

禁忌搜尋應用於藥品採購之決策

The Application of Tabu Search in Purchasing Decision of Drugs

藍俊雄¹ Chun-Hsiung Lan
南華大學管理科學研究所

陳熾昌¹ Chin-Chang Chen
南華大學管理科學研究所

¹ Graduate Institute of Management Sciences, Nanhua University

(Received February 18, 2004; First Revised April 9, 2004; Second Revised May 12, 2004; Accepted May 28, 2004)

摘要：本研究提出單一病症兩藥品項之採購決策模式稱購買決策模式 (Purchasing Decision-PD Model)，本模式不僅考量該病症之年患者預估數目、評估藥品療效及療程、健保局對藥品的給付價格，並針對病患對醫療品質的知覺、數量折扣下的藥品價格改變、藥品的訂購與持有成本以及醫療無效率所造成之損失成本等因素，藉以決定每種藥品每年最適之需求與每次訂購該藥品的經濟訂購量以求達成該病症兩藥品項採購決策時合理利潤最大化之目標。此外，本研究的逐步數學演算法乃以禁忌搜尋為主程式與全部單位型數量折扣經濟訂購量為副程式之框架下設計，並以 Foxpro 套裝軟體發展一電腦化程式，期為此一複雜且難解的問題提供一快速的求解程序、方法與工具。

再者，本研究透過電腦模擬以實施當病患對醫療知覺的感受程度變動時對優選解與目標值的敏感性分析，且以高血脂症 (Hyperlipidaemia) 為例，並以實務上常用的兩種治療藥品 (Lipitor與 Gemnpid) 為本研究之單一病症多藥品項採購決策之範例以施行購買決策。接著將現行醫院之購買決策與本研究之優選決策進行效能比較以作為本研究價值之強有力的佐證。綜言之，本研究可作為具有敏銳洞察力之醫院經營決策者在施行藥品購買決策時一模式化與數量化之參考依據。

關鍵詞：數量折扣、醫療知覺、禁忌搜尋、敏感性分析。

Abstract : This study submits a mathematical model to decide the purchase of two-itemized drugs for healing a given symptom called Purchasing Decision (PD) Model. This paper not only discusses the estimated number of patients having such a symptom per year, the evaluated efficiency and course of each drug for healing such a symptom, the paying price of each drug from Bureau of National Health Insurance (BNHI), but also concentrates on the perception of healing quality for patients, the purchasing price of each drug under quantity discounts, the ordering cost per order and the holding cost of each drug, and the losing cost of healing inefficiency to determine the optimal order quantity of each drug and its total demand per year for healing a given symptom to maximize profit. In addition, this study proposes a solving procedure to resolve such a combinatorial problem by using the Tabu Search technique as the main program and the Quantity Discounts for the Economic Order Quantity (EOQ) Model as the sub-program. Besides, a computerized program (written in Foxpro Program) is developed to provide a quick tool for resolving such a complicated problem.

A computer simulation of changing the level of patient perception for healing quality is conducted to find out the sensitivity analysis of the optimal solution. Hyper-Cholesterolemia Symptom (Hyperlipidaemia) is regarded as a case example, two popular drugs, Lipitor and Gemnpid, to heal the Hyper-Cholesterolemia Symptom are considered in this case. Additionally, a comparison of present purchasing decision and proposed one of the case example in the hospital is conducted in this study. By a better efficiency, the proposed purchasing decision can then be strongly recommended. In sum, this study indeed contributes a computerized tool to a decision maker with profound insight for purchasing decision of drugs.

Keywords: quantity discounts; healing perception; Tabu Search; sensitivity analysis.

1. 前言

醫療服務市場同時擁有不確定性、保險的介入、資訊的不對稱、外部性、政府干預、以及非營利廠商的角色等特性 (盧瑞芬和謝啓瑞, 民89), 因此有別於一般貨品市場 (Phelps, 1997)。雖然醫療服務市場具有這些特性, 但其仍未脫離一般的經濟法則 (Propper, 1996), 因此以最低成本達到最適的醫療效果為各醫院所追求的目標。以台灣現況而言, 醫院在面臨健保局醫療保健費用支出逐年增加而將醫療給付逐年縮減的壓力下, 在最適醫療效果的追求下, 如何實施最低成本或最大利潤的決策, 是刻不容緩的議題。而決策管理者在面臨醫院與醫院間競爭白熾化、政府管制嚴格化、保健醫療支出控制化的同時, 如何提升自身競爭優勢, 乃是當務之急。再者, 由於保險的介入醫療服務市場, 透過這所謂的第三者付費的機制, 更使醫院間的價格競爭顯得相當有限

(Allen, 1992)。有鑑於此，醫院乃採積極遂行其非價格性之競爭，例如品質上的競爭（尤以醫療技術品質為主）(Phelps, 1997)。

一般來說，藥品費用的支出佔總醫療費用支出的比率相當高（在台灣約佔25.6%以上），且近年來有逐漸上升的趨勢。對醫院而言，藥品成本通常佔其總營運成本之百分之三十至四十之間（黃蜂蕙，民 88），因此醫院為提昇其醫療品質，要求醫師開立「優質處方」；所謂的「優質處方」即追求最適醫療、最小危險、最少成本及尊重病人之權益 (Barber, 1995)。在健保局頻頻調降藥價基準及財務危機的壓力下，醫院期望透過採購決策和管理效率來達到合理利潤最大化的目標。就消費者的心理而言，普遍認為高價位的藥品就是好藥，以及藥開的越多的醫師就代表其越關心病患。再者，醫療提供者利用醫療過程中資訊的不對稱 (Pauly, 1988)，加上「論量計酬 (fee for service)」的健保制度，導致過度治療，過度檢查，過度用藥，以增加其利潤的報酬取向。在過度使用藥價差大的藥品、過度開立藥品項目及數量或過度使用高價藥品等情況下 (Woodall and Aki, 1996)，則病患領到的藥可能從原廠藥變為非原廠藥、不僅其療效降低且使療程相對地增加；此外，病患若服用過多藥物，其用藥的權益亦將受損，並且形成藥品上的劣幣驅逐良幣之反淘汰效應。因此醫院更應極力地要求醫療提供者依病情，以客觀超然的專業規範 (professional norms) (Fuchs, 2000)，做出合理的診斷及開立最適處方，並評估病患在醫療過程中的知覺與感受 (Spreng and Mackoy, 1996; Deruyter *et al.*, 1997)，以求同時達到醫療經濟與提昇醫療品質，以免造成醫療的無效率(inefficiency) (莊逸洲和黃崇哲，民 89)，而使病患感受到低落的醫療滿意度。

事實上，藥品係一異質性相當高的特殊商品，對同一病症的治療就有許多不同類別的藥品可供選用，且這些不同類別的藥品又存在不同的組成成分、含量、劑型、商品名等等，並且其療效、療程、副作用、交互作用、配伍禁忌均有所差異 (Audrey and Daniel, 2001)。而這些不同藥品又大多來自不同的供應商，且各供應商之單位售價差異大且議價空間也大，因而各藥品對醫院的邊際貢獻均有所不同。再者，對治療同一種病症之各藥品，若醫療提供者之用藥抉擇不當，將導致醫院專業能力及形象遭受質疑，進而病患轉向其他院所治療而致使醫院的經營陷入危機；反之，若用藥抉擇適當，將使病患獲得高度的醫療滿意，進而對醫院醫療品質有信心，並使其專業能力及形象受肯定，進而得以永續經營。

再者，採購決策是管理系統中相當重要的功能與活動，其對經濟效益的影響甚鉅，也是企業能達成適時、適價、適量取得物料之一種手段 (Leenders and Fearon, 1993; 梁添富，民 89)。因此醫院的藥品採購決策，將會影響到藥品成本及醫院財務的負擔。事實上在健保體系下，藥商與醫院間存在一種特殊的共生結構；因健保給付從嚴致使醫院經營困難，為了支付龐大醫療人力及設備成本，勢必在與藥商採購議價時，將進貨成本壓低；而藥商為了生存，爭取並保有市場佔有率，紛紛採取數量折扣的行銷策略，不但拉大折讓等級之單價差距而且以全部單位型 (Wayne, 1991) 計價，以鼓勵大批採購。再者，現行大多數醫院用藥品項之決策，均依醫師主觀判斷及個人喜好申購（雖有少數醫院組織藥事委員會，惟效果不彰），未對藥品之療效、療程、交互作用、

病患在醫療過程中的知覺感受及醫療經濟等作有效的評估；且採購批量亦未妥善規劃，常以藥品單價較低之折讓等級為採購數量之決策（田曉華等，民 92）。

由於大部分較複雜、困難之最佳化問題，其目標函數及限制式多為非凸（Non-convex）及非線性方程式，此類問題具有多重型態（Multi-modal）與多個局部解等特色。本研究所探討之藥品採購決策為一複雜最佳化的問題，其目標函數及限制式乃屬混合型的非線性規劃，以傳統的優選技術如最陡坡降法（Steepest Descent Method）、牛頓法（Newton's Method）、梯度法（Gradient Method）等之定律式（Deterministic）的搜尋方式求解上述問題，易使搜尋陷入局部解中，故採用有效率的優選技術，儼然成為處理此問題之重要研究課題。

啟發式搜尋技術（Heuristic Search Techniques）（Zheng and Wang, 1996）為全域優選技術（Global Optimization Methods）中的新領域，其中較具代表性者為遺傳演算法（Genetic Algorithms）、模擬退火法（Simulated Annealing）及禁忌搜尋法（Tabu Search）等，這些演算法均屬於鄰近搜尋法（Neighborhood Search Algorithms），其執行的過程為由目前的解在其鄰近區中移動至鄰近解，經由反覆地演算以逐漸改善目標函數值，最後收斂到最高品質解。啟發式演算法最大的優點為容許劣化解（Inferior Solution）的產生，此與傳統演算法的基本概念迥異，主要的目的在於避免搜尋陷入局部解中而無法跳脫，藉由此種特性而使求得之解答往往比傳統方法較佳。於1988年「作業研究未來十年的研討會」（The Committee on Next Decade of Operation Research）中，公認禁忌搜尋法、模擬退火法及遺傳演算法為今後應用問題上之具有高度實用性的處理技術（Wang *et al.*, 1999）。在實務應用上，模擬退火法較適合連續實數求解，而遺傳演算法因所耗演算時間較長；因此在有關整數求解的效能考量上，故本研究採用禁忌搜尋法。禁忌搜尋法其利用禁忌列表（Tabu List）的記憶機制，將不同迴圈（cycle）所作之移步（move）決策，一一紀錄以引導搜尋法跳離區域最佳解的泥淖中（Glover *et al.*, 1995），以提升求解品質與演算效率。再者，本研究的求解過程乃以禁忌搜尋為主程式與全部單位型數量折扣經濟訂購量（Wayne, 1991）為副程式之框架下設計，為此一複雜且難解的問題提供一快速的決策工具以求達成醫院追求合理利潤最大化的目標。事實上，參酌許多文獻發現，禁忌搜尋多應用於工程最佳化、車輛途程、地下水復育及機器最小化延遲時間排程等問題，對於醫院藥品採購決策上的應用並無文獻顯示，因此本研究可謂此方法的一項新的應用。

綜言之，醫院的藥品採購管理必須著眼於採購決策，並追求最大的經濟效益。其考量範圍涵蓋預估該病症之年患者數目、評估藥品療效及療程、病患對醫療品質的知覺、數量折扣下的藥品價格、藥品的訂購與持有成本、醫療無效率所造成之損失成本及健保局對藥品的給付價格等等因素，以決定每種藥品每年之需求量與每次訂購該藥品的經濟訂購量以求該項藥品採購決策時合理利潤最大化之目標。本文將此錯綜複雜之問題，加以歸納、判析、演繹，提出一整合性的單一病症兩藥品項採購決策模式稱購買決策模式（Purchasing Decision-PD Model），並引用啟發式（heuristic）優選技術中的禁忌搜尋（Tabu Search）法求出其優選解。本研究實為一多因素整合考

量下之單病症多藥品項採購決策之原型設計，以求為各醫院在遂行社會責任的最大合理利潤追求目標下之一參考準則。

2. 模式的基本假設與符號介紹

2.1 模式的基本假設

本研究之基本假設分述如下：

- (1) 各病症之年患者數為可預測的。
- (2) 使用於治療該病症之各藥品的每一療程之所需用藥量為已知。
- (3) 治療同一病症之各藥品之間存有可替代性。
- (4) 各藥品物項每次所採購之數量，供應商以一次同時送達。
- (5) 中央健保局給付各藥品物項之單位價格為已知。
- (6) 本研究探討單一病症且有兩種不同藥品可供選擇之購買決策模式。
- (7) 進貨價格以全部單位型數量折扣計價。

2.2 模式符號介紹

ST ：該病症每一療程之期望用藥量。

d ：該病症之預期療程數。

H ：該病症之年患者數。

D ：年療程總次數=該病症之年患者數乘上該病症之預期療程數= Hd 。

k ：患者對期望醫療品質的知覺程度參數。 k 值越大代表患者對醫療品質越注重。

T_A ：A藥品每一療程之所需用藥量。

T_B ：B藥品每一療程之所需用藥量。

C_0^A ：A藥品每次訂購所需之訂購成本。

C_0^B ：B藥品每次定購所需之訂購成本。

$A\%$ ：A藥品年持有成本佔其購入成本的比率。

$B\%$ ：B藥品年持有成本佔其購入成本的比率。

R_A ：健保局給付A藥品之單位價格。

R_B ：健保局給付B藥品之單位價格。

P_A^i ：A藥品在折讓等級 i 下之單位成本。

P_B^j ：B藥品在折讓等級 j 下之單位成本。

Q_i ：A藥品在以折讓等級 i 價格計算時之理論訂購量。

q_j : B 藥品在以折讓等級 j 價格計算時之理論訂購量。

C_i : 造成患者抱怨時醫院損失之單位成本。

$Q_i(\min)$: A 藥品在各折讓等級 i 之最小訂購量。

$q_j(\min)$: B 藥品在各折讓等級 j 之最小訂購量。

$Q_i(\max)$: A 藥品在各折讓等級 i 之最大訂購量

$q_j(\max)$: B 藥品在各折讓等級 j 之最大訂購量。

\bar{Q}_i : A 藥品在各折讓等級 i 之經濟訂購量。

\bar{q}_j : B 藥品在各折讓等級 j 之經濟訂購量。

$$[a]^+ = \max\{0, a\}$$

決策變數

X_A : A 藥品的年需求量

X_B : B 藥品的年需求量

$TC_{X_A}(\bar{Q}_i)$: 年需求量 X_A 下, A 藥品在訂購量 \bar{Q}_i 下之總物項成本。

$TC_{X_B}(\bar{q}_j)$: 年需求量 X_B 下, B 藥品在訂購量 \bar{q}_j 下之總物項成本。

TC'_{X_A} : 年需求量 X_A 下, A 藥品之最小總物項成本。

TC'_{X_B} : 年需求量 X_B 下, B 藥品之最小總物項成本。

\bar{Q}^* : A 藥品之最適經濟訂購量。

\bar{q}^* : B 藥品之最適經濟訂購量。

3. 數學模式

基於上述假設與符號說明, 本研究提出一數學模式稱購買決策模式 (Purchasing Decision-PD Model) 並將此模型說明如下: PD Model中之式(1)代表醫院針對治療某病症之兩種不同藥品採購的年利潤, 並追求使其最大化為目標。式(2)說明開立 A 藥品之年療程次數加上開立 B 藥品治療的年療程次數之總和必須等於醫院所預測的該病症之年療程總次數 D 。式(3)表示 A 藥品之年需求量與 B 藥品之年需求量均需大於等於零且為整數。以下即購買決策模式 (Purchasing Decision-PD Model):

$$\left\{ \begin{array}{l} \max_{(X_A, X_B)} \left\{ R_A \cdot X_A + R_B \cdot X_B - TC'_{X_A} - TC'_{X_B} - DC_i \left\{ \left(ST + \left[\frac{X_A + X_B}{D} - ST \right]^+ \right) / ST \right\}^k \right\} \\ s.t. \quad \frac{X_A}{T_A} + \frac{X_B}{T_B} = D \\ X_A, X_B \geq 0 \text{ 且均為整數} \end{array} \right. \quad (1)$$

$$(2)$$

$$(3)$$

4. 逐步數學演算法

本研究的逐步數學演算法乃以禁忌搜尋為主程式與全部單位型數量折扣下的經濟訂購量為副程式之框架下設計。整體詳細的過程列述如下：

Step 0: 初始設定

- (1) 選定初始解向量， $X^0 = (X_A, T_B D - X_A \frac{T_B}{T_A})$ ；其中 $0 \leq X_A \leq DT_A$ 且 $0 \leq X_B \leq DT_B$ 。
- (2) 設定移動集合 M
- (3) 設定最大迴轉圈數 t_{max}
- (4) 令向量 X^0 為目前之最優解向量 X^*

Step 1: 停止條件

- (1) 迴轉圈數等於最大疊代次數 $t = t_{max}$
- (2) 最優解向量經過設定之疊代次數後仍未獲改善。

Step 2: 移動與禁忌表列

選擇一個 Δx 且 $\Delta x \in M$ ，使 $X' \pm \Delta x$ 這組向量代入副程式中計算，將計算所得之目標值為所有鄰近解中最大的那組解 $X' \pm \Delta x$ ，並且檢視其是否在禁忌名單中；若在禁忌名單中則檢視是否優於目前最佳解，若有則進行移步，若無則尋找次佳鄰近解；若這組解不在禁忌名單中則進行移步。在計算目標值時，必須呼叫副程式並令使目標值最大之 $X' \pm \Delta x = X^{t+1}$ 。

*****副程式開始*****

因向量 $X' = (X_A, X_B)$ ， R_A ， R_B ， C_i ， D ， ST ， C_o^A ， C_o^B ， $A\%$ ， $B\%$ ， $Q_i(\min) \forall i$ ， $Q_i(\max) \forall i$ ， $q_j(\min) \forall j$ ， $q_j(\max) \forall j$ ， $P_A^i \forall i$ ， $P_B^j \forall j$ ， k 已知，則

$$\text{步驟一： } Q_i = \sqrt{\frac{2X_A C_o^A}{P_A^i \cdot A\%}} ; \bar{Q}_i = \begin{cases} Q_i(\max) & \text{if } Q_i > Q_i(\max) \\ Q_i & \text{if } Q_i(\max) \geq Q_i \geq Q_i(\min) \\ Q_i(\min) & \text{if } Q_i < Q_i(\min) \end{cases}$$

i 為經濟折扣的組數。

$$TC_{X_A}(\bar{Q}_i) = \frac{1}{2} P_A^i \cdot \bar{Q}_i \cdot A\% + \frac{X_A}{\bar{Q}_i} \cdot C_o^A + P_A^i \cdot X_A$$

$$TC_{X_A}' = \min\{TC_{X_A}(\bar{Q}_i)\} \text{ 並令其對應之 } \bar{Q}_i \text{ 為 } \bar{Q}_i^*$$

$$\text{步驟二： } q_j = \sqrt{\frac{2X_B C_o^B}{P_B^j \cdot B\%}} ; \bar{q}_j = \begin{cases} q_j(\max) & \text{if } q_j > q_j(\max) \\ q_j & \text{if } q_j(\max) \geq q_j \geq q_j(\min) \\ q_j(\min) & \text{if } q_j < q_j(\min) \end{cases}$$

j 為經濟折扣的組數。

$$TC_{X_B}(\bar{q}_j) = \frac{1}{2} P_B^j \cdot \bar{q}_j \cdot B\% + \frac{X_B}{\bar{q}_j} \cdot C_o^B + P_B^j \cdot X_B$$

$$TC'_{x_B} = \min\{TC_{x_B}(\bar{q}_j)\} \text{ 並令其對應之 } \bar{q}_j \text{ 爲 } \bar{q}^*$$

步驟三：計算目標值

$$O.V.(X^t) = R_A \cdot X_A + R_B \cdot X_B - TC'_{x_A} - TC'_{x_B} - DC_t \left\{ \left[ST + \left[\frac{X_A + X_B}{D} - ST \right]^+ \right] / ST \right\}^k$$

並輸出回主程式。

*****副程式結束*****

Step 3: 更新解

如果 $O.V.(X^{t+1}) > O.V.(X^*)$ 則令 $X^{t+1} = X^*$

否則最佳解向量維持不變。

Step 4: 增量

令 $t=t+1$ 回到 Step 1。

5. 實例應用

本研究以高血脂症 (Hyperlipidaemia) 為例，並以實務上常用治療該病症的兩種藥品 (Lipitor、Gemnid) 為本研究之單一病症兩藥品項採購決策之案例實證。同時以Foxpro軟體發展電腦程式，並執行敏感性分析。首先令Lipitor為A藥品，Gemnid為B藥品；決策變數為A藥品的年需求量 X_A ，B藥品的年需求量 X_B ，；A、B兩藥品之最適經濟訂購量分別為 \bar{Q}^* 與 \bar{q}^* ；A藥品在訂購量 \bar{Q}_i 下之總物項成本 $TC_{x_A}(\bar{Q}_i)$ ，B藥品在訂購量 \bar{q}_j 下之總物項成本 $TC_{x_B}(\bar{q}_j)$ ；A、B兩藥品在最適訂購量時之總成本分別為 TC'_{x_A} 與 TC'_{x_B} 。

經實地瞭解數家醫院對Lipitor、Gemnid用藥量情形後，得到各藥品每一療程所需用藥量：Lipitor藥品為80單位 ($T_A=80$)，Gemnid藥品為100單位 ($T_B=100$)；且Lipitor、Gemnid藥品每次訂購所需之訂購成本均為250元 ($C_o^A=C_o^B=250$)；兩藥品之年持有成本佔購入單位價格的比率均為6% ($A\%=B\%=6\%$)；健保局給付Lipitor、Gemnid藥品之單位價格分別為34.30元，19.12元 ($R_A=34.3$ 、 $R_B=19.12$)；Lipitor、Gemnid兩種藥品之全部單位型數量折扣資訊詳見表1。此外，高血脂症之每一療程期望用藥量為90單位 ($ST=90$)，對個案醫院而言，該病症之年患者數預估為500人次 ($H=500$)，該病症之預期療程數 $d=4$ （因為患者每三個月必需檢驗膽固醇一次，且超過某一定值才可繼續用藥），因此年療程總次數 $D=Hd=2000$ 。再者，患者對期望醫療品質的知覺程度參數設定為3 ($k=3$)，而單位患者抱怨時造成之醫院損失成本為262元 ($C_t=262$)。將上述資訊輸入本模式中。

接著設定移動集合為 { 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000 }、最大迴轉圈數 $t_{max}=350$ ；最優解向量經過設定之疊代次數後仍未獲改善則程式停止之次數為120、而禁忌名單大小則採用

表1 兩種藥品之全部單位型數量折扣資訊

藥品項	折讓等級	訂購量	單位購入成本
A藥品	1	1至900單位	31.18元
	2	901至3000單位	29.83元
	3	3001單位以上	28.58元
B藥品	1	1至250單位	17.40元
	2	251至500單位	16.64元
	3	501單位以上	14.00元

Glover (1990) 所建議的魔術數字 (magic number) 7。隨之，將藥品、知覺、療程及禁忌搜尋所取得或設定之參數及資料輸入本研究所發展之電腦化程式(圖1)，輸入視窗中的『數量-迄』若輸入為『0』則代表為一極大數，此極大數定義為『99999999』。接著本研究運用多組不同的初始輸入值輸入且每一輸入值均試算10次，而所得之最佳解幾乎均相同，由此可以佐證本最佳解之品質。求得之最佳優選解(圖2)，即Lipitor藥品最佳年需求量為79966單位($X_A = 79966$)；A藥品最佳經濟訂購量為4829單位($\bar{Q}^* = 4829$)；Gemnpid藥品之最佳年需求量為100043單位($X_B = 100043$)；Gemnpid藥品最佳經濟訂購量為7717單位($\bar{q}^* = 7717$)。針對高血脂症 (Hyperlipidaemia) 之藥品購買決策，醫院每年可獲之毛利為430863.28元。

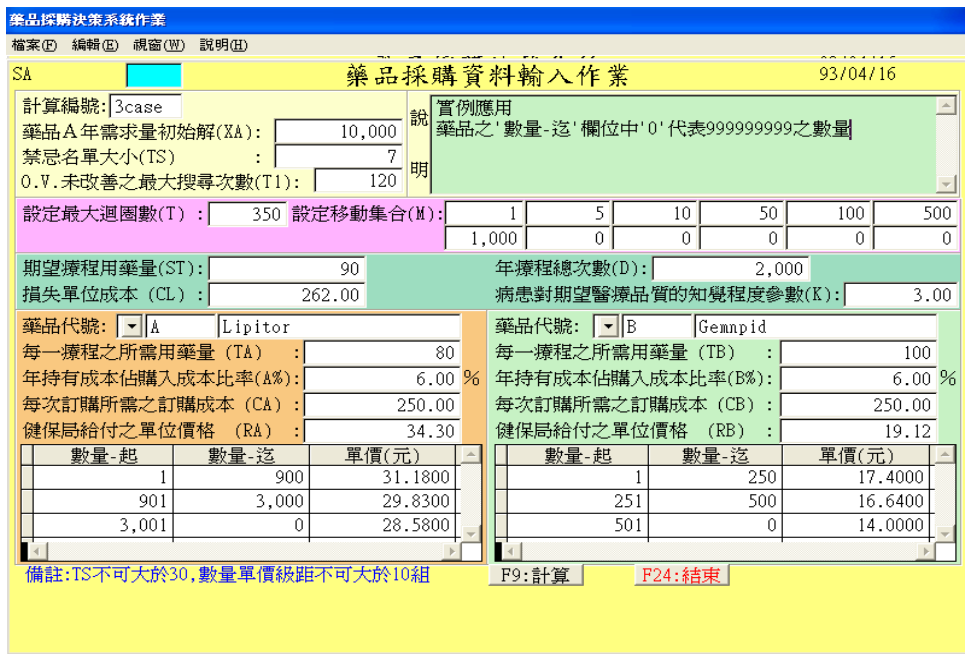


圖1 電腦化程式之輸入視窗

報表設計工具 - 附錄 frx - 頁 2 - 藥品採購決策系統作業

T	XA	EOQ	UP	TC	XB	EOQ	UP	TC	CL	O · V ·
45	55,000	4,005	28.58	1,578,767.09	131,250	8,839	14.00	1,844,924.68	580,644.40	391,663.88
46	56,000	4,041	28.58	1,607,409.25	130,000	8,797	14.00	1,827,389.19	578,129.20	395,472.36
47	57,000	4,077	28.58	1,636,050.85	128,750	8,754	14.00	1,809,853.58	575,928.40	394,967.17
48	58,000	4,112	28.58	1,664,691.91	127,500	8,712	14.00	1,792,317.79	573,570.40	396,619.90
49	59,000	4,148	28.58	1,693,332.48	126,250	8,669	14.00	1,774,781.83	571,264.80	398,220.94
50	60,000	4,183	28.58	1,721,972.45	125,000	8,626	14.00	1,757,245.70	568,906.80	399,875.05
51	61,000	4,217	28.58	1,750,611.99	123,750	8,583	14.00	1,739,709.36	566,601.20	401,477.45
52	62,000	4,252	28.58	1,779,251.01	122,500	8,539	14.00	1,722,172.86	564,295.60	403,080.53
53	63,000	4,286	28.58	1,807,889.57	121,250	8,495	14.00	1,704,636.18	562,147.20	404,527.05
54	64,000	4,320	28.58	1,836,527.67	120,000	8,452	14.00	1,687,099.29	559,684.40	406,288.64
55	65,000	4,353	28.58	1,865,165.31	118,750	8,407	14.00	1,669,562.22	557,536.00	407,736.47
56	66,000	4,387	28.58	1,893,802.51	117,500	8,363	14.00	1,652,024.96	555,073.20	409,499.33
57	67,000	4,420	28.58	1,922,439.31	116,250	8,318	14.00	1,634,487.49	552,977.20	410,896.00
58	68,000	4,453	28.58	1,951,075.65	115,000	8,274	14.00	1,616,949.83	550,671.60	412,502.92
59	69,000	4,485	28.58	1,979,711.59	113,750	8,229	14.00	1,599,411.96	548,418.40	414,038.05
60	70,000	4,518	28.58	2,008,347.13	112,500	8,183	14.00	1,581,873.86	546,165.20	415,613.81
61	71,000	4,550	28.58	2,036,982.27	111,250	8,138	14.00	1,564,335.56	544,069.20	417,012.97
62	72,000	4,582	28.58	2,065,617.04	110,000	8,092	14.00	1,546,797.07	541,658.80	418,727.09
63	73,000	4,614	28.58	2,094,251.39	108,750	8,046	14.00	1,529,258.32	539,562.80	420,127.49
64	74,000	4,645	28.58	2,122,885.40	107,500	7,999	14.00	1,511,719.38	537,152.40	421,842.82
65	75,000	4,676	28.58	2,151,519.03	106,250	7,953	14.00	1,494,180.19	535,056.40	423,244.38
66	76,000	4,707	28.58	2,180,152.33	105,000	7,906	14.00	1,476,640.80	532,855.60	424,751.27
67	77,000	4,738	28.58	2,208,785.26	103,750	7,858	14.00	1,459,101.14	530,654.80	426,258.80
68	78,000	4,769	28.58	2,237,417.84	102,500	7,811	14.00	1,441,561.25	528,401.60	427,819.31
69	79,000	4,799	28.58	2,266,050.11	101,250	7,763	14.00	1,424,021.11	526,200.80	429,327.98
70	80,000	4,830	28.58	2,294,682.02	100,000	7,715	14.00	1,406,480.75	524,000.00	430,837.23
71	79,990	4,829	28.58	2,294,395.71	100,013	7,716	14.00	1,406,663.17	524,000.00	430,846.68
72	79,980	4,829	28.58	2,294,109.38	100,025	7,716	14.00	1,406,681.55	524,000.00	430,851.55
73	79,970	4,829	28.58	2,293,823.08	100,038	7,717	14.00	1,407,013.97	524,000.00	430,855.11
74	79,965	4,829	28.58	2,293,679.91	100,044	7,717	14.00	1,407,098.17	524,000.00	430,862.70
75	79,966	4,829	28.58	2,293,708.54	100,043	7,717	14.00	1,407,084.14	524,000.00	430,863.28
76	79,967	4,829	28.58	2,293,757.17	100,041	7,717	14.00	1,407,066.07	524,000.00	430,868.78
77	79,968	4,829	28.58	2,293,805.80	100,040	7,717	14.00	1,407,052.00	524,000.00	430,873.28

圖 2 最佳解與求解的部分過程

此外，經瞭解個案醫院現行對治療該病症此兩種藥品之採購情形(即運用相同參數資料時)，個案醫院現行所獲得之年毛利為311762.23元；而本優選解所獲得之年毛利為430863.28元，此較現行個案醫院採購方式每年可增加其毛利計119101.05元。由此可間接說明本研究之價值性。

6. 模擬與分析

本節探討患者對期望醫療品質的知覺程度參數 k 變動時對優選解的敏感性分析，且以前節所述的高血脂症為例(兩種治療藥品 Lipitor 與 Gemnpid) 為本單一病症兩藥品項採購決策之分析範例。當 k 增加時，Lipitor 藥品的年需求量(經濟訂購量)先呈現上升，當 k 超過 1.5 時則年需求量(經濟訂購量)則持穩並呈現不變的情況(圖 3.(i)&3.(ii))。反觀 Gemnpid 藥品的年需求量(經濟訂購量)先呈現下降，當 k 超過 1.5 時則維持固定不變的情形(圖 3.(iii) & 3.(iv))。這情況顯示出當患者對期望醫療品質的知覺程度越看重時，優選解傾向購買療效較佳(療程較短)的 Lipitor 藥品，以加強對病症的醫療品質。

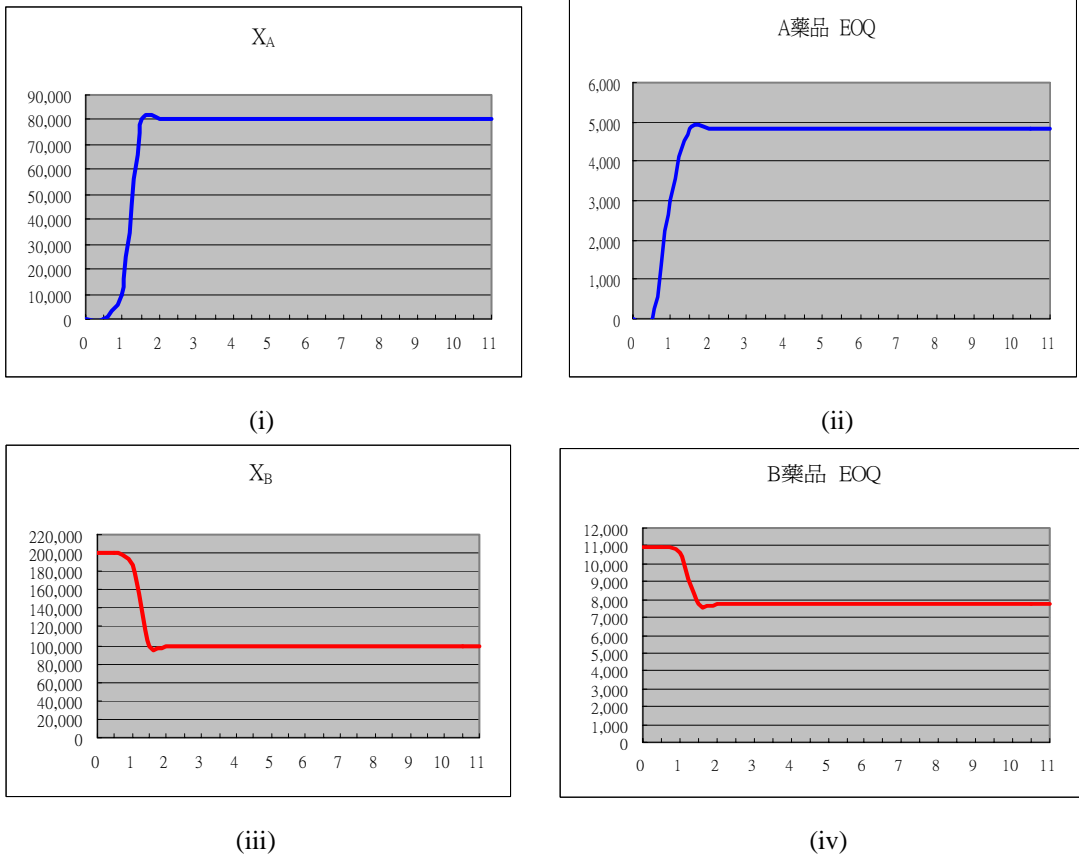
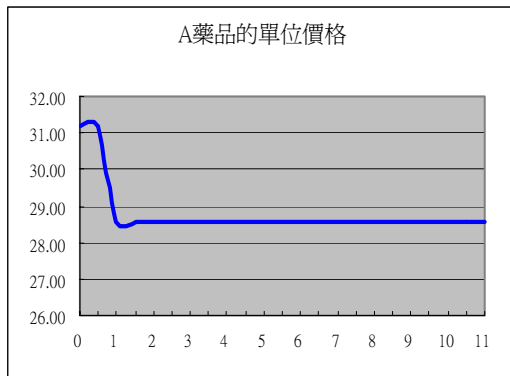


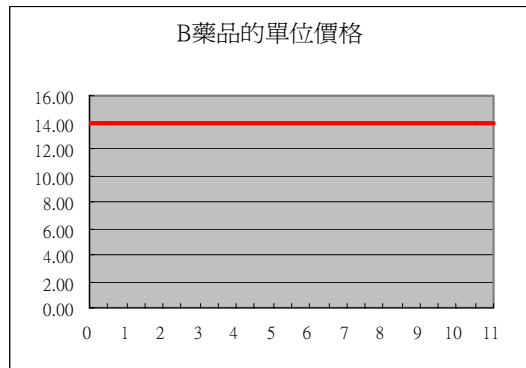
圖 3 k 改變時，(i) Lipitor 的年需求量變化情形 (ii) Lipitor 的經濟訂購量變化情形 (iii) Gemnpid 的年需求量變化情形 (iv) Gemnpid 的經濟訂購量變化情形。

此外，當 k 增加時，Lipitor 藥品的購買單價先呈現下降，而當 k 超過 1 時則購買單價則持穩並呈現不變的情況(圖 4.(i))。反觀 Gemnpid 的購買單價則呈現不變的情形(圖 4.(ii))。由圖 3 得知，當患者對期望醫療品質的知覺程度越看重時，最佳解傾向於購買療效較佳的 Lipitor 藥品越多，並且因為 Lipitor 藥品的經濟訂購量變化幅度大(圖 3.(ii))，所以單位售價下降。反觀 Gemnpid 藥品因其經濟訂購量下降的幅度並不够大(圖 3.(iv))，不够使其跳到另一更高單價的折扣等級，所以其購買單價則呈現不變的情形。

當 k 介於 0 到 1.5 時，雖 Lipitor 的經濟訂購量增加(購買單價下降)，但因其年需求量上升，所以 Lipitor 藥品的年總成本還是呈現增加的情形。但當 k 超過 1.5 時則因年需求量持穩並呈現固定不變的情況，故 Lipitor 藥品的年總成本呈現固定不變的情形(見圖 5.(i))。反觀當 k 介於 0 到 1.5 時，雖 Gemnpid 的經濟訂購量減少且購買單價不變，但因其年需求量下降，所以 Gemnpid 藥品的年總成本先呈現減少的情形。但當 k 超過 1.5 時則因年需求量持穩並呈現固定不變的情況，故 Gemnpid 藥品的年總成本開始呈現持穩且呈現不變的情形 (見圖 5.(ii))。

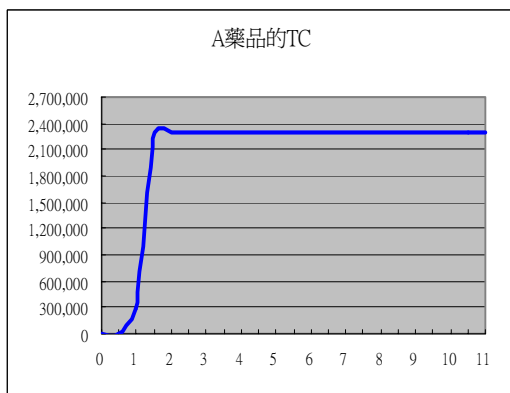


(i)

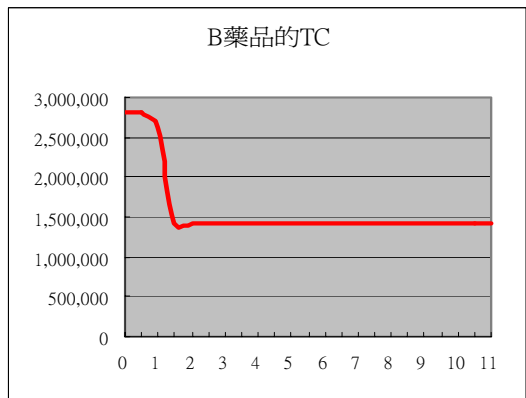


(ii)

圖 4 k 改變時，(i) Lipitor 的單位買入價格變化情形 (ii) Gemnpid 的單位買入價格變化情形



(i)



(ii)

圖 5 k 改變時，(i) Lipitor 的年總成本變化情形 (ii) Gemnpid 的年總成本變化情形

圖 6 顯示出當患者對期望醫療品質的知覺程度不高時(k 低於 1)，對單一病症兩藥品項的採購決策則傾向大量使用高邊際貢獻的藥品，而不注重療效的良莠，雖損失成本偏高惟僅追求總成本最小及最大利潤。因為當 k 較小 (k 低於 1) 時，因損失成本相對於利潤為較小，所以越小的 k 造成越大的利潤。當患者對期望醫療品質的知覺程度較重視時(k 高於 1.5)，對單一病症兩藥品項的採購決策則不能單純地大量採用高邊際利潤的藥品，而不注重療效的好壞了；因此優選解的利潤明顯低於當 k 值較小的情況。

綜言之，當病患對期望醫療品質的知覺程度低 (k 低於 1) 時，醫院採購決策傾向於購入邊際貢獻較大的藥品，忽視醫療技術品質及病患的醫療知覺感受，僅關注利潤目標；惟 k 高於 1.5 時，醫院應針對病患重視醫療品質知覺的程度及其抱怨之攸關損失成本，並考量藥品之療效（療程）與數量折扣下經濟批量，以達最適醫療效果，追求遂行社會責任的最大合理利潤。

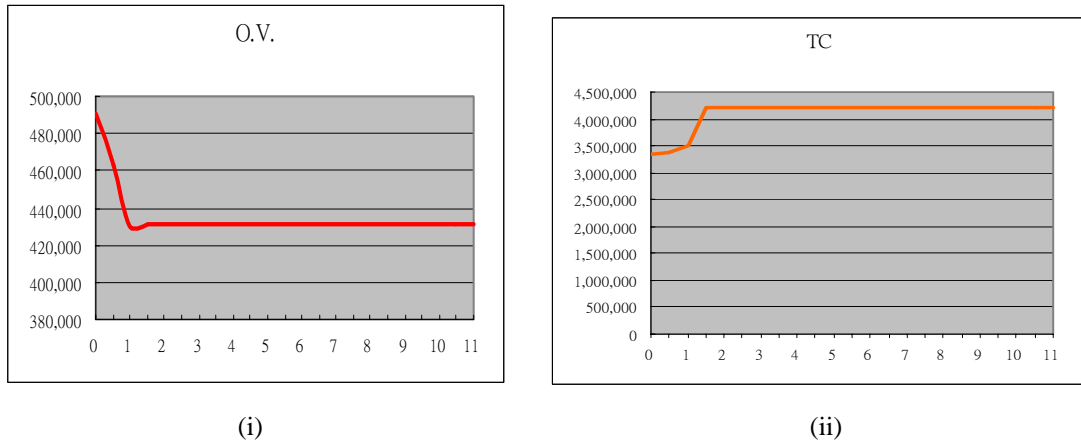


圖 6 k 改變時, (i) 優選解利潤的變化情形 (ii) 優選解損失成本的變化情形

6. 結論與建議

本研究建構之單一病症兩藥品項購買決策模式 (PD-Model)，其考量範圍涵括該病症之預估年患者數、該病症之各治療藥品之療效及療程、患者對醫療品質的知覺與感受、健保局對該病症之各治療藥品的單位給付價格、全部單位型數量折扣經濟訂購量、醫療無效率所造成之損失成本等因素，以追求對單一病症兩藥品項採購決策的最大合理利潤。此問題乃屬混合型的非線性模式問題，而傳統演算法在搜尋此類高複雜度、高困難度問題的優選解時，往往收斂在較劣品質解(即陷入局部解)中。因此本研究採用具備搜尋複雜、難解問題優選解能力的啟發式優選技術中之禁忌搜尋法來處理本研究所構建之藥品採購模式PD-Model，俾以提昇求解品質及效率。

醫院藥品採購決策乃為錯綜複雜之問題，經本研究加以歸納、判析、演繹，並予以整合性的探討後而提出下列主要的貢獻：(1)藉由本研究發展的模式與演算法，將單一病症兩藥品項採購決策此類複雜且困難的問題變得簡單且易於處理。此模式與演算法為一結構化及數量化的藥品採購決策之原型模式，以追求醫療機構藥品採購合理利潤最大化為目標。(2)本研究發展電腦化決策工具，使此一複雜耗時的問題，得以快速且有效率的運算求解。(3)當患者對醫療知覺的感受程度隨社會經濟與環境的變遷而改變時，本研究討論的 k 值變動的敏感性分析給予藥品採購決策者在採購時一絕佳的參考依據。(4)本研究以高血脂症為例(兩種治療藥品 Lipitor與Gemnpid)，將本研究建議的優選解求取，並與該醫療院所其現行的採購方式進行比較，得出本研究之採購法較該醫院現行採購方式每年可增加其毛利計119101.05元，因此也間接驗證了本研究的價值。(5)本模式可評估病患對醫療無效率所造成的損失成本，當管理階層施行藥品購買決策及評估醫療技術品質時，此成本可作為其決策施行時之參考。

本研究係提出一結構化與數量化之方法對單一病症兩藥品項的採購決策進行優選解之採購建議。事實上，本研究為單一病症多藥品項的採購決策之原(初步)型模式，而進一步後續探討之

課題希望能朝向發展更一般化能同時處理多病症多藥品項的採購決策的通用模型。綜言之，此研究所提之方法，對具有敏銳洞察力之醫院採購決策者而言，扮演一輔助支援性之角色，並提供一考量醫療品質與合理利潤條件下之採購新思維。

參考文獻

- [1] 田曉華、張勝立、李怡慶、吳世望，「建構醫院供應價值鍊-以中部某區域醫院為例」，醫務管理期刊，民國92年，第4卷，第1期，85-97頁。
- [2] 梁添富，物料管理，台北：育有圖書有限公司，民國89年。
- [3] 黃蜂蕙，「醫院存貨管理之研究」，行政院國家科學委員會專題研究計畫，民國88年。
- [4] 莊逸洲、黃崇哲，醫務管理學系列-組織經營，台北：華杏出版股份有限公司，民國89年。
- [5] 盧瑞芬、謝啓瑞，醫療經濟學，台北：學富文化事業有限公司，民國89年。
- [6] Allen, R., "Policy implication of competition studies," *Journal of Health Economics*, Vol.11, No.13, 1992, pp. 347-351.
- [7] Audrey, J.L. and Daniel, S.M., "Rhabdomyolysis Secondary to a Drug Interaction Between Simvastatin and Clarithromycin," *The Annals of Pharmacotherapy*, Vol.35, No.1, 2001, pp. 26-31.
- [8] Barber, N., "What constitutes good prescribing?," *British Medical Journal*, Vol.310, 1995, pp. 923-925.
- [9] de Ruyter, K., Bloemer J., and Peeters, P., "Merging Service Quality and Service Satisfaction: an empirical test of an integrative model," *Journal of Economic Psychology*, Vol.18, No.4, 1997, pp. 387-406.
- [10] Fuchs, V.R., "The Future of Health Economics," *Journal of Health Economic*, Vol. 19, No. 2, 2000, pp. 141-157.
- [11] Glover, F., Kelly, J.P., and Laguna, M., "Genetic algorithms and tabu search hybrids for optimization," *Computers & Operations Research*, Vol.22, No.1, 1995, pp. 111-134.
- [12] Glover, F., "Tabu Search-Part I," *Operations Research Society of America Journal on Computing*, Vol.1, No.3, 1989, pp. 190-206.
- [13] Glover, F., "Tabu Search-Part II," *Operations Research Society of America Journal on Computing*, Vol.2, No.1, 1990, pp. 4-32.
- [14] Leenders, M.R. and Fearon, H.E., *Purchasing and Materials Management*, 10th ed., Boston Homewood: Richard D.Irwin, 1993.

- [15] Pauly, M., "Is Medical Care Different? Old Questions, New Answers," *Journal of Health Politics, Policy and Law*, Vol.13, No.2, 1988, pp. 227-237.
- [16] Phelps, C.E., *Health Economics*, New York, NY: Addison-Wesley Educational Publishers Inc, 1997.
- [17] Propper, C., "Market structure and price: The responses of hospitals in the UK National Health Service to competition," *Journal of Public Economics*, Vol.61, 1996, pp. 307-355.
- [18] Spreng, R.A. and Mackoy, R.D., "An Empirical Examination of A Model of Perceived Service Quality and Satisfaction," *Journal of Retailing*," Vol.72, No.2, 1996, pp. 201-214.
- [19] Wang, C., Quan, H., and Xu, X., "Optimal Design of Multiproduct Batch Chemical Process Using Tabu Search," *Computers and Chemical Engineering*, Vol.23, 1999, pp.427-437.
- [20] Wayne, L.W., *Operations Research-Applications and Algorithms*, Boston: PWS-KENT Publishing Co., 1991.
- [21] Woodal, B. and Yoshikawa, A., "Japan's Failure in Pharmaceutical: Why is the world saying 'no' to Japanese drugs?," *The Georgia Tech. Center for International and Research Working Paper*, 1996, pp. 97-127.
- [22] Zheng, C. and Wang, P. "Parameter Structure Identification Using Tabu Search and Simulated Annealing," *Advances in Water Resources*, Vol.19, No.4, 1996, pp. 215-224.