供快速的查詢服務。當服務擷取代理人(SRA)收到觀光醫療服務推論代理人(MTSIA)推論結果之觀光醫療類別，將查詢資料庫伺服器(DS)中的網路服務快取資料庫(WSC)和地理資訊資料庫(Geographic Information Database, GID)以取得最適觀光醫療服務及其相關觀光資訊。

IMTSRS將回傳結果並推薦最適觀光醫療服務給予行動式使用者端(MUs)，如圖10和圖11所示。當使用者選擇觀光醫療服務提供者後，IMTSRS將自動幫使用者預訂觀光醫療服務。

提供之公開資料，如圖4所示，每份訓練資料中包含有各個療法的正向療效、負向療效和專家來源。在此章節中將採用k-fold cross-validation方法[15]來進行系統效能評估，將每筆資料分別進行交叉訓練和測試評估，其中資料筆數共46筆(k = 46)。首先，取出一筆資料為測試資料，其他45筆資料進行模式訓練；當訓練結束後，再將測試資料輸入進行評估，並判斷正確率。依上述方式將每筆資料進行測試，累計重覆執行46回。

實驗採用觀光醫療詞幹處理機制(Medical Tourism Stemming Mechanism, MTSM)、醫療本體論(Medical Ontology, MO)、潛在語意分析(Latent Semantic Analysis, LSA)等方法進行觀光醫療服務需求分類，實驗數據如表2和表3所示。實驗結果顯示若只採用kNN演算法，其在“空氣浴”、“純泉”、“硫酸泉”、“碳酸泉”和“鹽泉”的分類中，正確率分別為50.00%、75.00%、50.00%、41.18%和60.00%；但加入觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)、醫療本體論(MO)、潛在語意分析(LSA)方法後，將可以有效提高分類正確率。其中雖然醫療本體論(MO)由於階層設定的不同，不一定能保證在每一個分類中都是最好的狀態；但以macro-average的觀點來看，以kNN結合觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)、醫療本體論(MO)，以及潛在語意分析(LSA)演算法將可以得到較高的正確率73.91%，相較於原始只有kNN演算法的結果提高了23.91%的準確率，因此IMTSRS採用kNN結合觀光醫療詞幹處理機制(MTSM)、醫療本體論(MO)、潛在語意分析(LSA)進行實作，並在下一小節中以Case Study的方式進行實例展示。

表2：以kNN結合MTSM、MO或LSA分類正確率（各類別）一覽表

class	kNN			kNN+LSA		
	kNN	kNN+MTSM	kNN+MTSM+MO	kNN+LSA	kNN+MTSM+LSA	kNN+MTSM+MO+LSA
空氣浴	50.00%	50.00%	50.00%	75.00%	75.00%	75.00%
純泉	75.00%	75.00%	75.00%	75.00%	75.00%	75.00%
硫酸泉	50.00%	56.25%	75.00%	50.00%	62.50%	81.25%
碳酸泉	41.18%	58.82%	70.59%	52.94%	70.59%	76.47%
鹽泉	60.00%	60.00%	40.00%	80.00%	80.00%	40.00%

表3：以kNN結合MTSM、MO或LSA分類正確率（平均值）一覽表

	kNN			kNN+LSA		
	kNN	kNN+MTSM	kNN+MTSM+MO	kNN+LSA	kNN+MTSM+LSA	kNN+MTSM+MO+LSA
Micro-average	55.24%	60.01%	62.12%	66.59%	72.62%	69.54%
Macro-average	50.00%	58.70%	67.39%	58.70%	69.57%	73.91%

伍、結論

本研究著眼在觀光資訊與醫療資訊的綜合決策需要，發展一套智慧型觀光醫療服務推薦系統，提供觀光醫療相關資訊的推薦，進而提供一套整合的服務平台，同時結合醫療專家的知識，並考量不同療法對於病症所可能產生的正向影響和負向影響，並搭配語意網的建構，推論使用者的病徵，以推薦給使用者一個合適的觀光醫療綜合資訊服務。另外，所設計的系統也提供手持行動式裝置的使用者進行查詢，增加多元化的查詢管道。

未來的研究方向可以針對醫療服務產值的增加、發展個人化健康管理服務，並發展醫療機構與異業結合的模式與資訊科技。另外，對於注重「特殊醫療」之觀光旅遊，可以依病人病況與身體條件個別安排，達到個人化的妥善規劃。

參考文獻

1. 全球台商服務網，2007，醫療保健及照顧服務產業分析，<http://twbusiness.nat.gov.tw/asp/industry15.asp>。
2. 向多文、段志宏、楊長生、李曉毛、黎英，2006，溫泉浴治療老年皮膚搔癢症療效觀察，成都軍區昆明療養院，16(6)：639-640。
3. 行政院全球資訊網，2006，2015年經濟發展願景三年衝刺計畫，<http://www.ey.gov.tw/np.asp?ctNode=445&mp=1>。
4. 何伯容，2005，醫療資訊系統的新基石-治療成效開放式架(OIO)構建置經驗，自由軟體鑄造場，http://www.openfoundry.org/index.php?id=219&option=com_content&task=view。
5. 李東輝、侯勝田，2006，醫療保健旅遊市場現狀與開發前景，醫院院長論壇，3：57-59。
6. 李蜚鴻，2007，觀光醫療商機無限，健康世界，35-35。
7. 俞達臻、劉兆強、張譽瑩，2004，溫泉浴與紫外線治療玫瑰糠疹51例療效觀察，Chin J Convalescenl Me，13(3)：142-142。
8. 婁德霞，2000，溫泉針狀浴治療肩關節周圍炎的療效觀察，中國療養醫學，9：3-4。
9. 梁媽純、林慧淳，2007，健康城市調查哪個城市對老人最友善？康健雜誌，第106期。
10. 陳東銀、李立保、蔣家望、王啟輝、趙月華，2006，淡溫泉浴對59例老年慢性前列腺炎治療效果的觀察，解放軍醫學雜誌，31(6)，584-584。
11. 萬芳醫院家庭醫學科，2007，「遊玩」與「療養」兼顧的旅遊形式，http://www.wanfang.gov.tw/family/astm/know_3.htm。
12. 黎英，2007，溫泉浴療法對膝關節骨性關節炎療效分析，成都軍區昆明療養院，

- 16(11) : 645-646。
13. 羅亞惟、趙正芬、孫瑞昇、曾永輝、林志、林旭龍，2007，退化性膝關節炎溫泉浴療之成效，*北市醫學雜誌*，4(5) : 71-85。
 14. G. Salton and M. McGill, *Introduction to modern information retrieval*, New York: McGraw-Hill.
 15. J. Han and M. Kamber, *Data mining: concepts and techniques*, San Diego, CA: Academic Press.
 16. J. Y. Yeh, H. R. Ke, W. P. Yang, and I. H. Meng, "Text summarization using a trainable summarizer and latent semantic analysis" , *Information Processing and Management*, Vol. 41, Issue 1, 2005, pp. 75-95.
 17. N. Ishii, T. Murai, T. Yamada, and Y. Bao, "Text Classification by Combining Grouping, LSA and kNN" , *Computer and Information Science, 2006 and 2006 1st IEEE/ACIS International Workshop on Component-Based Software Engineering*, 2006, pp. 148-154.
 18. O. Lassila and J. Hendler, "Embracing Web 3.0" , *IEEE Internet Computing*, Vol. 11, No. 3, 2007, pp. 90-93.
 19. Tim Berners-Lee, "Information Management: A Proposal" , CERN, March 1989.
 20. W. H. Lu, R. S. J. Lin, Y. C. Chan, and K. H. Chen, "Overcoming Terminology Barrier Using Web Resources for Cross-Language Medical Information Retrieval" , *AMIA 2006 Symposium Proceedings*, 2006, pp. 519-523.
 21. W. Kraaij and R. Pohlmann, "Porter's stemming algorithm for Dutch" , in Noordman, L.G.M. and de Vroomen W.A.M. (Eds), *Informatiewetenschap, Wetenschappelijke bijdragen aan de derde STINFON Conferentie*, Tilburg, 1994, pp. 167-180.
 22. Y. Ko, S. Park, J. Seo, and S. Choi, "Using classification techniques for informal requirements in the requirements analysis-supporting system" , *Information and Software Technology*, Vol. 49, 2007, pp. 1128-1140.

