

摘要

近年來，由於科技的進步與經濟的發展，讓人們享受著舒適便利的生活，但相對也製造了大量的廢棄物。如何抑制廢棄物的增加與資源回收變成重要的課題，尤其是在地狹人稠、資源缺乏的臺灣，更需要致力於廢棄物的減量與資源回收。行政院環保署大力推行多種物品的資源回收，迄今為止回收項目有廢一般容器、廢機動車輛、廢輪胎、廢潤滑油、廢乾電池、廢鉛蓄電池、農藥廢容器、廢電子電器物品及廢資訊物品、廢玻璃、廢日光燈管等十種類型，這些廢棄物透過社區民眾、地方政府、回收處理商及資源回收基金進行資源回收，建立一個完整的資源回收網路。

由於不同類別的廢棄物，其廠房成本與處理程序各有不同，而先前之研究大都假設所有廠房均可回收或處理所有類別的廢棄物。本研究將首度把新建廠房所需考慮之廠址選擇與廠房類別問題一併列入考慮，針對整個廢棄物回收網路，提出一個混整數規劃數學模型，讓決策者不止可以決定廠房位址，並可同時決定新建廠房可回收或處理之廢棄物類別，因而可做出更佳之決策。

因為本研究之數學模型較傳統問題更為複雜，特別在處理大規模問題時將耗費許多時間。因此本研究亦將採用並延伸 Jayaraman (2003) 所提出的啟發式演算法，提出二種改良式演算法 ($RS+HC+MHE$ 及 $MCC+MHE$)，來加快求解本問題的速度。本研究並依據臺灣的資源回收相關資訊，訂定各類參數並提出數個不同大小的問題來測試數學模型及演算效率。測試結果證實使用本研究之演算法的確可以有效地減少求解時間，且平均而言求出之解的品質與最佳解亦十分接近，因此本研究所提出之數學模型與解法應可供政府機構或廢棄物物流業者，在執行先導規劃時參考之用。

關鍵字：廢棄物回收網路、資源回收、演算法、混整數規劃。

摘要

網路最佳化為作業研究之一重要子領域，而最小成本流量問題 (Minimum Cost Flows; MCF) 即為一常見的網路最佳化問題。MCF 事實上為線性規劃中的特例問題，基於其特殊的網路架構，得以簡化原本在使用單形法 (simplex algorithm) 時繁瑣的矩陣運算，並由此發展出一套更有效率的網路單形法 (network simplex algorithm)。MCF 雖然能夠涵蓋許多網路問題，但仍有其應用的限制，Fang and Qi(2003) 基於產業中製造與分配之特性，將原本的 MCF 加入一種新型態的分配節點 (D 節點)，並提出一套新的最小成本流量模型，稱之為最小分配成本問題 (Minimum Distribution Cost Problem; MDCP)。MDCP 中，流入 D 節點的總流量必須依照給定的比例分配給所有的流出弧。在此架構下，以往的網路單形法將無法適用。雖然 Fang and Qi(2003) 提出一套求解 MDCP 的網路單形法，但該方法僅適用於無弧容量限制下的 MDCP，而且其求解方式仍偏向直接求解方程式，缺乏圖形化的求解方法；另外，他們對於網路單形法中諸如初始解之找尋、流量疊代與計算對偶變數等等的圖形化求解方式亦未深入探討。在本論文中，將進一步討論這些議題，並利用拆解基解圖使之成為數個基群集的方式，以基群集為基礎發展出一套可求解具弧容量限制 MDCP 的圖形化網路單形法。最後，本論文亦將進一步探討加入 D 節點的最大流量問題，以解釋 Lin(2005) 論文中關於最大流量問題達最佳解的對偶變數之分群情形。

關鍵字: 網路最佳化；最小分配成本問題；最小成本流量問題；網路單形法

摘要

網路問題通常可被視為具有特殊限制式結構的線性規劃問題，因此一般用來求解線性規劃問題的方法，亦可被應用於求解網路問題。其中，「最小平方主對偶演算法」是最近被提出的一種線性規劃問題的有效解法，該演算法藉由多次地求解一最小非負平方的子問題來改善其對偶解，並可避免在求解過程中陷入退化解而停滯不前，因此可用比傳統的單體法 (simplex method) 更少的計算迴圈來求得最佳解。

本研究將根據「最小平方主對偶演算法」的概念，發展一套求解網路問題的圖形化演算法，並探討如何有效地取得初始對偶可行解，以及如何求解具有流量上限的最小流量成本問題。此外，我們亦將主問題與對偶問題的角色對調，提出一套「最小平方對偶主演算法」。並發現若以該演算法求解最大流量問題時，若將各弧上的單位流量成本視為弧上兩端點的電動勢，則原先所求解的非負最小平方子問題，可視為在一個內含二極體電路上求解其電流之問題。易言之，電路學中的柯西赫夫定律可被用來求解最小平方對偶主演算法中的非負最小平方和問題。因此，最大流量問題與最小流量成本問題皆可利用最小平方對偶主演算法，結合柯西赫夫定律，來避免退化過程並有效求解。

關鍵字：網路最佳化，最小成本流量問題，主對偶演算法，非負最小平方和，退化，最大流量問題

摘要

隨著人類基因體計劃的完成，我們對人類DNA的結構及序列已有初步認識，但仍無法確知其功能。DNA的功能可能是疾病研究的關鍵，為了確定其功能，科學家們會針對人類每條染色體上稱為基因組單體型(haplotype)的基因鹼基組合來做進一步的分析。

由於直接取得基因組單體型資料將耗費許多成本及時間，科學家們通常會使用在一對染色體上稱為基因型(genotype)的基因鹼基混合敘述資料，來代替基因組單體型資料以進行分析。然而，基因型資料所含的資訊並不足以正確地推論出每條染色體上基因的鹼基組合，因此我們必須求解人類群體基因組單體型推論(Population Haplotype Inference, PHI)問題，以從一群人的基因型資料來推論出其相對應的基因組單體型資料。在眾多的PHI問題相關文獻中，近年來以應用最大簡約原則(Pure Parsimony)的PHI問題(PHI problem based on pure parsimony criterion, HIPP)之相關研究最受矚目。HIPP問題旨在使用最少的不同基因組單體型，來解讀一個給定的基因型矩陣。

本論文特別針對HIPP問題加以探討，在探討並整理文獻中各類求解PHI問題之方法後，我們依照基因型資料間的相互包容或排斥的數學關係，提出兩個結合數學規劃與生物意義的啟發式演算法。其中，第一個演算法利用基因型資料間的容斥關係，將可行解空間大幅縮小，以整合的基因型資料來求解一個整數規劃問題；而第二個演算法付予那些可解讀較多基因型的基因組單體型更高的權重，並使用貪婪(greedy)的方式來選取權重較大的基因組單體型以求解HIPP問題。

本論文並執行大規模的程式測試，來分析各類解法在求解 HIPP 問題時之效率及效果雙方面的表現。最後，我們提出一個可用來處理大規模 (large scale) HIPP 問題的技巧，將該問題切成較小規模的子問題，求解各子問題之後再將其解組合之；另外，我們亦針對文獻中一個極有效率的啟發式演算法加以改良，使之可以有效地求解出任一 HIPP 問題的所有最佳解。

關鍵字: 基因組單體型推論 (Haplotype inference)；基因型 (Genotype)；最大簡約 (Pure parsimony)；啟發式演算法 (Heuristic algorithm)；整數規劃 (Integer programming)

摘要

為了配合行政院「生物技術產業推動方案」中的「健全臨床試驗體系」，行政院正積極輔導醫院設立臨床試驗管理機構，透過試驗醫院管理機構(Site Management Organization, SMO)之管理模式取代早期單一試驗案由單一位醫師負責的管理模式，以有效管理研究護士及病患間的臨床試驗問題，並達到擴大病患母體範圍，縮短收案時間的目的。早期管理模式由於病患來源分散，需要較長的收案時間；而試驗醫院管理機構(SMO)之管理模式有較複雜的護士服務病患規定，因此如何以較少的人力資源於將所需的病患個數收齊，為本論文的研究主軸。根據研究調查，試驗醫院管理機構之管理模式應用於人體試驗流程的第三階段，而此階段所耗費的成本相當大。為了使其管理模式除了擁有縮短收案時間的優勢，同時能夠根據其管理方式來減少人事成本，本研究根據其管理流程，建構最佳化數學規劃模式，並以該模式為基礎提供較好的療程與人事規劃以達成降低人事成本的目的。

此數學模式與傳統的護士人員排程問題(Nurse Rostering Problem, NRP)類似，在數學規劃領域中皆屬於整數規劃的問題。透過參訪使用SMO管理模式的公司，本研究將計劃試驗案中護士與病患間的療程規劃寫成數學模式，並利用CPLEX軟體求解。然而，由於所求得之CPLEX最佳排程不甚人性化，因此本研究亦發展更有效率的啟發式解法以在更短的時間內提出一份好的療程規劃，並以該啟發式解法為核心來建置一套人力規劃系統，以提供公司管理者決策之參考。

關鍵字：臨床試驗，SMO，護士人員排程問題，整數規劃，啟發式解法

摘要

在專案排程中，專案經理人如何掌握影響專案運行的因素來安排行程是一重要之管理議題。以現今的排程而言，可能會因為外包而必須將時間限制和不確定因素也列入考慮。時間限制係指和外包商簽約決定交貨的時間可能具有時窗範圍或時間排程等等限制；而外包商又可能會因毀約或延遲交貨等不確定因素而影響到專案活動的排程規劃，導致專案活動成本增加甚至停擺。本論文旨在探討如何在時間限制之下，對專案排程的活動開始時間加入額外的時間彈性，建立一具時間限制之穩定性專案基線排程以將排程的不確定性所引起之損失最小化。首先，我們改良文獻中的隨機專案排程網路產生器，將額外的時窗與時間排程限制同時列入考慮以設計一個新的具時間限制之隨機專案排程網路產生器。接著，本研究提出兩種多項式時間的啟發式演算法：貪婪演算法一 (Greedy I) 及貪婪演算法二 (Greedy II) 來求解。其中貪婪演算法一乃依本模式之網路圖和限制式特性為基礎發展而得；而貪婪演算法二更進一步加入成本的考量來設計排程時間該如何去調整，以得到更佳之排程結果。雖然此兩種啟發式演算法有不錯的求解效率，其求解效果卻不甚理想。最後，我們亦設計了另一個基因演算法來規劃排程，並與 CPLEX 最佳化軟體比對求解效率與效果，我們發現基因演算法在適當的終止條件設定下，可以得到不錯的解，且其求解效率在大規模的排程問題上亦遠勝 CPLEX。

關鍵字: 專案排程；穩定性專案基線排程；不確定；時間限制；基因演算法

摘要

資料探勘可以找出隱藏在資料下的知識，其中包括樣式發現；一般而言，樣式被認為是一類很重要的知識，因為它代表在大量資料中某些有意義的事件，同時也可以用來產生關聯法則。因此，瞭解樣式的變化是一個重要的研究議題。變化探勘即是為了瞭解資料的變化情況，期望更進一步地協助探勘者制訂決策；然而過去關於樣式變化的研究，皆是採用探勘頻繁樣式的處理程序，也就是在第一階段先刪除不夠頻繁的樣式，只保留符合使用者所設定門檻值下的樣式。如此做法不但會遺失部份資訊，亦不甚合理，因為變化探勘的目標是尋找有「變化」的樣式，而不只是變化的「頻繁」樣式；另外，大部份的研究皆只是比對兩期的資料，但若能夠觀察愈多期的資料，則所得到的結論也將會愈可靠；若能處理多期的資料，也就可以進行時間性資料探勘，譬如分析每日、每月或每季資料的變化情況等以提供管理者有用的資料變化資訊，方便其掌握市場的變動趨勢或開拓新的客源。由於相關議題在文獻中並無太多著墨，因此我們將以探勘多期時間下樣式的變化為主要的研究議題，期能提供不同於探勘頻繁樣式之外的另一個研究方向。

本研究提出一個新的演算法來探勘所有樣式；並直接採用以樣式的成長幅度作為篩選的標準，以篩選出所有符合變化趨勢的樣式。為了改善探勘效率，本研究發展一個候選樣式森林的特殊資料結構及演算法以探勘多期資料的變化；並為該特殊的資料結構設計一套彈性的機制以增加發現樣式變化的可能性，以及可以避免太多不具參考價值的樣式。為了測試本研究所提出之演算法效率，我們另外設計並實作了一套以探勘頻繁樣式為基礎之演算法來探勘多期時間下樣式的變化。進行一連串的測試結果之後，我們發現本研究所提出之資料結構與演算法的確可以非常地有效率探勘多期時間下樣式的變化，而且探勘愈多期的資料集合

愈能突顯本研究所提出的演算法之優越性。此外，我們亦針對各期資料集合間的相似度，以及樣式的變化率門檻值對不同的變化探勘演算法所造成的影響加以探討。

關鍵字:樣式發現；變化探勘；候選樣式森林；時間性資料探勘；演算法；資料結構

大眾運輸路網中最短時間及最少旅費之行程規劃研究

國立成功大學資訊管理研究所碩士班

摘 要

在現代化的都會區中，大眾運輸是日常生活中不可或缺的工具。過去大部分乘客都利用時刻表手冊等資訊來規劃其行程，然而隨著交通逐漸繁忙，大眾運輸路網不斷擴建，現今的大眾運輸路網業已十分複雜，往往需要個人導航與行程規劃系統協助方能有效使用；然而，市面上的導航與行程規劃系統多為汽車駕駛者所量身打造，相較之下可提供大眾運輸乘客導航與行程規劃服務之工具幾乎屈指可數；由於大眾運輸路網具有路線固定、規律的營運時間、以及非線性的收費標準等等諸多特殊性，導致原來適用於一般道路路網之導航或行程規劃系統不再適用，因此發展適用於大眾運輸乘客便捷實用的行程規劃系統誠為當務之急。

在使用者輸入起訖點及其出發時間後，本論文提出數個數學模型與演算法以在具有時刻表的大眾運輸路網中規劃最短旅行時間以及最少旅費之行程。在規劃最短旅行時間行程方面，我們首先僅針對搭乘公車、捷運等大眾運輸工具之行程進行規劃，接著再進一步將步行亦列入行程考量，並提出加速方法縮小路網規模以提升行程規劃效率。在最少旅費之行程規劃方面，本論文提出數學模型與演算法來處理其非線性的旅費結構，並針對大台北地區大眾運輸路網的旅費特性提出較簡化的特殊展開網路，以更有效率的方式求解包括轉乘優惠、兩段票等情況之最少旅費行程規劃。

關鍵字：最短路徑、大眾運輸路網、行程規劃、時刻表、旅費

摘要

在DNA序列可能發生的眾多差異性當中，單核苷酸多型性（Single Nucleotide Polymorphism, SNP）是最常發生的一種遺傳變異，由多個SNP鹼基所組成之序列稱為基因組單體形（Haplotype），此序列的改變對疾病的發生及人類特徵的顯現有重大關聯，可被應用於辨識不同疾病及其他相關之醫學研究上。由於目前已發現的SNP資料量龐大，為了節省SNP資料庫所需的高成本花費，許多研究建議以被稱為tagSNP的SNP序列資料部份集合來代表原本全部的SNP序列。

tagSNP可依其應用目的而有不同的定義，本研究首先針對文獻中最常被使用之tagSNP定義，將其選取問題(Selection Problem) 轉換成一個具有多重最佳解的0,1二元整數規劃問題，以選出可辨識出所有的Haplotype序列樣式之最小SNP部分集合。由於過去研究多著重於改善求解方法之效率，並未評估所求得之最佳解與其它最佳解間之資訊差異，因此本研究提出一個以圖型理論為基礎的啟發式演算法，先求解出所有的最佳解，再採用連鎖不平衡(Linkage Disequilibrium, LD)觀念以計算已被選取之tagSNP與尚未被選出之其它SNP間的相互關連性，作為該最佳解所包含Haplotype資訊量多寡的評估指標，並選取其中最多資訊者為最終最佳解。此外，我們亦提出一個可同時考慮極小化tagSNP個數與極大化LD值之和的雙目標數學規劃模式以求解類似問題。

在求解大規模的tagSNP選取問題上，本研究提出一個以拉氏鬆弛法為基礎的啟發式演算法LRH，採用次梯度(subgradient)法更新拉氏乘數(Lagrangian multiplier)，使之逐漸逼近最佳解。我們亦在求解過程中加入貪婪演算法的觀念，藉由固定部份SNP欄位以逐漸縮減問題規模，改善求解速度及求解品質。此外，我們亦提出一個結合LRH與最佳化軟體CPLEX兩者優點的二階段求解方法；數值測試結果顯示該二階段解法的確可以在更短的時間內選取出品質更佳之tagSNP解。最後，本研究提出一個整數規劃模式以在具有容量限制的生物晶片上選取較可靠的tagSNP解，並呈現容量限制下限與辨識之可靠性間的關係圖以供後續研究參考。

關鍵字：標記型單核苷酸多型性、連鎖不平衡、基因組單體型、演算法、拉氏鬆弛法

摘要

在一個製造系統的網路中，時常可見零組件經由一些作業程序而產生品質不相同的成品或半成品，由於這些不同品質的成品或半成品之總數量通常存在著某種特定的比例關係，因此可利用 Fang and Qi (2003) 所導入的特殊 D-node 來將製造過程描述成一個分餾的餾化 (distillation) 過程。其中，進入 D-node 的所有流量必須依照某個既定的比例自 D-node 的流出弧分餾出去。由於 D-node 的分餾比例固定了流量之間的相依關係，導致此製造網路的分析過程較為複雜。另外，因為流量經過 D-node 就必須分送到其所有的流出弧，因此自起源點至需求點的運送過程將不再僅是經過一條簡單路徑，而是一個包含許多條簡單路徑的網路子圖。當網路圖中每一條弧的容量符合一個多狀態的機率分配時，計算不含 D-node 之一般網路的可靠度已是一個 NP-hard 的問題，因此計算含有 D-node 的製造網路之可靠度將更具挑戰性，而此亦為本論文之主要研究議題。本論文首先提出一套前置處理程序對原問題加以簡化，進而提出一套新演算法以計算含有 D-node 的製造網路之網路可靠度，其後亦將探討如何在滿足給定的可靠度門檻值之下計算含有 D-node 的製造網路之最小成本，以及多狀態弧容量之分配網路在最短路徑問題上的相關議題。

關鍵字：網路可靠度；多狀態弧容量；製造網路；餾化過程

摘要

對於都會區中運送小型文件或商品之快遞產業而言，機車是較具有外型優勢和機動性之載具，它能提供一個比汽車方便且經濟的運送模式，因此機車快遞產業逐漸在都會區中興起，其營運網路模式主要分為傳統「點對點」(Point-to-Point，簡稱PP)與新興之「軸輻式」(Hub-and-Spoke，簡稱HS)兩類。在現行的機車快遞市場中HS網路之營運獲利已完全超越傳統PP網路，本研究將分別以獨佔(Monopoly)與競局兩類市場環境探討並分析HS與PP兩種機車快遞網路模式在送件效率與獲利上之表現。首先，我們將此兩類快遞網路營運模式加以簡化統整，推導出兩種營運網路之總送件數與延遲送件數理論值，以作為其在獨佔市場下送件效率之衡量指標；而在競局模式的環境下，本研究以競局理論為研究方法，視兩種營運模式為競局之網路策略，探討當機車快遞產業為雙頭寡佔(Duopoly)市場時所產生之競局。

在競局模式中，我們以獨佔模式下所推導而得的兩種營運網路之送件效率為基礎，進而量化遲交送件所帶來之懲罰成本(包括商譽損失、商品遺失等)，使模式能充分表現出兩種營運網路之特性對獲利的影響，進而建構出競爭者為同時或不同時決策下之兩種類型競局。針對兩競爭者為同時決策之Cournot競局，我們用數值分析的方式來模擬兩競爭者在(PP,PP)、(PP,HS)和(HS,HS)三種可能的競爭關係中個別的獲利情形。研究結果發現，在雙方採用相同服務分區數競爭於同一市場時，可得到三種均衡狀態：當HS管理網路送件效率優勢顯著時，則HS網路將會是市場中唯一的凌越策略；反之，HS與PP兩種網路共存為市場中之均衡狀態；最後，當兩者送件效率無差異時，兩競爭者必須皆採取PP網路之營運策略，才會達到市場唯一之均衡狀況。此外，當雙方使用對自己有利且適合之優勢分區數進行競爭時，一般狀況下，PP策略為市場之凌越策略，然而HS網路送

件效率優勢顯著顯著時，其仍將凌越PP網路成為較佳之網路選擇。再者，當參賽者為非同時決策之Stackelberg競局中，我們亦探討在此競爭情境下，先行或後行者之優勢是否對參賽者獲利性和市場均衡狀況產生影響，藉由數值分析的結果發現市場競爭最終仍決定於實際市場環境與網路之營運效率，而非決策之順序。除了以上建構之模式外，研究中亦提出一個包含高低品質兩種快遞產品市場情境模式，將整體市場中高低品質需求量比例視為外部變數，當決策者能夠準確預測此外部變數時，透過研究之模式，則可以得到兩種產品之最佳產能分配之比例。

關鍵字：軸輻式網路(Hub-and-Spoke)；點對點網路(Point-to-Point)；Monopoly；網路策略；競局理論；Duopoly；Cournot；Stackelberg