

本實驗室的研究方向包含「無線通訊」、「訊息理論」、「高速交換機」、「賽局論」、「網路科學」、「光排隊理論」（無線通訊、訊息理論、高速交換機大家比較熟悉，不在此贅述）：

1. 賽局論 (game theory) :

賽局論之父馮紐曼 (John von Neumann) 為 20 世紀公認最偉大的天才之一，他在數學、物理、經濟學、電腦科學、以及統計學有重大貢獻，也是第二次世界大戰曼哈頓計畫的主要參與者之一。賽局論早已被廣泛應用在經濟、政治、心理、以及生物演化等許多領域，其重要性與影響力由最近 22 年的諾貝爾經濟學獎有 7 年 (1994, 1995, 1996, 2005, 2007, 2012, 2014) 是頒給賽局論的學者可見一斑。

最近十多年來賽局論更被應用於無線通訊頻譜拍賣機制之設計、無線通訊與網路通訊資源分配機制之設計、以及智慧型電網的電費計價機制之設計。目前我們主要研究方向是在探討各種平衡概念，其中包括著名的 Nash 平衡 (Nash equilibrium)，並針對各種不同的賽局設計適合的誠實機制 (truthfulness mechanism design)。

2. 網路科學 (network science) :

網路科學是近年來興起的一項熱門研究課題，參與這個研究課題的研究學者來自許多不同的領域，有物理學家、社會學家、心理學家、經濟學家、生物學家、數學家、電機工程學家、以及電腦科學家，並且在科學與工程方面最頂尖的期刊 Nature 和 Science 已刊登多篇這個研究課題的論文，部份重要論文甚至被引用高達上萬次。因此，此一新興且重要的研究領域值得台灣學界對其投注關心的目光。這一個研究領域主要的焦點是大型複雜網路，含有大量的節點，例如社群網路 (即 social network，常見的有 Facebook、Youtube、Google+)、食物鏈 (food web)、學術引用關係網路 (citation network)、感測網路 (senser network)、以及網際網路的網頁連結 (World-Wide Web) 等等。近來許多研究結果發現大型複雜網路具有許多特異的拓撲特性，例如長尾巴 (heavy tail) 結構的分支度分佈 (degree distribution) 與高群聚係數 (clustering coefficient)；同時，近似節點配對 (assortative mixing) 或相異節點配對 (disassortative mixing)，社群結構 (community structure) 或階層結構 (hierarchical structure) 等不同的產生網路過程，都會對複雜網路的結構造成不同的影響。

目前我們主要的研究方向是大型複雜網路的社群結構。根據觀察，大部分的大型複雜網路都有社群結構，然而要在幾萬、幾百萬、幾千萬、甚至幾億個節點中分辨出哪些節點是屬於同一個社群是一個重要且極具挑戰性的問題，我們對這個問題已提出一套有系統且嚴格的數學分析。

3. 光排隊理論 (optical queueing theory) :

目前世界上並沒有光隨機存取記憶體 (optical RAM)，所以目前網際網路傳送資料的方式是先儲存後傳送 (store-and-forward)，亦即先將光轉換成電的形式、儲存在電子式隨機存取記憶體 (electronic RAM)、然後等到適當的時機再轉換成光的形式傳送出去，如此一來，傳送資料的速度便比全部以光來傳送資料的速度慢了很多。

目前我們主要研究方向是利用「光交換機」把光封包導引到「光纖」裡，讓光封包在光纖裡面兜圈子，等到適當的時機才將光封包導引出來，已達到儲存光封包的目的。這是目前被視為全光封包交換網路 (all-optical packet-switched network) 的一個非常重要且極具挑戰性的研究領域，未來可能全面改變目前網際網路以光電轉換儲存資料的方式，大幅提升網際網路資料傳輸的速度，對於社會的影響將會是十分巨大。過去幾年我們在這一個領域已經發表了許多重要的理論突破，目前居於世界領先的地位。