

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文

醫院多科別病床數分配最佳化

研究生：林雨璇

指導教授：翁紹仁 教授

中華民國一〇四年六月

The Medical Bed Planning Optimization for the Multi-Departments in the Hospital

By
Yu-Hsuan Lin

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

June 2015
Taichung , Taiwan

東海大學

工業工程與經營資訊學系

碩士學位論文口試委員會審定書

本系 林雨璇 君

所提論文 醫院多科別病床數分配最佳化

合於碩士資格水準，業經本委員會評審通過，特此證明。

口試委員：

王煥光

蔡青玉

俞紹紅

吳育聖

吳信宏

指導教授：

俞紹紅

系主任：

黃鈺平

中華民國 一〇四年 六月 二十九 日

東海大學

工業工程與經營資訊學系

碩士學位論文指導教授推薦書

本系 林雨璇 君

所提論文 醫院多科別病床數分配最佳化

係由本人指導撰述，同意提付審查。

此致

工業工程與經營資訊學系

指導教授

翁 怡 仁

日期 年 月 日

醫院多科別病床數分配最佳化

學生：林雨璇

指導教授：翁紹仁 教授

東海大學工業工程與經營資訊學系

摘 要

在醫療資源有限、急診室壅塞且全院多科別病床配置不均的情況下，如何病床資源配置最佳化是管理者需面臨的問題，本研究利用系統模擬依照住院病患就診流程，建構模組模型且在「全院科部內部病床重新配置」、「全院多科別間病床重新配置」、「全院多科別間病床-百分之五之借床模式」之情況下，透過系統模擬最佳化搜尋最佳病床資源配置組合，不僅使醫院各科別病床使用率不會有過高或過低的情況產生，亦縮短醫院住院病患之候床時間。若醫院願意重新配置醫院各科別病床數目，全院科部內部病床重新配置之病床資源組合是較佳的選項，以主要目標值-病患候床時間來看，原始情況為1130.74 小時；情境一縮短 73.63 小時。而醫院不考慮大規模變動各科別病床數目，可採取借床機制，情境 3-1 的主要標準值-等候候床時間縮短 46.49 小時，提供醫院管理者做為參考。

關鍵字詞：系統模擬、醫療管理、病床管理、系統模擬最佳化、病床使用率

On the Optimal Trading Strategy Analysis for Taiwan Stock Exchange Market Using Markov Decision Process

Student : Yu-Hsuan Lin

Advisor : Prof. Shao-Jen Weng

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

In the limited medical resources, emergency room congestion and beds of multi-departments in the hospital do not configuration well. Managers need to face the problem of the medical bed planning optimization for the hospital. In this study, we follow patients hospitalized to model. And set to three situations about the beds reconfigure for the department in the hospital, the beds reconfigure for the hospital and five percent of the borrowed bed. By simulation optimization to search the best solution of beds. Not only do not have bed utilization is too high or too low, but also to shorten the patient waiting time of hospital beds.

If the hospital is willing subjects the number of hospital beds does not reconfigure, you can choose the beds reconfigure for the department in the hospital. In main target - patients waiting bed time perspective, Original case spent 1130.74 hours to do. And in the situation 1 is shorten. 73.63 hours. Hospitals do not consider large-scale changes in the number of other subjects' beds; you can choose five percent of the borrowed bed, In the situation 3-1 is shorten. 46.49hours..

Keywords : Simulation, Healthcare, Beds Planning, Optimization, Bed Utilization.

致謝詞

兩年的時光，伴隨著不同的課程、不同的同伴、不同的老師與不同的環境度過了。彷彿昨日，才剛踏入研究所，第一年，跟隨著張維修學長的腳步，開始適應老師的節奏，與宇哲一起努力熬過無數個夜晚，感謝指導教授給予不同的任務與挑戰，過程雖然很辛苦，犧牲了很多玩樂與睡眠時間，但現在回想起來，是值得的。

第二年開始從學習做專案晉級到開始帶領學弟妹做專案，感謝學弟妹的體諒與努力，特別是碩一的三位學弟唯銘、哲楷與宏勳，我們一起學習一起成長。我與宇哲也從聽從指導教授的指示做事，轉變成與指導教授討論專案，感謝翁老師放手讓我們自主學習，給予我們很大的成長空間，除了專案與課業外，也積極的訓練我們外語能力，從一開始害怕，甚至排斥英文，一直到真正踏到美國去報告與認識風情，讓我們有機會大開眼界，也快速的提升我們的獨立性，使我們變得更穩重。

最後不外乎要感謝我的父母親，讓我明白家是最強大的避風港，做任何事情總是會遇到不順遂或讓心情低落的時候，他們總是不離不棄的陪在我身旁，陪著我熬過那些不愉快的時光，每當遇到想不透的事情時，爸爸總是會給我許多不同層面的見解，告訴我不同方案，感謝他們支持我所有的決定。

林雨璇 于東海大學工業工程與經營資訊學系 2014年6月

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.....	8
1.1 研究背景與動機.....	8
1.2 研究目的.....	11
1.3 研究架構與流程.....	13
1.4 研究限制與範圍.....	15
第二章文獻探討.....	16
2.1 台灣醫療體系.....	16
2.2 國外醫療體系.....	17
2.3 醫院病床管理.....	17
2.4 系統模擬.....	20
2.5 系統模擬運用於醫療產業中.....	21
第三章研究方法.....	22
3.1 研究對象介紹.....	22
3.2 Simulation Optimization 方法架構.....	28
3.3 問題定義及假設.....	29
3.4 模組模型建構與說明.....	33
3.5 模組模型驗證.....	50
3.6 模擬最佳化.....	53
第四章研究結果及分析.....	56
4.1 現況描述.....	56
4.2 情境一：全院科部內部病床重新配置.....	59
4.3 情境二：全院多科別間病床重新配置.....	68
4.4 情境三：全院多科別間病床-百分之五之借床模式.....	75
第五章結論與建議.....	89

5.1	結論.....	89
5.2	未來研究建議.....	90
	參考文獻.....	91

表目錄

表 1.1 台灣醫療院所種類與公立醫院評鑑分級表.....	9
表 3.1 Number of beds in hospital.....	24
表 3.2 醫學中心之部門與科別.....	25
表 3.3 院內病床使用率.....	30
表 3.4 住院病患入院時間分布.....	36
表 3.5 急診病患檢傷分類比例.....	37
表 3.6 全院多科別住院病患比例.....	38
表 3.7 全院各科別實際病床數目.....	40
表 3.8 箱形圖內部參數之全院各科別住院天數(原始數據).....	43
表 3.9 全院多科別住院天數異常值表.....	45
表 3.10 全院多科別住院天數(整理後).....	47
表 3.11 胃腸肝膽科(GI)住院天數比例.....	49
表 3.12 各科別現況與模擬系統病床使用率與差異性.....	51
表 4.1 現況病床使用率.....	57
表 4.2 全院多科別對應科部表.....	59
表 4.3 情境一病床數目與相差病床數.....	64
表 4.4 情境一病床使用率.....	66
表 4.5 情境二病床數目與相差病床數.....	71
表 4.6 情境二病床使用率與差異性.....	73
表 4.7 各科部可外借之病床數(5%)與總數.....	76
表 4.8 情境 3-1 病床數目與相差病床數.....	80
表 4.9 情境 3-1 病床使用率.....	82
表 4.10 情境 3-2 病床數目與相差病床數.....	85
表 4.11 情境 3-2 病床使用率.....	87

圖目錄

圖 1.1 研究架構與流程	14
圖 2.1 模擬基礎理論	20
圖 2.2 系統模擬建構順序	21
圖 3.1 醫學中心院內結構圖	23
圖 3.2 研究方法架構	28
圖 3.3 醫院病患住院流程圖	33
圖 3.4 全院多科別模組模型	34
圖 3.5 急診住院病患星期一入院時間分布	35
圖 3.6 全院各科別住院天數箱形圖	44
圖 3.7 胃腸肝膽科(GI)住院天數分布	49
圖 4.1 情境一最佳化搜尋過程之圖形	63
圖 4.2 情境二最佳化搜尋過程之圖形	70
圖 4.3 系統模擬最佳之病床數目區間	78
圖 4.4 情境 3-1 最佳化搜尋過程之圖形	79
圖 4.5 情境 3-2 最佳化搜尋過程之圖形	84

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

醫療資源總是非常有限，包括人力資源分配、病床配置、醫療設備分配與消耗性衛材分配等(許玟玲及李玉春, 2002)，例如：病床資源不足(台灣醫療改革基金會, 2009)與醫護人員不足而造成過勞(台灣醫療勞動正義與病人安全促進聯盟, 2014)等，以國內而言，自全民健保建立後，全民健保建立負擔部分醫藥費並增加民眾就醫意願，而醫院因為以量計酬而有誘因增加醫療開支(陳明進及黃崇謙, 2001)，造成台灣健保的負債成本逐年上升。

此外，政府對國內的醫療院所設立公立醫院評鑑分級(表 1.1)，台灣醫療院所分為四等，分別為醫學中心、區域醫院、地區醫院、基層院所。而公立醫院評鑑分級相較不同之處，少了基層院所，而多將醫院服務性質劃分為精神與慢性醫院。患者可自行選擇就醫之醫院，加上民眾的知識水平與經濟狀況提升，容易導致民眾傾向至大醫院就診。

近年來人口老化現在逐漸嚴重，當醫院面臨人口老化時，容易造成醫療成本高以及醫療作業效率低，使醫院整體醫療品質下降(許榮譽、溫源鳳及徐東寶, 2008)，人口老化會對社會和經濟造成深遠的影響，從經濟學的觀點來看，民眾因為負擔減輕而有誘因增加醫療需求，醫院因為以量計酬而有誘因增加醫療開支，故此成本負債累累。

表 1.1 台灣醫療院所種類與公立醫院評鑑分級表

	台灣醫療院所	公立醫院評鑑分級
1.	醫學中心	醫學中心
2.	區域醫院	區域醫院
3.	地區醫院	地區醫院
4.	基層院所	精神醫院
5.		慢性醫院

(資料來源:衛生福利部)

在資源有限的情況下，如何資源配置最佳化是管理者需面臨的問題，資源配置最佳的例子為消費者的消費習慣，當消費者預算受限，購買物資時必須深思熟慮，盡可能購足物資需求，此規劃行為正是資源配置的方法，醫院的資源配置也存在著供給與需求的規則(張媚、余玉眉、陳月枝及田聖芳., 2005)。許玟伶等人(2002)提到醫療資源分配理想化應以花在刀口上為配置規則，亦即最少的資源獲得最大的利益。具體而言，醫療資源配置是指醫院各部門所需的基本要素分配，而這些醫療資源的配置多半依賴現場人員的認知或經驗法則安排。醫療作業系統都是非常複雜及隨機動態的，對於病患的病情需要隨時隨地的去照料，對於整體病患照顧而言，醫院作業的績效是很重要的一個指標，醫院作業的績效指標若是良好，病人更能在很短暫的時間內得到所需要得醫療資源，相對的病患所獲得的照顧也會更加完善，病情的掌控將更有效率且得到控制。加上醫療機構透過分配醫療資源提供各項醫療服務，來滿足不同人口的醫療需求，但醫療資源有限所以醫療資源配置的優先順序扮演著重要的一環(張媚等人, 2005)。

反觀國外，並非所有國家都能夠提供完善的全民健保，多數西方國家皆採取醫療保險自治，也就是說醫療保險費由個人支付，而有些國家採取個人與雇主單位共同負擔(葉肅科, 2013)。全球同樣面臨著人口老化，醫療成本過高等問題，走進醫院，不管是英國、澳洲或是美國都存有急診室壅塞之問題，具體而言就是急診病人沒有病床，英

國國家醫療服務體系(National Health Service, NHS)在2000年提出「急診病人四小時處置完成(Four-hour target)」的醫療改革措施，希望急診病患於四小時後，不會繼續滯留在急診室，而能順利住院、返家、轉院的目標。根據美國醫療照護研究暨品質局(The Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ)與急診醫學會的報告指出，急診壅塞問題之因素在於急診病人入院後無法有效妥善安排診治流程與院內床位(台灣醫療改革基金會, 2015)。

資料統計台灣醫療服務需求在過去十年間(2000年至2010年)，住院病人人數每年約增加2%，門診病人人數每年約增加1%(林瓊瀛, 2012)。面對日益增加的病患人數，醫院需要消化大量的病患，病床配置是影響醫療品質重要的一環(陳世能, 2006)，國內也有越來越多的醫院重視病床的配置問題，2009年台灣醫療改革基金會做了台灣十大醫療民怨的統計，「病床難求」為此榜首，為了解決此問題，政府也設立了「醫院設立或擴充許可辦法」，但是其指標嚴苛且主要以整體醫院為改善對象，簡單來說，並非單一科別雍塞就增加病床給此科別，而是看整體醫院的平均病床占床率是否高於65%，若未達此標準將駁回請求，因此大部分醫院急診室處於壅塞，而使急診室壅塞之原因是院內病床資源規劃不良(Bair, et al., 2009, 2010)(李美淑, 2014)(台灣醫療改革基金會, 2015)，深入院內各科別訪視，當某科別面臨一床難求時，其他科別可能是因為醫院政策或醫生間協調不妥等等因素而無法即時支援(翁紹仁與王立敏, 2014)。

面對正在擴充的醫療產業也面臨到了人口增加、老化及昂貴的醫療成本，因此在病床數量有限的前提下，使醫院各科別整體之病床使用率達平衡，並不會使某些科別的病床使用率過高或過低現象產生，所以我們的研究，將重新配置醫院多科別病床資源配置，方能提供病人的醫療品質，增加病人對於醫院的滿意程度(陳仁惠、鄭仲興與方世杰, 2005)，已成為了各家醫院的當務之急。

1.2 研究目的

Cochran and Bharti(2006)、刁文婷、陳杰雄、鄭敏鈺及李鵬斌(2010)與榮霞、鄒郢、劉俐、戴子卿及雷培莉(2015)開始討論全院部門間病床分配。運用等候論理的 Jackson Network、系統模擬與病床利用矩陣，結合病床工作效率和入院人數分析醫院病床工作效率，來重新分配各部門病床分配。

Cochran and Bharti(2006)與刁文婷等人(2010)開始討論全院所有部門的病床分配問題，前者提出方案進行模擬，後者研究並未提到病床分配最佳化，而榮霞等人(2015)有討論病床資源最佳化，其配置方法為透過統計學來分析歷史資料中各科別病床使用率來評估，透過比對合理區間與實際床位，按各科室需要之病床進行調整來達致最佳化之病床資源配置，但醫院結構繁雜且醫療成本龐大，不可能將其結果套入現實中運作。

因此，本研究朝病床分配最佳化方向著手，由於全院涵蓋了許多科別與病床組合，本研究屬於多科室病床數重新配置之問題，共採取 27 個科別，平均每科別病床數約 31 張，共有種 $31^{27} = 1.85 \times 10^{40}$ 組合。組合數目非常龐大，系統模擬最佳化 (Simulation Optimization) 是協助搜尋最佳化病床組合。

本研究試圖達到以下目的：

1. 為了避免實際投資多方案之風險，透過系統模擬軟體建構一個依照急診檢傷分類之全院病床配置模型與其他改善方案之模組模型。
2. 利用 Simulation Optimization 搜尋最佳病床資源配置組合，進而以縮短住院病患候床時間作為衡量指標，進而使全院多科別病床使用率不會有過高或過低的情況產生。

1.3 研究架構與流程(圖 1.1)

本研究共分為五個章節，各章節內容如下：

第一章. 緒論

說明研究背景與動機、研究目的、研究架構與流程與研究限制。

第二章. 文獻探討

針對醫療產業、醫院病床資源配置及系統模擬應用於醫療產業做詳細探討，從縮短病患等候時間為改善目標出發，蒐集提升病床使用率之相關文獻。

第三章. 研究方法

定義本研究之研究範圍與資料來源，並針對本研究所使用的系統模擬與 Optimization 進行理論基礎與定義說明，了解其背後之意涵。

第四章. 實證結果與分析

針對本研究所運用的系統模擬參數為參考依據，進而蒐集數據與利用統計方法進行分析與篩選，找出較符合現況之參數，並套入系統模組當中，並利用 Simulation Optimization 搜尋最佳的病床數組合。

第五章. 結論與建議

根據本研究之實證結果，提出本論文之研究發現，並對後續研究提出建議及方向。

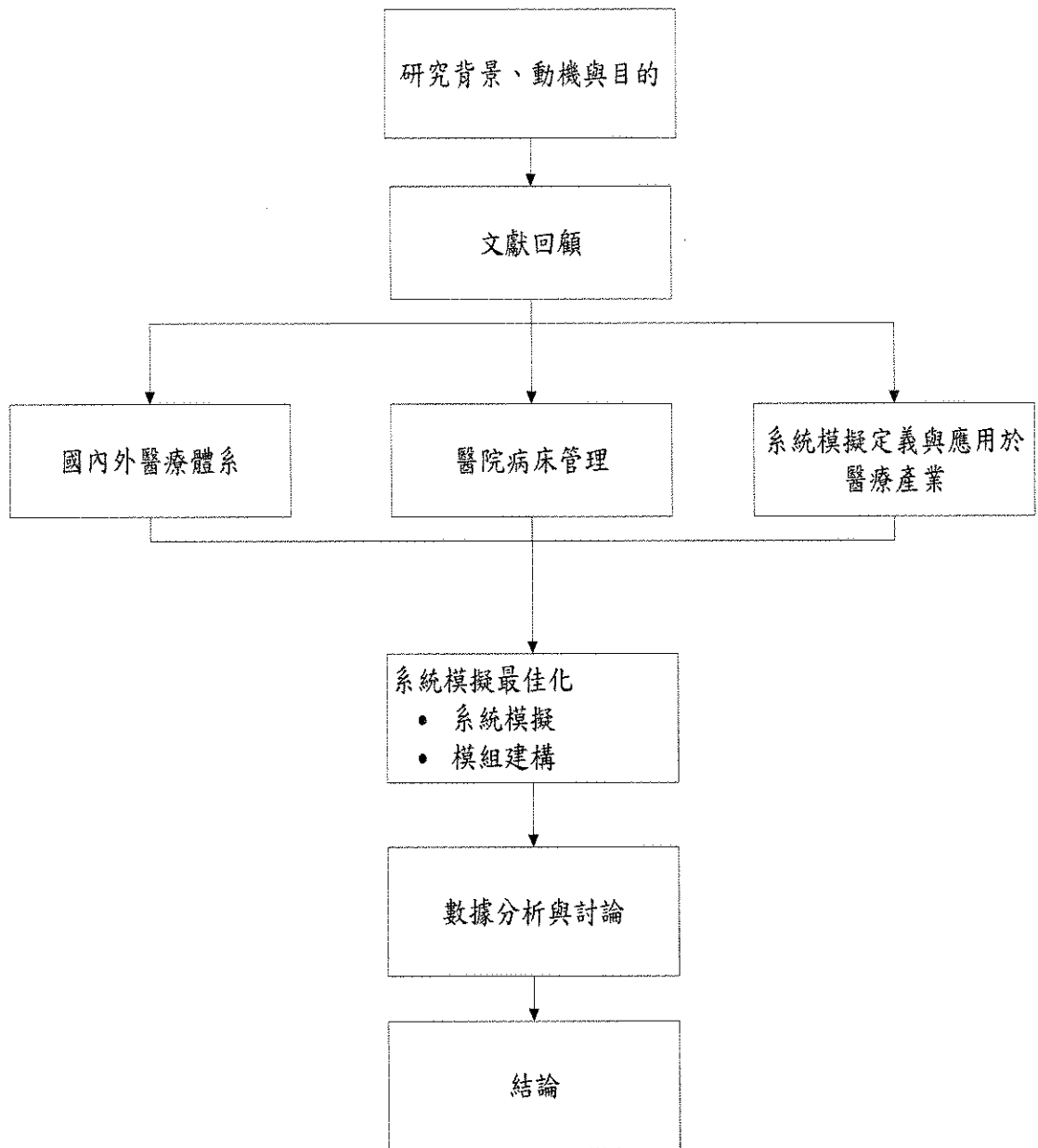


圖 1.1 研究架構與流程

1.4 研究限制與範圍

- 1 蒐集實驗數據方面，由於需顧及保護病患個人資料、醫院成本與資源上的考量，實驗數據來源皆由醫院資訊部提供之歷史資訊，以取代實際至現場蒐集資料做分析。
- 2 本研究之初始參數的選擇上，主要藉由文獻探討及醫院相對應之人員以往的歷史經驗進行篩選與確認，來決定納入全院病床模組之參數。
- 3 由於院內科別種類繁多，科別上的挑選主要是針對全台灣所有醫學中心院內皆有設置之科別，如：胃腸肝膽科、一般外科、婦產科等等；病床分類上主要是將兒童病床與成人病床區分。

第二章 文獻探討

2.1 台灣醫療體系

陳永興 (1997)提及台灣醫療體系從西元 1865 年開始萌芽，接續經歷過日本殖民與二次世界大戰，隨著不同的文化與環境，台灣醫療體系經歷了 131 年(西元 1865 年~西元 1995 年)的轉變，但是醫療產業對當時貧困的台灣人而言，並非普及，換而言之，屬於有錢人的福利。

直到西元 1995 年台灣政府建立全民健保體系，也是現今台灣醫療體系的雛型(陳永興, 1997)，在醫療體系下人人平等，它的存在目的在於提升對病患的服務品質，台灣健保給付大部分的醫療費用，使民眾就醫負擔減輕，也提升了民眾的就醫意願。加上民眾的知識與經濟狀況提升，民眾傾向至大醫院就診。而衛生福利部經過醫療評鑑評定級別，將台灣醫療院所進行分級，分為醫學中心、區域醫院、地區醫院與基層院所，台大醫院家庭醫學部陳慶餘主任表示「如何依據醫療院所的設置，加以充分利用、發揮，並提供民眾最高品質的服務，是醫療分級的主要精神。」(林婕妤, 2005)，但因宣導不周，並未實踐分級效果，反而加重了民眾偏向去醫學中心就診的跡象，相對使醫院服務品質下降。

就醫人數持續增加，台灣目前醫療產業面臨了醫療資源的短缺、醫療成本高以及醫療作業效率低，使醫院醫療品質下降(許榮譽等人,2008)，台灣醫療改革基金會(2009)做了台灣十大醫療民怨統計，民怨最高為「病床難求」，政府為了解決此問題，設立「醫院設立或擴充許可辦法」。

2.2 國外醫療體系

西方國家對於醫療健康保險採取強制性與自願性，大部分國家並不強制購買，普遍民眾認為使用者付費，也就是說醫療保險費由個人支付，例如美國與英國等國家。而有些國家採取個人與政府單位共同負擔，例如：波蘭與捷克等國家，而特殊貧困家庭需透過政府相關機構認證後，方能使用健保福利。例如：匈牙利等國家(葉肅科, 2013)。

全球面臨著人口老化，醫療成本過高等問題，走進醫院，不管是英國、澳洲或是美國都存有急診室壅塞之問題，具體而言就是急診病人沒有病床 (Rabin, Kocher., McClelland., Pines., Hwang., Rathlev., & Weber, 2012)，英國國家醫療服務體系(National Health Service, NHS)在 2000 年提出「急診病人四小時處置完成 (Four-hour target)」的醫療改革措施，希望急診病患於四小時後，不會繼續滯留在急診室，而能順利住院、返家、轉院的目標。根據美國醫療照護研究暨品質局(The Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ)與急診醫學會的報告指出，急診壅塞問題之因素在於急診病人入院後無法有效妥善安排診治流程與院內床位(台灣醫療改革基金會, 2015)。因此，病床資源配置最佳化是有效解決急診壅塞之方法 (Rabin, et al, 2012)。

2.3 醫院病床管理

國內外研究中，較多文獻利用歷史數據去衡量醫院病床數配置是否合理，較少探討病床配置最佳化，面對各國急診室壅塞之問題，在 Bair et al., (2009, 2010) 研究中提到，真正影響急診部門擁塞的因子是入院的速率太慢，也就是院內的病床不夠使用，以致造成急診病患難以安排到院內病床，造成急診病患在轉入住院等候。急診室壅塞產生的問題，輕者為病患等候時間長，嚴重則造成等候導致病患延遲診

療救治時機（李美淑, 2014）。而 Rabin, et al (2012) 也提及到病床資源配置最佳化是有效解決急診壅塞之方法。因此本研究將醫院病床管理相關研究分兩類進行回顧，為醫院病床配置指標與衡量與醫院病床配置最佳化。

醫院病床配置指標與衡量

國內外研究已有文獻在各個地區醫療單位的單一部門之病床到全院病床改善之研究，進而達到改善病患病床使用率來提高病患等候服務品質，研究對象包含心臟科(Akkerman and Knip, 2002)、安寧病房(黃建勳、姚建安、邱泰源、王浴及陳慶餘, 2005)、急診室病床(蔡柏祥、陳秉群、翁紹仁及王立敏, 2010),(詹前隆、鍾濟宇及黃信忠, 2013)等等。

Akkerman and Knip(2002) 運用馬可夫鏈預測病患住院天數，爾後依經驗法則設立三個方案，再以系統模擬建構與模擬，依照指標衡量目前病床資源分配。黃建勳等人(2005) 利用訪視與 SPSS 衡量安寧病房病床資源分配。蔡柏祥等人(2010) 利用系統模擬建構與模擬，進而衡量急診室病床資源分配。上述文獻之衡量指標皆是採用病床使用率與病患後候床時間。詹前隆等人(2013) 利用 Agent Based Modeling(ABM) 衡量急診室病床資源分配，其使用病患未完成診療時間的離開率為其衡量指標。Kalant, Berlinguet, Diodati, Dragatakis and Marcotte(2000)利用病床使用率之歷史數據經由統計分析，衡量目前急性病床資源分配。刁文婷等人(2010)建構”病床利用矩陣” 將病床分為效率型、周轉型、壓床型和閒置型，分析醫院病床工作效率，衡量目前全院之病床資源分配，其衡量指標有兩個，分別為病床使用率與病床周轉率。上述文獻探討單一科室病床到全院病床資源分配是否合理性，並未考量最佳化之配置組合。

醫院病床配置最佳化

近十年來，許多醫院病床配置相關文獻，開始探討病床配置最佳化的研究，從單一科室開始，像是重症加護病房，Mathews and Long, (2015)與 Belciug and Gorunescu (2015)依照不同的病患入住時間、住院天數與檢傷分類去建構一個仿真的重症加護病房系統，在不同病床配置下進行模擬，利用病患等候時間與病床使用率作為衡量標準。而 Belciug and Gorunescu (2015)還有使用成本模型進行增加與減少病床時病患流失後的成本進行比較，以求病床配置最佳的數量。

Cochran and Bharti(2004, 2006)開始討論全院所有部門的病床分

配問題，運用了等候論理的 Jackson Network 與運用系統模擬來重新分配各部門的病床分配，研究中可得各部門的病床使用交互作用及相關性，將醫院 13 個科別群組，依照屬性類別重新分類為 6 個群組，其病床皆可共通使用且建構新的模組模型進行模擬，病床使用率當指標，進而提出較佳的病床資源組合，而李靜、李冬紅及劉靜 (2013). 與榮霞等人(2015)雖談論病床資源最佳化，其配置方法為透過統計學來分析歷史資料中各科別病床使用率來評估，通過床位利用情況、病患情況變化、醫護人員工作效率與病床經濟效益四個方面進行評估，透過比對合理區間與實際床位，合理區表醫院可容許一次性增加或減少之病床數區間，再按各科室需要之病床數進行調整以達最佳化之病床資源配置，其配置方案很多，需要耗費非常多的時間才能夠搜尋到較佳的病床資源組合。

2.4 系統模擬

系統模擬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 2.1)。具體而言，模擬是對一個真實系統設計數理或邏輯模式，以電腦為基來進行模擬實驗，並根據輸出數據加以解釋，模擬可明確描述問題根本，更能夠藉由數據來評估輸入參數的改變對整個模擬系統之影響 (林則孟, 2002)。

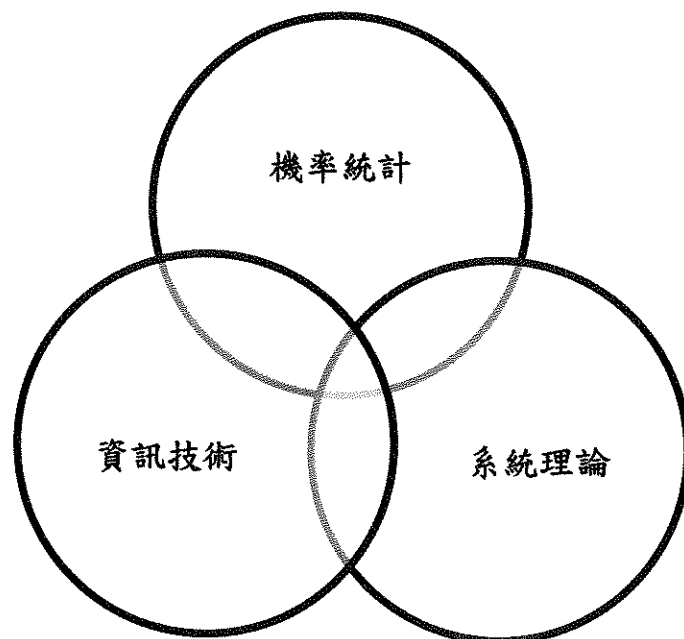


圖 2.1 模擬基礎理論

(資料來源: 林則孟(2002))

Law and Kelton(1991)亦指模擬是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 2.2)，包含了確立問題、建立模型、資料收集、輸入模型、模式驗證確認、建構新模、結果分析與實際運用。

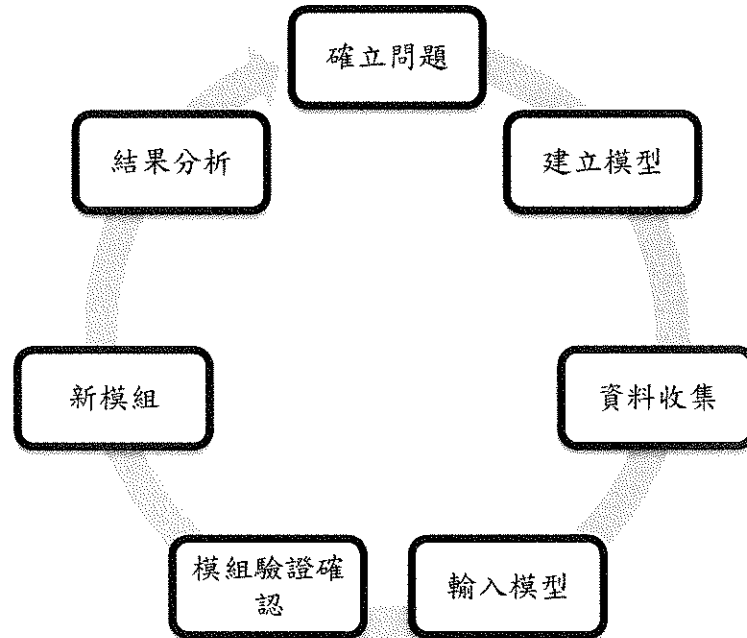


圖 2.2 系統模擬建構順序

(資料來源: Law and Kelton(1991))

2.5 系統模擬運用於醫療產業中

Klein et al. (1993)指出系統模擬技術用於臨床實驗已成熟與普遍，獲得了衛生保健分析師的認同和接受，而 McGuire (1997) 建議使用系統模擬來當作改善醫療程序的工具。侯東旭、黃志剛、黃智偉、沈武賢、蔡長煥(1999)將企業流程再造的觀念導入醫院管理中，此研究提出將模擬技術應用於流程再造之成效評估上，應用模擬技術來模擬改善前與改善後之流程作業系統。國內學者蘇喜 2000 年指出系統模擬技術能詳實紀錄醫院繁雜的作業流程與分析，且可避免實際從事現場流程改善所可能遭致的風險。

第三章 研究方法

3.1 研究對象介紹

本研究資料來源來自中部某一醫學中心，醫院以「病人為中心」的全方位整合性醫療照護，從醫學中心院內結構圖(圖 3.1)可看出醫院設立 30 個部門及中心，而以科別來看高達 110 科。目前研究對象病床資源為 1462 張病床，而醫院內部病床數類別包含了急性一般病床、特殊病床與精神病床(表 3.1)。

本研究蒐集了民國 102 年 01 月至民國 102 年 12 月各科別病床相關資訊。雖然本研究資料來源採取一間醫學中心，但希望透過此研究能夠提供給各醫學中心做為參考，故在挑選院內部門與科別時，只挑選各醫學中心皆有的部門，各醫學中心之部門與科別(表 3.2)含了內科部、外科部、婦產科、心臟血管中心與獨立科與其 102 年整年度住院病患樣本數目，獨立科中的創傷科因樣本數目過少，因此本研究不採納此科。

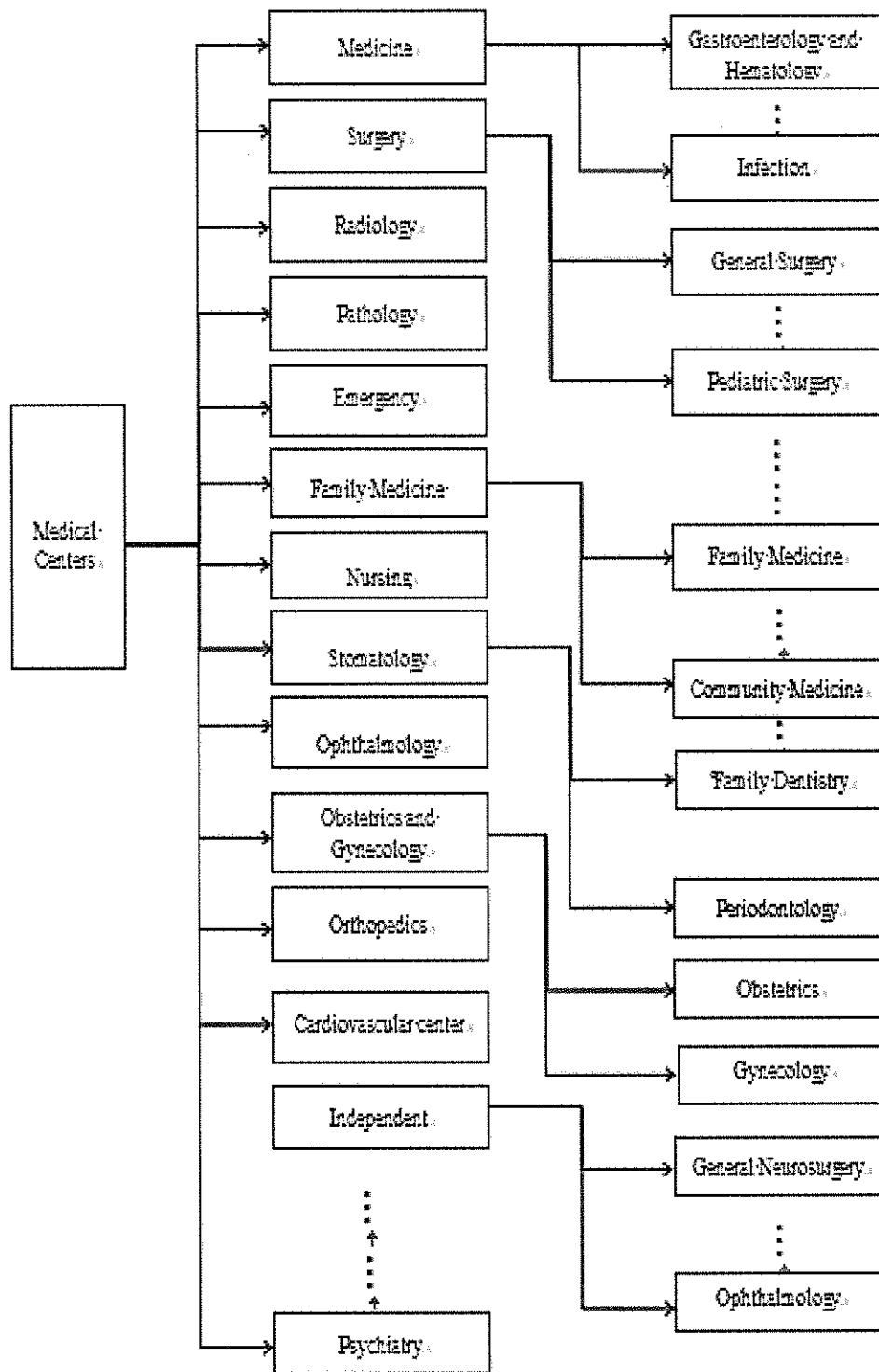


圖 3.1 醫學中心院內結構圖

(資料來源：醫院研究對象提供)

表 3.1 Number of beds in hospital

Number of beds in hospital		Ward Type	Beds
Psychiatric Beds	General Beds		90
	Acute Beds		70
Special Beds	Other		15
	Emergency Room Beds		100
	Acute Respiratory Care Ward		12
	Surgery recovery beds		36
	Newborn Intensive Care Beds		20
	Newborn Beds		25
	Hospice Ward		18
	Hemodialysis		33
	Burn Care		8
	Isolation Beds		39
	Intensive Care Beds		136
Acute Beds			950
Total of beds			1462

(資料來源：醫院研究對象提供)

表 3.2 醫學中心之部門與科別

科部	住院科別	實際病患樣本數
內科部 (Medicine)	Gastroenterology and Hematology (GI)	胃腸肝膽 2356
	Section of Neurology (NEUR)	神經內科 1265
	Chest Medicine (CM)	胸腔內科 3696
	Nephrology (NEPH)	腎臟內科 1266
	Hematology (HEMA)	血液腫瘤科 2300
	Endocrinology and Metabolism (META)	新陳代謝科 333
	Allergy, Immunology and Rheumatology (IMRH)	過敏免疫風濕 科 1339
	Infection (INF)	感染科 874
外科部 (Surgical)	General Surgery (GS)	一般外科 4506
	Urology (GU)	泌尿外科 3845
	Colorectal Surgery (CRS)	直腸外科 1932
	Thoracic Surgery (CS)	胸腔外科 1408

科部		住院科別	實際病患樣本數
	Plastic (PS)	整形外科	726
	Pediatric Surgery (PEDS)	小兒外科	599
婦產科 (Obstetrics and Gynecology)	Gynecology (GYN)	婦科	2950
	Obstetrics (OBS)	產科	1346
心臟血管中心 (cardiovascular center)	Cardiology (CV)	心臟內科	2406
	Cardiovascular Surgery (CVS)	心臟血管外科	840
獨立科 (independent)	Pediatrics (PED)	兒童醫學部	4205
	Dermatology (DERM)	皮膚科	235
	Ophthalmology (OPH)	眼科部	915
	Otolaryngology-Head and Neck Surgery (ENT)	耳鼻喉部	1838
	Stomatology (DENT)	牙科部	728
	General Rehabilitation (REHA)	復健科	53

科部	住院科別	實際病患樣本數
Orthopedics (ORTH)	骨科部	3709
Psychiatry (PSY)	精神部	599
General Neurosurgery (NS)	神經外科	2329
Orthopedic Trauma (TCCM)	創傷科	3
總樣本數		48601

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

3.2 Simulation Optimization 方法架構(圖 3.2)

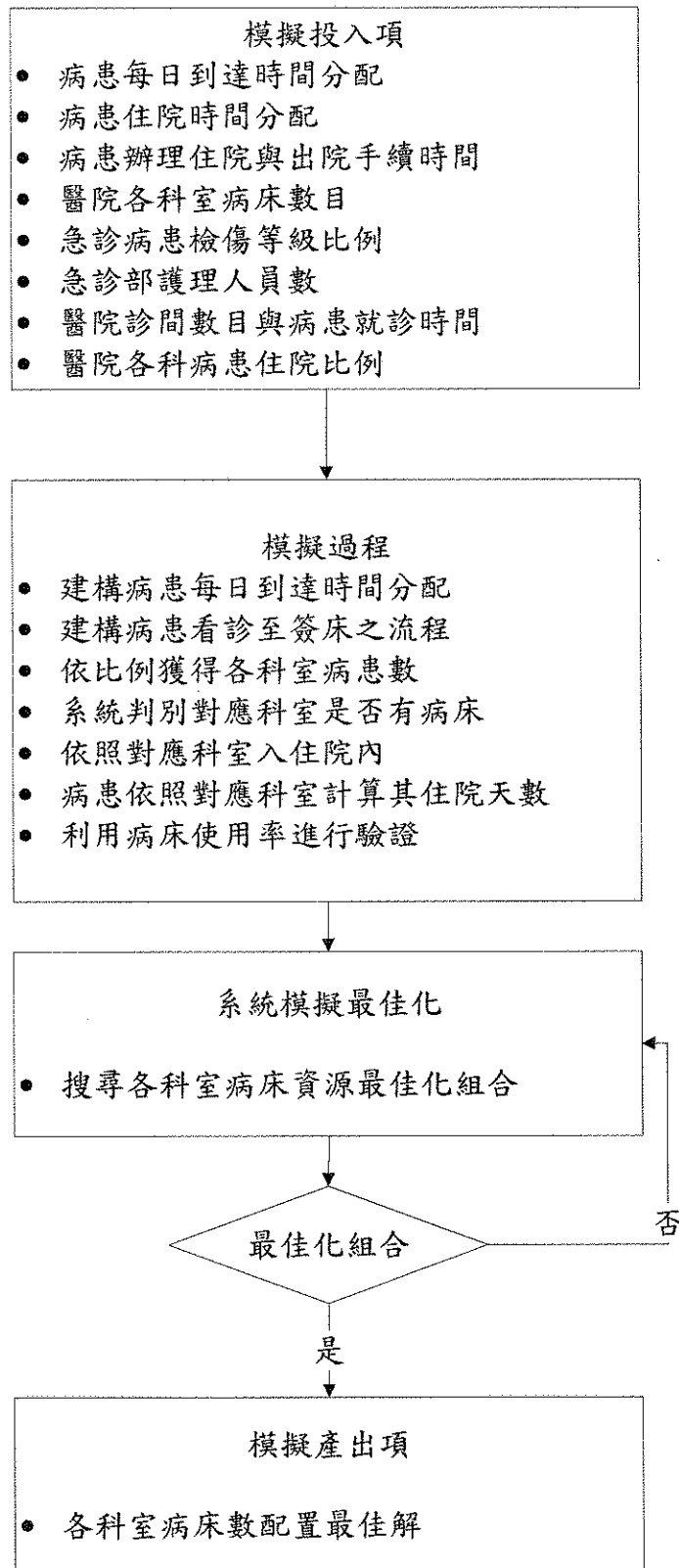


圖 3.2 研究方法架構

3.3 問題定義及假設

問題定義：

許多急診病患停留至留觀室時間過長，導致急診室沒有病床而雍塞，探究院內病床的使用(表 3.3)情況，發現病床使用率並不平均，約有 10 個科別的病床使用率低於全院平均病床使用率 87.9%，包含了泌尿外科、胸腔外科、整形外科、小兒外科、婦科、產科、心臟內科、心臟血管外科、兒童醫學部與眼科部，因此本研究透過最佳化的方式去搜尋全院病床數之最佳組合。

表 3.3 院內病床使用率

科部	住院科別		現況病床使用率
內科部	GI	胃腸肝膽	89.7%
	NEUR	神經內科	91.7%
	CM	胸腔內科	93.0%
	NEPH	腎臟內科	92.7%
	HEMA	血液腫瘤科	94.5%
	META	新陳代謝科	94.2%
	IMRH	過敏免疫風濕科	96.6%
	INF	感染科	88.6%
外科部	GS	一般外科	92.0%
	GU	泌尿外科	82.1%
	CRS	直腸外科	93.5%
	CS	胸腔外科	84.5%
	PS	整形外科	81.1%
	PEDS	小兒外科	76.1%
	婦產科	GYN	婦科
OBS		產科	80.6%
心臟血管中心	CV	心臟內科	81.2%
	CVS	心臟血管外科	87.2%
獨立科	PED	兒童醫學部	83.1%
	DERM	皮膚科	91.7%
	OPH	眼科部	73.6%
	ENT	耳鼻喉部	89.6%

	住院科別	現況病床使用率
DENT	牙科部	89.7%
REHA	復健科	90.3%
ORTH	骨科部	92.9%
PSY	精神部	89.0%
NS	神經外科	95.0%
全院平均病床使用率		87.9%

(資料來源：醫院研究對象提供)

系統模組條件假設：

全院醫療病床資源分配是非常複雜及隨機動態的，其原因為系統包含不同科別、病患種類、醫療人員、病患到院速率、治療時間、及治療作業流程種類。故此對模擬系統進行條件假設：

1. 對於住院病患的篩選需住出院科別一致，避免同一住院病患因同時看診多重科別時，造成住院天數累加，進而演變成超長住院天日，屬於較為特殊之情況，因將此數據剔除。
2. 由於醫院科別、病患與醫務人員種類眾多，且人為因素總是一個不可控制之變數，因此對於此模組提出科別看診需時間一致之假設，降低此不可控制之變數對系統模組模型的影響。
3. 醫院住院資訊內，呈現住院時間都以天為單位作為紀錄，因此本研究之模組模型時間單位統一以天為單位。

3.4 模組模型建構與說明

全院多科別病床配置之模擬模組採用中區某醫學中心之醫院病患住院流程圖(圖 3.3)為基礎,由圖 3.4 可見病患主要區分為急診病患與門診病患。門診病患流程較於簡單,病患進入醫院後,首先進行看診,診後醫生簽床,病患並進入住院系統中,而急診室病患相較於不同的地方,一進入醫院,會由一名護理人員進行檢傷分類且配置一張病床,之後進行看診且醫生簽床,爾後進入住院流程,並將原本配置的病床歸還給急診室。

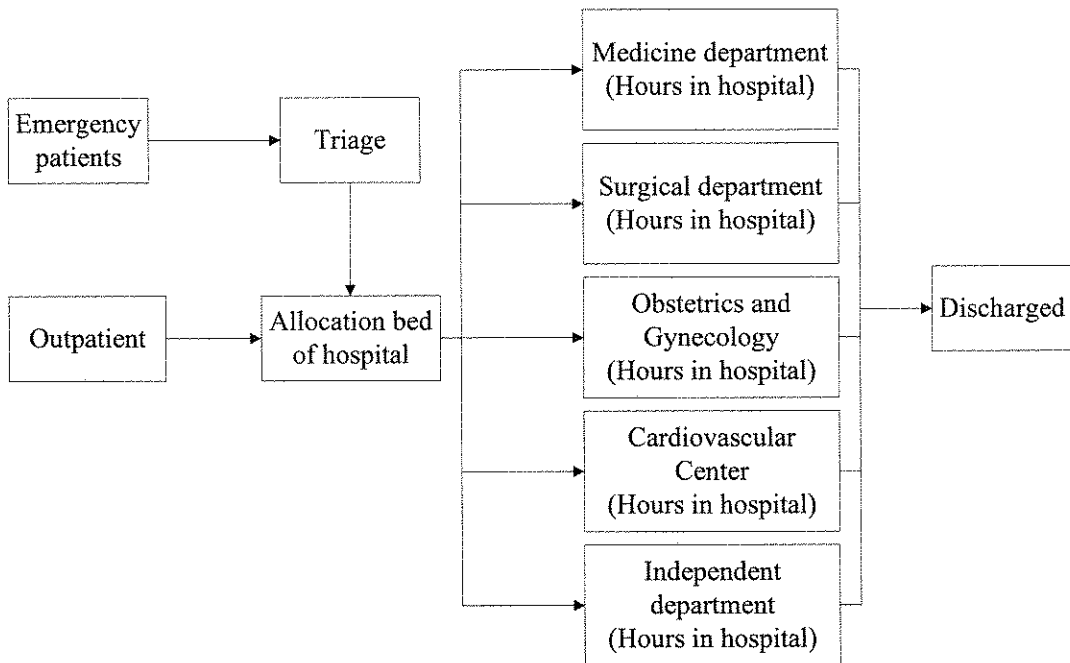


圖 3.3 醫院病患住院流程圖

(資料來源：醫院研究對象提供)

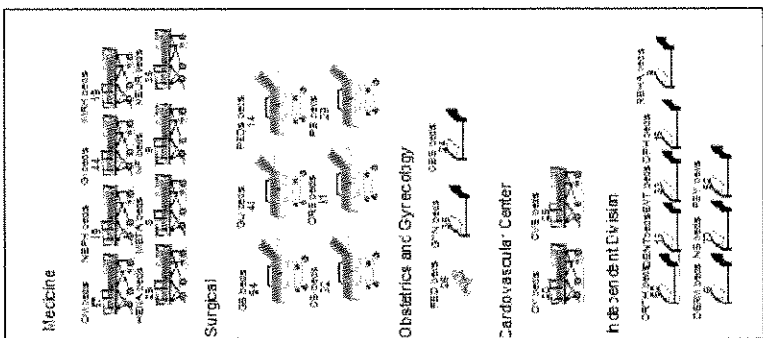
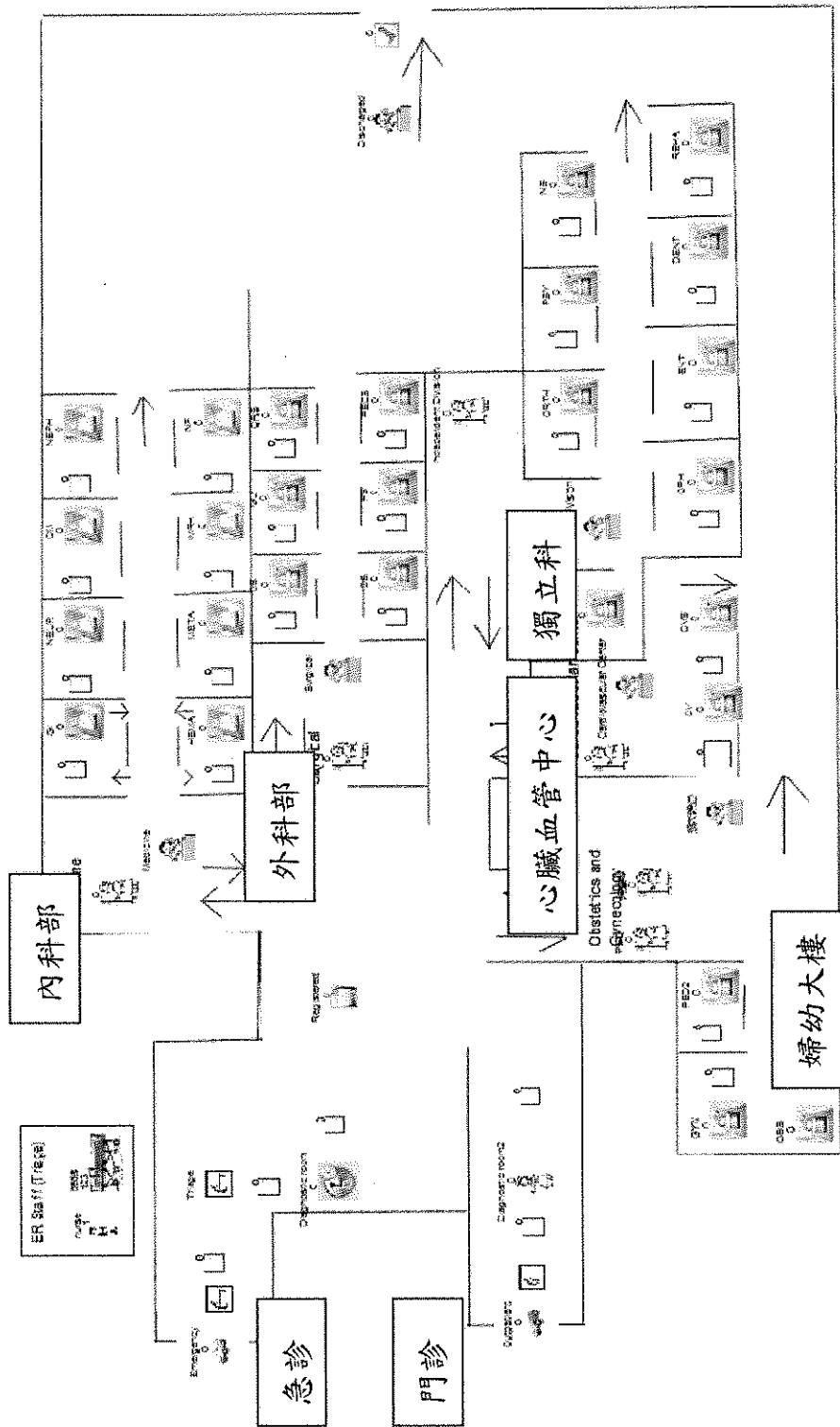


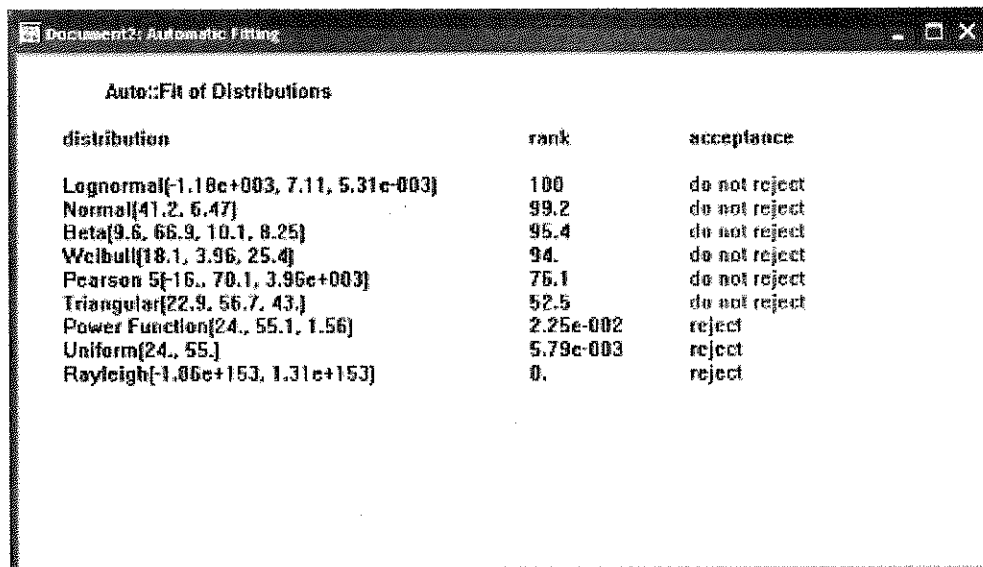
圖 3.4 全院多科別模組模型

數據說明：

本研究建構之全院住院病患住院流程模組模型之內部參數包含了住院病患入院時間分布、急診病患檢傷分類比例、進行急診檢傷分類護理師人數、診療間數量、病患就診時間分布、急診室病床數、全院多科別住院病患比例、全院多科別病床數目與全院多科別平均住院天數，以上統計數據根據院方提供 102 年病患住院歷史數據，且此系統模組模型內部時間以小時為單位。

● 住院病患入院人數分布(表 3.4)

利用 stat-fit 搜尋最佳門診與急診病患星期一至星期日之入院的人數分布，以急診星期一為例(圖 3.5)，可以選擇的時間分布包含了 Lognormal、Normal、Beta、Weibull、Pearson 5 與 Triangular，選擇比較常見的時間分布，因此選擇了 Normal(41.2, 6.47)，平均值為 41.2 人，標準差 6.47，依此類推。



distribution	rank	acceptance
Lognormal(-1.18e+003, 7.11, 5.31e-003)	100	do not reject
Normal(41.2, 6.47)	99.2	do not reject
Beta(9.6, 66.9, 10.1, 8.25)	95.4	do not reject
Weibull(18.1, 3.96, 25.4)	94.	do not reject
Pearson 5(-16., 70.1, 3.96e+003)	76.1	do not reject
Triangular(22.9, 56.7, 43.)	52.5	do not reject
Power Function(24., 55.1, 1.56)	2.25e-002	reject
Uniform(24., 55.)	5.79e-003	reject
Rayleigh(-1.06e+153, 1.31e+153)	0.	reject

圖 3.5 急診住院病患星期一入院時間分布

表 3.4 住院病患入院時間分布

住院病患種類 星期	門診病患入院人數分布	急診病患入院人數分布
星期一	Beta(6,191,8.29,3.03)	Normal(41.2 , 6.47)
星期二	Beta (11,133,5.05,1.52)	Beta (30,58,3.16,2.75)
星期三	Beta (10,143,3.75,1.1)	Weibull(26.02,2.34,19.6)
星期四	Weibull(-131383,7528.57, 131506)	Beta (29,73,2.90,4.41)
星期五	Beta (25,94,3.66,1.81)	Normal(49.5 , 6.92)
星期六	Normal(25.44,5.96)	Beta (13.62,51.3,4,2)
星期日	Beta (5,199,9.88,8.52)	Beta (18.51,45.5,1.83,1.73)

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

● 急診病患檢傷分類比例

表 3.5 急診病患檢傷分類比例

檢傷分類 等級	比例
1 級	9.9%
2 級	28.08%
3 級	53.84%
4 級	6.77%
5 級	1.41%

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

急診病患進入醫院，有 1 位護理師於檢傷分類站進行篩檢並配置病床給病患，急診室共有 123 張病床，爾後進入看診階段，門診診療室共有 112 間，門診病患就診時間分布 Triangular(8/60,10/60,24/60)，急診診療間為 8 間，急診病患就診時間分布 Triangular(3/60,5/160,8/60)。

● 全院多科別住院病患比例(表 3.6)

表 3.6 全院多科別住院病患比例

科部	住院科別		住院病患比例
內科部	GI	胃腸肝膽	17.5
	NEUR	神經內科	9.4
	CM	胸腔內科	27.5
	NEPH	腎臟內科	9.4
	HEMA	血液腫瘤科	17.1
	META	新陳代謝科	2.5
	IMRH	過敏免疫風濕科	10.0
	INF	感染科	6.5
外科部	GS	一般外科	34.6
	GU	泌尿外科	29.5
	CRS	直腸外科	14.8
	CS	胸腔外科	10.8
	PS	整形外科	5.6
	PEDS	小兒外科	4.6
	婦產科	GYN	婦科
OBS		產科	31.3
心臟血管中 心	CV	心臟內科	74.1
	CVS	心臟血管外科	25.9
獨立科	PED	兒童醫學部	8.7
	DERM	皮膚科	2.3
	OPH	眼科部	8.8

科部	住院科別	住院病患比例
	ENT	耳鼻喉部 17.7
	DENT	牙科部 7.0
	REHA	復健科 0.5
	ORTH	骨科部 35.6
	PSY	精神部 5.8
	NS	神經外科 22.4

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

● 全院多科別病床數目(表 3.7)

表 3.7 全院各科別實際病床數目

科部	住院科別		實際病床數目
內科部	GI	胃腸肝膽	44
	NEUR	神經內科	35
	CM	胸腔內科	57
	NEPH	腎臟內科	19
	HEMA	血液腫瘤科	29
	META	新陳代謝科	8
	IMRH	過敏免疫風濕科	19
	INF	感染科	9
外科部	GS	一般外科	64
	GU	泌尿外科	48
	CRS	直腸外科	31
	CS	胸腔外科	32
	PS	整形外科	29
	PEDS	小兒外科	14
	婦產科	GYN	婦科
OBS		產科	24
心臟血管中 心	CV	心臟內科	20
	CVS	心臟血管外科	25
獨立科	PED	兒童醫學部	26
	DERM	皮膚科	6
	OPH	眼科部	16

科部	住院科別	實際病床數目	
	ENT	耳鼻喉部	33
	DENT	牙科部	15
	REHA	復健科	9
	ORTH	骨科部	62
	PSY	精神部	70
	NS	神經外科	52
總病床數			831

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

● 全院多科別平均住院天數

102 年住院病患歷史資料共有 50670 筆，利用箱形圖 (Box-plot) 將數據進行整理，將原始數據進行整理，計算各科別住院病患之住院天數的最大值、最小值、平均數、中位數與上下四分位數 (表 3.8) 並繪製出全院各科別箱形圖(圖 3.6)，發現大部分科別的住院天數高達一百多天，最多達 232 天，因此利用箱形圖進行篩選，進行異常點刪除，所謂的異常點是超過高於上四方位數或低於下四分位數 1.5 倍的距離，依照各科部別之異常值(表 3.9)進行整理後呈現與現況較為貼切的住院天數 (表 3.10)，整理後共有 48601 筆，由於表 3. 中低界線之值為負數值或小數，而醫院住院天數最小正常值為整數 1，故將負數值數值改為 1 天與小數取四捨五入為整數值。

設定好最小值與最大值後，將原始數據進行篩選，並將住院天數做成比例統計表，並進行分群，將連續的三組天數設為一個群組，套入系統模擬模組中，以胃腸肝膽為例(表 3.11，圖 3.7)，住院天數 1 天之病患共有 21 位，也有表示住院病患住院 1 天的機率有 2.3%，以此類推，由於住院天數共有 28 種可能性，有些比率過低，因此將鄰近三天為一組進行統計，由圖 3.8 亦可看出，第一組平均天數為 2 天，其比率為 30.60%，四捨五入為 31% 進行設置。

表 3.8 箱形圖內部參數之全院各科別住院天數(原始數據)

科部	住院科別	最小 住院 天數	上四方位 數(Q1)	平均住院 天數	下四方 位數 (Q3)	最大住 院天數
內科部	GI 胃腸肝膽	1	3	6	13	203
	NEUR 神經內科	1	6	8	15	169
	CM 胸腔內科	1	3	7	13	169
	NEPH 腎臟內科	1	3	7	13	181
	HEMA 血液腫瘤科	1	3	5	13	80
	META 新陳代謝科	1	4	8	16	147
	IMRH 過敏免疫風濕科	1	1	2	7	150
INF 感染科	1	7	11	17	118	
外科部	GS 一般外科	1	2	3	5	168
	GU 泌尿外科	1	1	2	4	232
	CRS 直腸外科	1	2	4	8	122
	CS 胸腔外科	1	4	6	9	108
	PS 整形外科	1	3	5	9	89
	PEDS 小兒外科	1	1	1	4	114
婦產科	GYN 婦科	1	1	2	4	146
	OBS 產科	1	2.8	3	5	108
心臟血管 中心	CV 心臟內科	1	2	2	3	127
	CVS 心臟血管外科	1	3	7	11	125
獨立科	PED 兒童醫學部	1	1	2	4	146

科部	住院科別	最小住院天數	上四方位數(Q1)	平均住院天數	下四方位數(Q3)	最大住院天數
DERM	皮膚科	1	5	7	10	84
OPH	眼科部	1	2	3	4	73
ENT	耳鼻喉部	1	2	3	5	216
DENT	牙科部	1	3	5	8	51
REHA	復健科	4	23	28	29	51
ORTH	骨科部	1	3	5	7	131
PSY	精神部	1	17	32	49.5	154
NS	神經外科	1	3	6	10	169
平均住院天數				6.7		

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

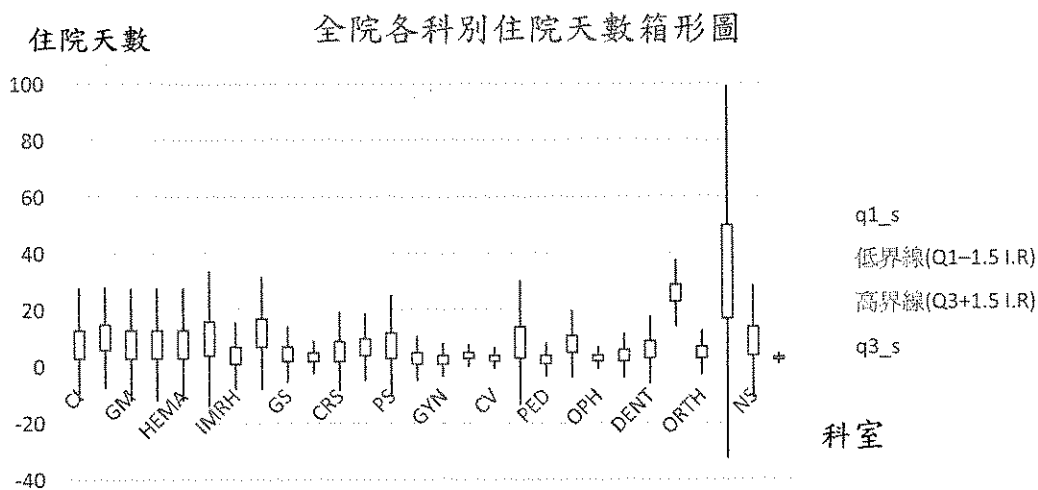


圖 3.6 全院各科別住院天數箱形圖

表 3.9 全院多科別住院天數異常值表

科部	住院科別	上四方位數(Q1)	下四方位數(Q3)	四分位距 I.R.(Q3-Q1)	低界線(Q1-1.5 I.R)		高界線(Q3+1.5 I.R)
					調整前	調整後	
內科部	GI 胃腸肝膽	3	13	10	12	1	28
	NEUR 神經內科	6	15	9	7.5	1	28.5
	CM 胸腔內科	3	13	10	-12	1	28
	NEPH 腎臟內科	3	13	10	-12	1	28
	HEMA 血液腫瘤科	3	13	10	-12	1	28
	META 新陳代謝科	4	16	12	-14	1	34
	IMRH 過敏免疫風濕科	1	7	6	-8	1	16
INF 感染科	7	17	10	-8	1	32	
外科部	GS 一般外科	2	5	3	-2.5	1	9.5
	GU 泌尿外科	1	4	3	3.5	1	8.5
	CRS 直腸外科	2	8	6	-7	1	17
	CS 胸腔外科	4	9	5	-3.5	1	16.5
	PS 整形外科	3	9	6	-5	1	18
	PEDS 小兒外科	1	4	3	-3.5	1	8.5
婦產科	GYN 婦科	1	4	3	-3.5	1	8.5
	OBS 產科	2.8	5	2.2	-0.5	1	8.3
心臟血管中心	CV 心臟內科	2	3	1	0.5	1	4.5
	CVS 心臟血管外科	3	11	8	-9	1	23

科部	住院科別	上四方位數(Q1)	下四方位數(Q3)	四分位距 I.R.(Q3-Q1)	低界線(Q1-1.5 I.R)		高界線(Q3+1.5 I.R)
					調整前	調整後	
獨立科	PED 兒童醫學部	1	4	3	-3.5	1	8.5
	DERM 皮膚科	5	10	5	-2.5	1	17.5
	OPH 眼科部	2	4	2	-1	1	7
	ENT 耳鼻喉部	2	5	3	-2.5	1	9.5
	DENT 牙科部	3	8	5	-4.5	1	15.5
	REHA 復健科	23	29	6	14	14	38
	ORTH 骨科部	3	7	4	3	1	13
	PSY 精神部	17	49.5	32.5	-31.75	1	98.25
	NS 神經外科	3	10	7	-7.5	1	20.5

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

表 3.10 全院多科別住院天數(整理後)

科部	住院科別	最 小 住 院 天 數	上 四 方 位 數 (Q1)	平 均 住 院 天 數	上 四 方 位 數 (Q3)	最 大 住 院 天 數	
內科部	GI	胃腸肝膽	1	3	3	11	28
	NEUR	神經內科	1	5	5	13	28
	CM	胸腔內科	1	3	3	11	28
	NEPH	腎臟內科	1	3	3	11	28
	HEMA	血液腫瘤科	1	3	3	10	28
	META	新陳代謝科	1	4	4	13	34
	IMRH	過敏免疫風濕科	1	1	1	5	16
	INF	感染科	1	6	6	15	32
外科部	GS	一般外科	1	2	3	7	8
	GU	泌尿外科	1	2	3	5	8
	CRS	直腸外科	1	2	5	9	17
	CS	胸腔外科	1	4	6	10	16
	PS	整形外科	1	3	6	12	18
	PEDS	小兒外科	1	1	1	5	8
婦產科	GYN	婦科	1	2	2	4	4
	OBS	產科	1	3	8	14	23
心臟血管中心	CV	心臟內科	1	1	2	4	8
	CVS	心臟血管外科	1	5	7	11	17
獨立科	PED	兒童醫學部	1	2	3	4	7
	DERM	皮膚科	1	2	4	6	9
	OPH	眼科部	1	3	6	9	15
	ENT	耳鼻喉部	4	23	28	29	38
	DENT	牙科部	1	3	5	7	13

科部	住院科別	最 住 天數	小 院 數	上 方 數	四 位	平均住 院天數	上四方 位 數 (Q3)	最大住 院天數
				(Q1)				
	REHA 復健科	1	17	21	50	98		
	ORTH 骨科部	1	4	7	14	20		
	PSY 精神部	1	2.5	3	3.5	5		
	NS 神經外科	1	1	2	4	8		
平均住 院天數						5.56		

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

表 3.11 胃腸肝膽科(GI)住院天數比例

住院 天數	胃腸肝膽科(GI)			住院 天數	胃腸肝膽科(GI)		
	數量	比例	三天平均比例		數量	比例	三天平均比例
1	21	2.30%		16	2	0.20%	
2	121	13.10%	30.60%	17	18	2.00%	3.60%
3	140	15.20%		18	13	1.40%	
4	79	8.60%		19	12	1.30%	
5	61	6.60%	20.40%	20	22	2.40%	4.20%
6	48	5.20%		21	5	0.50%	
7	51	5.50%		22	16	1.70%	
8	50	5.40%	13.90%	23	9	1.00%	3.90%
9	28	3.00%		24	11	1.20%	
10	35	3.80%		25	10	1.10%	
11	33	3.60%	10.50%	26	8	0.90%	2.30%
12	29	3.10%		27	3	0.30%	
13	35	3.80%		28	5	0.50%	0.50%
14	33	3.60%	10.00%				
15	24	2.60%					

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

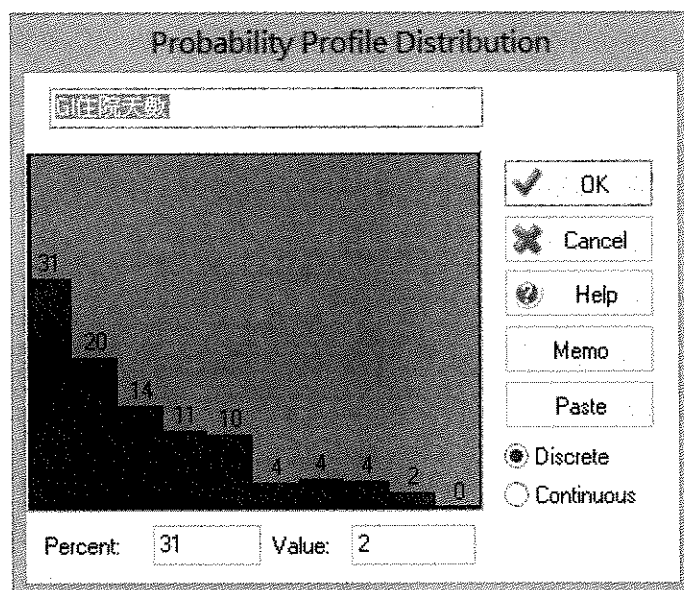


圖 3.7 胃腸肝膽科(GI)住院天數分布

3.5 模組模型驗證

本研究利用 102 年度平均各科別病床使用率與系統輸出的模擬數據進行驗證(表 3.12)數據顯示差異大部分少於 10%，但胃腸肝膽、神經內科、神經部與神經外科，四科別的差異性相較於其他科別來的大，較接近 10%。以此詢問相關專業人員，這四個科別在現實情況中，病床月使用率浮動大，也就是指住院病患人數每個月都不固定，故有此差距產生。

表 3.12 各科別現況與模擬系統病床使用率與差異性

科部	住院科別	病床使用率		差異性	
		現況	系統		
內科部	GI	胃腸肝膽	97.39%	89.7%	8.57%
	NEUR	神經內科	98.78%	91.7%	7.73%
	CM	胸腔內科	96.37%	93.0%	3.62%
	NEPH	腎臟內科	95.53%	92.7%	3.06%
	HEMA	血液腫瘤科	96.41%	94.5%	2.02%
	META	新陳代謝科	98.83%	94.2%	4.92%
	IMRH	過敏免疫風濕科	97.65%	96.6%	1.09%
	INF	感染科	88.83%	88.6%	0.26%
外科部	GS	一般外科	86.65%	92.0%	5.81%
	GU	泌尿外科	81.72%	82.1%	0.46%
	CRS	直腸外科	95.58%	93.5%	2.22%
	CS	胸腔外科	89.40%	84.5%	5.79%
	PS	整形外科	77.54%	81.1%	4.38%
	PEDS	小兒外科	74.68%	76.1%	1.87%
婦產科	GYN	婦科	73.77%	78.3%	5.78%
	OBS	產科	78.72%	80.6%	2.33%
心臟血管中心	CV	心臟內科	84.70%	81.2%	4.31%
	CVS	心臟血管外科	85.07%	87.2%	2.45%
獨立科	PED	兒童醫學部	79.73%	83.1%	4.06%
	DERM	皮膚科	93.28%	91.7%	1.72%
	OPH	眼科部	76.84%	73.6%	4.40%
	ENT	耳鼻喉部	84.55%	89.6%	5.64%
	DENT	牙科部	86.76%	89.7%	3.27%
	REHA	復健科	89.10%	90.3%	1.33%
	ORTH	骨科部	88.03%	92.9%	5.24%

科部	住院科別	病床使用率		差異性
		現況	系統	
PSY	精神部	95.49%	89.0%	7.29%
NS	神經外科	85.80%	95.0%	9.68%
總數		88.05%	87.9%	4.05%

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

3.6 模擬最佳化

系統模擬為機率且動態模擬，了解真實系統的行為，搭配最佳化方能提出最佳決策。模擬最佳化是一個透過大量重複運算的不確定系統，進而在不確定情況下，獲得最佳的參數組合。以本研究為例，本研究屬於多科室病床數重新配置之問題，共採取 27 個科別，平均每科別病床數約 31 張，共有種 $31^{27} = 1.85 \times 10^{40}$ 組合。逐一將組合排列出且計算是相當耗時的，故此採用模擬最佳化進行輔助。本研究模擬工具為 Simul8，其內建之最佳化方法為類神經網絡，屬於平行計算系統，透過電腦快速運算且不斷的學習來搜尋最佳解，本研究之架構採取目標為住院病患候床時間最小值。

在住院病患候床時間最小值為目標值的限制下，假設最佳化後，各科室病床數總數不能夠超過原始醫院病床總數，而醫院小兒相關科別病床總數不能超過醫院兒童病床總數，上述中，每科室的病床數值都不可以低於或超過可配置最少或最多張病床數，且病床數都必須為整數。

Optimization Model

Minimize $f(\sum_{i=1}^k w_i)$

St.

$$\sum_{i=1}^k x_i \leq \text{TNB} \quad (3.1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq \text{TNBP} \quad (3.2)$$

$$\text{BU} = \frac{o_i}{s_i} \quad (3.3)$$

BU Low Bound $\leq \text{BU} \leq$ BU Upper Bound

Low Bound $\leq x_i, x_j \leq$ Upper Bound

x_i, x_j is Integer

公式參數說明

1. $f(\sum_{i=1}^k w_i)$: 表醫院住院病患候床時間總和
2. Total Number of Bed(TNB) : 表醫院病床數總合
3. Total Number of Bed Pediatrics(TNBP) : 表醫院兒童病床數
4. Bed Utilization(BU) : 表單一科別病床使用率
5. S_i =表系統總運行時間
6. O_i =單一科別住院時間總和
7. w_i =單一科別住院病患候床時間總和
8. i =院內科別數 , $i=1,2,\dots,k$
9. j =小兒相關科別數, $j=1,2,\dots,n$
10. Low Bound : 表各科別可配置最少張病床數
11. Upper Bound : 表各科別可配置最多張病床數
12. BU Low Bound : 表各科別病床使用率最小範圍
13. BU Upper Bound : 表各科別病床使用率最大範圍

第四章 研究結果及分析

本章將探討「全院科部內部病床重新配置」、「全院多科別間病床重新配置」、「全院多科別間病床-百分之五之借床模式」三種不同環境下之模擬結果與分析，並且與現況相比，除了衡量其效率外也要評估各方案之可行性。

本研究屬於多科室病床數重新配置之問題，共採取 27 個科別，平均每科別病床數約 31 張，共有種 $31^{27} = 1.85 \times 10^{40}$ 組合。逐一將組合排列出且計算是相當耗時故此採用模擬最佳化進行輔助。

4.1 現況描述

本研究對象屬於中區醫學中心，對於病床的需要量非常的龐大，在病床的調度上面採取「各科病床各科使用」，因為有許多考量因素，造成醫院各科別間無法輕易借還病床，可能之原因包含分為外在因素與人為因素，外在因素不外乎含有科室空間不足、儀器不足等等，人為因素主要是病患的變動率大，每個科別醫生皆會保留病床給即將入住的病患、急迫性的病患或即將由加護病房下轉之病患，因此都會有提早簽床的可能性，時間可能長達一個星期，因此這個空床可能閒置了一星期才有病患入住。由表 4.1 分析中得知，本院病床使用率為 88.05%，標準差為 7.57。

表 4.1 現況病床使用率

科部	住院科別	病床使用率	
內科部	GI	胃腸肝膽	97.39%
	NEUR	神經內科	98.78%
	CM	胸腔內科	96.37%
	NEPH	腎臟內科	95.53%
	HEMA	血液腫瘤科	96.41%
	META	新陳代謝科	98.83%
	IMRH	過敏免疫風濕科	97.65%
	INF	感染科	88.83%
	GS	一般外科	86.65%
外科部	GU	泌尿外科	81.72%
	CRS	直腸外科	95.58%
	CS	胸腔外科	89.40%
	PS	整形外科	77.54%
	PEDS	小兒外科	74.68%
婦產科	GYN	婦科	73.77%
	OBS	產科	78.72%
心臟血管中心	CV	心臟內科	84.70%
	CVS	心臟血管外科	85.07%
獨立科	PED	兒童醫學部	79.73%
	DERM	皮膚科	93.28%
	OPH	眼科部	76.84%
	ENT	耳鼻喉部	84.55%
	DENT	牙科部	86.76%
	REHA	復健科	89.10%
	ORTH	骨科部	88.03%
	PSY	精神部	95.49%

科部	住院科別	病床使用率
NS	神經外科	85.80%
平均使用率		88.05%
標準差		7.57

4.2 情境一：全院科部內部病床重新配置

情境描述

根據 Cochran 與 Bharti(2004, 2006)為基礎進行提案，開始討論全院多科部內病床重新分配之問題，本研究共採取 27 個科別，可將此 27 科別分為內科部、外科部、婦產科、心臟血管中心與獨立科五大科部，其對應如表 4.2 所示，因科部間儀器不同之因素，在科部總病床數不變的情況下，進行最佳化病床資源配置。但兒童病床與成人病床不同，在模擬過程中會額外增加此一族群。

表 4.2 全院多科別對應科部表

科部	住院科別	科部	住院科別
內科部	1 GI 胃腸肝膽	婦產科	15 GYN 婦科
	2 NEUR 神經內科		16 OBS 產科
	3 CM 胸腔內科	心臟血管中心	17 CV 心臟內科
	4 NEPH 腎臟內科		18 CVS 心臟血管外科
	5 HEMA 血液腫瘤科	獨立科	19 PED 兒童醫學部
	6 META 新陳代謝科		20 DERM 皮膚科
	7 IMRH 過敏免疫風濕科		21 OPH 眼科部
	8 INF 感染科		22 ENT 耳鼻喉部
外科部	9 GS 一般外科		23 DENT 牙科部
	10 GU 泌尿外科		24 REHA 復健科
	11 CRS 直腸外科	25 ORTH 骨科部	
	12 CS 胸腔外科	26 PSY 精神部	
	13 PS 整形外科	27 NS 神經外科	
	14 PEDS 小兒外科		

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

在住院病患候床時間最小值為目標值的限制下，假設最佳化後，醫院中 27 個科室，各科室病床數總數不能夠超過原始醫院病床總數 831 張病床，醫院小兒外科與兒童醫學部病床總數不能超過醫院兒童病床總數 40 張病床，內科部 8 個科別病床總數不能超過醫院內科部病床總數 220 張病，外科部 5 個科別病床總數不能超過醫院外科部病床總數 204 張病床，婦科與產科病床總數不能超過醫院婦產科病床總數 55 張病床，心臟內科與心臟血管外科病床總數不能超過醫院心臟血管中心病床總數 45 張病床，獨立科 8 個科別病床總數不能超過醫院獨立科病床總數 263 張病床，上述中，每個科室的病床數值都不可以低於或超過可配置最少 1 張病床或最多張病床數，且病床數都必須為整數。

Optimization Model

Minimize $f(\sum_{i=1}^{k=27} w_i)$

St.

$$\sum_{i=1}^{k=27} x_i \leq \text{TNB} \quad (4.1)$$

$$\sum_{j=1}^{n=2} x_j \leq \text{TNBP} \quad (4.2)$$

$$\sum_{i=1}^8 x_i \leq \text{TNBM} \quad (4.3)$$

$$\sum_{i=9}^{13} x_i \leq \text{TNBS} \quad (4.4)$$

$$\sum_{i=15}^{16} x_i \leq \text{TNBO} \quad (4.5)$$

$$\sum_{i=17}^{18} x_i \leq \text{TNBC} \quad (4.6)$$

$$\sum_{i=20}^{27} x_i \leq \text{TNBI} \quad (4.7)$$

$$\text{BU} = \frac{O_i}{S_i} \quad (4.8)$$

BU Low Bound \leq BU \leq BU Upper Bound

Low Bound $\leq x_i, x_j \leq$ Upper Bound

x_i, x_j is Integer

公式參數說明

1. $f(\sum_{i=1}^k w_i)$: 表醫院住院病患候床時間總和
2. Total Number of Bed(TNB) : 表病床數總合
3. Total Number of Bed Pediatrics(TNBP) : 表小兒外科加兒童醫學部病床數
4. Total Number of Bed Medicine(TNBM) : 表內科部病床數總合
5. Total Number of Bed Surgery(TNBS) : 表外科部病床數總合
6. Total Number of Bed Obstetrics (TNBO) : 表婦產科病床數總合
7. Total Number of Bed Cardiovascular Center (TNBC) : 表心臟血管中心病床數總合
8. Total Number of Bed Independent (TNBI) : 表獨立科病床數總合
9. Bed Utilization(BU) : 表單一科別病床使用率
10. S_i =表系統總運行時間
11. O_i =單一科別住院時間總和
12. w_i =單一科別住院病患候床時間總和
13. i =院內科別數 , $i=1,2,\dots,27$
14. j =小兒相關科別數, $j=1,2$
15. Low Bound : 表各科別可配置最少張病床數
16. Upper Bound : 表各科別可配置最多張病床數
17. BU Low Bound : 表各科別病床使用率最小範圍
18. BU Upper Bound : 表各科別病床使用率最大範圍

結果分析

利用系統模擬 simul8 內建 OptQuest 進行最佳化計算，預設尋找次數為 3000 次，圖 4.1 顯示，數據運作了 2500 次後，在約 2389 次時圖形已趨緩於平線，固可推測已收斂，其結果顯示病患總後床時間為 1057.11 小時，由表 4.3 可以看出病床總數為 831 張病床，保持不變，病床使用率下降至 87.52%，由平均標準差的角度來看，下降至 1.08，共下降了 6.49（表 4.4 所示），當標準差越小時，表示此組數據差異越小，越趨近於平衡，換句話說，最佳化後的病床數組合呈現，科別間的表床使用率較於平衡，因此表示情境一之病床組合使各科室病床使用率達平衡。

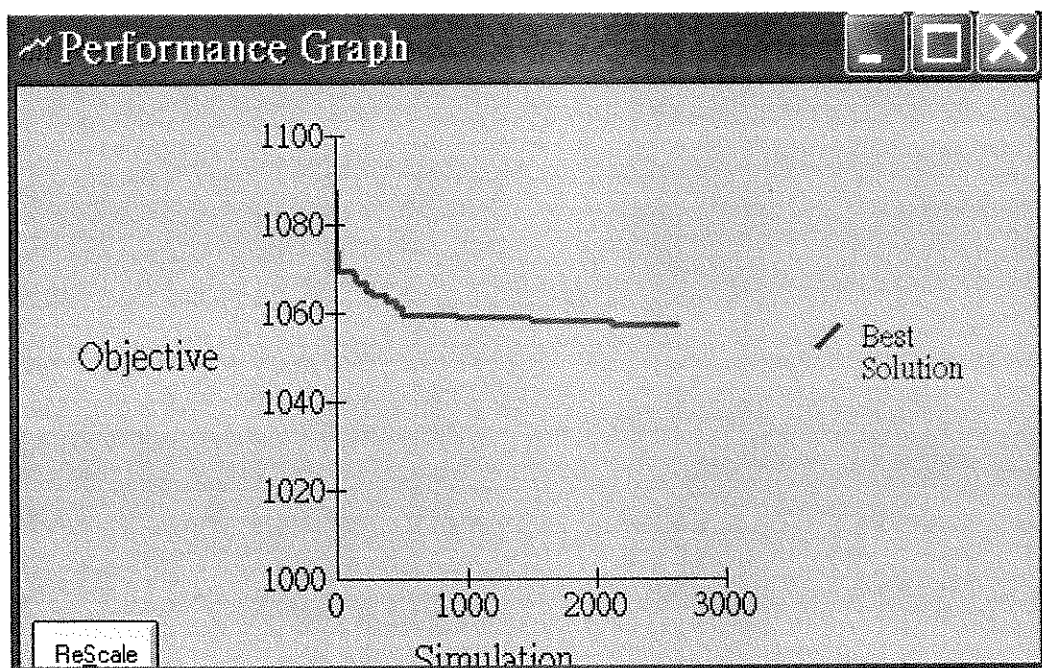


圖 4.1 情境一最佳化搜尋過程之圖形

表 4.3 情境一病床數目與相差病床數

科部	住院科別	病床數目		相差病床數	
		原始	最佳化		
內科部	GI	胃腸肝膽	44	51	7
	NEUR	神經內科	35	39	4
	CM	胸腔內科	57	53	-4
	NEPH	腎臟內科	19	15	-4
	HEMA	血液腫瘤科	29	27	-2
	META	新陳代謝科	8	8	0
	IMRH	過敏免疫風濕科	19	16	-3
	INF	感染科	9	11	2
外科部	GS	一般外科	64	62	-2
	GU	泌尿外科	48	46	-2
	CRS	直腸外科	31	34	3
	CS	胸腔外科	32	34	2
	PS	整形外科	29	28	-1
	PEDS	小兒外科	26	11	-15
婦產科	GYN	婦科	35	34	-1
	OBS	產科	24	25	1
心臟血管中心	CV	心臟內科	20	18	-2
	CVS	心臟血管外科	25	27	2
獨立科	PED	兒童醫學部	14	29	15
	DERM	皮膚科	6	6	0
	OPH	眼科部	16	14	-2
	ENT	耳鼻喉部	33	34	1
	DENT	牙科部	15	18	3
	REHA	復健科	9	9	0
	ORTH	骨科部	62	62	0
	PSY	精神部	70	69	-1

科部	住院科別	病床數目		相差病 床數
		原始	最佳化	
	NS 神經外科	52	51	-1
多科別病床總數目		831	831	0

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

表 4.4 情境一病床使用率

科部	住院科別	病床使用率		
		原始	最佳化	
內科部	GI	胃腸肝膽	97.39%	86.00%
	NEUR	神經內科	98.78%	87.00%
	CM	胸腔內科	96.37%	87.00%
	NEPH	腎臟內科	95.53%	86.00%
	HEMA	血液腫瘤科	96.41%	88.00%
	META	新陳代謝科	98.83%	89.00%
	IMRH	過敏免疫風濕科	97.65%	90.00%
	INF	感染科	88.83%	87.00%
外科部	GS	一般外科	86.65%	87.00%
	GU	泌尿外科	81.72%	89.00%
	CRS	直腸外科	95.58%	87.00%
	CS	胸腔外科	89.40%	86.00%
	PS	整形外科	77.54%	86.00%
	PEDS	小兒外科	74.68%	88.00%
婦產科	GYN	婦科	73.77%	87.00%
	OBS	產科	78.72%	87.00%
心臟血管中心	CV	心臟內科	84.70%	88.00%
	CVS	心臟血管外科	85.07%	87.00%
獨立科	PED	兒童醫學部	79.73%	87.00%
	DERM	皮膚科	93.28%	87.00%
	OPH	眼科部	76.84%	89.00%
	ENT	耳鼻喉部	84.55%	89.00%
	DENT	牙科部	86.76%	89.00%
	REHA	復健科	89.10%	87.00%
	ORTH	骨科部	88.03%	87.00%
	PSY	精神部	95.49%	89.00%

科部	住院科別	病床使用率	
		原始	最佳化
NS	神經外科	85.80%	87.00%
	平均使用率	88.05%	87.52%
	平均標準差	7.57%	1.08%

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

4.3 情境二：全院多科別間病床重新配置

情境描述

雖然科部內部相互搭配病床配置的機率較高，但以整體醫院來看，科部間互相調度病床也是可行方案之一，倘若這件醫院主要權威科部為外科，外科病床可能會處於永久滿床的狀態，而必須考慮由其他科部之病床，故此提出此情境進行模擬。但兒童病床與成人病床不同，兒童病床對應科別為小兒外科與兒童醫學部，在模擬過程中也會額外做區分。

在住院病患候床時間最小值為目標值的限制下，假設最佳化後，醫院中 27 個科室，各科室病床數總數不能夠超過原始醫院病床總數 831 張病床，而醫院小兒外科與兒童醫學部病床總數不能超過醫院兒童病床總數 40 張病床，上述中，每個科室的病床數值都不可以低於或超過可配置最少 1 張病床或最多張病床數，且病床數都必須為整數。

Optimization Model

Minimize $f(\sum_{i=1}^k w_i)$

St.

$$\sum_{i=1}^{27} x_i \leq \text{TNB} \quad (4.9)$$

$$\sum_{j=1}^2 x_j \leq \text{TNBP} \quad (4.10)$$

$$\text{BU} = \frac{O_i}{S_i} \quad (4.11)$$

BU Low Bound $\leq \text{BU} \leq$ BU Upper Bound

Low Bound $\leq x_i, x_j \leq$ Upper Bound

x_i, x_j is Integer

公式參數說明

1. $f(\sum_{i=1}^k w_i)$: 表醫院住院病患候床時間總和
2. Total Number of Bed(TNB) : 表醫院病床數總合
3. Total Number of Bed Pediatrics(TNBP) : 表醫院小兒外科與兒童醫學部病床數
4. Bed Utilization(BU) : 表單一科別病床使用率
5. S_i =表系統總運行時間
6. O_i =單一科別住院時間總和
7. w_i =單一科別住院病患候床時間總和
8. i =院內科別數, $i=1,2,\dots,27$
9. j =小兒相關科別數, $j=1,2$
10. Low Bound : 表各科別可配置最少張病床數
11. Upper Bound : 表各科別可配置最多張病床數
12. BU Low Bound : 表各科別病床使用率最小範圍
13. BU Upper Bound : 表各科別病床使用率最大範圍

結果分析

利用系統模擬 simul8 內建 OptQuest 進行最佳化計算，預設操作時間為 3000 次，圖 4.2 顯示，數據運作了 1834 次後，在約 1000 次時圖形已趨緩於平線，固可推測已收斂，其結果顯示病患總後床時間為 1059.77 小時，由表 4.5 可以看出病床總數從 831 張病床數不變，病床使用率減至 87.93% (表 4.6 所示)。

由平均標準差的角度來看，從原本的 7.57 下降至 1.31 (表 4.6 所示)，當標準差越小時，表示此組數據差異越小，越趨近於平衡，而情境二的組合下降了 6.26，表示各科室的病床使用率已逐漸達到平衡。

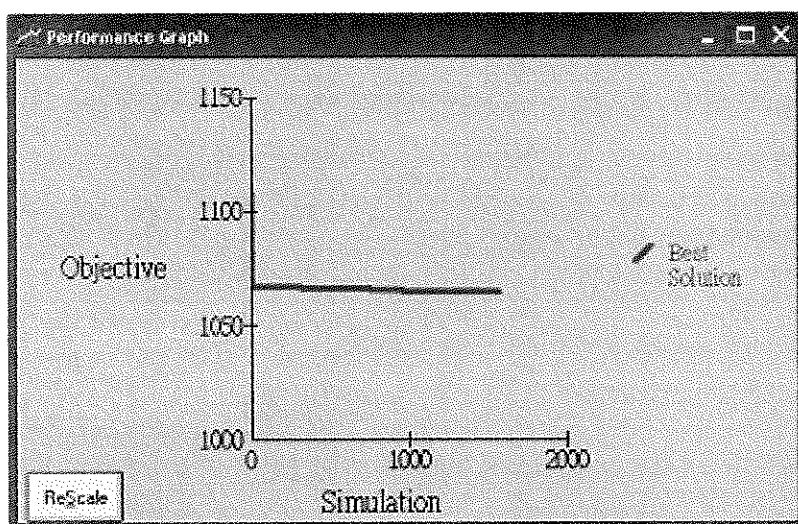


圖 4.2 情境二最佳化搜尋過程之圖形

表 4.5 情境二病床數目與相差病床數

科部	住院科別	病床數目		相差病床數
		原始	最佳化	
內科部	GI 胃腸肝膽	44	51	7
	NEUR 神經內科	35	39	4
	CM 胸腔內科	57	53	-4
	NEPH 腎臟內科	19	15	-4
	HEMA 血液腫瘤科	29	25	-4
	META 新陳代謝科	8	8	0
	IMRH 過敏免疫風濕科	19	18	-1
	INF 感染科	9	11	2
外科部	GS 一般外科	64	60	-4
	GU 泌尿外科	48	46	-2
	CRS 直腸外科	31	34	3
	CS 胸腔外科	32	34	2
	PS 整形外科	29	29	0
	PEDS 小兒外科	26	11	-15
婦產科	GYN 婦科	35	34	-1
	OBS 產科	24	25	1
心臟血管中心	CV 心臟內科	20	19	-1
	CVS 心臟血管外科	25	27	2
獨立科	PED 兒童醫學部	14	29	15
	DERM 皮膚科	6	8	2
	OPH 眼科部	16	14	-2
	ENT 耳鼻喉部	33	32	-1
	DENT 牙科部	15	18	3
	REHA 復健科	9	9	0
	ORTH 骨科部	62	62	0
	PSY 精神部	70	69	-1

科部	住院科別	病床數目		相差病床數
		原始	最佳化	
NS	神經外科	52	51	-1
多科別病床總數目		831	831	0

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

表 4.6 情境二病床使用率與差異性

科部	住院科別	病床使用率		
		原始	最佳化	
內科部	GI	胃腸肝膽	97.39%	86.00%
	NEUR	神經內科	98.78%	87.00%
	CM	胸腔內科	96.37%	87.00%
	NEPH	腎臟內科	95.53%	90.00%
	HEMA	血液腫瘤科	96.41%	90.00%
	META	新陳代謝科	98.83%	89.00%
	IMRH	過敏免疫風濕科	97.65%	90.00%
	INF	感染科	88.83%	87.00%
外科部	GS	一般外科	86.65%	87.00%
	GU	泌尿外科	81.72%	89.00%
	CRS	直腸外科	95.58%	90.00%
	CS	胸腔外科	89.40%	86.00%
	PS	整形外科	77.54%	86.00%
	PEDS	小兒外科	74.68%	88.00%
婦產科	GYN	婦科	73.77%	87.00%
	OBS	產科	78.72%	87.00%
心臟血管中心	CV	心臟內科	84.70%	88.00%
	CVS	心臟血管外科	85.07%	87.00%
獨立科	PED	兒童醫學部	79.73%	87.00%
	DERM	皮膚科	93.28%	88.00%
	OPH	眼科部	76.84%	89.00%
	ENT	耳鼻喉部	84.55%	89.00%
	DENT	牙科部	86.76%	87.00%
	REHA	復健科	89.10%	89.00%
	ORTH	骨科部	88.03%	87.00%
	PSY	精神部	95.49%	90.00%

科部	住院科別		病床使用率	
	NS	神經外科	85.80%	87.00%
	平均使用率	88.05%	87.93%	
	平均標準差	7.57	1.31	

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

4.4 情境三：全院多科別間病床-百分之五之借床模式

情境描述

全數科別分五大群，為內科、外科、婦產科、心臟血管中心與獨立科，但兒童病床與成人病床不同，兒童病床對應科別為小兒外科與兒童醫學部，在模擬過程中會增加此一族群。以現實情況考量，不僅考慮空間與成本等等問題，若不考慮將全院病床進行大動作的改善，並考慮「借床機制」。

將六群中之各科別皆可進行借床行為，以院內專業人士提供借床數據為 5%作為實驗限制，表 4.7 可得每科別 5%的對應病床數，舉例而言，胃腸肝膽科(GI)最多只能外借 2 張病床。各科別其數據一律四捨五入。將 5%的病床數目設為可調度之公床，配置給需要之科別使用。

此實驗仿照情境一與情境二之情境進行模擬，我們將此兩個情境命為情境三之一與二，依照科部與科別進行實驗，具體來說，仿照情境一之情境（情境 3-1）將病床局限於科部內部調度，以內科部說明，公床共有 11 張病床(表 4.7)，提供內科部所有科別調度使用。以仿情境二之情境（情境 3-2）而言，將所有公床數提供給全院多科別調度使用。

在住院病患候床時間最小值為目標值的限制下，假設條件各別與上述情境一與情境二相同，不同之處為再設定系統模擬最佳之病床數目區間(如圖 4.3)。

表 4.7 各科部可外借之病床數(5%)與總數

科部	住院科別	病床數目		
		原始	5%	
內科部	GI	胃腸肝膽	44	2
	NEUR	神經內科	35	2
	CM	胸腔內科	57	3
	NEPH	腎臟內科	19	1
	HEMA	血液腫瘤科	29	1
	META	新陳代謝科	8	0
	IMRH	過敏免疫風濕	19	1
	INF	感染科	9	0
外科部	GS	一般外科	64	3
	GU	泌尿外科	48	2
	CRS	直腸外科	31	2
	CS	胸腔外科	32	2
	PS	整形外科	29	1
	PEDS	小兒外科	14	1
婦產科	GYN	婦科	35	2
	OBS	產科	24	1
心臟血管 中心	CV	心臟內科	20	1
	CVS	心臟血管外科	25	1
獨立科	PED	兒童醫學部	26	1
	DERM	皮膚科	6	0
	OPH	眼科部	16	1
	ENT	耳鼻喉部	33	2

科部	住院科別	病床數目	
		原始	5%
	DENT 牙科部	15	1
	REHA 復健科	9	0
	ORTH 骨科部	62	3
	PSY 精神部	70	4
	NS 神經外科	52	3
總數		831	42

Decision Variable Selection: Select variables and set bounds.

Select	Variable Name	Lower Bound	Suggested Value	Upper Bound	Type
<input checked="" type="checkbox"/>	DERM beds Number Available	6	6	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	CV beds Number Available	19	20	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	CM beds Number Available	54	57	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	NEPH beds Number Available	18	19	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	GI beds Number Available	42	44	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	MFH beds Number Available	18	19	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	HEMA beds Number Available	29	29	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	META beds Number Available	9	6	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	INF beds Number Available	9	9	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	NEUR beds Number Available	33	35	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	PEDs beds Number Available	13	14	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	PS beds Number Available	28	29	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	GS beds Number Available	61	64	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	GU beds Number Available	46	48	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	CS beds Number Available	30	32	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	CPS beds Number Available	29	31	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	CVS beds Number Available	24	25	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	PED beds Number Available	25	26	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	NS beds Number Available	49	52	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	PSY beds Number Available	66	70	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	GYN beds Number Available	33	35	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	OBS beds Number Available	23	24	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	ENT beds Number Available	31	33	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	OPH beds Number Available	15	16	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	REHA beds Number Available	9	9	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	DENT beds Number Available	14	15	1000	Discrete (1) ▾
<input checked="" type="checkbox"/>	ORTH beds Number Available	59	62	1000	Discrete (1) ▾

Reorder OK Cancel Help

圖 4.3 系統模擬最佳之病床數目區間

4.2.3 情境 3-1 結果分析

利用系統模擬 simul8 內建 OptQuest 進行最佳化計算，預設尋找次數為 3000 次，數據運作約 150 次後，系統停止並告知停止搜尋，由圖 4.4 來看，約 100 次時圖形已趨緩於平線，固可推測已收斂，其結果顯示病患總後床時間為 1084.25 小時，由表 4.8 可以看出病床總數並沒有改變，以內科部來看，胸腔內科(CM)轉借一張病床給胃腸肝膽(GI)；外科部之間為整形外科(PS)轉借一張病床給胸腔外科(CS)，而獨立科之間由耳鼻喉部(ENT)轉借一張病床給骨科部(ORTH)。由於最佳化之病床組合與原始差異不大，由表 4.9 可得，其病床平均使用率下降至 87.59%，標準差降至 1.72。

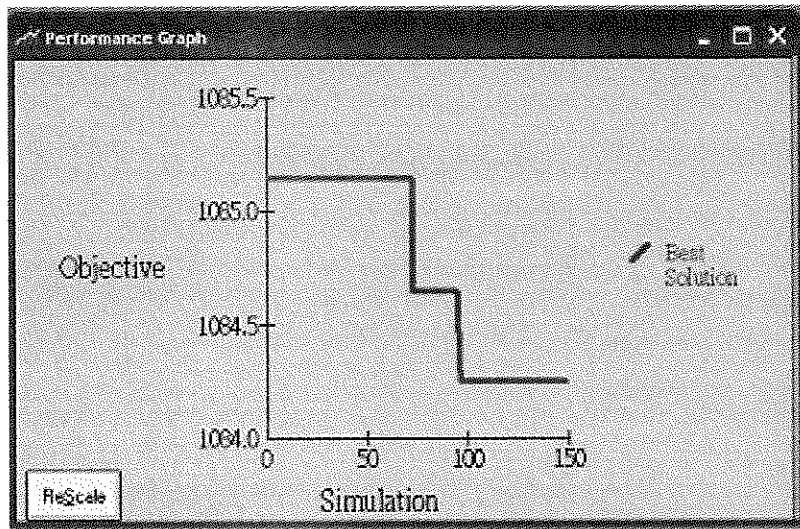


圖 4.4 情境 3-1 最佳化搜尋過程之圖形

表 4.8 情境 3-1 病床數目與相差病床數

科部	住院科別	病床數目		相差病床數	
		原始	最佳化		
內科部	GI	胃腸肝膽	44	45	1
	NEUR	神經內科	35	35	0
	CM	胸腔內科	57	56	-1
	NEPH	腎臟內科	19	19	0
	HEMA	血液腫瘤科	29	29	0
	META	新陳代謝科	8	8	0
	IMRH	過敏免疫風濕科	19	19	0
	INF	感染科	9	9	0
外科部	GS	一般外科	64	64	0
	GU	泌尿外科	48	48	0
	CRS	直腸外科	31	31	0
	CS	胸腔外科	32	33	1
	PS	整形外科	29	28	-1
	PEDS	小兒外科	14	14	0
婦產科	GYN	婦科	35	35	0
	OBS	產科	24	24	0
心臟血管中心	CV	心臟內科	20	20	0
	CVS	心臟血管外科	25	25	0
獨立科	PED	兒童醫學部	26	26	0
	DERM	皮膚科	6	6	0
	OPH	眼科部	16	16	0
	ENT	耳鼻喉部	33	32	-1
	DENT	牙科部	15	15	0
	REHA	復健科	9	9	0
	ORTH	骨科部	62	63	1
	PSY	精神部	70	70	0

科部	住院科別	病床數目		相差病床數
		原始	最佳化	
NS	神經外科	52	52	0
多科別病床總數目		831	831	0

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

表 4.9 情境 3-1 病床使用率

科部	住院科別	病床使用率		
		原始	最佳化	
內科部	GI	胃腸肝膽	97.39%	96.94%
	NEUR	神經內科	98.78%	98.78%
	CM	胸腔內科	96.37%	99.39%
	NEPH	腎臟內科	95.53%	95.53%
	HEMA	血液腫瘤科	96.41%	96.41%
	META	新陳代謝科	98.83%	98.83%
	IMRH	過敏免疫風濕科	97.65%	97.65%
	INF	感染科	88.83%	88.83%
外科部	GS	一般外科	86.65%	86.65%
	GU	泌尿外科	81.72%	81.70%
	CRS	直腸外科	95.58%	95.58%
	CS	胸腔外科	89.40%	86.89%
	PS	整形外科	77.54%	80.39%
	PEDS	小兒外科	74.68%	74.68%
婦產科	GYN	婦科	73.77%	73.77%
	OBS	產科	78.72%	78.72%
心臟血管中心	CV	心臟內科	84.70%	84.70%
	CVS	心臟血管外科	85.07%	85.05%
獨立科	PED	兒童醫學部	79.73%	79.73%
	DERM	皮膚科	93.28%	93.31%
	OPH	眼科部	76.84%	76.84%
	ENT	耳鼻喉部	84.55%	87.55%
	DENT	牙科部	86.76%	86.76%
	REHA	復健科	89.10%	89.10%
	ORTH	骨科部	88.03%	86.71%
	PSY	精神部	95.49%	95.50%

科部	住院科別	病床使用率	
		原始	最佳化
NS	神經外科	85.80%	85.80%
	平均使用率	88.05%	88.21%
	平均標準差	7.57%	7.54%

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

4.2.3 情境 3-2 結果分析

利用系統模擬 simul8 內建 OptQuest 進行最佳化計算，預設尋找次數為 3000 次，數據運作了 251 次後，系統停止並告知停止搜尋，由圖 4.5 來看，在約 156 次時圖形已趨緩於平線，固可推測已收斂，其結果顯示病患總後床時間為 1083.96 小時，由表 4.10 可以看出病床總數並沒有改變，主要胃腸肝膽(GI)與胸腔內科(CM)各減少了一張病床，而牙科部 (DENT) 與神經部(PSY)各增加了一張病床。其病床平均使用率下降至 87.56%，標準差降至 1.68 (表 4.11 所示)。

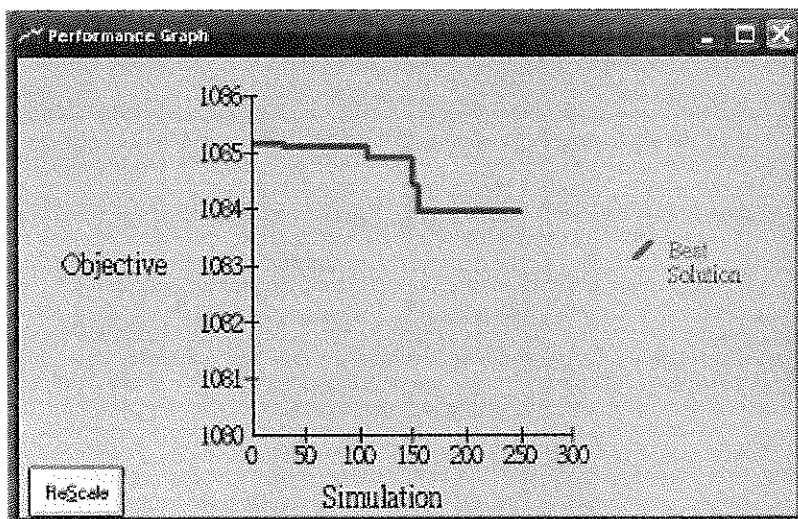


圖 4.5 情境 3-2 最佳化搜尋過程之圖形

表 4.10 情境 3-2 病床數目與相差病床數

科部	住院科別	病床數目		相差病床數	
		原始	最佳化		
內科部	GI	胃腸肝膽	44	43	-1
	NEUR	神經內科	35	35	0
	CM	胸腔內科	57	56	-1
	NEPH	腎臟內科	19	19	0
	HEMA	血液腫瘤科	29	29	0
	META	新陳代謝科	8	8	0
	IMRH	過敏免疫風濕科	19	19	0
	INF	感染科	9	9	0
外科部	GS	一般外科	64	64	0
	GU	泌尿外科	48	48	0
	CRS	直腸外科	31	31	0
	CS	胸腔外科	32	32	0
	PS	整形外科	29	29	0
	PEDS	小兒外科	14	14	0
婦產科	GYN	婦科	35	35	0
	OBS	產科	24	24	0
心臟血管中心	CV	心臟內科	20	20	0
	CVS	心臟血管外科	25	25	0
獨立科	PED	兒童醫學部	26	26	0
	DERM	皮膚科	6	6	0
	OPH	眼科部	16	16	0
	ENT	耳鼻喉部	33	33	0
	DENT	牙科部	15	16	1
	REHA	復健科	9	9	0
	ORTH	骨科部	62	62	0
	PSY	精神部	70	71	1

科部	住院科別	病床數目		相差病 床數
		原始	最佳化	
NS	神經外科	52	52	0
多科別病床總數目		831	831	0

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

表 4.11 情境 3-2 病床使用率

科部	住院科別	病床使用率	
		原始	最佳化
內科部	GI 胃腸肝膽	97.39%	90.00%
	NEUR 神經內科	98.78%	86.00%
	CM 胸腔內科	96.37%	87.00%
	NEPH 腎臟內科	95.53%	90.00%
	HEMA 血液腫瘤科	96.41%	89.00%
	META 新陳代謝科	98.83%	88.00%
	IMRH 過敏免疫風濕科	97.65%	90.00%
	INF 感染科	88.83%	86.00%
外科部	GS 一般外科	86.65%	89.00%
	GU 泌尿外科	81.72%	89.00%
	CRS 直腸外科	95.58%	85.00%
	CS 胸腔外科	89.40%	88.00%
	PS 整形外科	77.54%	86.00%
	PEDS 小兒外科	74.68%	86.00%
婦產科	GYN 婦科	73.77%	85.00%
	OBS 產科	78.72%	88.00%
心臟血管中心	CV 心臟內科	84.70%	88.00%
	CVS 心臟血管外科	85.07%	87.00%
獨立科	PED 兒童醫學部	79.73%	90.00%
	DERM 皮膚科	93.28%	87.00%
	OPH 眼科部	76.84%	86.00%
	ENT 耳鼻喉部	84.55%	90.00%
	DENT 牙科部	86.76%	89.00%
	REHA 復健科	89.10%	85.00%

科部	住院科別	病床使用率	
		原始	最佳化
ORTH	骨科部	88.03%	85.00%
PSY	精神部	95.49%	87.00%
NS	神經外科	85.80%	88.00%
平均使用率		88.05%	87.56%
平均標準差		7.57	1.68

(資料來源：醫院研究對象提供；本研究整理)

第五章 結論與建議

5.1 結論

資源分配是分配有限的資源，在附加相關條件限制下，來達成所有的需求及目標，而本研究為醫療類，其作業系統都是複雜及隨機動態，其原因為系統包含不同病患種類、科別種類、病床種類、病患到院速率及治療作業流程種類等等。

本研究希望在不增加成本的情況下，改善目前的病床不平均之情況，提出「全院科部內部病床重新配置」、「全院多科別間病床重新配置」、「全院多科別間病床-百分之五之借床模式」三種不同環境下之模擬結果與分析，除了衡量其效率外也要評估各方案之可行性。

首先，以前兩者情境「全院科部內部病床重新配置」與「全院多科別間病床重新配置」進行比較，以使用病床總數目來看，兩者病床總數與現況並沒有改變；以標準差來看，情境一為 1.08 而情境二標準差為 1.31，當標準差越小時，表示此組數據差異越小，越趨近於平衡，換句話說，最佳化後的病床數組合呈現，科別間的表病床使用率較於平衡。由此可見情境一之最佳化病床組合使全院各科別病床使用率不會有過高或過低的情況產生。而以主要目標值-病患候床時間來看，原始情況為 1130.74 小時；情境一為 1057.11 小時，縮短 73.63 小時；情境二為 1059.77 小時，縮短 70.97 小時。三種指標比較後，情境一優於情境二。

上述兩者情境之各科最佳化病床數目與原始數目相差大約 0~15 張病床左右，但以現實情況考量，不僅考慮空間與成本等等問題，提出借床機制，借床機制並不是無條件借還，每個科別借與收之病床數目必須為 5% 內，由情境 3-1 與情境 3-2 來看，情境 3-1 的主要標準值-等候候床時間為 1084.25 小時，縮短 46.49 小時，情境 3-2 為 1087.87 小時，縮短 42.87 小時，而病床使用率與標準差都相對下降，分別為 87.59% 與 87.56%，標準差分別為 1.72 與 1.68，與原始病床資源組合都是可考慮的方向。

因此，若醫院願意重新配置醫院各科別病床數目，情境一病床資源組合是較佳的選項，而醫院不考慮大規模變動各科別病床數目，可採取借床機制，兩者都是可行方案，提供醫院管理者做為參考。

5.2 未來研究建議

以建構模組的角度來看，本研究著重於住院病患使用病床之病床流程為主，因此，過於細部之流程合併，而醫院本身架構與資源具複雜且不確定性，包含醫護人員資源、病患本身與醫療流程上的交互搭配，若能夠歸類出更準確的判斷準則，能夠使醫院系統模組更加準確。

以結果來看，本研究利用系統模擬最佳化來搜尋全院病床資源最佳組合，此利用類神經網絡搜尋法且只採取病患等候病床時間最小值為目標值進行搜尋，考慮尚未周全，可以試著用不同的搜尋法進行搜尋或者是利用多目標的方式進行，此外，目前只採取 27 個科室進行研究討論，往後若能增加更多科室與提供更多樣本數，醫院病床流程方會更加完善，所存在的交互作用也將更加符合現況，因此也更能夠確切改善急診室壅塞，使病患獲得更完善的照護。

參考文獻

1. 刁文婷、陳杰雄、鄭敏鈺、李鵬斌 (2010)。用“病床利用矩陣”分析醫院病床工作效率。《鏡湖醫學》，10(1)，22-24。
2. 台灣醫療改革基金會 (2009)。醫改會致吳揆的健保改革建言信，並提出當前『十大醫療民怨』。取自 http://www.thrf.org.tw/Page_Show.asp?Page_ID=1027。
3. 台灣醫療改革基金會 (2015)。「解決急診塞車，各國有哪些值得學習的藥方？」。取自 http://www.thrf.org.tw/Page_Show.asp?Page_ID=2064
4. 台灣醫療勞動正義與病人安全促進聯盟 (2014)。「2014 五一醫護『反壓榨、反黑箱』遊行聲明稿」。取自 <http://www.tmal911.org/26032328622084421578/category/51ea06d639>
5. 李靜、李冬紅、劉靜 (2013)。醫院科室間病床合理分配的創新論證思路探討。《中國醫院管理》，33(3)，34-35。
6. 李美淑 (2014)。影響急診壅塞關鍵因素之探討(碩士論文)。虎尾科技大學，雲林縣。
7. 林則孟 (2002)。系統模擬理論與應用。台中市：滄海書局。
8. 林瓊瀛 (2012)。台灣醫療產業概況-市場挑戰與商機。台北市：資誠聯合會計師事務所。
9. 林婕妤 (2005)。前瞻性的健保新模式 (一) 分級醫療提供高品質服務。《衛生福利部雙月刊》，57，27-34。
10. 侯東旭、黃志剛、黃智偉、沈武賢、蔡長煥(1999)。應用模擬技術於流程改善評估之研究-以衛生署朴子醫院為例，《醫療資訊雜誌》，10，27-40。
11. 蔡霞、鄒郢、陳俐、戴子卿、雷培莉 (2015)。某院床位資源配置的綜合分析。《中國病案》，16(3)，40-42。
12. 翁紹仁、王立敏 (2014)。一級大型醫院病床資源重新分配之研究。行政院國家科學委員會專題研究成果報告 (編號：NSC102-2221-E-029 -006 -)，未出版。
13. 陳明進、黃崇謙 (2001)。全民健保支付制度改變前後公立醫院與財團法人醫院服務量及醫療利益之比較。《當代會計》，2(2)，169-194。
14. 陳世能 (2006)。醫學中心與區域醫院生產力變動之研究-含服務品質之 Malmquist 指數 bootstrap 方法。《醫務管理期刊》，7(1)，57-80。
15. 陳永興 (1997)。台灣醫療發展史。台北市：月旦出版社股份有限公司。
16. 陳仁惠、鄭仲興及方世杰 (2005)。門診醫療服務品質與病患滿意度對於關係導向行為之影響。《醫護科技學刊》，7(2)，187-202。
17. 許玟玲、李玉春 (2002)。醫療產業與專業對民眾就醫的影響。臺北市：行政院二代健保規劃小組。

18. 許榮譽、溫源鳳及徐東寶 (2008)。醫療品質,病患滿意度與病患後續醫療行為意圖-以國軍南部某醫院為例。 *危機管理學刊*, 5(2), 49-60。
19. 張媚、余玉眉、陳月枝、田聖芳 (2005)。台灣護理人力規劃研究。 *臺灣醫學*, 9(2), 149-156。
20. 黃建勳、姚建安、邱泰源、王浴、陳慶餘 (2005)。安寧病房入住需求與資源分配研究。 *安寧療護雜誌*, 10(1), 1-12。
21. 葉肅科 (2013)。中歐四國醫療體系轉型：改革與挑戰。論文發表於 2013 台灣社會學會年會。台北：國立政治大學。
22. 詹前隆、鍾濟宇、黃信忠 (2013)。建立以個體為基礎之模型模擬急診室壅塞。論文發表於 2013 福祉科技與服務管理研討會。桃園：元智大學。
23. 蔡柏祥、陳秉群、翁紹仁、王立敏(2010)。以模擬技術評估及改善急診資源分配。論文發表於仿真科學與技術學術研討會。中國福州。
24. 蘇喜 (2000)。醫療機構作業系統模擬分析及再造研究。行政院國家科學委員會專題研究成果報告 (編號：NSC 89-2416-H-002-026), 未出版。
25. Akkerman, R., & Knip, M. (2004). Reallocation of beds to reduce waiting time for cardiac surgery. *Health Care Management Science*. Netherlands. 7(2), 119-126.
26. Bair, A. E., Song, W. T., Chen, Y. C., & Morris, B. A. (2009, March). The impact of inpatient boarding on emergency department crowding: a discrete-event simulation study. In *Proceedings of the 2009 Spring Simulation Multi conference*. San Diego, CA, USA..., 36, 1-7.
27. Bair, A. E., Song, W. T., Chen, Y. C., & Morris, B. A. (2010). The impact of inpatient boarding on ED efficiency: a discrete-event simulation study. *Journal of medical systems*, Springer US. 34(5), 919-929.
28. Belciug, S., & Gorunescu, F. (2015). *Improving hospital bed occupancy and resource utilization through queuing modeling and evolutionary computation*. Proceedings of the Journal of biomedical informatics, 261-269. doi: 10.1016/j.jbi.2014.11.010
29. Cochran, J. K., & Bharti, A. (2006). *Stochastic bed balancing of an obstetrics hospital*. Proceedings of Health care management science, 31-45. doi: 10.1007/s10729-006-6278-6.
30. Cochran, J. K., & Bharti, A. (2006), *A multi-stage stochastic methodology for whole hospital bed planning under peak loading*. Proceedings of Journal of Industrial and Systems Engineering, 8-16. doi: 10.1504/IJISE.2006.009048
31. Klein R.W., Dittus R.S., Roberts S.D & Wilson J.R., (1993) ,*Simulation Modelling and Health Care Decision Making*, Proceedings of Journal of Medical Decision Making ,347-354. doi: 10.1177/0272989X9301300411
32. Kalant, N., Berlinguet, M., Diodati, J. G., Dragatakis, L., & Marcotte, F. (2000). How valid are utilization review tools in assessing appropriate use of acute care

- beds?. *Canadian Medical Association Journal*, Canadian. 162(13), 1809-1813.
33. Kelton, W. D., & Law, A. M. (2000). *Simulation modeling and analysis*. Boston : McGraw Hill.
 34. McGuire F(1997), Using simulation to reduce length of stay in emergency department. *Journal of the Society for Health Systems*, Hyatt Regency Crystal City, Arlington, VA. 5(3), 81-90.
 35. Mathews, K. S., & Long, E. F. (2015). *A Conceptual Framework for Improving Critical Care Patient Flow and Bed Utilization*. Proceedings of Annals of the American Thoracic Society, 886-894. doi:10.1513/AnnalsATS.201409-419OC.
 36. Rabin, E., Kocher, K., McClelland, M., Pines, J., Hwang, U., Rathlev, N. & Weber, E. (2012). *Solutions to emergency department 'boarding' and crowding are underused and may need to be legislated*. Proceedings of Health Affairs, 1757-1766. doi: 10.1377/hlthaff.2011.0786.