

部落格核心網絡之分析-以 Blog 鄉村台灣站為例

盧能彬

長庚大學資訊管理研究所 助理教授
nplu@mail.cgu.edu.tw

蘇文慧

長庚大學資訊管理研究所 研究生
m9444010@stmail.cgu.edu.tw

摘要

近年來部落格成長快速，在人們數位生活中也愈來愈不可缺。為了解部落格的成長，本論文利用拓撲分析來探索部落格之間互動關係所構成的人際網絡。我們以「Blog 鄉村台灣站」為研究對象，進行部落格活動的觀察：以 95 年 10 月所搜集的部落格資料為基準，觀察人氣指數前 10 名部落格與其所有筆友的互動連結情形。研究結果發現部落格所建構出的人際網絡符合小世界網絡的特性：同時具有隨機網絡的低最短路徑以及正規網絡的高群聚度。另外，我們分析部落格文章數其結果符合無尺度的特性：大多數的文章由少數的部落客所提供。而且藉由觀察前 10 名部落格的成長，我們也發現前 10 名部落格雖然為數不多，但卻是「Blog 鄉村台灣站」的重要核心。本研究的發現應可幫助部落格社群網路進行深入的探討，亦可作為部落格網站建置與擴充的參考依據。

關鍵字：部落格、小世界網路、無尺度

Abstract

In recent years, the blogosphere progression has been dramatically blooming and becoming more and more important in our digital life. In this research, we used a topology analysis to observe the social network of the blogosphere: "Blog Country, Taiwan Site." Based on the data collected in October, 2006, we observed the relationship between top 10 blogs and their penpals. After blogging topology analysis, we found that the blogging network has the small-world property: it has the low shortest path and high clustering coefficient. Besides, the publishing distribution of blogs also has the scale-free property: most publications provided by few bloggers. In addition, by inspecting the top 10 blogs in growth detail, we found they are tightly coupled and are the important core of "Blog Country, Taiwan Site." Our findings might help researchers to further investigate the blogging communities, and might be the

reference of blog website construction and expansion.

Keywords: blog, small-world network, scale-free

1. 緒論

在這資訊爆炸的時代，網路已經深深影響人類的生活。根據台灣網路資訊中心 TWNIC 針對 2006 年台灣寬頻網路使用調查報告指出 [12]，台灣使用網路人口已達 1500 萬人以上，其使用網路族群也漸漸普及化，網路的無遠弗屆已是大家有目共睹的。2005 年十月，全球各地的網路業者、創投家和產業分析師們紛紛趕至美國矽谷，擠爆了一場名為「Web2.0 論壇」的研討會，Web2.0 是在美國出版媒體公司歐萊禮 (O' Reilly) 一場動腦會議上出現，強調的是網路的「互動、參與和共享」精神 [16][17]。

Web2.0 讓網路社群更渴望隨時隨地與對方分享自己在生活上的各種經驗，其最佳的例子即是「部落格」，簡單來說就是一個以人為中心的互聯網，部落格可以是心情日記，可以是論壇，可以是與朋友分享的好空間，根據蕃薯藤 2005 台灣網路使用調查 [18]，已超過 60% 網路使用者擁有自己的部落格，其中有 25% 已經具有兩年以上的部落格撰寫經驗。

部落格除了是個人日誌外，更是一種新興的溝通管道。部落客透過部落格表達情感，尋找志同道合的朋友，透過部落格與朋友連繫拉進彼此之間的距離。因此本論文將從觀察部落格的「互動連結」關係所構成的人際網絡開始，藉由觀察這些拓撲圖形及參數來分析部落格社群是否具有小世界網路及無尺度的拓撲特性。

2. 背景與文獻探討

本章主要針對本研究的相關背景以及相關理論與研究加以介紹。內容分為兩個部份，第一部分為部落格的介紹，第二部分敘述本研究所使用的圖形理論。

2.1 部落格介紹

部落格原文為「blog」，是「weblog」的縮

寫，即網路（Web）的流水式日誌（log），簡單來說就是網路上的流水記錄。其中使用部落格的人稱為「部落客」（blogger），而所有部落格或是有關的網站，則統稱為「部落圈或部落格群落」（blogosphere）。它的形式類似於電子佈告欄（BBS）的個人版、個人新聞台以及網路交換日記，其共同特色為文章都是以時間順序來排序且內容更新頻繁。部落格內容依部落客的個人喜好而定，可以是主題誌、個人日誌、研究討論等[10][11]。

2.1.1 部落格的發展

網路上出現第一批部落格是在 1993 年，但在當時還不稱作為「部落格」。直至 1997 年 12 月，Jorn Barge 所管理編輯的「機器人智慧」網站，首次提出「Weblog」的概念，而被廣泛使用。不過，部落格的產生要追溯到始祖，即是全球資訊網（World Wide Web）。全球資訊網由歐洲物理分子實驗室的 Tim Berners-Lee 所發明，於 1990 年完成全世界第一個伺服器，當時便可以透過這網站的超鏈結，而連結到新的網頁。1992 年，Tim Berners-Lee 更是維護一個名為「What's News」的網站，提供網站目錄清單，並隨時更新，這樣的模式建構出一個網路世界的雛形。

其次是 1993 年 Mark Andreessen 發明了 Mosaic 瀏覽器（Netscape 的前身），其瀏覽器上的「最新消息」網頁，主要羅列網路上新興的網站索引。1994 年 4 月，美國史瓦斯摩爾大學（Swathmore College）大學生 Justin Hall 成立個人網頁，並收集各種地下秘密連結，皆被認為是部落格的原型之一。

Userland 的 CEO Dave Winer 在 1997 年 4 月出版他的部落格“Scripting News”，可說是存在最久的部落格。而 Peter Merholz 於 1999 年初，提出 weblog 可發音成「wee-blog」，因此，weblog 便聽起來成了「we-blog」，所以簡單縮寫成「blog」，之後，「blog」一詞便一直沿用下去。

然而，多數人認為部落格可以用文字來記錄生活、提供評論與意見、抒發情感、表達個人想法、更是建立提升社群的一個管道，因此使得部落格一直蓬勃發展，成為全球性的熱潮[1]。

2.1.2 台灣部落格的興起

台灣部落格最早在 2002 年 10 月由藝立協社群帶起了繁體中文 Blog 資訊中心，開始推廣部落格。2002 年可以說是台灣部落格的播種

期，直至 2003 年鄉村 Blog 台灣站及無名網誌提供免費的網誌空間，使得部落格開始正式成長，到了 2004 年部落格使用漸趨普及，部落格如雨後春筍般快速且大量的出現，此時，許多部落格服務商（Blog Service Provider，簡稱 BSP）業者終於看到部落格的前景，紛紛投入並提供部落格服務，2005 年部落格更是如同病毒般迅速的蔓延開來，進入 2006 年，部落格商機開始燃燒，如何找到獲利模式？如何結合 Moblog、影音 Blog，提供更炫、更貼心的服務？都是 BSP 順利活下去的重要關鍵[14][15]。

2.2 圖形理論

部落格可以是人們溝通的媒介，人們的另一個交友空間，在部落格上部落客與部落客之間的互動頻繁，無形中形成一張人際網絡網，本研究由圖形理論出發，進而說明部落格中人際網絡的特殊現象，在本節中將介紹圖形的定義及相關參數。

2.2.1 圖形定義

本研究利用圖形理論模型化部落格人際網絡。圖（Graph）是由點（Vertex）和邊（Edge）所形成，而圖記作 G ；圖的點所形成的集合稱為點集，記作 V ；圖的邊所形成的集合稱為邊集，記作 E ，所以一張完整的圖可以 $G=(V,E)$ 來表示[9]。而在部落格的人際關係中，我們定義：

點：每一位部落客代表人際網絡中的點。

邊：代表部落客的互動關係，當兩位部落客之間有互動時，即在雙方加入一條連線代表人際網絡中的邊。

利用以上的對應關係，將部落格人際網絡模式化為一個圖形。

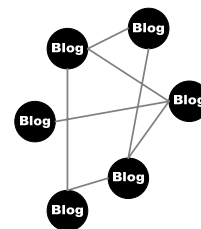


圖 2.1 部落格人際網絡圖形

如圖 2.1 所示，當所有的部落客的互動關係建立後，則會形成一個較大的關聯網路，並完成部落格的人際網絡圖形，而後做進一步分析研究。

2.2.2 分支度

分支度 (degree) 是用來表示網路中單一節點所具有的相鄰節點數，在本研究中我們觀察每位部落客所擁有的朋友數，而將每個部落格視為圖形中的點，其朋友關係視為圖形中的邊，而每個節點的相連節點數即為該節點的分支度，其分支度愈高的節點則代表此節點與其他節點的互動愈頻繁，關係較為緊密。

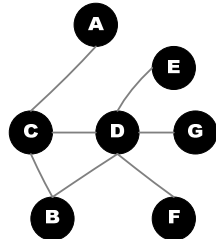


圖 2.2 分支度

以圖 2.2為例，以節點D的觀點來看，其分支度為5。每個網路都具有自己的平均分支度，其公式：

$$\text{Mean of Degree} = \sum_{i=1}^n \frac{k_i}{n} \quad (1)$$

其中， k_i 為節點 i 的分支度， n 為節點總個數。

2.2.3 最短路徑

利用圖形理論建構完成人際關係網路後，此圖也具有另一個特徵值，即最短路徑 (shortest path)。當人際網路圖形建構起來時，點與點之間的距離是以點與點之間的轉接次數來衡量，以圖 2.3為例，A點到B點的路徑有 ($L1 \Rightarrow L3 \Rightarrow L4$) 及 ($L1 \Rightarrow L2$) 兩條路徑，但其中以 ($L1 \Rightarrow L2$) 這條路徑的轉接次數最少，因此我們稱 ($L1 \Rightarrow L2$) 為A點到B點的最短路徑 (shortest path)，而一個完整的拓撲圖形我們必須探討每個點和其他任意點的最短路徑，計算其任一點到其他點的平均最短路徑以衡量此一圖形的最短路徑。

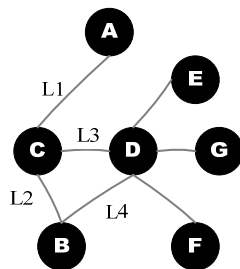


圖 2.3 最短路徑

當網路圖形的平均最短路徑愈短時，即表示此網路的連結效率愈高；在本研究中，我們將分析部落格的互動關係以繪製出人際網路圖形，並計算所有部落格之間的最短路徑，並求取平均值以表示部落格人際網路圖形的最短路徑，其公式：

$$L = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d(i, j) \quad (2)$$

其中， n 代表節點總個數， $d(i, j)$ 代表 i 與 j 之間的最短距離。

2.2.4 群聚度

拓撲圖形的另一個重要指標，群聚度 (clustering coefficient) [27]。群聚度是用來描述拓撲圖形中點與點之間關係的緊密程度，群聚度愈高，表示此網路圖形中點與點之間的關係愈密切，其單點群聚度公式：

$$c_i = \frac{2 \times e_i}{k_i \times (k_i - 1)}, 0 < c_i < 1 \quad (3)$$

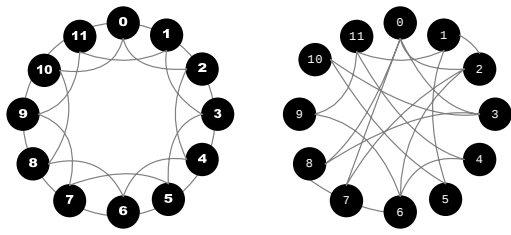
其中， e_i 代表節點 i 所形成的子網路 (Sub-network) 之連結邊數， k_i 代表與 i 相連的節點個數。本研究將利用此公式來計算部落格人際網路中所有點的群聚度，並求取平均值來檢視此人際網路的群聚度，其平均群聚度公式：

$$\text{Mean of Clustering coefficient} = \sum_{i=1}^n \frac{c_i}{n} \quad (4)$$

n ：為節點數

2.2.5 正規圖與隨機圖

圖是由點與線所組成，更是用來表示人 (點) 與人際關係 (線) 的好方法。而任一網路圖形，可能會落於兩個極端圖形之間，分別是正規圖 (regular graph) 與隨機圖 (random graph) [8][28]。正規圖是用高度規則的線連接相鄰兩點，此種網路圖形具有高群聚度，如圖 2.4(a)。另一個極端圖形是隨機圖，隨機圖是由任選兩點，再用線把兩點相連所形成，形成沒有固定規則的圖形，此種網路圖形具有低最短路徑，如圖 2.4(b)。



a.正規圖 b.隨機圖
圖 2.4 正規圖與隨機圖

在正規圖與隨機圖中也以最短路徑及群聚度兩個重要的指標來衡量人際網絡圖形，其公式如表 2.1：

表 2.1說明：n為節點數，K為平均連結數

表 2.1 正規圖與隨機圖公式列表

	正規圖	隨機圖
平均路徑長度公式	$L_{re} = \frac{n}{2K}$	$L_{ra} = \frac{\log_2 n}{\log_2 K}$
平均群聚度公式	$C_{re} = \frac{3K-3}{4K-2}$	$C_{ra} = \frac{K}{n}$

平均連結數是一個重要的影響變數，其公式：

$$K = \frac{\text{numbers of links}}{n} \quad (5)$$

其計算結果很顯然地，隨機圖比正規圖有較短的路徑長度；而隨機圖的平均群聚度也會比正規圖的平均群聚度小。

2.2.6 小世界網路

「小世界」這名詞是由社會心理學家 Milgram 於 1967 年所提出[26]，他利用連鎖信的實驗發現任兩位不相識彼此的人，平均只需透過六位熟識的人便可產生關聯，而形成的網路便稱為「六度分隔」(Six Degrees of Separation)，此現象代表即使人際網絡如此廣大，卻可以透過少數人的人際關係而形成六度分隔的網路，這樣的現象稱為「小世界效應」(Small-world Effect) [1]。學者 Watts 和 Strogatz 將此概念延伸，於 1998 年提出小世界現象的網路結構[28]，如圖 2.5。

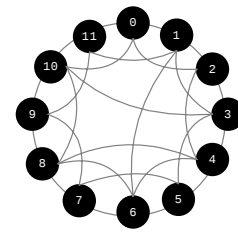


圖 2.5 小世界網路

小世界網路 (Small-world Network) 是一個介於正規圖與隨機圖的圖形，而小世界之特性可利用群聚度和最短路徑兩個參數來量化，Watts 和 Strogatz 也進行了建構各種不同的隨機網路來做模擬實驗，並計算出這些網路的群聚度及最短路徑，實驗結果如圖 2.6 所示，在這樣的網路變化中他們發現有些網路同時具有正規圖的高群聚度及隨機圖的低最短路徑，因此將這樣的結果定義為小世界網路之特性[30]。

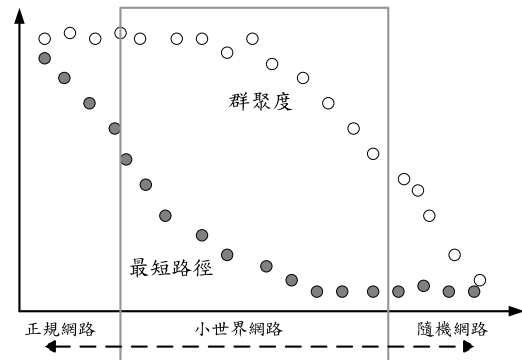


圖 2.6 小世界網路之參數變化

2.2.7 無尺度網路

小世界網路的建立是基於隨機網路之上，而隨機網路有一重要預測：儘管連結是隨機的，但由此方式所形成的網路是高度自由的，即大部分節點的連結數會大致相同，且隨機網路中節點的分佈為卜桑分配 (Poisson Distribution)，如圖 2.7(a)所示。然而，Barabási 和 Albert 在分析網路節點的連結個數後發現了另一種網路結構，網路連結的架構中，大多數的節點僅擁有少數的連結數，而極少數的集散節點卻擁有多數的連結數，這樣的連結分佈即稱為「無尺度網路」(scale-free network) [21][23][24]。

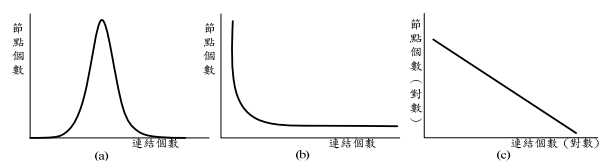


圖 2.7 卜桑分配與幂次定律

無尺度網路連結分佈遵循的是冪次定律 (power-law)。冪次定律是指現象之事件發生機率與事件大小取對數後具線性關係之特徵[22]。冪次定律常被引用於生物學、物理學、天文學、經濟學等方面，而Vilfredo Pareto發現十九世紀歐洲每個國家的財富和收益的模式都呈現類似的狀況，只有極少數的人擁有非常大的財富，而大多數的人相對上並不富裕[4]。冪次定律的分佈狀況，如圖 2.7 (b)，冪次定律有兩項特性，第一，極大值發生於接近原點的地方，然後持續下降至無窮遠處；第二，它衰減的速率，比常態分配緩和得多，因此偏值發生的可能性就高出許多。更確切的說，冪次定律符合以下的形式：

$$P(x) = ax^{-b} \quad (6)$$

a為係數，b為指數 (exponent)。其中指數為冪次定律中的關鍵性質，主要是用來描述其分配如何以變量函數的方式改變。決定冪次法則最簡單的方式是把連結個數的對數 (logarithm) 和連結個數發生機率的對數用平面座標來表示。冪次定律所繪製出來的圖都會呈一直線，如圖 2.7(c)，圖中線的斜率即為其指數，而指數愈小代表分配愈不平均，其公式：

$$\text{Log}(P(x)) = \log(a) - b \cdot \log(x) \quad (7)$$

2.3 小結

本章介紹了許多在進行拓撲分析時必須觀察的參數及其意義，在部落格中，部落格不僅是個人日誌的記錄，更是部落客溝通的管道，部落格與部落格之間的連結與互動無形中將部落客的關係牽繫的更緊密；本研究將觀察部落格與部落格間的互動關係，以拓撲圖形來表示部落格的人際網絡並計算最短路徑及群聚度，進而探討其互動關係對部落格發展的影響，並試圖找出部落格是否具有小世界網路及無尺度的特性。

3. 研究步驟

本研究之進行步驟如下：

- (1) 本研究將以部落格的互動關係為出發點，為了能有效地描繪出部落格人際網絡圖形，本研究選擇了提供完整部落客資料的「Blog 鄉村台灣站」為研究樣本。
- (2) 利用 Java 程式語言對「Blog 鄉村台灣站」所有的部落客資料進行搜集。本研究搜集的資料為 2003 年 12 月至 2006 年 10 月為

止的部落客資料及所有部落客的筆友互動關係。

- (3) 將搜集的資料利用 Microsoft Access 2003 進行儲存，主要儲存的資料包括部落客基本資料及筆友互動關係，主要目的幫助建置人際網絡圖形及資料分析。
- (4) 利用 SQL 對所建立的資料進行統計及查詢，以建構人際網絡圖形。
- (5) 藉由部落格資料來瞭解部落格的運作模式，並建構部落格人際網絡圖形，進而套用小世界網路模型來分析部落格的拓撲架構，並計算相關參數來做為衡量指標，包括最短路徑及群聚度等，將圖形與正規網路及隨機網路來比較，以驗證部落格是否具有小世界網路之特性；利用部落格文章資料進行分析予以驗證部落格是否具有無尺度之特性。

4. 研究結果

本研究所搜集的資料來源為「Blog 鄉村台灣站」，主要的內容是該網站的部落客基本資料、部落格資料及筆友互動連結關係，利用以上的資料可以瞭解該網站部落客所形成的人際網絡結構。

4.1 Blog 鄉村台灣站簡介

部落格鄉村國際資訊股份有限公司於 2003 年 9 月正式提供部落格服務，主要目的是開發台灣及香港 Social Media (社會媒體) 市場。他們相信在未来的十年裡，會有越來越多人在網上寫作、溝通與互動，且越來越多人會將網路社會媒體當作一個日不可缺的資訊來源。「Blog 鄉村台灣站」最大的特色就是把製作部落格的過程(選版、書寫、上載圖片、出版)簡化到讓一般民眾都能自行創作，除了迴響功能，鄉村還有個人留言版、相簿、筆友管理等功能。圖 4.1 為「Blog 鄉村台灣站」首頁。



圖 4.1 Blog 鄉村台灣站首頁

4.2 部落格之人際網絡圖形

透過搜集的資料中可得知所有部落客的筆友互動情形，根據拓撲圖形的理念，我們將每個部落客視為圖形中的節點 (node)，其筆友互動關係視為圖形中的線 (line)，利用 AbsInt Angewandte Informatik 所發行的 aiSee 分享軟體 (shareware) 繪製出「Blog 鄉村台灣站」的人際網絡圖形，圖 4.2 為「Blog 鄉村台灣站」人際網絡圖形，共有 26511 個節點及 22081 個連結關係。

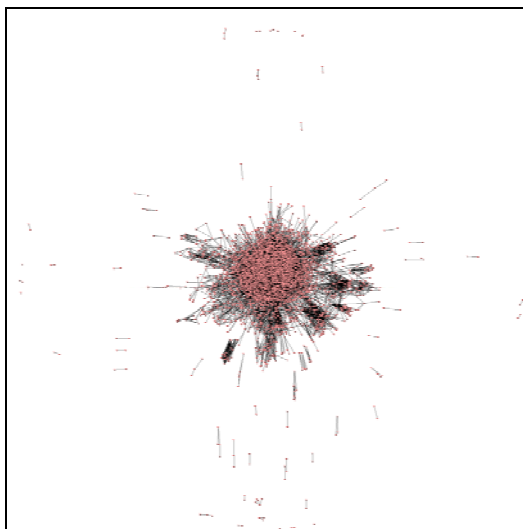


圖 4.2 Blog 鄉村台灣站人際網絡圖形

由圖 4.2 可以發現在外圍出現許多單獨連結的節點但大多數節點集中在一起，我們將圖形放大來看，如圖 4.3 所示。

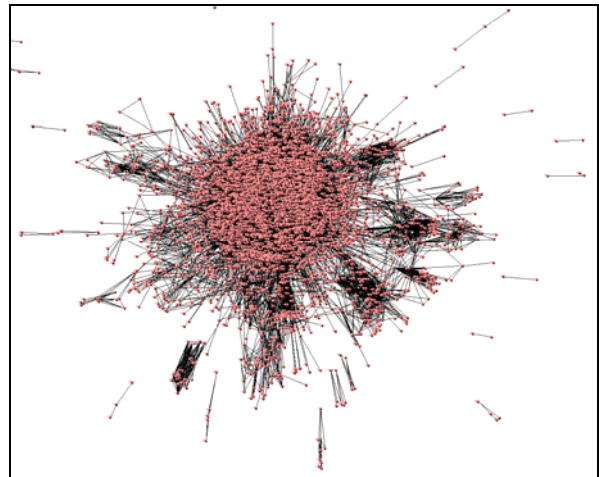


圖 4.3 去除單獨節點人際網絡圖形

由圖 4.3 可發現大多數的節點形成了一個大型人際網絡，而外圍有許多小的人際網絡，也就是說圖形中央的節點連結數是整個人際網絡圖形中最多的一群。

4.2.1 部落格之熱門節點

在搜集資料的過程中，我們發現 Top10 所張貼文章的文章數佔了整個「Blog 鄉村台灣站」文章數的 5%，且人氣指數更是佔了 10%，而為了能夠顯著的觀察到部落格的发展及變遷，本研究以 80/20 法則觀點來看部落格社群，這些關鍵部落格的互動關係也會較活絡，因此我們決定以活動量大的部落格當作研究對象，本研究整理出「Blog 鄉村台灣站」中人氣指數最高的前 10 名部落格，針對 Top10 部落格進行後續的分析。

本研究首先取得 Top10 的筆友互動關係及其資料。第二步，透過鄰接矩陣 (adjacency matrix) 與任兩點間最短路徑 (All-pairs shortest paths) 以找出熱門節點至其他熱門節點的全部路徑。第三步，整理路徑資料之後繪成人際網絡圖形。為了能夠顯著觀察出「Blog 鄉村台灣站」人際網絡圖形的成長與變動，本研究依 2003 年 12 月以及 2006 年 10 月兩個不同時間點繪製人際網絡圖形。圖 4.4 為 2003 年 12 月「Blog 鄉村台灣站」前 10 名熱門節點所構成的人際網絡圖形。

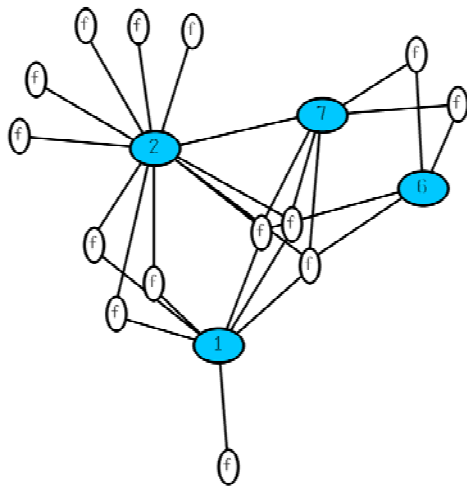


圖 4.4 Top10 人際網絡圖形（2003 年 12 月）

在「Blog鄉村台灣站」剛成立時，已有不少部落客加入，其中有 4 名部落客為熱門部落格，圖 4.4 共有 18 個節點，27 個連結關係，但有多個節點的分支度為 1，為了能更清楚的觀察Top10 之間的互動關係，我們去除分支度為 1 的節點，圖 4.5 為將資料分支度為 1 的節點去除所形成的圖形。

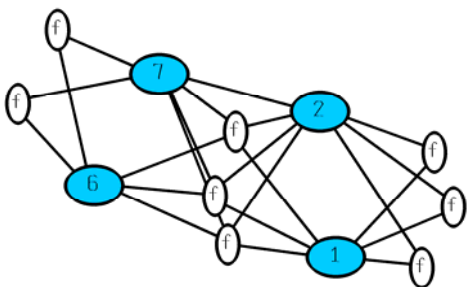


圖 4.5 Top10 分支度>1（2003 年 12 月）

由圖 4.5 可以更清楚的觀察到Top10 之間的互動關係，我們發現四個熱門部落格之間透過 8 個中介點做為連繫的橋樑。

我們再觀察「Blog鄉村台灣站」成立三年後的Top10 人際網絡圖形，如圖 4.6 所示。

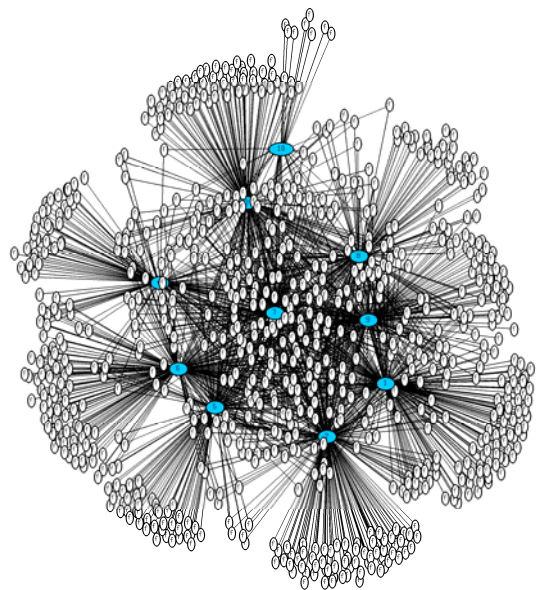


圖 4.6 Top10 人際網絡圖形（2006 年 10 月）

由圖 4.6 我們發現僅僅三年的時間，Top10 的人際網絡圖形便擴張的很快，節點已增加為 863 個，連結關係更是增加為 2403 個，為了能更清楚地觀察Top10 之間的互動關係，我們將其他節點去除，只保留Top10 的節點，進而觀察其互動關係。圖 4.7 為去除其他節點的人際網絡圖形。

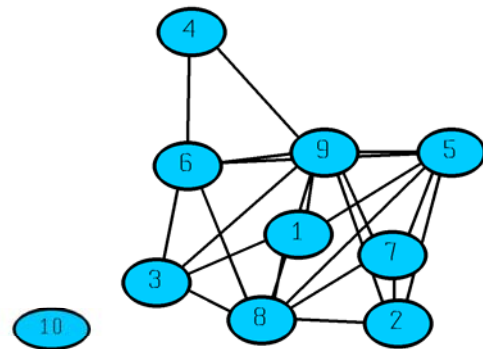


圖 4.7 Top10 去除其他節點（2006 年 10 月）

由圖 4.7 中，可以更清楚的看到Top10 之間的互動關係，我們發現有一個節點(node 10)為單獨節點沒有跟Top10 中的其他節點連結，我們試圖找出可以讓這單獨節點和Top10 其他節點連結的中介點，如圖 4.8 所示。

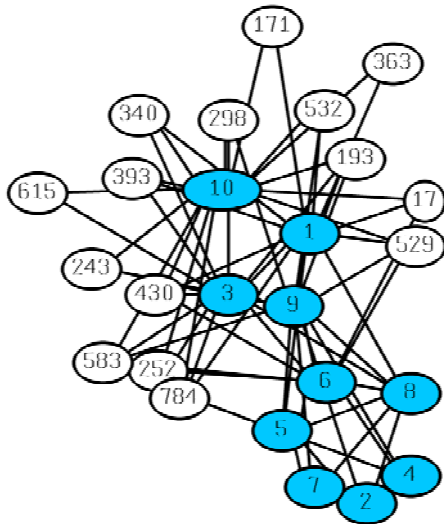


圖 4.8 Top10 的關聯網路圖形

由圖 4.8可看出第 10 個節點可透過 15 個其他節點與Top9 連結，雖然目前的資料顯示Top10 仍然必須經過中介點才能夠使得Top10 都能連結的到，但隨著時間變化，中介點的數量會隨之增加。

4.2.2 小結

隨著時間變化觀察的節點及連結關係亦隨之上升，雖然 Top10 的人際網絡圖形中有部分節點需要透過其他節點才能夠彼此連結，但是這樣的節點並不多，也就是說 Top10 節點之間的路徑長度並不長。而在觀察的過程中，我們也發現 Top10 的部落格內容大多為家事、生活、心情、校園、職場等議題，部落格內容性質愈相近其互動關係愈緊密。

4.3 部落格之小世界網路分析

觀測小世界網路最主要的特徵值為最短路徑及群聚度，根據 Milgram 的實驗結果，說明了在小世界網路中任兩人最多只需經過 6 個中介點即可相互連結；另外 Watts 和 Strogatz 的模擬實驗結果也說明了小世界具有低最短路徑及高群聚度，且其值會介於正規圖與隨機圖之間。

本研究將觀察部落格間的互動關係，將其關係以拓撲圖形來表示並計算其圖形的平均最短路徑及平均群聚度，藉以驗證部落格社群是否具有小世界網路特性。

4.3.1 最短路徑分析

本研究首先驗證「Blog鄉村台灣站」部落格之間的互動關係是否達到如同隨機網路般的高效率。當部落格社群中的路徑長度愈短則

表示部落格之間互動關係較為緊密，其所感興趣的部落格內容較為類似。我們觀察「Blog鄉村台灣站」Top10 的人際網絡圖形，每兩個月計算一次最短路徑，並與正規網路及隨機網路的最短路徑比較，圖 4.9為「Blog鄉村台灣站」Top10 之最短路徑比較圖。

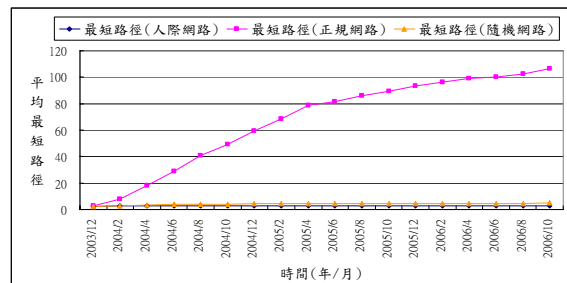


圖 4.9 Top10 之最短路徑比較圖

由圖 4.9可看出Top10 的平均最短路徑會依時間而遞增，也就是說人數愈多其最短路徑也會隨之上升。而且人際網絡之最短路徑和隨機網路之最短路徑其實相當的接近，若以差異來看的話，其人際網絡之最短路徑甚至比隨機網路之最短路徑短，在這一個以部落格來連繫關係的網路幾乎是達到了隨機網路所具有的低最短路徑特性。由上述的結果可見，部落格社群的人際網絡正處於一個高效率的連結狀態，部落格之間的關係讓部落格社群的力量更為團結。

4.3.2 群聚度分析

群聚度除了是用來衡量網絡拓撲結構的另一指標外，更可用來表示部落格社群的緊密程度與社群的形成。我們藉由群聚度的分析來觀察部落格人際網絡是否也能夠具有小世界網路般的高群聚度特性。我們觀察「Blog鄉村台灣站」Top10 的人際網絡圖形，每兩個月計算一次群聚度，並與正規網路及隨機網路的群聚度比較，圖 4.10為「Blog鄉村台灣站」Top10 之群聚度比較圖。

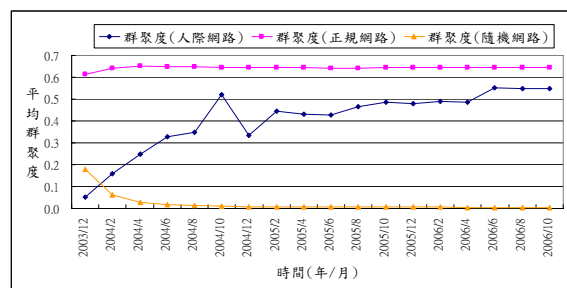


圖 4.10 Top10 之群聚度比較圖

由圖 4.10可見，Top10 人際網絡群聚度大多數都介於 0.2~0.6 之間，而平均值為 0.409。

雖然Top10 的群聚度並未隨著人數多寡而有順勢的增加或減少，不過我們從圖 4.10可見到Top10 的群聚度都遠高於隨機網路的群聚度，且Top10 的平均群聚度（0.409）較接近於正規網路的平均群聚度（0.643），也明顯的遠高於隨機網路的平均群聚度（0.021）。由群聚度的分析結果我們得知部落格社群有相當高的群聚關係。

4.3.3 小結

表 4.1為Top10 人際網絡之拓撲參數表，我們比較「Blog鄉村台灣站」剛成立時與成立三年後的數值，其中節點數部分從 18 個節點增加為 863 個節點，且連結數也增加了 3403 條，雖然節點數及連結數都隨著時間變化相對的增加，但最短路徑卻一直維持在 2~3 之間，說明了雖然部落格社群所建構出的人際網絡圖形成長快速，但卻一直擁有高效率的連結關係。相對地，群聚度大多維持在 0.4~0.5 之間，雖然群聚度與時間、節點數及連結數沒有直接的對應關係，但我們可發現部落格社群的群聚現象愈來愈明顯，群聚的現象是不容忽視的，因為社群正是由這樣的群聚現象所構成。

表 4.1 Top10 人際網絡之拓撲參數表

	節點數	連結數	平均連結數	最短路徑			群聚度		
				人際網絡	正規網路	隨機網路	人際網絡	正規網路	隨機網路
2003/12	18	58	3.22	2.01	2.79	2.47	0.051	0.612	0.179
2004/2	65	258	3.97	2.69	8.19	3.03	0.159	0.642	0.061
2004/4	155	665	4.29	2.63	18.06	3.46	0.247	0.651	0.028
2004/6	237	981	4.14	2.65	28.63	3.85	0.328	0.647	0.017
2004/8	337	1399	4.15	2.66	40.59	4.09	0.348	0.647	0.012
2004/10	405	1667	4.12	2.77	49.20	4.24	0.521	0.646	0.010
2004/12	487	1989	4.08	2.80	59.62	4.40	0.335	0.645	0.008
2005/2	560	2283	4.08	2.82	68.68	4.50	0.445	0.645	0.007
2005/4	634	2547	4.02	2.86	78.91	4.64	0.432	0.643	0.006
2005/6	651	2597	3.99	2.87	81.59	4.68	0.429	0.643	0.006
2005/8	687	2738	3.99	2.84	86.19	4.72	0.464	0.642	0.006
2005/10	720	2906	4.04	2.80	89.19	4.72	0.486	0.644	0.006
2005/12	754	3036	4.03	2.80	93.63	4.76	0.481	0.644	0.005
2006/2	774	3113	4.02	2.80	96.22	4.78	0.489	0.644	0.005
2006/4	796	3197	4.02	2.80	99.10	4.80	0.486	0.643	0.005
2006/6	812	3285	4.05	2.80	100.36	4.79	0.552	0.644	0.005
2006/8	834	3397	4.07	2.80	102.38	4.79	0.550	0.645	0.005
2006/10	868	3461	4.03	2.81	106.35	4.84	0.550	0.644	0.005

4.4 部落格之無尺度分析

在 4.3 節分析中我們瞭解部落格社群的人際網絡具有小世界網路的現象，而本節我們希望更進一步的分析部落格社群是否也同時具有無尺度的特性。部落格能帶來人潮的其中一個原因在於部落格擁有引用及回應功能、分享提供內容，然而，在部落格中是否所有的部落客都在提供內容，還是只有少數的部落客在提供內容。

4.4.1 部落客之總文章數統計

在本研究中，2006/10/31「Blog鄉村台灣站」共有 26511 位部落客，針對所有部落客的文章數進行分析。圖 4.11為「Blog鄉村台灣站」的文章數累積加總。

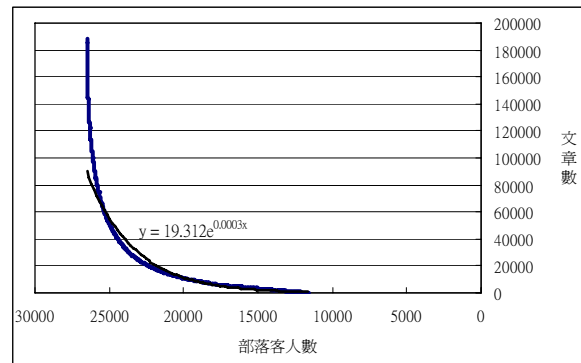


圖 4.11 Blog 鄉村台灣站文章數累積分配圖

圖 4.11顯示出「Blog鄉村台灣站」文章數累積加總，呈現出指數分配，由圖中我們可以發現大約在 25000 位部落客後，文章數迅速的增加，在這 1511 位部落客中（25000 位部落客後），佔全部部落客數的 5.7%，文章數佔全部累積總文章數的 72.91%，呈現出大多數的部落客僅瀏覽文章，只有少數的部落客會不定期的發表文章。圖 4.12為所有部落客文章數之分佈情形。

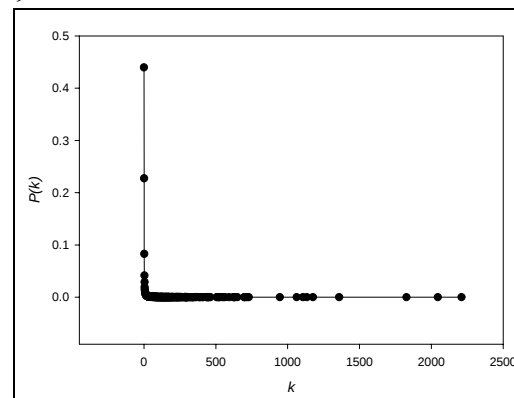


圖 4.12 部落客總文章數分佈

k 為文章數， $P(k)$ 為文章數為 k 的機率

圖 4.12呈現出類似指數分配的圖形，數據上顯示發表 0 篇文章的部落客有 11655 位，佔總部落客數的 44%，而發表 100 篇以上的部落客只有 328 位，佔總部落客人數的 1%，但文章數卻佔總文章數的 43%，由此可知，多數的部落客文章數都在 100 篇以下，發表文章數很高的部落客只佔少數。將全部的部落客總文章數分佈取對數，如圖 4.13所示，可以發現圖形趨近於一條直線，用直線迴歸分析可以得到它的斜率=-1.2991，此斜率即為冪次定律的指數部分。方程式為：

$$\text{Log}(P(k)) = -1.2991\text{Log}(k) + 1.1023 \quad (8)$$

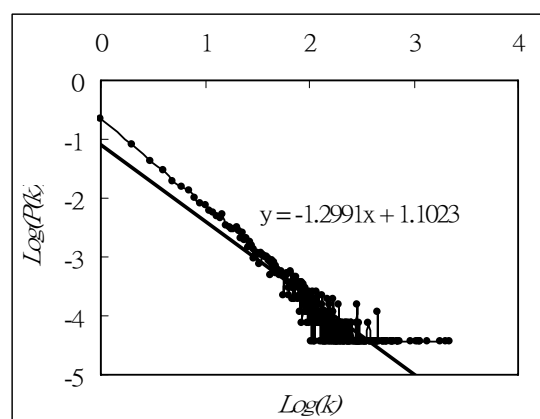


圖 4.13 部落客總文章數分佈（對數）

4.4.2 Top10 筆友之文章數

在「Blog鄉村台灣站」所有的部落客中，以人氣指數最高的前 10 名部落客進行深入的研究。圖 4.14為「Blog鄉村台灣站」Top10 之筆友的文章數分佈情形。

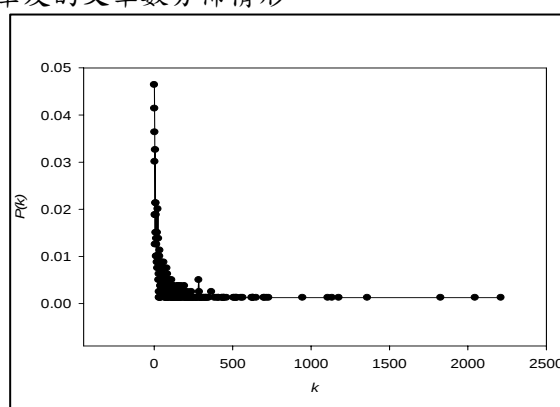


圖 4.14 Top10 之筆友文章數分佈
k 為文章數， $P(k)$ 為文章數為 k 的機率

圖 4.14顯示出Top10 之筆友文章數有指數遞減的趨勢，由數據顯示，Top10 筆友文章數（共 69,969 篇）佔了「Blog鄉村台灣站」總文章數（共 187,948 篇）的 37.2%，而Top10 的筆友中，

25%的部落客加總的文章數佔Top10 筆友總文章數的 80%，其中發表最多的文章數為 2211 篇，而發表 0 篇文章的部落客有 66 位。這樣的結果說明Top10 筆友的文章數分佈確實有不均的情況，大多數的文章是由少數的部落客所提供。我們將文章數分佈圖形取對數後可得到圖 4.15。

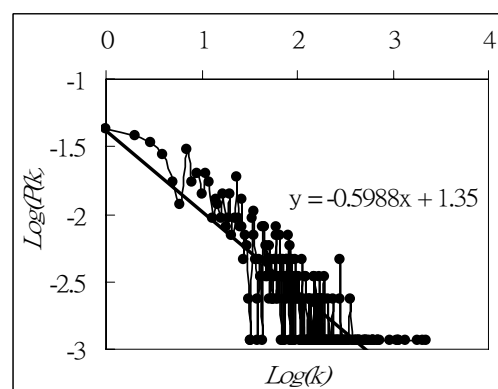


圖 4.15 Top10 筆友之文章數分佈（對數）

由圖 4.15可以明顯的發現原本急速下滑的曲線轉變為趨近於平滑的直線，利用直線迴歸分析可以得到它的斜率為 -0.5988，此斜率即為冪次定律的指數部分。方程式為：

$$\text{Log}(P(k)) = -0.5988\text{Log}(k) + 1.35 \quad (9)$$

4.4.3 小結

表 4.2為文章數統計資料，從表格中的數據可發現，許多部落客從未發表過文章，而所有部落客與Top10 筆友中發表最多文章數皆為 2211，也就是說提供最多文章的部落客包含在Top10 的筆友中；所有部落客平均一人只發表 7 篇文章，而Top10 筆友中平均一人發表 81 文章，由此可知，「Blog鄉村台灣站」的文章大多為少數幾個部落格所擁有。

表 4.2 文章數敘述統計

	所有部落客 之文章數	Top10 筆友 之文章數
平均數	7	81
中間值	25	29
眾數	0	0
標準差	40.09	179.46
變異數	1607.15	32205.24
最小值	0	0
最大值	2211	2211
總和	187948	69969
個數	26511	863

5. 結論

本研究藉由拓撲分析來探討「Blog 鄉村台灣站」的部落格互動關係，我們觀察部落格社群中由筆友關係所建構出來的人際網絡，並由分析結果得知「Blog 鄉村台灣站」的人際網絡平均最短路徑大多為 2 步，而平均群聚度則介於 0.4~0.6 之間，與正規網路及隨機網路比較之下發現部落格所建構出的人際網絡具有較低的最短路徑及較高的群聚度，符合小世界網路的特性，此特性可以讓部落客能透過少數的轉接就能與其他部落客連繫。

透過文章數的統計資料我們發現「Blog 鄉村台灣站」目前有 26511 位部落客而文章總數有 187948 篇，其中有 73% 的文章由 6% 的部落客所擁有，而透過 Top10 筆友之文章數分析發現 Top10 筆友文章數即便佔了總文章數的 37%，由此得知，部落格文章數分佈符合無尺度的特性：大多數的文章由少數的部落客所擁有。若部落格文章數的分佈繼續遵循冪次定律，這種「窮者愈窮，富者愈富」分佈不均的情況將會愈來愈明顯，即總是在排行榜上的部落格依然會名列前茅，而新興的部落格則鮮為人知。

部落格的運行模式正在改變，在未來部落格應致力於更健全的商業應用保留部落格的自由意識，都是一個值得深入研究及探討的議題，本研究的發現可幫助對於部落格社群網絡有興趣的研究人員進行深入的探討，亦可作為部落格網站建置與擴充的參考依據。

參考文獻

- [1] Blog 鄉村台灣站, <http://www.blogtw.com/>
- [2] Buchanan, M. 著,《連結》, 胡守仁譯, 台北, 天下文化, 2003。
- [3] Duncan J. Watts 著,《6 個人的小世界》, 傅士哲·謝良瑜譯, 大塊文化, 2004。
- [4] Richard Koch 著,《80/20 法則》, 謝綺蓉譯, 大堆文化出版股份有限公司, 1998。
- [5] 希瑞爾·菲飛特·愛蜜莉·杜赫提尼著,《誰沒部落格!》, 施瑞瑄譯, 台北, 商周出版: 家庭傳媒城邦分公司發行, 2006。
- [6] 倪運樟,〈雅虎! 奇摩拍賣之人際網絡拓撲分析〉, 長庚大學資訊管理研究所, 碩士論文, 2005。
- [7] 陳俊仰,〈對等式部落格系統分析設計與實作〉, 長庚大學資訊管理研究所, 碩士論文, 2006。
- [8] 馬克·布坎南 (Mark Buchanan) 著,《改變世界的簡單法則》, 陳雅雲譯, 台北, 究竟, 2004。
- [9] 張鎮華,〈完美圖〉,《數學傳播》, 17 卷, 四期, 頁 1~8, 1993
- [10] 郭姮劭著,《Blog 部落格私房書》, 台北, 金禾資訊, 2005。
- [11] 林克襄,「你不能不知道的部落格」, 2004, <http://jedi.org/blog/archives/003856.html>
- [12] 財團法人台灣網路資訊中心,「台灣網路資訊中心網路使用調查」, 2006, <http://www.twnic.net.tw/download/200307/07ch.pdf>
- [13] 創市際市場研究顧問,「台灣部落格熱潮邁向網路全民運動」, 2006, http://www.insightexplorer.com/news/news_10_18_06.html
- [14] 愛麗絲夢遊部落格仙境,「台灣BSP成立年表」, 2006, <http://www.askareiko.com/archives/000498.php>
- [15] 遨遊天地任我行, 台灣部落格小史, 2006, <http://www.dearjohn.idv.tw/index.php?pl=801&ct1=5>
- [16] 蔡明孝, 電子商務時報 EC Times,「舊瓶新知—Web2.0」, 2006, <http://www.ectimes.org.tw/readpaper.asp?id=827>
- [17] 蔡耀駿, 天下雜誌,「Web2.0 時代更個人化網路內容登場」, 2006, <http://ad.cw.com.tw/cw/web2/intro.htm>
- [18] 蕃薯藤網路調查,「蕃薯藤十年網路使用行為趨勢大公開」, 2005, <http://survey.yam.com/survey2005/index2.html>
- [19] Albert, R. and Barabási, A.-L., "Emergence of scaling in random networks," *Science*, 286, pp. 509-512, 1999.
- [20] Albert, R., Barabási, A.-L., "Statistical mechanics of complex networks," *Reviews of Modern Physics*, 74, pp. 47-97, 2002.
- [21] Albert, R., Jeong, H. and Barabási, A.-L., "Diameter of the World-Wide Web," *Nature*, 401, pp. 130-131, 1999.
- [22] Barabási, A.-L., Albert R., Jeong H. and Bianconi, G., "Power-law distribution of the World Wide Web," *Science*, 287, pp. 2115a, 2000.
- [23] Barabási, A.-L. and Bonabeau, E., "Scale-Free Networks," *Scientific American*, Vol 288, pp.50-59, May 2003.

- [24] Barabási, A.-L., Réka, A. and Jeong, H. "Mean-field theory for scale-free random networks," *Physica A*, 272, pp.173-187, 1999.
- [25] Erdős, P. and Rényi, A., "On Random Graph," *Mathematicae*, 6, pp. 290-297, 1959.
- [26] Milgram, S., "The Small World Problem," *Psychology Today*, v22, pp. 61-67, 1967.
- [27] Tsai, Y., Hsiao, P.N., Lin, C.C., and Huang, W.F., "Scale-Free, Small-World Model for Network Communication," *Advanced Communication Technology, The 6th International Conference*, 2 pp.903-908, 2004.
- [28] Watts, D.J., "Networks, Dynamics, and the Small-World Phenomenon," *American Journal of Sociology*, 105, Issue 2, pp. 493-527, Sep., 1999.
- [29] Watts, D.J. and Strogatz, S.H., "Collective Dynamics of 'Small-World' Networks," *Nature*, 393, pp.440-442, 1998.
- [30] Wang, X.F. and Chen, G., "Complex Networks: Small-World, Scale-Free and Beyond," *IEEE CIRCUITS AND SYSTEMS MAGAZING*, First Quarter, pp.6-18, 2003.