

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文

醫療網絡急診病床資源最佳化

研 究 生：江沛容

指 導 教 授：翁紹仁 博士

中 華 民 國 一 〇 七 年 七 月

**The Optimization for the Resource of Emergency Beds
in Medical Network**

By
Pei-Jung Jiang

Advisor : Prof. Shao-Jen Weng

A Thesis

Submitted to the Institute of Industrial Engineering and
Enterprise Information at Tunghai University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Industrial Engineering and Enterprise Information

July 2018

Taichung, Taiwan

醫療網絡急診病床資源最佳化

學生：江沛容

指導教授：翁紹仁 博士

東海大學工業工程與經營資訊學系

摘 要

急診醫療資源分配相關研究在國外正熱烈的發展，大部份的研究使用系統模擬技術來衡量評估不同資源分配策略的組合，再從這些有限的資源分配策略得到較好的策略，而過去相關研究都致力於探討單一個案醫院醫療資源分配的處理，少見有探討平行網絡(多家網絡醫院)多目標的資源分配架構系統，為了使轉診制度及醫院間的聯繫能更有效率，幫助病患在就醫時能更快的讓醫師診治，因此本研究串聯中區某醫療體系多家醫院，針對急診轉診這部分進行整合，利用整合系統模擬搭配轉診策略與粒子群演算法(Particle Swarm Optimization, PSO)最佳化尋求醫療網絡(多家醫院)轉診最佳資源配置狀態為增加基地醫院的病床資源數到 50 張左右，維持網絡醫院 1、2 的病床資源數，能降低病患滯留時間，且維持病床使用率在 60% 以上，可以從容的應付轉診過來的病患，或可視情況多備置 1~2 張病床以因應緊急情況可避免因資源數不夠影響病人的安全及醫療品質；而建議病患轉診時間點，得到的較佳的轉診等候時間結果為 20 分鐘左右，不僅能保障病人安全，也能減少醫院急診壅塞情形。

關鍵詞：系統模擬、粒子群演算法、資源分配、醫療產業

The Optimization for the Resource of Emergency Beds in Medical Network

Student : Pei-Jung Jiang

Advisor : Prof. Shao-Jen Weng

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

The resource allocation of healthcare industry is actively research in other countries. Most studies adopt system simulation techniques to evaluate different resource allocation strategies, and then obtain better strategies from these limited resource allocation strategies. In the past, all research had been devoted to a single case hospital. Rarely, it has explored multiple goals for a healthcare network (multiple hospitals). The resource allocation architecture system is designed to help hospitals in a healthcare network to be more efficient and to help the patients get a doctor faster when they seek medical treatment. Therefore, multiple hospitals in a healthcare network system were assigned. Using the integrated system simulation with particle swarm optimization (PSO) seeks the optimal resource allocation status of the medical network (multiple hospitals). Come to the conclusion that increasing the number of beds in the base hospital to about 50 and maintaining the number of bed resources in the other two hospitals, can reduce the stay time and keep the utilization of beds at least 60%, the hospital also can take the referral patients in their stride. Or depending on the circumstances to more prepared 1 or 2 beds to cope with emergency situations. About the patient referral time, from the experiment result, we suggested the best stay time of waiting to referral is 20 minutes, can not only safeguard patients' safety but also reduce the overcrowding situation.

Keyword: Simulation, Particle Swarm Optimization, Resource Allocation, Healthcare

致謝詞

從大三開始跟翁紹仁老師學習，剛開始不太習慣研究所的模式，還好有學長的幫忙及引導，感謝雖然已經畢業，但在我遇到問題仍然不厭其煩的給予我協助的 ODSR Team 學長們，你們都是我生命中的貴人！

在研究所時光也很幸運的遇到相知相惜、一起成長的同學們，一起絞盡腦汁完成每次的報告、給予彼此研究上的建議，一起進步一起成長，能遇到你們也是我人生中的小確幸！

特別感謝指導教授翁紹仁博士，在翁老師的帶領下，原本懵懂無知的我也在這幾年的磨練下，進步了許多，在團隊中的吸取的經驗及歷練都將成為我未來展翅高飛最強韌的羽翼；另外也要感謝團隊中的劉士嘉博士，給予我論文及研究上很多的建議及幫助；感謝洪偉展博士協助我程式串接的疑難雜症；感謝學弟陳誌皜、黃皓倫及好夥伴吳峻宇及陳芊穎，一起在研究室打拼熬夜的日子也是我在研究所難忘的時光！

還要感謝我的口試委員黃欽印主任、徐永煜博士、邱銘傳博士、陳平舜博士給我許多建議及指導，使我的論文更加完善。

很感謝一路上給我支持、打氣的朋友，你們的鼓勵讓我孤獨的研究路上有了陪伴！

最後感謝我的家人給我的支持與鼓勵，讓我能毫無顧忌的完成碩士學位，未來我一定會好好的報答你們的！

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
致謝詞.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	vi
圖目錄.....	vii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	5
1.3 研究架構與流程.....	6
1.4 研究限制與範圍.....	8
第二章 文獻探討.....	9
2.1 醫院.....	9
2.2 轉診制度.....	13
2.3 醫療組織聯盟.....	15
2.4 系統模擬.....	16
2.5 粒子群演算法.....	21
第三章 研究方法.....	23
3.1 研究方法架構.....	23
3.2 研究方法介紹.....	24
3.3 研究對象簡介.....	28
3.4 問題定義與假設.....	29
3.5 系統模擬與粒子群演算法最佳化執行步驟.....	33
第四章 研究結果及分析.....	41
4.1 現況描述.....	41
4.2 相關研究策略導入(陳宏勳(2016)).....	42
4.3 探討建議轉診時間.....	47
第五章 結論與建議.....	50
5.1 結論.....	50

5.2 未來研究建議.....	50
參考文獻.....	52
附錄.....	56

表目錄

表 1.1 105 年醫院平均每日醫療服務量按評鑑層級別分.....	3
表 1.2 研究架構.....	6
表 2.1 急診檢傷與急迫度分級量表.....	13
表 2.2 國內轉診相關法條整理.....	14
表 2.3 數理規劃及模擬的比較.....	17
表 2.4 系統模擬應用在醫療產業相關文獻.....	19
表 2.5 粒子群最佳化演算法應用於醫療產業.....	22
表 3.1 演算法特性比較.....	26
表 3.2 醫療網絡醫院規模簡介.....	29
表 3.3 醫療網絡現況病床使用率與系統病床使用率與差異值.....	30
表 3.4 來院病人數原始數據與模擬結果驗證.....	30
表 3.5 醫療網絡模擬模型物件與模擬圖示對照表.....	36
表 3.6 醫療網絡各醫院急診病患到達時間分布.....	38
表 3.7 醫療網絡各醫院分級檢傷比例.....	39
表 4.1 醫療網絡原始轉診模型現況.....	41
表 4.2 醫療網絡醫院急救責任分級.....	42
表 4.3 醫療網絡導入陳宏勳(2016)轉診策略模型現況.....	43
表 4.4 轉診策略導入 MOPSO 產出 Pareto 最適解的可行方案.....	44
表 4.5 方案二之 MOPSO 產出 Pareto 最適解的可行方案.....	48

圖目錄

圖 1.1 歷年醫院急診醫療服務量統計.....	2
圖 1.2 近 10 年醫院急診人次及年增率.....	2
圖 1.3 急診轉住院暫留急診超過 48 小時歷年平均比率.....	4
圖 1.4 研究架構與流程.....	7
圖 2.1 急診一般作業流程圖.....	11
圖 2.2 模擬基礎理論.....	17
圖 2.3 系統模擬建構順序.....	18
圖 2.4 粒子群演算法演算流程.....	21
圖 3.1 研究方法架構.....	23
圖 3.2 雙目標空間的粒子移動方式.....	24
圖 3.3 系統模擬最佳化(Simul8 + PSO)流程圖.....	27
圖 3.4 醫療網絡架構圖.....	28
圖 3.5 一般急診就醫流程圖.....	35
圖 3.6 醫療網絡系統模擬模型.....	36
圖 3.7 急診病患就醫時間分佈 Stat-fit 轉換結果.....	38
圖 4.1 轉診策略導入 MOPSO 演算法 Pareto 最適解集合示意圖.....	45
圖 4.2 病床使用率比較長條圖.....	46
圖 4.3 病人滯留時間比較長條圖.....	46
圖 4.4 建議轉診時間模型 MOPSO 演算法 Pareto 最適解集合示意圖.....	49

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

在國民所得持續成長與人口結構不斷老化的情況下，國民對醫療服務的需求日益殷切，但在醫療資源有限的情況之下，各大醫院急診部門時常人滿為患，呈現過度擁擠的狀態(江旺財等人，2015)。國內醫院急診部門壅塞是極普遍之現象，造成急診待床時間增加或延遲醫療照護時間，甚至可能影響健康照護品質以及病人安全(紀志賢等人，2010)。對於急診壅塞及減少醫療資源被濫用的情形，衛生福利部衛生署於 2017 年推行「醫療分級」制度，其目的為導引民眾就醫習慣改變，以提升效率及促進醫療院所提供醫療服務內容的差異化與分工合作(衛生福利部，2017)。

根據衛生福利部截至 2016 年的統計資料顯示(圖 1.1)，全國急診就醫人數成長到了 770 萬人次，且依統計資料顯示(表 1)，其中急診病患約 3 成都集中在醫學中心，也就是說平均每 4 人急診病人就有 1 人選擇前往醫學中心就診。與過去相比，較去年成長了 3.44%(圖 1.2)，而逐年上升的急診案件，可能與人口逐年老化等因素有關，加上台灣醫療的可近性，病人可自主選擇就醫院所，部分就診患者對於醫療的認知仍然處於「大醫院所提供的醫療照護較於小醫院好」等錯誤觀念(徐旭東，2010)，衛福部在 2016 年的統計資料顯示醫學中心的服務量占率為 42.68%、區域醫院為 40.66%；而地區醫院為 16.66%這樣的情況造成醫學中心過度壅塞，已影響整體急診處置效率和醫療品質。

在 2017 年爆發長庚醫院急診醫師集體離職風波，除了內部人事問題，也因此次風波引起大眾對醫學中心急診壅塞問題的重視，醫事司司長石崇良表示「急診壅塞情形固定出現在特定幾家大型醫學中心，其他區域醫院及地區醫院的情況就還好，但醫院方面也不能強制病人轉院，因此仍呼籲民眾改變就醫行為，小病別跑大醫院。」以免造成濫用醫療資源情形日益嚴重，甚至拖延到治療最佳時機。

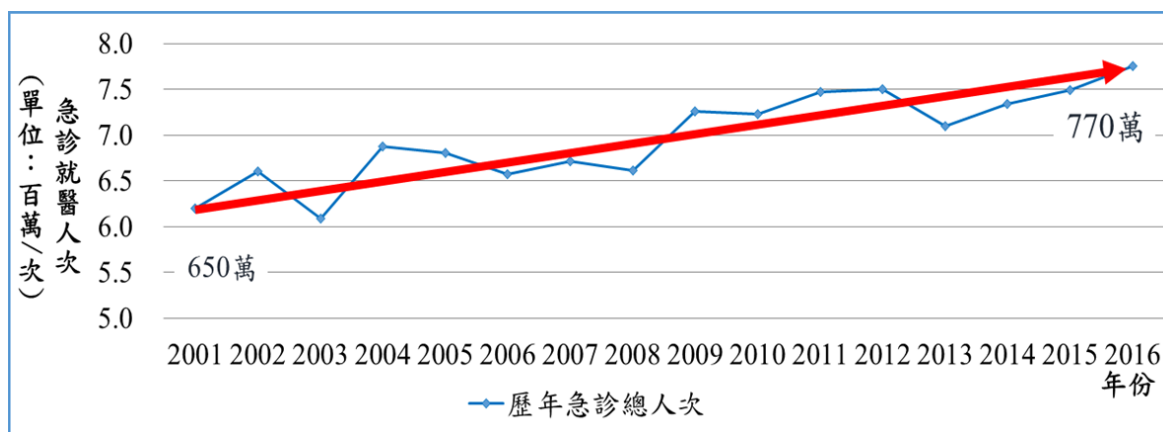


圖 1.1 歷年醫院急診醫療服務量統計

資料來源：衛生福利部統計處(2016 年)

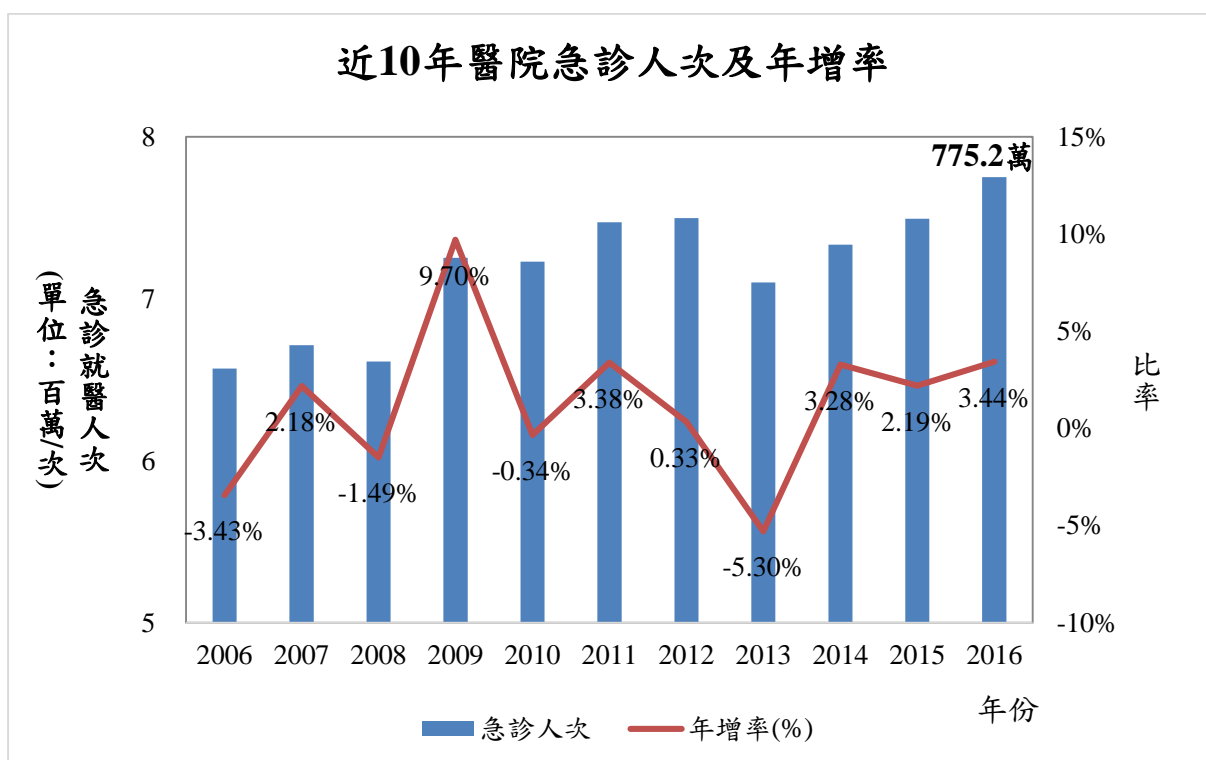


圖 1.2 近 10 年醫院急診人次及年增率

資料來源：衛生福利部統計處(2016 年)

表 1.1 105 年醫院平均每日醫療服務量按評鑑層級別分

105 年醫院平均每日醫療服務量按評鑑層級別分		
	急診平均每日服務量(人)	比例
醫學中心	5,451	26%
區域醫院	10,877	52%
地區醫院	4,505	22%
總計	20,833	100%

資料來源：衛生福利部統計處(2016 年)

而儘管全台灣有將近 500 家的醫院，但是我們仍然會在大醫院的急診室看見原本應該是讓來院的家屬和病人走動的大廳、走廊卻成了臨時留觀區，急診室的功能是在第一時間進行檢傷分類以及必要醫療處置，後續再視情況安置到加護病房或各科病房。「等病床」早已成為台灣醫療危機之一，但是病人往往僅被告知需要等病床，但卻無法得知醫院現況各科有多少床位，或是轉院至其他醫院是否能提早獲得治療。台灣醫療改革基金會 2015 年曾經分析 19 家醫學中心資料，發現同區域內多家醫學中心在同時段等待加護病床人數落差極大(醫改電子報第 136 期)，突顯同區醫院間的調度失靈，錯失許多及時搶救機會。

根據衛福部公布的「急診轉住院暫留急診超過 48 小時案件比率」，經整理近幾年的平均比率(圖 1.3)發現有逐年增加的現象，其中在 2014 年的資料顯示，四季比率平均下來，前 10 名超過全國平均值醫院當中，有 6 間是大型醫學中心，第 1 名的台大醫院的院所指標值，更是遠遠超過全國平均值 6 倍之多。由於台灣健保優勢之下醫療就醫的可近性，急診為醫療體系中唯一對外提供 24 小時全方位服務單位，患者可自行選擇就醫醫院，易導致醫學中心急診過度壅塞，而這樣的情形產生的問題輕者為病患等候時間過長，嚴重則因等候而導致病患延遲診療最佳救治時機(李美淑，2014)。但礙於院方不能拒絕接收病患，儘管床數已滿，還是只能柔性勸導病人轉院，也希望透過 2017 年推行的「醫療分級」制度，引導民眾改變就醫習慣，以提升效率並讓有需求的人都能及時就醫、提早得到治療減少遺憾的發生。

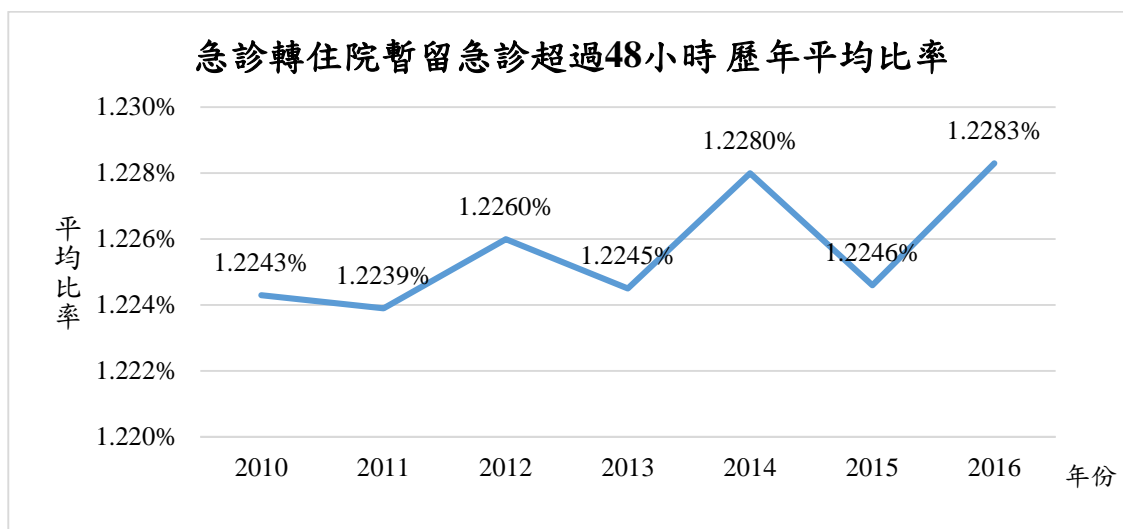


圖 1.3 急診轉住院暫留急診超過 48 小時歷年平均比率

資料來源：衛生福利部統計處 (2016 年)

而面對民眾對急診醫療的依賴逐年成長，在醫療資源有限的情況下，醫療品質勢必會因此而壓縮，急診病人求診之性質多屬於緊急性的，存在著病人「病情不確定」的特質，所以不管在任何急診室，都會面對不少急診醫療糾紛，在急診室過度擁擠的影響下，高流量的急診室有較高的機會發生醫療糾紛(陳啟華等人，2006)。因此急診室必須要有足夠的醫療設備與人員才能處置緊急的病患(陳靜誼，2004)。在面臨急診擁塞問題時，直接增加急診資源當然會是最簡單且直接的方法，但資源總是有限，尤其在健保支付制度日趨嚴苛之際更是如此，造成中央健康保險局的全民健康保險成本負債累累，所以如何以新的方式運用現有的資源，以改善問題，仍是一個必須重視的課題。

而在醫療資源有限的情況下，醫院除了將自身擁有的資源(醫師、護理師、病床等)發揮其最大效益外，在沒有多餘的資源能照護病患時，將根據《醫療法 73 條》及《緊急醫療救護法 36 條》，建議病人轉診至其他醫院接受治療，儘管健保署已於 2017 年 3 月為落實雙向轉診制度而推出了電子轉診系統，但資訊不足仍然需要靠人工聯繫，醫勞盟於 2015 年天下雜誌專欄表示「2005 年的邱小妹案件，急診醫師一家一家醫院的打電話問有沒有辦法接受病人。10 多年後，在轉診系統上線運作後，仍然是一家一家的打電話，因為不知道哪一家醫院有沒有辦法接收病人。不同的是好不容易聯絡完了，比十年前還要多花時間上去登錄轉診平台，然後平台上最終會呈現

的資料，事實上只有最後成功轉診的這一家醫院，中間的聯繫過程完全闕如。」

因此為了使轉診制度及醫院間的聯繫能更有效率，應先成立地區型的醫療網絡，使轉院時能更有效率的安排病人得到更適當的處置。

1.2 研究目的

為了使轉診制度及醫院間的聯繫能更有效率，本研究將串聯中區多家醫院作為本研究之醫療網絡的基礎，透過了解急診一般處理流程並蒐集醫療網絡內各醫院之急診就醫病患總人數、急診滯留時間、各醫院急診的病床資源等相關資料，將資料彙整成可用參數模式，並利用系統模擬技術模擬建構出醫療網絡初步模型，並評估其資源分配的狀態，接著提出轉診方案進行效益評估，最後搭配粒子群演算法(Particle Swarm Optimization, PSO)最佳化得到最適切的配置方案，希望能藉由本研究達到以下目的：

1. 探討醫療網絡內各醫院急診壅塞及病床使用率等情形。
2. 透過最佳化求解平行網絡多目標醫療資源分配。
3. 利用 Simul8 導入不同方案探討轉診建議時間點。

1.3 研究架構與流程

本研究共分五個章節，研究架構與流程如圖 1.4，各章節內容如表 1.2：

表 1.2 研究架構

章節	內容
第一章 緒論	主要闡述本研究的研究背景與動機、研究目的及預期效益、研究架構與流程三部分。
第二章 文獻回顧	主要回顧的主題分為醫療急診現況、轉診制度、醫療組織聯盟、系統模擬應用於醫療產業及粒子群演算法等相關文獻。
第三章 研究方法	主要說明本研究蒐集之資料、使用的方法及操作手法為何。
第四章 研究結果	在此章節將呈現本研究產生的結果、方案模擬結果及驗證並針對醫療網絡內各醫院的病床資源做最佳化配置。
第五章 結論與建議	針對本研究做個總結及未來展望。

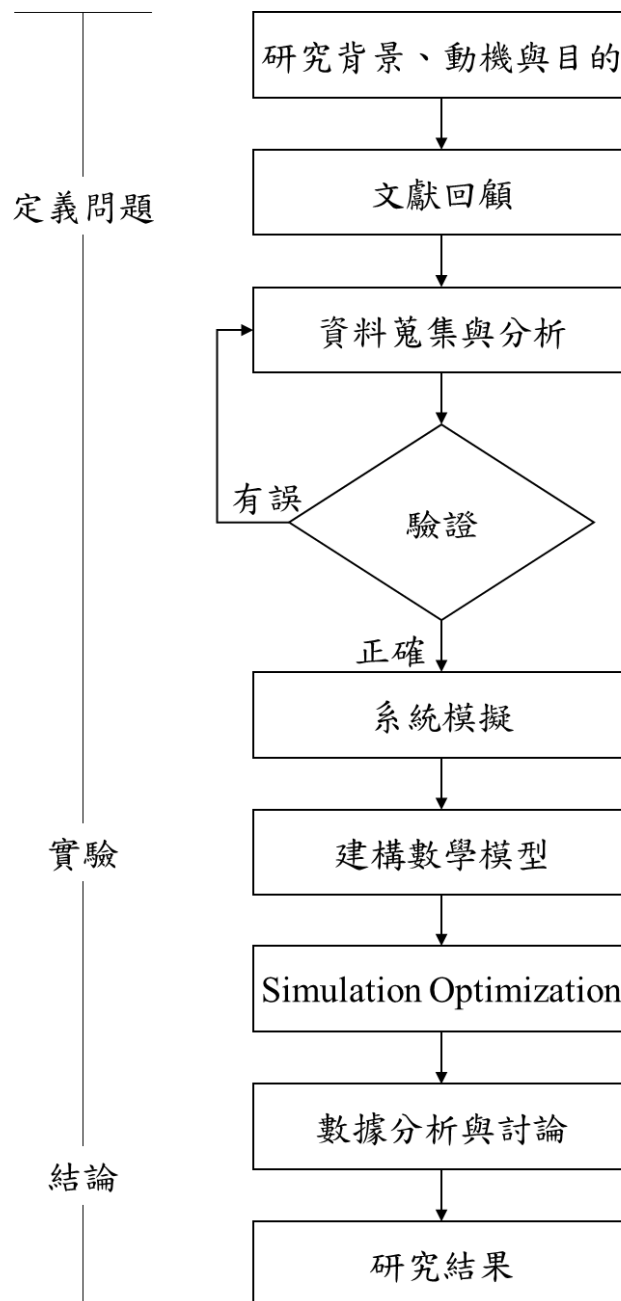


圖 1.4 研究架構與流程

1.4 研究限制與範圍

1. 在蒐集實驗數據方面，由於本研究之研究對象細數醫院急診單位，因此所需相關就醫資料涉及病患個人資料保護法、醫院成本等考量，故急診病患就醫實驗數據來源皆由醫療網絡內醫院資訊部所提供之急診歷史資料，以取代實際至現場蒐集資料。
2. 本研究之醫院急診模組於初始參數的選擇上，主要藉由文獻探討以及醫院急診部相關人員(急診部主任、護理長)以往的歷史經驗進行篩選與確認，來決定納入醫療轉診模組之參數。

第二章 文獻探討

2.1 醫院

2.1.1 急診壅塞現況

急診，從字面上來看就是緊急的醫療，不僅是醫療「安全網」的重要一環也是第一道防線，與一般門診相比，急診病人的病因具有不確定性，因此急診的看診順序並非以到院的先後順序來決定，而是依病情的嚴重度及急迫性來決定，也就是危急的先看，畢竟生命是不能等候的！依據美國醫療機構評鑑聯合會 (Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations, JCAHO) 的報告，超過 53% 延誤治療的警訊事件是發生在急診，而因急診壅塞所造成的事件就占了 31%，人滿為患的急診不僅威脅到公眾健康，更危及民眾對整個緊急照護系統的信任度 (S Trzeciak & E P Rivers, 2003)。且依據 Chalfin 等人於 2007 年的研究指出，急診重症病人如果無法在 6 小時內入住加護病房，結果不僅住院天數會因此拉長，病人的死亡率將從 8.4% 上升至 10.7%。而醫院的可用病床若是不足，需要入院的急診病人數量增加可能會造成急診等候時間延長，因而導致急診室過度擁擠且效率降低 (Forero et al., 2010; Derlet, 2002)。

2.1.2 醫院分級

根據 2006 年修法更正，醫療設置標準之分類是以醫院主要服務內容為規範，衛生署依據「醫療法」規定分級醫療體系、推動轉診制度而辦理醫院評鑑制度，將醫院依功能分為：「醫學中心」、「區域醫院」及「地區醫院」三級。並且將醫療保險給付與醫院評鑑相結合。

1. 醫學中心

具有研究、教學訓練及高度醫療作業等多種功能。至少能提供家庭醫學、內、外、婦產、兒、骨、神經外、整形外、泌尿、耳鼻喉、眼、皮膚、神經、精神、復健、麻醉、放射線、病理、核醫、牙、急診醫學、職業醫學等 22 科之診療服務；急性一般病床與急性精神病床合計須達 500 床以上。

2. 區域醫院

應具備教學醫院功能，建立健全之住院醫生訓練制度，並培育專科醫生和地區醫院所需人力。除各類專科外，另設有病理、麻醉、放射線和復建，從事需精密診斷與高度技術之醫療工作；一般病床 300 床以上。

3. 地區醫院

提供一般專科門診及住院服務，任務包括：負責一般住院和專科門診醫療工作；急診患者的處理；接受基層醫療單位轉送的病患，支援基層醫療工作；支援基層健保與公衛服務；急性一般病床需 20 床以上。

2.1.3 急診醫療流程項目及檢傷分級

根據張慧朗等人於 2007 年出版的《醫學資訊管理學》此書內容整理急診作業流程說明如下(圖 2.1)：

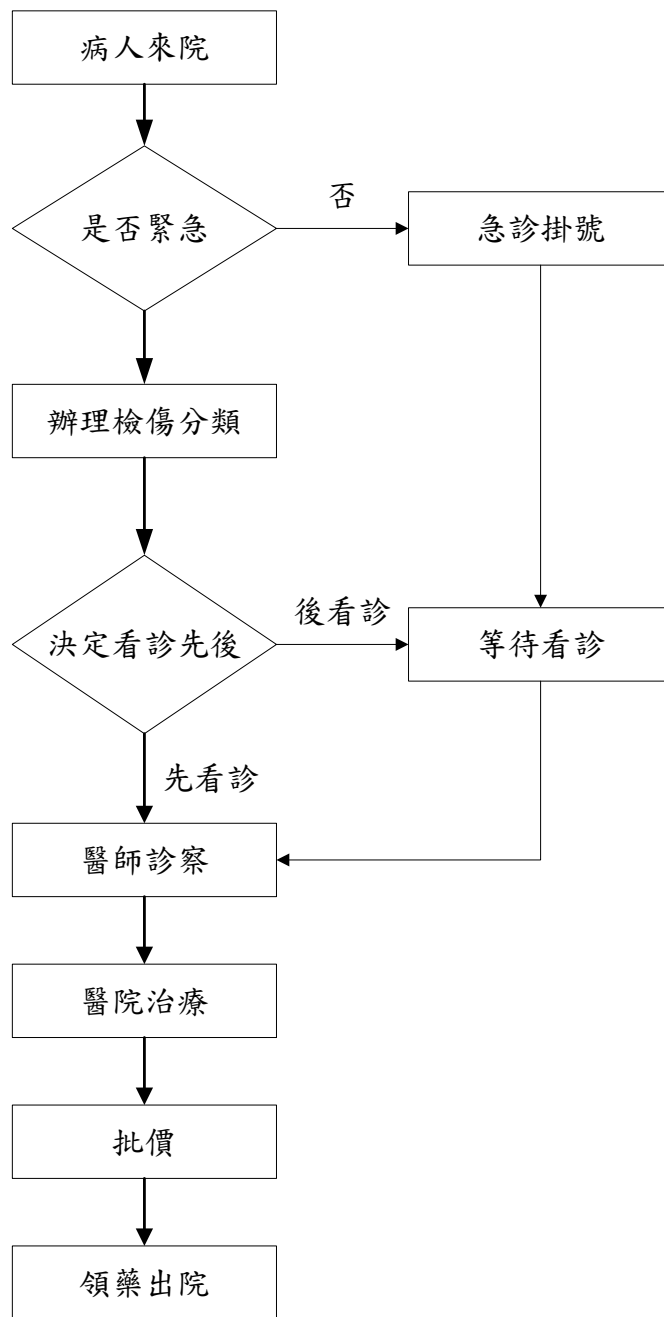


圖 2.1 急診一般作業流程圖

資料來源：醫學資訊管理學

1. 病人來院狀況若非常緊急，由急診醫師判斷為一級傷患並且立即處理。
2. 非緊急狀況由受過訓練之護理人員辦理檢傷分類，檢傷分類共分五級，分級只決定病患看診順序，並沒有緊急病患須處置，所有病人都應盡快接受看診。
3. 將病人送至急診室，由急診醫師診察；並由病人或家屬辦理急診掛號。
4. 根據掛號的資料調閱出急診病例或由電腦調閱電子病歷，若是找不到病例或者病人的身分無法辨識，皆以初診方式運作。
5. 在領藥、領注射劑或是檢驗檢查前先行批價，此項作業依據各醫院政策不同有所改變。
6. 留院治療。
7. 若是病人情況特殊或狀況危急則送至留院觀察室觀察。有時醫師診斷為需要住院，但是無住院病床時也可能導致留觀。
8. 若是病人病情已無大礙則須領藥出院。

衛生署於民國 95 年起，委託台灣急診醫學會與中華民國急重症護理學會，參照加拿大檢傷分類系統之架構，研究制訂符合台灣就醫環境及文化之急診五級檢傷分類標準，以提高檢傷精確品質，並研發電腦輔助判讀系統，使全國統一使用，並與世界接軌。

所謂檢傷分類是將病患病情輕重分為不同的等級，嚴重的病人先看，輕的病人後看，表 2.1 為目前台灣最新發布的急診檢傷與急迫度分級量表：

表 2.1 急診檢傷與急迫度分級量表

檢傷分級	病情輕重	定義
第一級	復甦急救	病況危急，生命或肢體需立即處置
第二級	危急	潛在性危急生命、肢體及器官功能狀況，需快速控制與處置
第三級	緊急	病況可能持續惡化，需要急診處置，病人可能伴隨明顯不適的症狀，影響日常活動
第四級	次緊急	病況可能是慢性疾病的急性發作，或某些疾病之合併症相關，需要在 1-2 小時做處置，以求恢復、避免惡化
第五級	非緊急	病況為非緊急狀況，需做一些鑑別性的診斷或轉介門診，以避免後續之惡化

2.2 轉診制度

政府推行轉診制度的目的是為了避免醫療資源浪費及落實分級醫療制度，以達成完整雙向醫療所發展的服務型態。行政院衛生署於 1987 年 8 月頒布「醫療院所辦理轉診作業須知」，其執行目的主要希望病患轉診能達到各級醫療機構能達成醫療分工，各司其職發揮其應發揮之功能，強化基層醫療水準，減少醫療資源浪費，並且保障病人權益，使病人得到最適當之醫療照護。陳楚杰(2000)將轉診定義為「當民眾罹患傷病時，先至一般以提供門診醫療服務為主的開業醫師或基層保健單位就醫，若該醫療單位無法提供適切或迅速的治療，建議病人轉介至其他專科醫師或當地醫院診治；若需精密及高度技術之診斷及治療者，則可逕送其他較大型醫院診治。」

而目前國內對於轉診的相關規定經本研究整理如表 2.2，除了為轉診相

關辦法訂定的規定外，近年來政府更積極的推動以量制價的『分級轉診』，在經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Co-operation and Development, OECD）1992 年及 1994 年之各國健康照護改革措施報告中，建立轉診制度為控制醫療費用上漲的策略之一（林依瑩，2005）。健保署為鼓勵輕症病患「下轉」到區域或地區醫院，2016 年三月起，大醫院急診醫師若將輕症病患轉診至中小型醫院，並跨院照會，可獲獎勵金約一千元，希望藉由這樣的獎勵制度達到落實「分級轉診」的目的。廖訓禎等人於 2004 年指出急診轉診不限於由小醫院轉向大醫院，大醫院亦應將病患轉到策略結盟合作之小醫院治療。

急診轉診應不限於小醫院轉向大醫院，大醫院亦應將病患轉到策略結盟合作之小醫院治療以建立另一種轉診模式，而醫院之間轉診最主要的目的是為病人提供更適當的醫療照顧，因此再安排病人轉診前應充分的準備（資訊、處置等），盡量減少可能發生之風險。

表 2.2 國內轉診相關法條整理

法條	內容
健保法 43 條 『分級轉診』	主要是利用以價制量的方法呼籲民眾按照分級制度就醫，希望能減少資源濫用情形。
醫療法 73 條 『建議轉診』	醫院、診所因限於人員、設備及專長能力，無法確定病人之病因或提供完整治療時，應建議病人轉診。但危急病人應依第六十條第一項規定，先予適當之急救，始可轉診。
緊急醫療救護法 36 條 『協助安排轉診』	醫院無法提供適切治療時，應先做適當處置，並協助安排轉診至適當之醫療機構或報請救災救護指揮中心協助。

表 2.2 國內轉診相關法條整理(續)

法條	內容
<p>緊急傷病患轉診實施辦法第 6 條</p> <p>『規範病人要求自動出院(Against Advice Discharge, AAD)』</p>	<p>傷病患經處置，病況仍未穩定，而有下列條件情事之一者，醫院得協助其轉診：</p> <p>一、傷病患本人要求轉診。</p> <p>二、傷病患本人無意思表達能力，但其在場之親屬要求轉診。</p> <p>醫院辦理前項轉診，應告知轉診之風險，並取得傷病患本人或其在場親屬之書面同意。</p>

2.3 醫療組織聯盟

翁瑞宏等人(2007)的研究指出醫院的聯盟網絡已相當多元，而在探討的網絡特質中，又以聯盟網絡產業多元性對於醫院創新的影響較為顯著，且此影響對管理創新與技術創新所發揮的效果是有所差異的。而由於醫療組織與其他產業特性的不同，因此醫療產業所進行的聯盟策略及合作協定也必須考量其特殊性。Fottler 等人(1982)一合作社及的自主性變動，提出八種醫療產業跨組織合作類型：(1)加入協會；(2)正式聯盟；(3)聯合分擔服務；(4)聯合計畫或教育；(5)契約管理；(6)租賃；(7)所也全與管理權分開；(8)完全擁有。蔡志宏(2001)對於 111 家之中型醫院寄發問卷調查選擇策略聯盟合作對象及聯盟意願等問題，結果顯示醫學中心是中型醫院最希望的聯盟對象，其次是區域醫院。中型醫院雖然參加策略聯盟的意願很高，但是仍很堅持自主權，在所有權及管理權方面仍相當保守，妥協空間不大。

因此，即使在營運及收益上各醫院間是相當競爭的，但是若能集合各家醫院所擁有的優勢及資源為病人解決病痛、減少憾事發生，結合成網絡聯盟又何嘗不可呢！

2.4 系統模擬

2.4.1 系統模擬的定義

根據 Ludwig Von Bertalanffy 於 1937 年提出的一般系統理論，系統係指由一群有關聯或有相互作用的個體組成，根據某種規則運作，能完成個別元件不能單獨完成的工作的群體。而模擬是以電腦為基礎，針對真實系統在一定環境下各要素的相互作用進行有條件的模仿試驗，並求得數值解的一種數量分析方法。吳佳駿(2011)提出模擬可以提供管理者決策所需的資訊，其功能主要如下為：(1)評量(evaluation)；(2)預估(prediction)；(3)比較(comparison)；(4)敏感度分析(sensitivity analysis)；(5)瓶頸分析(bottleneck analysis)；(6)最佳化分析(optimization)

而 Weng and Savory (2013) 提到電腦模擬是把一真實情況利用電腦建立、發展成數學模型的過程，而其使用時機如下：

1. 真實系統不存在，費用太高、耗時過長、危險、無法建構
2. 真實系統存在但是費用很高、危險、具嚴重破壞性
3. 真實系統存在但是實驗過程會影響操作
4. 真實系統的數學模型不具可行性或無法達成預期條件

林則孟(2002)認為系統模擬係屬於數學模式中的其中一種，且建立於機率統計、資訊技術與系統理論上(圖 2.2)。且 Turbide 於 1998 年比較了模擬與傳統數學模型的優缺點(表 2.3)，模擬作為通常用於重視資源使用效率之資本密集產業，系統通常比較複雜或容易受到不確定因素影響，在比較複雜的問題，直接運用數學規劃的模式求解經常遭遇數學模式過於複雜而難以求解。

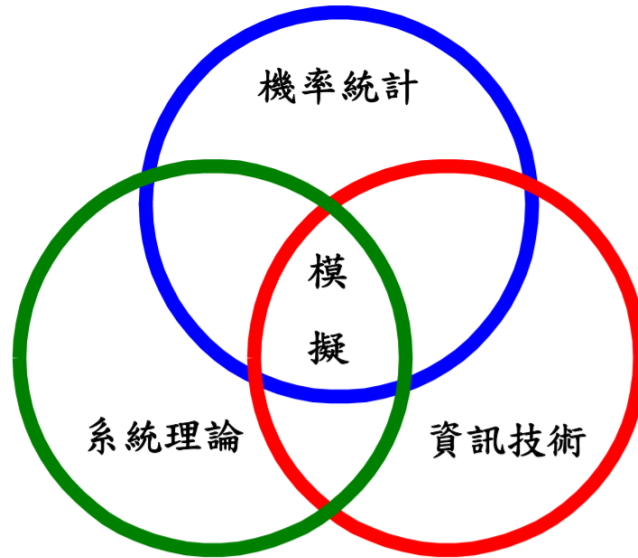


圖 2.2 模擬基礎理論

資料來源：林則孟(2002)

表 2.3 數理規劃及模擬的比較

	規劃方式	優、缺點	適用環境
數理規劃	首先建立數學模式，進而求解。	優點：目標明確且可求得最佳解。 缺點：可能得到不可行解。	重複性作業較多且較為穩定的連續型程序式生產環境。
模擬	由下而上的規劃方式。	優點：較佳機器設備使用效率。 缺點：較難達到整體最佳化。	重視機器設備使用效率之資本密集產業。

資料來源：Turbide (1998)

而利用系統模擬的方法，就是為了能以更方便的方式來建立一個與真實情境接近的模型，並針對欲解決的問題設立方案作調整，關於系統模擬模型的建構順序，Law and Kelton(1991)指出模擬視仿造真實世界的運作系統，為了符合真實現況，有一套標準的系統模擬建構順序(圖 2.3)，分別為確立問題、建立模型、資料收集、輸入模型、模型驗證確認、建構新模型、結果分析與實際應用。

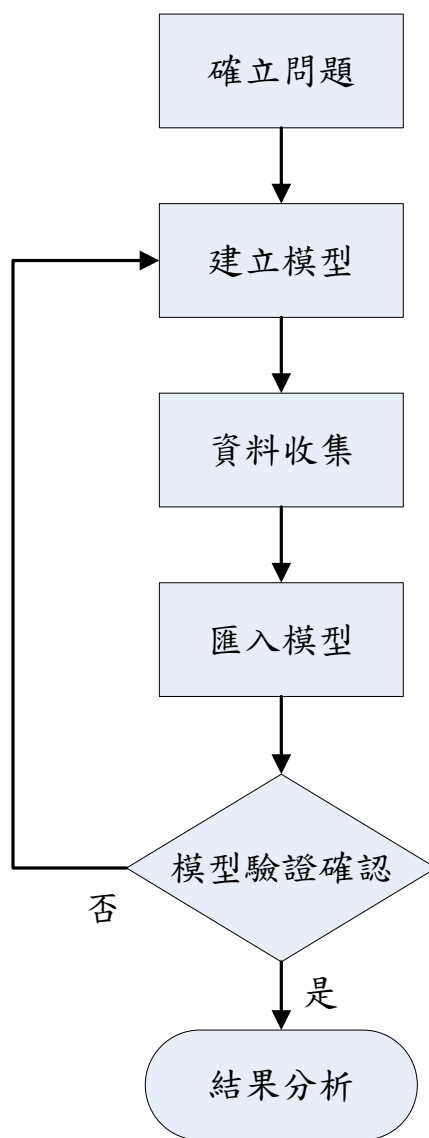


圖 2.3 系統模擬建構順序

2.4.2 系統模擬應用在醫療產業

為了縮短病人(民眾)的等候時間，醫院管理者希望找出問題點並且擬定因應策略，而不明確的策略可能會影響醫院整體之營運等。並且醫療作業系統是非常複雜及隨機動態的，其原因為系統包含不同病患種類、護士種類、醫生種類、病患到院速率、治療時間、及治療作業流程種類，Fetter and Thompson (1966) 透過使用系統模擬的技術來衡量不同醫療資源配置狀態下的影響。而 Klein 等人 (1993)指出系統模擬技術用於醫院臨床實驗已成熟與普遍，為了獲得衛生保健分析師的認同和接受，Jerbi and Kamoun (2009) 利用模擬軟體建構候診指派模型，並以不同的病人指派規則當作輸入參數，模擬在不同指派模式下的就診情況，最後建立一個混合目標式，找出最小化等候時間及最佳醫師看診率。而 Almagooshi(2015)認為模擬建模的成長是由於模擬模型有能力處理解決複雜的問題，且這些問題是不能被決策支援系統所解決。

目前有許多學者將模擬技術應用在醫療方面，透過結合模擬本身具備的成本低廉、節省時間等優勢，以解決醫療體系中所遭遇到的種種問題。由於醫療程序經常伴隨著不確定性，McGuire (2007) 建議使用系統模擬來當作改善醫療程序的工具。表 2.4 整理了更多國內外學者利用系統模擬應用在醫療產業的相關論述：

表 2.4 系統模擬應用在醫療產業相關文獻

作者(年份)	研究摘要	研究方法
Ahmed and Alkhamis (2009)	使用系統模擬並結合最佳化方式，決定醫師、技術人員及護理師最佳數量，來擴大病人數和減少病人等候時間。	系統模擬
Zhecheng Zhu et al.(2012)	利用系統模擬來協助醫療服務供應商預估正確的 ICU 床位量。	系統模擬

表 2.4 系統模擬應用在醫療產業相關文獻(續)

作者(年份)	研究摘要	研究方法
Keeling et al.(2013)	使用過程能力分析和模擬，以改善病人流量，並且根據模擬的結果，給予調度和分配其資源的設施的建議。	系統模擬
Hawe et al.(2015)	將模擬用於確定兩點事件的資源分配，並最大限度地減少嚴重受傷傷員抵達最近醫院的時間。	系統模擬
Zeinali et al.(2015)	離散事件仿真 (DES) 模型被用作一種新的決策支持系統，通過改變急診資源的數量來改善患者流量並緩解擁塞。	系統模擬
黃柏諭(2013)	使用系統模擬資源配置最佳化的技術，針對研究對象建立急診模擬模型，探討目前急診室之模擬是否符合真實情形。	系統模擬
張維修(2014)	運用系統模擬，建立手術室運作之模型，以縮短手術加班時間為目標，構建一確定性及隨機性之手術排程的規劃模式。	系統模擬
王騰寬(2015)	利用精實原則和系統模擬最佳化解決聯合醫院急診部門(ED)的佈局設計和工作人員的分配問題。	系統模擬
林雨璇(2015)	利用系統模擬結合最佳化方法搜尋醫院最佳病床資源配置組合，不僅平衡醫院各科別病床使用率，亦縮短醫院住院病患之候床時間。	系統模擬

綜合以上學者的研究提出，由於傳統的改善方式需要花費數月或是數年才能達到效果，但透過系統模擬能在數天或是數小時找到問題點並解決，因此，系統模擬一直是一個有效率且實用的規劃和決策工具。

2.5 粒子群演算法

演化式計算(Evolutionary Computation, EC)，是一種透過模仿生物演化的人工智慧技術。近年來，有許多研究皆用於解決組合最佳化的問題，利用演化後的向量來解釋問題，成效也是相當優異。然而，在眾多的演化式計算中，粒子群演算法(Particle Swarm Optimization, PSO)具有快速收斂、較少的參數設計與易實作等特性，受到許多關注。

粒子群演算法(Particle Swarm Optimization, PSO) 是由 Kennedy and Eberhart 於 1995 年時提出，是一種以群體為基礎的最佳化搜尋技術，其優點在於快速收斂、較少的參數設定、適用於動態環境的能力等優點。粒子群最佳化法中的每個體稱稱為「粒子」(particle)，是代表解空間(solution space)中的一個可能的解。每個粒子的移動除了出自本身的慣性(inertia)外，還參考個體本身最佳經驗移而產生認知學習(cognitive learning)的遷移，也參考群體整體最佳經驗做社會學習(social learning)，迭代演化前進，最後收斂而得到最佳解。

而其演算流程如圖 2.4，首先(1)使用亂數初始化粒子的位置及速度；(2)利用適應函數來評估每個粒子的適應值；(3)利用評估後的粒子來更新「粒子自身最佳位置」、「群體最佳位置」；(4)用「速度更新式」、「位置更新式」來移動粒子；(5)確定是否已收斂或達到停止條件，若仍未達到則重複步驟 2 直到完成。

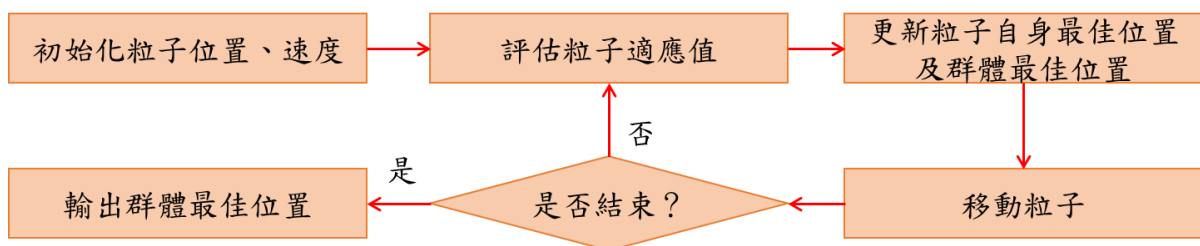


圖 2.4 粒子群演算法演算流程

而近年來利用粒子群演算法解決資源配置問題的研究已有不少，而針對本研究之研究領域(醫療產業)的相關研究整理於表 2.5，陳佳莉於 2017 年利用 PSO 結合隊數最小平方支援向量回歸建立一新的死亡率預測模式，可提供醫護人員快速且正確的判斷醫療資源的分配；余明潤於 2016 年以三階段流動搜尋法搭配粒子群最佳化演算法，以接近真實情況之醫療資源可及性模擬成果為基礎，尋求最佳的醫療資源分配量；江宗恒於 2015 年發展粒子群演算法結合三種啟發式演算法，解決在協同醫院下跨醫院醫療人力配置排班問題，也可減少醫療人力之閒置；林明翰於 2014 年利用系統模擬概念及結合啟發式演算法，發展多間醫院之間的三種轉檢機制，以求出較佳的轉檢人數。以上學者所完成的研究結果都將成為本研究實行之參考，希望也能在此領域貢獻一份心力。

表 2.5 粒子群最佳化演算法應用於醫療產業

作者(年份)	研究摘要
陳佳莉 (2017)	利用粒子群演算法結合對數最小平方支援向量迴歸建立一新的死亡率預測模式，可以提供醫護人員快速且正確的判斷醫療資源的分配。
余明潤 (2016)	以 2015 年的登革熱疫情作為研究案例利用三階段流動搜尋法模擬台南地區的醫療資源可及性分佈，並搭配粒子群最佳化演算法，以接近真實情況之醫療資源可及性模擬成果為基礎，尋求最佳的醫療資源分配量。
江宗恒 (2014)	發展粒子群演算法結合三種啟發式演算法，對排班進行求解，並將多餘的人力做配置，以快速求得符合決策目標的近似最佳解，其結果不僅解決在協同醫院下跨醫院醫療人力配置排班問題，也可減少醫療人力之閒置。
林明翰 (2014)	利用系統模擬概念及結合啟發式演算法，發展多間醫院之間的三種轉檢機制，以求出較佳的轉檢人數。

第三章 研究方法

3.1 研究方法架構

本研究之研究方法架構如圖 3.1 所示，在建構模型的部分需要考量醫療網絡內各醫院急診的流程與轉診流程、各院病患到達人數、檢傷分類比例、醫師看診所需時間、各院急診病床資源數及每個病患的留觀時間，而透過模擬的結果，導入適當的轉診策略，以達到紓解醫療網絡內各院急診壅塞程度，接著再導入 PSO 進行最佳化之前需要在系統模擬模型中設定決策數及欲輸出的指標，利用 C#將 Simul8 與 PSO 結合的執行程式，進行最佳化演算，最終在已設定的回合數結束後收斂得到醫療網絡內各院急診資源最佳化的配置建議。

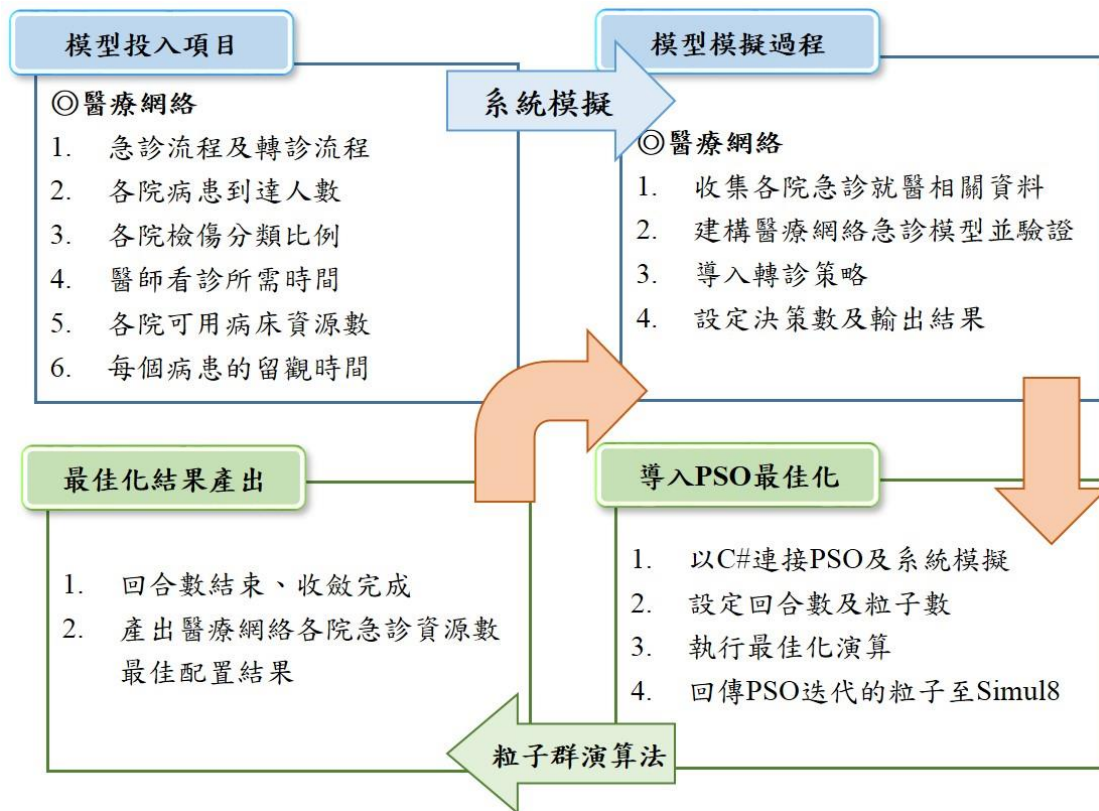


圖 3.1 研究方法架構

3.2 研究方法介紹

本研究使用的研究方法除了利用系統模擬建置醫療網絡模擬模型，擬定策略改善急診擁塞狀況，並且採用 PSO，利用其快速收斂、較少的參數設計與易實作等特性，給予醫療網絡內各醫院資源最佳化配置的建議，且本研究結果係屬多目標最佳化，粒子演化迭代找尋可行解的移動方式如圖 3.2 所示，透過演算公式一次次更新粒子位置，直到找到條件回合數中收斂的最佳解。

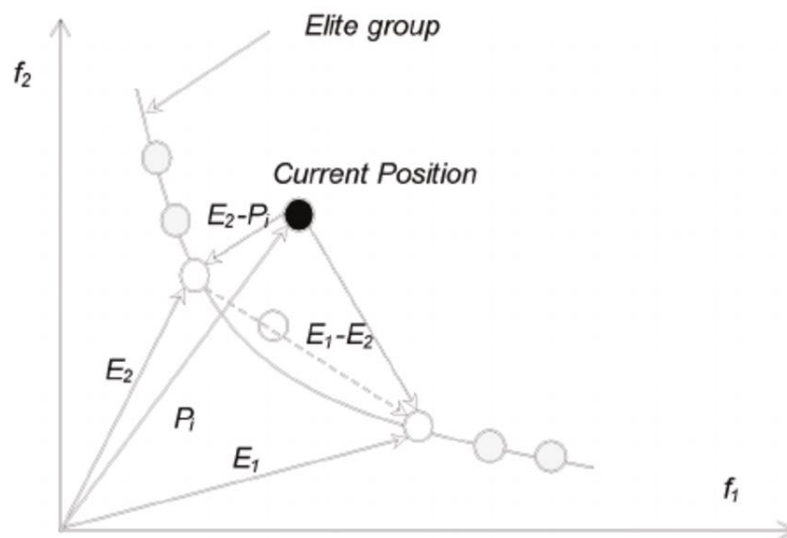


圖 3.2 雙目標空間的粒子移動方式

資料來源：Nguyen and Kachitvichyanukul (2010)

在前面文獻探討的部分，分別說明了系統模擬及粒子群演算法的流程，而本研究將這兩種方法利用 C# 結合，透過 C# 程式的開發撰寫最佳化演算法 PSO，並將系統模擬軟體 Simul8 與 PSO 執行程式連結。下面詳細介紹本研究應用之兩種方法及其結合應用：

1. 系統模擬 Simul8

Simul8 是一個用於離散事件模擬的系統模擬軟體，能針對真實系統建立一視覺化的模型，並且能匯入符合現實情形相關參數，甚至是能利用 Visual Logic 創建邏輯來表達更符合物件的特殊行為，且相較於其他模擬軟體，Simul8 是目前使用最廣泛的商業模擬軟體，因此本研究利用 Simul8 建構網絡醫院急診轉診模型，匯入病人抵達頻率、檢傷時間、檢傷分類比率等數據，並搭配轉診策略得到初始結果，再搭配上粒子群演算法求最佳解。

2. 多目標粒子群最佳化演算法(Multi-Objective Particle Swarm Optimizer, MOPSO)

近來粒子群演算法(Particle Swarm Optimizer, PSO)已經被成功地應用在解決單目標最佳化問題，且可以在很短的時間內得到不錯的結果，多目標粒子群最佳化演算法(Multi-Objective Particle Swarm Optimizer, MOPSO)就是用來處理多目標問題的擴充模式，而多目標最佳化求解已經不是為了求得所有子目標的「最佳解」，而是要把所有「效率解」都找出來，而這些效率解又稱為「Pareto 最佳解」，而 Pareto 最佳解通常不只一個。

而本研究目的為求得網絡醫院間病床資源最佳分配狀態，希望能達到減緩急診壅塞、提高病床使用率等多目標求解，而一般解決最佳化問題研究多採用基因演算法(Genetic Algorithm, GA)或 PSO，這兩者的比較如表 3.1，與 GA 相比，PSO 在計算上效率更高（使用更少的參數評估），儘管兩個方法都能得到高質量的解答，但經過多次測試 PSO 得到近乎 99%的信賴水準，因此本研究採用 PSO 之擴充模式—MOPSO 為解決最佳化問題的工具。

表 3.1 演算法特性比較

演算法	基因演算法	粒子群最佳化演算法
特性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每次搜尋是多點方式，而非單點搜尋。 2. 交配及突變的運算加入了機率機制，而非確定性法則。 3. 根據問題的特性編碼，以編碼的結果執行。 4. 合適度函數對於演算法的速度和效果均很重要。 5. 特別適合於多目標、非線性、甚至無法確定有可行解的問題。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 所需的參數設定較少。 2. 屬多點（群體）搜尋，而非單點搜尋。 3. 具有記憶性，應用記憶過去表現及群體最佳的解，互相交換正向資訊。 4. 以機率性法則更新速度，而非確定性法則。 5. 較適合連續型最佳化問題，但亦可用於離散型最佳化問題。

資料來源：廖慶榮（2009）作業研究二版，經本研究整理

本研究應用之 MOPSO 演算法是由泰國亞洲理工學院(Asian Institute of Technology , AIT) 的 V. Kachitvichyanukul 等人於 2010 年開發並免費開放給予研究使用。

3. Simul8 + MOPSO

本研究利用 C#將 Simul8 及 MOPSO 結合，而表 3.2 提到 PSO 的特性亦適合離散型問題，符合 Simul8 本身的特性，因此結合兩者解決最佳化問題將會是事半功倍。

而 Simul8+MOPSO 的運作流程如圖 3.3，首先要建構 Simul8 模型前，要先定義問題，設立目標及決策數，並且依照實際的流程配置進行模型的建構；建構完成後，需要在 Simul8 中設置必要的決策數及輸出指標，並透過模型內的 Visual Logic 撰寫指令，使 MOPSO 回傳的新可

行性組合能覆蓋原先的組合，得到新的答案；再回傳 Simul8 的結果至 MOPSO 中判定是否為全域最佳解粒子最佳解的最佳解，經過一次次的迭代演算後，將可找到最佳解結果。

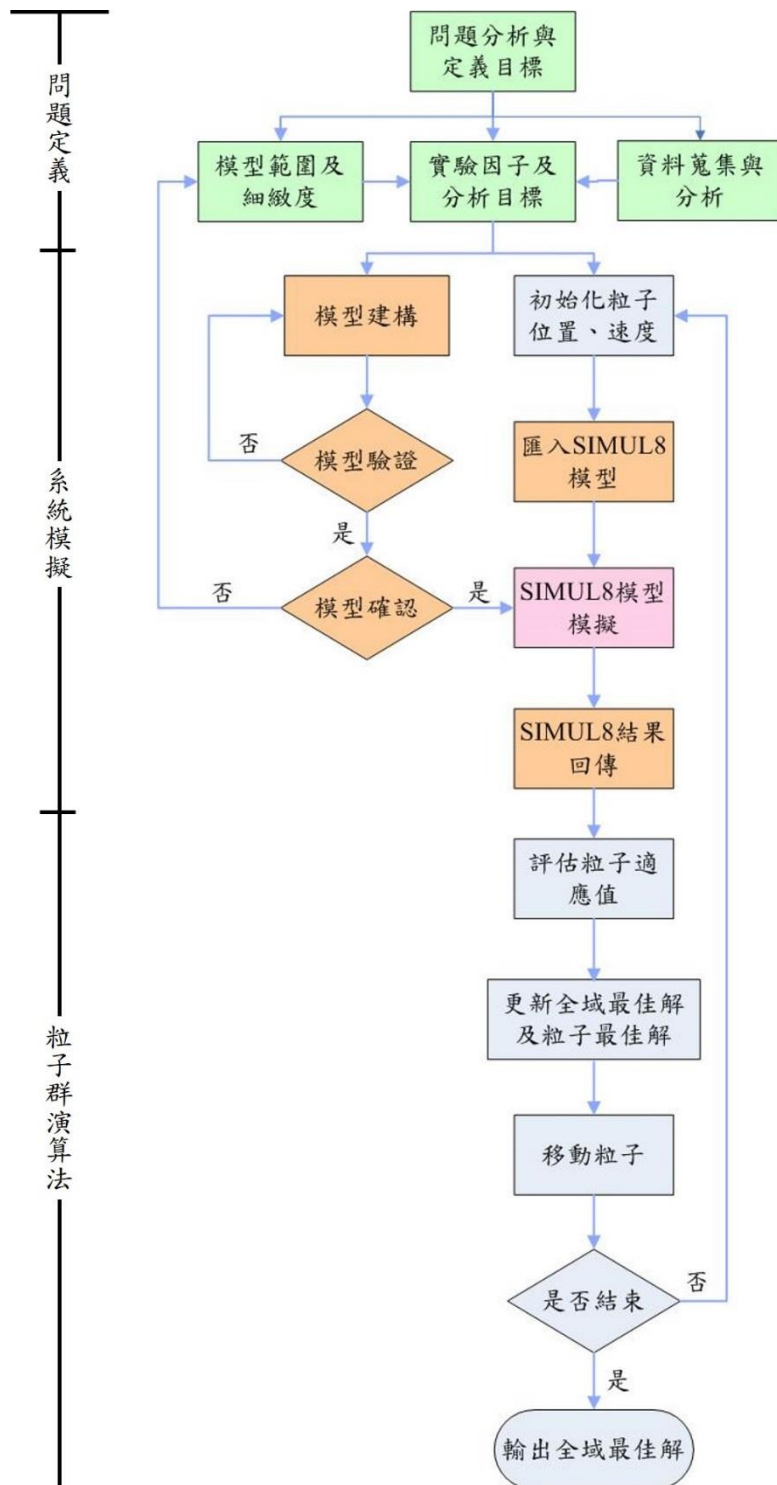


圖 3.3 系統模擬最佳化(Simul8 + PSO)流程圖

3.3 研究對象簡介

本研究之醫療網絡建置主要是以中區某醫療體系作為研究對象，其中包含兩家區域醫院、一家地區醫院(圖 3.4)，而各醫院病床資源分別為 42、28、13 張病床(表 3.2)，其中以病床資源最多的區域醫院作為該醫療體系之基地醫院，且將優先以醫療網絡內之醫院作為考慮對象，主要策略依循衛生福利部於 104-105 年度推動的「提升急診暨轉診品質計畫」，其中核心目的之一「推動基地醫院下轉機制，紓解部分大型醫院急診壅塞」，依病人病情嚴重程度調整轉診策略，解決醫療網絡醫院急診壅塞情形。

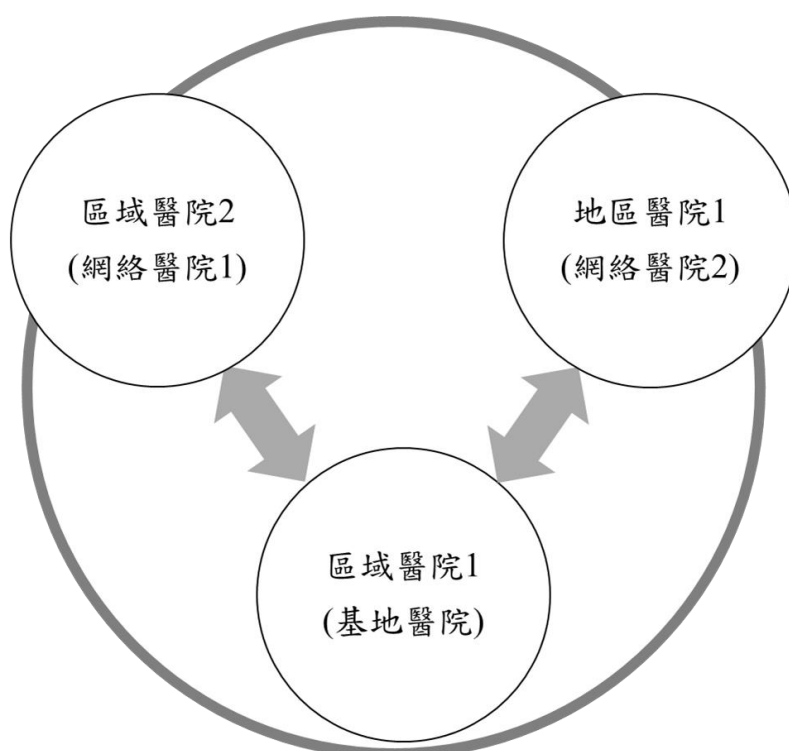


圖 3.4 醫療網絡架構圖

表 3.2 醫療網絡醫院規模簡介

醫院名稱	分級	急診病床資源	平均每月病患樣本數
基地醫院	區域醫院	42	3,348
網絡醫院 1	區域醫院	28	2,563
網絡醫院 2	地區醫院	13	1,160

單位：張 單位：人

資料來源：研究對象提供；經本研究整理

3.4 問題定義與假設

3.4.1 問題定義

目前醫療網絡內醫院原始轉診策略採用「醫院急救責任分區策略」，將 1、2 級的重症病患「上轉」至醫療網絡內規模相對較大、資源較多的基地醫院(終端醫院)，而 3~5 級則視病床資源數供給情況「下轉」至其他地區醫院或是「平轉」至區域醫院，由於目前醫療網絡內的醫院規模大小不一，病床資源數分配不均，導致部分醫院急診病人滯留時間長，造成急診壅塞情形，本研究透過系統模擬建構醫療網絡轉診模型，導入相關參數，利用中部某醫療體系急診資料，針對各院急診部留觀病床使用率與系統輸出的模擬數據進行驗證如表 3.3 及表 3.4，並與醫院相關人士進行驗證確認模型模擬結果與真實情形相去無幾。

表 3.3 醫療網絡現況病床使用率與系統病床使用率與差異值

醫院名稱 \ 病床使用	原始現況 病床使用率	系統 病床使用率	差異值
基地醫院	88.48%	90.08%	1.6%
網絡醫院 1	79.81%	81.19%	1.38%
網絡醫院 2	65.39%	68.75%	2.36%

表 3.4 來院病人數原始數據與模擬結果驗證

醫院名稱 \ 病患就醫人數	原始平均 病患就醫人數	系統模擬 病患就醫人數
基地醫院	3348	3344
信賴區間(95%)	3243 ≤ μ ≤ 3445	
網絡醫院 1	2563	2603
信賴區間(95%)	2411 ≤ μ ≤ 2795	
網絡醫院 2	1160	1184
信賴區間(95%)	1072 ≤ μ ≤ 1296	

確認建構模型的仿真性後，發現部分醫院病人滯留時間長，造成急診壅塞情形，Ceglowski et al. (2005) 提到急診當中病患的滯留時間可供當作代理成本，並以此為其一要素進行分群研究。由於醫院無足夠資源應付來院的病人，因此病人將被迫轉院接受治療，Kolker (2008) 指出滯留時間是急診部門中影響急診轉院非常重要的因素，從急診角度來看，急診壅塞會導致病人時間等待，可能的原因包括等待治療、床位，若能透過調整資源的配置，減少病人等候時間長而造成的不耐甚至是提高病人的安全性，成為本研究致力達成的目標。

3.4.2 研究假設與限制條件

1. 系統模擬模組條件假設

醫療網絡內急診病人流動屬於複雜且呈現隨機動態，因此在模型設置及設定參數上不包含人為因素，包括病人本身的就醫取向等主觀行為，而模型中設定參數為不同檢傷分類、病患種類、病患到院速率、滯留時間、及治療作業流程種類。

故此對模擬系統進行條件假設：

- (1) 由於急診病人就醫因素種類眾多，人為因素屬於不可控制之變數，且每位病人病情嚴重程度不同，所需的看診時間不一樣，因此對於此模組提出病患看診需假設於一致的時間分佈內，降低不可控制之變數對本研究模組模型的影響。
- (2) 對於急診滯留病人的篩選，為了避免同一病患因病情複雜性而重複進行醫師相關處置，會造成病患急診滯留時間累加的情形，導致出現異常急診滯留時間，此部分的數據屬於特殊情形，因此將該部分的異常數據消除。

2. 粒子群演算法最佳化限制條件

本研究應用之 MOPSO 演算法是由泰國亞洲理工學院(Asian Institute of Technology , AIT) 的 V. Kachitvichyanukul 等人於 2010 年開發並免費開放給予研究使用，而其原始程式碼定義目標取向為最小化，其最小化目標限制式如公式 3.1：

$$\begin{aligned} \min \vec{f}(\vec{x}) &= [f_1(\vec{x}), f_2(\vec{x}), \dots, f_k(\vec{x})] \\ \text{s. t.} \\ g_i(\vec{x}) &\leq 0, i = 1, 2, \dots, m \\ h_i(\vec{x}) &= 0, i = 1, 2, \dots, l \end{aligned} \quad (3.1)$$

\vec{x} ：決策變量的向量

$f_i(\vec{x})$ ： \vec{x} 的函式

K ：需要最小化的目標函數的數量

$g_i(\vec{x})$ ：問題的限制函式

$h_i(\vec{x})$ ：問題的限制函式

3.5 系統模擬與粒子群演算法最佳化執行步驟

3.5.1 系統模擬模型建構

建構本研究之系統模擬模型執行步驟，說明如下：

1. 確立問題：

建構醫療模擬模型前，必須先了解醫院急診流程與資源配置等實際狀況，並訂定出將透過該模擬模型探討的主要問題、定義研究目的以及確認預計探討的研究範圍。針對問題深入了解並藉由數學公式描述問題將其公式化，以利了解醫療模組的相關情形與建立。本研究透過建構系統模擬模型搭配 MOPSO 演算法重新配置醫療網絡內各醫院急診病床配置情形，因此將範圍訂定為醫療網絡體系病床使用分配狀況，目的為減少急診壅塞情形等問題。

2. 建立模型：

當了解醫療網絡體系作業流程的實際情況運作模式之後，本研究的模型組成要素主要以急診作業流程中的櫃台、檢傷站及其它空間(例：病患等待區等)，按照檢傷分類將病人進行分類，並在急診就醫患者於急診處置完後，評估病人情況是否須留觀、轉診、出院及住院等。

3. 資料收集：

當醫療模擬模組建構完成後，需收集醫療模組中所需之各項參數值，資料收集包含兩個目的(1)詳細掌握醫療網絡體系內的急診部實際的病床資源配置；(2)收集模擬可能會用到的資料進行分析。此研究所蒐集的資料藉由醫療網絡體系資訊部實際資料庫裡進行資料取得，重新統整急診相關資訊，而為了模擬與現況符合，運用統計分佈軟體 Stat fit for SIMUL 8，將相關資料透過統計分佈軟體找出其最適切的統計分佈。

4. 輸入模型：

資料收集並彙整完成後，將醫療模組中所有運用到之工作站參數輸入到模組模型內部，並且透過流程圖與模擬軟體作為分析及設計的工具，能有效的了解系統整個問題架構，對於複雜且重複性高的系統，透過模擬物件導向對於模式構建的速度及維護上，有相當大的幫助，且能確認經由模擬系統所計算出的各種資訊，比較各方案與原始方案在各種條件下的可行性分析。本研究所使用之模擬軟體，能快速且有彈性的輔助使

用者將上述所彙整出的相關參數資訊輸入模型，並將系統完成建構。

5. 輸入模型與驗證：

模型驗證可以經由檢視模擬軟體的所輸出的相關資訊來進行，其目的在於透過階梯式步驟，來確保模型轉譯成軟體模型的過程是相符的；模型確認則是利用真實系統的歷史資料，將真實系統輸出與模擬系統輸出的資料做統計檢定。本研究透過所蒐集的資料與系統所呈現的資料，進行資料相互交叉比對，目的是為了確保所建立出的醫療模擬模組之運作模式是否與現實相近。

3.5.2 系統模擬模型建構

根據圖 3.4 的流程圖，首先建立模型，根據圖 3.5 的一般急診就醫流程圖，建立 Sumul8 模型如圖 3.6，其模型各項圖例說明於表 3.5，病人到院的時間分布引用陳宏勳(2016)其研究利用 Stat-fit 統計軟體轉換結果如圖 3.7，並將結果整理於表 3.6，接著需要先經過檢傷分類，而根據院方提供的資料整理後得到檢傷分類的比例如表 3.7，進行比例配置後，匯入院方提供的醫師看診時間、留觀時間、轉診、住院出院比例等資料。

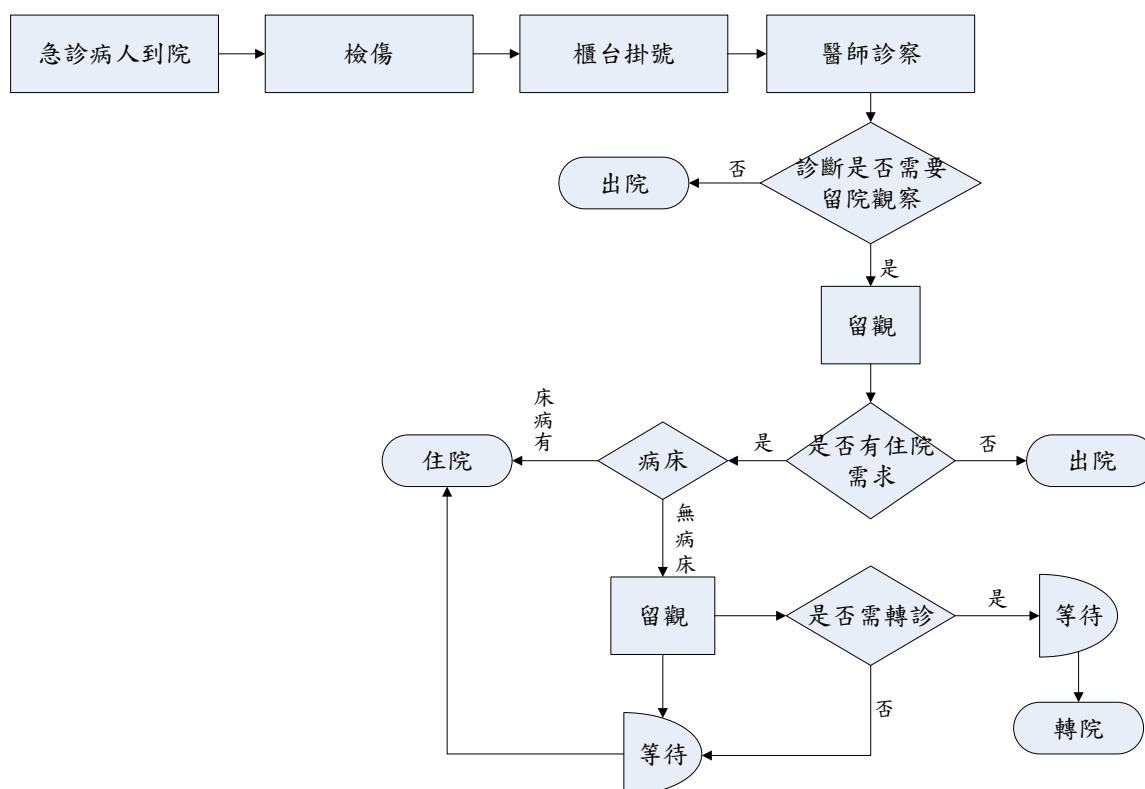


圖 3.5 一般急診就醫流程圖

資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理

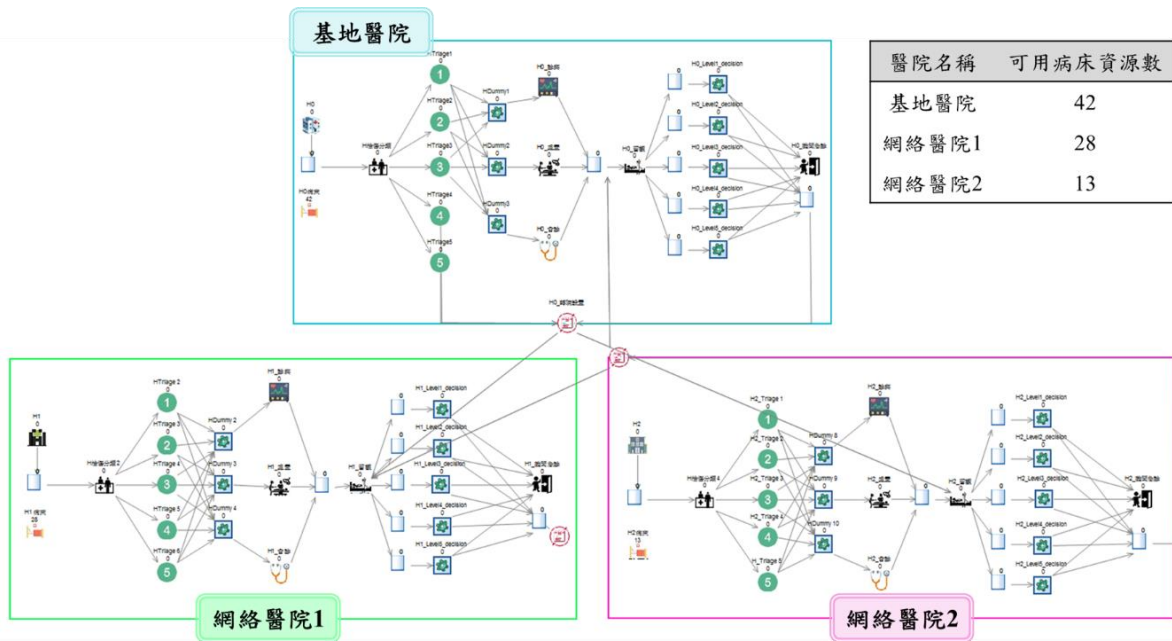


圖 3.6 醫療網絡系統模擬模型

表 3.5 醫療網絡模擬模型物件與模擬圖示對照表





圖示	名稱	說明
 (基地醫院)  (網絡醫院 1)  (網絡醫院 2)	急診病患就醫預定輸入之工作站	本項物件為透過急診病患就醫之時間差資料輸入，藉由運算出每位急診患者就診的時間，搭配統計軟體推薦出最適切的分佈選項，急診就醫病患會遵循所輸入於工作站內部的統計分佈產生急診就醫患者進入系統。
	急診病患檢傷分類之工作站	本項物件為急診病患就醫後，藉由護理師的檢傷分類來判定患者的嚴重情形，而此部分是遵循歷史資料彙整出來的比例來將檢傷分類患者進行分類。

表 3.5 醫療網絡模擬模型物件與模擬圖示對照表(續)

圖示	名稱	說明
 <p>1 (檢傷 1 級)</p> <p>2 (檢傷 2 級)</p> <p>3 (檢傷 3 級)</p> <p>4 (檢傷 4 級)</p> <p>5 (檢傷 5 級)</p>	急診病患檢傷分類後暫存之工作站	本項物件為病患經檢傷分類後所暫存之工作站，由於檢傷分類 1 至 5 級的患者，根據分類原則的不同，同時所處置的時間相對不一樣，因此工作站內部有 5 個暫存區，將依照各檢傷分級不同的處置時間，紀錄於 Table 中。
	急診檢查之工作站	本項物件為病患進行檢查作業之工作站。
	急診處置之工作站	本項物件為病患進行處置(手術等)相關作業之工作站。
	急診會診之工作站	本項物件為病患進行會診作業之工作站。
	急診留觀之工作站	本項物件為病患在急診留院觀察之工作站，不同檢傷分級的病患留置急診的時間也是以 Label 進行分別記錄。
	急診病患去向之工作站	本項物件為當病患進行檢查、處置或會診後，經醫師判定該名患者是否可進行出院、留觀、住院或轉院。此工作站將遵循歷史資料彙整出來的比例來決定病患的去向情形。
	急診病患出院	本項物件為病患可辦理出院作業之工作站。

distribution	rank	acceptance
Gamma[1.07, 0.836, 9.93]	95.8	do not reject
Beta[1.07, 3.24e+004, 0.829, 3.22e+003]	95.4	do not reject
Pearson 6[1.07, 82.5, 0.887, 9.86]	77.7	do not reject
Weibull[1.07, 0.832, 7.57]	49.2	do not reject
Lognormal[0.67, 1.61, 1.13]	14.5	do not reject
Exponential[1.07, 8.3]	11.1	do not reject
Pearson 5[-0.73, 1.82, 9.6]	7.38	do not reject
Erlang[1.07, 1., 9.93]	3.6e-002	reject
Chi Squared[-14.6, 23.6]	5.81e-004	reject
Uniform[1.07, 49.5]	0.	reject
Rayleigh[-4.39, 11.8]	0.	reject
Triangular[1.06, 50.2, 1.06]	0.	reject
Power Function[1.07, 49.5, 0.387]	0.	reject
Normal[9.36, 9.49]	0.	reject

圖 3.7 急診病患就醫時間分佈 Stat-fit 轉換結果

資料來源：陳宏勳(2016)

表 3.6 醫療網絡各醫院急診病患到達時間分布

醫院名稱	急診病患到達時間分布
基地醫院	Geometric(0.07006)
網絡內醫院 1	Geometric(0.04835)
網絡內醫院 2	Geometric(0.02534)

資料來源：陳宏勳(2016)

表 3.7 醫療網絡各醫院分級檢傷比例

醫院名稱	檢傷分類				
	1 級	2 級	3 級	4 級	5 級
基地醫院	1.9%	12.8%	64.5%	19.5%	1.3%
網絡內醫院 1	2.2%	11.1%	69.2%	17.1%	0.4%
網絡內醫院 2	1.7%	7.2%	65.2%	16.9%	9.0%

資料來源：陳宏勳(2016)

3.5.3 粒子群演算法最佳化

1. 設定 MOPSO 演算法參數

- (1) w ：權重值，通常設的範圍 $0.8 < w < 1.2$ ，在此範圍內能使全域搜尋(global search)和區域搜尋(local search) 達到平衡。
- (2) iteration：回合數，通常建議設定回合數至少 100 回方能達到一定的收斂程度。
- (3) particle：粒子數，一般取 20~40，其實對於大部分的問題 10 個粒子已經足夠可以取得好的結果。
- (4) Move Strategy：粒子移動策略
 - *Ms1：找離群值
 - *Ms2：創造利用差分演算法(DE)來擾亂的機制
 - 因為 PSO 快速收斂的特性會降低搜索更廣泛解的能力。
 - 要有一種機制來擾亂群體，並將其引導至較不擁擠的區域尋找更多種可能。
 - *Ms3：開發在非支配曲線(non-dominated)的未開發空間
 - 主要是填補非支配曲線的空白

*Ms4：結合 Ms1 及 Ms2

- 試圖平衡 Ms2 的探索及開發能力

*Ms5：綜合以上，探索混和粒子的解空間

而本研究目的為探討醫療網絡內 3 間醫院導入轉診策略後，其急診病床資源數的分配最佳化狀態，而模型時間為模擬 1 個月，換算成分鐘單位為 44,640 分鐘，模型中亦有許多邏輯設定，較為複雜，且須求得其病人於系統滯留時間最小化，屬多目標最佳化問題，因此選擇 Ms5 作為多方面的搜尋 pareto 最適解。

第四章 研究結果及分析

4.1 現況描述

研究對象屬於中部醫療體系，按照各家醫院規模匯入相關數據將其建構醫療網絡架構，並導入轉診策略，將 1、2 級的重症病患「上轉」至醫療網絡內規模相對較大、資源較多的基地醫院(終端醫院)，而 3~5 級則是病床資源數供給情況「下轉」至其他地區醫院或是「平轉」至區域醫院，由於目前醫療網絡內的醫院規模大小不一，病床資源數分配不均，導致部分醫院急診病人滯留時間長(表 4.1)，造成急診壅塞情形，因此希望醫療網絡內各醫院病床資源數能進行重新配置，以達到減緩壅塞情形，利用了系統模擬方法建構了醫療網絡轉診流程，搭配上粒子群演算法求得其多家醫院病床資源數配置最佳化，以達到病人在系統滯留時間減少。

表 4.1 醫療網絡原始轉診模型現況

醫院名稱	現況病床數	平均等待時間(分鐘)	病床利用率(%)
基地醫院	42	5.8	77.03%
網絡醫院 1	28	36.26	93.37%
網絡醫院 2	13	12.32	73.17%

總床數：83 張

4.2 相關研究策略導入(陳宏勳(2016))

根據近期行政院衛生福利部公告最新急救責任分區名單，目前統計共有 199 間醫院通過評定急救責任醫院，其中評定為重度級急救責任醫院 79 間、中度級急救責任醫院 81 間及一般級急救責任醫院 39 間。依照該名單顯示，本研究對象之醫療網絡體系內醫院的分級列表如表 4.2：

表 4.2 醫療網絡醫院急救責任分級

醫院名稱	急救責任分級
基地醫院	重度急救責任醫院
網絡醫院 1	中度急救責任醫院
網絡醫院 2	一般級急救責任醫院

本研究導入陳宏勳(2016)提出之醫療網絡轉診策略，係利用衛生署公布的急救責任分區原則，在醫療網絡體系內的病患若須進行轉院，將先行考慮各項因素並進行醫院篩選排序，篩選因素如：病患之檢傷分類、醫院急救責任分級及醫院急診之病床資源等。然而，欲轉院的病患若遇到排序優先的醫院面臨無病床資源可用情形，系統會排除該醫院的優先順序並再次篩選前述因素，進行轉診處置結果如表 4.3，與原始策略相比，經過方案一的導入，在病人滯留時間的部分有部分的下降，但病床使用率的部分仍有改善的空間，因此將此方案搭配 MOPSO 演算法，其目標函數限制式如公式 4.1，希望透過演算法求得在最小等候時間下，醫療網絡內各醫院急診病床資源數較佳的配置方案，使醫療網絡醫院間的轉診更加順暢。

$$\begin{aligned}
& \min f(q_i, n_i) \\
& s. t. \\
& \forall n_i \in \mathbb{N}, n_i \leq 1 \\
& U_i \geq 60\%
\end{aligned} \tag{4.1}$$

- q_1 : 基地醫院急診病患滯留時間
- q_2 : 網絡醫院 1 急診病患滯留時間
- q_3 : 網絡醫院 2 急診病患滯留時間
- n_1 : 基地醫院病床資源數
- n_2 : 網絡醫院 1 病床資源數
- n_3 : 網絡醫院 2 病床資源數
- U_1 : 基地醫院病床利用率
- U_2 : 網絡醫院 1 病床利用率
- U_3 : 網絡醫院 2 病床利用率

表 4.3 醫療網絡導入陳宏勳(2016)轉診策略模型現況

醫院名稱	現況病床數	平均等待時間(分鐘)	病床利用率(%)
基地醫院	42	12.28	81.96%
網絡醫院 1	28	9.43	71.12%
網絡醫院 2	13	12.69	72.59%

總床數：83 張

4.2.1 MOPSO 演算法最佳化結果

將模型匯入 MOPSO 演算法執行程式後，經過 10 個粒子、100 回合的迭代，從將近 1000 組解中經過菁英群組(Elite group)篩選最後得到了各 100 組 Pareto 最適解(附錄)，從 100 組 Pareto 最適解中以下挑選符合限制條件且較接近可行方案解提供醫院決策者作為參考，以下說明 MOPSO 演算法結果。

由表 4.4 中可看出經過 MOPSO 演算法迭代粒子產出的 Pareto 最適解，圖 4.1 為方案一的 Pareto 最適解集合示意圖，在下方由非支配點(non-dominated font)集合而成的曲段稱為 Pareto 最適解集合，這些 Pareto 最適解集合內所有的點也是多目標最佳化所要尋求的解集合。

此方案模型經過 MOPSO 演算法得到的解滿足了本研究欲求得之目標——「降低病患滯留時間」，但是由於病床資源數的增加導致病床使用率稍稍降低，儘管如此，病床使用率也有達到 60% 以上，亦符合公式 4.1 之限制條件，而從表 4.4 的結果可歸納出若將基地醫院的病床資源數增加到 50 張左右，將能降低病患滯留時間，可以較從容的應付若是發生同時其他醫院轉診過來的病患之情形；而其他兩家醫院從 MOPSO 演算法得出的最適解中看出其實保持原配置資源數，病患滯留時間及病床使用率也是在可接受的範圍，或可視情況多備置 1~2 張病床以因應緊急情況可避免因資源數不夠影響病人的安全及醫療品質。

表 4.4 轉診策略導入 MOPSO 產出 Pareto 最適解的可行方案

Candidate 44				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	57	33	13	103
Output 1 (the queue time) min	3.827	3.049	11.894	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	60.41%	67.15%	70.95%	

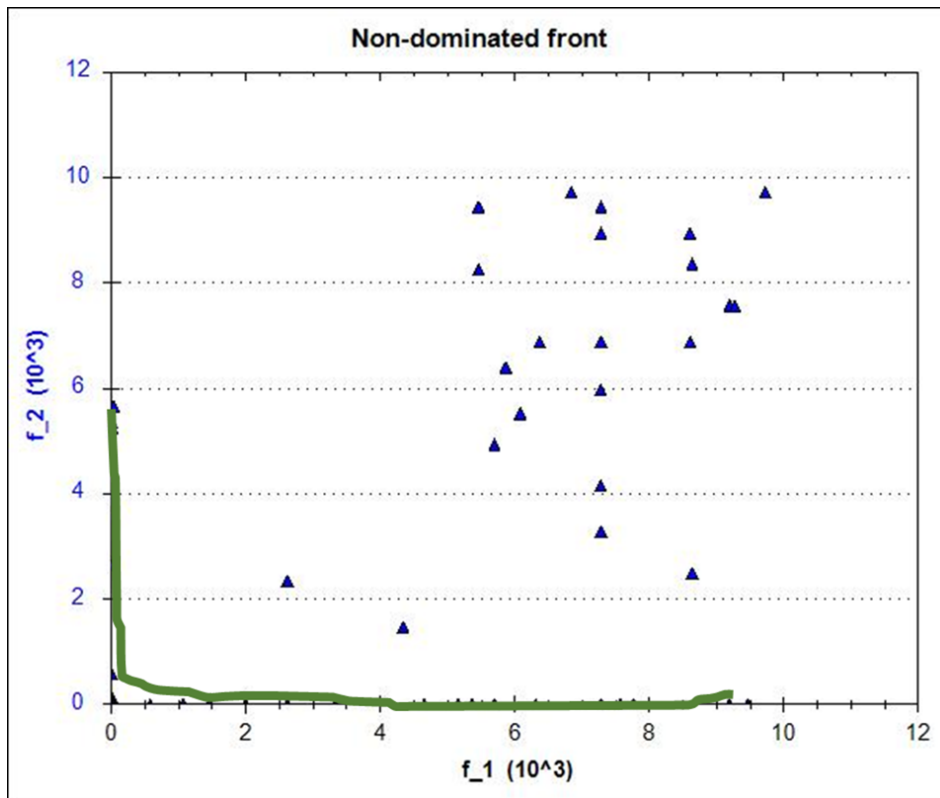


圖 4.1 轉診策略導入 MOPSO 演算法 Pareto 最適解集合示意圖

圖 4.2 及圖 4.3 分別為比較原始模型、導入轉診策略及經過 MOPSO 最佳化後的病床使用率及病人滯留時間長條圖，可以明顯看出病人滯留時間經過 MOPSO 最佳化的演算得出的結果有明顯下降，而也因為本研究的 MOPSO 最佳化是透過搜尋較好的病床資源數配置組合以達到病人滯留時間下降，故資源數的部分稍稍增加，使用率的部分略有下降但仍滿足當初設定的限制條件 60% 以上。

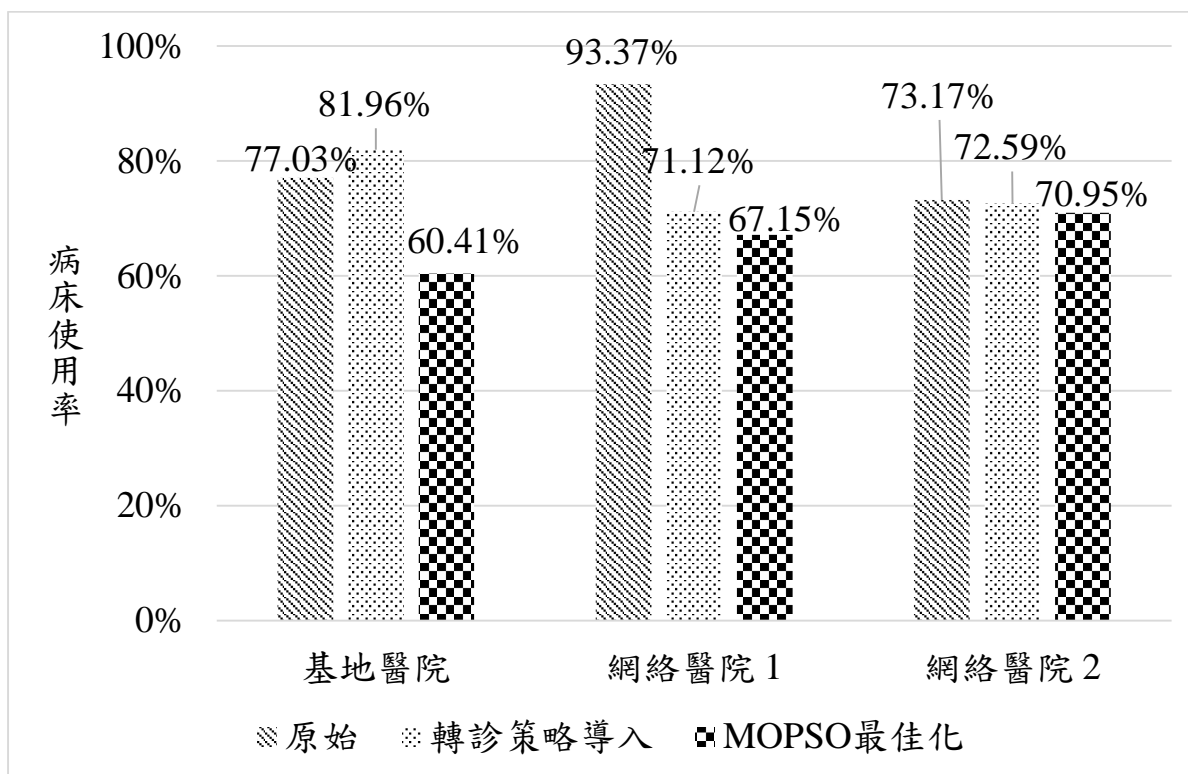


圖 4.2 病床使用率比較長條圖

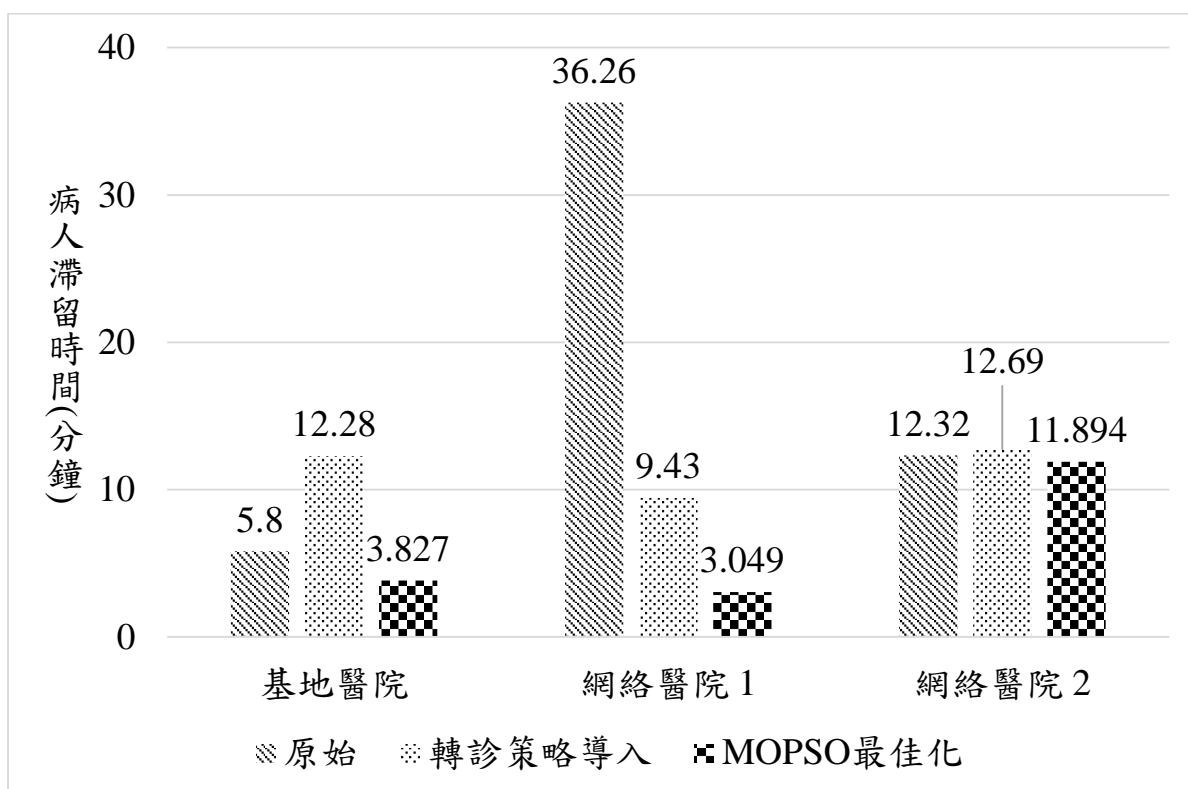


圖 4.3 病人滯留時間比較長條圖

4.3 探討建議轉診時間

此節是延伸陳宏勳(2016)提出之轉診策略並加以探討轉診時間點，在原先轉診策略的邏輯下加上控制轉診等候時間，進一步探討轉診時機點，並且搭配 MOPSO 演算法搜尋醫療網絡病床資源較佳的配置，而此方案的目標函數限制式如公式 4.2，希望透過演算法求得在最小轉診等候時間及最小病患等候時間下醫療網絡內各醫院急診病床資源數較佳的配置方案。

$$\min f(n_i, q_i)$$

s. t.

$$\forall n_i \in \mathbb{N}, n_i \leq 1$$

$$\forall w_i \in \mathbb{N}, w_i \geq 0$$

$$U_i \geq 60\%$$

(4.2)

q_1 : 基地醫院急診病患滯留時間

q_2 : 網絡醫院 1 急診病患滯留時間

q_3 : 網絡醫院 2 急診病患滯留時間

w_1 : 基地醫院轉診等待時間

w_2 : 網絡醫院 1 轉診等待時間

w_3 : 網絡醫院 2 轉診等待時間

n_1 : 基地醫院病床資源數

n_2 : 網絡醫院 1 病床資源數

n_3 : 網絡醫院 2 病床資源數

U_1 : 基地醫院病床利用率

U_2 : 網絡醫院 1 病床利用率

U_3 : 網絡醫院 2 病床利用率

4.3.1 MOPSO 演算法最佳化結果

將模型匯入 MOPSO 演算法執行程式後，經過 10 個粒子、100 回合的迭代，從將近 1000 組解中經過菁英群組(Elite group)篩選最後得到了各 100 組 Pareto 最適解(附錄)，從 100 組 Pareto 最適解中以下挑選符合限制條件且較接近可行方案解提供醫院決策者作為參考，以下說明 MOPSO 演算法結果。

由表 4.5 中可看出經過 MOPSO 演算法迭代粒子產出的 Pareto 最適解，圖 4.4 為方案二的 Pareto 最適解集合示意圖，在下方由非支配點(non-dominated font)集合而成的曲段稱為 Pareto 最適解集合，這些 Pareto 最適解集合內所有的點也是多目標最佳化所要尋求的解集合。此方案模型經過 MOPSO 演算法得到的解，在滿足限制條件使用率 60% 以上、較小等候時間及病床資源數，得到結果為在 20 分鐘左右建議病患轉診，並且將基地醫院的病床資源數增加到 50 張左右，病患滯留時間雖比原始時間較長，但此方案可視為當現實情形中有轉診需求時，醫院需要在此建議時間左右建議病人進行轉診，不僅能保障病人安全，也能減少醫院急診壅塞情形。

表 4.5 方案二之 MOPSO 產出 Pareto 最適解的可行方案

Candidate 33				
轉診等待時間	21	分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	50	43	13	106
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	30.658	4.137	4.733	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	79.13%	53.68%	71.58%	

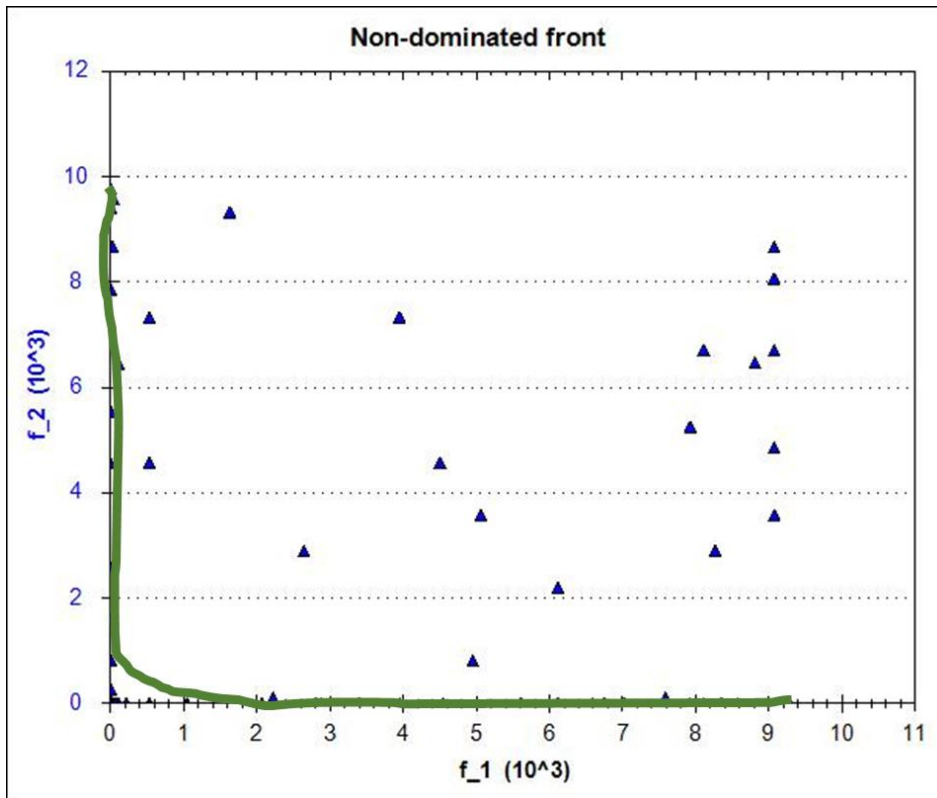


圖 4.4 建議轉診時間模型 MOPSO 演算法 Pareto 最適解集合示意圖

第五章 結論與建議

5.1 結論

建立醫療網絡的架構是希望除了可以落實分級醫療制度，也能盡量減少醫療資源的浪費，可以培養民眾分級就醫的觀念，使由各級醫療機構聯合組成的醫療網絡能達成醫療分工，各司其職發揮其應發揮之功能，強化基層醫療水準，減少醫療資源浪費，並且保障病人權益，使病人得到最適當之醫療照護。而建立醫療網絡並且導入轉診策略後，醫院可能會因此接收到比過往更多的病患，因此各家醫院必須因應這樣的狀況來進行資源的重新調配，而資源總是有限，在重新調配資源的情況下也希望能找到增加最少資源來達到疏通壅塞等目的，因此本研究利用系統模擬建構醫療網絡的仿真模型，並導入不同的方案搭配粒子群演算法需要較少參數設定且較快收斂的特性，使其得到 Pareto 最適解，然而這樣的解僅可能滿足某部分條件，因此不會是最佳解，而我們可以透過這樣的模式得到可行的建議解並再視各醫院實際情形(如場地等限制)加以調整。

總結本研究提出的兩種策略的結果提供醫院管理者作為參考，其中導入陳宏勳(2016)的醫療網絡轉診策略，搭配 MOPSO 演算法得到結論是增加基地醫院的病床資源數到 50 張左右，維持網絡醫院 1、2 的病床資源數，能降低病患滯留時間，且維持病床使用率在 60% 以上，可以從容的應付轉診過來的病患，或可視情況多備置 1~2 張病床以因應緊急情況可避免因資源數不夠影響病人的安全及醫療品質；而延伸此策略本研究另探討建議病患轉診時間點，得到的較佳的轉診等候時間結果為 20 分鐘左右，不僅能保障病人安全，也能減少醫院急診壅塞情形。

5.2 未來研究建議

本研究提出的方法為利用系統模擬建構符合醫院實際流程的模型，並搭配粒子群演算法求得最小化目標的資源重新分配，提供決策者不同角度的解決方案，然而醫療網絡的架構在至今的制度下尚未成熟，也希望透過本研究給予其他醫療體系一個建構的基礎及資源分配的工具，而本研究提出的方案及模型的架構考量的問題僅針對醫院的急診流程，而在未來的研究方向，若能擴大建構出完整之醫療體系模型，包括門診、急診以及科別

科系等，若能多加考量病人等候住院、手術等後續流程的時間及因素，甚至是多加考量醫護人員的排班、人力配置狀態，掌握醫療資源的使用狀況下，對於整體而言更加精確，而醫療資源的使用上將發揮最大效率，讓每位病患在醫療照護上能有更高品質。

參考文獻

• 中文文獻

1. 105 年度醫療服務量【資料檔】。衛生福利部統計處。
2. 王騰寬 (2015)。以精實原則及模擬最佳化求解醫療系統流程設計問題，國立成功大學，博士論文，台南市。
3. 江旺財、李衛華、廖芝倩 (2015)。台灣急診室壅塞的初探。輔仁醫學期刊，13(4)，223-231。
4. 李美淑 (2014)。影響急診壅塞關鍵因素之探討，虎尾科技大學，資訊管理研究所在職專班學位論文，雲林縣。
5. 林依瑩 (2005)。我國轉診與分級醫療相關政策之制訂、實施與成效。臺灣大學，碩士論文，台北市。
6. 林雨璇 (2015)。醫院多科別病床數分配最佳化，東海大學，碩士論文，台中市。
7. 急診轉住院暫留急診超過四十八小時案件比率【資料檔】。衛生福利部中央健康保險署。
8. 紀志賢、吳肖琪、石富元、張文瀚、顏瑞昇、蕭政廷、范渚鑫 (2011)。急診壅塞之成因探討與解決之道。行政院衛生署九十八年度委託科技研究計畫年度研究報告 (編號：DOH098-TD-M-113-098017-2)。台北市:衛生署。
9. 徐旭東 (2010)。醫療與健康-提升醫療水準，促進全民健康。載於朱樹勳(主編)，遠東白皮書 I- 預約大未來(259-318)。台北市：遠東集團一財團法人徐元智先生紀念基金會。
10. 翁紹仁(2017)。網絡平行多目標的醫療資源分配最佳化研究(1/3)。科技部專題研究計畫(計畫編號 106-2628-E-029 -001 -MY3)。
11. 翁紹仁與 Savory (2013)。系統模擬與 Simul8 教戰手冊。高雄：阜盛文教。
12. 張苙雲 (1983)。台灣地區衛生人力分布問題之初探，中國社會學刊，7，133-56。
13. 張維修 (2014)。手術室排程規劃之模擬最佳化，東海大學，碩士論文，台中市。
14. 張慧朗等人 (2007)。醫學資訊管理學。台北：華杏。
15. 陳宏勳 (2016)。探討醫療網絡醫院之間轉診策略效益，東海大學，碩士論文，台中市。
16. 陳啟華、侯重光、王立敏(2006)。急診處置流程--從醫療觀點建制急診病人安全網。臨床醫學，57(2)，135-141。
17. 陳楚杰 (2000)。醫院組織與管理。六版。台北：宏翰。
18. 陳靜誼 (2004)。醫院規模與急診病患照護結果。國立陽明大學，碩士論文，台北市。

19. 陳麗蓉 (2005)。策略聯盟對轉診病患回診率之影響-以南部某地區教學醫院為例。長榮大學，碩士論文，台南市。
20. 蔡志宏 (2001)。巨變時代下中型醫院策略聯盟之研究。未出版碩士論文，私立中國醫藥學院，台中市。
21. 衛生福利部中央健康保險署 (2017 年 2 月 18 日)。「推動分級醫療 落實雙向轉診」公告。取自：https://www.nhi.gov.tw/Content_List.aspx?n=77E733B4D7F423AC&topn=0B69A546F5DF84DC
22. 財團法人台灣醫療改革基金會(2015 年 4 月 30 日)。醫改電子報(136 期)。取自：<http://www.thrf.org.tw/publication/506#A>

- 英文文獻

1. Ahmed, M. A., & Alkhamis, T. M. (2009). Simulation optimization for an emergency department healthcare unit in Kuwait. *European Journal of Operational Research*, 198(3), 936-942.
2. Almagoshi, S. (2015). Simulation modelling in healthcare: Challenges and trends. *Procedia Manufacturing*, 3, 301-307.
3. Ceglowski, A., Churilov, L., & Wassertheil, J. (2005). Knowledge discovery through mining emergency department data. In *System Sciences, 2005. HICSS'05. Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on* (pp. 142c-142c). IEEE.
4. Chalfin, D. B., Trzeciak, S., Likourezos, A., Baumann, B. M., Dellinger, R. P., & DELAY-ED study group. (2007). Impact of delayed transfer of critically ill patients from the emergency department to the intensive care unit. *Critical Care Medicine*, 35(6), 1477-1483.
5. Derlet, R. W., & Richards, J. R. (2000). Overcrowding in the nation's emergency departments: complex causes and disturbing effects. *Annals of Emergency Medicine*, 35(1), 63-68.
6. Fetter, R. B., & Thompson, J. D. (1966). Patients' waiting time and doctors' idle time in the outpatient setting. *Health Services Research*, 1(1), 66.
7. Forero, R., McCarthy, S., & Hillman, K. (2011). Access block and emergency department overcrowding. *Critical Care*, 15(2), 216.
8. Fottler, M. D., Schermerhorn Jr, J. R., Wong, J., & Money, W. H. (1982). Multi-institutional arrangements in health care: Review, analysis, and a proposal for future research. *Academy of Management Review*, 7(1), 67-79.
9. Hassan, R., Cohanim, B., De Weck, O., & Venter, G. (2005). A comparison of particle swarm optimization and the genetic algorithm. In *46th AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC structures, structural dynamics and materials conference* (p. 1897).
10. Hawe, G. I., Coates, G., Wilson, D. T., & Crouch, R. S. (2015). Agent-based simulation of emergency response to plan the allocation of resources for a hypothetical two-site major incident. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 46, 336-345.
11. Killing, P. (2013). *Strategies for joint venture success (RLE international business)*. Routledge. London, England: Taylor & Francis.
12. Klein, R. W., Dittus, R. S., Roberts, S. D., & Wilson, J. R. (1993). Simulation modeling and health-care decision making. *Medical Decision Making*, 13(4), 347-354.
13. Kolker, A. (2008). Process modeling of emergency department patient flow: Effect of patient length of stay on ED diversion. *Journal of Medical Systems*, 32(5), 389-401.

14. McCaig, L. F., & Burt, C. W. (2005). *National hospital ambulatory medical care survey: 2003 emergency department summary* (Advance Data from Vital and Health Statistics data No. 358). Retrieved from: <https://www.cdc.gov/nchs/data/ad/ad358.pdf>
15. Nguyen, S., & Kachitvichyanukul, V. (2010). Movement strategies for multi-objective particle swarm optimization. *International Journal of Applied Metaheuristic Computing*, 1(3), 59-79.
16. Nguyen, S., Ai, T. J., & Kachitvichyanukul, V. (2010, April). *Object library for evolutionary techniques ETLib: user's guide*. High Performance Computing Group, Asian Institute of Technology, Thailand.
17. Pitts, S. R., Niska, W., & Burt, C. W. (2008). *National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2006 emergency department summary* (National health statistics reports No. 7). Retrieved from: www.cdc.gov/nchs/data/nhsr/nhsr007.pdf.
18. Trzeciak, S., & Rivers, E. P. (2003). Emergency department overcrowding in the United States: an emerging threat to patient safety and public health. *Emergency Medicine Journal*, 20(5), 402-405.
19. Turbide, D. (1998, Aug) . Dueling Acronyms, *APS Magazine*, 55-56.
20. Zeinali, F., Mahootchi, M., & Sepehri, M. M. (2015). Resource planning in the emergency departments: A simulation-based metamodeling approach. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 53, 123-138.

附錄

附錄一——相關研究策略導入模型以 MOPSO 演算法得到的 Pareto 最適解

Candidate 1					Candidate 11				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	81	10	1	92	Input (the number of beds)	100	100	100	300
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	9775.561	5150.426		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	4.523	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	42.51%	99.65%	99.93%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	34.43%	22.16%	9.31%	
Candidate 2					Candidate 12				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	3	94	6	103	Input (the number of beds)	5	4	8	17
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	9273.614	3.044	7321.673		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	2645.995	2900.292	2890.435	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.91%	23.57%	99.60%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.87%	99.87%	99.60%	
Candidate 3					Candidate 13				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	100	43	17	160	Input (the number of beds)	27	20	2	48
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	4.253		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	5059.222	3580.179	1992.414	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	34.43%	51.53%	53.95%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.25%	99.13%	99.87%	
Candidate 4					Candidate 14				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	50	53	100	203	Input (the number of beds)	61	18	4	83
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	4.459		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	4568.426	8502.714	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	68.87%	41.81%	9.22%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	56.45%	99.23%	99.74%	
Candidate 5					Candidate 15				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	29	34	93	156	Input (the number of beds)	13	24	21	58
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3950.959	3.036	4.286		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	7586.672	107.99	11.651	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.11%	65.17%	9.87%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.67%	92.22%	50.72%	
Candidate 6					Candidate 16				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	1	1	5	7	Input (the number of beds)	1	20	16	36
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	9070.188	6711.875	8673.592		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	9070.188	3580.179	27.714	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.96%	99.76%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.13%	86.19%	
Candidate 7					Candidate 17				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	100	58	6	163	Input (the number of beds)	46	23	100	169
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	7321.673		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	4.006	277.615	15.034	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	34.43%	38.87%	99.60%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	74.85%	95.87%	11.48%	
Candidate 8					Candidate 18				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	96	100	86	282	Input (the number of beds)	72	27	8	107
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	4.396		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	15.772	2836.514	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	35.87%	22.16%	10.70%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	47.82%	82.04%	99.40%	
Candidate 9					Candidate 19				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	20	95	100	215	Input (the number of beds)	52	100	9	161
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	8103.023	3.044	4.275		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	815.904	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.48%	23.32%	9.17%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	66.22%	22.16%	97.65%	
Candidate 10					Candidate 20				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	1	1	1	3	Input (the number of beds)	68	22	21	111
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	9070.188	6711.875	5150.426		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	825.159	4.275	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.96%	99.93%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	50.64%	97.81%	43.68%	

Candidate 41					Candidate 51				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	6	22	51	171	Input (the number of beds)	73	28	100	101
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	4951.743	825.159	18.225		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	9.429	15.464	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.85%	97.81%	23.36%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	47.17%	79.12%	11.53%	
Candidate 42					Candidate 52				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	64	29	10	109	Input (the number of beds)	1	14	1	126
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	5.948	182.824		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	9070.188	8066.8	5150.426	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	53.80%	76.40%	91.06%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.49%	99.93%	
Candidate 43					Candidate 53				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	29	15	1	93	Input (the number of beds)	75	21	35	198
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3950.959	7334.713	5150.426		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	1614.732	4.275	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.11%	99.44%	99.93%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	45.91%	98.78%	26.29%	
Candidate 44					Candidate 54				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	57	33	13	106	Input (the number of beds)	59	100	11	120
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.049	11.894		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	61.633	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	60.41%	67.15%	70.95%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	58.36%	22.16%	83.23%	
Candidate 45					Candidate 55				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	80	25	22	127	Input (the number of beds)	14	65	15	99
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	52.093	4.275		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	7923.553	3.044	6.276	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	43.04%	88.57%	41.69%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.64%	34.09%	65.52%	
Candidate 46					Candidate 56				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	31	30	29	90	Input (the number of beds)	45	8	29	82
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	2806.152	4.183	5.117		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	4.444	7854.523	13.045	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	98.93%	73.86%	32.25%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	76.51%	99.73%	38.77%	
Candidate 47					Candidate 57				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	86	84	7	177	Input (the number of beds)	54	26	42	121
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	5270.087		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	52.093	14.428	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	40.04%	26.38%	99.55%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	63.77%	88.57%	27.15%	
Candidate 48					Candidate 58				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	37	32	13	83	Input (the number of beds)	1	3	26	31
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	117.622	3.078	12.085		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	9070.188	4854.549	28.108	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	92.80%	69.24%	71.26%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.91%	53.36%	
Candidate 49					Candidate 59				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	100	20	13	136	Input (the number of beds)	88	73	12	155
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	2588.967	11.623		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	28.222	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	34.43%	98.98%	70.55%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	39.13%	30.35%	77.56%	
Candidate 50					Candidate 60				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	66	60	11	137	Input (the number of beds)	15	4	49	66
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	62.85		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	8262.896	2900.292	15.371	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	52.17%	36.93%	84.12%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.62%	99.87%	23.50%	

Candidate 61					Candidate 71				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	41	41	48	129	Input (the number of beds)	38	65	86	189
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	28.773	3.044	4.485		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	71.098	3.044	4.275	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	86.03%	54.04%	19.30%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	90.46%	34.09%	10.67%	
Candidate 62					Candidate 72				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	90	36	100	226	Input (the number of beds)	28	18	56	102
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.042	15.464		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	4505.475	4568.426	15.341	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	38.26%	61.55%	11.53%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.19%	99.23%	20.53%	
Candidate 63					Candidate 73				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	35	18	79	132	Input (the number of beds)	34	94	57	185
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	536.24	4568.426	15.324		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	1048.49	3.044	4.275	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	97.26%	99.23%	14.57%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	98.39%	23.57%	16.09%	
Candidate 64					Candidate 74				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	17	16	41	74	Input (the number of beds)	54	74	31	159
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	8804.081	6469.388	15.304		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	4.275	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.56%	99.38%	28.01%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	63.77%	29.94%	29.59%	
Candidate 65					Candidate 75				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	39	11	90	140	Input (the number of beds)	41	40	100	181
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	44.994	9577.115	15.522		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	18.842	3.044	4.577	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	88.21%	99.62%	12.82%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	83.95%	55.40%	9.33%	
Candidate 66					Candidate 76				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	12	36	12	60	Input (the number of beds)	19	55	44	117
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	6746.035	3.042	27.089		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	8350.362	3.044	4.275	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.70%	61.55%	76.40%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.51%	40.29%	21.33%	
Candidate 67					Candidate 77				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	100	21	20	141	Input (the number of beds)	83	49	63	194
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	1614.732	4.275		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	10.638	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	34.43%	98.78%	45.86%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	41.49%	45.22%	17.45%	
Candidate 68					Candidate 78				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	34	63	51	148	Input (the number of beds)	35	32	38	105
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	1048.49	3.044	4.275		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	536.24	3.078	4.493	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	98.39%	35.17%	17.98%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	97.26%	69.24%	24.43%	
Candidate 69					Candidate 79				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	24	96	98	218	Input (the number of beds)	67	31	8	106
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	6584.472	3.044	4.275		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.354	2836.514	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.38%	23.08%	9.36%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	51.39%	71.48%	99.40%	
Candidate 70					Candidate 80				
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數
Input (the number of beds)	65	62	27	154	Input (the number of beds)	100	94	15	209
Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	4.442		Output 1 (the queue time) <i>min</i>	3.827	3.044	4.814	
Output 2 (the Utilization of Beds) %	52.97%	35.74%	34.16%		Output 2 (the Utilization of Beds) %	34.43%	23.57%	61.79%	

附錄二 — 探討建議轉診時間模型以 MOPSO 演算法得到的 Pareto 最適解

Candidate 1						Candidate 11					
轉診等待時間	0		分鐘		判定值	轉診等待時間	1		分鐘		判定值
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	63	100	100	263	999999	Input (the number of beds)	27	31	1	59	0
Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001			Output 1 (the queue time) min	7295.979	5.065	5407.198		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	14.54%	5.74%	2.52%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.41%	74.45%	99.92%		
Candidate 2						Candidate 12					
轉診等待時間	12		分鐘		判定值	轉診等待時間	62		分鐘		判定值
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	19	5	18	42	999999	Input (the number of beds)	0	14	14	28	0
Output 1 (the queue time) min	9724.327	2449.664	1.643			Output 1 (the queue time) min	7279.212	8254.217	4.733		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.61%	99.89%	51.71%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.58%	71.58%		
Candidate 3						Candidate 13					
轉診等待時間	75		分鐘		判定值	轉診等待時間	81		分鐘		判定值
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	1	10	3	14	0	Input (the number of beds)	1	1	1	3	0
Output 1 (the queue time) min	7279.212	9717.972	6165.166			Output 1 (the queue time) min	7279.212	6879.117	5407.198		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.72%	99.81%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.97%	99.92%		
Candidate 4						Candidate 14					
轉診等待時間	0		分鐘		判定值	轉診等待時間	27		分鐘		判定值
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	33	1	88	122	999999	Input (the number of beds)	3	6	28	36	999999
Output 1 (the queue time) min	0.006	5234.239	0.001			Output 1 (the queue time) min	6633.548	3282.976	1.643		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	27.75%	99.93%	2.87%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.94%	99.86%	33.24%		
Candidate 5						Candidate 15					
轉診等待時間	0		分鐘		判定值	轉診等待時間	0		分鐘		判定值
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	100	71	72	243	999999	Input (the number of beds)	93	100	100	293	999999
Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001			Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	9.16%	8.09%	3.50%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	9.85%	5.74%	2.52%		
Candidate 6						Candidate 16					
轉診等待時間	0		分鐘		判定值	轉診等待時間	0		分鐘		判定值
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	69	100	83	252	999999	Input (the number of beds)	65	100	4	169	999999
Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001			Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	67.873		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	13.27%	5.74%	3.04%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	14.09%	5.74%	63.06%		
Candidate 7						Candidate 17					
轉診等待時間	21		分鐘		判定值	轉診等待時間	21		分鐘		判定值
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	20	1	34	55	999999	Input (the number of beds)	30	25	16	71	999999
Output 1 (the queue time) min	9606.617	6879.117	1.643			Output 1 (the queue time) min	5860.806	122.227	1.606		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.59%	99.97%	27.38%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.31%	91.99%	58.17%		
Candidate 8						Candidate 18					
轉診等待時間	0		分鐘		判定值	轉診等待時間	10		分鐘		判定值
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	7	43	30	80	999999	Input (the number of beds)	42	39	11	91	0
Output 1 (the queue time) min	2946.979	0.003	0			Output 1 (the queue time) min	168.376	4.137	50.716		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.63%	13.36%	8.41%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	93.99%	60.74%	84.49%		
Candidate 9						Candidate 19					
轉診等待時間	26		分鐘		判定值	轉診等待時間	49		分鐘		判定值
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	33	97	5	134	0	Input (the number of beds)	11	29	16	56	999999
Output 1 (the queue time) min	4826.386	4.137	9479.495			Output 1 (the queue time) min	3723.974	10.889	1.606		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.25%	23.80%	99.71%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.80%	79.56%	58.17%		
Candidate 10						Candidate 20					
轉診等待時間	0		分鐘		判定值	轉診等待時間	49		分鐘		判定值
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	1	1	33	35	999999	Input (the number of beds)	1	22	7	30	0
Output 1 (the queue time) min	7569.843	5883.005	0			Output 1 (the queue time) min	7279.212	1470.921	6261.169		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.93%	7.64%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	98.49%	99.31%		

Candidate 21						Candidate 31					
轉診等待時間	47	分鐘				轉診等待時間	1	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	54	78	6	138	0	Input (the number of beds)	14	7	17	38	999999
Output 1 (the queue time) min	30.636	4.137	8254.901			Output 1 (the queue time) min	8634.766	6399.268	1.642		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	73.27%	29.59%	99.51%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.73%	99.84%	54.75%		
Candidate 22						Candidate 32					
轉診等待時間	4	分鐘				轉診等待時間	0	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	37	45	8	90	0	Input (the number of beds)	52	1	1	54	0
Output 1 (the queue time) min	1995.572	4.137	3950.919			Output 1 (the queue time) min	0.006	5369.508	2842.435		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	98.97%	51.29%	99.06%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	17.61%	99.93%	99.89%		
Candidate 23						Candidate 33					
轉診等待時間	36	分鐘				轉診等待時間	21	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	23	26	10	59	0	Input (the number of beds)	50	43	13	106	0
Output 1 (the queue time) min	8913.118	58.69	201.023			Output 1 (the queue time) min	30.658	4.137	4.733		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.52%	88.63%	92.63%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	79.13%	53.68%	71.58%		
Candidate 24						Candidate 34					
轉診等待時間	1	分鐘				轉診等待時間	5	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	31	37	9	77	0	Input (the number of beds)	16	1	6	22	0
Output 1 (the queue time) min	5365.192	4.137	1440.981			Output 1 (the queue time) min	9191.335	6879.117	8254.901		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.28%	62.38%	98.70%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.70%	99.97%	99.51%		
Candidate 25						Candidate 35					
轉診等待時間	8	分鐘				轉診等待時間	25	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	10	13	4	27	0	Input (the number of beds)	4	46	3	52	0
Output 1 (the queue time) min	3322.521	8943.664	9284.087			Output 1 (the queue time) min	6268.203	4.137	2332.222		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.82%	99.62%	99.76%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.91%	50.18%	99.88%		
Candidate 26						Candidate 36					
轉診等待時間	70	分鐘				轉診等待時間	0	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	18	8	24	49	999999	Input (the number of beds)	6	96	1	103	0
Output 1 (the queue time) min	9459.605	8359.901	1.643			Output 1 (the queue time) min	4653.392	0.003	3841.255		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.66%	99.80%	38.78%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.70%	5.98%	99.89%		
Candidate 27						Candidate 37					
轉診等待時間	0	分鐘				轉診等待時間	31	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	43	1	2	46	0	Input (the number of beds)	25	92	4	121	0
Output 1 (the queue time) min	0.006	5261.254	928.92			Output 1 (the queue time) min	8166.171	4.137	9284.087		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	21.30%	99.93%	99.03%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.46%	25.09%	99.76%		
Candidate 28						Candidate 38					
轉診等待時間	0	分鐘				轉診等待時間	0	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	8	65	15	88	999999	Input (the number of beds)	11	59	61	130	999999
Output 1 (the queue time) min	1063.033	0.003	0			Output 1 (the queue time) min	30.067	0.004	0.001		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.44%	8.84%	16.81%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	83.12%	9.90%	4.13%		
Candidate 29						Candidate 39					
轉診等待時間	33	分鐘				轉診等待時間	9	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	79	100	10	189	0	Input (the number of beds)	51	16	14	80	0
Output 1 (the queue time) min	30.638	4.137	201.023			Output 1 (the queue time) min	30.632	7571.983	1.995		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	50.08%	23.08%	92.63%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	77.58%	99.55%	66.48%		
Candidate 30						Candidate 40					
轉診等待時間	0	分鐘				轉診等待時間	0	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	14	2	97	113	999999	Input (the number of beds)	1	95	1	97	0
Output 1 (the queue time) min	1.193	3895.134	0.001			Output 1 (the queue time) min	7569.843	0.003	4326.805		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	65.42%	99.90%	2.60%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	6.05%	99.89%		

Candidate 41						Candidate 51					
轉診等待時間	5	分鐘		醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數		判定值	
Input (the number of beds)	43	21	8	72	0	61	0	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2
Output 1 (the queue time) min	92.972	2344.924	3950.919					Input (the number of beds)	57	3	1
Output 2 (the Utilization of Beds) %	91.90%	98.86%	99.06%					Output 1 (the queue time) min	30.638	4932.215	5407.198
Output 2 (the Utilization of Beds) %								Output 2 (the Utilization of Beds) %	69.41%	99.92%	99.92%
Candidate 42						Candidate 52					
轉診等待時間	15	分鐘		醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數		判定值	
Input (the number of beds)	69	33	7	109	0	141	999999	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2
Output 1 (the queue time) min	30.638	4.227	6261.169					Input (the number of beds)	38	6	97
Output 2 (the Utilization of Beds) %	57.34%	69.95%	99.31%					Output 1 (the queue time) min	0.006	595.676	0.001
Output 2 (the Utilization of Beds) %								Output 2 (the Utilization of Beds) %	24.10%	94.50%	2.60%
Candidate 43						Candidate 53					
轉診等待時間	27	分鐘		醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數		判定值	
Input (the number of beds)	33	12	12	57	0	43	999999	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2
Output 1 (the queue time) min	4280.46	9442.465	15.548					Input (the number of beds)	5	5	33
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.20%	99.65%	77.51%					Output 1 (the queue time) min	5153.141	984.047	0
Output 2 (the Utilization of Beds) %								Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.78%	99.02%	7.64%
Candidate 44						Candidate 54					
轉診等待時間	53	分鐘		醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數		判定值	
Input (the number of beds)	86	53	14	153	0	37	0	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2
Output 1 (the queue time) min	30.638	4.137	1.995					Input (the number of beds)	9	27	1
Output 2 (the Utilization of Beds) %	46.01%	43.55%	66.48%					Output 1 (the queue time) min	3752.574	32.516	5407.198
Output 2 (the Utilization of Beds) %								Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.84%	85.41%	99.92%
Candidate 45						Candidate 55					
轉診等待時間	0	分鐘		醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數		判定值	
Input (the number of beds)	23	33	13	69	999999	174	0	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2
Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001					Input (the number of beds)	73	88	13
Output 2 (the Utilization of Beds) %	39.81%	17.40%	19.40%					Output 1 (the queue time) min	30.638	4.137	4.733
Output 2 (the Utilization of Beds) %								Output 2 (the Utilization of Beds) %	54.20%	26.23%	71.58%
Candidate 46						Candidate 56					
轉診等待時間	13	分鐘		醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數		判定值	
Input (the number of beds)	26	1	9	36	0	179	999999	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2
Output 1 (the queue time) min	7763.227	6879.117	1440.981					Input (the number of beds)	78	94	8
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.43%	99.97%	98.70%					Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.044
Output 2 (the Utilization of Beds) %								Output 2 (the Utilization of Beds) %	11.74%	6.18%	31.52%
Candidate 47						Candidate 57					
轉診等待時間	36	分鐘		醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數		判定值	
Input (the number of beds)	95	23	11	129	0	104	0	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2
Output 1 (the queue time) min	30.638	701.924	50.716					Input (the number of beds)	23	67	14
Output 2 (the Utilization of Beds) %	41.65%	97.65%	84.49%					Output 1 (the queue time) min	8913.118	4.137	1.995
Output 2 (the Utilization of Beds) %								Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.52%	34.45%	66.48%
Candidate 48						Candidate 58					
轉診等待時間	1	分鐘		醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數		判定值	
Input (the number of beds)	5	23	11	39	0	50	0	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2
Output 1 (the queue time) min	5694.759	701.924	50.716					Input (the number of beds)	7	28	16
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.89%	97.65%	84.49%					Output 1 (the queue time) min	4334.847	18.711	1.657
Output 2 (the Utilization of Beds) %								Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.86%	82.38%	62.05%
Candidate 49						Candidate 59					
轉診等待時間	54	分鐘		醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數		判定值	
Input (the number of beds)	40	62	2	104	0	59	999999	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2
Output 1 (the queue time) min	627.973	4.137	2332.222					Input (the number of beds)	23	20	16
Output 2 (the Utilization of Beds) %	97.18%	37.23%	99.88%					Output 1 (the queue time) min	8913.118	3220.968	1.606
Output 2 (the Utilization of Beds) %								Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.52%	99.16%	58.17%
Candidate 50						Candidate 60					
轉診等待時間	55	分鐘		醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數		判定值	
Input (the number of beds)	82	57	16	155	999999	30	0	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2
Output 1 (the queue time) min	30.638	4.137	1.606					Input (the number of beds)	25	4	1
Output 2 (the Utilization of Beds) %	48.25%	40.49%	58.17%					Output 1 (the queue time) min	8166.171	3258.476	5407.198
Output 2 (the Utilization of Beds) %								Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.46%	99.90%	99.92%

Candidate 61						Candidate 71					
轉診等待時間	31	分鐘				轉診等待時間	33	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	63	26	8	97	0	Input (the number of beds)	41	55	1	97	0
Output 1 (the queue time) min	30.638	58.69	3950.919			Output 1 (the queue time) min	350.264	4.137	5407.198		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	62.80%	88.63%	99.06%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	95.82%	41.97%	99.92%		
Candidate 62						Candidate 72					
轉診等待時間	0	分鐘				轉診等待時間	80	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	26	8	42	75	999999	Input (the number of beds)	8	34	1	43	0
Output 1 (the queue time) min	0.006	139.499	0.001			Output 1 (the queue time) min	2616.166	4.135	5407.198		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	35.22%	81.80%	6.01%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.85%	67.89%	99.92%		
Candidate 63						Candidate 73					
轉診等待時間	0	分鐘				轉診等待時間	57	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	66	75	10	150	999999	Input (the number of beds)	31	1	12	44	0
Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001			Output 1 (the queue time) min	5365.192	6879.117	15.548		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	13.88%	7.76%	25.22%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.28%	99.97%	77.51%		
Candidate 64						Candidate 74					
轉診等待時間	5	分鐘				轉診等待時間	0	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	28	48	5	81	0	Input (the number of beds)	10	22	35	67	999999
Output 1 (the queue time) min	6841.295	4.137	9479.495			Output 1 (the queue time) min	125.818	0.005	0		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.37%	48.09%	99.71%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	91.00%	26.11%	7.21%		
Candidate 65						Candidate 75					
轉診等待時間	0	分鐘				轉診等待時間	0	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	30	80	0	111	0	Input (the number of beds)	1	2	63	66	999999
Output 1 (the queue time) min	0.006	0.003	2842.435			Output 1 (the queue time) min	7569.843	4239.142	0		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	30.52%	7.18%	99.89%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.90%	4.00%		
Candidate 66						Candidate 76					
轉診等待時間	0	分鐘				轉診等待時間	42	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	28	15	22	65	999999	Input (the number of beds)	0	7	22	30	999999
Output 1 (the queue time) min	0.006	0.005	0.001			Output 1 (the queue time) min	7279.212	6399.268	1.643		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	32.71%	38.29%	11.46%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.84%	42.31%		
Candidate 67						Candidate 77					
轉診等待時間	0	分鐘				轉診等待時間	3	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	17	4	76	97	999999	Input (the number of beds)	1	3	22	25	999999
Output 1 (the queue time) min	0.025	1375.725	0.001			Output 1 (the queue time) min	7279.212	4932.215	1.643		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	53.87%	99.52%	3.32%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.92%	44.32%		
Candidate 68						Candidate 78					
轉診等待時間	0	分鐘				轉診等待時間	56	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	29	40	18	87	999999	Input (the number of beds)	5	6	8	19	0
Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001			Output 1 (the queue time) min	5694.759	3301.18	3950.919		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	31.58%	14.36%	14.01%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.89%	99.86%	99.06%		
Candidate 69						Candidate 79					
轉診等待時間	0	分鐘				轉診等待時間	0	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	12	52	14	78	999999	Input (the number of beds)	39	12	34	85	999999
Output 1 (the queue time) min	11.953	0.004	0.001			Output 1 (the queue time) min	0.006	0.324	0.001		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	76.30%	11.05%	18.01%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	23.48%	47.85%	7.42%		
Candidate 70						Candidate 80					
轉診等待時間	42	分鐘				轉診等待時間	0	分鐘			
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	12	39	2	53	0	Input (the number of beds)	23	8	27	57	999999
Output 1 (the queue time) min	6701.25	4.137	2332.222			Output 1 (the queue time) min	0.006	29.301	0.001		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.78%	59.18%	99.88%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	41.62%	71.68%	9.34%		

Candidate 81						Candidate 91					
轉診等待時間	0		分鐘			轉診等待時間	60		分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	34	10	76	120	999999	Input (the number of beds)	1	12	10	23	0
Output 1 (the queue time) min	0.006	1.537	0.001			Output 1 (the queue time) min	7279.212	9442.465	201.023		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	26.93%	57.39%	3.32%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.65%	92.63%		
Candidate 82						Candidate 92					
轉診等待時間	51		分鐘			轉診等待時間	0		分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	1	24	6	31	0	Input (the number of beds)	7	19	36	62	999999
Output 1 (the queue time) min	7279.212	291.629	8254.901			Output 1 (the queue time) min	2946.979	0.003	0		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	95.20%	99.51%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.63%	30.23%	7.01%		
Candidate 83						Candidate 93					
轉診等待時間	12		分鐘			轉診等待時間	0		分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	9	70	1	79	0	Input (the number of beds)	81	100	93	274	999999
Output 1 (the queue time) min	2616.166	4.137	5407.198			Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.85%	32.97%	99.92%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	11.31%	5.74%	2.71%		
Candidate 84						Candidate 94					
轉診等待時間	0		分鐘			轉診等待時間	0		分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	50	28	66	144	999999	Input (the number of beds)	72	18	37	127	999999
Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001			Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	18.32%	20.51%	3.82%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	12.72%	31.91%	6.82%		
Candidate 85						Candidate 95					
轉診等待時間	3		分鐘			轉診等待時間	0		分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	15	25	8	48	0	Input (the number of beds)	48	74	51	173	999999
Output 1 (the queue time) min	9191.335	122.227	3950.919			Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.70%	91.99%	99.06%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	19.08%	7.76%	4.95%		
Candidate 86						Candidate 96					
轉診等待時間	76		分鐘			轉診等待時間	1		分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	0	1	19	21	999999	Input (the number of beds)	100	89	7	196	0
Output 1 (the queue time) min	7279.212	6879.117	1.643			Output 1 (the queue time) min	30.638	4.137	6261.169		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	99.97%	48.99%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	39.57%	25.93%	99.31%		
Candidate 87						Candidate 97					
轉診等待時間	0		分鐘			轉診等待時間	0		分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	13	30	62	105	999999	Input (the number of beds)	57	78	88	222	999999
Output 1 (the queue time) min	4.161	0.004	0.001			Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	70.45%	19.14%	4.07%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	16.07%	7.36%	2.90%		
Candidate 88						Candidate 98					
轉診等待時間	40		分鐘			轉診等待時間	0		分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	29	41	9	79	0	Input (the number of beds)	83	100	100	282	999999
Output 1 (the queue time) min	6392.14	4.137	1440.981			Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.34%	56.30%	98.70%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	11.17%	5.74%	2.52%		
Candidate 89						Candidate 99					
轉診等待時間	20		分鐘			轉診等待時間	22		分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	90	100	4	194	0	Input (the number of beds)	1	82	15	98	0
Output 1 (the queue time) min	30.638	4.137	9284.087			Output 1 (the queue time) min	7279.212	4.137	1.657		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	43.96%	23.08%	99.76%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	99.96%	28.15%	62.05%		
Candidate 90						Candidate 100					
轉診等待時間	0		分鐘			轉診等待時間	0		分鐘		
醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值	醫院名稱	基地醫院	網絡醫院1	網絡醫院2	總床數	判定值
Input (the number of beds)	25	22	20	67	999999	Input (the number of beds)	74	66	73	213	999999
Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001			Output 1 (the queue time) min	0.006	0.004	0.001		
Output 2 (the Utilization of Beds) %	36.63%	26.11%	12.61%			Output 2 (the Utilization of Beds) %	12.38%	8.70%	3.46%		