

通訊所專業必修/必選修課程綱要表

課程名稱：(中文) 網路科學		開課學程	通訊所		
(英文) Network Science		課程代碼	COM530500		
授課教師：張正尚或李端興					
學分數	3	必/選修	選修	開課年級	碩士班、博士班
先修科目或先備能力： Probability, Linear Algebra					
<p>課程概述與目標： 在 2005 年，美國 National Research Council 認知到網路(Network)在多個研究領域，包括網際網路、電力網路、社會網路、生物網路、物理科學系統、生命科學系統的重要性。對於網路科學，主要的數學工具是動態圖形研究。在現有文獻中，仍存在許多有趣的問題以及假說。</p> <p>(1) 生命如何形成？生命的起源是否根據某種微法則透過 DNA 隨機重新鏈結而發生？</p> <p>(2) 社群中個人的力量有多大？他/她的價值是多少？這些是否可以藉由他/她所認識的人來評價？</p> <p>(3) 為什麼在加拿大單一電源線路的故障會癱瘓整個北美電網？這個是否可以用克希何夫網路來解釋？</p> <p>(4) 如何癱瘓網際網路？什麼是最佳的策略以防範網路免於惡意攻擊？這些和網路拓撲之間關聯有多少？</p> <p>(5) 在什麼情況下會造成蟋蟀社群網路同步？如何才能透過任兩個節點中的連結隨機交換訊息而達到分散式的共識？</p> <p>(6) 為什麼會有水凝結成冰的狀態？這個是否可以用滲透理論來解釋？大偏移理論是否在這裡扮演一個角色？</p> <p>在不同領域的學者專家對其所認知的“網路”所用的工具及字彙不盡相同。此課程是希望藉由網路的架構及動態分析的理論來統一詮釋人們在不同領域所累積的知識，並介紹目前在網路科學方面左近的發展。</p>					
教科書 <sup>1</sup>	M. E. J. Newman, “Networks: An Introduction”, Oxford, 2010				
參考書目	TED G. LEWIS, “Network Science: Theory and Applications”, WILEY, 2009				
對應之學生核心能力			核心能力達成指標		比例
1. 發掘、分析、解決問題與獨立研究之能力			A. 具備發掘問題之能力 B. 具備分析問題之能力 C. 具備解決問題之能力 D. 具備獨立研究之能力		40%
2. 通訊科技整合與創新之能力			A. 具備整合通訊知識之能力 B. 具備創新通訊科技知識之能力		10%
3. 學習新知識與技術之能力			A. 具備主動學習新知識之能力 B. 具備學習新技術之能力		30%
4. 良好溝通、表達與外語能力			A. 具備與通訊專業人員溝通與表達專業知識之能力		10%

	B.具備外語專業能力用以溝通通訊專業知識	
5. 具團隊精神及遵守專業倫理	A.具備團隊合作之能力與精神 B.能遵守專業倫理	10%
課程綱要	內容綱要	核心能力達成指標 (請勾選)
Introduction	1 Technological networks 2 Social networks 3 Network of information 4 Biological networks	1- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D 2- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 3- <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B 4- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 5- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
Mathematics of networks	1 Adjacency matrix 2 Weighted networks and directed networks 3 Hypergraphs 4 Bipartite networks, trees and planar networks 5 Degree, paths and components 6 Independent paths, connectivity, cut sets 7 The graph Laplacian 8 Random walks	1- <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D 2- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B 3- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 4- <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 5- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
Measures and metrics	1 Degree, eigenvalues and Katz centralities 2 Page rank 3 Closeness and betweenness centralities 4 Transitivity and reciprocity 5 Signed edges and structural balance 6 Similarity 7 Homophily and assortative mixing	1- <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D 2- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B 3- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 4- <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 5- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
Matrix algorithms and graph partitioning	1 Dividing networks into clusters 2 The Kernighan-Lin algorithm 3 Spectral partitioning 4 Community detection 5 Modularity maximization	1- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D 2- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B 3- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 4- <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 5- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
Random graphs	1 Degree distribution 2 Giant components 3 Small components 4 Path lengths	1- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D 2- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B 3- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 4- <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 5- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
Random graphs with general degree distributions	1 Degree distribution 2 Giant components 3 Small components 4 Path lengths	1- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D 2- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B 3- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 4- <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B

		5- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
Models of network formation	1 Preferential attachment 2 The model of Barabasi and Albert 3 The small-world model 4 Exponential random graphs	1- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D 2- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B 3- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 4- <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 5- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
Percolation and network resilience	1 Uniform random removal of vertices 2 Non-uniform removal of vertices 3 Percolation in real-world networks	1- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D 2- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B 3- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 4- <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 5- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
Epidemics on networks	1 The SI, SIR, SIS and SIRS models 2 Epidemic models on networks 3 Pair approximations 4 Degree-based approximation	1- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D 2- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B 3- <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 4- <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B 5- <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B
<p>教學要點概述<sup>2</sup>：</p> <p>1. 教材編選：</p> <p>2. 教學方法：Lecturing with power point slides</p> <p>3. 評量方法：Homework 30%, Midterm exam 30%, and Final Exam 40%</p> <p>4. 教學資源：Power point slides, homework problems and grading available on course web site</p>		

註：1. 教科書請註明書名、作者、出版社、出版年等資訊。

2. 教學要點概述請填寫教材編選、教學方法、評量方法、教學資源、教學相關配合事項等。

3. 研究所所有開設之課程皆須填寫此表格或提供原有格式之課程綱要表，並呈現於實地訪評現場。