



中央研究院 週報

中央研究院 發行 73年11月01日創刊 101年08月02日出版 院內刊物/非賣品 第1382期

本院要聞

人事動態

植物暨微生物學研究所黃煥中特聘研究員奉核定兼任所長，聘期自101年11月1日至101年12月31日止。

蔡文軒先生奉核定為政治學研究所籌備處助研究員，聘期自101年8月15日起。

學術活動

日本RIKEN Harima Institute- Tetsuya Ishikawa博士受邀於8月13日來院演講

主 講 人：Dr. Tetsuya

Ishikawa

(Director, RIKEN

Harima Institute,

RIKEN SPring-8

Center, Hyogo,

Japan)

講 題：SACLA Today

時 間：101年8月13日

(星期一，下午2

時30分至4時)

地 點：本院基因體中心

1樓演講廳

主 持 人：本院翁啟惠院長

參考網址：<http://www.riken.jp/engn/r-world/research/lab/harima/index.html>



Dr. Tetsuya Ishikawa
Director
RIKEN Harima Institute
RIKEN SPring-8 Center
Hyogo, Japan

SACLA Today

2:30 - 4:00 PM
Monday, August 13, 2012
Auditorium, Genomics Research Center
Host: Dr. Chi-Huey Wong 翁啟惠 院長
本演講屬公開性質，歡迎踴躍參加

政治學的回顧與前瞻學術研討會

時 間：101年8月6日至7日

地 點：本院人文館第1會議室

主辦單位：中央研究院政治學研究所、

國科會人文及社會科學發展處政治學門

報名網址：<http://www.ipsas.sinica.edu.tw/newsdetail.php?newsid=134>

議程詳見第2頁。

公布欄

本院人社(調查)中心執行『熱浪衝擊下的社會脆弱度與調適力：個人與社區因素的探討』電話調查

本院調查研究專題中心接受人文社會科學研究中心委託，將於民國101年8月1日至8月2日針對臺灣地區進行『熱浪衝擊下的社會脆弱度與調適力：個人與社區因素的探討』的預試訪問，並於民國101年8月21日至9月5日進行正式訪問。本次調查以電話訪問方式進行。參考網址：<http://survey.sinica.edu.tw/research/news/T201203.html>

本院與美國頂尖大學及研究機構人才培育合作計畫-博士後研究人員赴國外研習，自即日起至8月20日止受理第一階段申請

本申請案依「中央研究院與美國頂尖大學及研究機構人才培育合作計畫」辦理。任職於本院之博士後研究人員或本院研究人員指導之應屆畢業博士生，有意至本計畫國外合作單位研習者，請依「中央研究院與美國頂尖大學及研究機構人才培育合作計畫-博士後研究申請程序」，於8月20日前由任職單位備文提出申請。

旨揭人才合作培育計畫是以本院與美國頂尖大學及研究機構(包括UC Berkeley, UCSD, TSRI, Calibr等)簽訂之學術交流合作協議為基礎，申請前請詳閱前述之學術交流合作協議及其參與合作計畫之研究室主持人資訊。

網址：http://iao.sinica.edu.tw/exchange-and-collaboration/collaborative_agreement.htm

申請事宜請洽學術事務組宋述玲，E-mail：ssl53@gate.sinica.edu.tw，電話：(02)2789-8051

本期要目

- | | |
|--------|--------|
| 1 本院要聞 | 1 學術活動 |
| 1 公布欄 | 4 知識天地 |
| 9 學術演講 | |

編輯委員：江宏明 陳昭倫 程毅豪 柳立言 羅紀琮

排 版：林昭伶 捷騰數位科技有限公司

<http://newsletter.sinica.edu.tw/index.php>, <http://newsletter.sinica.edu.tw/en/index.php>

E-mail: wknews@gate.sinica.edu.tw

地址：臺北市11529南港區研究院路2段128號

電話：2789-9488, 2789-9872；傳真：2789-8708

《週報》為同仁溝通橋樑，如有意見或文章，歡迎惠賜中、英文稿。本報於每週四出刊，前一週的週三下午5:00為投稿截止時間，逾期稿件由本刊視版面彈性處理。投稿請儘可能使用E-mail，或送總辦事處秘書組綜合科3111室。

「政治學的回顧與前瞻學術研討會」議程

8月6日(星期一)

時 間	主 講 人	議 程 與 講 題
14:00	第一場：比較政治	
	朱雲漢(本院政治所)、張佑宗(臺灣大學政治系)	民主化研究
	徐火炎(本院政治所)	政治心理學
	吳親恩(本院政治所)	政治經濟學
	廖達琪(中山大學政治學研究所)、沈有忠(東海大學政治系)、張峻豪(東海大學政治系)	憲政體制
16:05	第二場：公共行政	
	施能傑(政治大學公共行政學系)	公行整體發展
	詹中原(政治大學公共行政學系)	行政管理與公共政策
	彭錦鵬(本院歐美所)	文官組織與人事行政
	陳敦源(政治大學公共行政學系)	從TASPAA論文看公行發展

8月7日(星期二)

時 間	主 講 人	議 程 與 講 題
09:00	第三場：兩岸關係與國際關係	
	吳玉山(本院政治所)	兩岸關係
	陳一新(淡江大學美國研究所)	美中台關係
	宋學文(中正大學戰略暨國際事務研究所)	臺灣近十年來在國際關係理論研究之回顧與前瞻
	冷則剛(本院政治所)、陳玉文(本院政治所)	大陸對外關係與全球化
11:05	第四場：理論途徑	
	蕭高彥(本院人社中心)	西洋政治思想
	謝復生(Department of Political Science, University of South Carolina)、林繼文(本院政治所)	理性選擇
	黃紀(政治大學政治系)	計量方法
14:00	第五場：臺灣研究	
	吳重禮(本院政治所)	臺灣分立政府
	王業立(臺灣大學政治系)、蘇子喬(臺灣大學政治系博士後研究員)、郭銘峰(臺灣大學政治系博士後研究員)	臺灣選舉制度研究的回顧與前瞻
	黃秀端(東吳大學政治系)	臺灣國會研究的回顧與展望
	游清鑫(政治大學選舉研究中心)	臺灣選舉研究
16:05	第六場：中國大陸研究	
	徐斯儉(本院政治所)	中共黨國體系
	徐斯勤(臺灣大學政治系)、鄭有善(本院政治所)	大陸政治經濟
	邱坤玄(政治大學東亞研究所)、張登及(臺灣大學政治系)	中共外交政策
	石之瑜(臺灣大學政治系)、包淳亮(中國科技大學通識教育中心)	在臺灣研究中國／大陸——知識政治與政治知識

本院102年第1梯次「博士後研究人員」自8月1日起至9月1日止受理申請

本院102年第1梯次「博士後研究人員」自本(101)年8月1日起至9月1日止受理申請，逾期恕不受理。本案採線上申請，不需另送紙本（網址：<http://db3n2u.sinica.edu.tw/~textdb/program>）。

本計畫延聘之博士後研究人員分二種：中央研究院（傑出）博士後研究人員及一般博士後研究人員。數理組與生命組的申請人需勾選類別；如兩種博士後研究之機會皆擬爭取，須同時勾選。人文及社會科學組之博士後研究，申請時則無區分，由審議結果決定類別。

申請人若尚未拿到畢業證書，須於申請截止日前上傳指導教授之證明信函，敘明可於起聘日前取得博士學位證書。同時務請於申請截止日前，確認所有文件及三封推薦書已傳送至學術事務組，否則不予受理。本梯次博士後研究人員聘期自102年1月1日至103年12月31日。

研究人員（計畫主持人）申請博士後研究員額不受限制。數理組與生命組研究人員，同一計畫每梯次僅可申請1名一般博士後研究人員，且不可連續梯次申請。非數理組所屬所（處）、研究中心之申請計畫，若為數理科學相關領域，亦可申請數理組並參與其評比。

申請人文及社會科學組或是中央研究院（傑出）博士後研究之申請者，需獨立撰寫研究計畫書，務請具體詳述計畫內容（含計畫目的與價值、文獻評述、方法與預期成果等）；若過於簡略，將影響評審結果。

本院博士後研究人員之權利義務，依據本院人事室約聘僱人員之相關規定(<http://hro.sinica.edu.tw/cbemployee/cbemployee.html>)，並依據主持人之規劃，參與研究計畫之執行；所屬單位得依學科特殊需要訂定管理細則。博士後研究人員需簽訂工作契約及具結書，聲明本人非屬進用時之機關首長、單位主管或計畫（共同）主持人之配偶及三親等以內血親、姻親。

相關事宜請洽學術事務組：宋述玲，E-mail：SSL53@gate.sinica.edu.tw；電話：(02)2789-8051

調查研究專題中心資料開放公告

一、『臺灣青少年成長歷程研究 資料使用工作坊』課程影片上線公告

本院調查研究專題中心於101年6月22日舉辦『臺灣青少年成長歷程研究 資料使用工作坊』，課程包括由計畫主持人伊慶春教授主講之『青少年計畫(TYP)簡介』、本中心資料組莊淵傑組長『問卷內容與資料使用方式』、楊志堅教授主講之『缺漏值的處理』、李瑞中教授主講之『長期追蹤資料分析：理論與方法』，以及吳齊殷教授主講之『研究應用：偏差行為』等。

課程影片已完成後製，僅提供經主講人授權同意公開之影音片段，歡迎多加利用！瀏覽影音內容時請注意：

- 1.由於影片檔案較大，在網路中載入播放需要一些時間，請靜待稍候，影片會自動播出。
- 2.講義及影音內容皆版權所有，未經允許禁止轉載。
- 3.影音內容僅供線上瀏覽，禁止下載。

請至SRDA網站→相關資源→參考文件，瀏覽影音內容。

參考網址：<https://srda.sinica.edu.tw/resources/ref>

二、國科會計畫資料開放5則：

計 畫 名 稱	基因科技風險評估與溝通之科技決策體制研究-以全球在地化風險為思考點(I)
計 畫 主 持 人	周桂田
計 畫 執 行 單 位	臺灣大學國家發展研究所
連 結 網 址	https://srda.sinica.edu.tw/news/news/844
計 畫 名 稱	基因科技風險評估與溝通之科技決策體制研究-以全球在地化風險為思考點(II)
計 畫 主 持 人	周桂田

計畫執行單位	臺灣大學國家發展研究所
連結網址	https://srda.sinica.edu.tw/news/news/845
計畫名稱	基因科技風險評估與溝通之科技決策體制研究-以全球在地化風險為思考點(III)
計畫主持人	周桂田
計畫執行單位	臺灣大學國家發展研究所
連結網址	https://srda.sinica.edu.tw/news/news/846
計畫名稱	本土社會之基因科技風險文化整合研究-以基因食品風險為例 (第二年)
計畫主持人	周桂田
計畫執行單位	臺灣大學國家發展研究所
連結網址	https://srda.sinica.edu.tw/news/news/847
計畫名稱	本土社會之基因科技風險文化整合研究-以基因食品風險為例 (第三年)
計畫主持人	周桂田
計畫執行單位	臺灣大學國家發展研究所
連結網址	https://srda.sinica.edu.tw/news/news/848

釋出項目計有：問卷檔、SPSS資料檔、STATAT資料檔、過錄編碼簿、與執行報告書。欲更進一步瞭解上述資料相關訊息，請參見「學術調查研究資料庫」網頁(<http://srda.sinica.edu.tw/>)或洽詢邱小姐。電話：(02)2787-1829；E-mail：srda@gate.sinica.edu.tw

知識天地

大型網絡之分析

楊振翔助研究員、劉維中助研究員、潘建興助研究員(統計科學研究所)

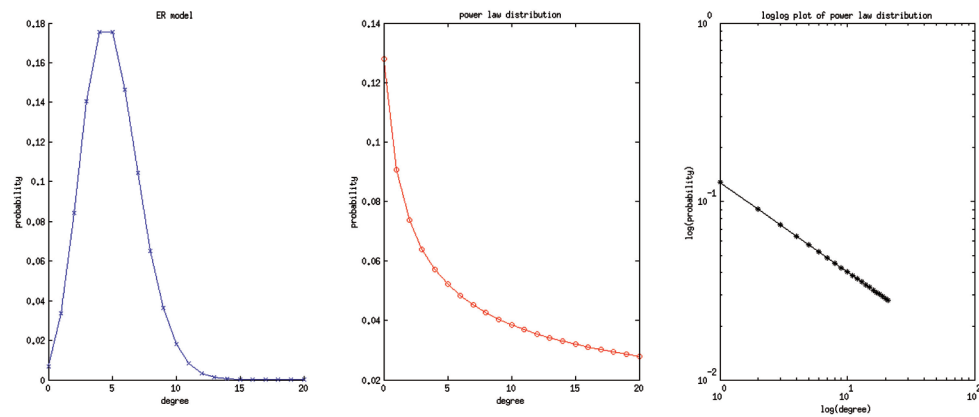
華嚴經上有一段關於『因陀羅網』的記載：「忉利天王帝釋宮殿，張網覆上，懸網飾殿。彼網皆以寶珠作之，每目懸珠，光明赫赫，照燭明朗。珠玉無量，出算數表。網珠玲玲，各現珠影。一珠之中，現諸珠影。珠珠皆爾，互相影現。無所隱覆，了了分明。相貌朗然，此是一重。各各影現珠中，所現一切珠影，亦現諸珠影像形體，此是二重。各各影現，二重所現珠影之中，亦現一切。所懸珠影，乃至如是。天帝所感，宮殿網珠，如是交映，重重影現，隱映互彰，重重無盡。」帝釋宮殿中的『天網』上，每一顆寶珠都顯現其它所有寶珠的倒影。而每一個倒影，又顯現其它寶珠倒影的倒影。如此神奇瑰麗的珍寶，是否也曾出現在塵世間呢？

網際網路、臉書、神經系統、基因調控機制、生態系的食物鏈、公司間的生意往來這些分歧而複雜的現象，都是所謂的『大型網絡』。數學上表現網絡關係最簡單的結構是『圖』(graph)。一個graph是由兩種元素所組成：節點(node)和邊(edge)，每一條邊連接兩個節點，此兩節點互為彼此的『鄰居』(neighbor)，而邊可以有方向性或無。例如在社會網絡中，節點代表個人，而邊代表個人間的友誼；在基因調控網絡中，節點代表基因，而邊代表基因間的調控關係。小型的網絡可以經由視覺化的處理，由肉眼來判定其聯結模式。然而大型網絡動輒成千上萬(甚至上億)個節點，這時候肉眼就很難讀取任何有用的資訊了。因此，我們需要更好的量化工具來研究分析這些複雜的大型網絡。

回到前文的例子，在『因陀羅網』上，每兩個節點之間都有一條邊相鄰。這樣的連結方式應該不曾出現在我們所知道的任何大型網絡上。那麼大型網絡的聯結模式為何？它產生的機制，又與其聯結的模式有何關係？

讓我們先從一個簡單的例子看起。假設在一個雞尾酒宴會上，所有的賓客都不認識彼此。在正常情況下，每個賓客花在與一個人交談的時間有一固定範圍，因此在宴會結束時，任意兩個人交談過的機率是一個常數 p 。如

此產生的網絡，稱為『隨機圖』(random graphs)或Erdos-Renyi模型(Erdos-Renyi model, 簡稱ER模型, 以最初提出random graphs的兩位匈牙利數學家命名)。嚴格說來, ER模型是網絡的機率分布, 而非某一特定的網絡。在雞尾酒宴會的例子中, 每一個賓客是一個節點, 而兩個交談過的賓客會形成一條邊。



圖一：左：ER網絡連結數分布，中：幕次現象網絡連結數分布，右：幕次現象網絡連結數分布的對數圖。橫軸為連結數，縱軸為機率。

在圖論(graph theory)中一項重要的量是節點的聯結數(connectivity或degree), 也就是和一個節點以邊直接相連的其它節點數目。雞尾酒宴會的例子裡, 一位賓客的聯結數是他交談過其他賓客的數目。在ER模型中, 這個量是一個隨機變數(random variable), 因此我們可以統計它的機率分布。

圖一左的曲線是一個卜松分布(Poisson distribution)。與常態分布相似, 絕大部分的機率都集中在平均值(mean)上, 假使聯結數稍微偏移了平均值一些, 機率馬上顯著地往下掉。在雞尾酒宴會的例子裡, 卜松分布符合我們的直覺猜測: 絕大多數賓客交談過的人數是固定的, 特別活躍或自閉的情形之機率非常低, 以致於出現的數目通常為零。

然而真實世界大型網絡的聯結數分布並非卜松分布, 而是一個遞減函數(圖一中)。如果我們將橫軸(聯結數)與縱軸(機率)的數值取對數, 就會發現兩者呈現線性關係(圖一右)。以數學式表示, 令 x 為聯結數, y 為機率, 則

$$y = Cx^{-r}, \log y = \log C - r \log x \quad (1)$$

具有方程式(1)(圖一中)的聯結數分布之網絡遵循所謂的『幕次現象』(power law), 大多數目前我們觀察到的大型網絡, 一般而言都遵循乘幕律。在這類網絡中, 聯結數越高的節點數目越稀少。大多數的節點都只有一或兩條邊聯結到鄰居, 但卻存在少數幾個聯結數非常高的『中心』(hub), 它們可能和成千上萬的節點直接相鄰。在大型網絡中不難找到這些中心節點的身份, 例如全球通訊網(World Wide Web)上的www.google.com或www.wikipedia.org, 基因調控網絡上的TP53, 『推特』(twitter)上的歐巴馬等等。比較ER模型與乘幕律網絡的聯結數分布(圖一左與中), 我們可以很容易看出它們的顯著不同。ER模型的節點非常『平等』, 因為所有節點的聯結數幾乎都一樣。相反的, 乘幕律網絡是一個很不平等的世界, 越重要(聯結數高)的節點數目越少。

幕次現象的機率分布對統計學、自然、社會科學家而言並不陌生。在經濟學上, 個人的所得遵循『巴瑞圖分布』(Pareto distribution, 一種power law的機率分布), 少數人掌握了社會上大多數的財富。在語言學上, 每個字(或詞)在對話或文章中出現的頻率遵循『Zipf's law』(也是一種power law的機率分布), 少數字詞出現的機率非常高(例如中文的『的』或英文的『the』), 而大多數字詞可能只出現一兩次而已。在不同的領域, 對乘幕律分布產生的機制有不同的解釋, 那麼在大型網絡中, 是什麼機制造成聯結數的power law機率分布呢?

匈牙利裔美籍物理學家巴爾巴西(Albert-Laszlo Barabasi)提出了『成長與偏好連結』(growth and preferential attachment)的模型來解釋網絡聯結數的乘幕律。在此一模型中, 網絡上節點的數目會隨時間而增加。當新的節點加入網絡時, 會偏好與原先聯結數高的節點建立新的邊。這種『富者越富』或『高者越高』的過程, 就會讓一開始具有些微優勢的節點最後演變為中心。

並不是所有的社會網絡都具有幕次現象的特性。例如臺灣最大的BBS社群PTT, 這個龐大的線上社群提供了一個讓使用者在不同的討論版上討論內容的媒介。PTT可以被想像成一個社會網絡, 其節點是版和使用者, 而邊則是討論版和使用者的關係。版的大小取決於使用者在板上留言的次數。當我們把所有討論版的大小分布畫成柱狀圖

時，令人意外的是此PTT社會網絡並無冪次現象的特性，於是1999年Barabasi and Albert所提出的網絡產生機制：成長與偏好連結或許在這裡是需要修正的。

以一個標準的論壇網頁作例子，當一個使用者到達這個網頁的首頁，正準備要選擇他要去的討論版時，假設他事先並沒有參加特定的討論版，那麼在正常的情况下，他應該會選擇一個比較大的討論版。從網絡產生的機制來看，大的討論版會越來越大，而小的討論版會越來越小。在經過一段時間後，版的大小在柱狀圖上會出現冪次現象。

Phoa and Liu (2012)一文提及了自1999年Barabasi and Albert的文章發表後的一些修正機制。其中比較重要的修正是Pennock et al. (2002)的文章。作者把優先連結比喻為勝者完勝(Winner takes all)的現象。他們認為在冪次現象下，在一段很長的時間後，整個論壇網頁只會剩下幾個最大的討論版，而大部分其他的討論板將會無法生存，其大小將會歸零。可是，在現實的網絡世界裡，小的討論版仍然生存，其大小也比優先連結所估計的為大。因此他們在冪次現象之下加上一個均勻分布，用來代表一群支持小的討論版的使用者行為。在這個模型下，版的大小在柱狀圖上會變成一個有長尾現象(long tail)的對數正態分布(lognormal distribution)。

不論是偏好連結，又或是它的修正，這些網絡產生機制都只是根據網絡的結構而產生的。它們都忽略了一些非網絡結構內，但是會對網絡發展有影響的社會和心理因素，Phoa and Liu (2012)稱其為隱藏因素(hidden attributes)。例如，在論壇網頁裡，討論版的大小會被使用者的興趣和投入程度，討論版的內容覆蓋範圍等非網絡結構的因素所影響。Phoa and Liu (2012)提出了兩個方法，其原理大致是先行把相似特性的討論版分門別類，然後每個類別的討論版都以不同的模型去解釋，最後再將所有模型連結在一起。這種分門別類的方法有效減低隱藏因素對網絡產生的影響，而這個模型對討論版大小的估計也比之前的模型更精確。

另外一個可行的網絡模型是完全擺脫偏好連結這個網絡生長的模式，甚至從反方向思考。此模型是建立於一個簡單的機制：相較於一個小群體，一個很直覺的想像是一個大的群體包含了各式各樣的人，因此意見也較多元而也比較有分裂的張力，來產生較小的討論版群。比如說起初PTT只有一個很大的討論版，於是全部的使用者都連結到這個版，然而隨著時間的增長，不同的使用者們將從大的討論版分裂出來再聚集於較小的討論板，然後以此類推而產生各式各樣不同的PTT討論版群。而此簡單的機制是一種網絡分裂的模型，而其演化所產生的PTT討論版的連結數的分布圖是很接近實際所觀察的PTT社會網絡的。

網絡分析在社會網絡研究裡的應用是很廣泛的。以下是個頗有趣的例子：我們都知道人與人的關係除了朋友關係外也可包含其他的關係類別，比如說，敵意、尊重、倚賴、影響等等。所以不同的人與人之間的連結屬性會產生不同種類的社會網絡。在社會心理學裡，有一個傳統的研究議題是研究三個人*i*, *j*和*k*的人際關係：比方說假如*i*和*j*是朋友，那他們是否對*k*持有相同的看法與態度；相反地，假如*i*和*j*是敵人，那他們是否對*k*持有不同的看法與態度。從另一個角度來說，這個議題就相同於類似我們的人生經驗：朋友的朋友是否是我的朋友，而朋友的敵人是否是我的敵人；或者是往更複雜的角度去想，我的敵人的敵人到底是我的朋友還是敵人，等等的人際關係的問題。一個蠻經典的人際關係的研究是Samuel F. Sampson 的1968年的博士論文。Sampson在美國的新英格蘭的一間修道院紀錄了人與人之間的8個不同的人際關係，其中4個為正向(如誰喜歡誰)，而4個為負向的關係(如誰不尊敬誰)。那我們就以Sampson的資料來回答以上的議題。在此我們用社會網絡分析的『關係代數』(relation algebra)來探討。簡單來說，*A*、*B*、*C*皆是矩陣，分別代表人與人之間不同的關係，那麼 $A \times B = C$ 這個算式就代表*A*關係經過*B*關係，變成*C*關係。假如*A*、*B*、*C*代表友誼網絡，那這個算式的背後意義就代表朋友的朋友會不會是朋友。又或者*A*是朋友關係，*B*與*C*是敵人關係，那 $A \times B = C$ 就代表朋友的敵人是否是敵人。在Sampson的資料中，總共有8個不同的人際關係，所以在 $A \times B = C$ 的架構下，會有 $512(=8 \times 8 \times 8)$ 個不同意義的算式。然後我們再用統計的手法來檢定每一個算式是否有統計上的意義，也就是說， $A \times B$ 所得到的矩陣是否與*C*矩陣類似，假如類似，則 $A \times B = C$ 這個算式是成立。在512個算式中，若只考慮關係的正負號，那些被驗證而成立的算式，大部分皆屬於以下幾個類別：正正得正，正負得負，負正得負，負負得正。具體來說，當兩個人的關係是正向的話，那他們對第三者的看法也較傾向同時是正的，或同時是負的；相反的，若兩人的關係是負向的話，那他們對第三者的看法，則較傾向為對立的，

即一正一負。這個發現也對應了傳統社會學的結構平衡(structural balance)理論，也就是說在一個團體裡人際關係雖有正有負，不過人際關係在社會網絡裡的配置往往會傾向減低衝突發生的可能性。

幕次現象屬於網絡的『巨觀』(macroscopic)性質。除此之外，大型網絡也具有獨特的『微觀』(microscopic)性質，例如『網絡母題』(network motif)。

在文學或藝術上，『母題』(motif)代表反覆出現的『模式』(pattern)，例如貝多芬命運交響曲的前四個音。此一概念首先被以色列生物學家阿隆(Uri Alon)應用於計算生物學或系統生物學上。在網絡上，模式代表一小組節點聯結的拓樸結構。例如，考慮所有三個節點連在一起(connected)的無方向性網絡，總共只有兩種情形：一個串一個的『鏈』(chain)或兩兩互鄰的『小集團』(clique)。拓樸模式的數目隨節點數目的增加而呈指數性的增長。

Alon發現在生物網絡中，有些拓樸模式出現的頻率要比其它拓樸模式高得多。他比較兩種三個節點的拓樸模式：『前饋迴路』(feed forward loop)與『反饋迴路』(feed back loop)(圖二左與右)，在大腸桿菌(Escherichia coli)基因調控網絡中出現的頻率，發現前者比後者的頻率高得多。

何以某些拓樸模式會成為生物網絡的母題，而其它則否？他認為這些拓樸模式在基因調控中有某些演化上的優點。例如前饋迴路可以讓基因對環境的反應更穩定，不受高頻雜訊(shot noise)的影響。然而Alon對網絡母題的探討，大多限於生物系統上。同樣的概念是否能應用在其它大型網絡上？

這是我們對於網絡母題的研究動機，具體而言有三個目標：

1. 建立量化網絡母題的統計方法。
2. 找尋不同種類網絡中的母題。
3. 詮釋這些母題在不同網絡中的意義。

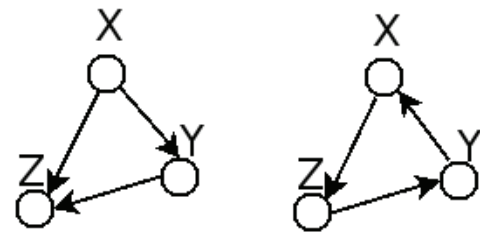
如前所述，網絡母題是在網絡上反覆出現的拓樸結構。如何讓這個模糊的描述變得精確？在統計上，當我們宣稱某事件出現次數是有意義的，通常是根據觀察的結果否認一個『虛無假設』(null hypothesis)。例如要證明某藥物對某疾病是否有療效，就必須比對服藥病人與服用安慰劑病人的反應。此處的虛無假設是『服用該藥與服用安慰劑的效果並無差異』。那麼什麼是判定網絡母題的虛無假設呢？

這個虛無假設應是隨機抽樣產生網絡的機制，而隨機抽樣出來的網絡，應該要和實際觀察到的網絡越接近越好。因此必須符合下列條件：

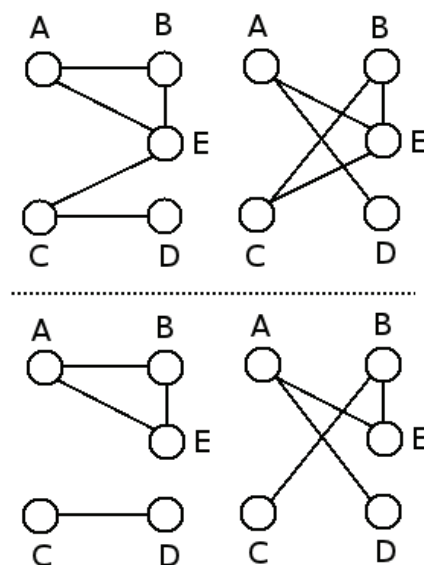
1. 抽樣網絡的節點數與邊數與實際觀察到的網絡相同。
2. 抽樣網絡的連結數分布與實際觀察到的網絡相同。
3. 抽樣網絡不改變『低階』(lower order)母題的數目。

條件1與2可以經由交換兩條邊上的節點(edge swap)達到：把兩條邊A-B與C-D改成A-D與B-C。這樣的交換不會改變任何節點的連結數(只是連結節點不一樣了)，當然更不會改變網絡的大小。我們可以隨機進行邊交換，直到所有的節點至少被交換了一次為止。

然而邊交換還不是建構網絡母題虛無假設的充分條件。當我們宣稱某一網絡母題出現頻率在統計上是有意義時，我們必須把其它相關低階網絡母題的效應考慮進去。因此，在考慮四個節點的母題時，我們只容許不改變三個節點母題數目的邊交換。例如圖三上邊的網絡經過邊交換後，三個節點母題數目不變，然而下邊的網絡經過邊交換後，會減少一個三角形並增加兩個鏈。所以只有左邊的網絡邊交換是被允許的。



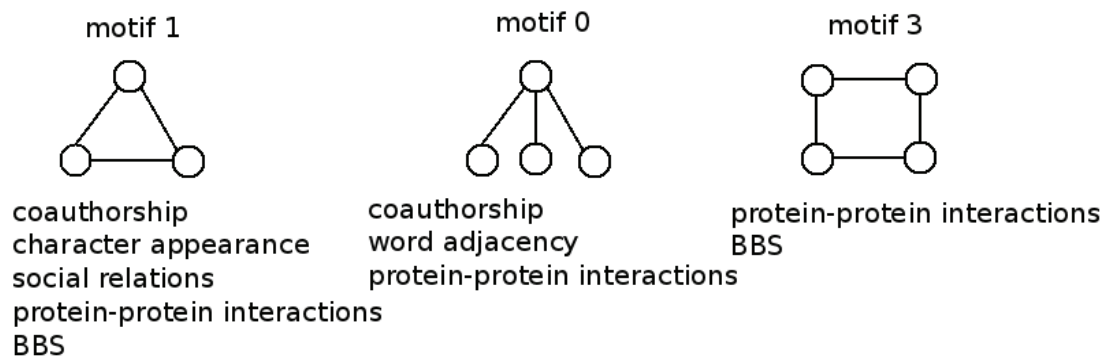
圖二：左：前饋迴路，右：反饋迴路。



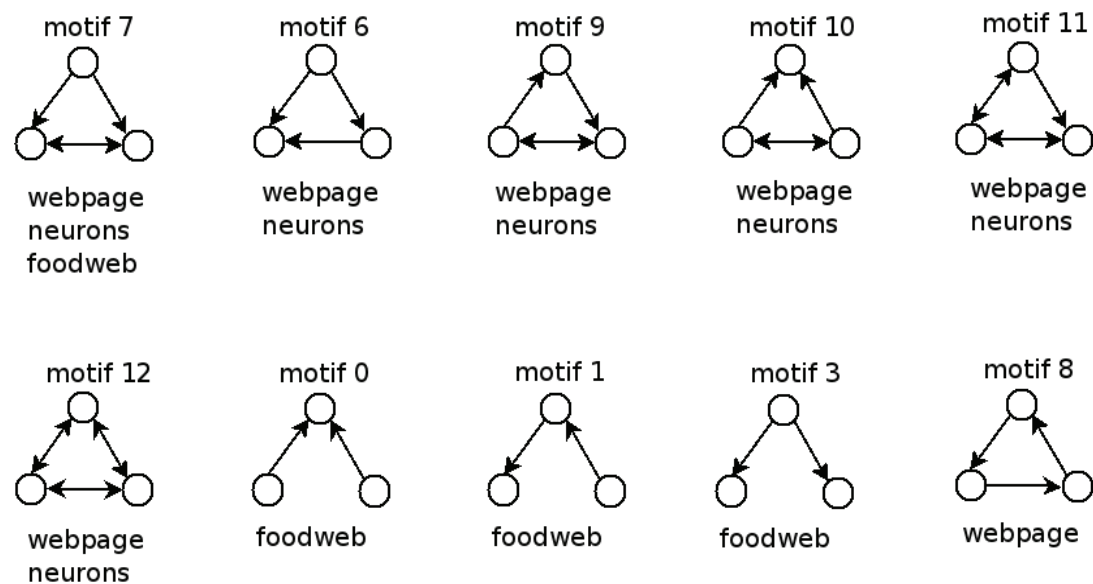
圖三：上：經過邊交換後，三個節點母題數目不變，下：經過邊交換後，三個節點母題數目改變。

我們利用此種方法尋找十多個網絡上的母題(Yeang, Huang and Liu 2012)。這些網絡包括了(1)網站的連結(2)神經系統、蛋白質交互作用等生物網絡(3)生態系的食物網(4)科學家是否有共同著作的關係(5)社交網絡(6)英文單字在句子中是否相鄰(7)小說人物是否出現在同一章節(8)BBS用戶是否回應其他用戶的文章。

圖四顯示在無方向性網絡上出現的三節點與四節點的母題。



圖四：無方向性網絡上出現的三節點與四節點的母題。



圖五：有方向性網絡上出現的三節點的母題。

三角形(母題1)出現在大多數的網絡上，這表示大多數網絡關係都有遞移性(transitivity)，例如在社交網絡中，朋友的朋友通常也是朋友。少數例外之一是英文單字的相鄰，因為語言是線性的，所以AB相鄰與BC相鄰時，通常AC不會相鄰。

星形結構(母題0)也是常出現的母題。這類網絡存在一些中心(hub)，像是英文單字中的the，或小說的主角人物，其它節點與中心相鄰但彼此不相鄰。此外，鑽石結構(母題3)出現在蛋白質交互作用與BBS網絡上，這類母題出現的機制並不清楚。

圖五顯示在有方向性網絡上出現的三節點的母題。有趣的是，在食物網出現的所有母題，都據有清楚單一的方向性，例如母題0，1或3。這是因為大多數物種的食性都有單一方向性，例如草食動物不會吃肉食動物。反之，網站間的連結會有更複雜的模式，例如反饋迴路(母題8)。

大型網絡分析已成為目前的顯學，不論在理論上或實務上都有許多重要的問題尚待解決。這些問題具有強烈的跨領域性，因此吸引了各學門的人來鑽研。在受不同訓練的心智激盪下，讓這些問題變得更有意思了。

參考文獻

1. Barabasi A.L., Albert R. (1999). Emergence of Scaling in Random Network. Science 286: 509-512.
2. Pennock D.M., Flake G.W., Lawrence S., Glover E.J., Lee G. C. (2002). Winners Don't Take All: Characterizing the Competition for Links on the Web. Proceedings of the National Academy of Sciences 99: 5207-5211.
3. Phoa F.K.H. and Liu W.C. (2012). High-Quality Winners Take More: Modeling Non-Scale-Free Bulletin Forums with Content Variations. (submitted).

4. Sampson S (1969). Crisis in a cloister. Unpublished doctoral dissertation, Cornell University.
5. Wasserman S., Faust K. (1994). Social network analysis: methods and applications. Cambridge University Press.
6. Milo R., Shen-Orr S., Itzkovitz S., Kashtan N., Chklovskii D., Alon U. (2002). Network motifs: simple building blocks of complex networks. Science 298:824-827.
7. Yeang C.H., Huang L.C., Liu W.C. (2012). Recurrent structural motifs reflect characteristics of distinct networks. Proceedings, IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM).

學術演講

日期	時間	地點	講員	講題	主持人
數理科學組					
08/02(四)	10:00	資創中心1樓演講廳	曾蕾教授 (Kent State Univ., USA)	CITI -- Understanding and Using Linked Data – Libraries, Archives, and Museums (LAM) as the contributors and consumers of Linked Data	陳淑君 研究助技師
08/02(四)	15:30	化學所A108會議室	Dr. Vitaly Podzorov (Rutgers Univ., USA)	Organic Single-crystal Field-effect Transistors: Fabrication, Device Physics and Fundamental Transport Properties	陶雨台 特聘研究員
08/03(五)	10:30	資訊所新館106演講廳	Dr. Baba C. Vemuri (Univ. of Florida, USA)	Information Geometry and its Applications to Computer Vision and Medical Image Analysis	劉庭祿 研究員
08/03(五)	14:10	數學所722 研討室 (臺大院區)	Dr. Wei-Kuo Chen (Univ. of Chicago, USA)	Chaos Problem in Mean Field Spin Glasses (Probability Seminar)	
08/06(一)	12:00	數理天文館1203室 (臺大院區)	Dr. Satoki Matsushita (Inst. of Astronomy and Astrophysics)	Work and life in Chile	
08/06(一)	14:30	資訊所新館106演講廳	Dr. Christos Faloutsos (Carnegie Mellon Univ.)	Mining Billion Node Graphs: Patterns and Algorithms	廖弘源 研究員
08/07(二)	10:00	資訊所新館106演講廳	Dr. David Dill (Stanford Univ., USA)	DLS -- Model Checking Cell Biology	王柏堯 副研究員
08/10(五)	10:30	資訊所新館106演講廳	劉國瑞教授 (Univ. of Maryland, USA)	Green Wireless Communications: A Time-Reversal Paradigm	廖弘源 研究員
生命科學組					
08/02(四)	11:00	生化所114室	Dr. Chung-Tien Lee (Max-Planck Inst. for Biophysical Chemistry, Göttingen, Germany)	Conformational Dynamics of Heat Shock Protein 90 (Hsp90) Machinery	陳佩燁 副研究員
08/02(四)	16:00	生醫所地下室B1B演講廳	周玉山副研究員 (生醫所)	Novel Strategies of Cancer Therapy Through Target Discovery and Low Toxicity Combination Modalities	張久瑗 研究員

08/07(二)	14:00	生化所114室	Dr. Jang-Yen Wu (Florida Atlantic Univ., USA)	Brain Diseases: Mechanism and Therapy 6. Multiple Sclerosis or Epilepsy – Mechanism & Therapy	蔡明道 特聘研究員
08/10(五)	11:00	植微所農科大樓 A134會議室	Dr. Hailing Jin (Univ. of California, Riverside, USA)	Small RNAs and RNAi Machinery in Plant Immunity	黃煥中 特聘研究員
08/13(一)	11:00	生醫所地下室 B1B演講廳	王華騫教授 (Univ. of Tennessee College of Veterinary Medicine, USA)	Intervention of Chronically- Induced Breast Cell Carcinogenesis	張久瑗 研究員
08/15(三)	11:00	生醫所地下室 B1B演講廳	嚴卓然教授 (Uniformed Services Univ. of the Health Sciences, USA)	Viral Activators of NF-kB, Cellular Senescence, and Oncogenesis: Lessons from Two Human Cancer Viruses, HTLV-1 and KSHV	施修明 研究員
08/15(三)	15:00	植微所農科大樓 A134會議室	顏雪琪助研究員 (分生所)	Global Identification of Modular Cullin-RING Ligase Substrates by GPS Profiling	黃煥中 特聘研究員
08/17(五)	11:00	植微所農科大樓 A134會議室	Dr. Takeshi Obayashi (Tohoku Univ., Japan)	ATTED-II: a Coexpression Database to Analyze Multiple Condition-specific Gene Coexpressions for a Broad Range of Plants	中村友輝 助研究員
08/17(五)	11:00	生醫所地下室B1B 演講廳	洪士杰教授 (陽明大學)	Effects of Hypoxic Culture on Mesenchymal Stem Cells	謝清河 助研究員
人 文 及 社 會 科 學 組					
08/02(四)	14:00	政治所籌備處 會議室B	吳重禮研究員 (政治所)	Taming the Tongue: Politics and Judicial Verdicts in Defamation Litigation in Taiwan	
08/03(五)	10:30	史語所研究大樓 7樓703室	吳秀琪博士 (法國巴黎第十大學)	從史前到歷史：一個考古文 化持續與變遷的方法論的探 討	
08/03(五)	14:00	人社中心第1會議室	洪立文博士候選人 (臺灣大學)	Günter J. Hitsch, Ali Hortaçsu & Dan Ariely: Matching and Sorting in Online Dating	
08/07(二)	14:30	經濟所B棟1樓 B110會議室	Dr. Pohan Fong (City Univ. of Hong Kong)	Dynamic Legislative Bargaining with Endogenous Proposers	
08/14(二)	10:00	法律所第2會議室	顏永銘博士後研究人員 (法律所)	法律與政治的互動—國家保 護責任在亞太地區的發展	
08/14(二)	14:00	人社中心第1會議室	劉康文先生 (太魯閣族人) 黃長興先生 (太魯閣族人)	太魯閣族傳統領域與自治 區域	范毅軍 研究員

最新演講訊息 請逕於本院網頁：<http://www.sinica.edu.tw/>「近期重要演講」項下瀏覽。