

國立臺灣大學工學院工業工程學研究所

碩士論文

Graduate Institute of Industrial Engineering

College of Engineering

National Taiwan University

Master Thesis

多種型態的採購合約之下連鎖藥局的供應商選擇問題

Vendor Selection Problem for Pharmacy Chain Stores with

Considering Multiple Types Procurement Contracts

吳駿竑

Chun-Hung Wu

指導教授：黃奎隆 博士

Advisor: Kwei-Long Huang, Ph.D.

中華民國 107 年 7 月

July, 2018





國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

論文中文題目：多種型態的採購合約之下連鎖藥局的
供應商選擇問題

論文英文題目：Vendor Selection Problem for
Pharmacy Chain Stores with
Considering Multiple Types
Procurement Contracts

本論文係吳駿竑君（學號 R05546002）在國立臺灣大學工業工程
學研究所完成之碩士學位論文，於民國 107 年 07 月 13 日承下列考試
委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

黃奎隆
(指導教授)

黃奎隆

孔令傑

孔令傑

李捷

李捷

藍俊宏

藍俊宏

系主任、所長：周雍強

周雍強

致謝

碩士兩年的時光一轉眼就過去了，回想起研究所放榜時就開始瘋狂地找教授以及選擇哪間學校就讀，後來正式開學進入所上就讀，碩一時修習課程、討論文獻找尋研究方向，碩二時就專心投入論文研究以及參與廠商的計畫至今完成論文，這兩年真的學到了很多也很充實，要完成一份論文研究真的不簡單，而一路走來雖然辛苦但有大家的協助與陪伴也覺得當初選擇台大工業工程所就讀是沒有錯的決定。

首先感謝我的指導教授黃奎隆老師，指導我的論文研究，每當我研究有問題時都會不辭辛勞的給我建議，並引領我尋找解決之道，因此對於老師長久以來的教導，在此獻上最誠摯的感謝。同時，感謝 Paul、Ming 與 Ian 在每次藥商開會完都能給予鼓勵與建議，並且一同探討各種可行的研究方向。此外，感謝口試委員藍俊宏老師、李捷老師與孔令傑老師在口試時提出寶貴且專業的建議，使本論文能更嚴謹完備。

接著感謝我的實驗室夥伴們，恕翰、承道、順然、皇宇，感謝你們這兩年的奮鬥陪伴，雖然你們常常都不在實驗室陪我，但不管是碩一的修課考試，或是在咪聽完之後，都能給予我幫助，其中特別感謝皇宇學弟，每兩個禮拜的產商開會以及這份論文研究都幫助我許多，提供我很多建議以及程式上的教導，我覺得能在這兩年認識你們是我的榮幸哈哈，一起講幹話和抱怨碩士生活，希望未來大家的求職路上都能順利，畢業之後能持續聯絡。

最後，我要感謝我的家人們以及我的女朋友思穎，謝謝家人一路上都支持我做的任何決定，還有學費上的支援，之後換我好好孝順你們。謝謝思穎常常在我論文壓力大時聽我抱怨，總陪在我身邊鼓勵我。再次感謝以上提到的所有人，謝謝這兩年的陪伴，我終於畢業了！

吳駿竑謹致於
臺灣大學工業工程學研究所
中華民國 107 年 7 月

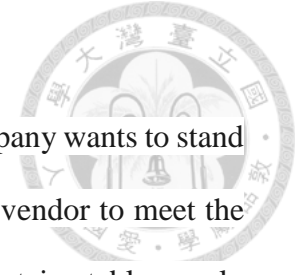


摘要

現今不論公司的企業型態為何，想要在全球競爭激烈的市場當中脫穎而出，在產品或原物料的採購方面必須要選擇適當的供應商來滿足產品上的需求，而企業如何將採購的成本降到最低以及找到維持穩定供給的供應商來互相配合便成了一個很重要的問題，解決問題最有效的方法就是執行多數供應商選擇政策。本研究以「連鎖藥局」作為研究對象，藥局為了因應市場需求急劇變動所帶來的影響，在面對供應商所提供不同的供貨條件時，會與供應商議定買賣合約，合約內容主要是承諾購買的最低數量，或是大量採購之下取得數量折扣之優惠價格。本研究建立一套有利的整數規劃採購模型，當連鎖藥局面臨其藥品需求時，能去選擇不同供應商決定其採購策略，達成最小化採購成本的目標。研究最後也以連鎖藥局的實際例子去作數值分析，比較現有連鎖藥局的採購模式和運用本研究整數規劃模型下所求得的採購成本何者比較低，實驗結果發現運用本模型去作採購決策可為連鎖藥局省下將近原有成本 4% 的價錢，為連鎖藥局帶來更大的利潤。

關鍵字: 供應商選擇、數量折扣、整數規劃

ABSTRACT



Nowadays, regardless of the company's business type, if a company wants to stand out in the globally competitive market, it must choose the suitable vendor to meet the demands of the product. How do companies find vendors that maintain stable supply and cooperate with each other in order to minimize the purchase cost, has become a very important subject. To solve the problem, the most effective way is multi-vendor selection. This paper considers the “Pharmacy Chain Stores” as the research object. The pharmacy chain stores will negotiate the contract with the vendor in order to respond the impact of drastic changes in market demand. The content of the contract is about the minimum commitment or the quantity discount. This paper establishes the integer programming model. When the pharmacy chain stores realize their drug demand, they can choose multiple vendors to determine its procurement strategy and achieve the goal of minimizing purchase costs. Then, this paper used the practical practices of pharmacy chain stores for numerical analysis, comparing the purchase cost with the procurement mode of pharmacy chain stores and the integer programming model of this study to verify which one has the lowest cost. The experimental results found that it could save about 4% of the purchase cost for the pharmacy chain stores when using the integer programming model, and make more profitable for the pharmacy chain stores.

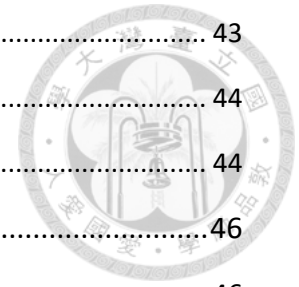
Keywords: vendor selection, quantity discount, integer programming

目錄



致謝.....	I
摘要.....	II
ABSTRACT.....	III
目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	VII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究動機.....	5
1.3 研究目的.....	6
1.4 研究架構.....	7
第二章 文獻回顧.....	8
2.1 供應商選擇方法.....	8
2.2 多供應商選擇評估準則.....	13
2.3 數量折扣策略.....	18
2.4 供應商選擇-線性規劃求解.....	20
第三章 研究方法與模型.....	22
3.1 研究模型架構.....	22
3.2 問題描述.....	23
3.3 問題基本假設條件.....	25
3.4 整數規劃模型建構.....	26
3.4.1 指標.....	26
3.4.2 決策變數.....	27
3.4.3 參數.....	28
3.4.4 整數規劃模型.....	29
3.4.5 限制式說明.....	32
3.5 整數規劃模型範例說明.....	35

3.6 Python 求解.....	43
3.6.1 Pulp 套件.....	44
3.6.2 執行 Pulp 套件.....	44
第四章 實例驗證與結果分析.....	46
4.1 資料描述.....	46
4.2 參數設定.....	48
4.2.1 合約描述.....	48
4.2.2 參數設定.....	49
4.3 實例驗證與模型比較.....	53
4.3.1 現有採購模式.....	54
4.3.2 線性模型採購.....	54
4.3.3 比較結果.....	55
第五章 結論.....	61
5.1 結論與建議.....	61
5.2 未來研究方向.....	62
參考文獻.....	64
附錄一：Python 程式碼.....	68



圖目錄



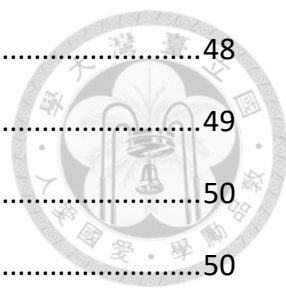
圖 一、製造業成本分布比例.....	1
圖 二、企業與供應商合作流程圖.....	2
圖 三、企業採購流程圖.....	4
圖 四、論文研究架構圖.....	7
圖 五、研究模型流程圖.....	22
圖 六、藥品架構圖.....	24
圖 七、供應商選擇問題描述.....	25
圖 八、Python 中呼叫 Pulp 套件.....	44
圖 九、操作 Pulp 流程圖	44
圖 十、資料集 I 內容.....	47
圖 十一、資料集 II 內容.....	47
圖 十二、第一家~第七家店現有採購模式流程圖.....	54
圖 十三、第八家店現有採購模式流程圖.....	54
圖 十四、線性模型採購流程圖.....	55

表目錄



表 一、AHP 評估尺度意義及說明.....	9
表 二、24 篇文獻中供應商選擇標準彙總表	13
表 三、供應商評選 23 個準則	15
表 四、Weber et al. (1993)七十四篇文獻供應商選擇標準次數統計表	16
表 五、供應商評選相關研究結果.....	16
表 六、Choi 26 項選擇供應商評估準則	17
表 七、藥品說明圖.....	24
表 八、指標說明表.....	26
表 九、決策變數說明表.....	27
表 十、參數說明表.....	28
表 十一、範例指標表.....	35
表 十二、範例價格參數表.....	36
表 十三、範例需求參數表.....	36
表 十四、範例折扣下限比例參數表.....	36
表 十五、範例折扣上限比例參數表.....	36
表 十六、範例價錢下限比例參數表.....	37
表 十七、範例價錢上限比例參數表.....	37
表 十八、範例供應商 2 回扣比例參數表	37
表 十九、範例回扣比例參數表.....	37
表 二十、範例運輸成本參數表.....	37
表 二十一、範例最少購買金額參數表.....	37
表 二十二、範例決策變數展開表.....	37
表 二十三、資料集欄位說明表.....	46
表 二十四、B 供應商學名藥比例與折扣比例對應表	48

表 二十五、C 供應商學名藥比例與折扣比例對應表	48
表 二十六、C 供應商回扣比例的對應表	49
表 二十七、B 供應商折扣比例的參數對應表	50
表 二十八、B 供應商學名藥比例下限的參數對應表	50
表 二十九、B 供應商學名藥比例上限的參數對應表	50
表 三十、C 供應商折扣比例的參數對應表	50
表 三十一、C 供應商學名藥比例下限的參數對應表	50
表 三十二、C 供應商學名藥比例上限的參數對應表	51
表 三十三、A、B 供應商回扣比例的參數對應表	51
表 三十四、C 供應商購買喜好學名藥金額下限的參數對應表	51
表 三十五、C 供應商購買喜好學名藥金額上限的參數對應表	51
表 三十六、C 供應商滿足回扣條件下，學名藥比例下限的參數對應表	52
表 三十七、C 供應商滿足回扣條件下，學名藥比例上限的參數對應表	52
表 三十八、C 供應商回扣比例參數對應表	52
表 三十九、8 家店交易紀錄個數、 <i>edc</i> 個數、對那些供應商作採購	53
表 四十、現有採購以及模型採購下的成本比較.....	55
表 四十一、現有採購以及模型採購下的學名藥比例比較.....	56
表 四十二、現有採購以及模型採購下的回扣比例比較.....	56
表 四十三、第三家店兩種採購模式的比較.....	57
表 四十四、第八家店兩種採購模式的比較.....	59
表 四十五、第八家店藥品採購的比較.....	60



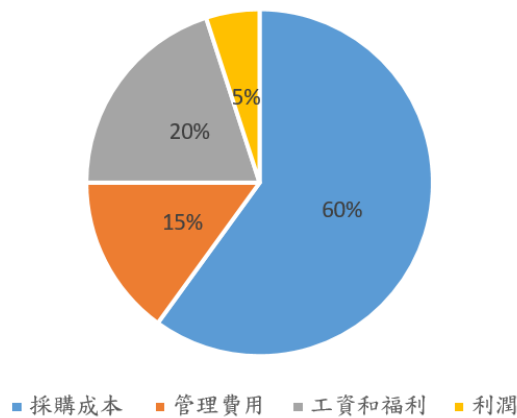
第一章 緒論



本章首先將於研究背景中介紹供應商選擇方法對企業以及採購人員的重要性，接著於研究動機中指出連鎖藥局在執行採購時，面對供應商提供的合約，為何需運用線性模型去作出最正確的決策。再來說明本研究的目的，最後一小節則是介紹本論文的整體研究架構。

1.1 研究背景

現今不論公司的企業型態為何，想要在全球競爭激烈的市場當中脫穎而出，在產品或原物料的採購方面，必須要選擇適當的供應商來滿足產品或客戶服務上的需求，進而降低成本、增加利潤、提高企業競爭力。過去資料顯示，一般製造業的採購成本比重相當的高，約占產品總成本的60%到70%(如圖一所示)，雖然原物料採購成本占產品總成本比重會隨不同產業而有所不同，但在產品整體品質或是交貨可靠性的問題上，的確有相當程度比例是由外在供應商所引起的。尤其在現今強調供應鏈體系的企業整合觀念下，一個良好的供應鏈是由許多良好的供應商互相配合而組成的，其中又以提供原物料的供應商與企業最密切，供應商的好壞是企業運作成敗的關鍵因素。因此，一個有效率的供應鏈管理，除了有賴於良好的採購運籌作業之外，供應商的評估篩選過程更是扮演企業成敗的一個重要因素。



圖一、製造業成本分布比例

(資料來源: http://www.sohu.com/a/230399487_232938)

如果企業能與良好的供應商合作，選擇到符合產業特性與滿足製造需求的供應商，不僅可獲得外包服務之支援，也可提升整體供應鏈競爭能力；但是，如果企業與績效不佳之供應商合作，將會使整體供應鏈無法同步運作，此種現象輕則會造成企業採購成本增加、延誤交期與生產排程錯亂，嚴重則造成企業之商譽及財務等損失，導致企業喪失市場競爭優勢。由此可見，採購部門在企業的運行效率方面占了相當關鍵的角色，它對企業降低成本、提高產品質量、快速反應之管理、增加利潤及競爭能力等方面都有直接或是間接的影響。

因此在採購活動中，供應商就扮演一個重要的角色，企業如何將採購的成本降到最低以及找到維持穩定供給的供應商來互相配合，又或是該如何有效的作出正確、快速的決策以確保供應商供應的產品品質以及降低缺貨的風險便成一個很重要的問題，而為了解決此問題，最有效的方法就是執行多數供應商選擇政策。

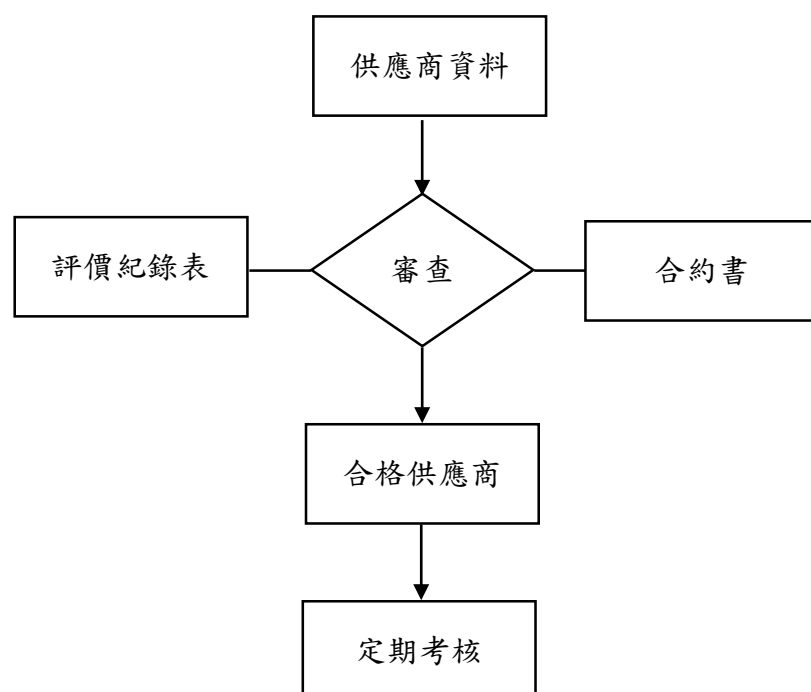



圖 二、企業與供應商合作流程圖

(資料來源: <http://www.tonslight.com/tw/wp-content/uploads/investment/50.pdf>)



以往企業在決定供應商評選決策時(如圖二中的「審查」階段所示)，採購決策者往往根據過去的個人經驗或是其主觀的認定，使其決策過程因僅侷限於直覺性的思考，而影響決策的品質。因此，比較客觀與科學性的作法是利用供應商評選指標(評價紀錄表)來進行綜合評價，供應商評選的指標是企業對供應商進行綜合評選的依據和標準，也是反映企業本身和環境所構成複雜系統不同屬性的評估指標，雖然不同企業、不同產品需求與不同環境下的供應商評選指標會有所差異，但整體歸納起來不外乎都涉及到供應商的業績、成本控制、產品品質數量、設備管理、客戶滿意度、人力資源開發、技術開發、售後服務等等可能會影響到跟供應商合作關係的因素。企業藉由評價紀錄表選擇完供應商之後便會與他們簽訂買賣合約，進而達成合作關係。

因此，現今不論是政府機構或是私人經營的企業，在面臨產品需求不確定的挑戰、產品品質不確定等多因素的變動之下，為了達到減少採購成本增加利潤的經濟效益原則下，傾向於執行兩個或多個以上供應商的選擇策略。

本研究探討的多數供應商選擇是一個多目標決策問題，需要對多個供應商在多條相互影響的合約上進行比較，實施多數供應商選擇政策的理由有兩點：(1)可以向供應商維持穩定的供給來源，發展出長期合作關係 (2)可以激勵供應商之間的競爭，例如有些供應商或許會提出更優惠的合約來促使採購者向其購買。而在實行多數供應商選擇政策時，買方能從這些供應商之間買到相同的產品，購買時可以將這些需求數量分散到這些供應商之間，分散的數量可以是相同的或是成比例的分配。

而與多數供應商合作之下，不但能使供應的供給來源更可靠，並且可以從激勵供應商之間的競爭當中，透過彼此訂立不同的合約條件獲取最大的利益，如圖三中的「比價、議價」階段，這階段也是本研究主要探討的部分，在企業已選擇好該與哪些供應商作採購時，為了要達成與供應商所簽訂的合約，必須依照每一期的需求去分配其採購量。合約內容例如向特定供應商購買特定產品到某種金額

時，該產品就能進行折扣優惠；又或是在數量折扣的情況之下，採購者以較低的價格購買到較多的產品，這樣的選擇之下不僅可以降低公司的採購成本也可以增加其整體利潤。此外，在本研究的供應商評選中，因為不考慮供應商的前置時間所以也不會有交期延遲產生產品缺貨的問題；不考慮藥品瑕疵也不會有藥品品質問題，在主要考慮價格的情況之下，本研究的目標為在滿足與供應商簽訂的合約情況下，如何分配採購量的最小化成本問題。

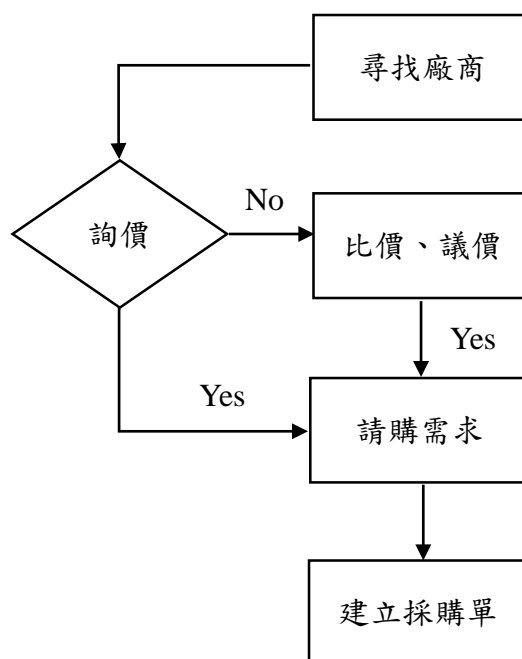


圖 三、企業採購流程圖

(資料來源: <http://www.tonslight.com/tw/wp-content/uploads/investment/50.pdf>)

多數供應商選擇是相當重要且複雜的決策問題，採購決策者通常須要同時考慮不同評估準則後，才能作出正確的抉擇，在複雜產業相互競爭環境中，由於資訊的不確定性及需求常常變動的特性，往往造成決策者無法建立客觀與具體量化的評估架構。因此，建立一個好的多數供應商選擇模型就能給予採購者有相當大的幫助，本研究以整數規劃法建立數學模型搭配Python程式工具中的求解套件「Pulp」來解決供應商選擇問題，克服合約之間交互作用的問題，幫助採購者能更有效的選擇供應商，進而減少採購成本增加其利潤獲取最大的效益。



1.2 研究動機

供應鏈系統之相關研究中指出，良好的顧客與供應商關係，在不可預期的環境中扮演重要的角色，如果關係過於緊密限制，則會缺乏彈性，若關係過於疏遠，則採購風險將會提升。因此，供應鏈中之合作廠商，彼此間擁有適當且良好的互動，就愈能發揮整體供應鏈績效。

本研究以「連鎖藥局」作為研究對象，連鎖藥局為了因應市場需求的急劇變動所帶來的影響，在面對供應商所提供不同的合約條件時，會與供應商協定採購合約，合約內容大多是承諾購買的最低數量，或是大量採購之下取得數量折扣之優惠價格。在雙方都協定合約的情況之下，主要目標是建立長期、緊密的業務關係，並通過對雙方資源和競爭優勢的整合來共同開拓市場，擴大整體市場需求，達到降低採購成本的目標，這些現象有別於以往價格廝殺的敵對態勢，供應商與連鎖藥局都希望藉由互相合作策略創造「雙贏」的局面。

然而隨著市場藥品價格競爭愈來愈激烈，連鎖藥局也遭受到下游廠商與同業的強大價格競爭壓力，如何將產品成本降低成了連鎖藥局重要的競爭力之一。產品成本和諸多因素有關，如購買成本、生產成本、研發成本、包裝成本、人力資源成本及運送成本等等，最簡單不影響公司流程又可立即顯現於利潤的方式即向上游供應商採購分配的訂單做適當的調整來降低購買成本並且提高利潤。

所以連鎖藥局在現有市場下，如何慎選供應商以及採用適合之購買策略來降低其採購成本，是很重要的營運策略，尤其面對選擇學名藥(Generic drugs)及專利藥(Brand drugs)兩者之間的關係時，專利藥由於研發階段需要投入大量資金、技術及時間，因此價格通常是學名藥的好幾倍，而直到專利到期才可讓其他藥廠製造並向美國食品藥物管理局(FDA)申請上市。而對於這兩種藥品的藥效而言，根據美國食品藥物管理局之規定，學名藥必須與專利藥具有相同的成分、劑型、劑量、品質及療效，因此兩者具有可替代性 (substitutability)。雖然學名藥以及專利藥在使用上是可以互相替代的，但在現有連鎖藥局的採購過程當中兩種類別

的藥卻是無法相互替代的，必須依照每一期連鎖藥局對該學名藥及專利藥的各別需求量去進行採購。

而藥品除了有學名藥以及專利藥的區別，更複雜的特性是在本研究中的藥品如果是藥效相同可以歸屬於同一種類(equivalent drug categories，在本研究中以「edc」去表示)，並且同類別之中的藥是可以互相替代的，也因為這個特性，連鎖藥局往往在作採購時須考量這個藥品有沒有可替代的藥，可替代的藥價錢會不會比較低，這些複雜的考量使得現有藥局無法作出最正確的採購決策。此外，現有藥局的採購模式在購買時會先以價格最低的藥品或是回扣比例較高的供應商為優先選擇，但這樣的採購模式往往使得藥局無法達到與供應商簽訂的合約條件，造成最終採購成本過高的原因。

因此本篇論文的研究動機在於能建立一套有利的供應商選擇整數規劃模型，搭配Python這項求解工具，當連鎖藥局在每一期面臨其藥品需求時，能去選擇多家供應商決定其採購策略並且滿足每家供應商所提供的合約條件，達成最小化採購成本、最大化利潤的目標。

1.3 研究目的

根據上述的研究背景及研究動機兩小節所述，藉由本研究整數規劃模型之驗證，以提供連鎖藥局業者對於採購策略參考，針對如何選擇適合的供應商才能替店家本身帶來優勢，本研究利用數學整數規劃方法搭配 Python 這項程式工具中的 Pulp 套件來建立最佳的採購模式，不僅可以減少連鎖藥局的採購成本，也可以創造好的營運績效為連鎖藥局帶來更多的利益。

本研究目的敘述如下列幾項：

1. 運用數學整數規劃的方式，建立一套適合連鎖藥局選擇供應商的採購模型，期望能幫助連鎖藥局創造最大的利潤，並且能快速、精確地尋找到最合適的供應商進行採購。



2. 本研究結果提供給相關產業，作為選擇供應商之參考。
3. 以連鎖藥局產業中的一家公司-Z公司為例，將其藥品及供應商的採購資料帶入模型中的解決方法分析其數據，並且依據分析結果驗證此多供應商選擇模型的確可以帶給Z公司降低購買成本的方法，為公司創造利潤及提供競爭力。

進而綜合研究結果，歸納出具體的影響和相關建議，幫助連鎖藥局採購成本最小化，整體利潤最大化。

1.4 研究架構

如圖 四論文研究架構圖所示，本研究首先於第一章說明研究背景、研究動機與研究目的，並於第二章針對四個部分進行文獻回顧與說明，分別是供應商選擇方法、供應商選擇評估指標、數量折扣策略、線性規劃之相關文獻，接著於第三章對供應商選擇問題建立模型，進行需求預測、供應商合約內容分析，並建構最佳採購預測模型，這一章同時也會說明如何用 Python 中的 Pulp 套件 這項工具去求解本研究的模型，而於第四章進行實際資料分析與結果整理，研究範圍會選取連鎖藥局(總共有8家分店)在2017/7月份的採購紀錄去研究，將現有連鎖藥局的採購模式以及整數模型求解得到的採購成本互相進行比較，最後，於第五章將研究結果進行結論分析，並說明本研究所建立之供應商選擇模型對現有連鎖藥局之效用，以及提出未來的研究建議如何使得整個供應商選擇模型更加完整。

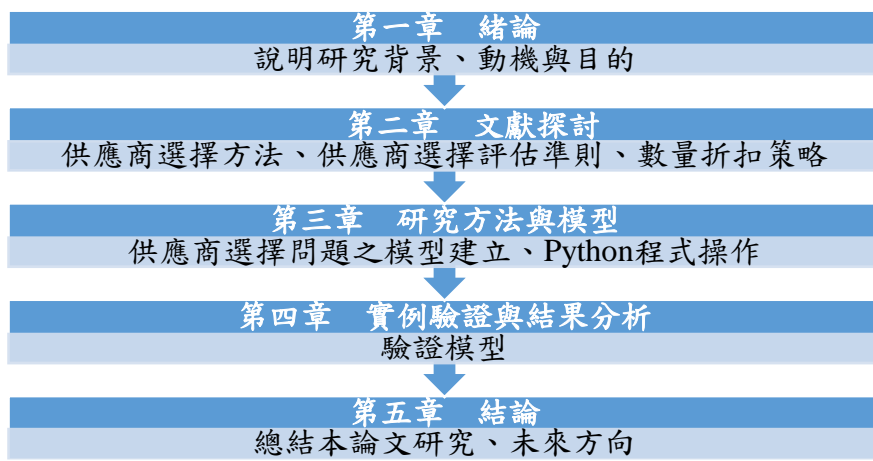


圖 四、 論文研究架構圖



第二章 文獻回顧

本研究主旨在針對連鎖藥局面臨供應商選擇問題時所作的採購決策，因此本章在第一小節會先介紹過往其他學者在面臨供應商選擇問題會用甚麼方法去解決；接著第二小節會回顧供應商選擇評估指標之文獻，第三小節則是回顧有關於數量折扣策略之文獻，最後一小節則是整理過去還有哪些文獻也是運用線性規劃模型去解決供應商選擇問題的。

2.1 供應商選擇方法

在競爭激烈的環境中，影響企業營運的因素非常多，優良的供應商選擇即為一重大因素，一個良好的供應商，可以滿足企業所要求的產品品質、交期限制、貨品數量等條件，讓企業更具有競爭的優勢；相反的，若選擇到不良的供應商，可能因為交期或品質等問題，使得部分成本增加(需負擔一些處罰成本)，間接造成企業形象損害，讓企業失去在市場上的競爭條件。良好的供應商不僅能對企業的生產績效有所幫助，更可以加深顧客對產品的印象與市場間快速的聯結，而提昇及保有本身企業的競爭優勢，為了提高供應商選擇模型在實務上的可應用性，近年來已經有許多學者紛紛以買方的立場來探討供應商選擇的問題，並且提出選擇供應商的模型，希望幫助企業在採購時能最有利於極小化購買成本、並且增加利潤，或發展長期關係的供應商。以下相關文獻就供應商選擇有甚麼方法去比較作探討。

1. 層級分析法(analytic hierarchy process, AHP) 是學者Thomas L. Saaty 於 1971年所提出的一套決策方法，用來評估各相關因素間重要性程度的排序，主要目的是將一個複雜的問題系統化，首先確定評估因素，由高層次往低層次分解，形成層級結構，再利用專家及實際參與決策者的意見以比率尺度，建立可量化之成對比較矩陣，再計算出矩陣之特徵向量及特徵值，在依其特徵向量的強弱程度，作為評估的指標，以評選供應商優先順

序當作依據。

AHP 評估尺度的基本劃分包括項:同等重要、稍重要、頗重要、極重要及絕對重要等，並賦予評估尺度1、3、5、7、9的衡量值;另有四項介於前五個基本尺度之間，並賦予評估尺度2、4、6、8的衡量值。有關於各評估尺度所代表的意義，如表一所示。

Noci et al. (2000)提出供應商評選是屬於多準則決策的問題，其中考量的評選準則包括定量與定性兩種。而 AHP 法具數學理論基礎，且有很強的邏輯性，適用於一些較複雜、難以量化的問題，如政策衝突分析、資源分配、規劃等問題，因此適合運用在供應商評選方面。

但傳統 AHP 法在應用上還是有一些缺點，例如(1)決策者對於重要程度看法為不精確值;(2)判斷感覺模糊;(3)決策屬性相關性問題;(4)群體決策問題，以至於其他學者又提出了不同的供應商選擇方法。

表一、AHP 評估尺度意義及說明

評估尺度	相對的比率尺度	說明
1	同等重要(Equal Important)	兩比較方案的貢獻程度具同等重要性
3	稍重要(Weak Important)	經驗與判斷稍微傾向喜好某一方案
5	頗重要(Essential Important)	經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案
7	極重要(Demonstrated Important)	實際顯示非常強烈傾向喜好某一方案
9	絕對重要(Absolute Important)	有足夠證據肯定絕對喜好某一方案
2,4,6,8	中間程度的重要(介於相鄰的尺度間)	折衷值介於之前評估尺度間

2. Liu et al. (2005) 提出了一個新的權重計算方法，取代層級分析法，它的運算方法稱為票選式層級分析法 (voting analytic hierarchy process)。此

方法較AHP 法簡單，首先確定評選項目，然後由採購決策者主觀地決定各準則權重並賦予各準則相對之配分，並且製作出評審表。為達公平客觀起見，在評審過程中，通常會由一組評審人員以個人主觀認定方式，依照配分給予適當的分數，這種簡易評審方式雖然在評選項目架構下有詳盡的評估準則可以提供評審委員據以評分；然而在篩選決策過程中由於資訊的不完全與不確定，常會面臨許多「不確定」問題的產生，而使得評選決策者無法明確的作出正確的判斷，而且往往由於在單一評分項目之權重範圍過大，也容易因評審委員個人之專長及其喜好的主觀意識造成不客觀的評分，或是評分上之差距過大，無法客觀公平的遴選出合適之供應商。

3. Narasimhan et al. (1983) 用資料包絡分析的方法，利用資料包絡模型，根據輸入輸出數據將候選供應商分為有效和無效的兩類，此一方法雖然較其他方法簡單，但缺點就是對有效的供應商卻不能進一步去區分優劣，所以較不適用。
4. Soukup et al. (1987) 以統計方法深入探討前置時間對選擇供應商及存貨政策的影響，他們認為選擇平均前置時間最短的供應商可能是無效的，其研究結果顯示，當供應商前置時間的變異係數為小時，選擇前置時間的變異數小者為佳；當供應商前置時間的變異係數為大時，選擇前置時間的平均數小者為佳。
5. Von et al. (1993) 運用了多準則效用理論的方法，當評選準則之間面臨相同條件衝突時，此種方法可以協助採購決策者利用多準則效用理論來權衡相對利益，以做出最佳決策，但此方法的缺點是對於不可量化的評選準就必須運用其他方法來進行求解。
6. Porter et al. (1993) 以整體成本為考量作為基準的方法，此方法是在評價成本公式中首先以供應商原始產品最初報價為基礎，然後逐一加入企業

採購所考量評選準則所轉化的對應成本，最後選擇整體成本最少之供應商，此方法的缺點是對於與成本較無關之評選準則常常會被忽略掉。

7. Zadeh et al. (1996) 以模糊理論的方法作為供應商評選的方法，將模糊集合論的觀點引入供應商選擇問題，此方法是直接對受訪者進行調查，包含不相同等級表現（如優、良、普、劣等）範圍（如服務0.95~1.00 者為優）及其隸屬函數，請受訪者依其專業將評選準則結構化，綜合整理受訪者意見後列出準則架構，計算各供應商表現數據與模糊關係矩陣，所得到之模糊數經過解模糊化後，得到各供應商的優劣表現，再請受訪者檢討是否有遺漏，之後去建立一套供應商評選流程。此方法的缺點跟層級分析法比較起來是無法表現同等級表現方案之間的優劣關係。
8. Wei et al. (1997) 運用類神經網路方法，類神經網路又稱為人工神經網路 (Artificial Neural Network, ANN)，是指模仿生物神經網路的資訊處理系統，包括軟體與硬體，它使用大量相連人工神經元來模仿生物神經網路的能力，人工神經元是生物神經元的簡單模擬，它從資料集或者其它人工神經元中取得資訊，並加以運算輸出其結果到輸出資料或其他人工神經元進行反覆運算。此研究依據供應商過去的績效、產品品質、交易歷史記錄、價格等因素建構類神經網路選擇模式，此方法的缺點是當歷史資料不足時，利用類神經網路將無法分析。
9. Chan et al. (2007) 運用灰色理論方法，首先選定品質、價格、數量，交期與服務為供應商評選要素，應用線性前數列處理法與灰關聯分析於供應商評選之分析，假設定性指標皆有優劣等級尺度量測值，雖然可直接利用尺度量測值計算灰關聯生成，但卻無法反應個別評量者對優劣等級的真正滿意值。
10. Chang et al. (2008) 研究探討當供應商的價格、品質、交期等條件具有異質性時，買方該如何取捨，以極小化本身的總攸關成本，該研究運用了決

策樹方法 (decision tree approach) 建立一般化的數學模型，用以決定選擇那些供應商，以及個別供應商的最佳訂購量。此研究同時也利用實際的例子清楚說明買方總攸關成本的組成項目，包括預期損失成本與預期營運成本，進而協助買方決定原料的合理採購價格，並選擇合適的供應商，以極小化總攸關成本。研究結果顯示，雖然低廉的進貨價格可以節省預期營運成本，但供應品質不佳通常也會產生較高的預期損失成本，因此決策者應衡量其中的替換效果來選擇供應商。

11. Aloini et al. (2010) 在運輸設備商評選的研究中，運用多準則決策輔助法之 PROMETHEE (preference ranking organization method for enrichment evaluations) 與 GAIA (geometrical analysis for interactive assistance) 之分析技術，來進行供應商選擇，並且分析不同準則與不同決策者間之關係程度。當準則之間相同衝突時，此種方法可以協助採購決策者利用多準則效用理論來權衡相對利益，以做出最佳決策。
12. Weber et al. (1993) 針對多目標規畫的問題進行分析，採購決策人員可以考慮多項目標指標，並使得各項目標指標都達到最佳解，例如期望能在達成採購成本最小化的同時，也能夠達到最小化瑕疵率與最小化的產品遲延率。這些目標之間通常存在著彼此互斥的關係，因此利用多目標規畫方法在這些目標之間尋求一個相互妥協的最佳解，研究中也針對此問題分類了三種解決方法，分別為：(1) 線性權重模式 (2) 數學規劃模式 (3) 統計與機率方法。而目前使用蠻多的方法是線性權重模式，其方法是針對不同考慮因素加上權重，求出加權總分以選擇合適的供應商。
13. 數學線性規劃模式：在供應商遴選中，數學線性規劃法廣為多數學者採用，是一種客觀的評估方法。其利用目標函數及限制式來建立數學模型，透過線性規劃的方法可將評選準則量化以求最佳解，目前主要的方式有下列幾種：線性規劃、非線性規劃、混合整數規劃、目標規劃等等，其中

以「線性規劃」是較常見的方法。因此本研究將以線性規劃法去建立模型，作為供應商選擇的基礎架構。



2.2 多供應商選擇評估準則

目前為止，學術上針對供應商選擇的問題已經有大量且有成效的研究，並且發表了很多相關的論文，在許多供應商選擇的相關研究中都有提到，如何設計供應商的評估準則是一個重要的關鍵，在供應商選擇的評估準則方面，通常需要考慮一些定量因素，和一些定性的因素。本研究參考不同時期學者所研究整理的供應商評估準則，並且比較各時期對供應商評估準則重要性的演變，以瞭解供應商評估準則選取的方式，以及評選準則架構建立的模式。供應商選擇問題是採購人員一項很重要的工作，因為適合的供應商，不但可使企業獲得價格較低的產品，且能擔保交貨順利及貨品數量準確、產品品質穩定等等優點，若供應商能密切配合，則對於企業的營運有絕對正向的幫助，而從底下 24 篇各時期之供應商選擇相關文獻中，對於供應商的評估準則，較為學者所採用之準則整理如表 二。

表 二、24 篇文獻中供應商選擇標準彙總表

學者	年代	供應商選擇準則
Dickson	1966	品質、交期、過去績效、保證與客訴政策、生產設備與產能、價格、技術能力、財務狀況、客訴處理程序、溝通系統、業界商譽、商業關係、管理控制、修復服務、服務態度、過去印象、封裝能力、勞資關係、地理位置、過去營業額、訓練、相互協商
Pan et al.	1989	價格、品質、交期、供應商服務水準
Wilson	1994	價格、品質、交期、供應商服務水準
Weber & Current	1993	價格、交期、產品品質、供應商產能、最小/大訂購數量
Chaudhry et al.	1993	價格、品質、交期、供應商產能、需求、數量折扣
Donaldson	1994	訂購/運送/時間、運送可靠度、可獲得的資訊、交易正確性、接洽容易度、快速回應、產品資訊、技術報告、產品保證、售後服務、人員素質、彈性、市場資訊、專家能力、新技術、信用能力、彈性折扣

Swift et al.	1995	產品因素、依賴性因素、經驗因素、價格因素、可取得性因素、可信程度因素
Choi & Hartley	1996	財務、一貫性、關係、彈性、技術能力、服務、可靠性、價格
Kasilingam & Lee	1996	運輸成本、品質、需求、交期、供應商產能
Krause et al.	1998	品質、成本、運送、彈性、創新
Vonderembse & Tracey	1999	產品之品質、績效、有效性、及運送可靠度
Tracey & Tan	2001	品質、運送可靠度、產品績效、單位價格
Ghodsypour & O'Brien	2001	成本、供應商產能、品質、需求
Talluri et al.	2002	價格、品質、交貨績效、供應商產能
Dahel et al.	2003	價格、品質、交期、需求、供應商產能、市場佔有、訂購量限制、供應商數之維持
Berger et al.	2004	供應商失敗風險、成本因素(包括失敗所導致之財務損失及營業成本)
Hong et al.	2005	價格及其變異、數量及其變異、品質、交期
Chan & Kumar	2007	成本、品質、服務績效、供應商概況、地理區域、政治安定、經濟及恐怖行動等風險要素
Liao & Rittscher	2007	成本、品質、交期、供應商彈性
Chang & Chou	2008	成本、品質、供應商產能、需求、交期、最少訂購量
Keskin et al.	2010	成本、供應商產能、需求、與供應商的交易頻率
Kamali et al.	2011	品質、供應商產能、需求、數量折扣
Yu & Lin	2012	成本、交期、供應商產能、最少訂購量
Bohner & Minner	2017	成本、最少訂購量、數量折扣

對供應商選擇評估準則進行系統化研究是由Dickson 於 1966 年率先進行，在早期Dickson 利用問卷調查法訪查採購聯盟中 273 位資深採購主管後，歸納出供應商評選的 23 項準則(如表 三所示)，並分析其相對重要性。其中最重要的三項分別是品質、交期、以及過去的交易歷史績效。後續，許多學者以此為基礎做為藍本進行分類整理，探討供應商評選準則。Weber et al. (1993)分析 1967

年至 1990 年之間有關「供應商評選標準」的 74 篇文獻進行彙整，針對 74 篇文獻所討論的供應商評選準則所出現的次數做統計(如表 四所示)。而由表四可知，採購人員或廠商在選擇供應商時，最在乎的考量項目為：品質、價格、交期、服務績效。後續，Mohanty and Deshmukh (1993)、Lehman and O'shaughnessy (1974)、Evans (1982)及Wilson (1994)也發現相似的研究結果，差異僅在於準則重要性的不同，(如表 五所示)。

表 三、 供應商評選 23 個準則

排序	供應商評選準則	排序	供應商評選準則
1	品質(Quality)	13	管理與組織(Management & Organization)
2	交期(Delivery)	14	作業控制(Operating Controls)
3	過去績效(Performance History)	15	維修服務(Repair Service)
4	保證與權利政策(Warranties & Claim Policies)	16	態度(Attitude)
5	生產設備與產能(Production Facilities & Capacity)	17	印象(Impression)
6	價格(Price)	18	包裝能力(Packaging Ability)
7	技術能力(Technical Capability)	19	勞工關係紀錄(Labor Relations Record)
8	財務狀況(Financial Position)	20	地理位置(Geographical Location)
9	程序的服從(Procedural Compliance)	21	以往營業合計(Amount of Past Business)
10	溝通系統(Communication System)	22	訓練目標(Training aids)
11	在產業界的商譽與地位(Reputation & Position in Industry)	23	相互妥協(Reciprocal Arrangement)
12	企業經營企圖(Desire for Business)		

表 四、Weber et al. (1993)七十四篇文獻供應商選擇標準次數統計表

供應商選擇標準	文獻次數	供應商選擇標準	文獻次數
價格(Price)	61	作業控制(Operation Controls)	3
交期(Delivery)	44	包裝能力(Packing Ability)	3
品質(Quality)	40	溝通系統(Communication System)	2
生產設備與產能(Production Facilities & Capacity)	23	訓練目標(Training Aids)	2
地理位置(Geographic Location)	16	程序的服從(Procedural Compliance)	2
技術能力(Technical Capability)	15	勞工關係記錄(Labor Relations Record)	2
組織與管理(Management & Organization)	10	相互妥協(Reciprocal Arrangement)	2
商譽與地位(Reputation & Position)	8	印象(Impression)	2
財務狀況(Financial Position)	7	企業經營企圖(Desire for Business)	1
過去績效(Performance History)	7	過去經營的合計(Amount of Past Business)	1
維修服務(Repair Service)	7	擔保與請求權(Warranties & Claim)	0
態度(Attitude)	6		

表 五、供應商評選相關研究結果

研究者	供應商評選準則重要性排序			
	價格	品質	交期	服務
Mohanty and Deshmukn(1993)	2	4	1	3
Lehman and O'shaughnessy(1974)	2	3	1	4
Evans(1982)	2	1	4	3
Wilson(1994)	3	1	4	2



而後來Choi et al. (1996) 根據 Weber et al. (1993)及 Dickson 的研究加上之前研究未曾考慮的準則，考量現今競爭環境注重客戶回應與動態調整，故研究中多加入跟客戶服務與彈性配合較有相關的準則，作為供應商評選之考量屬性研究中又整理出 26 項比較少被討論的供應商評估準則，(如表 六所示)。

表 六、Choi 26 項選擇供應商評估準則

1. 迅速調整產能的能力	14. 發展長期關係可能性
2. 短時間內開發新產品的能力	15. 提供最低價格
3. 售後服務	16. 供應商績效獎勵
4. 持續改善的能力	17. 產品外觀
5. 過去的關係	18. 產品可靠度
6. 公開溝通能力	19. 供應商獲利能力
7. 溝通整合的聲譽	20. 需求的快速回應
8. 規格一致性	21. 品質政策
9. 交期一致性	22. 較短的交貨時間
10. 降低成本能力	23. 供應商代表的的能力
11. 設計能力	24. 技術能力
12. 財務狀況	25. 解決衝突的企圖
13. 地理位置	26. 展示財務資料的意願

Maurizio (2006)認為採購流程，首先是找到合適的供應商，如何選出合適的供應商，需建立一套客觀的供應商遴選準則，所選出合格供應商必須控管，並建立長期的夥伴關係。當公司選擇之供應商是高效益的公司，對公司整體的營運績效是可提升，因此供應商遴選是採購重要的程序。以往企業在遴選供應商時，主要考慮因素為價格，但隨著全球化的發展，供應商的評選準則，也越來越多元;Chan (2007)也提出近年來供應商遴選愈來愈重視非價格因素，例如前置時間、交期準確性、品質、運送成本、供應商彈性、地理位置等因素，依據供應商特性來進行選擇合適的廠商，才能達成有效益的採購決策。

回顧上面的文獻，可以看出傳統供應商評選準則是以價格、品質、交期、服

務四大要素為主要考量，然而對於供應商評選準則而言，並非每種產業均適用，且隨著時代的變遷，此四項評估準則的相對重要性也有改變。70 年代，價格與交期的重要性較高，90 年代則以品質的考量為優先。至 21 世紀以來，服務的考量則愈顯重要。此外，大多數供應商評選研究皆集中於可量化的選擇準則，例如：價格、品質、交期、服務等，雖然這些準則於供應商選擇決策為重要的因素，但 Ellram et al. (1990)指出，企業與供應商之間已逐漸趨向策略性夥伴關係。必須考量不同於以往傳統的供應商評選準則。不僅要重視供應商目前的能力，其整體潛能及未來發展方向等較難以量化的評選準則，也必須加以重視和考慮。除此之外，Wilson (1994)的研究結果可知，當選擇供應商評估準則時也應針對該供應商的性質、策略性考量、甚至是供應商的強弱勢等不同條件，必須更廣泛的去選取評估準則才是最恰當的。

在本研究之中的主要目標是最小化連鎖藥局的採購成本，所以在供應商評選時會以「價格」為第一考量準則，不論是數量折扣或是回扣比例等合約，皆與價格習習相關，連鎖藥局在進行採購時，會盡可能地去滿足數量折扣的合約，為的就是獲取更多折扣，減少採購成本。另外關於品質或是交期等其他供應商評選準則，由於在本研究中不考慮藥品的瑕疵問題，供應商交貨的前置時間也不再本問題研究範圍之中，所以就顯得「價格」這個評選準則在本研究的重要性，舉凡運輸成本、最少訂購量、回扣等等合約皆會影響到採購成本，在第三章的研究方法之中也會提到如何利用線性規劃模型來達成最小化採購成本的目標。

2.3 數量折扣策略

數量折扣是供應商對大量購買產品的顧客給予的一種減價優惠，當一般採購量越多時，所獲得的折扣也越大，為的就是鼓勵顧客增加購買量，或集中向一家供應商做購買。儘管數量折扣會使產品價格下降，相對單位產品利潤減少，但銷量的增加、銷售速度的加快，反而使企業的資金周轉次數增加了，產品成本降低

了，導致企業總盈利水平上升，對企業來說是利大於弊。

數量折扣又可分為累計數量折扣和一次性數量折扣兩種類型。累計數量折扣，是對一定時期內累計購買超過規定數量或金額給予的價格優惠，目的在於鼓勵顧客與產商建立長期固定的關係，減少產商的經營風險；一次性數量折扣，又稱“非累計性數量折扣”，是對一次購買超過規定數量或金額給予的價格優惠，目的在於鼓勵顧客增加每份訂單購買量，使得產商大批量進貨而獲得進價優勢。而下列幾篇文獻是有將數量折扣的策略運用在供應商選擇的方法裡面。

Chaudhry et al. (1993) 認為買方必須選擇訂單數量與供應商進行多重採購。選擇過程中受到供應商的價格、供應商交期限制(每個供應商都需要一個特定的準備時間來完成買方的訂單)、產品的品質水準以及供應商的生產量或供給量限制的影響。此研究特別假設供應商會根據訂單數量的大小提供價格中斷，在每個降價時間表會包含數量折扣這個屬性，並且是累積(全部單位)或非累積(增量)的兩種情形。此研究最後提出線性混合二進制整數規劃模型，為供應商選擇問題提供了可行的解決方案。

Kamali et al. (2011) 研究中提到供應商往往需要提供一些激勵措施來激勵買方向他們做購買，數量折扣政策被用作常見的激勵措施，論文中建立了一個多目標混合整數非線性規劃模型，包括了如何最小化採購缺陷物品的總數、以及供應商有產能限制之下，去協調單買方和多賣方在數量折扣策略下的供應商系統。其數量折扣限制式如下：

$$\begin{aligned}q_{ik} &\leq u_{ik}^* \cdot y_{ik} \quad \forall i, k \\q_{ik} &\geq u_{i,k-1} \cdot y_{ik} \quad \forall i, k \\ \sum_k y_{ik} &\leq 1 \quad \forall i\end{aligned}$$

其中 q_{ik} 為向供應商 i 於折扣區間 k 購買的金額、 u_{ik} 為供應商 i 於折扣區間 k 所設定的上限金額、 u_{ik}^* 為稍微小於 u_{ik} 的金額、 y_{ik} 為二元變數，是

否於折扣區間 k 向供應商 i 作購買，有購買=1 反之=0。

Bohner et al. (2017) 研究了供應商選擇問題，考慮每家供應商都有其最小訂單數量限制，此研究同時考慮供應商提供數量折扣的大批量問題，兩種的折扣類型分別被考慮(1)增量(2)全套數量折扣，針對每種情況提出了混合整數線性規劃 (MILP) 公式尋找最優解。

2.4 供應商選擇-線性規劃求解

由於線性規劃方法描述簡單，又有很多的軟體來求解，因而在供應商選擇問題的描述和方法中，應用較廣。1974 年時，Gaballa 首次將線性規劃方法應用於供應商選擇問題中，他以澳大利亞郵局的多項目採購為例，建立了混合整數規劃模型，以採購成本最小化為目標，考慮顧客需求和供應商供給能力問題及全額數量打折情況去進行求解。隨後，越來越多的人從事這方面的研究與應用。下列幾篇文獻都是運用線性規劃進行求解的。

Pan et al. (1989) 研究在多供應商之下訂單數量分配問題，以價格為主要考量因素，以最小採購成本為目標，在產品品質水準、配送交期限限制以及供應商售後服務水準要求限制下，建立線性規劃模型。此研究最後提出一項概念，認為購買時不應只考慮產品價格因素，同時亦考慮其他更多相關因素，可利用供應商之競爭環境，為企業帶來低成本且高品質的產品，並發展出多供應商的數量分配模式。

Ghodsypour & O'Brien et al. (2001) 建議包括訂購成本、持有成本及取得成本之單一目標的混合整數非線性模型，用以決定個別供應商的訂購量，該模型將供應商產能、買方對品質的要求、買方總需求納入限制式中，此外，該研究也提出將品質列入目標式的多目標決策模型。

Dahel et al. (2003) 建立了多目標混整數線性規劃問題以貼近真實情況，問題包含了多產品及多供應商選擇的環境之下，評估準則考量了價格、產品品質、交

期、買方總需求、供應商個別產能限制、市場佔有率等限制，以及考慮數量折扣之下如何最小化採購總成本的目標。

Yu et al. (2012) 研究了多目標供應商選擇方案，將供應商的生產能力不確定性納入了模型，多了產能限制這條限制式;以及基於採購成本最小化、交貨進度延遲懲罰成本最小化和最大化採購數量品質水平的精益採購下，去探討供應商的選擇政策。研究結果表明，決策者喜歡選擇能夠準時達成交貨時間的供應商，而不是只注重成本或品質的供應商。

本研究的線性規劃模型部分，是以價格為主要考量因素，以最小採購成本為目標，搭配著數量折扣、運輸成本、最少採購量以及回扣比例等要求限制之下，建立供應商選擇模型。和其他文獻比較起來，雖然少了考量產品品質與供應商交期問題，但也增加了回扣比例以及運輸成本等比較少出現在其他文獻的限制。

第三章 研究方法與模型



本章將對於本研究所提出的連鎖藥局供應商選擇問題模型進行說明，首先於第一小節敘述整個研究模型的流程圖，於第二小節時則是描述連鎖藥局所面臨的供應商選擇問題，第三小節說明在建立供應商選擇模型前所設定的假設條件，接著第四小節一一說明模型中會出現的決策變數、參數以及限制式的定義為何，第五小節則是為第四小節的限制式舉個範例展開，最後一小節說明如何把整數規劃模型帶入到 Python 這項程式工具進行求解。下面依序於每一小節詳細說明其步驟與流程。

3.1 研究模型架構

整體研究模型流程如圖 五所示，首先會先描述本研究的連鎖藥局供應商選擇問題，以及在做整數規劃模型之前設定那些假設條件，再來是介紹線性模型中會出現的指標、決策變數、參數名稱還有目標式和限制式個別的定義為何，最後依據供應商所設定的合約內容及提供藥品的價格資料完成連鎖藥局供應商選擇問題的整數規劃模型，並且進行求解分析，模型求解後會與現有連鎖藥局的採購模式去作成本比較，最後給定結論。

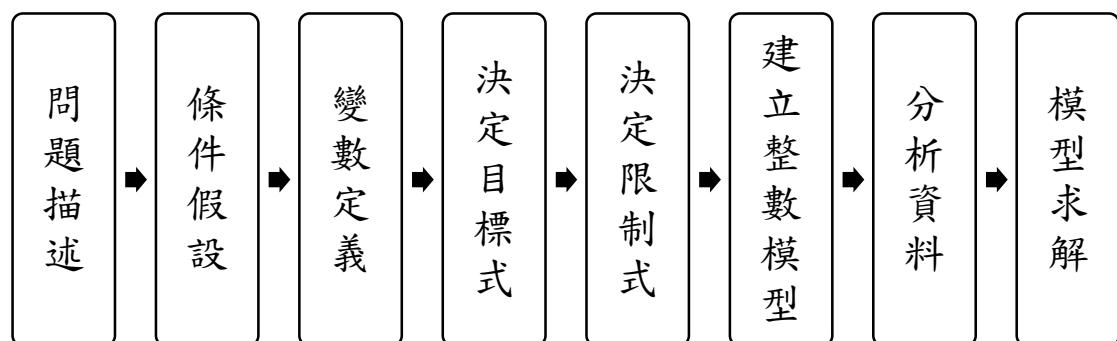


圖 五、研究模型流程圖



3.2 問題描述

本篇研究了一個典型的供應商選擇問題，在現今的市場下，存在著一家連鎖藥局和多家供應商，連鎖藥局必須依照其每期的藥品需求量去選擇一個或多個供應商，首先藥品分為 2 個部分：*drugID* 以及 *edc*，兩者的說明顯示於表 七之中，此外藥品也分成 2 個種類：學名藥以及專利藥，兩者之間的關係是專利藥由於研發階段需要投入大量資金、技術及時間，因此價格通常是學名藥的好幾倍，但根據規定學名藥必須與專利藥具有相同的成分、劑型、劑量、品質及療效，因此兩者在使用上面具有可替代性。此外某些供應商所提供的學名藥，還有分成「喜好」以及「非喜好」學名藥這 2 個種類。

而本問題的藥品架構如圖六所示，每一個種類藥品以 *edc* 去表示，其底下有很多個 *drugID* 可以互相替換，可能代表著是學名藥或是專利藥（不一定每個 *edc* 都包含學名藥跟專利藥），有些特定的 *edc* 甚至還有包含喜好學名藥這種 *drugID*，每一種 *drugID* 學名藥、專利藥、喜好學名藥的價錢也會因為供應商不同而不一樣，所以在整理資料時，會先挑選出每種 *edc* 底下中價格最便宜的 *drugID* 學名藥以及 *drugID* 專利藥這 2 種藥，如果 *edc* 底下有包含喜好學名藥，就會挑選出 3 種藥。也就是說每一家供應商提供的 *edc* 最多會產生 3 個種類的藥品（學名、專利藥以及喜好學名藥），全部供應商列出所有有提供的 *edc* 藥品以及價格之後，連鎖藥局在每一期時會將採購數量分配給這些供應商以滿足產品的需求量。

此外每家供應商與連鎖藥局之間彼此都會訂立一些採購合約，建立長期、緊密的合作關係，合約內容包括購買學名藥的金額達到多少比例時會提供數量折扣，或是每家供應商有限制每期須採購到多少金額、某些供應商有提供回扣或是每家供應商所設定的運輸成本等等不同條件，連鎖藥局將透過這些不同優惠的合約內容，在每一期去做出最有利的採購決策，並達成最小化採購成本、最大化利潤的目標。

表 七、藥品說明圖

名稱	說明
<i>drugID</i>	藥品的 ID，為藥品最底層的分類
<i>edc</i>	equivalent drug categories的縮寫，同樣藥效且包裝相同的 <i>drugID</i> ，即隸屬於同一種類的 <i>edc</i> ，彼此可以互換，具有「替代性」

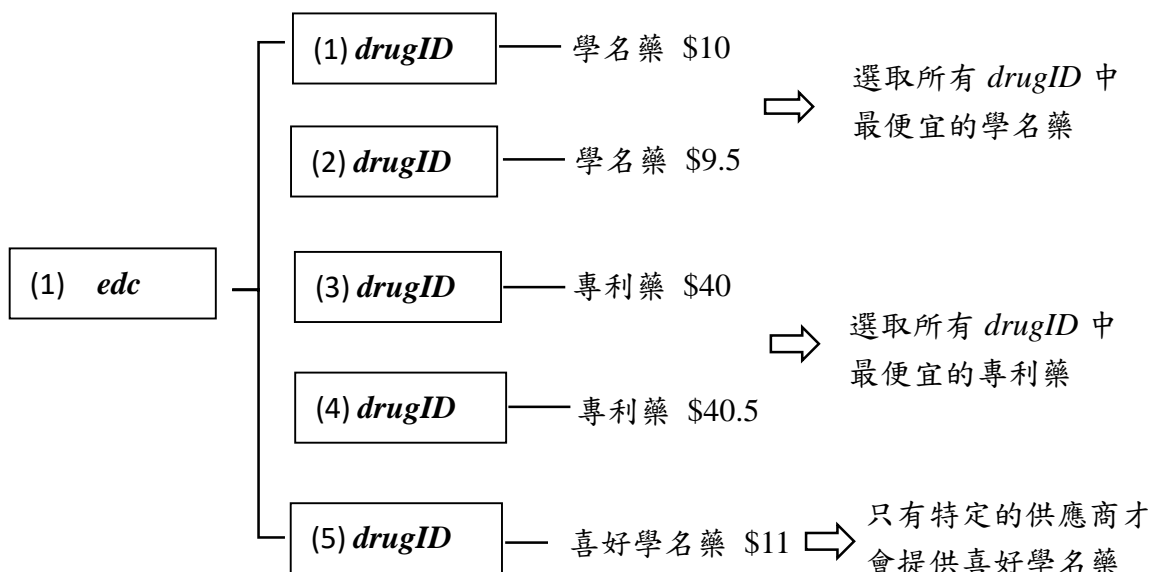


圖 六、藥品架構圖

整個問題的範例架構如圖 七所示，假設這一期連鎖藥局有 n 種藥品(*edc*)有需求量，參數 D_{il} 為藥品 i (種類 l)的需求量($i=1\dots n$)、($l=1$ 為學名藥; $l=2$ 為專利藥)，而交易市場上存在著 m 家供應商給藥局去做採購決策，每家供應商皆提供該合約條件，包含了數量折扣、回扣比例等不同合約給藥局作選擇購買，此外不同供應商提供的 *edc* 藥品種類以及價錢也各自不同， P_{ij} 為供應商 j 提供藥品 i (種類 l)的價錢($i=1\dots n$; $j=1\dots m$; $l=1$ 為學名藥; $l=2$ 為專利藥)、 X_{ij} 為藥局向供應商 j 購買藥品 i (種類 l)的採購量，此決策變數也是本研究模型所要求解出來的結果。

最後透過本研究的整數規劃模型搭配 Python 程式工具中的 Pulp 套件得到每種藥品(*edc*)向哪家供應商進行採購是最划算的，並且進行總成本分析，以達到最小化總採購成本的目標。

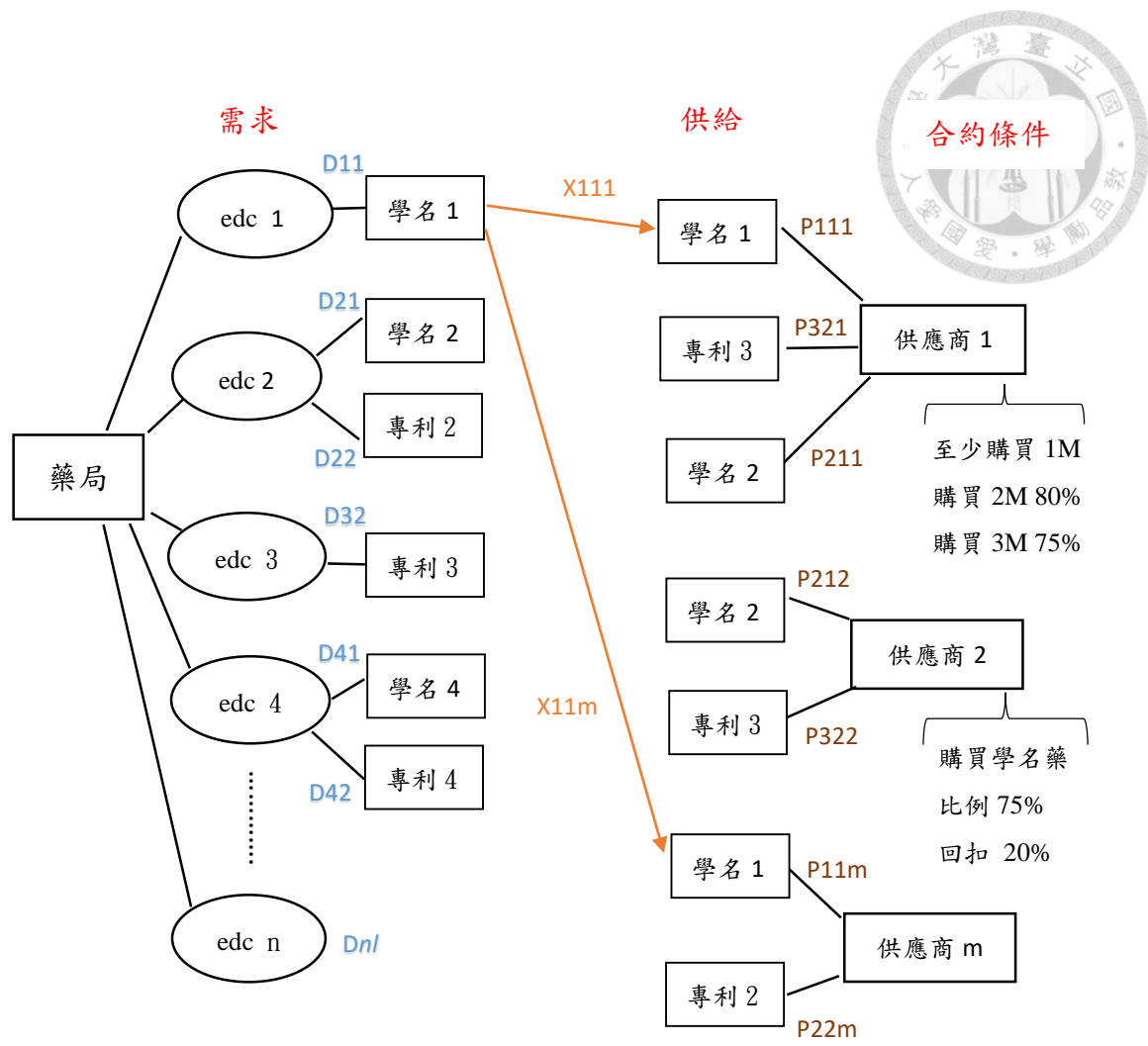


圖 七、供應商選擇問題描述

3.3 問題基本假設條件

根據本研究考量連鎖藥局與供應商選擇之特性，設定以下假設條件：

1. 本研究的藥品需求量使用過去連鎖藥局在某月份的實際採購量去作參數設定，未來連鎖藥局在使用本研究模型時，會利用藥品預測需求量去得到未來的採購量。
2. 買家可以從多個供應商那裡購買所需的數量。
3. 供應商藥品價格是固定的，並且有些會提供數量折扣的合約。
4. 於採購期間，各固定成本、採購成本、單位運送成本是確定不變的。
5. 供應商供給量是無上限的，不會有缺貨問題。



6. 藥局採購時，學名藥與專利藥是不能互相取代的。
7. 藥品也不會有瑕疵問題，所以本研究不考慮藥品品質部分。
8. 本研究不考量供應商的交貨前置時間，不會有交期問題。
9. 藥局採購時，只會依照當期的需求量進行採購。
10. 藥品的包裝雖然是以「罐」為單位，但本研究在藥局購買時不管包裝大小，一律以「顆」為單位作採購。

3.4 整數規劃模型建構

這一小節將介紹線性模型中會出現的指標、參數以及決策變數各別定義為何，再說明整數規劃數學模型之每條限制式還有目標式，最後將本研究之問題以整數規劃數學模型呈現。

本小節的整數規劃模型，在每一期的合約內容上除了考量實際資料連鎖藥局是以每個月去結算一次數量折扣合約以外，另外還加了多期(模型以每一季為例子)的概念去結算最終的數量折扣合約，如果之後連鎖藥局與供應商的合約結算期限有變動時，也可以運用本模型去修改運用。

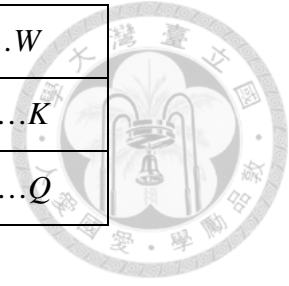
3.4.1 指標

本研究提出之模型所使用之指標如表 八所示。

表 八、指標說明表

符號	敘述
i	藥品的編號， $i=1,2,3\dots I$
s	店家的編號， $s=1,2,3\dots S$
j	月總結供應商的編號， $j=1,2,3\dots J$
h	季總結供應商的編號， $h=1,2,3\dots H$
t	月份的編號， $t=1,2,3\dots T$
l	藥品的種類編號， $l=1,2,3\dots L$

w	學名藥的種類編號， $w=1,2,3\dots W$
k	折扣區間的種類編號， $k=1,2,3\dots K$
q	價錢區間的種類編號， $q=1,2,3\dots Q$



3.4.2 決策變數

本研究提出之模型決策變數如表 九所示。

表 九、決策變數說明表

符號	敘述
x_{silwjt}	店家 s 在第 t 個月向供應商 j 購買藥品 i (藥品種類 l 喜好種類 w) 的數量
x_{silwht}	店家 s 在第 t 個月向供應商 h 購買藥品 i (藥品種類 l 喜好種類 w) 的數量
T_{sjt}	店家 s 在第 t 個月向供應商 j 所購買的初始總金額
T_{sht}	店家 s 在第 t 個月向供應商 h 所購買的初始總金額
T'_{sjt}	店家 s 在第 t 個月向供應商 j 購買數量折扣後的總金額
T'_{sht}	店家 s 在第 t 個月向供應商 h 購買數量折扣後的總金額
V_{sjt}	店家 s 在第 t 個月向供應商 j 購買數量折扣以及回扣後的總金額
C_{sht}	店家 s 在第 t 之前 2 個月向供應商 h 所購買的累積金額
G_{sht}	店家 s 在第 t 之前 2 個月向供應商 h 所購買的累積學名藥金額
n_{sjqt}	店家 s 在第 t 個月向供應商 j 於價錢區間 q 時購買喜好學名藥的總金額
y_{sjkt}	店家 s 在第 t 個月是否有向供應商 j 於折扣區間 k 時購買產品，此為二元變數， $y_{sjkt} \in \{0,1\}$ ，若有購買為 1，否則為 0
c_{sjqt}	店家 s 在第 t 個月是否有向供應商 j 於價錢區間 q 時購買產品，此為二元變數， $c_{sjqt} \in \{0,1\}$ ，若有購買為 1，否則為 0
d_{sjkt}	店家 s 在第 t 個月是否有向供應商 j 於折扣區間 k 時購買產品，此為二元變數， $d_{sjkt} \in \{0,1\}$ ，若有購買為 1，否則為 0
z_{jt}	第 t 個月，如果向供應商 j 作採購時，需花費運輸成本， $z_j \in \{0,1\}$ ，若有採購為 1，否則為 0
z_{ht}	第 t 個月，如果向供應商 h 作採購時，需花費運輸成本， $z_h \in \{0,1\}$ ，若有採購為 1，否則為 0

3.4.3 參數

本研究提出之模型所使用之參數如表 十所示。

表 十、參數說明表

符號	敘述
P_{ilwj}	供應商 <i>j</i> 提供藥品 <i>i</i> (藥品種類 <i>l</i> , 喜好種類 <i>w</i>)的單位價格
P_{ilwh}	供應商 <i>h</i> 提供藥品 <i>i</i> (藥品種類 <i>l</i> , 喜好種類 <i>w</i>)的單位價格
F_{ilt}	第 <i>t</i> 個月藥品 <i>i</i> (藥品種類 <i>l</i>)的需求量
u_{jk}	供應商 <i>j</i> 於折扣區間 <i>k</i> 所設定的下限比例
u_{hk}	供應商 <i>h</i> 於折扣區間 <i>k</i> 所設定的下限比例
u_{jk}^*	供應商 <i>j</i> 於折扣區間 <i>k</i> 所設定的上限比例
u_{hk}^*	供應商 <i>h</i> 於折扣區間 <i>k</i> 所設定的上比例
r_{jk}	供應商 <i>j</i> 於折扣區間 <i>k</i> 所設定的下限比例
r_{jk}^*	供應商 <i>j</i> 於折扣區間 <i>k</i> 所設定的上限比例
g_{jq}	供應商 <i>j</i> 於價錢區間 <i>q</i> 所設定的下限金額
g_{jq}^*	供應商 <i>j</i> 於價錢區間 <i>q</i> 所設定的上限金額
M_j	供應商 <i>j</i> 所規定的單月最低購買金額
Q_h	供應商 <i>h</i> 所規定的單季最低購買金額
a_{jk}	供應商 <i>j</i> 所規定於折扣區間 <i>k</i> 時的打折比例
a_{hk}	供應商 <i>h</i> 所規定於折扣區間 <i>k</i> 時的打折比例
b_j	供應商 <i>j</i> 所規定的回扣比例
b_h	供應商 <i>h</i> 所規定的回扣比例
B_{jkq}	供應商 <i>j</i> 於學名藥比例區間 <i>k</i> 和金額區間 <i>q</i> 所規定回扣的比例
t_j	供應商 <i>j</i> 所規定的運輸成本
t_h	供應商 <i>h</i> 所規定的運輸成本
M	極大數



3.4.4 整數規劃模型

目標式：

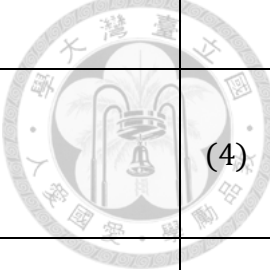
$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sum_s \sum_j \sum_t T_{sjt} * (1 - b_j) + \sum_s \sum_j \sum_t T'_{sjt} * (1 - b_j) + \sum_s \sum_j \sum_t V_{sjt} \\ & + \sum_s \sum_h \sum_{t=3} T'_{sht} * (1 - b_h) + \sum_t \sum_j t_j * z_{jt} + \sum_t \sum_h t_h * z_{ht} \quad (1) \end{aligned}$$

方程式(1) 根據購買成本最小化為目標，目標式主要分成六個部分，第一項將每個月向某家供應商的總採購金額加總 (T_{sjt} ，詳見方程式(4))，最後再乘上各家供應商所提供的回扣比例 (b_j)；第二項為每個月若有提供數量折扣之供應商的採購金額加總 (T'_{sjt} ，詳見方程式(17))，同樣再乘上各家供應商所提供的回扣比例 (b_j)；而第三項 V_{sjt} (詳見方程式(28)) 則是表示將數量折扣後的金額乘上回扣比例所得到的結果，與第二項 T'_{sjt} 不同的是， V_{sjt} 所相乘的回扣比例是個決策變數，而 T'_{sjt} 所相乘的回扣比例是個參數。

上面三個都是以每個月為結算的供應商所設置的，第四項是如果藥局是向每一季作結算的供應商採購時，同樣會先得到當季向供應商的總採購金額 (T_{sht} ，詳見方程式(6))，並且進行數量折扣後的總採購金額 (T'_{sht} ，詳見方程式(19))，最後一樣再乘上該家供應商所提供的回扣比例 (b_h)，目標式就是將這四項購買金額值相加起來和第五、六項為各自向哪一家供應商購買時所產生的運輸成本，這些決策變數加總起來即為總採購成本，而本模型的目標在於最小化整體的總採購成本。

限制式：

$\sum_j x_{silwjt} + \sum_h x_{silwht} \geq F_{ilt}$	(2)
$\forall i = 1, \dots, I, \forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, w = 1, \dots, W, l = 1$	
$\sum_j x_{silwjt} + \sum_h x_{silwjt} \geq F_{ilt}$	(3)

$\forall i = 1, \dots, I, \forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, w = 1, l = 2$	
$\sum_i \sum_l P_{ilwj} * x_{silwjt} = T_{sjt}$ $\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, w = 1, j = 1, \dots, J$	
$\sum_i \sum_l \sum_w P_{ilwj} * x_{silwjt} = T_{sjt}$ $\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, j = 1, \dots, J$	(5)
$\sum_i \sum_l P_{ilwh} * x_{silwht} + C_{sht} = T_{sht}$ $\forall s = 1, \dots, S, \forall h = 1, \dots, H, w = 1, t=3,6,9\dots T$	(6)
$C_{sht} = \sum_i \sum_l P_{ilwh} * x_{silwh,t-1} + \sum_i \sum_l P_{ilwh} * x_{silwh,t-2}$ $\forall s = 1, \dots, S, \forall h = 1, \dots, H, w = 1, t=3,6,9\dots T$	(7)
$\sum_i \sum_{l=1} P_{ilwj} * x_{silwjt} \geq u_{jk} * \sum_i \sum_l P_{ilwj} * x_{silwjt} - M * (1 - y_{sjkt})$ $\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, \forall k = 1, \dots, K, w = 1, j = 1, \dots, J$	(8)
$\sum_i \sum_{l=1} P_{ilwj} * x_{silwjt} \leq u_{jk}^* * \sum_i \sum_l P_{ilwj} * x_{silwjt} + M * (1 - y_{sjkt})$ $\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, \forall k = 1, \dots, K, w = 1, j = 1, \dots, J$	(9)
$\sum_i \sum_{l=1} \sum_{w=2} P_{ilwj} * x_{silwjt} \geq u_{jk} * \sum_i \sum_l \sum_w P_{ilwj} * x_{silwjt} - M * (1 - y_{sjkt})$ $\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, \forall k = 1, \dots, K, j = 1, \dots, J$	(10)
$\sum_i \sum_{l=1} \sum_{w=2} P_{ilwj} * x_{silwjt} \leq u_{jk}^* * \sum_i \sum_l \sum_w P_{ilwj} * x_{silwjt} + M * (1 - y_{sjkt})$ $\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, \forall k = 1, \dots, K, j = 1, \dots, J$	(11)
$\sum_k y_{sjkt} = 1$ $\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, j = 1, \dots, J$	(12)
$\sum_i \sum_{l=1} P_{ilwh} * x_{silwht} + G_{sht}$ $\geq u_{hk} * \sum_i \sum_l P_{ilwh} * x_{silwht} + C_{sht} - M * (1 - y_{shkt})$	(13)

$\forall s = 1, \dots, S, \forall h = 1, \dots, H, w = 1, \forall k = 1, \dots, K, t=3,6,9\dots T$	
$\sum_i \sum_{l=1} P_{ilwh} * x_{silwht} + G_{sht}$ $\leq u_{hk}^* * \sum_i \sum_l P_{ilwh} * x_{silwht} + C_{sht} + M * (1 - y_{shkt})$	(14)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall h = 1, \dots, H, w = 1, \forall k = 1, \dots, K, t=3,6,9\dots T$	
$\sum_k y_{shkt} = 1$	(15)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall h = 1, \dots, H, t=3,6,9\dots T$	
$G_{sht} = \sum_i \sum_{l=1} P_{ilwh} * x_{silwh,t-1} + \sum_i \sum_{l=1} P_{ilwh} * x_{silwh,t-2}$	(16)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall h = 1, \dots, H, w = 1, t=3,6,9\dots T$	
$T'_{sjt} \geq a_{jk} * T_{sjt} - M * (1 - y_{sjkt})$	(17)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, \forall k = 1, \dots, K, j = 1, \dots, J$	
$T'_{sjt} \geq 0$	(18)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, j = 1, \dots, J$	
$T'_{sht} \geq a_{hk} * T_{sht} - M * (1 - y_{shkt})$	(19)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall k = 1, \dots, K, \forall h = 1, \dots, H, t=3,6,9\dots T$	
$T'_{sht} \geq 0$	(20)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall h = 1, \dots, H, t=3,6,9\dots T$	
$\sum_i \sum_{l=1} \sum_{w=2} P_{ilwj} * x_{silwjt} = \sum_q n_{sjqt}$	(21)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, j = 1, \dots, J$	
$n_{sjqt} \geq g_{jq} * c_{sjqt}$	(22)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, \forall q = 1, \dots, Q, j = 1, \dots, J$	
$n_{sjqt} \leq g_{jq}^* * c_{sjqt}$	(23)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, \forall q = 1, \dots, Q, j = 1, \dots, J$	
$\sum_q c_{sjqt} = 1$	(24)

$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, j = 1, \dots, J$	
$\sum_i \sum_{l=1} \sum_{w=2} P_{ilwj} * x_{silwjt} \geq r_{jk} * \sum_i \sum_l \sum_w P_{ilwj} * x_{silwjt} - M * (1 - d_{sjkt})$	(25)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, \forall k = 1, \dots, K, j = 1, \dots, J$	
$\sum_i \sum_{l=1} \sum_{w=2} P_{ilwj} * x_{silwjt} \leq r_{jk}^* * \sum_i \sum_l \sum_w P_{ilwj} * x_{silwjt} + M * (1 - d_{sjkt})$	(26)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, \forall k = 1, \dots, K, j = 1, \dots, J$	
$\sum_k d_{sjkt} = 1$	(27)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, j = 1, \dots, J$	
$V_{sjt} \geq (1 - B_{jkq}) * T'_{sjt} - M * (1 - d_{sjkt}) - M * (1 - c_{sjqt})$	(28)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, \forall k = 1, \dots, K, \forall q = 1, \dots, Q, j = 1, \dots, J$	
$V_{sjt} \geq 0$	(29)
$\forall s = 1, \dots, S, \forall t = 1, \dots, T, j = 1, \dots, J$	
$\sum_s T_{sjt} \geq M_j$	(30)
$\forall t = 1, \dots, T, j = 1, \dots, J$	
$\sum_s T_{sht} \geq M_h$	(31)
$\forall t = 3, 6, 9, \dots, T, h = 1, \dots, H$	
$x_{silwjt} \leq M * z_{jt}$	(32)
$\forall i = 1, \dots, I, \forall s = 1, \dots, S, \forall j = 1, \dots, J, \forall l = 1, \dots, L, \forall w = 1, \dots, W$	
$x_{silwht} \leq M * z_{ht}$	(33)
$\forall i = 1, \dots, I, \forall s = 1, \dots, S, \forall h = 1, \dots, H, \forall l = 1, \dots, L, \forall w = 1, \dots, W$	

3.4.5 限制式說明

以下將說明上述各限制式所代表之意涵，詳述如下。

方程式(2)和(3)代表分別向不同的供應商作採購學名藥以及專利藥時，其最

後各自的採購量加總要符合店家對該學名藥或是專利藥的需求量之限制式，這邊也因為供應商有些是以月總結和季總結之分而分開加總，限制式中使用大於等於取代等於的原因是模型求解得到的結果有時為了要讓採購時多滿足數量折扣合約的比例，會採取多買的行為達到可折扣的條件。

方程式(4)、(5)則是分別代表向「月」結算的供應商於每一期的最初採購總金額之限制式，計算方式為該學名藥或專利藥的價錢乘上該藥品向哪家供應商購買的採購量在作加總，其中第(5)條限制式，因為某些供應商的學名藥又有分「喜好」以及「非喜好」兩種，所以會多了一個喜好變數與另外一條有區別。

方程式(6)則是代表向「季」總結的供應商於每一期的最初採購總金額之限制式，計算方式同樣為該學名藥或專利藥的價錢乘上該藥品向供應商購買的採購量在作加總，還有必須加上前2個月的累積購買金額，合起來才是在總結月份的採購金額。方程式(7)則是代表前2個月的累積購買金額之限制式計算方法。

方程式(8)~(12)則是代表向「月」總結供應商作採購時，需要計算其學名藥的比例介於哪個區間，才能進行數量折扣的優惠之限制式，而供應商計算學名藥比例的合約規則是不同的，總共分成2種，第一種其計算方式是：(購買學名藥的金額/購買全部藥的金額)；而第二種其計算方式反而是：(購買喜好學名藥的金額/購買全部藥的金額)。

另外，不同供應商所設定的學名藥比例區間也是不同的(參數 u_{jk}^* 、 u_{jk})，這幾條數量折扣的限制式是參考Kamali(2011)這篇文獻所設立的，此外(10)~(11)也因為某些供應商的學名藥比例條件是取決於購買喜好學名藥的金額(第二種計算方式)而會與其他供應商的限制式有差別。

方程式(13)~(15)則是代表向「季」總結供應商作採購時，同樣需要計算其學名藥的比例介於哪個區間，才能進行數量折扣的優惠之限制式，這邊假設其計算學名藥比例的方式是：(購買學名藥的金額/購買全部藥的金額)；方程式(16)代表計算前面2個月購買學名藥的累積金額，因為計算學名藥的比例同樣是以「季」

為單位去表達，所以必須加上 C_{sht} 、 G_{sht} 這兩個關於前 2 個月累積購買金額的決策變數才行。

而方程式(17)和(18)則是代表知道上述方程式中各家「月」總結供應商學名藥的比例落在哪個區間之後，所對應到的數量折扣比例是多少，再去乘以最初購買的金額，就會得到打折過後的購買金額之限制式，同樣地，不同供應商所提供的數量折扣比例也是不同的（參數 a_{jk} ）。

方程式(19)和(20)和上述類似的意思，一樣代表知道「季」總結的供應商其學名藥的比例落在哪個區間之後，所對應到的數量折扣比例是多少，再去乘以總結月份的最初採購總金額，就會得到打折過後的購買金額之限制式。

方程式(21)~(24)則是代表，因為某些供應商的回扣比例不是給定參數，而是會隨著其他合約而有所變動的決策變數，其中一項跟回扣比例有關聯的合約是要看「喜好學名藥」購買了多少金額，而方程式(22)和(23)則是表示購買「喜好學名藥」的總金額會落在哪個區間（參數 g_{jq}^* 、 g_{jq} ），再去推斷這些供應商作採購時適合用哪一個回扣比例之限制式。

而跟回扣比例也有關聯的另一條合約是購買學名藥的比例，方程式(25)~(27)跟方程式(10)~(11)是類似的概念，一樣是代表「月」總結供應商購買時其學名藥的比例介於哪個區間（購買喜好學名藥的金額/購買全部藥的金額），不同的是兩條限制式的區間範圍是不一樣的（參數 u_{jk}^* 、 u_{jk} 、 r_{jk}^* 、 r_{jk} ），所以才額外設立這些限制式。

方程式(28)和(29)則是表示某些供應商（回扣比例是變數）最終的總採購金額，若我們分別得知「喜好學名藥」買了多少金額並且位於哪個區間，以及學名藥的比例是多少並且介於哪個區間時，兩種條件都成立後就可以得知這些供應商作採購時適合用哪個回扣比例，最後再將打折過後的購買金額乘以這個回扣比例就會得知最後的採購金額之限制式。

方程式(30)則是表示某些「月」總結供應商所設定的每月最少採購量，是採



取向這家供應商所購買的所有店家加總下的採購成本所設定之限制式。而方程式(31)則是表示向「季」總結供應商作採購時，須滿足該供應商所設定的每季最少採購量。

方程式(32)、(33)則是表示如果有向該供應商作採購的話，必須支付運輸成本，每一家供應商所設定的運輸成本會不一樣，如果有向供應商購買藥品，則 z_{jt} 、 $z_{ht} = 1$ ；沒有向供應商購買藥品，則 z_{jt} 、 $z_{ht} = 0$ 。

3.5 整數規劃模型範例說明

本節將以範例說明整數規劃模型，其中包括目標式與經展開之限制式等等。假設現今交易市場存在著 3 家供應商(2 家月總結供應商、1 家季總結供應商)，而月份則是假設第 3 個月，也就是季總結的月份。假設月供應商 1 只有回扣比例和運輸成本的合約，而月供應商 2 的合約內容有：回扣比例、數量折扣、最少購買量、運輸成本；至於季供應商 3 的合約內容同樣有回扣比例、數量折扣以及最少購買量這些條約。

指標參數如表 十一，包括供應商個數、藥品個數、藥品種類、月份學名藥種類以及折扣區間個數等等。而關於供應商提供的藥品價錢以及藥品在當月的需求量等參數如表 十二與表 十三所示。月總結供應商 2 和季總結供應商 3 所設定的數量折扣合約其上下限比例如表 十四與表 十五所示，關於供應商 2 喜好學名藥的價錢上下限如表 十六與表 十七所示，回扣比例部分則是如表 十八以及表 十九所示，還有 2 家月供應商所設定的運輸成本如表 二十所示，最少購買金額限制如表 二十一所示。此範例所有的決策變數展開後如表 二十二所示。

表 十一、範例指標表

參數	參數值	敘述
i	5	藥品的個數
j	2	月總結供應商的個數
h	1	季總結供應商個數

l	2	藥品種類的個數 ($l=1$ 是學名藥; $l=2$ 是專利藥)
w	2	學名藥種類的個數 ($w=1$ 是非喜好; $w=2$ 是喜好)
k	2	比例折扣區間的個數
q	2	價錢折扣區間的個數
t	3	月份個數

表 十二、範例價格參數表

價格	學名藥 1	學名藥 2	喜好學名 2	學名藥 3	專利藥 3	專利藥 4	專利藥 5
月供應商 1	\$200	\$180	\$0	\$160	\$300	\$350	\$400
月供應商 2	\$190	\$180	\$185	\$170	\$320	\$350	\$390
季供應商 3	\$210	\$190	\$0	\$165	\$310	\$350	\$400

表 十三、範例需求參數表

藥品	學名藥 1	學名藥 2	學名藥 3	專利藥 3	專利藥 4	專利藥 5
需求量	80	85	90	60	70	75

表 十四、範例折扣下限比例參數表

參數	下限比例
u_{21}	0%
u_{22}	24%
u_{23}	25%
u_{31}	0%
u_{32}	30%
u_{33}	31%

表 十五、範例折扣上限比例參數表

參數	上限比例
u_{21}^*	23.999%
u_{22}^*	24.999%
u_{23}^*	100%
u_{31}^*	29.999%
u_{32}^*	30.999%
u_{33}^*	100%



表 十六、範例價錢下限比例參數表

參數	下限比例
g_{21}	\$0
g_{22}	\$2000
g_{23}	\$3000

表 十七、範例價錢上限比例參數表

參數	上限比例
g_{21}^*	\$1999
g_{22}^*	\$2999
g_{23}^*	\$10000

表 十八、範例供應商 2 回扣比例參數表

Generic 比例	< \$2k	\$2k~\$3k	≥ \$3k
≥ 25%	0%	19%	20%
24%~24.99%	0%	17%	18%
< 24%	0%	0%	0%

表 十九、範例回扣比例參數表

參數	回扣比例
b_1	35%
b_3	30%

表 二十、範例運輸成本參數表

參數	運輸成本
t_1	\$50
t_2	\$65
t_3	\$60

表 二十一、範例最少購買金額參數表

參數	最少購買金額
M_1	\$1000
M_3	\$3500

表 二十二、範例決策變數展開表

x_{ilwj}	敘述
x_{11113}	第 3 個月，向第 1 家供應商購買非喜好學名藥 1 的數量

x_{11123}	第 3 個月，向第 2 家供應商購買非喜好學名藥 1 的數量
x_{11133}	第 3 個月，向第 3 家供應商購買非喜好學名藥 1 的數量
x_{21113}	第 3 個月，向第 1 家供應商購買非喜好學名藥 2 的數量
x_{21123}	第 3 個月，向第 2 家供應商購買非喜好學名藥 2 的數量
x_{21133}	第 3 個月，向第 3 家供應商購買非喜好學名藥 2 的數量
x_{21223}	第 3 個月，向第 2 家供應商購買喜好學名藥 2 的數量
x_{31113}	第 3 個月，向第 1 家供應商購買非喜好學名藥 3 的數量
x_{31123}	第 3 個月，向第 2 家供應商購買非喜好學名藥 3 的數量
x_{31133}	第 3 個月，向第 3 家供應商購買非喜好學名藥 3 的數量
x_{32113}	第 3 個月，向第 1 家供應商購買專利藥 3 的數量
x_{32123}	第 3 個月，向第 2 家供應商購買專利藥 3 的數量
x_{32133}	第 3 個月，向第 3 家供應商購買專利藥 3 的數量
x_{42113}	第 3 個月，向第 1 家供應商購買專利藥 4 的數量
x_{42123}	第 3 個月，向第 2 家供應商購買專利藥 4 的數量
x_{42133}	第 3 個月，向第 3 家供應商購買專利藥 4 的數量
x_{52113}	第 3 個月，向第 1 家供應商購買專利藥 5 的數量
x_{52123}	第 3 個月，向第 2 家供應商購買專利藥 5 的數量
x_{52133}	第 3 個月，向第 3 家供應商購買專利藥 5 的數量
T_{13}	第 3 個月，向第 1 家供應商最初的購買金額
T_{23}	第 3 個月，向第 2 家供應商最初的購買金額
T_{33}	第 3 個月，向第 3 家供應商最初的購買金額
T'_{23}	第 3 個月，向第 2 家供應商折扣後的購買金額
T'_{33}	第 3 個月，向第 3 家供應商折扣後的購買金額
V_{23}	第 3 個月，向第 2 家供應商回扣且數量折扣後的購買金額

下面將對每條限制式作展開範例。

目標式(1)展開範例：在第 3 個月購買的總採購成本

$$T_{13} * (1 - 35\%) + V_{23} + T'_{33} * (1 - 30\%) + 50 * z_1 + 65 * z_2 + 60 * z_3$$

(向第一家購買的成本在乘上回扣比例以及向第二家購買的成本，經過數量折扣和回扣比例，以及第 3 家季總結的供應商經過數量折扣後的金額在乘上回扣比例，最後再加上各自供應商所設定的運輸成本)



方程式(2)展開範例： 購買第 1 種學名藥數量需要滿足其需求量

$$x_{111113} + x_{111123} + x_{111133} \geq 80$$

(向第 1 家供應商、第 2 家供應商以及季總結供應商 3 所購買學名 1 的數量加總要滿足需求量)

藥品 i 、月供應商 j 、季供應商 h 、學名藥種類 w 以及不同購買月份 t 依此類推，其引數範圍如方程式(2)所示。

方程式(3)展開範例： 購買第 3 種專利藥數量需要滿足其需求量

$$x_{32113} + x_{32123} + x_{32133} \geq 60$$

(向第 1 家供應商、第 2 家供應商以及季總結供應商 3 所購買專利藥 3 的數量加總要滿足需求量)

藥品 i 、月供應商 j 、季供應商 h 、學名藥種類 w 以及不同購買月份 t 依此類推，其引數範圍如方程式(3)所示。

方程式(4)展開範例： 向第一家供應商於第 3 個月購買的總金額

$$200 * x_{111113} + 180 * x_{211113} + 160 * x_{311113} + 300 * x_{321113} + 350 * x_{421113} \\ + 400 * x_{521113} = T_{13}$$

(向第 1 家供應商購買的數量乘以藥品的價錢加總為最初的購買總金額)

藥品 i 、藥品種類 l 、學名藥種類 w 以及不同購買月份 t 依此類推，其引數範圍如方程式(4)所示。

方程式(5)展開範例： 向第二家供應商於第 3 個月購買的總金額

$$190 * x_{111123} + 180 * x_{211123} + 185 * x_{21223} + 170 * x_{311123} + 320 * x_{321123} \\ + 350 * x_{421123} + 390 * x_{521123} = T_{23}$$

(向第 2 家供應商購買的數量乘以藥品的價錢加總為最初的購買總金額)

藥品 i 、藥品種類 l 、學名藥品種類 w 以及不同購買月份 t 依此類推，其引數範圍如方程式(5)所示。



方程式(6)展開範例：向第三家供應商於第 3 個月(總結月份)購買的總金額

$$210 * x_{11133} + 190 * x_{21133} + 165 * x_{31133} + 310 * x_{32133} + 350 * x_{42133} \\ + 400 * x_{52133} + C_{33} = T_{33}$$

(向第 3 家供應商購買的數量乘以藥品的價錢加總再加上前 2 個月份的累積購買金額總合為最初的購買總金額)

藥品 i 、藥品種類 l 、季供應商 h 、學名藥種類 w 以及不同購買月份 t 依此類推，其引數範圍如方程式(6)所示。

方程式(7)展開範例：向第三家供應商於前 2 個月的累積購買金額

$$C_{33} = 210 * x_{11132} + 190 * x_{21132} + 165 * x_{31132} + 310 * x_{32132} + 350 * x_{42132} \\ + 400 * x_{52132} + 210 * x_{11131} + 190 * x_{21131} + 165 * x_{31131} + 310 * x_{32131} + 350 \\ * x_{42131} + 400 * x_{52131}$$

藥品 i 、藥品種類 l 、季供應商 h 、學名藥種類 w 以及不同購買月份 t 依此類推，其引數範圍如方程式(7)所示。

方程式(8)、(10)、(25)展開範例：向第二家供應商的購買有沒有符合學名藥下限比例

$$185 * x_{21223} \geq 24\% * (190 * x_{11123} + 180 * x_{21123} + 185 * x_{21223} \\ + 170 * x_{31123} + 320 * x_{32123} + 350 * x_{42123} + 390 * x_{52123}) - M * (1 - y_{223})$$

藥品 i 、藥品種類 l 、學名藥品種類 w 、不同購買月份 t 以及折扣區間 k 依此類推，其引數範圍如方程式(8)、(10)、(25)所示。

方程式(9)、(11)、(26)展開範例：向第二家供應商的購買有沒有符合學名藥上限比例

$$185 * x_{21223} \leq 24.9999\% * (190 * x_{11123} + 180 * x_{21123} + 185 * x_{21223} + 170 * x_{31123} + 320 * x_{32123} + 350 * x_{42123} + 390 * x_{52123}) + M * (1 - y_{223})$$

藥品 i 、藥品種類 l 、學名藥品種類 w 、不同購買月份 t 以及折扣區間 k 依此類推，其引數範圍如方程式(9)、(11)、(26)所示。

方程式(12)、(15)、(27)展開範例：藥局只會在一個折扣區間下進行購買

$$y_{213} + y_{223} + y_{233} = 1, y_{213}, y_{223}, y_{233} \in \{0,1\}$$

供應商 j 、供應商 h 、折扣區間 k 、不同購買月份 t 依此類推，其引數範圍如方程式(12)、(15)、(27)所示。

方程式(13)展開範例：向第三家供應商的購買有沒有符合學名藥下限比例

$$210 * x_{11133} + 190 * x_{21133} + 165 * x_{31133} + G_{33} \geq 30\% * (210 * x_{11133} + 190 * x_{21133} + 165 * x_{31133} + 310 * x_{32133} + 350 * x_{42133} + 400 * x_{52133} + C_{33}) - M * (1 - y_{323})$$

藥品 i 、藥品種類 l 、學名藥品種類 w 、不同購買月份 t 以及折扣區間 k 依此類推，其引數範圍如方程式(13)所示。

方程式(14)展開範例：向第三家供應商的購買有沒有符合學名藥上限比例

$$210 * x_{11133} + 190 * x_{21133} + 165 * x_{31133} + G_{33} \leq 30.9999\% * (210 * x_{11133} + 190 * x_{21133} + 165 * x_{31133} + 310 * x_{32133} + 350 * x_{42133} + 400 * x_{52133} + C_{33}) + M * (1 - y_{323})$$

藥品 i 、藥品種類 l 、學名藥品種類 w 、不同購買月份 t 以及折扣區間 k 依此類推，其引數範圍如方程式(14)所示。

方程式(16)展開範例：在前 2 個月向第 3 家供應商購買的累積學名藥金額

$$G_{33} = 210 * x_{11132} + 190 * x_{21132} + 165 * x_{31132} + 210 * x_{11131} + 190 * x_{21131} + 165 * x_{31131}$$

藥品 i 、藥品種類 l 、季供應商 h 、學名藥種類 w 以及不同購買月份 t 依此類推，其引數範圍如方程式(16)所示。

方程式(17)~(20)展開範例：向第 2 家供應商及第 3 家供應商折扣後的購買金額

$$T'_{23} \geq 100\% * T_{23} - M * (1 - y_{213})$$

$$T'_{23} \geq 95\% * T_{23} - M * (1 - y_{223})$$

$$T'_{23} \geq 92\% * T_{23} - M * (1 - y_{233})$$

$$T'_{23} \geq 0$$

供應商 j 、季供應商 h 、折扣區間 k 以及不同購買月份 t 依此類推，其引數範圍如方程式(17)~(20)所示。

方程式(21)展開範例：向第 2 家供應商購買喜好學名藥的金額

$$185 * x_{21223} = n_{213} + n_{223} + n_{233}$$

藥品 i 、藥品種類 l 、學名藥品種類 w 、供應商 j 、價錢區間 q 依此類推，其引數範圍如方程式(21)所示。

方程式(22)展開範例：向第 2 家供應商購買喜好學名藥的下限金額

$$n_{213} \geq 0 * c_{213}$$

藥品 i 、藥品種類 l 、學名藥品種類 w 、供應商 j 、價錢區間 q 依此類推，其引數範圍如方程式(22)所示。

方程式(23)展開範例：向第 2 家供應商購買喜好學名藥的上限金額

$$n_{213} \leq 1999 * c_{213}$$

供應商 j 、價錢區間 q 依此類推，其引數範圍如方程式(23)所示。



方程式(24)展開範例：只會有一個區間向第 2 家供應商購買喜好學名藥

$$c_{213} + c_{223} + c_{233} = 1, c_{213}, c_{223}, c_{233} \in \{0,1\}$$

供應商 j 、價錢區間 q 依此類推，其引數範圍如方程式(24)所示。

方程式(28)、(29)展開範例：向第 2 家供應商回扣且數量折扣後的購買金額

$$V_{23} \geq (1 - 17\%) * T'_{23} - M * (1 - d_{223}) - M * (1 - c_{223})$$

$$V_{23} \geq 0$$

供應商 j 、折扣區間 k 、價錢區間 q 依此類推，其引數範圍如方程式(28)、(29)所示。

方程式(30)、(31)展開範例：向第 1 家供應商於當月購買時需最少買\$1000

$$T_{13} \geq 1000$$

$$T_{33} \geq 3500$$

供應商 j 、季供應商 h 依此類推，其引數範圍如方程式(30)、(31)所示。

方程式(32)展開範例：如果有向供應商作購買時，需負擔運輸成本\$50 元。

$$x_{11113} \leq M * z_{13}$$

(有沒有向第 1 家供應商購買學名 1 的藥，如果有購買須負擔運輸成本)

藥品 i 、藥品種類 l 、學名藥品種類 w 、不同購買月份 t 以及供應商 j 依此類推，其引數範圍如方程式(32)所示。

3.6 Python 求解

本小節將會說明如何把上一小節的整數規劃模型代入到 Python 這項程式中

的 Pulp 套件去進行求解的過程。(程式碼部分詳述於附錄 1 之中)



3.6.1 Pulp 套件

在 Python 這項程式中提供了許多不同功能的套件給使用者去操作，本研究運用了其中一種套件「**Pulp**」，是可以很容易解決整數規劃模型或是整數規劃模型的工具。(如圖 八所示)

```
from pulp import *  
  
# declare your variables  
x1 = LpVariable("x1", 0, 40) # 0<= x1 <= 40  
x2 = LpVariable("x2", 0, 1000) # 0<= x2 <= 1000  
  
# defines the problem  
prob = LpProblem("problem", LpMaximize)
```

圖 八、Python 中呼叫 Pulp 套件

(參考資料: https://pythonhosted.org/PuLP/main/the_optimisation_process.html)

3.6.2 執行 Pulp 套件

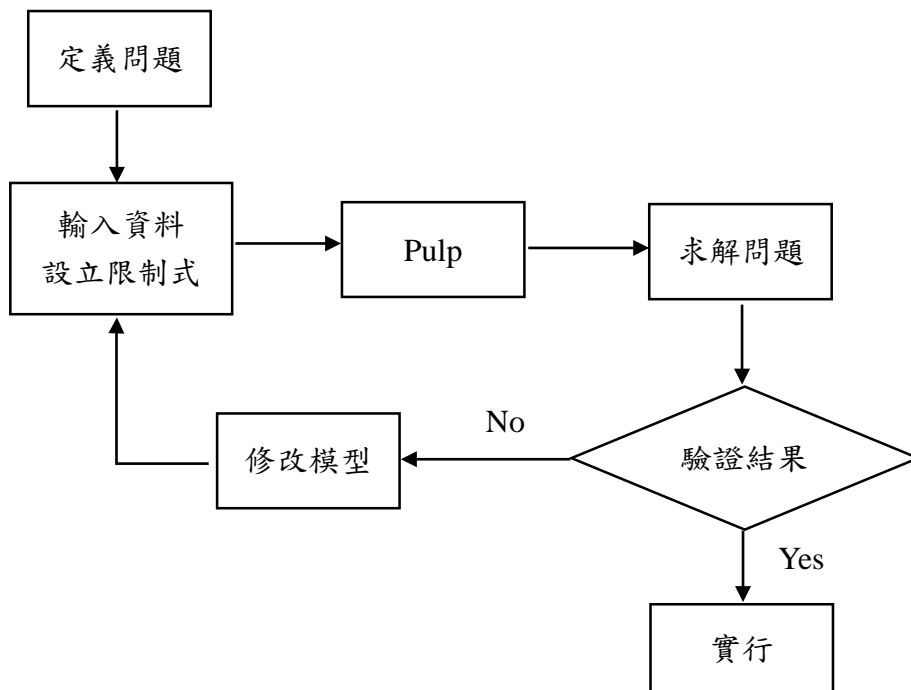


圖 九、操作 Pulp 流程圖

(參考資料: https://pythonhosted.org/PuLP/main/the_optimisation_process.html)

圖 九為如何讓整數規劃模型在 Pulp 套件上的建模過程，以下將對每個步驟進行說明：

1. 定義問題: 描述供應商選擇問題，也因為本研究的目標是最小化連鎖藥局的採購成本，所以在目標式上以「Minimize」去設定。
2. 輸入資料、設立限制式: 在這邊輸入本問題的參數，例如藥品價格、藥品需求、合約折扣上下限比例、折扣比例等等；並且利用決策變數制定約束條件，設立限制式。(輸入參數、設立限制式程式碼部分詳述於附錄 1 之中)
3. 利用 Python 這項程式中的套件「Pulp」進行求解。
4. 驗證結果: 檢查最後結果是否符合問題的目標，若遇到無解的問題或是不合理的答案，則應該回頭檢查參數資料輸入、或是限制式設立有沒有哪裡出錯，再去進行模型修改。

第四章 實例驗證與結果分析



本章節將根據第三章所提出的供應商選擇模型進行實例驗證與分析，首先於第一小節對實際資料的資料集做描述。第二小節描述本研究的模型參數設定，並對每條合約內容進行說明。第三小節將比較本研究的整數規劃模型和現有藥局的採購模式下所產生的總採購成本以及各藥品的採購量，分析哪種方法對連鎖藥局最有利。

4.1 資料描述

本研究整理了兩個資料集，皆為美國連鎖藥局提供的實際資料，兩個資料集共包含了 10 個欄位，分別是：*drugspecies*, *edc*, *drugID*, *store*, *date*, *quantity*, *packsize*, *vendor*, *price*, *preferred*，下方表二十三將對這 10 個欄位作詳細說明。

第一份資料集內容為店家每天的採購紀錄表(如圖十所示)，描述著哪個店家在甚麼日期購買哪個種類的 *drugID* (還有屬於哪個種類的 *edc*)，以及其購買數量是多少，總共有 4212 種 *edc*、8 家分店出現在採購紀錄表之中，其時間區間介於 2017/03/01~2018/02/28；而第二份資料集是 3 家供應商(以 A、B、C 作為代表)所提供的藥品清單(如圖十一所示)，描述著哪家供應商提供哪種 *drugID* (還有屬於哪個種類的 *edc*)以及價格分別是多少，總共有 16443 種 *edc*、3 家供應商出現在這份藥品清單之中。

表二十三、資料集欄位說明表

欄位	說明
<i>drugspecies</i>	用來註明為專利藥(BR)或學名藥(GR)
<i>edc</i>	equivalent drug categories的縮寫，同樣藥效且包裝相同的 <i>drugID</i> ，即隸屬於同一種類的 <i>edc</i> 可以互換，具有「替代性」
<i>drugID</i>	藥品的 ID，為藥品最底層的分類
<i>store</i>	店家的名稱
<i>vendor</i>	供應商的名稱
<i>date</i>	店家購買藥品的日期
<i>quantity</i>	店家購買藥品的數量(以「罐」為單位)

<i>packsize</i>	藥品一罐內含有多少顆的藥(以「顆」為單位)
<i>price</i>	藥品的價錢(以「罐」為單位)
<i>preferred</i>	學名藥的種類，t=喜好；f=非喜好

<i>store</i>	<i>date</i>	<i>drugID</i>	<i>edc</i>	<i>quantity</i>	<i>packsize</i>	<i>drugspecies</i>
1	3月20日	123	1	1	500	GR
1	3月20日	456	1	2	100	GR
2	3月21日	111	1	1	20	BR
2	3月21日	222	2	1	150	GR
3	3月22日	333	2	2	50	BR

圖 十、資料集 I 內容

<i>drugID</i>	<i>edc</i>	<i>price</i>	<i>packsize</i>	<i>drugspecies</i>	<i>vendor</i>	<i>preferred</i>
123	1	250	500	GR	A	f
123	1	255	450	GR	B	f
111	1	165	120	BR	A	f
222	2	80	100	GR	B	f
222	2	85	95	GR	C	t

圖 十一、資料集 II 內容

本研究使用 *edc* 取代 *drugID* 去做每一次的藥品購買計算，因為在實際連鎖藥局運作時，若藥局藥單上所需的藥(*drugID*)缺貨時，可以使用具有替代性的藥品(同樣的*edc*)給顧客使用，因此在採購藥品時，計算每次 *edc* 的採購量是比較貼近現實情況的，而若是 *drugID* 中沒有互相替代性的 *edc* 藥品時，例如有些藥品只有少數店家會特定購買的情形，本研究直接將此種藥當作一種 *edc* 去計算其採購量。雖然實務上專利藥和學名藥具有相同藥效是有替代性的，但是採購時同樣的 *edc* 之下的學名藥以及專利藥是不能替換的，在藥品需求的方面，因為本研究的採購量是以「顆」為單位，所以在需求部分會採取 $quantity * packsize$ 的方式去計算此種 *edc* 在這個月需要多少顆的量。

至於藥品價格的部分，同樣的也因為採購量是以「顆」為單位，所以每種 *edc* 的價錢會以 $price / packsize$ 方式去求得每一顆藥的價錢是多少。在本研究中比



較特別的部分是，當遇到某家供應商沒有提供該某種 *edc* 時，會直接在價錢參數部分設定一個很大的數字(本研究統一設定為\$10000)，如此一來，模型在進行求解時，為了達成最小化成本的目標，勢必不會選擇該價錢參數。

4.2 參數設定

本節首先將對供應商的合約內容進行描述，再對模型的變數及限制式加以解釋，以及在使用供應商選擇模型作採購時，會需要考慮的參數設定。

4.2.1 合約描述

1. 學名藥比例：有兩家供應商有提供此合約條件，合約是以每個「月」去結算一次的，且供應商彼此計算學名藥比例的方式也不同，此學名藥比例也會與數量折扣或是回扣合約有關聯。

- A 供應商沒有提供此合約
- B 供應商為：購買所有學名藥的金額 / 購買所有藥品的金額
- C 供應商為：購買喜好學名藥的金額 / 購買所有藥品的金額

2. 數量折扣：此合約內容會跟學名藥比例有關聯，所以也只有兩家供應商有提供此合約條件，也是以每個「月」去結算一次的，當學名藥的金額買的越多，相對得到的折扣也會越多。

- A 供應商沒有提供此合約
- B 供應商為：

表 二十四、B 供應商學名藥比例與折扣比例對應表

學名藥比例	折扣比例
24%	4.25%

- C 供應商為：

表 二十五、C 供應商學名藥比例與折扣比例對應表



學名藥比例	折扣比例
24%	5.95%
25%	6.05%
26%	6.15%
27%	6.25%
28%	6.35%

3. 回扣：此合約的內容為，當藥局最後向這家供應商作採購時，供應商可以按一定的比例，將金額退還給藥局，此向合約條件三家供應商皆有提供。

- A 供應商為：43%
- B 供應商為：30%
- C 供應商為：這家的回扣條件會與購買喜好學名藥的金額以及學名藥比例兩者條件有關聯

表 二十六、C 供應商回扣比例的對應表

學名藥 比例	購買喜好學名藥的金額		
	< \$120k	\$120k~\$145k	≥ \$145k
≥ 29%	29%	31.5%	32%
28%~29%	28%	30.5%	31%
27%~28%	27%	29.5%	30%
26%~27%	26%	28.5%	29%
25%~26%	25%	27.5%	28%
24%~25%	24%	26.5%	27%
23%~24%	23%	25.5%	26%
22%~23%	22%	24.5%	25%
18%~22%	21%	23.5%	24%
< 18%	0%	0%	0%

4.2.2 參數設定

這一小節會說明如何將上述合約內容的條件帶入到參數裡面，首先在供應

商個數的部分，因為有出現 3 家供應商，設定為 A 供應商=1，B 供應商=2，C 供應商=3。



關於 B 供應商的學名藥比例參數：

表 二十七、B 供應商折扣比例的參數對應表

a_{jk}	折扣比例
a_{21}	100%
a_{22}	95.75%

表 二十八、B 供應商學名藥比例下限的參數對應表

u_{jk}	比例下限
u_{21}	0%
u_{22}	24%

表 二十九、B 供應商學名藥比例上限的參數對應表

u_{jk}^*	比例上限
u_{21}^*	23.9999%
u_{22}^*	100%

關於 C 供應商的學名藥比例參數：

表 三十、C 供應商折扣比例的參數對應表

a_{jk}	折扣比例
a_{31}	100%
a_{32}	94.05%
a_{33}	93.95%
a_{34}	93.85%
a_{35}	93.75%
a_{36}	93.65%

表 三十一、C 供應商學名藥比例下限的參數對應表

u_{jk}	比例下限
u_{31}	0%
u_{32}	24%
u_{33}	25%
u_{34}	26%

u_{35}	27%
u_{36}	28%



表 三十二、C 供應商學名藥比例上限的參數對應表

u_{jk}^*	比例上限
u_{31}^*	23.9999%
u_{32}^*	24.9999%
u_{33}^*	25.9999%
u_{34}^*	26.9999%
u_{35}^*	27.9999%
u_{36}^*	100%

關於 A 供應商和 B 供應商的回扣比例參數：

表 三十三、A、B 供應商回扣比例的參數對應表

b_j	回扣比例
b_1	43%
b_2	30%

關於 C 供應商購買喜好學名藥金額的界線：

表 三十四、C 供應商購買喜好學名藥金額下限的參數對應表

g_{jk}	喜好學名藥金額下限
g_{31}	0
g_{32}	120000
g_{33}	145000

表 三十五、C 供應商購買喜好學名藥金額上限的參數對應表

g_{jk}^*	喜好學名藥金額上限
g_{31}^*	119999
g_{32}^*	144999
g_{33}^*	200000

關於 C 供應商為了滿足回扣條件下，學名藥比例的界線參數：

表 三十六、C 供應商滿足回扣條件下，學名藥比例下限的參數對應表

r_{jk}	比例下限
r_{31}	0%
r_{32}	18%
r_{33}	22%
r_{34}	23%
r_{35}	24%
r_{36}	25%
r_{37}	26%
r_{38}	27%
r_{39}	28%
$r_{3,10}$	29%



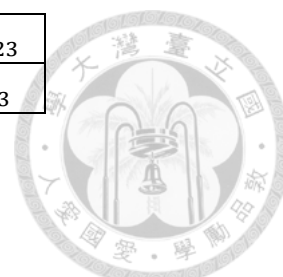
表 三十七、C 供應商滿足回扣條件下，學名藥比例上限的參數對應表

r_{jk}^*	比例上限
r_{31}^*	17.9999%
r_{32}^*	21.9999%
r_{33}^*	22.9999%
r_{34}^*	23.9999%
r_{35}^*	24.9999%
r_{36}^*	25.9999%
r_{37}^*	26.9999%
r_{38}^*	27.9999%
r_{39}^*	28.9999%
$r_{3,10}^*$	100%

表 三十八、C 供應商回扣比例參數對應表

	c_1	c_2	c_3
d_{10}	29% = $B_{10,1}$	31.5% = $B_{10,2}$	32% = $B_{10,3}$
d_9	28% = B_{91}	30.5% = B_{92}	31% = B_{93}
d_8	27% = B_{81}	29.5% = B_{82}	30% = B_{83}
d_7	26% = B_{71}	28.5% = B_{72}	29% = B_{73}
d_6	25% = B_{61}	27.5% = B_{62}	28% = B_{63}
d_5	24% = B_{51}	26.5% = B_{52}	27% = B_{53}
d_4	23% = B_{41}	25.5% = B_{42}	26% = B_{43}
d_3	22% = B_{31}	24.5% = B_{32}	25% = B_{33}

d_2	$21\% = B_{21}$	$23.5\% = B_{22}$	$24\% = B_{23}$
d_1	$0\% = B_{11}$	$0\% = B_{12}$	$0\% = B_{13}$



4.3 實例驗證與模型比較

這一小節中將以實際資料中的八家店在 2017/7 月當中的採購紀錄作為探討驗證，在這個月之中八家店出現了幾筆交易紀錄以及包含了幾種 *edc* (如表 三十九所示)，而比較特別的是這八家店都只會向兩家供應商去作採購，分別向哪幾家作採購也顯示於表 三十九之中，三家供應商皆提供學名藥以及專利藥兩種種類的藥，其中 C 供應商的學名藥又會有喜好以及非喜好作為區別，另外兩家(A、B)的學名藥則沒有區分。在分析結果比較時，會分成 2 個部份去操作，一個是現階段藥局所採取的採購模式，另一個是運用本研究的線性模型去執行的部分，再去比較這 2 部分產生的採購成本，探討哪一個方法對連鎖藥局是最有利的。

表 三十九、8 家店交易紀錄個數、*edc* 個數、對那些供應商作採購

店名	交易紀錄個數	<i>edc</i> 個數	採購供應商
第一家店	1468	719	A、B
第二家店	1685	677	A、B
第三家店	824	440	A、B
第四家店	2825	1106	A、B
第五家店	2944	1143	A、B
第六家店	1236	671	A、B
第七家店	2028	755	A、B
第八家店	1732	751	A、C



4.3.1 現有採購模式

此方法是現有藥局所採行的採購模式，對於第一家店~第七家店來說(如圖十二所示)，不管是學名藥或專利藥，第一步，先選擇 2 家供應商(A、B)中價格較低的藥品作為購買;第二步，如果 2 家供應商提供的價格一樣，會選擇回扣比例較多的供應商(A)為優先;而對於第八家店來說會考量多一點(如圖十三所示)，第一步，同樣先選擇 2 家供應商中價格較低的學名藥或是專利藥作為購買;第二步，如果 2 家供應商提供的價格一樣，會選擇回扣比例較多的供應商(A)為優先;第三步比較特殊，當 C 供應商提供的喜好學名藥以及非喜好學名藥價格一樣時，會優先選擇喜好學名藥，因為這樣的採購模式回扣比例或是數量折扣比例能達到更多，更能降低整體的採購成本。

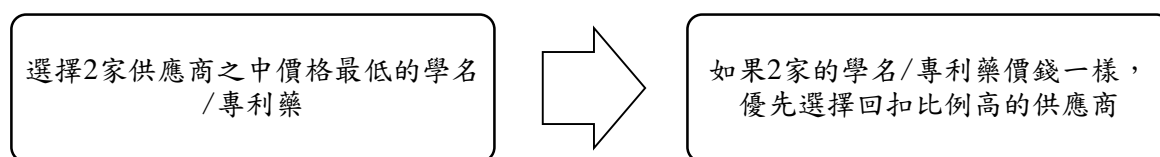


圖 十二、第一家~第七家店現有採購模式流程圖

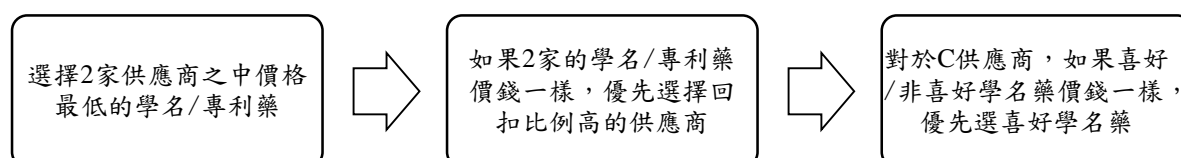


圖 十三、第八家店現有採購模式流程圖

4.3.2 線性模型採購

運用線性模型去求解時(如圖十四)，首先必須輸入 8 家店參數的部分，包括了每種藥品在三家供應商的價格、每種藥品在這個月的需求、三家供應商的回扣比例以及兩家供應商(B、C)數量折扣的上下界分別是多少，將這些參數都輸入到 Python 過後再進行求解，求解過程程式大概執行了 30 分鐘。

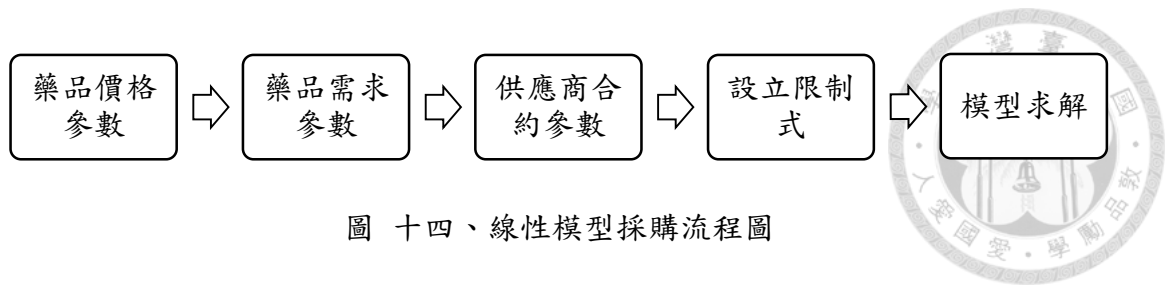


圖 十四、線性模型採購流程圖

4.3.3 比較結果

將 8 家店透過現有採購模式下以及線性模型求解後的採購成本顯示於表 四十之中，表格之中同樣也顯示出每家店在運用這 2 種方法之下的採購成本價差，從結果可以看出，運用線性模型採購所得到的成本都會比現有採購模式之下得到的採購成本還要來的低，甚至 8 家店加起來的總成本差了將近 US \$62402.8 (大約台幣 190 萬元)，跟原有採購方式下求得的採購成本相比大約省了 4% 左右。

表 四十、現有採購以及模型採購下的成本比較

店名	現有採購	模型採購	兩者價差
第一家店	\$121750	\$121075.7	\$674.3
第二家店	\$128558.2	\$126949.2	\$1609
第三家店	\$225458.3	\$218340.4	\$7117.9
第四家店	\$329066	\$327019.1	\$2046.9
第五家店	\$319373.5	\$317532.9	\$1840.6
第六家店	\$136062.6	\$135133.9	\$928.7
第七家店	\$150781.5	\$149388.4	\$1393.1
第八家店	\$205603.7	\$158811.3	\$46792.4
總和	\$1616653.8	\$1554251	\$62402.8

表 四十一、現有採購以及模型採購下的學名藥比例比較

店名	現有採購的學名藥比例	模型採購的學名藥比例
第一家店	32.1%	29.3%
第二家店	34%	27.5%
第三家店	19.8%	24%
第四家店	31.4%	27.4%
第五家店	32.2%	28.7%
第六家店	29.8%	24%
第七家店	31.4%	26.4%
第八家店	15.4%	29%

表 四十二、現有採購以及模型採購下的回扣比例比較

店名	現有採購的回扣比例	模型採購的回扣比例
第一家店	43%、30%	43%、30%
第二家店	43%、30%	43%、30%
第三家店	43%、30%	43%、30%
第四家店	43%、30%	43%、30%
第五家店	43%、30%	43%、30%
第六家店	43%、30%	43%、30%
第七家店	43%、30%	43%、30%
第八家店	43%、 0%	43%、29%

從表 四十的成本價差方面可以看出第三家以及第八家店的價差跟其他 6 家店比起來相對落差是比較大的，而同樣的從表 四十一以及表 四十二中也可以看出第三家店跟第八家店的學名藥比例是比較低的，甚至第八家店還沒有回扣比例的情形，所以底下將為造成這 2 家店有如此懸殊的成本價差、學名藥比例和回扣



比例去作探討分析。

首先分析第三家店的採購模式，向 2 家供應商各自的採購金額都顯示於表四十三之中，可以發現利用現有採購模式與線性模型採購之下，兩者的最初購買成本是一樣的，都是\$331434.7 元，但是最後成本會有差距的原因是，對於現有採購模式而言，因為 A 供應商提供的回扣比例是比較高的 (43%>30%)，所以傾向於對 A 供應商所購買，導致向 B 供應商購買的金額較少，同時也無法滿足學名藥比例，最後也無法享有數量折扣這項優惠。

相反地，對於線性模型採購而言，雖然向 A 供應商買的金額較少，向 B 供應商買的金額較多，但模型求解後可以讓學名藥比例剛好滿足到可以進行數量折扣的比例 24%，最後可以讓向 B 供應商購買時除了享有回扣比例以外還可享有數量折扣 4.25% 的優惠，最終結果比較 2 種採購模式下的成本，整數規劃模型去求解時，其策略都會讓採購金額去符合學名藥的比例，達成更好的數量折扣或是回扣條件，使得最後的採購成本會低於現階段採購之下的結果，兩者差距了美金 \$7117.9 元

表 四十三、第三家店兩種採購模式的比較

現有採購	模型採購
1. 向 A 供應商最初購買成本為: \$ 50353.7 (並且可享有 43% 的回扣)	1. 向 A 供應商最初購買成本為: \$ 37942.6 (並且可享有 43% 的回扣)
2. 向 B 供應商最初購買成本為: \$ 281081，但向 B 供應商購買的 學名藥比例為: \$55895.6 / \$281081 = 19.8% (沒有達到數量折扣的條件，但可享 有 30% 的回扣)	2. 向 B 供應商最初購買成本為: \$ 293492.1，向 B 供應商購買的 學名藥比例為: \$70438.1 / \$293492.1 = 24% (達到數量折扣 4.25% 的條件)
3. 最終第三家店實施回扣後的總採購	3. 向 B 供應商經過折扣後的購買成本 \$ 293492.1*(1-4.25%)=\$ 281018.7

<p>成本為: $\\$50353.7*(1-0.43)+ \\$ $281081 *(1-0.3)= US \\$225458.3$</p>	<p>(並且可享有 30% 的回扣) 4. 最終第三家店實施回扣後的總採購成本為: $\\$37942.6*(1-0.43)+ \\$ $281018.7*(1-0.3)= US \\$218340.4$</p>
---	---

接著分析第八家店的採購模式，同樣地向 2 家供應商各自的採購金額都顯示於表 四十四之中，但造成第八家店比另外七家店擁有更大的成本差價原因是，從現有採購模式發現，向 2 家供應商加總的最初購買金額(\$251812.4)一開始是比線性模型採購的最初購買金額(\$252757.4)來的低，但跟第三家店有著同樣的結果，由於 A 供應商的回扣比例高，會多傾向於向他購買，但對於 C 供應商來說因為少買喜好學名藥的關係，造成學名藥比例過低無法達到數量折扣條件，甚至後面的回扣比例條件也無法達到，在雙方面的優惠條件都無法達成，這也造成了為何第 8 家店的成本價差會比另外 7 家店的成本價差高出這麼多(因為另外 7 家店至少都享有回扣這項優惠條件)。

但對於模型採購方面，程式求解過程中，在向 C 供應商作購買時，都會讓學名藥比例購買到可以獲得最好的數量折扣比例，甚至為了要滿足到更好的回扣比例條件，在數量折扣的那條合約，學名藥比例也會從原本的 28% 就可獲取到最好的折扣比例購買到 29%，為的就是要讓連鎖藥局向 C 供應商購買時同時享受到最好的數量折扣以及回扣比例 2 條優惠條件，所以從結果看來，由於線性模型採購可享有 2 種優惠折扣，而現有採購模式則是 2 種優惠折扣都沒有達成，才會造成雙方的成本價差如此懸殊，多達美金\$46792.4 元。

從表 四十五的採購量比較更可以驗證 2 種採購模式的差別，這邊舉出 3 種藥品採購量的結果比較，第一個為雖然兩種模式的採購量都跟需求量一樣，但現有模式會向 A 供應商作採購(因為回扣比例高)，而模型採購則是會選擇向 C 供應商作採購，為了要湊足其學名藥的比例;第二項差別為兩種的採購量同樣都滿

足需求量，但現有採購模式只會向一家供應商所採購，而模型採購則是會向兩家供應商作購買，為的就是要讓藥局採購時盡可能兩家合約條件都能達成；第三項的差別在於現有採購模式會依照需求買到剛好的需求量，但是模型採購則會為了要再多滿足數量折扣合約，會傾向於多買一點使得折扣比例更高。

由以上 3 點採購模式的證明，運用本模型所作的決策，模型方面會分配出最合適的供應商及採購數量，使得藥局在購買的過程都可享有每一家供應商所提供的最優越合約條件，最終結果也會比藥局原有的採購方式來得好。

表 四十四、第八家店兩種採購模式的比較

現有採購	模型採購
<p>1. 向 A 供應商最初購買成本為: \$ 107462 (並且可享有 43% 的回扣)</p> <p>2. 向 C 供應商最初購買成本為: \$ 144350.4，向 C 供應商購買的學名藥比例為: \$22291.3 / \$144350.4 = 15.4% (沒有達到數量折扣的條件)</p> <p>3. 因為購買喜好學名藥的金額為 \$22291.3 (<120k)，和學名藥比例兩者對應之下也沒有達到回扣比例的條件</p> <p>4. 最終第八家店實施回扣後的總採購成本為: \$107462*(1-0.43)+ \$ 144350.4 = US \$205603.74</p>	<p>1. 向 A 供應商最初購買成本為: \$ 97464.7 (並且可享有 43% 的回扣)</p> <p>2. 向 C 供應商最初購買成本為: \$ 155292.7，向 C 供應商購買的學名藥比例為: \$45034.8 / \$155292.7 = 29% (達到數量折扣 6.35% 的條件)</p> <p>3. 向 C 供應商經過折扣後的購買成本為: \$ 155292.7*(1-6.35%) = \$ 145431.6</p> <p>4. 因為購買喜好學名藥的金額為 \$45034.8 (<120k)，和學名藥比例兩者對應之下達到回扣比例為 29%</p> <p>5. 最終第八家店實施回扣後的總採購成本為: \$97464.7*(1-0.43)+ \$ 145431.6*(1-0.29)= US \$158811.3</p>



表 四十五、第八家店藥品採購的比較

藥品	藥品需求量	現有採購量	模型採購量
1	300	300(對 A 供應商)	300(對 C 供應商購買喜好學名藥)
2	1200	1200(對 A 供應商)	800(對 A 供應商);400(對 C 供應商)
3	400	400(對 C 供應商)	420(對 C 供應商)

根據上面兩個採購模式可以看出，對於第一家店到第八家店來說，運用線性模型所得到的採購成本都會比現有採購模式下得到的成本來的低，而且在現有採購模式下，連鎖藥局大多都會優先向 A 供應商做購買，因為它所提供的回扣比例是較高的，但從結果來看，雖然現階段連鎖藥局採購方法在每家店得到的最初採購成本會比較低(未進行折扣前)，但相對的其結果有些店家(第三、八家店)因為會沒有構成數量折扣或是回扣比例的條件，或是因為價錢較低會優先選擇回扣比例較低的供應商做購買，造成最後採購成本是較高的；而相反的用整數規劃模型去求解時，其策略都會讓採購金額去符合學名藥的比例，達成更好的數量折扣或是回扣條件，使得最後的採購成本會低於現階段採購之下的結果。

第五章 結論



本章節將對於本研究所提出的供應商選擇模型以及透過實際資料驗證所進行的結果做分析總結，並於最後探討未來的研究方向。

5.1 結論與建議

本研究的目的是在於針對面臨供應商選擇問題的連鎖藥局在作採購時，能使採購成本最小化的採購策略，希望透過連鎖藥局提供的歷史交易明細資料，第一部分先分析出過去藥局的採購方式以及採購後的成本是花費多少，第二部分則利用本研究的整數規劃模型，將歷史交易明細資料所得到的採購量轉變成需求參數，以及價格參數帶入模型後進行求解，在將兩部分的採購結果進行成本分析，比較哪種方法對藥局能獲得更大的效益。

比較現有連鎖藥局採購模式與利用本研究所建立的整數模型進行採購分配之差異，發現連鎖藥局現有的採購方式是採取最直覺的選擇，不論學名或專利藥，首先選擇供應商中價格最低者，那如果價格一樣的話，就會選擇回扣比例較大的供應商，這樣子才可以獲取更大的利益，直覺的採購方式雖然起初所產生的採購成本(未進行折扣前)會是最底的，但會產生一種結果就是，有些提供數量折扣條件的供應商會因為購買金額不到一定比例而無法享有此優惠，造成最後折扣完的採購成本會比用模型求解出來的高；而另一邊的整數規劃模型求解則具有客觀性及完整性，雖然起初的購買成本會比直覺採購方法來的高，但是會產生向兩家供應商購買皆可享有折扣的情形，因此最後折扣完的購買成本比直覺採購來的低，甚至 2 種方法的金額在單月份差了美金六萬多元(大約台幣 190 萬元)。

由上述所言，經實證結果，運用本模型所作的決策，模型方面會分配出最合適的供應商及採購數量，使得藥局在購買的過程都可享有每一家供應商所提供的最優越合約條件，可更符合實務上企業所追求之策略目標考量，最終結果也會比藥局原有的採購方式來得好，得到採購成本最佳化的良好成果。此證明本研究所建構的整數規劃模型在實務上是可行的，也可將此研究結果提供給相關產業參考

使用。

現行採購模式與建立整數模型進行訂單分配之優缺點比較，現行採購模式的優點：大多因為價格低都向同一家供應商作採購，可保持與該家供應商之良好關係；但缺點則是初始的採購成本較高，而且如果大多都向單一供應商作採購，雖然可充分掌握貨源，但缺乏議價能力，容易被供應商給掌握。整數模型採購的優點為最終的採購成本比較低且可快速求得最佳採購量。如果遇到市場供需變化時，可彈性調整使用模型參數，以求得採購成本最佳化，並且操作作業具有一致性。利用程式工具 Python 之運算，讓採購人員可以快速分析，即可決定供應商的選擇以及求得最佳採購數量；但是整數模型採購的缺點為如果資料不完整時，參數部分將會產生失真或是無法量化的情形，最終也無法得到正確的採購數量。

5.2 未來研究方向

本研究針對供應商選擇問題去作採購決策，為了使得整體的模型更完整，以及提升藥局在未來採購時的績效，未來研究方向將以兩個部分做探討：

一. 藥品存貨

如果之後藥局的採購模式是以兩個月甚至是多個月為週期去進行的話，為了讓採購成本更便宜，未來研究會考慮有藥品存貨的概念，例如藥局在當月採購某種藥品時，可以多買此種藥品來當作期末存貨的概念，如果下個月此種藥品有需求，可直接拿期末存貨的部份去填補，這樣下個月也不用額外再作採購，可為藥局省下不少成本。

x =這個月某藥品的採購量； F =這個月某藥品的需求； s =某藥品的期末存貨，所以限制式部分會變成：

$$x_1 - F_1 = s_1$$

$$x_2 + s_1 - F_2 = s_2$$

此外關於存貨成本的概念，本研究在這部分假設如果有多買藥品的話，

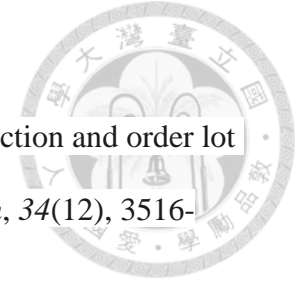
存貨成本是假設為\$0，之後模型上加了期末存貨以及存貨成本這些條件會使模型更加完整。



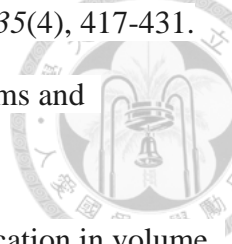
二. 採購藥品單位

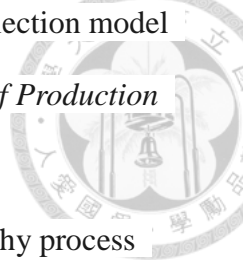
本研究在作採購量預測時，是以「顆」為單位去作分析的，每一顆藥的價錢會以 $price / packsize$ 方式去求得，但在未來的研究方向，於藥品的採購單位，會傾向以「罐」或「箱」為單位，較貼近於現有藥局的採購模式，這樣的結果會更符合未來藥局在採購上的需求。


參考文獻



- [1] Aissaoui, N., Haouari, M., & Hassini, E. (2007). Supplier selection and order lot sizing modeling: A review. *Computers & operations research*, 34(12), 3516-3540.
- [2] Amid, A., Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (2006). Fuzzy multi objective linear model for supplier selection in a supply chain. *International Journal of production economics*, 104(2), 394-407.
- [3] Aloini, D., Dulmin, R., & Mininno, V. (2010). A hybrid fuzzy-PROMETHEE method for logistics service selection: Design of a decision support tool. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 18(04), 345-369.
- [4] Bohner, C., & Minner, S. (2017). Supplier selection under failure risk, quantity and business volume discounts. *Computers & Industrial Engineering*, 104, 145-155.
- [5] Berger, P. D., Gerstenfeld, A., & Zeng, A. Z. (2004). How many suppliers are best? A decision-analysis approach. *Omega*, 32(1), 9-15.
- [6] Chaudhry, S. S., Forst, F. G., & Zydiak, J. L. (1993). Vendor selection with price breaks. *European Journal of Operational Research*, 70(1), 52-66.
- [7] Chang, C. T., & Chou, B. C. (2008). A model for supplier selection considering heterogeneity of suppliers in the presence of risk. *Journal of Information Management*, 15(4), 27-50.
- [8] Choi, T. Y., & Hartley, J. L. (1996). An exploration of supplier selection practices across the supply chain. *Journal of operations management*, 14(4), 333-343.
- [9] Chan, F. T., & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk

- 
- factors using fuzzy extended AHP-based approach. *Omega*, 35(4), 417-431.
- [10] Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of purchasing*, 2(1), 5-17.
- [11] Dahel, N. E. (2003). Vendor selection and order quantity allocation in volume discount environments. *Supply Chain Management: An International Journal*, 8(4), 335-342.
- [12] Ellram, L. M. (1990). The supplier selection decision in strategic partnerships. *Journal of Supply Chain Management*, 26(4), 8-14.
- [13] Ghodsypour, S. H., & O'brien, C. (2001). The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. *International journal of production economics*, 73(1), 15-27.
- [14] Hong, G. H., Park, S. C., Jang, D. S., & Rho, H. M. (2005). An effective supplier selection method for constructing a competitive supply-relationship. *Expert Systems with Applications*, 28(4), 629-639.
- [15] Kamali, A., Ghomi, S. F., & Jolai, F. (2011). A multi-objective quantity discount and joint optimization model for coordination of a single-buyer multi-vendor supply chain. *Computers & Mathematics with Applications*, 62(8), 3251-3269.
- [16] Kasilingam, R. G., & Lee, C. P. (1996). Selection of vendors—a mixed-integer programming approach. *Computers & Industrial Engineering*, 31(1), 347-350.
- [17] Keskin, B. B., Üster, H., & Çetinkaya, S. (2010). Integration of strategic and tactical decisions for vendor selection under capacity constraints. *Computers & Operations Research*, 37(12), 2182-2191.
- [18] Krause, D. R., Handfield, R. B., & Scannell, T. V. (1998). An empirical investigation of supplier development: reactive and strategic processes. *Journal of operations management*, 17(1), 39-58.

- 
- [19] Liao, Z., & Rittscher, J. (2007). A multi-objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 150-159.
- [20] Liu, F. H. F., & Hai, H. L. (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International journal of production economics*, 97(3), 308-317.
- [21] Lehmann, D. R., & O'shaughnessy, J. (1974). Difference in attribute importance for different industrial products. *The journal of marketing*, 36-42.
- [22] Mohanty, R. P., & Deshmukh, S. G. (1993). Use of analytic hierarchic process for evaluating sources of supply. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 23(3), 22-28.
- [23] Narasimhan, R. (1983). An analytical approach to supplier selection. *Journal of supply chain management*, 19(4), 27-32.
- [24] Noci, G., & Toletti, G. (2000). Selecting quality-based programmes in small firms: A comparison between the fuzzy linguistic approach and the analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, 67(2), 113-133.
- [25] Porter, A. M. (1993). Tying down total cost. *Purchasing*, 115(6), 38-43.
- [26] Pan, A. C., (1989). Allocation of order quantity among suppliers, *Journal of Purchasing and Materials Management*, 25(3),36-39.
- [27] Saaty, T. L. (2005). Analytic hierarchy process. *Encyclopedia of Biostatistics*, 1.
- [28] Swift, C. O. (1995). Preferences for single sourcing and supplier selection criteria. *Journal of Business Research*, 32(2), 105-111.
- [29] Soukup, W. R., "Supplier Selection Strategies," *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. 23, No. 2, pp. 7-13 (1987).

- 
- [30] Tracey, M., & Leng Tan, C. (2001). Empirical analysis of supplier selection and involvement, customer satisfaction, and firm performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 6(4), 174-188.
- [31] Talluri, S. (2002). A buyer–seller game model for selection and negotiation of purchasing bids. *European Journal of Operational Research*, 143(1), 171-180.
- [32] Weber, C. A., & Current, J. R. (1993). A multi objective approach to vendor selection. *European journal of operational research*, 68(2), 173-184.
- [33] Weber, C. A., Current, J. R., & Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European journal of operational research*, 50(1), 2-18.
- [34] Wei, S., Zhang, J., & Li, Z. (1997, October). A supplier-selecting system using a neural network. In *Intelligent Processing Systems, 1997. ICIPS'97. 1997 IEEE International Conference on* (Vol. 1, pp. 468-471). IEEE.
- [35] Wilson, E. J. (1994). The relative importance of supplier selection criteria: a review and update. *Journal of Supply Chain Management*, 30(2), 34-41.
- [36] Vonderembse, M. A., & Tracey, M. (1999). The impact of supplier selection criteria and supplier involvement on manufacturing performance. *Journal of supply chain management*, 35(2), 33-39.
- [37] Von, N., and Weber, M. (1993) “The Effects of Attribute Ranges on Weights in Multi-attribute Utility Measurement,” *Management Science*, Vol. 39, No. 8, pp. 937-943.
- [38] Yu, M. C., Goh, M., & Lin, H. C. (2012). Fuzzy multi-objective vendor selection under lean procurement. *European Journal of Operational Research*, 219(2), 305-311.
- [39] Zadeh, L. A. (1996). Fuzzy sets. In *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, And Fuzzy Systems: Selected Papers by Lotfi A Zadeh* , 394-432.



附錄一：Python 程式碼

一. 設立指標

```
#設立index
Rollupgppc = list(range(1,4213))
Vendor = [1,2,3]
Typeroll = [1,2]
Generic = [1,2]
Store = list(range(1,9))
Interval = list(range(1,11))
```

二. 設立決策變數

```
#決策變數
buyi_vars=LpVariable.dicts("Buygppc",[(s,i,l,w,j)for s in Store
                                     for i in Rollupgppc
                                     for l in Typeroll
                                     for w in Generic
                                     for j in Vendor],0,None,LpContinuous) #Xsilwj

totalt_vars=LpVariable.dicts("TotalMonth",[(s,j)for s in Store
                                             for j in Vendor],0,None,LpContinuous) #Ts_j

ftotalt_vars=LpVariable.dicts("FinTotalMonth",[(s,j)for s in Store
                                                for j in Vendor],0,None,LpContinuous) #Vs_j

fintotalt_vars=LpVariable.dicts("FinalTotalMonth",[(s,j)for s in Store
                                                    for j in Vendor],0,None,LpContinuous) #V's_j

purchase_vars=LpVariable.dicts("PurchaseInterval",[(s,j,k)for s in Store
                                                    for j in Vendor
                                                    for k in Interval],0,1, LpBinary) #ys_jk

rebates_vars=LpVariable.dicts("Rebates",[j for j in Vendor],0,None,LpContinuous) #b_j

generic_vars=LpVariable.dicts("PurchaseGeneric",[(s,j,k)for s in Store
                                                  for j in Vendor
                                                  for k in Interval],0,None,LpContinuous) #ns_jk

genericin_vars=LpVariable.dicts("PurchaseGenericIN",[(s,j,k)for s in Store
                                                      for j in Vendor
                                                      for k in Interval],0,1, LpBinary) #cs_jk

rebatesgcr_vars=LpVariable.dicts("RebatesGCR",[(s,j,k)for s in Store
                                                for j in Vendor
                                                for k in Interval],0,1, LpBinary) #ds_jk
```

三. 輸入資料參數

3-1 藥品價錢參數

```
#價錢 Pilwj
S1app = np.genfromtxt("store1_aap.csv", delimiter=',')
a = S1app
A = np.zeros((4212,2,1))
for row in range(np.shape(a)[0]):
    i = int(a[row][0] - 1)
    l = int(a[row][1] - 1)
    w = int(a[row][2] - 1)
    val = a[row][3]
    A[i,l,w] = val
#print(A)
S1mck = np.genfromtxt("store1_mck.csv", delimiter=',')
b = S1mck
B = np.zeros((4212,2,1))
for row in range(np.shape(b)[0]):
    i = int(b[row][0] - 1)
    l = int(b[row][1] - 1)
    w = int(b[row][2] - 1)
    val = b[row][3]
    B[i,l,w] = val
#print(B)
```



3-1 藥品需求參數

```
#學名藥預測量 FsilT
S1gr = np.genfromtxt("store1_gr.csv", delimiter=',')
q = S1gr
Q = np.zeros((4212,1))
for row in range(np.shape(q)[0]):
    i = int(q[row][0] - 1)
    l = int(q[row][1] - 1)
    val = q[row][2]
    Q[i,l] = val
#print(Q)

#專利藥預測量 FsilT
S1br = np.genfromtxt("store1_br.csv", delimiter=',')
r = S1br
R = np.zeros((4212,2))
for row in range(np.shape(r)[0]):
    i = int(r[row][0] - 1)
    l = int(r[row][1] - 1)
    val = r[row][2]
    R[i,l] = val
#print(R)
```

四. 定義目標式

```
#Min問題
prob = pulp.LpProblem("VendorSelection", LpMinimize)

#目標式
prob += totalt_vars[(1,1)]*(1-0.43)+totalt_vars[(2,1)]*(1-0.43)+totalt_vars[(3,1)]*(1-0.43)+
totalt_vars[(4,1)]*(1-0.43)+totalt_vars[(5,1)]*(1-0.43)+totalt_vars[(6,1)]*(1-0.43)+
totalt_vars[(7,1)]*(1-0.43)+totalt_vars[(8,1)]*(1-0.43)+ftotalt_vars[(1,2)]*(1-0.3)+
ftotalt_vars[(2,2)]*(1-0.3)+ftotalt_vars[(3,2)]*(1-0.3)+ftotalt_vars[(4,2)]*(1-0.3)+
ftotalt_vars[(5,2)]*(1-0.3)+ftotalt_vars[(6,2)]*(1-0.3)+ftotalt_vars[(7,2)]*(1-0.3)+
fintotalt_vars[(8,3)]
```

五. 設立限制式

5-1 藥品需求限制式

```
#限制式
#藥品預測
for i in Rollupgppc:
    prob += buyi_vars[(1,i,1,1,1)] + buyi_vars[(1,i,1,1,2)] >= Q[(i-1,l-1)]
for i in Rollupgppc:
    prob += buyi_vars[(1,i,2,1,1)] + buyi_vars[(1,i,2,1,2)] >= R[(i-1,l)]
```

5-2 每個月購買金額限制式

```
#購買金額
prob += lpSum(A[(i-1,l-1,w-1)]*buyi_vars[(1,i,l,1,1)]) for i in Rollupgppc
for l in Typeroll
for w in range(1,2,1)) == totalt_vars[(1,1)]

for s in range(8,9,1):
    prob += lpSum(C[(i-1,l-1,w-1)]*buyi_vars[(s,i,l,w,3)]) for i in Rollupgppc
for l in Typeroll
for w in Generic) == totalt_vars[(s,3)]
```



5-3 購買學名藥比例限制式

```
#Generic比例
prob += lpSum(B[(i-1,1-1,w-1)]*buyi_vars[(1,i,1,1,2)] for i in Rollupgppc
              for l in range(1,2,1)
              for w in range(1,2,1))
      <= 0.23999*lpSum(B[(i-1,1-1,w-1)]*buyi_vars[(1,i,1,1,2)] for i in Rollupgppc
                    for l in Typeroll
                    for w in range(1,2,1)) + 10000000*(1-purchase_vars[(1,2,1)])

prob += lpSum(B[(i-1,1-1,w-1)]*buyi_vars[(1,i,1,1,2)] for i in Rollupgppc
              for l in range(1,2,1)
              for w in range(1,2,1))
      >= 0.24*lpSum(B[(i-1,1-1,w-1)]*buyi_vars[(1,i,1,1,2)] for i in Rollupgppc
                  for l in Typeroll
                  for w in range(1,2,1)) - 10000000*(1-purchase_vars[(1,2,2)])

prob += purchase_vars[(1,2,1)] + purchase_vars[(1,2,2)] == 1
prob += ftotalt_vars[(1,2)] >= totalt_vars[(1,2)] - 10000000*(1-purchase_vars[(1,2,1)])
prob += ftotalt_vars[(1,2)] >= 0.9575*totalt_vars[(1,2)] - 10000000*(1-purchase_vars[(1,2,2)])
prob += ftotalt_vars[(1,2)] >= 0
```

5-4 購買喜好學名藥金額限制式

```
#購買preferred 學名藥價錢
for s in range(8,9,1):
    prob += lpSum(C[(i-1,1-1,w-1)]*buyi_vars[(s,i,1,2,3)] for i in Rollupgppc
                  for l in range(1,2,1)
                  for w in range(2,3,1)) == lpSum(generic_vars[(s,3,k)] for k in range(1,4,1))

for s in range(8,9,1):
    prob += generic_vars[(s,3,1)] >= 0*genericin_vars[(s,3,1)]
for s in range(8,9,1):
    prob += generic_vars[(s,3,1)] <= 119999*genericin_vars[(s,3,1)]
for s in range(8,9,1):
    prob += generic_vars[(s,3,2)] >= 120000*genericin_vars[(s,3,2)]
for s in range(8,9,1):
    prob += generic_vars[(s,3,2)] <= 144999*genericin_vars[(s,3,2)]
for s in range(8,9,1):
    prob += generic_vars[(s,3,3)] >= 145000*genericin_vars[(s,3,3)]
for s in range(8,9,1):
    prob += generic_vars[(s,3,3)] <= 10000000*genericin_vars[(s,3,3)]
for s in range(8,9,1):
    prob += genericin_vars[(s,3,1)]+genericin_vars[(s,3,2)]+genericin_vars[(s,3,3)] == 1
```

5-5 回扣比例限制式

```
#rebates
for s in range(8,9,1):
    prob += fintotalt_vars[(s,3)] >= 1*ftotalt_vars[(s,3)]-10000000*(1-rebatesgcr_vars[(s,3,1)])-10000000*(1-genericin_vars[(s,3,1)])
for s in range(8,9,1):
    prob += fintotalt_vars[(s,3)] >= 1*ftotalt_vars[(s,3)]-10000000*(1-rebatesgcr_vars[(s,3,1)])-10000000*(1-genericin_vars[(s,3,2)])
for s in range(8,9,1):
    prob += fintotalt_vars[(s,3)] >= 1*ftotalt_vars[(s,3)]-10000000*(1-rebatesgcr_vars[(s,3,1)])-10000000*(1-genericin_vars[(s,3,3)])
for s in range(8,9,1):
    prob += fintotalt_vars[(s,3)] >= (1-0.21)*ftotalt_vars[(s,3)]-10000000*(1-rebatesgcr_vars[(s,3,2)])-10000000*(1-genericin_vars[(s,3,1)])
for s in range(8,9,1):
    prob += fintotalt_vars[(s,3)] >= (1-0.235)*ftotalt_vars[(s,3)]-10000000*(1-rebatesgcr_vars[(s,3,2)])-10000000*(1-genericin_vars[(s,3,2)])
for s in range(8,9,1):
    prob += fintotalt_vars[(s,3)] >= (1-0.24)*ftotalt_vars[(s,3)]-10000000*(1-rebatesgcr_vars[(s,3,2)])-10000000*(1-genericin_vars[(s,3,3)])
```

六. 程式求解

```
#求解
prob.solve()
print( "Optimal Result:" )
for variable in prob.variables():
    print (variable.name, "=", variable.varValue)

print("\n")
print ("Total min cost:")
print (value(prob.objective))
print("Status:",LpStatus[prob.status])
```