

國立政治大學資訊科學系
Department of Computer Science
National Chengchi University

碩士論文

Master's Thesis

應用社會網路連結預測理論
於政府官員職務繼任分析

Applying Social Network Analysis and Link Prediction
for Government Post Succession Analysis

研究生：沈曜廷

指導教授：劉吉軒

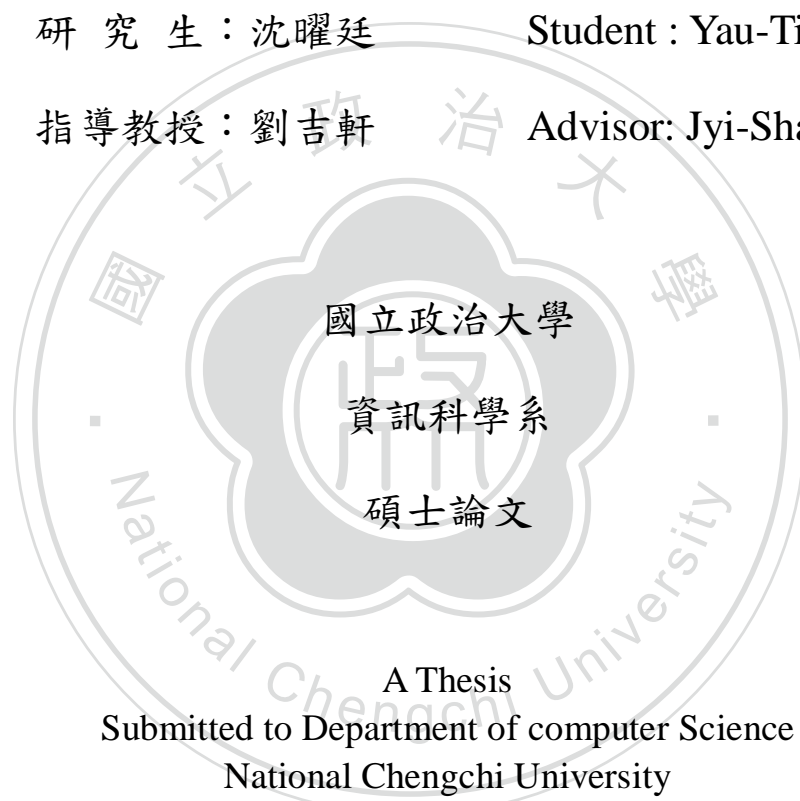
中華民國一零一年七月

July 2012

應用社會網路連結預測理論於政府官員職務繼任分析
Applying Social Network Analysis and Link Prediction for
Government Post Succession Analysis

研究生：沈曜廷 Student : Yau-Ting Shen

指導教授：劉吉軒 Advisor: Jyi-Shane Liu



A Thesis
Submitted to Department of computer Science
National Chengchi University
In partial fulfillment of the Requirements
For the degree of
Master
In computer Science

中華民國一零一年七月

July 2012

國立政治大學
研究所碩士班
論文口試委員會審定書

本校 資訊科學 系 沈曜廷 同學

所提論文 應用社會網路連結預測理論於政府官員職務繼任分析

Applying Social Network Analysis and Link Prediction for
Government Post Succession Analysis

合於碩士資格水準、業經本委員會評審認可。

口試委員：柯皓仁 劉吉軒
廖文宏 _____
張嘉惠 _____

指導教授：劉吉軒 _____

系主任：陳恭 教授

中華民國 101 年 7 月 9 日

Department of Computer Science
College of Science
National Chengchi University
Taipei, Taiwan, R.O.C.

As members of the Final Examination Committee, we certify that we
have read the thesis prepared by SHEN, YAU-TING

entitled Applying Social Network Analysis and Link Prediction for
Government Post Succession Analysis and recommend that it be accepted
as fulfilling the thesis requirement for the Degree of Master of
Science.

Hao Ren Ke

Jyi-Anne Liu

Wu

Chia-Hui Chang

Thesis Advisor: Jyi-Anne Liu

Chairman: _____

Date: 2012/7/9

應用社會網路及連結預測理論進行政府官員異動之分析

摘要

隨著資訊科技的發達，資訊成長的速度日以倍計，對於大量且片斷的資料，社會網路分析(Social Network Analysis)提供我們可能的研究方法。社會網路主要是由節點以及節點彼此間的連結所形成的網路結構，透過社會網路分析和連結預測理論，我們可以從微觀與巨觀的切入角度，來進行龐大資料量的政府人事異動資料庫進行研究分析。本論文研究，將政府人事異動資料庫中的異動記錄建構為人物與職務兩類不同的社會網路結構，並透過社會網路分析以及連結預測，來發掘人物與不同職務之間的相互影響性，並進一步分析在特定職務的實際接任人選上，實際被影響的因素為何。實驗結果呈現本研究所設計出的模型，對於政府人事異動的互動關係在不同角度的觀察上有所幫助，也從中可以發現在實際接任人選上的考量上，歷任人選的歷任職務有相當程度的影響性，並瞭解社會網路分析與連結預測在實際情境應用下的可能性與限制性。

關鍵詞： 社會網路分析、連結預測、政府官員異動

Applying Social Network Analysis and Link Prediction for Government Post Succession Analysis

Abstract

Information grows up in very fast way with the advancement in information technology. SNA (Social Network Analysis) provides the possible research ways for the large number of fragmentary information. Social network is the network structure which constructed by the links of each nodes in it. Through SNA (Social Network Analysis) and Link Prediction theory, we can investigate government official's succession database with huge amount of data from micro and macro perspectives. The objective of this study is the construction of two different types of person and position social network structures and the exploration of the interaction between the person and position nodes through link prediction theory. We also discover the impact factors for actual appointee of specific position in further analysis. The study result shows the design model helps us to observe the interaction in government official's succession from different perspectives. We found that is great influence of successive positions of successive candidates in consideration of actual appointee.

Keyword: Social Network Analysis, Link Prediction, Government Post Succession

目錄

第一章 緒論	8
1.1 研究背景	8
1.2 研究資料	9
1.2.1 總統府公報	9
1.2.2 政府官員異動資料庫	10
1.3 研究動機與目的	11
1.4 本研究之貢獻	11
1.5 論文架構	12
第二章 文獻探討	14
2.1 社會網路與分析	14
2.1.1 定義	14
2.1.2 社會網路 1-mode 與 2-mode 類型之差異	15
2.2 連結預測	16
2.2.1 基本概念與定義	16
2.2.2 演算法	17
2.3 小結	20
第三章 政府官員職務異動網路模型建置與系統架構	22
3.1 研究設計參數名稱說明	22
3.2 政府官員職務異動網路模型建置	23
3.3 連結預測應用於職務繼任之方法分析	25
3.4 系統架構	27
3.4.1 系統概述	28
3.4.2 政府官員異動網路模組 (Network Module)	30
3.4.3 相似度計算模組 (Simrank Algorithm Module)	35
3.4.4 預測列表建立模組 (Prediction List Module)	37
第四章 實驗設計與分析評估	41

4.1	實驗資料	41
4.2	實驗設計	44
4.3	實驗結果	45
4.3.1	MRP(Most Recent Predecessor)參數設定討論	46
4.3.2	MRJ(Most Recent Job)參數設定討論	52
4.3.3	依部門和職等不同分析面向之討論	54
4.5	實驗總結	62
4.6	官員資歷與職務繼任之觀察	63
第五章	結論與未來研究方向	66
5.1	研究結論	66
5.2	未來研究方向	67
參考文獻	69
附錄一	各預測單位歷任官員人數列表	71



圖目錄

圖 1.1 論文研究架構圖	13
圖 3.1 2-mode 網路 Simrank 演算法計算示意圖	27
圖 3.2 系統架構圖	28
圖 3.3 系統運作流程圖	29
圖 3.4 Seed Network (MRP 為 4) 示意圖	31
圖 3.5 Seed Network (MRP 為 2) 示意圖	32
圖 3.6 Seed Network (MRP 為 1) 示意圖	32
圖 3.7 Prediction Network 示意圖	33
圖 3.8 政府官員異動模組 (Network Module) 內部二子程序建構 2-mode 網路運作流程 圖	34
圖 3.9 相似值計算模組 (Simrank Algorithm Module) 運作流程	37
圖 3.10 Accumulation Procedure 推薦列表建立流程圖	39
圖 3.11 Accumulation Procedure 推薦列表建立流程圖	40
圖 4.1 財政部與內政部 15 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=2	56
圖 4.2 財政部與內政部 15 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=5	56
圖 4.3 財政部與內政部 14 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=2	57
圖 4.4 財政部與內政部 14 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=5	57
圖 4.5 財政部與內政部 13 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=2	58
圖 4.6 財政部與內政部 13 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=5	58
圖 4.7 財政部與內政部 12 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=2	60
圖 4.8 財政部與內政部 12 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=5	60

表目錄

表 3.1 官員職等與操作職等對應表.....	24
表 4.1 期望預測職務實驗範圍	43
表 4.2 法務部部长曾勇夫預測準確值列表	47
表 4.3 預測法務部部长之參考職務列表	47
表 4.4 原子能委員會核能研究所副所長蘇明峰預測準確值列表.....	48
表 4.5 預測原子能委員會核能研究所副所長蘇明峰之參考職務列表.....	48
表 4.6 原子能委員會核能研究所副所長蘇明峰之歷任職務列表.....	49
表 4.7 財政部常務次長劉燈城預測準確值列表	49
表 4.8 預測財政部常務次長劉燈城之參考職務列表.....	49
表 4.9 財政部常務次長劉燈城歷任職務列表	50
表 4.10 財政部國有財產局副局長莊翠雲預測準確值列表	50
表 4.11 預測財政部國有財產局副局長莊翠雲之參考職務列表.....	50
表 4.12 財政部國有財產局副局長莊翠雲之歷任職務列表.....	51
表 4.13 法務部部长曾勇夫預測準確值列表與趨勢圖.....	52
表 4.14 預測法務部部长曾勇夫之參考職務列表-固定 MRP 參數.....	52
表 4.15 法務部部长曾勇夫之歷任職務列表	53
表 4.16 法務部政務次長黃世銘預測準確值列表.....	53
表 4.17 預測法務部政務次長黃世銘之參考職務列表-固定 MRP 參數.....	53
表 4.18 法務部政務次長黃世銘之歷任職務列表.....	54
表 4.19 財政部與內政部 15 操作職等歷任官員數.....	55
表 4.20 財政部與內政部 15 操作職等預測準確值平均數	56
表 4.21 財政部與內政部 14 操作職等歷任官員數.....	56

表 4.22 財政部與內政部 14 操作職等預測準確值平均數.....	57
表 4.23 財政部與內政部 13 操作職等歷任官員數.....	58
表 4.24 財政部與內政部 13 操作職等預測準確值平均數.....	58
表 4.25 財政部與內政部 12 操作職等歷任官員數.....	59
表 4.26 財政部與內政部 12 操作職等預測準確值平均數.....	60



第一章 緒論

1.1 研究背景

在這個網路無國界的時代，資訊每天快速的以倍數在成長，也隨著資訊科技的日新月異，對於大量且片斷的資料，能有更好的處理方法，以往最常見的方式是針對每筆資料分別進行處理，而社會網路分析(Social Network Analysis)[3][4]提供我們可能的研究方法。社會網路主要是由節點彼此間的連結所形成的網路結構，節點可以是個人、組織、文件或網頁等，而連結就是相互認識，上司下屬，文獻引用或是網頁超連結等關係，雖然在每個個體的定義上是簡單的，但因為彼此的連結關係而形成複雜的結構。而藉著社會網路分析的研究方法，使得我們對於這樣複雜的網路結構的個體表現以及整體關係都能有更明確的瞭解與發現，而隨著近來資訊的成長速度越來越快與複雜度越來越高，社會網路分析也成為資訊領域的重要研究議題之一。

過去在社會網路分析多著重在靜態網路分析，近來有許多研究朝向將社會網路加上時間的維度，進行另一個角度的分析與檢視。加入時間維度後，網路結構的複雜度勢必提高，隨著時間的變化，節點可能會消失，也可能會有新的節點產生，而節點之間的關係也會因為時間變動而有不同的變化，同時，經由社會網路分析，能掌握目前的網路結構狀況，隨著時間的變化，是不是能夠進一步的去預測未來的網路結構呢？而連結預測(Link Prediction)的理論為考量一社會網路加入時間概念，使其形成一個動態社會網路結構，而在不同的時間點的社會網路結構，其各節點之間的關係會有所不同。而如何能從既有網路結構中的節點連結關係去進行分析，並精準預測未來某一時間點各節點彼此之間的連結情況，也成為連結預測理論的主要探討的問題。

1.2 研究資料

在本篇研究中所使用的資料庫來源-政府官員異動資料庫，主要是從總統府公報中的人事任免命令中，經由資訊擷取技術彙整累積而成的資料庫。此外，為了深入探究政府組織結構與從屬關係，也進一步蒐集相關資料[4][5][6]，因而以下將針對總統府公報以及政府官員異動資料庫的相關資訊，依序進行詳述。

1.2.1 總統府公報

總統府公報為政府提供相關訊息的公開措施，其發行的主要目的是希望藉由透過此種方式，可以做為提供人們獲取並瞭解有關政府目前相關資訊的管道。基於此種理念，我國政府自民國元年開始正式發行政府公報，迄今已經歷百餘年載，其間由於歷經數次政府體制的變更，因而使得公報名稱亦產生多次變動，其名稱先後為臨時政府公報、臨時公報、政府公報、陸海軍大元帥大本營公報、國民政府公報以及目前採行的總統府公報之稱。

總統府公報最初的發行單位是由總統府第五局負責，而後改由第三局負責發行，民國八十五年由於總統府組織法進行修正程序，針對府內相關業務職掌進行調整，因而目前是由第二局負責發行。公報的發行方式最初採行每日發行，其後改為每週發行二到三次，自民國 84 年 7 月 1 日起後則改為每週三發行，其中若觸及公布法律之日而非週三時，則額外增刊發行。此外，自民國 86 年 7 月 2 日第 6164 號公報開始，所有發行的公報均同時刊載於「總統府全球資訊網」網站上，並釋放電子文本以供民眾下載。

總統府公報自民國元年開始發行至今，所公告的資訊內容隨著時代的變遷產生了多次變動，而目前公報的主要內容則包含了特載（如元旦、國慶公告以及聯合公報等）、總統令（如公布法律、任免官員、授予勳章、明令褒揚、題頒匾額等）、府屬機關令（如中央研究院、國史館等）、專載（如國賓抵台訪問、呈遞到任國書、總統府月會等典禮）、

總統及副總統活動紀要、總統府新聞稿、司法院令以及公告（如總統府、國家安全會議、國家安全局、中央研究院、國史館等）等等。

1.2.2 政府官員異動資料庫

總統府公報中蘊藏有極為豐富的資訊，其內不僅記載了不同時期我國家元首的重要公告內容，同時也彙整了我國近代民主發展的重要典章制度等等重要的相關文獻資料。而為了能夠達到資訊永續保存與發展的目的，政治大學資訊科學系與政大圖書館秉持著數位典藏化的精神，選擇以總統府公告中的人事任免命令為處理核心，藉由資訊擷取（Information Retrieval）技術的研發，自動解析自然語言文件並從中萃取出重要核心資訊，進而累積建置為中華民國政府人事異動資料庫，以供後續進一步的加值處理與應用。

本篇研究中的資料來源為政府官員異動資料庫，所採用的資料是以民國 79 年 1 月 1 日至民國 98 年 12 月 31 日之間的異動記錄為主，其中總計有 253,059 筆異動記錄，包含有 168,914 個不同人物和 83,684 個不同職務；其中，由於在資料庫中部份職務類型（如薦任公務人員、警階升遷等）的異動記錄中並不具有異動的部門資料，僅有異動的職務名稱，其所提供的資訊量不足以進行後續有效的分析評斷，故選擇將此類型的異動記錄予以排除；此外，也另外從中央選舉委員會所建置的選舉資料庫中取出相關的資訊來補充由未包含非由總統任命的民選官員（如縣市長、總統等等民選公務人員），以盡量補齊我國近代政治生態變遷的資料完整性。總計最後進行系統實驗階段時包含有 56,567 筆異動記錄、26,793 個不同人物以及 13,274 個不同職務；其中每筆異動記錄中，均包含有下列資料欄位：姓名、任免（上任或免職）、部門、職務、職等、公報期數、出刊年月日以及異動公告年月日。

1.3 研究動機與目的

在傳統的社會網路分析中，無論是找出網路中的關鍵角色或是某特定族群的偵測研究，這些基本的問題都能獲得解答。而社會網路裡的節點，隨著時間的變化而不斷的增加，形成更大型的社會網路，因而產生許多動態社會網路的相關研究議題。我國的政府人事異動資料庫，是一個特殊且完整的資料庫，過去使用了傳統社會網路分析方法，也研究了連結預測的相關議題，然而在這些異動資料中，隨著時間變化，是否受到某些因素所牽動影響著，而這樣的影響因素，在不同部會的影響程度為何？是否會因為部門專業屬性不同而有不同的影響？人事異動資料與一般的社會網路模型也不同的地方，不僅要將單一時空下的人事升遷變化，將之對應並呈現在網路模型中，本研究希望能利用社會網路分析與連結預測的方式，將政府人事異動資料庫中的官員升遷記錄轉換成動態網路，並透過特定指標觀察出影響升遷異動的關鍵因素，以及在不同部會中的影響力為何。

1.4 本研究之貢獻

本研究中以政府官員異動資料庫為主要資料來源，其內蘊藏有極為龐大的職位異動記錄資料。首先，我們依據所設定期望預測的各式職位以及時間，從相關的異動記錄中擷取出異動人員的姓名、異動部門、異動職位、職等以及異動時間等重要欄位的資訊，建構出屬於 2-mode 型態社會網路結構的人物異動網路，以完整呈現各人物與其歷任職位間的異動連結情況。其後，再藉由以適用於 2-mode 網路型態下的 Simrank 演算法（本研究中稱為 Simrank for 2-mode）為核心建置而成的職位接替人選預測系統，從社會網路分析中連結預測理論的角度切入分析，以針對所設定期望預測的職位，產生出相對應的接替人選推薦列表。

其後，再經由多種不同的實驗模型設計，不僅依序探究 Simrank 演算法中諸多係數的調整對於系統預測效果的影響程度，同時亦針對所得的各類實驗數據結果，從不同的

角度搭配相關的領域知識進行分析研究，以從中挖掘出不同層級的職位階層以及政府各式部門，在對於其內職位的接替人選的考量上，依據不同實驗參數組合而影響程度，並進一步從所呈現的預測成果中，歸納分析影響其預測效果的淺藏因素。

1.5 論文架構

本論文的架構如下圖所示，

第一章，緒論：說明本研究之研究背景，研究資料，研究動機與目的，研究架構及預期研究貢獻。

第二章，文獻探討：針對社會網路分析、連結預測和動態網路分析領域的相關文件進行探討及回顧。

第三章，研究系統架構及研究方法：將說明如何根據所使用的資料庫來建構社會網路系統架構，以及研究方法的分析，包含專有名詞的說明，分數排名計算方式，以及參數的說明，最後針對整體系統架構進行詳細闡述。

第四章，實驗設計與分析評估：進行實驗介紹，並說明實驗中所需要的參數設定，最後進行實驗數據結果的分析以及驗證。

第五章，結論與未來研究方向：為本論文的研究結論以及未來的研究方向。

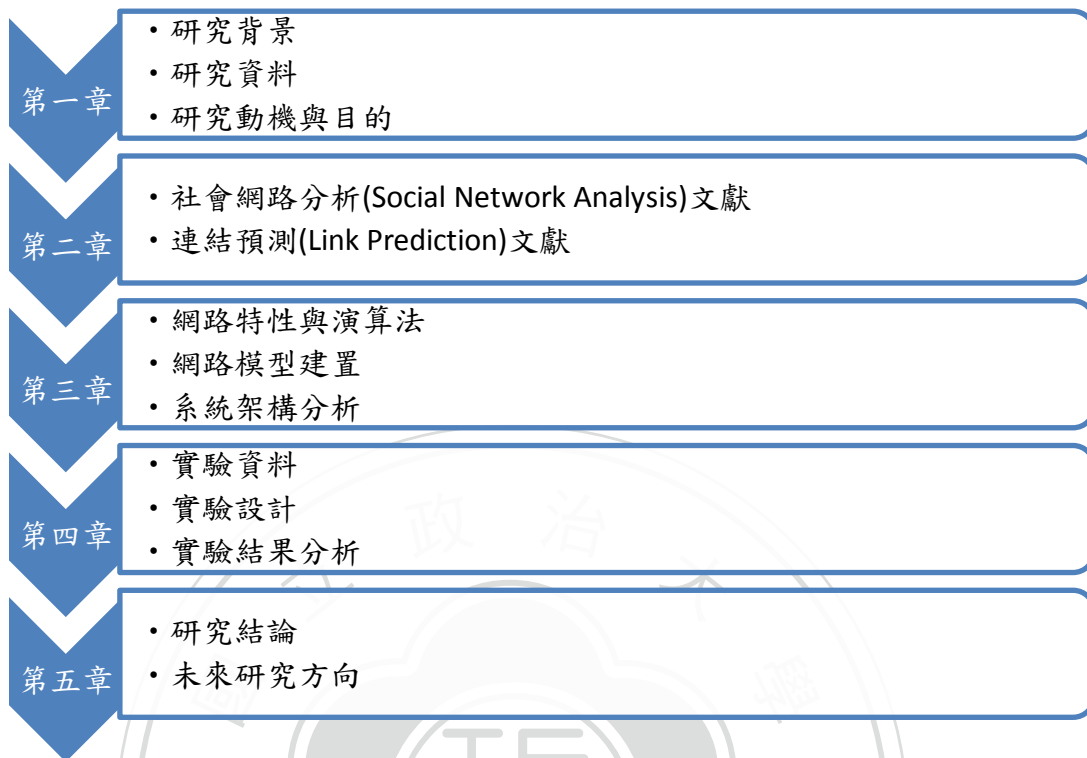


圖 1.1 論文研究架構圖

第二章 文獻探討

本章將依序簡述與研究主題的相關文獻資料，先針對社會網路分析（Social Network Analysis）的定義、構成要素以及網路性質分析理論的相關文獻進行回顧，其後則針對研究的核心理論—連結預測（Link Prediction）—相關文獻進行探討，希望能對與本研究相關的文獻資料有更完整的理解，以能更確立研究的方向。

2.1 社會網路與分析

社會網路分析方法是由社會學家根據數學方法、圖論等發展起來的定量分析方法，近年來，該方法在職業流動、城市化對個體幸福的影響、世界政治和經濟體系、國際貿易等領域廣泛應用，並發揮了重要作用。社會網路分析是社會學領域比較成熟的分析方法，社會學家們利用它可以比較得心應手地來解釋一些社會學問題。許多學科的專家如經濟學、管理學等領域的學者們在新經濟時代——知識經濟時代，面臨許多挑戰時，開始考慮借鑒其他學科的研究方法，社會網路分析就是其中的一種。

2.1.1 定義

社會網路分析研究的對象應是社會結構，而不是個體。通過研究網路關係，有助於把個體間關係的「微觀」網路與大規模的社會系統的「巨觀」結構結合起來。傳統上對社會現象的研究存在著個體主義方法論與整體主義方法論的對立。前者強調個體行動及其意義，認為對社會的研究可以轉換為對個體行動的研究。社會學的研究對象就是獨立的個體的行動。但整體主義方法論強調只有結構是真實的，認為個體行動只是結構的派生物。

儘管整體主義方法論者重視對社會結構的研究，但他們對結構概念的使用也有很大的分歧。其實社會結構是在各不相同的層次上使用的。它既可用以說明微觀的社會互動

關係模式，也可說明巨集觀的社會關係模式。也就是說，從社會角色到整個社會，都存在著結構關係。

對於社會網路的基本定義，可以了解到雖然社會網路理論最初是探討人與人之間的互動關係以及所在的社會結構研究，而基於其理論核心，在於探討節點(人)間彼此的關係，以及節點的行為表現對於網路結構的影響，而社會網路概念則為將每個實體間的關係用圖形的鏈結來表示，社會網路可看成一個異質或多重性質的圖形。這樣的圖形通常相當的大，每一個節點(node)代表一個物件，而每個邊(edge)代表一個鏈結，也代表兩個物件之間的關係[21]，這樣的鏈結可以是有方向性，或是無方向性的。故 20 世紀 70 年代以來在社會學、心理學、人類學、數學、通信科學等領域，能夠快速發展起來的一個的研究分支，而社會網路分析則是社會網路理論所發展出來的分析工具[22][23]，主要透過一些分析計算法則，同時從微觀以及巨觀的角度來觀察和分析所建構的網路結構資料，並從中獲取所需資訊。

2.1.2 社會網路 1-mode 與 2-mode 類型之差異

社會網路中的節點可以是任何的個人、群體、社區、企業、組織、國家等等。而在一社會網路中並不限於只能存在一種類型的節點，也可能同時存在數種不同的節點類型，而分別於各關係網路中扮演不同的角色。當一社會網路內部僅含有一種類型的節點時，將之稱為 1-mode 網路，其內的節點彼此間屬性上會產生差異，但本質上仍屬於相同類型，舉例來說，一般常見的人與人所構成的網路即為此類；而當網路中的節點分屬兩種類型時，則稱之為 2-mode 網路，例如以顧客與其所購買商品所構成的網路即為 2-mode 網路；一般而言，2-mode 網路僅在不同類型的節點間產生關係連結，相同類型的節點間若也要產生關係連結，則將對於整體網路的性質定義與分析方面提升不少難度；基於相同的理由，當一社會網路中的節點類型愈多時，對於該網路的分析將會造成更複雜的難題，因而目前三種以上節點類型的網路結構較不常見。

在本研究中，依據政府官員異動資料庫中的政府官員資料形成一種人物類型的節點，

以及將政府職務資料形成另一種職務類型的節點，而該官員是否擔任過該職務之關係形成人物與職務兩個不同類型節點之間的連結，在這樣的結構之下，建構出兩種不同節點類型的異動網路，是一個 2-mode 網路結構。

2.2 連結預測

連結預測 (Link Prediction) 理論是以社會網路分析理論為基礎擴展而來的一嶄新研究領域。常見的社會網路分析理論主要著重於探討資料節點的特質、彼此間的連結關係以及整體網路結構對其行為表現的影響程度，較偏向於針對單一社會網路結構，進行靜態形式的分析[9]；而連結預測理論選擇引入了時間的概念，認為社會網路的本質是屬於動態的架構，節點與節點彼此間可能會隨著時間的流逝而建立新的連結關係，也就是說，對於一個在時間點 t 的社會網路，如何去預測在時間點 t' 時的社會網路，哪一個鏈結會出現：故如何能夠準確預測哪些節點彼此間未來可能會產生新的連結，即成為連結預測理論所要探討的主要核心問題。以下將依序針對連結預測的基本理論定義以及相關的預測演算法進行介紹。

2.2.1 基本概念與定義

連結預測理論認為社會網路的本質為一隨著時間變化的動態架構，同時隨著時間變化其整體網路規模以及節點彼此間的連結關係也會有所變動；一社會網路可能會因為歷經一段時間過後某些事件的發生而產生新的節點，或者原先無連結關係的節點間因應新事件的發生，而於彼此間產生了新的連結關係。而連結預測理論主要探討的問題核心便在於如何透過一連結預測器 (Link Predictor) 準確預測、判定哪些新的關係連結，將出現於經過一段時間過後的社會網路結構中。

2.2.2 演算法

連結預測理論相關演算法的共同設計概念主要在於，針對所輸入的社會網路結構，其中所包含的任一對點 $\langle x, y \rangle$ ，若其彼此間的相似程度 (Similarity) 愈高，則該對點 $\langle x, y \rangle$ 在未來某一時段的社會網路結構中，將愈有可能會在彼此之間產生新的連結關係；舉例來說，在一以公司為節點、曾經共同參與一合作計畫而建立連結關係的社會網路結構中，現有 A、B 兩公司，其彼此間未曾合作而產生連結關係，但若其各自曾經合作過的公司節點集合有較高的重複性，則可以合理推斷 A、B 兩公司未來將有較大的可能性相互合作，亦即其彼此間將可能於未來產生連結關係。在上述的舉例中，是以任兩公司節點各自的相連公司節點集合的重複性為其相似度的計算法則，而依據針對單一對點 $\langle x, y \rangle$ 彼此間相似度計算法則的定義之不同，因此也就衍伸出不同的連結預測演算法。接下來，將依序介紹目前較為常見的連結預測演算法。

1. Graph Distance：計算任意兩節點彼此間相似度高低最基礎的方法之一，即是以任意一對點 $\langle x, y \rangle$ 彼此間的最短路徑距離作為計算準則；當兩節點彼此間的最短路徑距離愈短時，相似度愈高。公式 1 所示即為其相似度計算公式；其中值得特別注意的是，當任一對點 $\langle x, y \rangle$ 的最短路徑距離為 1 時，代表該對點在 training interval 階段的社會網路結構中，彼此間已有連結關係相連，不屬於可預測範圍之內，故選擇從最短路徑距離 ≥ 2 的對點集合中，依照各對點所計算出的 $\text{score}_1(x, y)$ 值依降冪排序，並取出前 n 對對點以作為連結預測的結果。

$$\text{score}_1(x, y) = (\text{negated})\text{Distance}(x, y) \quad (\text{公式 1})$$

2. Common Neighbors：此相似度計算公式的設計概念在於，認為在社會網路結構中任意兩不相連的節點，若其彼此間擁有愈多的共同鄰居結點時，亦即當兩節點各自的鄰居節點集合的內含元素重複性愈高時，則該兩節點在未來某一時段的社會網路結構中可能產生連結關係的機會愈大。公式 2 所示即為其相似度計算公式；其中 $\Gamma(x)$ 代表節點 x 的鄰居節點集合。

$$\text{score}_2(x, y) = |\Gamma(x) \cap \Gamma(y)| \quad (\text{公式 2})$$

3. Jaccard's Coefficient：Jaccard's Coefficient 是由 Guha 等人於 1998 年所提出，經常運用於資訊擷取（information retrieval）領域，其主要是用於度量兩集合所屬元素之間的相似程度，現假設有 A、B 兩集合，則公式 3 所示即為此兩集合透過 Jaccard Coefficient 所呈現的相似度值；而當運用至連結預測領域時，選擇將原先的 A、B 集合改以網路中任意二節點 x、y 各自的鄰居節點集合來取代，如公式 4 所示，因此便可藉由 Jaccard's Coefficient 計算出 x、y 鄰居節點集合間的相似度；若二節點其鄰居節點集合彼此間的相似度高，則可推估該二節點未來彼此間產生新連結關係的機率可能亦會較高。

$$\text{Jaccard's Coefficient} = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} \quad (\text{公式 3})$$

$$\text{score}_3(x, y) = \frac{|\Gamma(x) \cap \Gamma(y)|}{|\Gamma(x) \cup \Gamma(y)|} \quad (\text{公式 4})$$

4. Katz：此項理論選擇從任意兩節點彼此間相互連接的路徑數量多寡的角度切入觀察，其認為當兩節點彼此間相互連接的路徑數量愈多，同時其中又以較短長度的路徑數量所佔比率較多時，則可推估該兩節點彼此間的相似程度應該較高；故其相似度計算公式是以任意兩節點彼此間不同長度路徑數量的總和，作為評量該兩節點相似程度的基準，其中並藉由一設定參數 β 來調整對於不同長度之路徑的權重計算。其相似度計算公式如公式 5 所示，其中 $\text{path}_{x,y}^{(\ell)}$ 代表從節點 x 到節點 y 路徑長度為 ℓ 的路徑集合。

$$\text{score}_4(x, y) = \sum_{\ell=1}^{\infty} \beta^{\ell} \cdot |\text{path}_{x,y}^{(\ell)}| \quad (\text{公式 5})$$

5. SimRank Algorithm：此演算法是由 Glen Jeh 與 Jennifer Widom 在 2002 年所提出的 [10]，其基本理論基礎是由一遞迴關係概念所構成，認為任意兩節點彼此間的相似程度會因為與該兩節點相連的其他節點彼此間相似程度的高低而受到影響；舉例來說，現欲探討 a、b 兩節點間的相似程度，其中 a 節點與 c 節點相連，而 b 節點則與 d 節點相連，

此時若已知 c 節點與 d 節點彼此間相似程度較高，則可推估 a、b 兩節點彼此間的相似程度應該亦會較高。公式 6 所示即是將上述的基本理論精神以算式方式來呈現。

$$\text{score}_5(x,y) = \begin{cases} 1 & , \text{if } x = y \\ \frac{c1}{|\Gamma(x)||\Gamma(y)|} \sum_{i=1}^{|\Gamma(x)|} \sum_{j=1}^{|\Gamma(y)|} \text{score}(\Gamma_i(x), \Gamma_j(y)) & , c1 \leftarrow [0,1], \text{if } x \neq y \end{cases} \quad (\text{公式 6})$$

當欲計算任意二節點 x,y 間的相似程度時，若 x 與 y 相同，亦即希望計算單一節點與自身的相似度時，其值為 1；若 x,y 為不同節點時，則須先取得 x 節點的鄰居節點集中任一節點（亦即 $\Gamma_i(x)$ ）與 y 節點的鄰居節點集中任一節點（亦即 $\Gamma_j(y)$ ）彼此間的個別相似度值（亦即 $\text{score}(\Gamma_i(x), \Gamma_j(y))$ ），再將所有的個別相似度值依序累加取得總計後以做為計算 x,y 二節點相似度的基礎；其中參數 c1 為一相似度遞減參數，其值介於 0 和 1 之間；此參數設計的目的主要是用於顯示任意兩節點彼此間相似度受到其鄰居節點彼此間相似度的影響效果將會呈現遞減現象；舉例來說，現假設有一節點 a 同時與二節點 b、c 相連結，而 b、c 間互不相連；則經由 SimRank 演算法原理可知 b、c 二節點彼此間的相似度將可透過 a 節點來進行計算，亦即 $\text{score}(b,c) = \text{score}(a,a)$ ，但已知其中 a 節點與自身的相似度為 1（亦即 $\text{score}(a,a) = 1$ ），此時若因此推估節點 b、c 間的相似度為 1，亦即 b、c 兩節點為相同節點將有違一般常理推估，因而設計一遞減參數 c 使得 $\text{score}(b,c) = c \cdot \text{score}(a,a)$ ，以顯示任意兩節點間相似度受到其周遭鄰居節點彼此間相似度影響的遞減現象。

$$R_0(x,y) = \begin{cases} 0 & , \text{if } x \neq y \\ 1 & , \text{if } x = y \end{cases}$$

$$R_{k+1}(x,y) = \begin{cases} \frac{c1}{|\Gamma(x)||\Gamma(y)|} \sum_{i=1}^{|\Gamma(x)|} \sum_{j=1}^{|\Gamma(y)|} R_k(\Gamma_i(x), \Gamma_j(y)) & , c1 \leftarrow [0,1], \text{if } x \neq y \\ 1 & , \text{if } x = y \end{cases} \quad (\text{公式 7})$$

公式 6 中所示為 SimRank 演算法的基本理論精神，而公式 7 所示則為實際進行任意

二節點間相似度計算時的遞迴公式；其中 $R_k(x,y)$ 代表當進行至第 k 次遞迴時節點 x 、 y 間的相似度，而 k 值代表了所期望進行的遞迴次數，可依照實際計算需求自行設定；從上述公式中可以得知，每次進行第 $k+1$ 次相似度計算（ $R_{k+1}(x,y)$ ）時，均是以第 k 次（ $R_k(x,y)$ ）所得的相似度值為基礎累積計算；其中並明確定義出當進行至第 0 次遞迴計算（ $R_0(x,y)$ ）時節點 x 、 y 間的相似度計算法則，以做為整個遞迴流程的計算終止點。而根據 Glen 與 Jennifer 所提出的數學推論證明中可以得知，當 k 值設定趨近於無限大時，也就是在經過無限次的遞迴計算過程後，所得的 $R_k(x,y)$ 將會趨近於 $score_6(x,y)$ ，也就是趨近於節點 x 、 y 間真正的相似度值。如公式 8 所示。

$$\lim_{k \rightarrow \infty} R_k(x,y) = score_6(x,y) \quad (\text{公式 8})$$

而在某特定職務出缺時，上位者在考慮特定職務的實際接任人選時，曾經擔任過此職務之歷任人選的歷任職務政府官員，較會容易受到矚目，而若某官員的歷任職務與歷任人選的歷任職務相似時，則出線的機率會比其他官員高。基於這樣的觀察，在對特定職務的實際繼任人選進行分析時，除了從此特定職務的歷任人選的歷任職務中，找出曾經擔任過這些歷任職務的人，並分析這些人的歷任職務，再從中計算出實際接任人選的預測準確值，本研究中所建構的政府官員職務異動網路是一個 2-mode 網路結構，而 Simrank 演算法不同於其他演算法多以 1-mode 網路為應用領域，Simrank 演算法可同時適用於 1-mode 和 2-mode 網路，從網路結構分析角度來看，是運用遞迴原理，計算兩兩節點之間相似度的方式，符合政府官員職務異動網路特性，包含人物與職務兩種不同型態的節點，也符合本論文的研究需求，故我們選擇以 Simrank 演算法為基礎，並做適當延伸為 Simrank for 2-mode（請參考公式 9），作為政府官員職務繼任分析的研究核心。

2.3 小結

透過以上針對社會網路分析（Social Network Analysis）領域以及連結預測（Link Prediction）理論方面的文獻資料，我們可以發現社會網路分析兼具微觀與巨觀的切入角

度，對於資料量如此龐大的政府人事異動資料庫，是一個適合的研究分析工具，而連結預測理論中所引入社會網路的時間和相似度概念，也符合我們進行探討職務歷程隨著時間變化而造成相似度的影響程度，對於實際接任人選影響的研究需要。



第三章 政府官員職務異動網路模型建置與系統架構

每當政府機構中有重要職務出缺時，往往成為社會大眾所關注的焦點，並引起許多人繼而討論可能的接替人選，包含這個職務所需要具備的相關條件，曾經在這個職位上的歷任官員都有什麼樣的經歷？在其經歷中，有什麼特殊經歷會成為接任此職務的重要關鍵之一？以上均是針對預測職務的接替人選常見的相關推論。為了能夠將上述推論以數據化方式呈現，因此在本研究中，沿用[1]的制訂方式選擇以政府官員異動資料庫中的人事異動紀錄作為基礎，來建置人物異動網路，並在異動資料庫中選定特定職務，延伸透過不同的參數組合而得到實驗數據，進行分析而得到預測結果，並從中探討歷任官員職務歷程的相似程度對於後續接替職務人選的影響程度。

3.1 研究設計參數名稱說明

以下針對本研究中所設計的參數名稱解釋如下：

3.1.1 針對特定預測職務所參考的前 n 任官員資料 (Most Recent Predecessor n, 簡稱 MRP n)

指對於某個預測職務所要參考的前 n 任官員資料。舉例來說，若 MRP (Most Recent Predecessor) 為 4，指參考前四任的官員資料。透過 MRP (Most Recent Predecessor) 變數，除了觀察政局的變化對於相似值預測的影響，也可透過參考範圍的不同，得到不同的訓練資料，來觀察對於相似值預測所造成影響的不同。MRP (Most Recent Predecessor) 為 1 則是僅參考前一任的官員資料，也是最少的參考訓練資料，MRP (Most Recent Predecessor) 為 2 則是參考前二任的官員資料，而 MRP (Most Recent Predecessor) 為 4 則是參考前四任的官員資料。

3.1.2 參考之政府官員所曾經擔任過的職務 (Most Recent Job, 簡稱 MRJ)

指參考標的人物曾經所擔任過的職務。每個人物在其公務生涯的過程中，每一個就任卸任的職務都被紀錄在資料庫中，而集結所有的職務異動紀錄，就是這個人物的歷任職務。

3.1.3 參考之政府官員 n 個最近時間所擔任過的職務 (Most Recent Job n, 簡稱 MRJ n)

指參考標的人物 n 個最近時間所擔任過的職務。為了考量讓預測的參考職務能依據其重要性而有不同的權重，越重要的職務經歷會對未來可能擔任的職務會產生較大的影響，而當一個職務出缺時，最可能去參考接任的候選人之最近的職務歷程，故認為最近的職務歷程會對於未來可能接任的職務會有比較大的影響。

3.2 政府官員職務異動網路模型建置

在本研究中所建置的政府官員職務異動網路，主要是依據政府官員異動資料庫中的人事異動紀錄所建置而成。從所設定的異動時間區段中，依序取出每一筆異動紀錄的姓名、職等、異動部門、異動職務以及異動時間等相關欄位資訊，將紀錄中的人物姓名資訊形成一種類型節點，稱為人物節點；而紀錄中異動部門和異動職務資訊則形成另一種類型節點，稱為職務節點。故本研究中的政府官員職務異動網路是一個 2-mode 網路，包含人物節點和職務節點兩種類型的節點。

在每一筆的異動紀錄中，從中可得知該名官員在特定時間點調動到某個部門和職位，因此可將所產生的人物節點與職務節點之間建立連結；而單一官員在異動時間區段中可能產生多次異動，於是會有多筆異動紀錄，所以單一人物節點會與多個不同的職務節點產生連結。相對而言，單一職務節點在異動時間區段中，也可能依序由不同的官員擔任，所以單一職務節點也會與多個不同的人物節點產生連結。

綜合上述，本研究中所建置的政府官員職務異動網路為 2-mode 網路，其中包含人物節點與職務節點等兩種不同類型的節點，而異動網路中的連結關係建立於此兩種不同類型的節點之間，相同類型節間之間並無產生連結。透過這樣的設計所建置的社會網路，我們藉由不同的參數設定來調整此網路的規模大小；其中可以調整的參數有針對特定預測職務所參考的前幾任官員資料 (Most Recent Predecessor, MRP) 以及參考之官員所曾經擔任過的職務 (Most Recent Job, MRJ) 等兩種設定參數。藉由不同的參數設定組合，來

觀察不同的異動資料對於特定職位接替人選的預測率準確度的影響程度。

由於在目前現行的公務人員制度規範下，僅有事務官(如司長等)具有職等的規定，且其所訂定的最高職等為 14 職等，所以在本研究中沿用[2]的制訂方式，以事務官的最高職等(14 職等)為基準，賦予政務官以及各高階職務中未有職等規定的職務一虛擬職等，本研究中稱之為「操作職等」，同時轉換其他職等為相對應之操作職等如下表 3.1，而縣市長及其副官分別為 16 與 15 職等、各級部長及其秘書長為 15 職等、副部長為 14 職等、各院會院長及其副院長分別為 18 與 17 職等、總統則為 19 職等；並選擇將資料庫中 14 職等以下的職位歸類為事務官，而 15 職等以上的職位則歸類為政務官，以各別進行預測分析；透過此種職等設計的方式，我們便可選擇以低於所期望預測職位職等二職等的所有人員及其相關的異動資訊，來建構出系統進行預測時所需的人物異動網路，以有效控制建置出的社會網路的規模大小，同時這也是考量到在一般情況下政府機構中的人事調動，其在一次職位調動的過程中，通常較少出現一次跨越 3 職等以上的情形；亦即當進行人事調動時，若其原先的職位職等為 12 職等，則調動後的職位職等通常不會出現一次即調動至 15 職等以上的情形。

職稱	文官職等	操作職等
部長、主任委員、署長、局長	無	15
政務次長、常務次長、副主任委員、秘書長、副署長、局長、副局長	14	14
主任秘書、副司長、所長、局長、署長、關務監總局長、處長、副署長、副局長	13	13
副署長、處長、副所長、主任秘書、關務監副總局長、關務監局長、局長、主任、所長、主任委員、參事、常務次長	12	12

*同一職稱的職位，會因年代不同，而有不同職等賦予，故同一職稱的職位會對應到不同的操作職等。

表 3.1 官員職等與操作職等對應表

3.3 連結預測應用於職務繼任之方法分析

為了探討特定職位接替人選的決定上受到歷任人物的職務歷程相似度的影響程度多寡，本研究希望能夠以曾經擔任過該特定職務的所有人物結合為基礎，依序找出曾經擔任過的職務歷程與前述特定職務接替人選的職務歷程極為相似的候選人物集合，經過綜合分析取出職務歷程相似值最高的前 n 名，以作為該特定職務的預測接任人選集合；若實際的接替人選確實出現在預測接任人選集合中，則可依據此分析結果欲推估當該特定職位產生空缺的時候，上位者在考量其接任人選，會受到其歷任人物之職務歷程的影響，換言之，上位者若在考量接替人選的時候，會參考曾經擔任過該職位的所有人物他們擔任過的職務歷程，並從其中找尋職務歷程與他們最相似的人選為最主要的接替人選。

有鑑於連結預測理論相關演算法的設計概念同樣也是以相似度為核心，同樣以預測兩節點未來產生連結關係可能性的判斷準則；也就是說，若任何兩個原先並無連結關係的節點，彼此之間的相似度高，則此兩節點在社會網路中的未來某個時刻，彼此產生新連結的可能性會比較高。而此種設計概念剛好符合本研究所期望尋找之某特定職務歷任人物的職務歷程相似度較高的人選，以作為可能接替該特定職務預測人選的需求，因此，本研究選擇以連結預設理論的相關演算法作為研究核心方法。

由政府官員異動資料庫所建置而成的人物異動網路，其主要特性是一個包含人物以及職務兩種不同型態節點的 2-mode 網路，所以本研究希望能夠尋找一個可以適用於 2-mode 網路且從網路結構分析的角度進行兩兩節點之間的相似度計算的演算法。在連結預測相關演算法中，Simrank 不同其他演算法多以 1-mode 網路為應用領域，Simrank 演算法可同時應用 1-mode 和 2-mode 網路，且其從網路結構分析的角度，是運用遞迴原理計算兩兩節點間相似度的方式，符合人事異動網路的特性(包含人物與職務等不同型態的節點)和本論文的研究需求，故我們選擇以 Simrank 演算法作為接替人選預測系統的

核心，將 Simrank 運用至 2-mode 網路，並對計算公式進行適當的延伸，是為 Simrank for 2-mode。

2.2.2 小節中所顯示的 Simrank 演算法相似度計算公式（亦即公式 6 和公式 7），主要是適用於 1-mode 網路之中，當欲將 Simrank 運用到 2-mode 網路時，則需要針對現有公式進行適當的調整；公式 9 所示即為 Simrank for 2-mode 相似度計算公式。其中 A、B 與 c、d 分屬二種不同類型的節點， $\Gamma_i(A)$ 代表單一節點的所有鄰居節點所形成的集合；而 C_1 與 C_2 則均為相似度遞減係數。

$$\text{score}(A, B) = \begin{cases} 1 & , \text{ if } A = B \\ \frac{C_1}{|\Gamma(A)||\Gamma(B)|} \sum_{i=1}^{|\Gamma(A)|} \sum_{j=1}^{|\Gamma(B)|} \text{score}(\Gamma_i(A), \Gamma_j(B)) & , C_1 \leftarrow [0,1], \text{ if } A \neq B \end{cases} \quad (一)$$

$$\text{score}(c, d) = \begin{cases} 1 & , \text{ if } c = d \\ \frac{C_2}{|\Gamma(c)||\Gamma(d)|} \sum_{i=1}^{|\Gamma(c)|} \sum_{j=1}^{|\Gamma(d)|} \text{score}(\Gamma_i(c), \Gamma_j(d)) & , C_2 \leftarrow [0,1], \text{ if } c \neq d \end{cases} \quad (二)$$

(公式 9)

對於公式 9 所代表的含意，我們可藉由圖 3-1 中顯示的簡易 2-mode 網路為示意圖來進行解說。首先，依據 2.1.2 小節對於 2-mode 網路所給予的定義中可以得知，2-mode 網路具有網路結構中含有兩種類型節點以及連結關係僅建立於此兩種不同類型節點之間的兩種特性；在 2-mode 網路模式下，當運用 Simrank for 2-mode 演算法計算任二相同類型的節點彼此間的相似度時，其基本計算原理與 1-mode 網路模式下大同小異，仍舊是以該任二節點的所有相鄰節點彼此間的相似程度總合為計算基礎；但由於其本身所有的連結關係均是建立於兩種不同類型的節點之間，故在 1-mode 網路時僅需以單一類型的節點進行計算，而在 2-mode 網路中時，則須以另一種類型的節點來進行計算。

以下我們以圖 3-1 中所示的 2-mode 網路為範例說明 Simrank for 2-mode 演算法的計算過程，其中 $\{A、B、C、D\}$ 屬於相同類型節點，而 $\{a、b、c、d、e\}$ 則屬於另一種類型

的節點，如圖中所示網路中所有的連結關係均僅建立於此兩種不同類型的節點之間。當希望計算出 A、B 兩節點之間的相似度時，依據 Simrank for 2-mode 演算法的計算原理，故首先我們需依序計算出 A 的鄰居節點集合{a、b}與 B 的鄰居節點集合{a、b、c、e}中彼此所有對點間的相似度，亦即須計算出 $\text{score}(a, a)$ 、 $\text{score}(a, b)$ 、 $\text{score}(a, c)$ 、 $\text{score}(a, e)$ 以及 $\text{score}(b, a)$ 、 $\text{score}(b, b)$ 、 $\text{score}(b, c)$ 和 $\text{score}(b, e)$ 的相似度值，再將之進行後續的加總計算處理，而這也就是如公式 9 的第一部份計算公式所顯示；其後，為了能夠取得上述對點間的相似度，同樣也是需要依序計算出每一對點的鄰居節點集合中彼此所有對點間的相似度，以欲取得上述中的 $\text{score}(b, c)$ 值為例，則需要進一步依序計算出 b 的鄰居節點集合{A, B}和 c 的鄰居節點集合{B}彼此所有對點間的相似度，亦即 $\text{score}(A, B)$ 和 $\text{score}(B, B)$ 的相似度值，也就是如公式 9 的第二部份計算公式所示。依此類推，藉由第一部份和第二部份計算公式不斷的遞迴交替計算，直到達到所設定的遞迴次數，最後便可取得原先所希望計算的 A、B 兩節點間的相似度值。

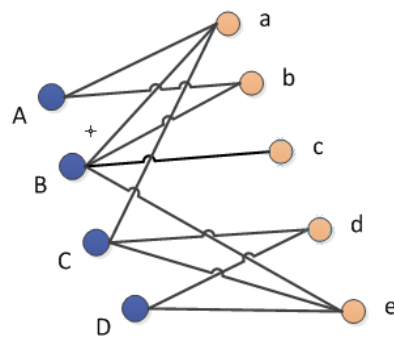


圖 3.1 2-mode 網路 Simrank 演算法計算示意圖

3.4 系統架構

圖 3-3 中顯示了本研究所設計的職務接替人選預測系統之架構圖，其中主要可分為政府官員異動網路模組 (Network Module)、相似度計算模組 (Simrank Algorithm Module) 以及預測列表建立模組 (Prediction List Module) 三大模組，在後續的章節中將依序對各模組進行詳細說明。

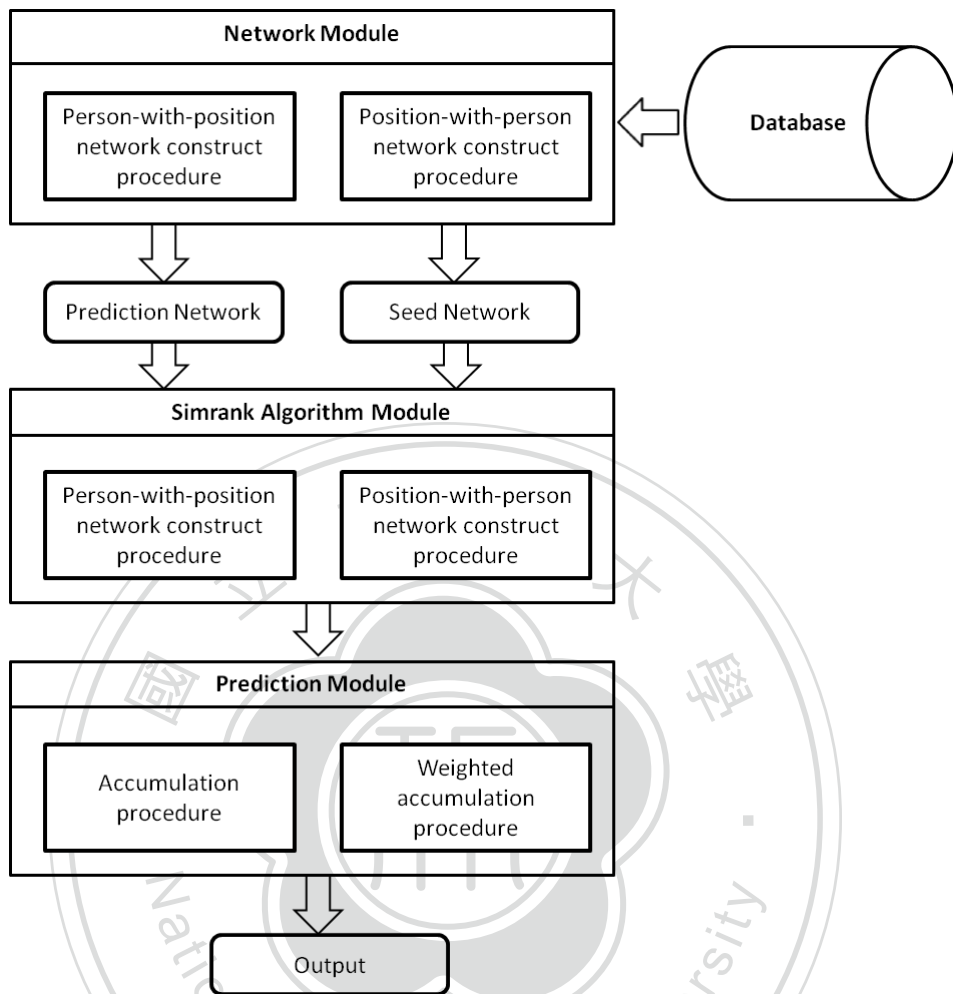


圖 3.2 系統架構圖

3.4.1 系統概述

在本研究中所建置的職務接替人選預測系統，主要是希望依據所期望預測的職務名稱和時間點，找出在時間點之前曾經擔任過該職務的所有人物（在本研究中我們稱其為 Seed Person Set），再以這些人物各自曾經擔任過的職務歷程為基礎比較核心，運用 Simrank for 2-mode 演算法計算出與各人物職務歷程相似度較高的其他人選，在經過綜合分析之後，作為系統對於該職務的預測接替人選結果。其整體系統的運作流程主要可細分為三階段，不同階段各別由不同的程式模組負責執行相關工作。圖 3.3 中為預測系統的整體運作流程圖，在圖中並同時顯示了和各階段執行工作相互對應的程式模組。

系統運作流程的第一階段為人物網路建置階段，主要是由政府官員異動網路模組 (Network Module) 負責執行相關工作；此階段執行工作的主要目的在於，依據所設定期望預測的時間和職務名稱，以及根據不同參數設定(針對特定預測職務所參考的前幾任官員資料: Most Recent Predecessor, MRP, 以及參考之政府官員所曾經擔任過的職務: Most Recent Job, MRJ) ，由政府官員異動網路模組 (Network Module) 負責建置出 Seed Network 以及 Prediction Network。其中 Seed Network 負責提供曾經擔任過期望預測職務的人物及其相關資訊；而 Prediction Network 則負責作為系統進行職務歷程相似度計算時的具體網路架構。

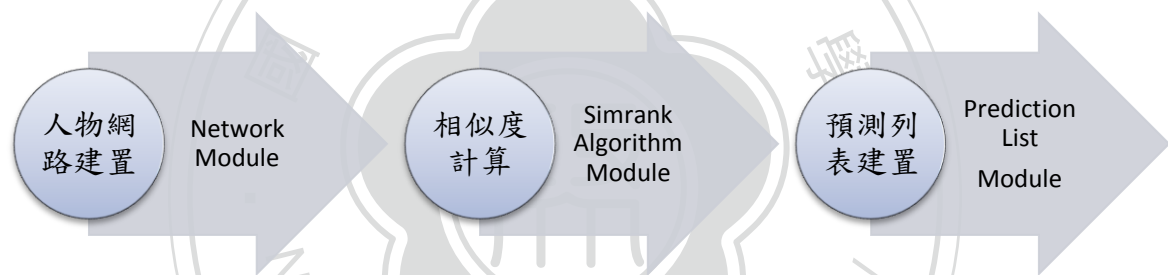


圖 3.3 系統運作流程圖

系統的第二階段為相似度計算階段，是由相似度計算模組 (Simrank Algorithm Module) 負責執行主要的職務歷程相似度計算工作，其所採行的核心計算法則受制於第一階段中由政府官員異動網路模組 (Network Module) 所建置的 Prediction Network 屬於 2-mode 網路的影響，故選擇採行公式 9 中所顯示的 2-mode 網路型態下的 Simrank for 2-mode 演算法。

依序取得 Prediction Network 中所有人物與 Seed Person Set 中各人物的相似度計算結果之後，最後將由預測列表建立模組 (Prediction List Module) 負責執行系統最後的運作階段，完成職務接替人選推薦列表的建置。

透過系統三階段的運作流程，取得最後的職務接替人選推薦列表之後，即可藉由人

事異動資料庫中該職務的實際接替人選，來檢驗系統的整體預測效果，並可進一步進行分析每一職務的接任人選受到歷任人物職務歷程的影響程度。在以下各小節中，我們將陸續針對政府官員異動網路模組(Network Module)、相似度計算模組(Simrank Algorithm Module)以及預測列表建立模組(Prediction List Module)三程式模組進行進一步的解說。

3.4.2 政府官員異動網路模組 (Network Module)

政府官員異動網路模組(Network Module)可隨著輸入的期望預測時間點和預測職務名稱之不同，配合不同的參數設定(針對特定預測職務所參考的前幾任官員資料: Most Recent Predecessor, MRP; 以及參考之政府官員所曾經擔任過的職務: Most Recent Job, MRJ)，從人事異動資料庫中取出所需的相關異動記錄資料，其後藉由模組內部的二網路建構子程序: person-with-position network construct procedure 以及 position-with-person network construct procedure，同時建構出相對應的 Seed Network 以及 Prediction Network。其中 Seed Network 是由所期望預測的職務節點，以及從預測時間點之前曾經擔任過期望預測職務的所有異動記錄中，所取出的人物節點共同建構而成的子網路；而 Prediction Network 則是從在預測時間點之前的所有人事異動記錄中，依據所設定的訓練資料年限長度，從所擔任職務的職等低於所期望預測職務的職等 2 等之內的人選中，根據其在訓練資料年限範圍之內的異動記錄，依序擷取出職務節點以及人物節點共同建構成一 2-mode 網路。對於選擇以和期望預測職務職等相距為 2 等的人物集合為主要人選的原因，主要是因為透過觀察資料庫中的異動記錄，發覺其絕大多數的職務異動範圍均在 2 個職等之內，故合理推論可能的接替人選也應出現於此職等範圍之內的人選之中。舉例來說，當期望預測職務為法務部部長(操作職等為 15)，訓練資料年限長度為 6 年時，我們會先取出職務職等介於 14 至 15 等之間的人選，再從民國 96 年至民國 92 年間的異動記錄集合中，依據這些人選名單取出其異動記錄，再依序擷取出職務及人物節點以建構出

Prediction Network。

承上節，在建構 Seed Network 時，會依據參考不同的異動時間區以及參考預測標的人物最近的歷任職務多寡，而形成不同結構的 Seed Network。如圖 3.4 中顯示預測時間為 97 年，預測職位為經濟部部長，設定 MRP (Most Recent Predecessor) 參數為 4，亦即參考前面 4 任經濟部部長資料的 Seed Network 示意圖；圖 3.5 中顯示設定 MRP (Most Recent Predecessor) 參數為 2，亦即參考前面 2 任經濟部部長資料的 Seed Network 示意圖；圖 3.6 中顯示設定 MRP (Most Recent Predecessor) 參數為 1，亦即參考前面 1 任經濟部部長資料的 Seed Network 示意圖；圖 3.7 中顯示預測職務為 97 年經濟部部長，設定 MRP 為 4 以及 MRJ 為 2 之 Prediction Network；藉由 Seed Network 以及 Prediction Network 的建構完成之後，後續的相似度計算模組 (Simrank Algorithm Module) 便可從 Seed Network 中擷取出曾經擔任過該期望預測職務的所有人物，將之彙整形成所謂的 Seed Person Set，之後再以此 Seed Person Set 為核心基礎依序與 Prediction Network 中所有的人物進行職務歷程相似度的計算。

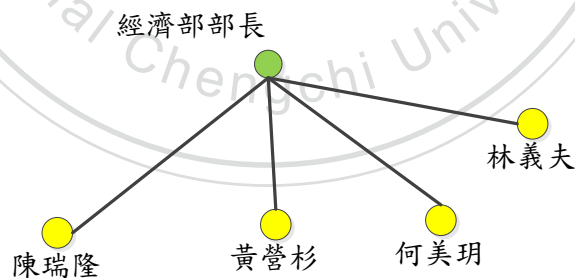


圖 3.4 Seed Network (MRP 為 4) 示意圖

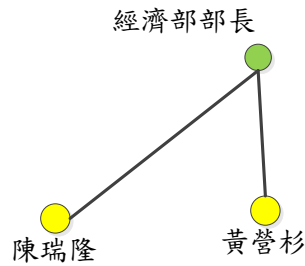


圖 3.5 Seed Network (MRP 為 2) 示意圖



圖 3.6 Seed Network (MRP 為 1) 示意圖

接下來，我們便開始針對政府官員異動網路模組（Network Module）內部二子程序於建構 2-mode 網路時的流程進行解說。首先藉由從圖 3.7 中可以看出，在系統設定參數 MRP（Most Recent Predecessor）為 4 和設定參數 MRJ（Most Recent Job）為 2，且期望預測職務操作職等為 15 等到 13 等的條件之下，其所呈現的人物以及職務節點已達一定程度的數量，尤其是在較低的操作職等，所產生的人物和職務節點會更高。為了系統計算效能方面的考量，政府官員異動網路模組（Network Module）在針對 2-mode 網路的建置方面，主要是藉由 person-with-position network construct procedure 以及 position-with-person network construct procedure 兩子程序，其中 person-with-position network construct procedure 負責從異動記錄中，搭配不同的系統參數擷取出人物姓名以及異動部門、職位等資訊，建構出以人物姓名為 Key 值，以異動部門與職位合併而成的職務資訊為 Value 值的資料表；而 position-with-person network construct procedure 則負責從異動記錄中，搭配不同的系統參數建構以職務資訊為 Key 值，人物姓名為 Value

值的 Hash Map。圖 3.8 所示政府官員異動模組(Network Module) 透過二個子程序，搭配系統參數 MRP (Most Recent Predecessor) 為 4 和 MRJ (Most Recent Job) 為 2，進行預測 97 年經濟部部長而產生的 Hash Map 來模擬單一 2-mode 網路的示意圖。

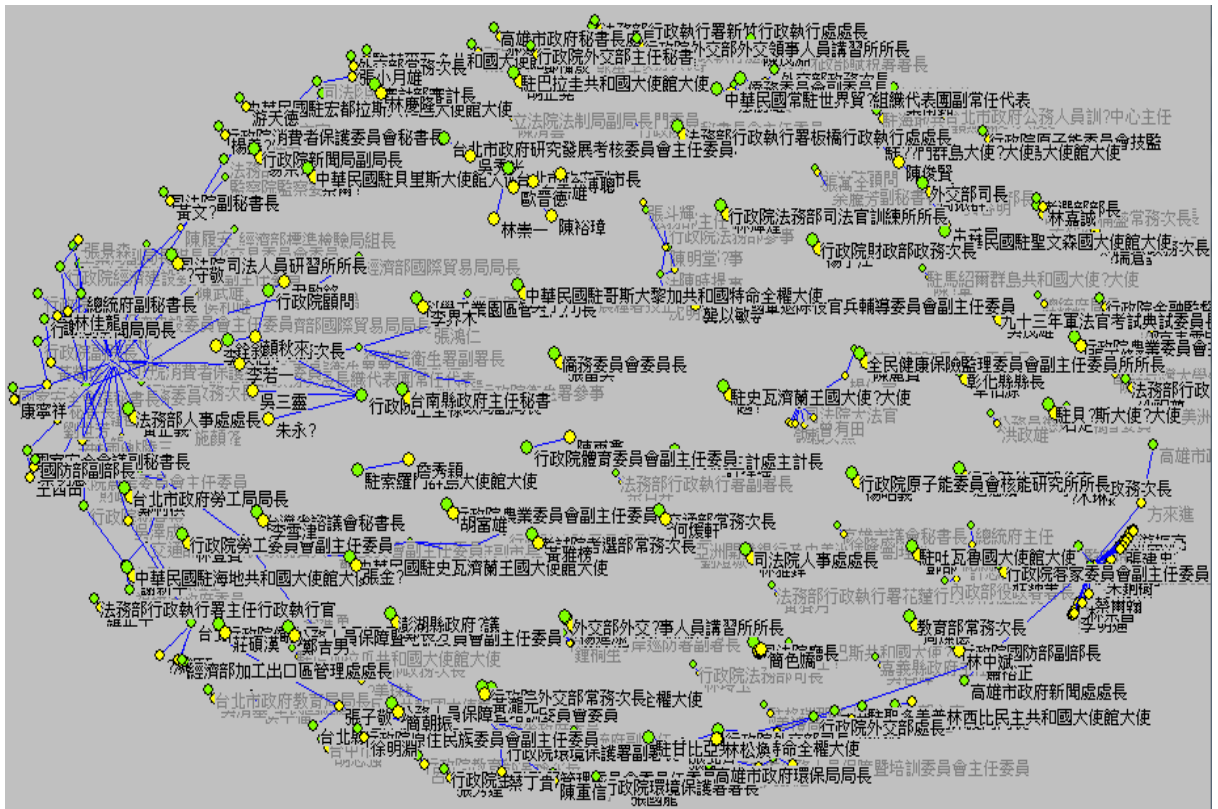


圖 3.7 Prediction Network 示意圖

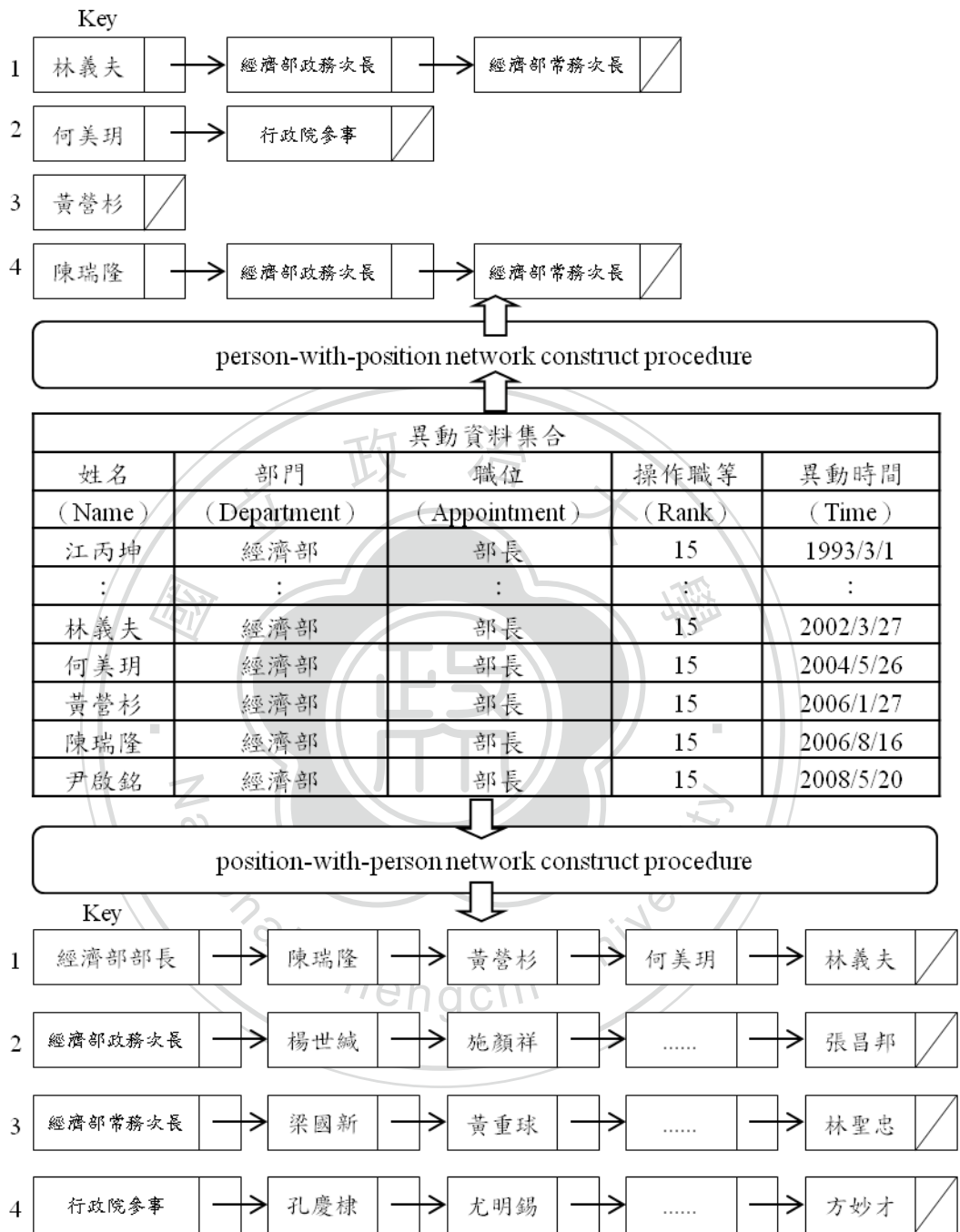


圖 3.8 政府官員異動模組 (Network Module) 內部二子程序建構 2-mode 網路運作流程

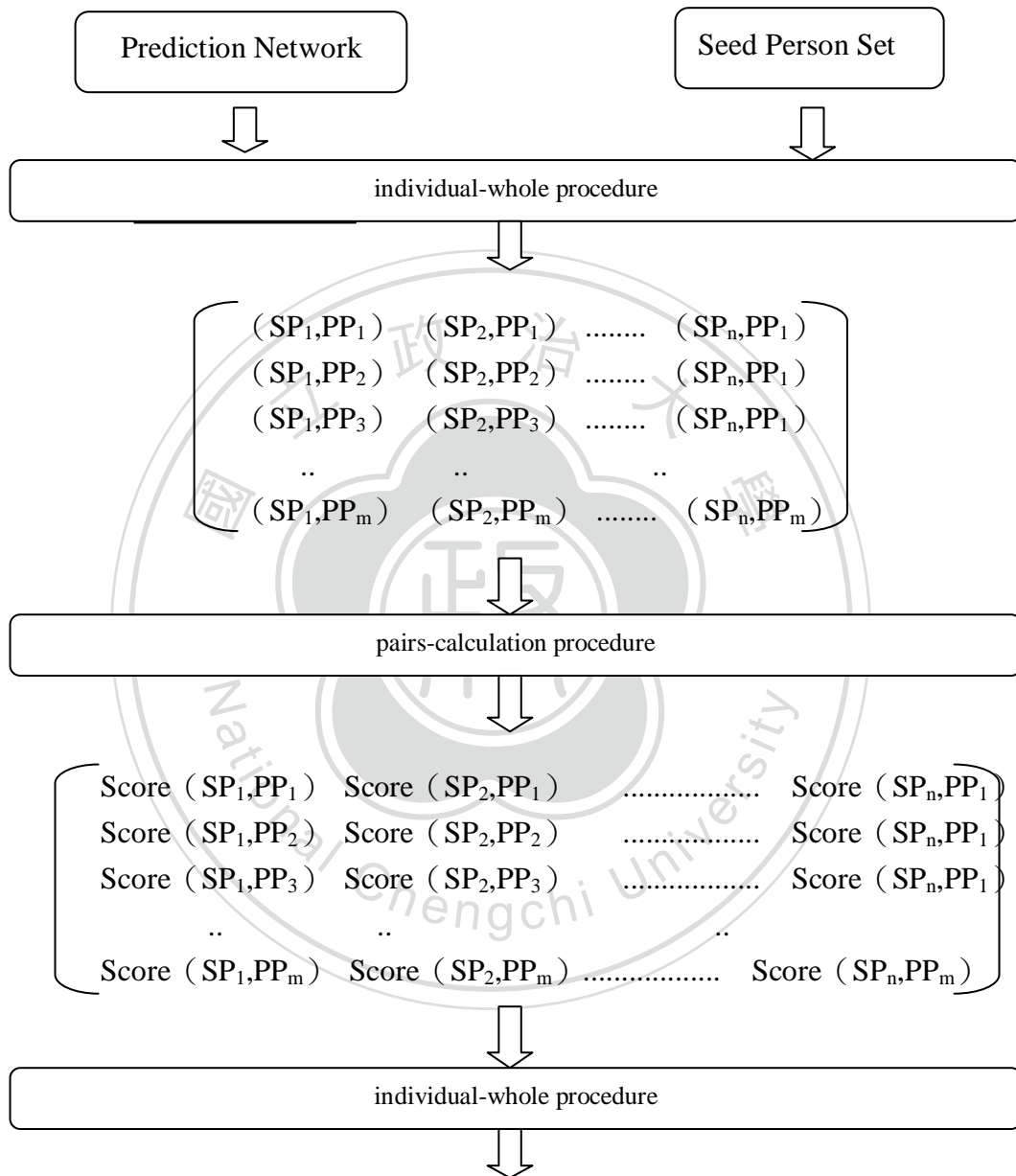
圖

3.4.3 相似度計算模組 (Simrank Algorithm Module)

在政府官員異動網路模組 (Network Module) 依據所設定的期望預測時間和職務，以及配合不同的 MRP 和 MRJ 參數組合，完成 Seed Network 以及 Prediction Network 的建置之後，接著交由相似度計算模組 (Simrank Algorithm Module) 負責開始執行職務歷程相似度的計算工作。由於本研究立意是希望探討單一職務的歷任人物，他們曾經擔任過的職務歷程對於該職務後續接替人選的決策影響程度，故首先需從資料庫中擷取出曾經擔任過所期望預測職務的成員有哪些。針對於此相似度計算模組首先根據 Seed Network 中所提供的人物節點資訊，收集各人物曾經擔任過的職務歷程資訊彙整形成 Seed Person Set。其後再以此 Seed Person Set 為基礎，以 Prediction Network 為計算範圍，透過其內的 individual-whole procedure 以及 pair-calculation procedure 二子程序負責進行職務歷程的相似度計算工作。

當進行相似度計算工作時，individual-whole procedure 以及 pair-calculation procedure 此二子程序彼此是相輔相成的。其中 individual-whole procedure 主要負責排定計算順序列表以及收集計算結果的工作，其會從 Seed Person Set 中逐一選擇單一 Seed Person 成員，將之和 Prediction Network 中所有的人物結點依序形成對點再交由 pair-calculation procedure 執行；而 pair-calculation procedure 則專司負責運用公式 9 的計算法則來執行任兩人物結點彼此間的職務歷程相似度計算工作，之後將其所產生的相似度計算數據結果交由 individual-whole procedure 處理；最後再由 individual-whole procedure 負責暫存各單一 Seed Person 成員與 Prediction Network 中所有人物結點彼此間的相似度計算數據，其後並進一步彙整出與每一個 Seed Person 成員的職務歷程相似度最高的前 x 名人物列表，其中 x 值可視實驗需求而定。圖 3-9 中即顯示了相似度計算模組 (Simrank Algorithm Module) 內部兩子程序進行職務歷程相似度計算的詳細流程，其中圖內的 SP_1 代表 Seed

Person Set 中的任一成員 i ， PP_j 代表在 Prediction Network 中的任一人物節點 j ，而 $Score(SP_i, PP_j)$ 則代表 SP_i 與 PP_j 兩人物結點彼此間的相似度值。



相似度列表 (取前 x 名, 按照 Score 值高→低呈現)

SP_1	$(PP_i, Score_{PP_i})$	$(PP_j, Score_{PP_j})$
SP_2	$(PP_h, Score_{PP_h})$	$(PP_k, Score_{PP_k})$
..
SP_n	$(PP_a, Score_{PP_a})$	$(PP_c, Score_{PP_c})$

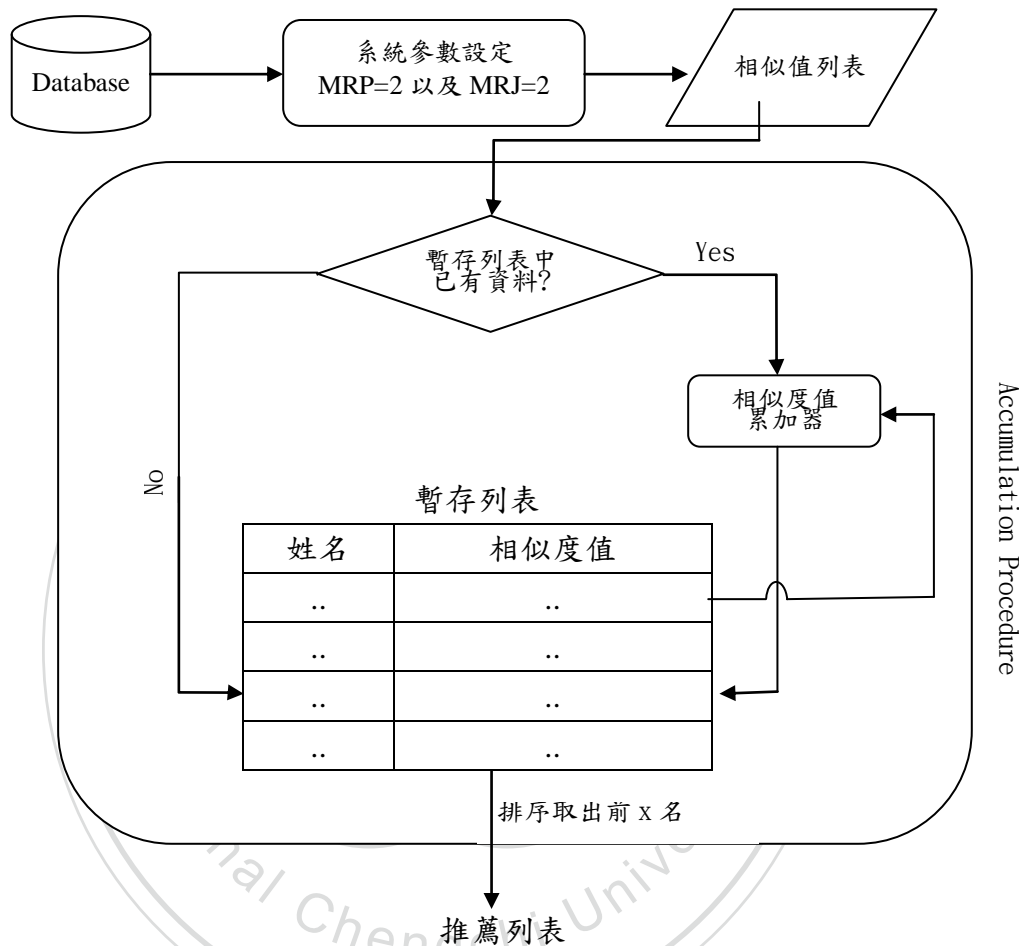
圖 3.9 相似值計算模組 (Simrank Algorithm Module) 運作流程

3.4.4 預測列表建立模組 (Prediction List Module)

在經由相似度計算模組 (Simrank Algorithm Module) 依序針對 Seed Person Set 中的每一成員，計算取得與其職務歷程相似度最高的前 x 名人物列表之後，其後所有的相似度計算結果將交由預測列表建立模組 (Prediction List Module) 來負責執行最後的職務預測人選統整工作。現假設一 Seed Person Set 中含有 n 名成員，則最多將會產生 n*x 位的人物相似度列表以及各人物相對應於各 Seed Person Set 成員的相似度值，就如圖 3-9 中最後階段所呈現的相似度列表示意圖所示，再加上參數變化 MRP (Most Recent Predecessor) 與 MRJ (Most Recent Job) 組合，實驗中最多產生 n*x*6 位的人物相似列表和各人物對應於各 Seed Person Set 成員的相似度值。而由於在這些相似度列表中極有可能出現單一人物同時與多位的 Seed Person Set 成員均具有較高的相似度值，也就是單一人物以不同的相似度值出現於多位 Seed Person Set 成員各自的列表之中，故為了彙整這些人物的相似度值同時也針對全部的相似度列表進行統整以給定最後的職務接替人選預測結果。

在 Accumulation Procedure 中主要是採行最基礎的計算法則：相似度累加機制。Accumulation Procedure 會針對每一個 Seed Person Set 成員所各自產生的相似度列表，逐一檢視列表中的所有人物與其相似度值，並將這些人物與其相似度值加入一暫存的列表之中，倘若在整體檢視的過程之中，發覺有人名重複的現象，也就是即將新加入的人物在暫存的列表之中已有相同的人物存在，則代表該名人物同時與多名 Seed Person Set 成員均有較高的相似度值，此時選擇將該名人物的新相似度值與暫存列表中原有的相似度值進行加總，再將加總後的相似度值回存暫存列表中。在依序完成所有相似度列表的檢視之後，針對暫存列表進行排序，取出暫存列表中相似度值最高的前 x 名人物及其相似度值，即為最後的職務接替人選預測集合。圖 3.10 即為以 98 年法務部部長曾勇夫為期

望預測職務，參數設定為 MRP 為 2 且 MRJ 為 2，經由 Accumulation procedure 機制產生接替人選推薦列表的流程圖。



排名	姓名	相似度值
1	曾勇夫	1.32553400
2	吳英昭	0.62082120
3	謝文定	0.57107000
3	黃世銘	0.49909260
5	顏大和	0.20918480
6	盧仁發	0.15264660
7	劉景義	0.14800180
8	王添盛	0.14800180
9	林錫湖	0.12385240
10	陳守煌	0.09737120

圖 3.10 Accumulation Procedure 推薦列表建立流程圖

下圖 3.11 即為以法務部部長曾勇夫為期望預測職務，參數設定為 MRP 為 4 且 MRJ 為 2，經由 Accumulation procedure 機制產生接替人選推薦列表的流程圖。

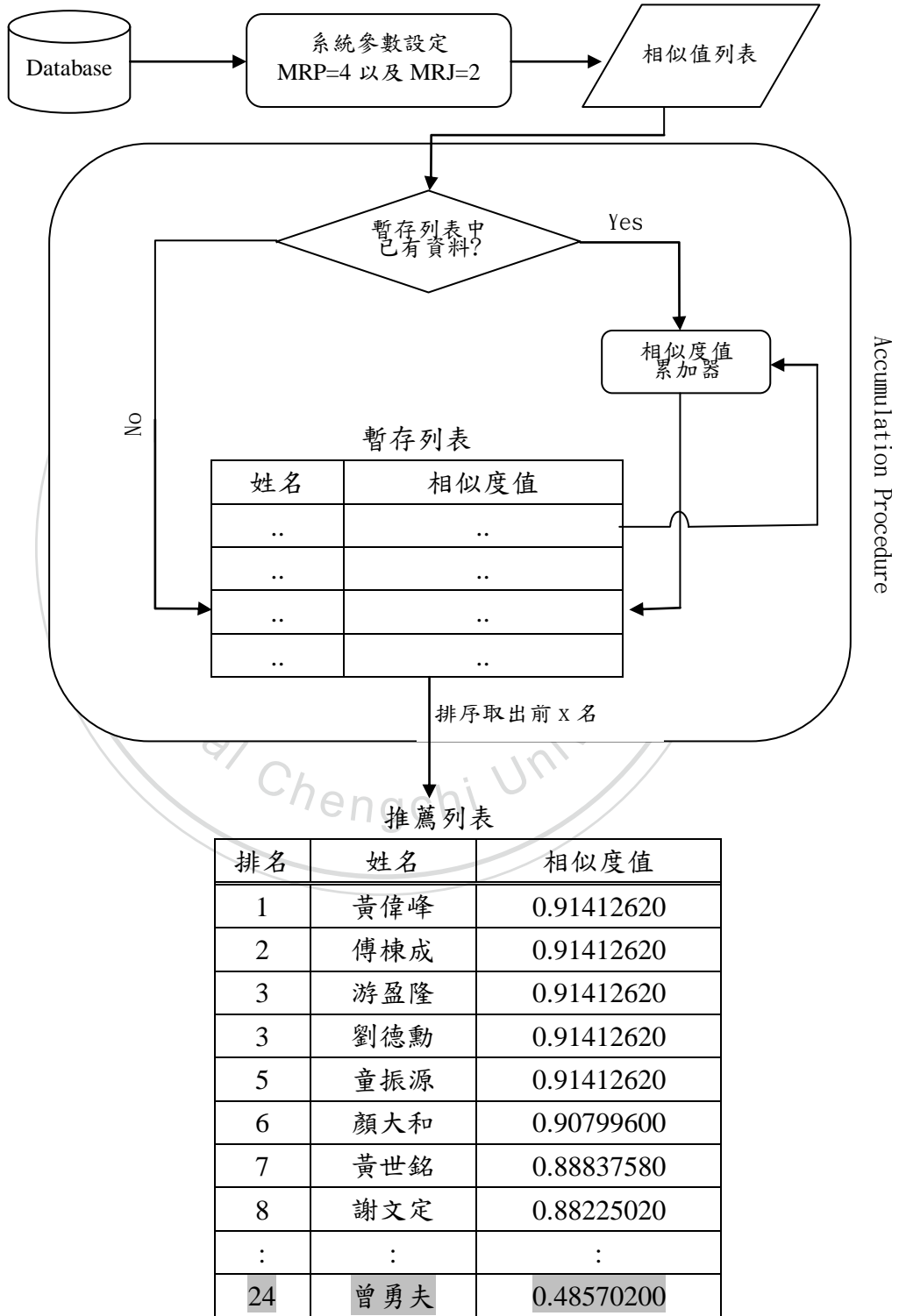


圖 3.11 Accumulation Procedure 推薦列表建立流程圖

而在系統預測準確值方面，主要是藉由公式 22 來進行計算，其中由於系統對於每一特定職位所產生的預測人選均是以推薦列表的方式來呈現，亦即每一次的預測結果均是由多位人選的計算後相似值排序而成的列表所組成，故對於判定預測準確值則為該預測職位的實際接任人選出現在推薦列表中的名次，若為第 1 名則得 100 分，若第二名則為 99 分，若為第 100 名或以上，則為 1 分。

$$\text{預測準確值} = \frac{(100 - \text{推薦列表名次}) + 1}{100} \times 100 \quad (\text{公式 22})$$

若某政府官員在推薦列表中的預測準確值較高的話，代表此官員經過系統計算後的相似值高，成為實際接任人選的機率較高，反之，若此官員在推薦列表中的預測準確值較低的話，則成為實際接任人選的機會相對的低。而若在系統計算後，有多位官員獲得同樣的計算後相似值，則擁有同樣的推薦列表，而排名採高爾夫球競賽排名規則，舉例來說，若官員 A 在推薦列表中的相似值為 0.995，官員 B 和官員 C 的相似值為 0.975，官員 D 的相似值為 0.96，則官員 A 的推薦列表名次為 1，官員 B 和官員 C 的名次為 2，官員 D 的名次為 4，故官員 A,B,C 和 D 的預測準確值分別為 100, 99, 99 和 97。

從圖 3.10 以及圖 3.11 可以看出，對於同一個預測職務，設定不同系統參數，會有不同的參考職務，透過計算後得到不同的預測結果，然而，對於預測結果並不完全因為 MRP 和 MRJ 參數的增加而相對提高，對於某些職務甚至會造成預測準確度下降之影響；以上述為例，預測法務部部長曾勇夫，在系統參數設定 MRP 為 2 和 MRJ 為 2 時，預測準確值為 100，但當提高 MRP 參數為 4 時，預測準確值下降到 77，參考職務新增加了「行政院大陸委員會副主任委員」，造成 Prediction Network 成員增多，導致曾勇夫的排名降低，而預測準確值也變低。對於不同參數組合得到的結果將於第四章做進一步的說明。

第四章 實驗設計與分析評估

在本章中將依序詳述職務接替人選預測系統的實驗設計、實驗數據結果以及後續的分析與討論。首先針對系統選定的實驗資料與職位進行說明，並闡述所設計的三種實驗模式的內容及實驗目的。其後以圖表的方式呈現系統的實驗數據結果，最後再依據實驗結果進行分析與探討。

4.1 實驗資料

本研究設計之系統所採用的實驗資料主要是取自於政府官員人事異動資料庫中民國 79 年 1 月 1 日至民國 98 年 12 月 31 日的異動記錄集合，其中總計有 253,059 筆異動記錄，並包含有 168,914 個不同人物和 83,684 個不同職務；扣除掉其中蘊藏資訊量較為不足，無法進行有效分析的異動記錄，並額外從中央選舉委員會建置的選舉資料庫中補充相關選舉資訊之後，總計最後進行系統實驗階段時的異動記錄共有 56,567 筆以及 26,739 個不同人物與 13,274 個不同職務。

由於系統設計的主要目的在於依據歷任人員的職務歷程，來進行預測特定職位的接替人選，故在實驗規劃方面，我們將民國 79 年至民國 98 年間的異動記錄依不同的時間區段切成不同等分，時間區段的最小單位為預測職務中一任的任期，選定不同的時間區段 (Most Recent Predecessor, MRP) 作為期望預測，也因異動紀錄時間區段不同，取其時間區段內的異動紀錄子集合作為訓練資料來源。例如取 79-84 年為一個時間區段，選定 84 年為期望預測時間點，79-83 年的異動紀錄為主要訓練資料。除了以針對特定預測職務所參考的前幾任職務異動資料有不同的時間點當作實驗係數考量，另外也依據時間區段內的參考標的人物最近的歷任職務多寡 (Most Recent Job, MRJ) 當作另一個實驗係數考量。

在時間區段 (Most Recent Predecessor, MRP) 的實驗係數分別為 1, 2, 4 任期；在參考標的人物歷任職務 (Most Recent Job, MRJ) 的實驗係數分別為 2, 5 任。

而在系統實驗部分，也同樣依此標準將期望預測的職務區分為事務官及政務官二大部份，在事務官的職位選定範圍為操作職等為 14 到操作職等為 12（請參考表 3.1 官員職等與操作職等對應表），並分別選定特定職位以進行預測實驗與討論。在特定職位的篩選條件部分，不論是政務官或是事務官的實驗部分，均從異動資料庫中，觀察其中異動紀錄為較多且較齊全的職位，並從中選擇職等較高的職位為優先考量。

而表 4.1 所示則為實驗部份所選定的期望預測職位，分別從資料庫中取出操作職等為 15、14、13 以及 12 職等，且其中異動記錄至少 3 筆以上的職位。這樣的篩選方式原因除了能針對職位進行較有效的分析，並能比較相同職務數量在不同部門或不同階層的職位，所造成預測準確率的差異性。



部門	操作職等			
	15	14	13	12
法務部	部長	政務次長 常務次長	主任秘書	行政執行署副署長 調查局高雄市調查處處長 調查局副局長
財政部	部長	政務次長 常務次長	國庫署署長 財政部高雄市國稅局局長 財政部賦稅署署長 財政部關稅總局關務監總局長	關稅總局關務監副總局長 賦稅署副署長 國有財產局副局長 國庫署副署長 主任秘書 高雄關稅局關務監局長
行政院 原子能委員會	主任委員	副主任委員	核能研究所所長	核能研究所副所長 放射性物料管理局局長 輻射偵測中心主任
交通部	部長	政務次長	中央氣象局局長 高速鐵路工程局局長 交通部觀光局局長	民用航空局副局長 臺灣區國道新建工程局副局長 中央氣象局副局長 主任秘書 交通部運輸研究所副局長 交通部觀光局副局長
外交部	部長	政務次長 常務次長	領事事務局局長	領事事務局副局長 外交領事人員講習所副所長
行政院 環境保護署	署長	副署長		主任委員 主任秘書 環境保護人員訓練所所長 環境檢驗所所長
經濟部	部長	政務次長 常務次長	工業局局長 中小企業處處長 加工出口區管理處處長 標準檢驗局局長	國際貿易局副局長 工業局副局長 水利署副署長 中央標準局副局長 主任秘書 標準檢驗局副局長
內政部	部長	政務次長 常務次長	內政部建築研究所所長 內政部營建署署長	營建署副署長 主任秘書 入出國及移民署副署長 役政署副署長 建築研究所副所長 消防署副署長
行政院新聞局	局長	副局長		主任秘書

*操作職等是為了本研究實驗操作之便利性，對於各文官職稱正式職等所對應之操作職等，可另行參考-表 3.1 官員職等與操作職等對應表。

表 4.1 期望預測職務實驗範圍

4.2 實驗設計

為了檢驗本系統針對職務歷程相似度計算所採行的 2-mode 網路模式的 Simrank for 2-mode 演算法，如公式 9 所示，在不同參數的設定情境下對於其預測準確率的影響程度，以下我們設計了二種不同的實驗模型：

訓練年限長度實驗模型：在此實驗模型中，我們期望藉由設定不同長度的訓練資料來源，來觀察其是否會對於系統的預測準確率造成不同程度的影響。在控制參數方面，系統的測試資料來源仍舊設定為民國 79 年至 98 年間包含有 4.1 小節中所示的特定職位列表的異動記錄集合，相似度遞減參數設定為 0.8，預測命中範圍設定為前 6 年，推薦列表產生機制以 Accumulation Procedure 為主，而計算遞迴次數則設定為 5 次；在操作參數方面，則針對某預測職務，所要參考的前 n 任官員資料 (Most Recent Predecessor, MRP) 為 1, 2, 4 任的訓練資料來源以進行實驗，舉例來說，若以民國 89 年法務部部長為預測職務，則在 Most Recent Predecessor (MRP) 為 1 時，採用的訓練資料來源為前 1 任的歷任職務，並考慮在民國 85-89 年曾經有擔任過這些歷任職務的相關職務異動資料。

參考職務多寡實驗模型：在此實驗模型中，藉由設定不同的參考職務多寡，則形成不同人物節點的網路結構，也期望藉此觀察其對於預測準確率的影響為何。在控制參數方面，則依據參考標的人物最近的歷任職務多寡 (Most Recent Job ,MRJ) 為 2 和 5 個的訓練資料來源進行實驗，舉例來說，若以民國 99 年經濟部部長預測職務，固定 Most Recent Predecessor (MRP) 參數為 1，當 Most Recent Job (MRJ) 為 2 時，則參考職務為行政院顧問和經濟部常務次長;當 Most Recent Job (MRJ) 為 5 時，則參考職務為行政院顧問和經濟部常務次長、經濟部工業局局長。而在此模型中，無論 Most Recent Job (MRJ) 參數設定為 2 或是 5，在參考標的人物的最近歷程也以 6 年的異動為限，這樣的設計原因除了考量超過一定時間的歷任異動職務可參考的價值度降低，另一方面避免

將不具參考價值的人物納入系統網路架構，而造成影響系統準確率的成效。

4.3 實驗結果

本研究的實驗模式採取同時考量兩個系統參數 Most Recent Predecessor (MRP) 參數值為 1,2 和 4 以及 Most Recent Job (MRJ) 參數值為 2 和 5 進行實驗，總共會有六種組合如下：

組合	描述
MRP=1, MRJ=2	針對特定預測職務，參考的前 1 任官員資料，在參考的官員資料中，在 Prediction Network 裡面的預測官員，只參考離其特定預測職務就任時間之最近的 2 次職務異動紀錄，進而產出訓練資料。
MRP=2, MRJ=2	針對特定預測職務，參考的前 2 任官員資料，在參考的官員資料中，在 Prediction Network 裡面的預測官員，只參考離其特定預測職務就任時間之最近的 2 次職務異動紀錄，進而產出訓練資料。
MRP=4, MRJ=2	針對特定預測職務，參考的前 4 任官員資料，在參考的官員資料中，在 Prediction Network 裡面的預測官員，只參考離其特定預測職務就任時間之最近 2 次職務異動紀錄，進而產出訓練資料。
MRP=1, MRJ=5	針對特定預測職務，參考的前 1 任官員資料，在參考的官員資料中，在 Prediction Network 裡面的預測官員，只參考離其特定預測職務就任時間之最近 5 次職務異動紀錄，進而產出訓練資料。
MRP=2, MRJ=5	針對特定預測職務，參考的前 2 任官員資料，在參考的官員資料中，在 Prediction Network 裡面的預測官員，只參考離其特定預測職務就任時間之最近 5 次職務異動紀錄，進而產出訓練資料。
MRP=4, MRJ=5	針對特定預測職務，參考的前 4 任官員資料，在參考的官員資料中，在 Prediction Network 裡面的預測官員，只參考離其特定預測職務就任時間之最近 5 次職務異動紀錄，進而產出訓練資料。

而觀察角度有以下兩個：

1. 在 Most Recent Job (MRJ) 參數不變下，觀察 Most Recent Predecessor (MRP) 從 1 到 4，預測職務的名次變化會因為參考職務差異不同而有不同的變化，若預測官員的歷任職務與參考之職務相似程度高，則其在推薦列表中的名次較高，得到較好的預測準確值，反之，若預測官員的歷任職務與參考職務差異很大，則在推薦列表中會得到較差的名次，其預測準確值會較低，而整體來說，觀察所有預測職務，歸納有以下幾種情形：
 - a. 預測準確值逐漸上升
 - b. 預測準確值逐漸下降
 - c. 預測準確值在 MRP=2 時上升，到了 MRP=4 時下降
 - d. 預測準確值在 MRP=2 時下降，到了 MRP=4 時上升
 - e. 預測準確值維持不變
2. 在 Most Recent Predecessor (MRP) 參數不變下，觀察 Most Recent Job (MRJ) 從 2 到 5，承上述，預測職務的名次變化會因為參考職務差異不同而有不同的變化，而觀察所有預測職務，歸納有以下幾種情形：
 - a. 預測準確值上升
 - b. 預測準確值下降
 - c. 預測準確值維持不變

4.3.1 MRP(Most Recent Predecessor)參數設定討論

在我們的實驗當中，Most Recent Predecessor (MRP) 是控制針對某一預測職務所參考前 n 任官員資料多寡的參數，而參考不同的官員資料將對於預測職務的預測準確值有不同的影響。

4.3.1.1 預測準確值隨著 MRP 參數的設定變大而上升

隨著 Most Recent Predecessor (MRP) 參數的增加，參考的官員資料也隨著增加，在觀察法務部部長的預測準確值情況如表 4.2：

預測職務	預測人選	MRJ=2		
		MRP=1	MRP=2	MRP=4
法務部部長	曾勇夫	1	100	77

表 4.2 法務部部長曾勇夫預測準確值列表

參考人選	參考職務	預測人選	預測職務(預測人選)		
			MRP=1, MRJ=2	MRP=2, MRJ=2	MRP=4, MRJ=2
馬英九	行政院大陸委員會副主任委員 行政院研究發展考核委員會主任委員	廖正豪			
廖正豪	行政院副秘書長 行政院顧問	城仲模	行政院副秘書長(廖正豪) 行政院顧問(廖正豪)	行政院副秘書長(廖正豪) 行政院顧問(廖正豪)	
城仲模		葉金鳳		行政院副秘書長(廖正豪) 行政院顧問(廖正豪)	行政院大陸委員會副主任委員(馬英九) 行政院研究發展考核委員會主任委員(馬英九) 行政院副秘書長(廖正豪) 行政院顧問(廖正豪)
葉金鳳	行政院大陸委員會副主任委員	陳定南	行政院大陸委員會副主任委員(葉金鳳)	行政院大陸委員會副主任委員(葉金鳳)	行政院大陸委員會副主任委員(馬英九) 行政院研究發展考核委員會主任委員(馬英九) 行政院副秘書長(廖正豪) 行政院顧問(廖正豪) 行政院大陸委員會副主任委員(葉金鳳)
陳定南		施茂林		行政院大陸委員會副主任委員(葉金鳳)	行政院副秘書長(廖正豪) 行政院顧問(廖正豪) 行政院大陸委員會副主任委員(葉金鳳)
施茂林	法務部政務次長 臺灣臺北地方法院檢察署檢察長	王清峰	法務部政務次長(施茂林) 臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林)	法務部政務次長(施茂林) 臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林)	行政院大陸委員會副主任委員(葉金鳳) 法務部政務次長(施茂林) 臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林)
王清峰		曾勇夫		法務部政務次長(施茂林) 臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林)	行政院大陸委員會副主任委員(葉金鳳) 法務部政務次長(施茂林) 臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林)

表 4.3 預測法務部部長之參考職務列表

以預測曾勇夫為例，名次在 Most Recent Predecessor (MRP) 為 2 時，預測準確值從 1 變成 100，則因為系統在進行計算時，曾勇夫曾經擔任其中的「法務部政務次長」和「臺灣臺北地方法院檢察署檢察長」，故在參考職務的比對中命中這兩個職務，故名次提高，相似值提高。

根據上述，若預測人選曾經擔任過所參考的職務，則名次會有大幅度的提升，相似值也會提高。

4.3.1.2 預測準確值隨著 MRP 參數的設定變大而下降

觀察行政院原子能委員會核能研究所副所長蘇明峰的預測準確值情況如下：

預測職務	預測人選	MRJ=2		
		MRP=1	MRP=2	MRP=4
行政院原子能委員會核能研究所副所長	蘇明峰	98	98	96

表 4.4 原子能委員會核能研究所副所長蘇明峰預測準確值列表

參考人選	參考職務	預測人選	預測職務(預測人選)		
			MRP=1, MRJ=2	MRP=2, MRJ=2	MRP=4, MRJ=2
林立夫	行政院原子能委員會核能研究所研究員 行政院原子能委員會研究員	蘇明峰	行政院原子能委員會核能研究所研究員(林立夫) 行政院原子能委員會研究員(林立夫)	行政院原子能委員會核能研究所研究員(林立夫) 行政院原子能委員會研究員(林立夫)	行政院原子能委員會核能研究所研究員(游景熊) 行政院原子能委員會處長(王嵩峯) 行政院原子能委員會技監(王嵩峯) 行政院原子能委員會核能研究所研究員(丁幹) 行政院原子能委員會核能研究所研究員(林立夫) 行政院原子能委員會研究員(林立夫)

表 4.5 預測原子能委員會核能研究所副所長蘇明峰之參考職務列表

以預測原子能委員會核能研究所副所長蘇明峰為例，預測準確值在 Most Recent Predecessor (MRP) 為 1 的時候為 98，到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 2 的時候維持為 98，但在到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 1 的時候，下降到 96。

由於在 Most Recent Predecessor (MRP) 為 1 與 2，所參考的職務是相同的，進行預測蘇明峰的相似值時，蘇明峰曾經擔任過所有參考職務的「行政院原子能委員會核能研究所研究員」，預測準確值分數為 98。而到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4 的時候，增加了一些蘇明峰所未曾擔任過的職務，例如是「行政院原子能委員會技監」，於是有些在 Seed Network 中的政府官員因為歷任職務符合此新增的職務，而在相似值更為提高，以上因素導致蘇明峰預測準確值降低為 96。舉例來說，原本在 MRP 為 1 與 2 時，相似值與蘇明峰相同的楊義卿，但因為楊義卿曾經擔任過「行政院原子能委員會技監」，故在 MRP 為 4 的時候，相似值就超越了預測人選蘇明峰。

人物	歷任職務
蘇明峰	行政院原子能委員會核能研究所副所長
蘇明峰	行政院原子能委員會處長
蘇明峰	行政院原子能委員會核能研究所研究員
蘇明峰	行政院原子能委員會核能研究所副研究員
蘇明峰	行政院原子能委員會核能研究所工程師

表 4.6 原子能委員會核能研究所副所長蘇明峰之歷任職務列表

4.3.1.3 預測準確值隨著 MRP 參數的設定變大，形成上升又下降的情況

預測職務	預測人選	MRJ=2		
		MRP=1	MRP=2	MRP=4
財政部常務次長	劉燈城	1	97	42

表 4.7 財政部常務次長劉燈城預測準確值列表

參考人選	參考職務	預測人選	預測職務(預測人選)		
			MRP1, MRJ2	MRP=2, MRJ2	MRP=4, MRJ2
林增吉	財政部賦稅署署長 臺北市國稅局局長	劉燈城	財政部賦稅署署長(林增吉) 臺北市國稅局局長(林增吉)	行政院金融監督管理委員會副主任委員(張秀蓮) 財政部國庫署署長(張秀蓮) 財政部賦稅署署長(林增吉) 臺北市國稅局局長(林增吉)	財政部證券暨期貨管理委員會主任委員(林宗勇) 財政部證券管理委員會副主任委員(林宗勇) 財政部參事(陳樹) 行政院金融監督管理委員會副主任委員(張秀蓮) 財政部國庫署署長(張秀蓮) 財政部賦稅署署長(林增吉) 臺北市國稅局局長(林增吉)

表 4.8 預測財政部常務次長劉燈城之參考職務列表

以預測劉燈城為例，預測準確值在 Most Recent Predecessor(MRP)為 1 的時候為 1，到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 2 的時候上升為 97，而在到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4 的時候，又下降到 42。

由於在 Most Recent Predecessor (MRP) 為 1 進行預測劉燈城的相似值時，在其歷任職務中，並無擔任過所參考職務的「財政部賦稅署署長」與「臺北市國稅局局長」，故預測準確值為 1(超出 100 名)，而到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 2 的時候，在參考職務中有劉燈城所擔任過的職務-「財政部賦稅署署長」，故名次提升至 97。但到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4，參考職務增多，導致有些在 Seed Network 中

的政府官員因為歷任職務符合此些新增的職務，或因為這些新增的參考職務而將更多的官員納入推薦列表內，舉例來說，黃定方因曾經擔任過「財政部參事」，而被納入推薦列表，並在相似值高於劉燈城，而在政府官員資料庫裡，「財政部參事」的異動記錄甚多，因此 Seed Network 裡的人物變多，因上述的情形，劉燈城在 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4 時，在推薦列表裡的名次因此而降低。

人物	歷任職務
劉燈城	亞洲開發銀行及中美洲銀行副理事
劉燈城	財政部常務次長
劉燈城	財政部國庫署署長
劉燈城	財稅人員訓練所所長
劉燈城	臺灣省政府地政處副處長
劉燈城	臺灣省水產試驗所研究員
劉燈城	臺灣省政府地政處主任秘書

表 4.9 財政部常務次長劉燈城歷任職務列表

4.3.1.4 預測準確值隨著 MRP 參數的設定變大，形成下降又上升的情況

預測職務	預測人選	MRJ=2		
		MRP=1	MRP=2	MRP=4
財政部國有財產局副局長	莊翠雲	92	89	100

表 4.10 財政部國有財產局副局長莊翠雲預測準確值列表

參考人選	參考職務	預測人選	預測職務(預測人選)		
			MRP=1, MRJ=2	MRP=2, MRJ=2	MRP=4, MRJ=2
陳芳雪	財政部國有財產局組長 財政部國有財產局臺灣中區辦事處副處長	莊翠雲	財政部國有財產局組長(陳芳雪) 財政部國有財產局臺灣中區辦事處副處長(陳芳雪)	立法院交通委員會秘書(張瑞) 立法院國防委員會秘書(張瑞) 財政部國有財產局組長(陳芳雪) 財政部國有財產局臺灣中區辦事處副處長(陳芳雪)	財政部國有財產局臺灣北區辦事處處長(蘇維成) 財政部國有財產局主任秘書(蘇維成) 財政部財稅人員訓練所所長(陳官保) 財政部國有財產局臺灣北區辦事處處長(陳官保) 立法院交通委員會秘書(張瑞) 立法院國防委員會秘書(張瑞) 財政部國有財產局組長(陳芳雪) 財政部國有財產局臺灣中區辦事處處長(陳芳雪)

表 4.11 預測財政部國有財產局副局長莊翠雲之參考職務列表

以預測財政部國有財產局副局長莊翠雲為例，預測準確值在 Most Recent Predecessor

(MRP) 為 1 的時候為 92，到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 2 的時候降為 89，而在到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4 的時候，又上升到 100。

在 Most Recent Predecessor (MRP) 為 1 的兩個參考職務中，莊翠雲曾經擔任過「財政部國有財產局組長」，預測相似值 92，在 Most Recent Predecessor (MRP) 為 2 時，新增了 2 個莊翠雲未曾歷任過參考職務，而新增的參考職務也會將更多的官員納入 Prediction Network 中，導致有些原在 Seed Network 中的政府官員因為歷任職務符合這些新增的職務，在相似度莊翠雲更為提高，故名次降低為 89。而到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4，在新增的參考職務裡，莊翠雲擔任過「財政部國有財產局臺灣北區辦事處處長」和「財政部國有財產局主任秘書」，名次提升到了 100。

人物	歷任職務
莊翠雲	財政部國有財產局副局長
莊翠雲	財政部國有財產局臺灣北區辦事處處長
莊翠雲	財政部國有財產局主任秘書
莊翠雲	財政部國有財產局組長
莊翠雲	財政部國有財產局臺灣南區辦事處處長
莊翠雲	財政部國有財產局臺灣北區辦事處副處長
莊翠雲	財政部國有財產局專門委員

表 4.12 財政部國有財產局副局長莊翠雲之歷任職務列表

4.3.2 MRJ(Most Recent Job)參數設定討論

4.3.2.1 預測準確值隨著 MRJ 參數的設定變大而上升

預測職務	預測人選	MRJ	MRP		
			MRP=1	MRP=2	MRP=4
法務部部長	曾勇夫	2	1	100	77
		5	1	100	100

表 4.13 法務部部長曾勇夫預測準確值列表與趨勢圖

MRJ	預測人選	預測職務(預測人選)		
		MRP=1	MRP=2	MRP=4
2	曾勇夫		法務部政務次長(施茂林) 臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林)	行政院大陸委員會副主任委員(葉金鳳) 法務部政務次長(施茂林) 臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林)
5	曾勇夫		法務部政務次長(施茂林) 臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林) 臺灣臺中地方法院檢察署檢察長(施茂林) 臺灣高雄地方法院檢察署檢察長(施茂林) 臺灣桃園地方法院檢察署檢察長(施茂林)	行政院大陸委員會副主任委員(葉金鳳) 法務部政務次長(施茂林) 臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林) 臺灣臺中地方法院檢察署檢察長(施茂林) 臺灣高雄地方法院檢察署檢察長(施茂林) 臺灣桃園地方法院檢察署檢察長(施茂林)

表 4.14 預測法務部部長曾勇夫之參考職務列表-固定 MRP 參數

以預測曾勇夫為例，在 Most Recent Job (MRJ) 從 2 改變至 5 的時候，預測準確值排名也會跟著有所異動。

法務部部長曾勇夫的預測準確值在 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4 和 Most Recent Job (MRJ) 為 2 的時候為 77，到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4 和 Most Recent Job (MRJ) 為 5 的時候上升為 100。

比較 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4 和 Most Recent Job (MRJ) 為 2 以及 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4 和 Most Recent Job (MRJ) 為 5 的參考職務，雖然在 MRJ 為 2，而 MRP 從 2 改變到 4 的時候，參考職務新增了曾勇夫未擔任過的「行政院大陸委員會副主任委員」，導致 Seed Network 成員增多而讓曾勇夫的排名降低，但在 MRJ 為 5，MRP 為 4 的時候，因為曾勇夫擔任過「臺灣高雄地方法院檢察署檢察長」，所以曾勇夫在 Prediction Network 的相似值遂高於其他成員，故排名又回升至 100。

人物	歷任職務
曾勇夫	臺灣雲林地方法院檢察署檢察長
曾勇夫	臺灣嘉義地方法院檢察署檢察長
曾勇夫	臺灣臺南地方法院檢察署檢察長
曾勇夫	法務部主任秘書
曾勇夫	臺灣臺北地方法院檢察署檢察長
曾勇夫	法務部政務次長
曾勇夫	最高法院檢察署主任檢察官
曾勇夫	法務部部长

表 4.15 法務部部长曾勇夫之歷任職務列表

4.3.2.2 預測準確值隨著 MRJ 參數的設定變大而下降

預測職務	預測人選	MRJ	MRP		
			MRP=1	MRP=2	MRP=4
法務部政務次長	黃世銘	2	1	1	98
		5	1	1	91

表 4.16 法務部政務次長黃世銘預測準確值列表

MRJ	預測人選	預測職務(預測人選)		
		MRP=1	MRP=2	MRP=4
2	黃世銘			臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林) 臺灣臺中地方法院檢察署檢察長(施茂林)
5	黃世銘			臺灣臺北地方法院檢察署檢察長(施茂林) 臺灣臺中地方法院檢察署檢察長(施茂林) 臺灣高雄地方法院檢察署檢察長(施茂林) 臺灣桃園地方法院檢察署檢察長(施茂林) 法務部司長(施茂林)

表 4.17 預測法務部政務次長黃世銘之參考職務列表-固定 MRP 參數

以預測法務部政務次長黃世銘為例，在 Most Recent Job (MRJ) 改變的時候，預測準確值排名也會跟著有所異動。

法務部政務次長黃世銘的預測準確值在 Most Recent Predecessor(MRP)為 4 和 Most Recent Job (MRJ) 為 2 的時候為 98，到了 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4 和 Most Recent Job (MRJ) 為 5 的時候下降到 91。

在 Most Recent Predecessor (MRP) 為 4 不變的情況下，在 Most Recent Predecessor

(MRP) 為 2 和 Most Recent Job (MRJ) 為 5 的參考職務中，黃世銘都擔任過「臺灣臺北地方法院檢察署檢察長」，但在 Most Recent Job (MRJ) 為 5 時，增加了一些黃世銘所未曾擔任過的職務，例如是「法務部司長」，於是 Prediction Network 納入曾經擔任過上述參考職務的成員，導致有些原在 Seed Network 中的政府官員因為歷任職務符合此些新增的職務，在相似度比黃世銘更為提高，故名次降為 91。(Prediction Network 的人數變化從 Most Recent Job (MRJ) 為 2 的 9 人到 Most Recent Job (MRJ) 為 5 的 22 人)。

人物	歷任職務
黃世銘	法務部政務次長
黃世銘	最高法院檢察署檢察官
黃世銘	臺灣臺北地方法院檢察署檢察長
黃世銘	法務部主任秘書
黃世銘	臺灣桃園地方法院檢察署檢察長
黃世銘	臺灣嘉義地方法院檢察署檢察長
黃世銘	臺灣澎湖地方法院檢察署檢察長
黃世銘	臺灣高等法院檢察署檢察官

表 4.18 法務部政務次長黃世銘之歷任職務列表

4.3.3 依部門和職等不同分析面向之討論

從實驗結果的觀察中，發現系統對於事務官 12 操作職等的整體預測準確值雖然優於政務官之 15 操作職等，但相對於事務官 13 及 14 操作職等，則呈現較差的成效。藉由觀察預測結果列表以及資料庫中的異動記錄，發現其主要原因在於事務官 12 操作職等各職務的歷屆官員，其所經歷過的職務歷程，相較於事務官 13 和 14 操作職等官員的職務歷程，在平均數量上顯得較為短少；同時，由於 Prediction Network 主要是由低於期望預測職務之操作職等 2 級的官員，取出其於期望預測年限之前的職務歷程所共同建構而成，而職等較低的職務，其擔任官員自然也越多；而在能夠作為比對基礎的職務歷程較為短少，且 Prediction Network 又較為龐大的情況下，使得系統對於事務官 12 操作

職等的預測準確值較為不佳。

另外，藉由觀察同一部門內不同職等階層的預測準確值，並依序針對不同部門進行檢視的方式，可以發現系統在針對相關背景或專業需求性較高的部門進行職務預測時，例如：財政部、法務部、行政院原子能委員會等相關部門，其整體預測準確值通常表現較佳，而在針對內政部和行政院新聞局等較偏向於一般綜合性業務的相關部門時，其呈現的預測準確值成效較不理想。下列為財政部與內政部在不同職等上，搭配不同系統參數組合的預測準確值平均比較圖，也就是將此兩個比較部門之所有預測職務，依照各操作職等進行統整，從不同參數組合進行預測準確值之圖表分析。

4.3.3.1 財政部與內政部 15 操作職等之預測準確值比較

在政府官員異動資料庫中，財政部與內政部的 15 操作職等，分別有 11 位歷任財政部部長以及 12 位歷任內政部部长，而在實驗資料中，上述預測職務在各參數組合中所有的歷任官員數如下：

職務	操作職等	歷任官員數						
		Total	MRP=1, MRJ=2	MRP=2, MRJ=2	MRP=4, MRJ=2	MRP=1, MRJ=5	MRP=2, MRJ=5	MRP=4, MRJ=5
財政部部長	15	11	10	9	7	10	9	7
內政部部长	15	12	11	10	8	11	10	8

表 4.19 財政部與內政部 15 操作職等歷任官員數

圖 4.1 為財政部 15 操作職等與內政部 15 操作職等在 MRJ 為 2 時，MRP 從 1 到 4 的預測準確值比較圖，圖 4.2 為財政部 15 操作職等與內政部 15 操作職等在 MRJ 為 5 時，MRP 從 1 到 4 的預測準確值比較圖。表 4.20 為財政部與內政部 15 操作職等在各參數組合中的預測準確值平均數。

部門	操作職等	MRJ=2			MRJ=5		
		MRP=1	MRP=2	MRP=4	MRP=1	MRP=2	MRP=4
財政部	15	1.00	1.00	14.86	1.00	1.00	14.86
內政部	15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

表 4.20 財政部與內政部 15 操作職等預測準確值平均數

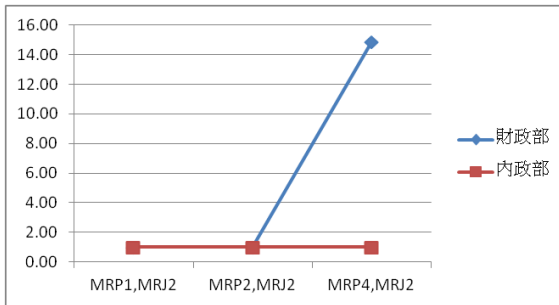


圖 4.1 財政部與內政部 15 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=2

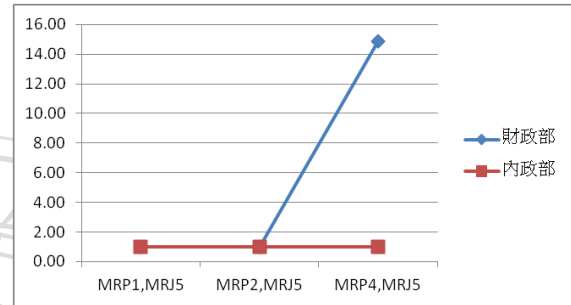


圖 4.2 財政部與內政部 15 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=5

從上述比較結果，可以發現在 15 操作職等中，到了 MRP 為 4 時，財政部比內政部的預測準確值較佳。

4.3.3.2 財政部與內政部 14 操作職等之預測準確值比較

在政府官員異動資料庫中，針對進行預測的財政部 14 操作職等中，分別有 8 位歷任財政部政務次長以及 15 位歷任財政部常務次長，在內政部 14 操作職等中，分別有 12 位歷任財政部政務次長以及 7 位歷任財政部常務次長。而在實驗資料中，上述預測職務在各參數組合中所有的歷任官員數如下：

職務	操作職等	歷任官員數						
		Total	MRP=1, MRJ=2	MRP=2, MRJ=2	MRP=4, MRJ=2	MRP=1, MRJ=5	MRP=2, MRJ=5	MRP=4, MRJ=5
財政部政務次長	14	8	7	6	4	7	6	4
財政部常務次長	14	15	14	13	11	14	13	11
內政部政務次長	14	12	11	10	8	11	10	8
內政部常務次長	14	7	6	5	3	6	5	3

表 4.21 財政部與內政部 14 操作職等歷任官員數

圖 4.3 為財政部 14 操作職等與內政部 14 操作職等在 MRJ 為 2 時，MRP 從 1 到 4 的預測準確值比較圖，圖 4.4 為財政部 14 操作職等與內政部 14 操作職等在 MRJ 為 5 時，MRP 從 1 到 4 的預測準確值比較圖。表 4.22 為財政部與內政部 14 操作職等在各參數組合中的預測準確值平均數。

部門	操作職等	MRJ=2			MRJ=5		
		MRP=1	MRP=2	MRP=4	MRP=1	MRP=2	MRP=4
財政部	14	24.68	36.26	40.17	10.86	26.10	35.33
內政部	14	9.42	10.40	18.92	9.33	10.50	23.29

表 4.22 財政部與內政部 14 操作職等預測準確值平均數

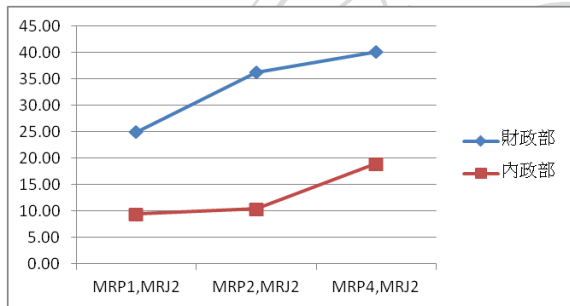


圖 4.3 財政部與內政部 14 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=2

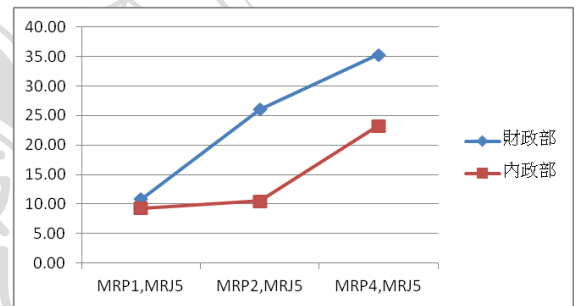


圖 4.4 財政部與內政部 14 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=5

從上述比較結果，可以發現在 14 操作職等中，無論 MRP 與 MRJ 的參數組合為何，財政部均比內政部的預測準確值平均數較佳。

4.3.3.3 財政部與內政部 13 操作職等之預測準確值比較

在政府官員異動資料庫中，針對進行預測的財政部 13 操作職等中，分別有 8 位歷任財政部國庫署署長、5 位歷任財政部高雄市國稅局局長、6 位歷任財政部賦稅署署長以及 6 位歷任財政部關稅總局關務監總局長；在內政部 13 操作職等中，分別有 5 位歷任內政部營建署署長以及 4 位歷任內政部建築研究所所長。而在實驗資料中，上述預測職務在各參數組合中所有的歷任官員數如下：

職務	操作職等	歷任官員數						
		Total	MRP=1, MRJ=2	MRP=2, MRJ=2	MRP=4, MRJ=2	MRP=1, MRJ=5	MRP=2, MRJ=5	MRP=4, MRJ=5
財政部國庫署署長	13	8	7	6	4	7	6	4
財政部高雄市國稅局局長	13	5	4	3	1	4	3	1
財政部賦稅署署長	13	6	5	4	2	5	4	2
財政部關稅總局關務監總局長	13	6	5	4	2	5	4	2
內政部營建署署長	13	5	4	3	1	4	3	1
內政部建築研究所所長	13	4	3	2	0	3	2	0

表 4.23 財政部與內政部 13 操作職等歷任官員數

圖 4.5 為財政部 13 操作職等與內政部 13 操作職等在 MRJ 為 2 時，MRP 從 1 到 4 的預測準確值比較圖，圖 4.6 為財政部 13 操作職等與內政部 13 操作職等在 MRJ 為 5 時，MRP 從 1 到 4 的預測準確值比較圖。表 4.24 為財政部與內政部 13 操作職等在各參數組合中的預測準確值平均數。

部門	操作職等	MRJ=2			MRJ=5		
		MRP=1	MRP=2	MRP=4	MRP=1	MRP=2	MRP=4
財政部	13	38.93	71.06	95.50	37.55	75.31	94.00
內政部	13	45.29	64.92	1.00	37.21	50.17	80.00

表 4.24 財政部與內政部 13 操作職等預測準確值平均數

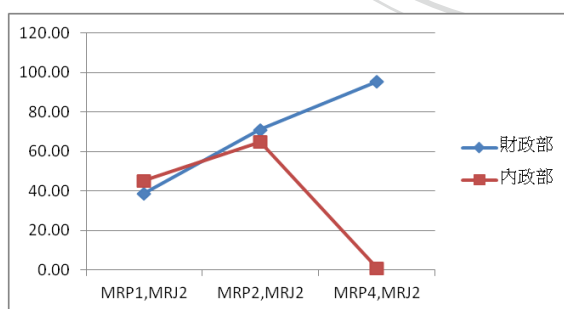


圖 4.5 財政部與內政部 13 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=2

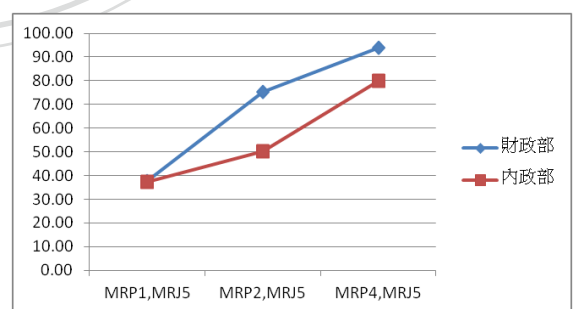


圖 4.6 財政部與內政部 13 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=5

從上述比較結果，可以發現在 13 操作職等中，無論 MRP 與 MRJ 的參數組合為何，

財政部均比內政部的預測準確值平均數較佳，甚至內政部在 MRP 為 4 以及 MRJ 為 2 的情況下，預測準確值平均數是往下降的。

4.3.3.4 財政部與內政部 12 操作職等之預測準確值比較

在政府官員異動資料庫中，針對進行預測的財政部 12 操作職等中，分別有 13 位歷任財政部關稅總局關務監副總局長、11 位歷任財政部賦稅署副署長、9 位歷任財政部國有財產局副局長、8 位歷任財政部國庫署副署長、7 位歷任財政部主任秘書以及 6 位歷任財政部高雄關稅局關務監局長；在內政部 12 操作職等中，分別有 5 位歷任內政部入出國及移民署副署長、4 位歷任內政部役政署副署長、5 位歷任內政部建築研究所副所長、4 位歷任內政部消防署署長、8 位歷任內政部營建署副署長以及 7 位歷任內政部主任秘書。而在實驗資料中，上述預測職務在各參數組合中所有的歷任官員數如下：

職務	操作職等	歷任官員數						
		Total	MRP=1, MRJ=2	MRP=2, MRJ=2	MRP=4, MRJ=2	MRP=1, MRJ=5	MRP=2, MRJ=5	MRP=4, MRJ=5
財政部關稅總局關務監副總局長	12	13	12	11	9	12	11	9
財政部賦稅署副署長	12	11	10	9	7	10	9	7
財政部國有財產局副局長	12	9	8	7	5	8	7	5
財政部國庫署副署長	12	8	7	6	4	7	6	4
財政部主任秘書	12	7	6	5	3	6	5	3
財政部高雄關稅局關務監局長	12	6	5	4	2	5	4	2
內政部入出國及移民署副署長	12	5	4	3	1	4	3	1
內政部役政署副署長	12	4	3	2	0	3	2	0
內政部建築研究所副所長	12	5	4	3	1	4	3	1
內政部消防署副署長	12	4	3	2	0	3	2	0
內政部營建署副署長	12	8	7	6	4	7	6	4
內政部主任秘書	12	7	6	5	3	6	5	3

表 4.25 財政部與內政部 12 操作職等歷任官員數

圖 4.7 為財政部 12 操作職等與內政部 12 操作職等在 MRJ 為 2 時，MRP 從 1 到 4 的預測準確值比較圖，圖 4.8 為財政部 12 操作職等與內政部 12 操作職等在 MRJ 為 5 時，MRP 從 1 到 4 的預測準確值比較圖。表 4.26 為財政部與內政部 13 操作職等在各參數組合中的預測準確值平均數。

部門	操作職等	MRJ=2			MRJ=5		
		MRP=1	MRP=2	MRP=4	MRP=1	MRP=2	MRP=4
財政部	12	14.42	25.17	46.87	19.10	26.78	42.35
內政部	12	1.00	9.04	5.42	1.00	7.58	22.52

表 4.26 財政部與內政部 12 操作職等預測準確值平均數

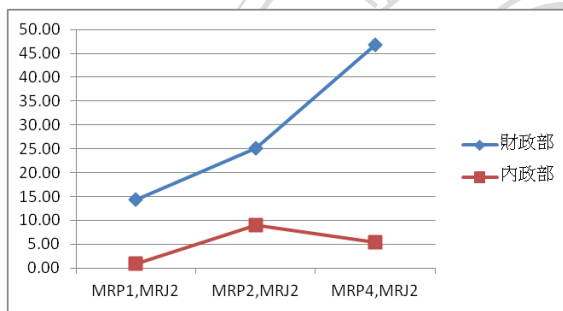


圖 4.7 財政部與內政部 12 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=2

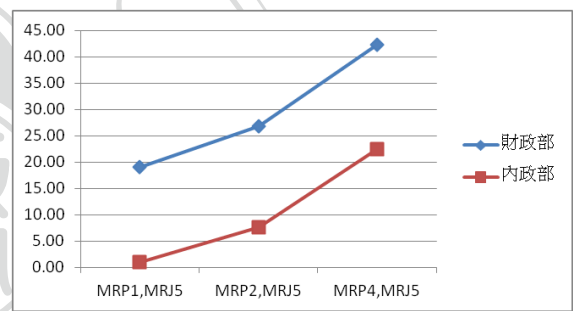


圖 4.8 財政部與內政部 12 操作職等之職務預測準確率比較圖:MRJ=5

從上述比較結果，可以發現在 12 操作職等中，無論 MRP 與 MRJ 的參數組合為何，財政部均比內政部的預測準確值平均數較佳，甚至內政部在 MRP 為 4 以及 MRJ 為 2 的情況下，預測準確值平均數是往下降的。

從上圖可以發現，相關背景或專業需求性較高的部門的整體預測準確值會高於一般綜合性業務的部門，而觀察單一部門各操作職等的預測準確值，12 操作職等的整體預測準確值，會優於政務官 15 操作職等，但相對於事務官 13 及 14 操作職等，則呈現較差的成效。

從以上結果可以發現，考慮不同的參數組合所擷取出的不同訓練資料，均會使系統對於各預測職務有不同程度的影響，而從上述分析看來，在各部門的預測準確率並無特

定明確或一致的規律性變化，同時，也無法因為隨著訓練資料增加而明確推測預測準確率的上升或下降。而造成這樣預測準確率無特定規則的原因，主要觀察預測推薦列表的人物和實際接任人選的職務歷程，發現人物的預測名次會隨著訓練資料不同而有不同的排名波動，其中依據名次上升或下降原因，可歸納出以下原因：

1. 預測準確值上升：

造成預測準確值上升的主要原因，則為隨著訓練資料的增加，預測人物的異動記錄頻繁且越趨完整的出現在 Prediction Network 中，而逐漸提升此預測人物與 Prediction Network 成員的相似程度，故也提升在推薦列表中的名次。舉例來說，針對法務部部長，在民國 99 年的實際就任人選曾勇夫來進行預測，而當 Most Recent Predecessor (MRP) 參數為 1 時，考量前 1 任人選王清峰在民國 93-98 年的異動資料，但因王清峰在民國 93-98 年並無相關異動資料，故曾勇夫並未出現在 Prediction Network，也就無法出現在推薦列表上，而當 Most Recent Predecessor (MRP) 參數為 4 時，在訓練資料中出現曾勇夫曾經擔任其中的「法務部政務次長」和「臺灣臺北地方法院檢察署檢察長」，故曾勇夫出現在推薦列表中。

2. 預測準確值下降：

而隨著訓練資料的增加，Prediction Network 的規模也隨著擴大，雖然對於該預測人物的職務歷程可能會因此而增加，而提升與 Prediction Network 成員的相似程度提高，但也會因此而讓 Prediction Network 裡面的人物增加，而新增加的人物也可能因為訓練資料的增加提升彼此之間的相似度，當預測人物的相似度增加幅度低於新增加人物的相似值增加幅度時，則形成雜訊，造成該預測人物的預測準確值下降。舉例來說，針對財政部常務次長，在民國 91 年的實際就任人選陳樹來進行預測，當 Most Recent Predecessor (MRP) 參數設定為 1 時，在訓練資料中，陳樹曾經擔任過所有參考職務的「財政部證券管理委員會副主任委員」和「證券暨期貨管理委員會主任委員」，故預測準確值為 99，但當 Most Recent Predecessor (MRP) 參數設定為

4 時，訓練資料中多了一些陳樹未擔任過的職務，例如財政部司長和賦稅署署長等等，於是 Prediction Network 的成員增加，導致有些原在 Seed Network 中的政府官員因為歷任職務符合此些新增的職務，並降低陳樹於網路中其他成員的相似程度。

整體來說，隨著訓練資料的不同，該預測人物在推薦列表中的排名也會有所影響，而主要的原因取決於其職務歷程的參考情況，以及 Prediction Network 規模擴大對其與其他成員的相似程度的影響大小所造成的波動結果。

4.5 實驗總結

綜合以上對於實驗數據及人物推薦列表結果的分析與探討，我們可歸納得出以下結論：

1. 對於任一預測職位，造成系統預測準確值下降的原因主要是因為該職務實際接任人選的職務歷程與練資料中的參考職務相差過大，使得系統進行計算產生的相似值過低，使得該預測人選在推薦列表排名很後面或甚至不在推薦列表中，而這樣的發生原因如下：
 - 因為在政府人事異動資料庫中無記載身份證字號，導致實驗中無法區分同名同姓的人，實際上是否為同一人，而發生誤判情形。
 - 政府部門單位名稱改變；雖然實際上還是屬於同一個單位，但由於名稱改變，系統進行歷任職務比對時無法辨識，而將此情況視為不同的歷任職務，影響其相似值計算，例如「財政部證券管理委員會」於民國 86 年 4 月 2 日更改為「財政部證券暨期貨管理委員會」。
 - 該實際接任人選的職務歷程由於年代較早，並不羅列於人事異動資料庫，也會因為無法出現在 Prediction Network 中，而造成系統預測失誤。
2. 隨著訓練資料的增加，無法明確預測該職務實際接任人選的預測準確值提高；而預測準確值的上升或下降，主要取決於增加的訓練資料與該預測之實際接任

人選的職務歷程的關連性，若增加的訓練資料與其職務歷程有大幅度的符合，則有幫助於系統計算的參考程度，進而提升預測準確值，若增加的訓練資料與其職務歷程沒有直接關連，則會在讓 Prediction Network 納入更多成員，而讓該實際接任人選的預測準確值降低。而由於本實驗在系統比對上，是進行職務名稱的絕對性比較，也就是說，在參考職務的比對上，是要名稱完全符合才能有好的相似值積分，但就現實上來說，若彼此都有同一個部門下的相關職務歷程，例如財政部金融局局長和財政部臺北市國稅局局長，理當能對於彼此的相似值會有影響，相信未來若能在這部分納入參考職務與部門的關連性，更貼近現實的運作及考量，將有助於預測準確率的提升。

3. 而系統對於每個職等的預測成效也不盡相同，普遍來說，14 職等以下的事務官預測成效會優於 15 職等的政務官，探究原因主要是政務官比較偏向直接任命的方式，而事務官在於職務的升遷上比較能依循法治規範，而在 12 職等的預測效果反而比 14 和 13 職等較差的原因，可能是因為在 12 職等的歷程較短且擔任人員較多，造成 Prediction Network 規模過大，而造成系統預測準確率下降的原因。

4.6 官員資歷與職務繼任之觀察

在本研究的實驗中，觀察透過不同的系統參數進行計算後，發現在某些預測職務中的預測過程中，不管給予什麼樣的參數組合，預測準確值並無太大的變化，而情況可能區分以下兩種：

1. 在各種參數組合情況下，預測結果極差，預測準確值均為 1 (推薦列表排名 100 名以後)：

在進行預測某職務之歷任官員中，當某位官員的歷任職務與其他歷任官員的差異性過大，也就是說此官員的歷任職務與大部分歷任官員經歷過的職務並無太

大關係時，則會造成預測值過低或預測不到的情形。而在現實中，若某官員因被上位者特定指派而空降到此職務，則會發生這樣的狀況。舉例來說，行政院新聞局局長¹史亞平在 2008/5/20 上任的前一個職務為 11 職等的外交部副司長；另外，張璠於 2008/11/26 上任財政部國有財產局副局長，在此之前的經歷為立法院交通委員會和國防委員會秘書，以及國會圖書館編纂等，而其餘國有財產局副局長歷任官員均有財政部體系下的相關職務經歷，故張璠與其他歷任官員的職務差異過大。而這樣的情況也會發生在一般綜合性業務的部門，因在考量接替人選上，對於其相關背景和專業的條件上較無限制，故被考量人選的相關歷任職務則有較大的差異，使得其預測準確度的成效差。

2. 在各種參數組合下，預測結果極佳，預測準確值幾乎都在 95 以上（推薦列表排名前 5 名）：

如上述之相反情況，若在進行預測某職務之歷任官員中，當某位官員的歷任職務與其他歷任官員幾乎相同時，則在預測上會得到較好的結果；而這樣的情形會發生在專業性需求較高的單位，因職務所需的專業性高，故會優先考量具備類似相關背景和專業的人選，而會從原單位體系下的官員去尋求接替人選。舉例來說，行政院原子能委員會核能研究所副所長的歷任官員的歷任職務均是在行政院原子能委員會體系下，而絕大部分的歷任官員均經歷了「原能會核能所研究員」、「原能會核能所副研究員」、「原能會核能所工程師」、「原能會處長」、「原能會核能所技監」等職務，而蘇明峰的經歷也幾乎囊括以上所述，故在預測準確值可以有比較好的表現(請參考表 4.3 原子能委員會核能研究所副所長蘇明峰預測準確值列表)。

另外，也有觀察到預測準確值隨著系統參數增加而發生大幅度躍升的情況，而造成

¹ 行政院新聞局已自 101/5/20 起裁撤，業務移轉至影視及流行音樂產業局、行政院、行政院外交部。

這樣的情況的主要原因，是因為預測某職務之實際接替人選的歷任職務與其前一任官員的歷任職務差異過大，而造成預測值過低，但隨著系統參數值增加，與前二任之官員以及前四任之官員的歷任職務符合程度高，故預測結果在這個時候劇烈躍升。當進行預測某特定職務時只參考前一任官員資料，而前一任官員是因空降因素而繼任，在職務的比對上就會有很大的差異，而造成預測值過低或預測不到的情形，但隨著再參考前二及四任官員時，因職務比對上的符合程度增高，則可避免掉職務比對不到的情況。

總結來說，在官員資歷與職務繼任之觀察，有以下三點結論：

1. 若因特定指派而空降到此職務，則預測準確值較差。

因特定指派而空降之官員與其職位之歷任官員的歷任職務差異性過大，故與其他歷任官員的相似度低，所以在預測準確值會表現較差。

2. 若預測之實際接任人選與歷任官員歷任職務符合程度高，則預測準確值較高。

因實際接任人選與其職務之歷任官員有相似的職務經歷，代表在接任此職務的歷任官員，都經歷相似的職務；而這樣的情況尤其發生在專業性需求較高的單位。

3. 若預測之實際接任人選有歷經該部門之關鍵職務，則預測準確值較高。

若此職位之歷任官員均有經歷某些特定職務，代表這些歷任職務對於預測職位有關鍵性影響，也就是說在考量其繼任人選時，曾經擔任過這些關鍵職務的人會被優先考慮，舉例來說，行政院原子能委員會核能研究所副所長幾乎都經歷了「原能會核能所研究員」，故「原能會核能所研究員」對於原能會核能研究所副所長的繼任人選考量中是為關鍵職務。

第五章 結論與未來研究方向

5.1 研究結論

本研究中選擇同時兼具微觀以及巨觀分析角度的社會網路分析方法，進行龐大的政府官員人事異動資料庫的分析。首先我們從資料庫中的每一筆紀錄取出相關資訊，建構出具備人物節點以及職務節點二種不同型態的 2-mode 網路結構，而每個人物與其所擔任過的職務節點之間也建立連結關係，透過此方式來表達人物與不同職務之間的所有異動關係。而後透過連結預測理論，配合不同的系統參數和實驗模式進行實際接任人選的預測動作，經實驗產生相關數據後，進行實驗數據的分析，並期望發現特定預測職務的實際接替人選的選擇上，將受到歷任人物和歷任職務的影響程度多寡。

從系統的實驗數據結果可以發現，若從政務官和事務官等不同分類層級的角度來看，系統在對於事務官階層的職務進行接替人選預測時，可獲得較佳的預測準確率，而又以事務官階層中職等愈高的職務，預測命中的成效愈佳；這樣的預測準確率在不同職務階層產生的現象，符合一般對於事務官的職務在升遷上比較能依循既有法令制度的規範；而對於政務官的職務，也符合一般認為政務官由於時常伴隨著政黨輪替或是因應政策上的需求，在職務接替人選的抉擇上應會具有較大變化性的現實狀況。

另外，在研究過程中，我們透過系統參數設定方是來控制訓練資料的長度不同，針對特定職務的實際接任人選進行預測，若所增加的訓練資料中，所參考的歷任職務資料與實際接任人選的歷任職務資料符合程度越高時，則預測準確度越高，若增加的訓練資料中，與實際接任人選的歷任職務較為無關時，則使得預測準確度降低，此種現象也反映出在各個不同性質部門的預測準確率上，在對於專業需求性質較高的部門，再尋求接替人選的考量上，也會優先考量具備類似相關背景和專業的人選，在這樣的情況之下，被考量的人通常都具備相同或非常接近的歷任職務，故在預測準確度的成效較佳，而對於一般綜合性業務的部門，反應出在尋求接替人選上，考量其相關背景和專業的條件上

較無限制，故被考量人選的相關歷任職務則有較大的差異，使得其預測準確度的成效較差。

綜合以上所述，於本研究中所提出的職務人選預測系統，針對不同實驗模式所產生的預測效果，對應於一般人事升遷領域中常見的現象，通常能符合其合理狀況；但政府官員人事升遷異動本身即是一極為複雜的程序，除了於本研究中所主要探討的職務歷程的影響之外，還有更多不同的影響因素，例如主管的政黨色彩所形成的主觀意識，用人的偏好習慣，組織中人際關係的互動等，相信在往後的研究中，若嘗試引入這些影響因素的考量，將有助於系統的預測準確度的提升。

而在本研究中嘗試從社會網路分析法中的 2-mode 網路模式角度，針對大量零碎的資料來源進行分析；相對應於常見的社會網路分析法，其通常則主要著力於 1-mode 網路模式下的分析與探討。目前對於 1-mode 模式下的社會網路分析，已發展出許多常見的指標、性質等相關理論，而當處理 2-mode 網路的模式時，通常會選擇先將其轉換為 1-mode 網路模式，再運用相關理論進行分析、探討，但在網路轉換的過程之中，其間是否會遺漏重要資訊？轉換後的 1-mode 網路是否可以適當呈現原先 2-mode 網路的蘊藏意義？這些均仍是有待深入探討的議題；因而在本研究中，選擇在保存 2-mode 模式的情況下，藉由運用適切於 2-mode 網路模式下的處理機制，進行分析、探討與驗證其理論，期望能以此為後續選擇運用 2-mode 模式的社會網路分析法的人，提供些許經驗上的協助。

5.2 未來研究方向

針對未來的研究方向，在此也提出幾個可延伸探討的方向如下：

1. 職務群組分類設計：

在本研究中所建構的 2-mode 網路中，其職務節點是由部門以及職位名稱結合而成，在實驗進行中，對於職務節點的比較是絕對比對，此種方式將會造成職務節

點數量極為龐大，並且對於不同人物若其曾共同擔任相同部門下，職等極為相近但不同職位的情況，並未能在其職務的相似度計算上，給予不同程度的權重計算。因而若未來能針對職務節點的設計上，針對在同一個部門下的相關職位進行適當分組，以給定其在進行相似度計算時的不同權重值，應該能有效的提升系統的預測準確率。另一方面，為了能將預測結果更貼近現實狀況，未來可考慮將因不同的系統參數所擷取的訓練資料先進行篩選，過濾一些特別狀況的干擾因素，例如參考資料中有因空降因素所納入的參考職務等，排除之後，再進行相似度計算，可預期實驗結果能更貼近現實狀況。

2. 職務權重設計：

本研究中所進行的職務節點比對，並無考量職務職等高低在參考的歷任職務中的影響程度，此方法將所有的職務均視為相同的影響程度，而實際上，在考量實際的接任人選過程中，若曾經擔任過較高職等職務的人選，理當會比其他入選被優先考慮的程度較高。因此未來在針對職務節點的設計上，可針對不同的職等職務給予不同的權重來進行相似度計算，可預期實驗結果能更貼近現實狀況。

3. 融和網路性質理論：

可期望針對在社會網路分析中，1-mode 網路模式中常見的網路性質理論，如中心性 (centrality) 機制、凝聚子群體 (cohesion subgroup) 等等相關理論進行研究分析，探討其在 2-mode 網路模式下是否仍可適用，或者是否可找尋出符合其性質意義的相對應理論，並嘗試藉由這些網路性質理論，針對龐大的網路資訊，進行過濾減少雜訊的產生，以進一步協助提升職務的預測準確率。

參考文獻

- [1] 黃俊生。基於社會網路分析連結預測理論之政府官員職位與職務歷程影響研究。國立政治大學資訊科學系碩士論文，2010。
- [2] 林岡隆。政府官員異動之社會網路分析。國立政治大學資訊科學系碩士論文，2009。
- [3] 鄭遠祥、甯格致、劉吉軒。應用動態社會網路之事件參與指標於政府官員權力變化觀察。第十六屆人工智慧與應用研討會 (TAAIDT 2011)。pp.126-133。中壢，台灣。
- [4] 顏秋來。政務官與事務官體制運作之研究。國家菁英，第二卷第一期，頁 21-28，
- [5] 林嘉誠。政務首長的流動分析—2000.5-2007.5。國家菁英，第三卷第四期，頁 1-28，2007。
- [6] 胡龍騰。政黨輪替前後高階行政主官流動之比較。國家菁英，第三卷第四期，頁 31-42，2007。
- [7] 溫文喆、劉吉軒、甯格致。社會網路連結預測應用於職位接替人選推薦。第十五屆人工智慧與應用研討會 (TAAIDT 2010)。新竹，台灣。
- [8] Jyi-Shane Liu, Ke-Chih Ning, Applying Link Prediction to Ranking Candidates for High-Level Government Post. In Proceedings of the IEEE/ACM 2011 International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining, (ASONAM 2011), Kaohsiung, TAIWAN, pp. 145-152.
- [9] D. Liben-Nowell and J. Kleinberg. "The Link Prediction Problem for Social Networks". in the proceedings of Journal of the American Society for Information Science and Technology, vol. 58, no. 7, pp.1019–1031, 2007.
- [10] G. Jeh and J. Widom. "Simrank : a measure of structural-context similarity". in KDD'02: Proceedings of the eighth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining, (New York, NY, USA), pp. 538–543, ACM Press, 2002.
- [11] Hongseok OH, Giuseppe Labinca and Myung-ho Chung. "A Multilevel Model of Group Social Capital". Academy of Management Review. Vol31, No 3.569-582.2006.
- [12] Ioannis Antonellis, Hector Garcia-Molina and Chi-Chao Chang. "Simrank++: Query Rewriting through Link Analysis of the Click Graph". PVLDB 1 (1) : 408-421, 2008.
- [13] J. Moody and D.R. White. "Structural Cohesion and Embeddedness : A Hierarchical Concept of Social Groups". American Sociological Review. 68 (1) : 103-127, 2003.
- [14] J. Scott. "Social Network Analysis : A HandBook". Sage, Newbury Park, CA, 1992.
- [15] L. C. Freeman. "The Development of Social Network Analysis : A Study in the

- Sociology of Science". Empirical Press, Vancouver, CA, 2004.
- [16] M. E. J. Newman, M.Girvan. "Finding and evaluating community structure in networks".Phys. Rev. E 69 : 026113, 2004.
 - [17] M. E. J. Newman. "Modularity and community structure in networks". Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 130 : 8577-8582, 1006.
 - [18] M. E. J. Newman. "The structure of scientific collaboration networks". Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 98 : 404-409, 2001.
 - [19] R. S. Burt. "Structural Holes. The Social Structure of Competition". Harvard University Press, Combridge MA, 1992.
 - [20] S. P. Borgatti, M.G. Everett. "Network analysis of 2-mode data". Social Network, 19(3) : 243-269, 1997.
 - [21] P. J. Carrington, J. Scott, and S. Wasserman. "Models and methods in social network analysis". Cambridge University Pr, 2005. ISBN 0521809592
 - [22] V. Krebs. "The social life of reuters". Internet Protocal Journal. 3(December):14-25. 2000.
 - [23] E. P. H. Zeggelink, F.N. Stokman, and G. G. van de bunt. "The emergence of groups in the evolution of friendship networks". Journal of Mathematical Sociology. 21:29-55, 1996.

附錄一 各預測單位歷任官員人數列表

單位	職務	操作職等	歷任官員人數	
法務部	部長	15	9	
	政務次長	14	10	
	常務次長	14	16	
	主任秘書	13	3	
	行政執行署副署長	12	3	
	調查局高雄市調查處處長	12	3	
	調查局副局長	12	4	
	財政部	部長	15	11
政務次長		14	8	
常務次長		14	15	
國庫署署長		13	8	
財政部高雄市國稅局局長		13	5	
財政部賦稅署署長		13	6	
財政部關稅總局關務監總局長		13	6	
關稅總局關務監副總局長		12	13	
賦稅署副署長		12	8	
國有財產局副局長		12	9	
國庫署副署長		12	8	
主任秘書		12	7	
高雄關稅局關務監局長		12	5	
行政院原子能委員會		主任委員	15	6
		副主任委員	14	11
	核能研究所所長	13	7	
	核能研究所副所長	12	13	
	放射性物料管理局局長	12	6	
	輻射偵測中心主任	12	3	
	交通部	部長	15	10
政務次長		14	12	
中央氣象局局長		13	3	
高速鐵路工程局局長		13	4	
觀光局局長		13	4	

	民用航空局副局長	12	8
	臺灣區國道新建工程局副局長	12	9
	中央氣象局副局長	12	6
	主任秘書	12	4
	運輸研究所副局長	12	5
	觀光局副局長	12	5
外交部	部長	15	10
	政務次長	14	9
	常務次長	14	15
	領事事務局局長	13	3
	主任秘書	12	3
	領事事務局副局長	12	8
	外交領事人員講習所副所長	12	4
行政院環境保護署	署長	15	10
	副署長	14	11
	主任委員	12	3
	主任秘書	12	5
	環境保護人員訓練所所長	12	5
	環境檢驗所所長	12	4
經濟部	部長	15	11
	政務次長	14	9
	常務次長	14	8
	工業局局長	13	5
	中小企業處處長	13	3
	加工出口區管理處處長	13	5
	標準檢驗局局長	13	3
	國際貿易局副局長	12	9
	工業局副局長	12	8
	水利署副署長	12	10
	中央標準局副局長	12	4
	主任秘書	12	4
	標準檢驗局副局長	12	4
內政部	部長	15	12
	政務次長	14	12

	常務次長	14	7
	建築研究所所長	13	5
	營建署署長	13	5
	營建署副署長	12	8
	主任秘書	12	7
	入出國及移民署副署長	12	5
	役政署副署長	12	4
	建築研究所副所長	12	5
	消防署副署長	12	4
行政院新聞局	局長	15	17
	副局長	14	14
	主任秘書	12	9

