



本期目錄：

- 一、會務報導-----P1
- 二、人物：John von Neumann 的早年生活、洛斯阿拉莫斯
國家實驗室時期及電子計算機之路-----P5
- 三、學術報告：Report to MBI on Long Term Visit-----P9
- 四、領域介紹：多物件追蹤-----P11
- 五、學生園地：Google 台北辦公室參訪紀實-----P15
- 六、期刊介紹：Annals of Mathematical Sciences and
Applications-----P21
- 七、新書介紹：Aether Mechanics : Natural Theory of the
Universe -----P22
- 八、學術活動預告-----P23

<http://www.twsiam.org>

E-mail: twsiam@math.nctu.edu.tw

TEL: 03-5131220

FAX: 03-5131207

ADD: 300 新竹市大學路 1001 號
科學一館 309 室



總編輯：陳宜良
輪值編輯：劉晉良
執行編輯：呂依玲

一、會務報導

呂依玲彙整 2015.03

(一)理監事會議

1. 104 年度召開會議

- 104 年 03 月 14 日：召開第一屆第七次理事會議
- 104 年 04 月 08 日：召開第一屆第八次監事會議
- 104 年 06 月 13 日：召開第二屆第一次理事會議
- 104 年 06 月 15 日：召開第二屆第一次監事會議
- 104 年 09 月 19 日：召開第二屆第一次理監事聯席會議

2. 105 年度召開會議

- 105 年 02 月 20 日：召開第二屆第三次理事會議
- 105 年 03 月 07 日：召開第二屆第三次監事會議

3. 105 年度預定日程

- 105 年 05 月 28 日：召開第二屆第三次理監事聯席會議
- 105 年 09 月 17 日：召開第二屆第四次理監事聯席會議

(二)會員大會：104年05月30日召開第二屆第一次會員大會

(三)2016年台灣工業與應用數學會年會

- ◆ 時間：2016年5月28日(星期六)至5月29日(星期日)
- ◆ 地點：惠蓀林場([網頁](#))
- ◆ 主辦單位：台灣工業與應用數學會、中興大學應用數學系
- ◆ 活動網站：<http://www.amath.nchu.edu.tw/TWSIAM2016/>

大會主講人

[Hans Kaper](#)

SIAM Fellow, Adjunct Professor, Department of Mathematics and Statistics, Georgetown University, USA

Research interest : Development of analytical and numerical methods for differential equations, application of dynamical systems techniques to the Earth's climate

大會主講人

[Yen-Hsi Richard Tsai](#)

Simons Fellow, Professor, Department of Mathematics, University of Texas at Austin, USA
Professor in Numerical Analysis, Department of Mathematics, KTH Royal Institute of Technology

Research interest : multiscale modeling and computations, computational interface problems, computational inverse problems, robotic path planning problems, numerical high frequency wave propagation, image processing

大會論壇：應用數學與跨領域教育論壇

主持人：陳宜良教授、吳金典教授

- 王寶貫主任(中央研究院環境變遷研究中心)
- 吳宗明教務長(國立中興大學材料科學與工程學系)
- 郭鴻基教務長(國立台灣大學大氣科學系)
- 盧鴻興教務長(國立交通大學統計學研究所)
- 戴念華教務長(國立清華大學材料科學工程學系)
- 簡榮富董事長(皮托科技股份有限公司)

迷你論壇

1. Climate and Mathematics – 郭鴻基教授
2. Mathematical Biology – 蔡志強教授
3. Numerical Optimization – 陳鵬文教授

4. BEM—陳正宗教授、范佳銘教授、李應德教授
5. Numerical Linear Algebra—王辰樹教授
6. Numerical PDE - dedicated to Prof. C.-S. Chien on the occasion of his retirement
—施因澤教授
7. Machine Learning—李育杰教授
8. Computational Vision and Geometry—吳金典教授
9. Computational Engineering and Physics—吳宗信教授
10. 工程應用—許文翰教授
11. 數理經濟—曾正男教授
12. Mathematics in Taiwanese Industry—陳宏教授、王偉仲教授
13. Data Science—盧鴻興教授
14. 應用統計—黃文瀚教授
15. 反問題—王振男教授

壁報論文展—黃聰明教授、舒宇宸教授

會議公開徵求海報論文(poster paper)，歡迎工業與應用數學領域相關之學術及工程應用論文投稿。海報論文投稿經大會初步格式審查通過後，將以海報方式於會場張貼發表。

徵稿對象：

1. 一般組：各大專院校教師、博士後及工業界相關研究人員。
2. 博士生組：各大專院校 2015/01/01 後之博士畢業生及目前在學之博士生。
3. 碩士生組：各大專院校 2015/01/01 後之碩士畢業生及目前在學之碩士生。
4. 大學生組：目前在學之大學生。

活動詳情請參考年會專頁：<http://www.amath.nchu.edu.tw/TWSIAM2016/>

(四)數學應用推廣活動

為推廣數學應用之活動，鼓勵大學生們於課外時間進行數學應用延伸學習，TWSIAM 自 104 年度起正式辦理數學應用推廣活動作業。104 年度我們補助了 4 件申請，分別為 2 件 Python 程式之學習與推廣活動(由政治大學曾正男老師及蔡炎龍老師指導大學三年級學生進行)、海洋大學工程數學學生應用社群(由范佳銘教授及李應德教授指導)及 SIAM 國立中央大學學生分會(黃楓南教授指導)。105 年度補助了海洋大學工程數學學生應用社群及 SIAM 國立中央大學學生分會的數學推廣活動。

數學應用推廣活動每年分兩期辦理：第一期自每年九月一日起至翌年一月三十一日止，固定於同年五月公告；第二期自每年二月一日起至同年七月三十一日止，固定於前一年十一月公告，申請類別共分兩類，第一類屬於開放軟體之學習與推廣活動補助，第二類屬於學生社團為推廣數學應用的活動補助，學生可自組以推廣數學應用為宗旨的學生社團，由學生社團負責人提出申請。補助金額為每案陸仟元整，項目為活動所需之材料費(壁報)、演講費及雜支等，並優先受理本會永久會員、普通會員及學生會員且其所屬單位加入本會

團體會員者提出之申請案。凡獲補助之單位，應報名參加本會最近期之年會學生壁報展，展示相關研究成果。申請方式為於公告之期限內依規定格式與內容，以電子郵件寄至本會信箱 twsiam@math.nctu.edu.tw 提出申請，相關辦法及申請格式皆公告於本會網頁，竭誠歡迎會員多加利用。

我們期盼藉由提倡數學應用活動，能讓學生由實作中學習，養成研究的能力，並提供平台，期望達成推廣數學之效。日後 TWSIAM 將持續對會員及團體會員所屬學生相關學習與推廣活動進行補助，誠摯歡迎相關系所加入 TWSIAM 團體會員行列，並鼓勵所屬師生組織學生社群進行研究活動。

(五)TWSIAM 招募會員

歡迎您加入 TWSIAM 的行列，申請入會相關說明及流程皆公告於本會網頁 <http://www.twsiam.org/tw/member.php>，歡迎多加利用。

The logo for TWSIAM features the letters 'TWSIAM' in a stylized font. The 'TWS' part is rendered in a light blue color, while the 'IAM' part is in a light pink color. The letters are interconnected, with the 'S' and 'I' overlapping. A small pink dot is positioned above the 'I'.

二、John von Neumann 的早年生活、洛斯阿拉莫斯國家實驗室時期及電子計算機之路

Peter Lax, April 30, 2014 (TWSIAM 授權中文翻譯)

我之所以撰寫這篇文章，有以下兩個目的：第一是要描繪 von Neumann 豐富的思想、研究的本領以及他的才智，第二是要敘述他的信念以及行動是如何刻畫未來。在他逝世後約六十年的現在來看，他預知電子計算機時代來臨的重要性更是日益顯現。

von Neumann 不僅僅只是數學家。他的天賦在於將數學抽象概念及數學方法結合成不平凡的常識，一切他對事物的想法都能觀察到。如果 von Neumann 活得更久一點，他一定能夠獲得阿貝爾獎、以及諾貝爾經濟學獎、諾貝爾計算機科學獎和諾貝爾數學獎等殊榮。這些諾貝爾獎項雖然還不存在，但是總有一天終究會設立。所以我們現在正在談論一位諾貝爾獎三冠得主，如果我們考慮他在量子力學基礎的重大貢獻，也許該改成三點五。但我有點離題了。

一如往常，故事總是伴隨著英雄的誕生而展開。von Neumann 於 1903 年 12 月 28 日出生在匈牙利的布達佩斯，一個中上階級的猶太家庭中。他的父親 Max 是個銀行家，家中共有三子，他排行老大。當時十九世紀末到二十世紀初的布達佩斯正值一個充滿活力與希望的年代，在 John Lukács 撰寫的書《布達佩斯 1900》中有詳細記錄這段相關的歷史。而這個時期對數學與物理學界而言更是如此。例如 Fejér、the Riesz brothers、Pólya and Szegő、Haar、Polányi、von Kármán、Szilard、George Hevesi、Wigner、Teller、Dennis Gábor、George Békesy 等人都是在這二十五年間出生的。學校系統在 von Kármán 的父親改革後，對於發掘資賦優異孩子的敏感度是相當敏銳的，因此 Rácz László (福音高級中學的數學教師，該校一半以上的學生為猶太人) 能一眼就看出 von Neumann 的非凡天賦便不令人意外了。老師通知他的家長和 József Kürschák (匈牙利數學界的賢明長者)，並安排年少的 von Neumann 接受專門教育。他第一位私人教師是 Gábor Szegő。Gábor Szegő 本身也是一個天才，後來先後於柯尼斯堡大學和史丹佛大學任教，他的妻子總喜歡回憶 Szegő 第一次與 von Neumann 見面那天，回家時眼眶中含著淚水的情景。Szegő 前往德國後，Michael Fekete (後來任教於耶路撒冷希伯來大學) 成為 von Neumann 第二位私人教師。1922 年，正值 19 歲的 von Neumann 與 Fekete 發表了他生平第一篇論文，論文主題為超限直徑。此後，Fekete 一生專注致力於超限直徑相關主題的研究。

神童在數學界並不罕見。除了是因為其擁有邏輯能力的大腦外，最有可能的原因是因為在理解和解決數學問題時並不需要對廣泛情境背景有所理解 (這樣的能力只能藉由世俗經驗學習)。但這也產生了令人遺憾的後果：許多數學家會迴避非數學情境中的數學問題。當然並不是所有數學家都這樣，但如同 von Neumann 一般全心全意研究現實世界中的問題者卻是少之又少。根據他同為數學家摯友 Stan Ulam 的說法，他的思維不屬於幾何化，也不是具象化的，而是比較偏向代數性的，他可以一方面運用代數符號描述問題自如，另一方面能夠闡釋各個代數符號在不同應用所代表的意義。這可能可以解釋為什麼他擁有能在眾多不同的環境中思考的能力。

結束高中課程後，他的父親認為以數學家作為志業很不切實際，而覺得修讀化學工程較有前途，於是年輕的 von Neumann 便前往柏林，兩年後又轉往蘇黎世。在此他認識了

兩位重要的數學家：George Pólya 和 Hermann Weyl (直覺論領導者之一)，更準確地說應該是他們兩位認識了 von Neumann。1926 年他拿到在蘇黎世聯邦理工學院的學位，同時期他也註冊於布達佩斯大學攻讀數學博士，即使出席率低仍順利完成學位。畢業時，他還不到 23 歲。

von Neumann 在柏林準備蘇黎世聯邦理工學院的入學考試，並在 1923 年以傑出的表現通過。同樣的考試，20 年前的愛因斯坦卻沒能通過。同一時間 von Neumann 開始著手他的數學博士學位論文，研究一項看似偏向技術層面實際上卻有哲學深度意涵的主題，論文題目是《超限序數序論 (The Introduction of Transfinite Ordinal)》，後來以《集合論的公理化 (An Axiomatisation of Set Theory)》為題發表。這篇論文的目的是在於解決一個正在逐漸醞釀成形的數學危機，以下是 von Neumann 對此問題的描述：

「在 19 世紀末和 20 世紀初，Georg Cantor 的集合論 (抽象數學的一個新分支) 導致了難題：某些推論會產生矛盾。雖然這些推論並不是集合論中核心的部分，但在某些正式標準檢驗下總是很容易被發現，儘管如此，卻不知道為什麼這些推論的正當性比同一理論中成功的部份還小。」

這個危機讓數學界分成了兩派：直覺論及形式主義。直覺論者會嚴格的限制無限集合的操作方式；形式主義者則認為本著歐幾里得的主張，適當的公理化讓我們能夠用想要的方式操作無限集合，同時能免於矛盾。形式主義的領袖是哥廷根大學的 David Hilbert，他是柏林數學界的重要教授，為 Erhard Schmidt 的指導老師。Schmidt 曾經幫助年輕的 von Neumann。數年後，在 1954 年，即使此時的 von Neumann 早已不需要為撰寫數學學術論文費心，加上行政工作繁忙，已有一段時間不再動筆，但為了表示對 Schmidt 的感謝，他特別為一紀念文集《Festschrift》撰稿稱頌年邁的 Schmidt。

他在集合論基礎上的研究吸引了年邁的 Hilbert (任職於哥廷根大學) 的注意，von Neumann 逐漸成名讓他獲得洛克菲勒基金會贊助，前往哥廷根大學研究訪問一年。當他抵達哥廷根大學後，發現當時最急需解決的研究主題不是集合論，而是新發展的量子力學。海森堡和薛丁格所提出的新理論需要使用數學去釐清，此後在他有生之年，von Neumann 斷斷續續地研究相關的數學問題。他提出的希爾伯特空間中的無界自伴算子理論 (unbounded self-adjoint operators in Hilbert space)。該理論提供量子力學令人滿意合邏輯理論基礎，這個理論同時也是現代數學的奠基石。此外，他不僅建立理論基礎，同時也展示如何將理論應用於有趣特定的物理問題上，這也是典型的 von Neumann 作風。

此時 von Neumann 聲譽卓著，他先後在柏林大學和漢堡大學擔任講座，後來又受邀至歐洲各地演講。不過在 1920 年代末期，他便著眼於美國，部分原因是歐洲缺乏工作機會，他比大部分人都還早預見這樣的趨勢。因此在 1929 年普林斯頓大學邀請他講授數學物理，特別是量子力學新興領域時，他便欣然地接受。此後四年，他便將他的時間平均分配給普林斯頓以及德國。

這幾年間有一件對 von Neumann 來說相當重要的科學事件：Gödel 證明形式主義的希爾伯特計畫 (the Hilbert program) 註定會失敗。1931 年 Gödel 證明除非依靠更強的邏輯系統，否則任何邏輯系統絕不可能被證明免於矛盾。這個證明結束了 von Neumann 公理化和集合論的研究，但他的努力並沒有白費，反而幫助他構想出電子計算機應有的架構。第

二項對未來有決定性影響的事件則是 Chadwick 於 1932 年發現了中子的存在。

前面所說時間均分的完美安排在 1933 年突然地結束了，第一是因為希特勒崛起，第二是因為 von Neumann 同時被任命為普林斯頓大學及新創立的普林斯頓高等研究院教授。這是一個非常受人尊敬的職位，愛因斯坦和 Hermann Weyl 也是其中一員，Gödel 隨後也加入行列。

1930 年代中期是 von Neumann 多產的時期。他和 Francis Murray 合作完成了他最歷久不衰的發現：算子環理論 (a theory of rings of operators)，現在稱為 von Neumann 代數。同時，逐漸累積的政治危機讓他了解戰爭一觸即發，並且無法避免。他同時也預見戰爭會導致歐洲猶太人的毀滅，嚴重程度如同第一次世界大戰時，土耳其政府毀滅亞美尼亞人的規模。

因此，當他敏銳地發現戰爭即將爆發，便思考如何利用他的數學長才協助美國備戰。當時，戰爭中與數學最有關連的便是彈道學。阿伯丁試驗場距離普林斯頓大學不遠，因此他積極投入爆炸和衝擊波的研究。在這過程中他差點就成了軍械部的陸軍中尉，只可惜他的年齡稍稍超過 35 歲的年齡限制，因此戰爭部長不願破例任命。拜此之賜，von Neumann 免於軍旅生涯的束縛，可以徜徉於各式各樣的研究當中。他被指派至各種委員會，並且積極參與相關的討論研究。很快地，他致力研究實用應用數學的名聲遠播，如同 15 年前他以優秀純粹數學研究而聞名一般。推崇他的人包含軍械部的 Simon 將軍和科學研究與發展辦公室的領導者 Vannevar Bush。1943 年初時 von Neumann 被派至英國協助反潛作戰和空中戰爭，在此他貢獻所學並同時在英國習得關於引爆的相關知識，獲益良多。沒有多久他便活用這些新習得的知識投入一項重要的戰爭計畫：製造原子彈。更準確地來說，是製造核彈。

當 von Neumann 到達洛斯阿拉莫斯國家實驗室時，發現有許多重要急待解決的問題，他必須逐一克服這些問題，才能成功製造鈾彈。鈾同位素會自發裂變並釋出中子，匯集中子數量的速度必須夠快，以達定量才能預先引爆任何炸彈。內爆是當時最有希望的匯集方法。因為 von Neumann 具有高效炸藥的經驗讓他安全並迅速地完成這個任務。這項成功的事蹟連同許多其他在物理和工程問題上的技術貢獻，為他建立起「顧問」的聲譽。實驗室中許多赫赫有名的人也都相當推崇他，這些人包含 Oppenheimer、Bethe、Feynman、Peierls、Teller 等人。

核子武器的設計不能採用試誤法，每個提出的設計細節皆須用理論測試。其核心技術就是對非線性，不可壓縮流體方程式之求解。

von Neumann 深刻地了解到單純使用古典數學分析方法不足以應付這項工作，唯一能夠解決問題的方法便是將其連續力學方程式離散化後並用數值方法求解。要有效率地進行這樣的計算需要的工具有：高速且可程式化的電子計算機、大容量的儲存裝置、程式語言、一個微分方程的穩定離散理論、再加上對各式各樣離散化方程式快速求解的演算法。在戰爭期間及戰後，von Neumann 皆投注相當大程度的精神在這些任務上。他敏銳地發現了電子計算方法是相當關鍵的，不僅能用來設計武器，也能解決眾多且多元的科學及工程問題，其中對氣象與氣候之理解特別引發他的興趣。他了解到電子計算比費力的人力計算更能夠解決實際問題。

在此我引用 1945 年他在蒙特婁一場演講的片段，此時電子計算機仍僅只是他腦中的構想，他說道：「我們當然可以繼續提出更多例子來證明我們的論點：因純粹分析方法不足以解決非線性問題，許多純粹數學與應用數學的分支都很需要計算工具來打破現在所面臨的困境。高效能高速計算能力可能可以為非線性偏微分方程領域，連同其他正面臨困境或仍無法探索的各種領域，提供推動數學各方面實質進展而需要的關鍵啟發。以流體動力學為例，從直覺論開始至今已逾兩個世代，雖然為了突破該領域的僵局已投入許多一流的數學貢獻，但這些關鍵點都仍未出現。在極少數的情況下，這些關鍵點出現了，卻是源自於物理實驗的結果。現在我們可以讓電子計算變得更加有效率、快速且更有彈性，這樣使用這些新的電子計算機提供所需的關鍵技術便是有可能的，而且最終可能促進分析的重要進展。」

大家都知道 von Neumann 是現代電子計算機之父，但不是每個人都知道他也是計算流體力學之父，以下我將仔細地介紹他在這個領域當中的兩項貢獻。

von Neumann 在差分方程理論發展中，一項重要貢獻便是提出穩定性的概念，後來其中一種檢驗離散格式穩定性的方法是以他的名字來命名，由此可知它的重要性。他的陳述為：這個檢測方法只適用常係數的線性方程穩定性分析。但 von Neumann 大膽斷言，它也能夠推廣到變係數系統的情況，結果也果真如此。

von Neumann 在計算可壓縮流上最具有深度的想法便是震波捕捉法(shock capturing)。在可壓縮流中，震波以及不連續解的現象是必然發生的，該法把流場中所有點都視為普通的網格點，震波在網格點上是以急速變化之離散近似解來表示，而非流場內不同區域的邊界解。在 1944 年進行的數值實驗中，von Neumann 成功地研究一個一端被封閉的管中的氣流問題。當氣流進入管中，靠近封閉牆附近氣體開始向氣流相反的方向運動。質點的移動路徑在震波附近突然改變。他觀察到在震波附近的質點路徑是擺動的，這表示該處的速度場在振盪，這些非物理性振盪發生的原因，是因為他所採用的差分法具有消散的性質所造成。隨後在一篇與 Richtmyer 合作的論文中，他們引進人工粘性項以消除因不穩定數值方法所造成的振盪。

如果 von Neumann 活到今日，不知道下列哪個事件最令他吃驚呢？是人手一台且物美價廉的個人電腦？網路的發明？電腦和計算科學現今的發展？氣候的數值計算至今仍然一個難題？基因解碼？人類已經登陸月球？蘇聯的解體？還是地球還沒爆炸呢？

von Neumann 的早逝是數學界和科學界的不幸，讓我們失去了一位天生的領導者和雄辯的發言人，也使得年輕世代無緣遇見 20 世紀中最令人欽佩的知識份子。

三、Report to MBI on Long Term Visit, August – October, 2015

劉晉良 新竹教育大學教授 2015.12.15

My stay at the Mathematical Biosciences Institute was the most wonderful, inspirational, and catalytic research activity that I have ever had in 20 years. The MBI director **Marty Golubitsky**, deputy director **Tony Nance**, and their colleagues have provided a remarkable scientific leadership and environment to the mathematical biosciences community by offering diverse and interesting programs and thoughtful and hospitality administrative helps for all visitors. The MBI, its people, the Ohio State University campus, and of course the champion Buckeyes have impressed me, a long term visitor from Taiwan, in this early Fall so profoundly that I'll never forget.

Bob Eisenberg, my dear collaborator and mentor who made this visit possible, made my stay even more marvelous and unforgettable by his seemingly unlimited knowledge in biology, physics, American culture, and football conveyed in our countless conversations during the visit, thanks to MBI for arranging us to share the same office and live in the next-door apartments. We have developed a continuum-molecular theory --- Poisson-Nernst-Planck-Fermi theory --- in the last three years (with 5 journal papers) for simulating ionic flows in biological ion channels under physiological or experimental conditions by treating ions and water of any diameter as spheres with interstitial voids and polarization of water. The theory can compute electrical and steric potentials from all atoms in a protein and all ions and water molecules in channel pore while keeping electrolyte solutions in the extra- and intracellular baths as a continuum dielectric medium. During the visit at MBI, we have written our first paper on the sodium calcium exchanger (NCX) that is critical for calcium homeostasis necessary for the development and survival of all animals. This starts a new phase of our collaboration in a very interesting, important, and challenging project on the NCX dynamics that we hope we can understand the working mechanism of NCX in both physiological and pathological conditions.

Dexuan Xie, a new friend and ongoing collaborator whom I met at MBI, and I cooked Chinese dishes for each other in many dinners and talked about our ideas on the Fermi distributions and the nonlocal effects of electrolyte solutions. We are now working on a mathematically more rigorous and physically more intuitive theory that we call the nonlocal Poisson-Fermi theory in which the Fermi distribution can be shown as a unique minimization of a new modified free energy functional and the nonlocal electrostatics is based on a convolution of the displacement field in Maxwell theory. We are also extending from our separate biological interests, namely ion channels and enzymes, toward each other's. We hope we can visit each other every year to continue our friendship as well as scientific collaboration.

Ridgway Scott gave very interesting lectures on data mining and drug design. The binding mechanism and hydrophobic and nonlocal electrostatic effects of enzyme proteins, which play

important roles in enzyme activities and thus in drug design, may be investigated by the nonlocal Poisson-Fermi theory. **Dexuan** is also an expert in this field and we shall work on this in our future collaboration. I find **Ridgway's** pending new book *Digital Biology* very informative and interesting, which is a good source for students or workers in mathematics as well as biology to learn fundamental physics and mathematics in molecular based proteins.

Guowei Wei, who is the head of the Mathematical Molecular Biosciences Program of this year MBI Emphasis Program, initiated our visit to MBI. **Gouwei's** work on numerical mathematics of Poisson-Boltzmann and Poisson-Nernst-Planck models of molecular proteins has been an important and validating source of my investigations of ion channels and PNP theory since 2011. His talk at MBI on the geometric PDE and multiscale modeling of biomolecular systems continues to motivate me with many new ideas.

I also met a lot of workers in mathematical biosciences at MBI who were only known to me through the literature or not. I expect to see them in future activities at other places. For example, Bo Li is coming to Taiwan this week and I shall meet and learn from him at 2015 NCTS Winter School at National Taiwan University, organized by **Tai-Chia Lin** who also gave a talk at the MBI Emphasis Workshop on Modeling and Computation of Transmembrane Transport in Nov. 16 – 20. Unfortunately, I was back to Taiwan on Nov. 3 and missed all the talks of the workshop that I found very interesting from MBI's website --- a nice and informative website for all people being there like me. I also expect to see **Chun Liu** next week at NTU, who gave a talk at the MBI workshop too. **Chun** and **Bob** have been and continue to be inspirational leaders, mentors, and friends to more than a dozen of colleagues and many more students in Taiwan, who are working on mathematical physiology, since the first workshop organized by **Tai-Chia** in early 2010. **Tai-Chia** leads and contributes significantly in mathematical biosciences in Taiwan by organizing at least one international conference or workshop and many local seminars and workshops each year. Taiwan's teams are growing and active and will be more interactive with our American colleagues and students in this research area.

The 2014 champion Buckeyes are amazing. I watched two games (playing Hawaii and W. Michigan) with **Bob** and almost 110,000 other people each game at Ohio Stadium. The winning streak of Buckeyes was 21 by the time I left Columbus on Nov. 1. It cost me \$203 for the first game and nothing for the second (with a great seat) thanks to **Tony's** two free tickets as he went to his son's soccer game that day. The net income for each home game is approximately \$5.75 million and the salary of the OSU head coach **Urban Meyer** is \$5.86 million according to the campus newspaper Lantern. For a Taiwanese, I can only say ``Wow''.

I shall enjoy my OSU memory and MBI inspiration forever.

四、多物件追蹤

許嘉忻 交通大學博士後研究員

在電影中常見到主角旁厲害的資訊人員使用的螢幕上，可以即時的追蹤人的位置，並且認出此人為某某國家機密探員，或是在衛星取得的資料上，標示著多輛移動的車，並以紅框標示敵車，這些科技的背後，都使用了物件追蹤的技術。

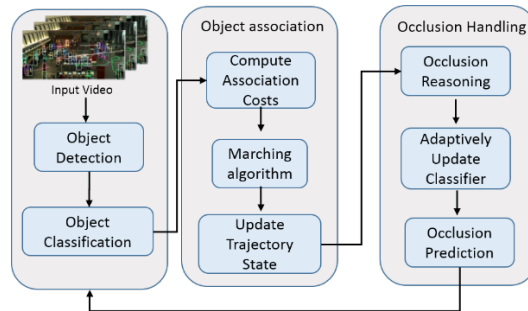
在電腦視覺的研究領域中，對於多物件追蹤(Multiple Object Tracking)[1]這個專題上，已有數十年了，在應用面也有許多成功的例子，例如監視系統、人機介面以及機器人巡邏等。在安全監視系統中，機器可以代替人們坐在電腦前監控重要事件，這些重要事件發生的機率低，一旦發生，將會是重要的，因此，人們坐在電腦前監控時，可能會有很長一段時間覺得無所事事(圖一左)。若是可以運用電腦來幫助監控，在犯罪行為發生或是特定監控人員出現，發出警告，將會大大減少人力負擔，更能有效監控。另一個應用則是在運動賽上的出界判定，常常我們會沒看到球或是球員是否壓線或是出界。此時用高速攝影機可以正確的判定，若是加上物件追蹤的技術則可以做到自動判定。在這些應用當中，追蹤車輛以及行人是較熱門的應用。



圖一左，在機場追蹤旅客(擷取自[2])，每一方框代表旅客，同顏色的線代表該旅客的追蹤路徑。圖一右，在廣場上追蹤行人(擷取自[3])，使用光影法，以紅色箭頭標出光影向量。

物件追蹤的基本作法有許多：直接物件辨識和追蹤、追蹤移動物件(背景相減法)或是光影法(Optical Flow) (圖一右[3])，可以依照應用以及物件的特性來選擇或是混和運用。

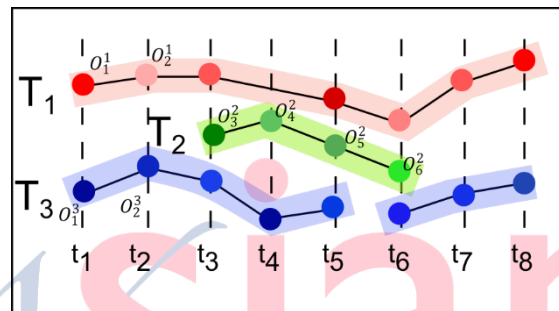
舉一個普通的基本作法(圖二)，先辨識出物件(Object Identification)，然後再加以追蹤。辨識物件基本上可以分為不形變物件(Rigid Object，如汽車)以及可形變物件(Articulated Object，如人體，人臉)，使用的方法也會因此不同，這些可以用到許多電腦視覺以及機器學習的基本技術。在辨識物件上，常使用的方法為點特徵值、彩色特徵值、或是輪廓特徵值。在行人辨識中，也有研究[2]將人形更進一步的分成多個部分來辨識，分成頭肩部、軀幹及腳，這樣可以增加在有遮蔽情形時的成功率。之後，再進行物件配對(Object Association)，是在時間點 t 與 $t+1$ 的所有找出的物件，將可能是相同的物件加以配對。最後再對於有遮蔽情形的相關物件做處理(Occlusion Handling)。



圖二

物件配對(Object Association)

在多物件追蹤上，給定一影像序列 $\{I_1, \dots, I_t\}$ ，每一個影像中會偵測出多個物件，第 i 個物件在時間 t 上的標示為 O_t^i 。之後，在不同時間點上(t -th frame)，需要找出與上一時間相同的物件，形成軌跡(T) (圖三)。在一段影片中，就會有許多軌跡 $\{T_1, \dots, T_t\}$ 。當物件之間有遮蔽的情形時，則需推演出預測的位置。



圖三

這些年已發展出許多演算法中，分為即時追蹤(online tracking)與非即時追蹤(offline tracking)兩大類，即時追蹤的好處是可以即時得到所追蹤物件的位置，每一個時間都依靠上一個時間的影像來計算。相反的，非即時追蹤則可以使用影片中完整的影像序列(或是一定長度以上的影片)來計算每一個物體的軌跡，需要全部影像計算完後，才可以得到結果，因可以使用的資訊較多，其效果會比即時追蹤來的好。以下介紹在多物件追蹤技術中，在物件配對中(Object Association)，經常使用到的三個模式作進一步的介紹。

運動模式 (Motion Model)

當辨認出物件之後，經由鄰近的時間影像，可以推算出物件可能的運動模式，這樣在下一張影像中，可以減少辨認物件的運算範圍。更重要的是，若物體間發生碰撞或是遮蔽，追蹤中的物體被其他的物體遮蔽而無法偵測，此運動模式就可以提供可能的物體位置，直到物體再次出現。當物體再次出現時，之前紀錄的特徵值則提供是否為同一物件的參考。當追蹤多個物體時，被遮蔽的物體再次出現時，需要判斷此物件是否為原來的物件，特別是這些物件彼此相似時會特別困難。一般來說，可以先假設物體移動時的速度是不變的[4]，每一個物體的下一個位置 $(x, y)_t$ 可以由物體的物速度 $(u, v)_{t-1}$ 推算而來；而物體的物速度 $(u, v)_{t-1}$ 可以由物體在相鄰時間點的位移量推算而來：

$$(x, y)_t = (x, y)_{t-1} + (u, v)_{t-1} * \nabla t + \epsilon_{x,y}$$

$$(u, v)_t = (u, v)_{t-1} + \epsilon_{u,v}$$

另外，對於運動模式給定相關限制，對於物體位置的預測也很有幫助。例如，在 2D 影像中，物體有被遮蔽的情形下，而在對應的 3D 空間中，物件的位置，是不會重疊 (Exclusion Model)，因此來推定兩個物體在 3D 中的相對位置[5]。還有一些學者藉助人類行為學，加入人們行走時，可能成羣行動(Crowd Motion Pattern)的預設行為模式[6]，或是兩個人一起走路時的行為模式[7]，其速度可能相似且彼此會保持一定距離。這些都可以幫助成功預測追蹤路徑。

機率模式(Probabilistic Inference)

第二種模式為機率模式，基於現有的影片來建立物件移動的機率模型，來模擬物體的下一個位置。由於影片就是影像序列(Image Sequence)，自然的可以運用馬可夫原理 (Markov Property): 現階段的機率只跟上一個階段有關: $P(S_t|S_{1:t}) = P(S_t|S_{t-1})$ 。並且，每一個物件在現階段的機率也只與它自身所觀察到的每一階段有關: $P(O_{1:t}|S_{1:t}) = \prod_{i=1}^t P(O_i|S_i)$ 。

基於以上的假設，在每一個點時間 t ，可以經由預測與更新(Predict and Update) 兩個步驟來完成物件位置的估計:

$$\text{Predict: } P(S_t|O_{1:t-1}) = \int P(S_t|S_{t-1})P(S_{t-1}|O_{1:t-1})dS_{t-1}$$

$$\text{Update: } P(S_t|O_{1:t}) \propto P(O_t|S_t)P(S_t|O_{1:t-1})$$

基於這一類型的機率模型的系統有適用於線性系統 Kalman Filter [3]、適用於非線性系統 Extended Kalman filter[8]或是基於蒙地卡羅法(Monte Carlo Sampling Based)的 Particle filter[9]。

確定性優化模式(Deterministic Optimization)

多物件追蹤在每一張影像都辨識出物件之後，可以將問題簡化成對於場景中的每一個物件 O^i 在每一時間點 t 上追蹤行徑(T , Tracks)的配對優化問題。已經採用的演算法有動態規劃(Dynamic Programming)[10]、圖論中的二分圖配對(Bipartite Graph Matching)或是最小成本最大流量法(Min-cost Max Flow)[11]。將多物件追蹤簡化成二分圖配對問題[2]時，二分圖中兩個互不包含的物件集合是在時間 t 已追蹤的物件以及在時間 $t+1$ 上偵測到的物件，然後再進行配對。配對的方式是使用 Greedy Bipartite Graph Matching

結語

在多物件追蹤這個領域當中，已經發展相當成熟，應用也相當廣泛。有許多機構更提供基準影片(Benchmark Datasets)以及標準答案來讓各界測試比較[12, 13]，例如，Multiple Object Tracking Benchmark[13]上的一段較簡單的影片(PETS2009S2L1)，一般都可以有九成以上的準確率(Precision)以及八成的招回率(Recall)。今年更是提供 3D 以及不同監視形態的基準影片，可以讓有新演算法的研究學者可以快速的檢視其演算法的優劣。運用這些

演算法應該可以設計更多應用來幫助我們，例如水邊溺水監視系統，大卡車旁危險區域標示等都是可以試試的重要題目。

參考文件

1. Luo, W., et al. *Multiple Object Tracking: A Literature Review*. ArXiv e-prints, 2014. **1409**.
2. Shu, G., et al., *Part-based Multiple-Person Tracking with Partial Occlusion Handling*. 2012 Ieee Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (Cvpr), 2012: p. 1815-1821.
3. Rodriguez, M., et al., *Data-driven Crowd Analysis in Videos*. 2011 Ieee International Conference on Computer Vision (Iccv), 2011: p. 1235-1242.
4. Andriyenko, A. and K. Schindler, *Multi-target Tracking by Continuous Energy Minimization*. 2011 Ieee Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (Cvpr), 2011: p. 1265-1272.
5. Milan, A., K. Schindler, and S. Roth, *Detection- and Trajectory-Level Exclusion in Multiple Object Tracking*. 2013 Ieee Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (Cvpr), 2013: p. 3682-3689.
6. Kratz, L. and K. Nishino, *Tracking with Local Spatio-Temporal Motion Patterns in Extremely Crowded Scenes*. 2010 Ieee Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (Cvpr), 2010: p. 693-700.
7. Yang, B. and R. Nevatia, *An Online Learned CRF Model for Multi-Target Tracking*. 2012 Ieee Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (Cvpr), 2012: p. 2034-2041.
8. Mitzel, D. and B. Leibe, *Real-Time Multi-Person Tracking with Detector Assisted Structure Propagation*. 2011 Ieee International Conference on Computer Vision Workshops (Iccv Workshops), 2011.
9. Liu, Y., H. Li, and Y.Q. Chen, *Automatic Tracking of a Large Number of Moving Targets in 3D*. Computer Vision - Eccv 2012, Pt Iv, 2012. **7575**: p. 730-742.
10. Berclaz, J., et al., *Multiple Object Tracking Using K-Shortest Paths Optimization*. Ieee Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2011. **33**(9): p. 1806-1819.
11. Butt, A.A. and R.T. Collins, *Multi-target Tracking by Lagrangian Relaxation to Min-Cost Network Flow*. 2013 Ieee Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (Cvpr), 2013: p. 1846-1853.
12. Benfold, B. and I. Reid, *Stable Multi-Target Tracking in Real-Time Surveillance Video*. 2011 Ieee Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (Cvpr), 2011.
13. Leal-Taixé, L., et al., *MOTChallenge 2015: Towards a Benchmark for Multi-Target Tracking*. CoRR, 2015. **abs/1504.01942**.

五、Google 台北辦公室參訪紀實

駱易俗 中央大學 SIAM 學生分會會長

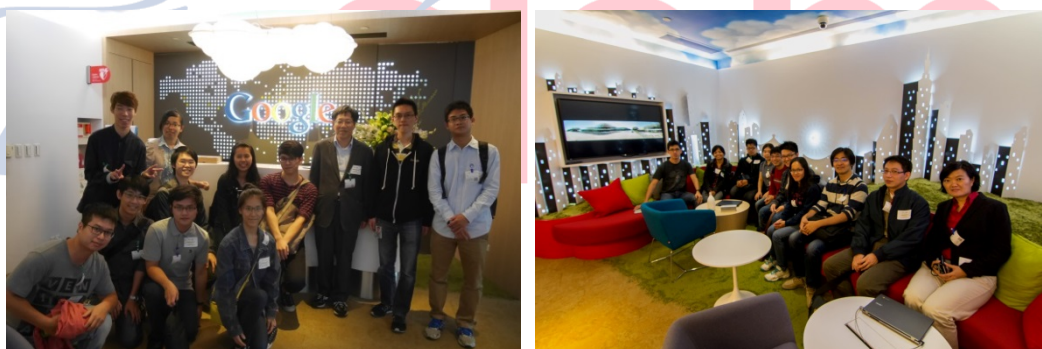
張 琳 中央大學 SIAM 學生分會秘書長

對二十一世紀而言，網路科技及其帶來的劇變，毫無疑問地是這個時代最鮮明的印記之一，而每當人們提起發展蓬勃、一日千里的網路科技產業，「Google」這個品牌及其代表的創新精神，總是最熱門的關鍵字。也因此，在許多年輕學子的眼中，Google 就是個充滿活力、創意、新奇的地方，似乎有著無限的可能。

很幸運地，在 2015 年的 11 月，透過 TWSIAM 理事長陳宜良老師的悉心安排，台大數學系、政大應數系、SIAM 國立中央大學學生分會的 28 位同學，得以在陳老師和政大應數系曾正男老師的帶領下，前往位於台北 101 大樓的 Google 台北辦公室進行參訪。參訪行程分為兩個階段，第一階段是在 Google 工程師的帶領下，分組參觀辦公室的環境；第二階段則是座談，先由 Google 人員進行簡報，然後再和老師、同學們一起進行問答。

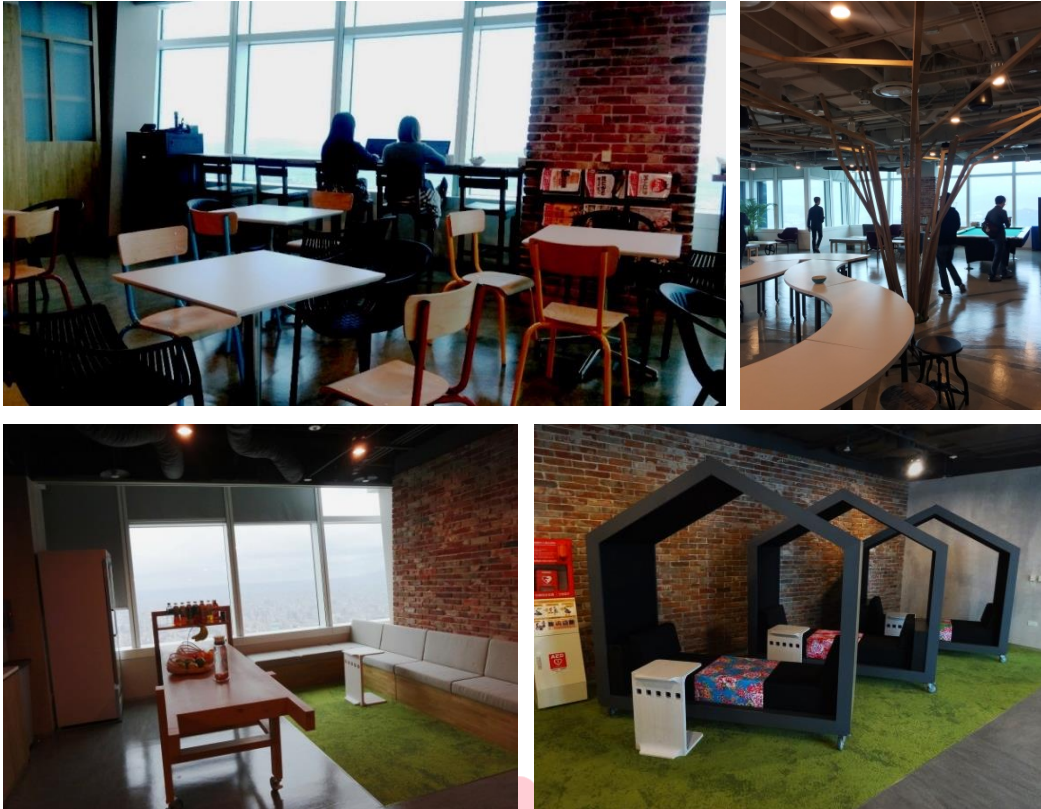
參觀過程

Google 在台北 101 大樓內的辦公室座落在上下相連的三層樓內，分為工作區、休息區和餐廳等區域，另外也設有展示硬體產品和軟體服務的 Demo Room 等設施。但為避免干擾工作、以及防止商業秘密洩露，許多工作區域和設施，並不開放參觀或是拍照。



台大、中央同學分別於 Google 辦公室入口處兩側拍照留念。

世界各地的 Google 辦公室均以人性化的休憩空間聞名，台北的辦公室也不例外。在參觀過程中，我們不時見到大片如同咖啡廳般舒適、具有多樣風格的休閒區域，以及各式休閒設施如撞球桌、足球檯等。除此之外，還有 Napping Room、Massage Room 等可讓員工充分休息、放鬆的環境與服務。更別談位於超高樓層的辦公室，擁有全台北首屈一指的視野，隨時從幾近為落地窗的大片窗戶往外一看，錯落有致的城市建築、蔚鬱蜿蜒的青山綠水，都是令人心曠神怡的風景。

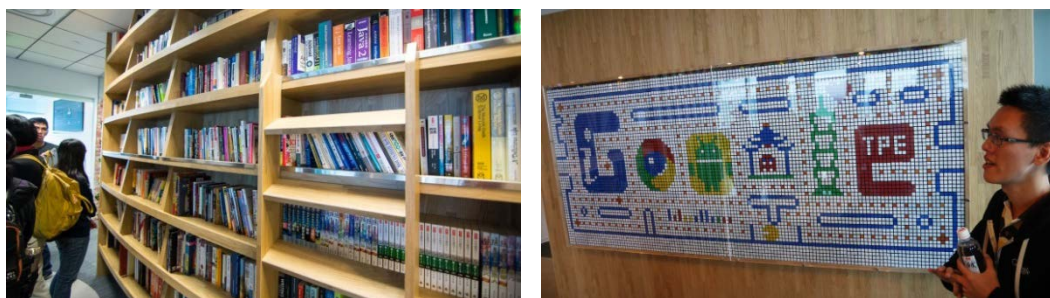


休息區內有相當開闊、舒適的環境，可供員工休息，或是討論、激盪想法。



從辦公室內任一扇窗望出去，大台北的風貌盡收眼底。

除了優異的工作環境，從一些小細節，也可感受到 Google 崇尚自由與鼓勵創意的風氣。例如辦公室一角的書櫃，藏書從程式語言到一般文學，包羅萬有，甚至還有一套七龍珠漫畫。有些裝飾也是大有來頭，像是某個休息區即有一幅由員工創作、以魔術方塊拼成的圖案，揉合了 Google 及台北的特色，極具創意。



擁有多樣化書籍的書櫃(左)，由魔術方塊拼成、富含特色的壁飾(右)。

Google 辦公室還有另外一個相當知名的特色—隨手可得的食品。據說 Google 創辦人之一的 Sergey Brin 曾經設下一條辦公室的規則，就是每個人距離食物都不能超過 200 英尺。這一趟參觀下來，我們發現辦公室的角落裡充滿了食物櫃、冰箱、飲料機等供應飲食的設施，證實了這條規則果然名不虛傳。



幾乎每個休息區域都有提供飲料、食物的設備，咖啡、零食、水果等隨處可見。

工作區域的食物已是如此豐富，不難想像，Google 辦公室附設的員工餐廳必然也是相當講究。果不其然，來到餐廳，無限供應的各式餐點令人目不暇給，再配上相當有質感的餐具和桌椅，簡直就像來到了高檔的西式 Buffet 餐廳，恨不得也能坐下來，好好大快朵頤一番。

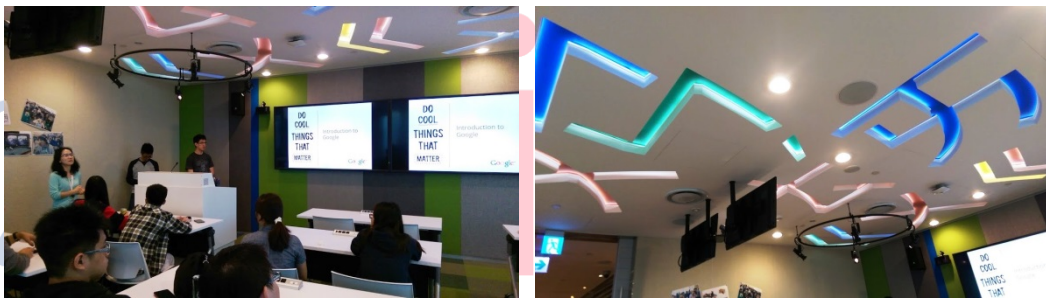


Google 辦公室的餐廳，同樣有著愜意的環境與豐富多樣的餐點。

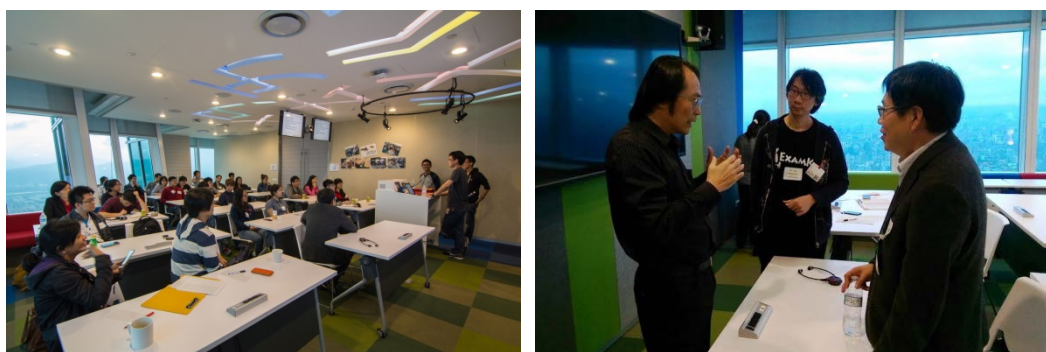
座談：簡報與問答

參觀行程結束後，我們隨即來到位於餐廳旁的會議室。這個會議室不僅提供台北辦公室的會議使用，當有需要與總部或是其他國家的 Google 辦公室開會時，也會在這裡進行跨國視訊會議。因此這間會議室不但有完善的視訊設備，還有一套令 Google 自豪的無障礙工具，可以幫助諸如聽障朋友等人士進行會議。但儘管是如此正式的場所，Google 仍然秉持一貫的風格，在其中加入不少巧思，例如室內裝潢鮮明的配色、牆壁上活潑的照片，還有最特別的是天花板上刻意設計了一個由注音符號拼成的「台灣 Google」字樣，讓前來參觀的訪客和透過視訊開會的外國員工，都能感受到台灣的特色。

座談一開始先由 Google 的工程師進行簡報，說明 Google 的理念與現況、提供的產品和服務，以及台北辦公室的核心業務等。同時也不忘介紹 Google 正在大力推廣、尤其台北辦公室和台灣硬體廠商對其研發貢獻良多的 Chromebook。隨後，Google 台灣分公司的簡立峰總經理也出席座談，並與工程師們一起回答問題。老師和同學們的提問非常踴躍，從產品的開發方向、使用細節、對用戶隱私權的保護，到 Google 對人才招募的知識背景需求、實習機會等，問題內容相當廣泛，簡總經理和工程師們也都一一耐心回答。同時，針對數學系的同學們，簡總經理也提供了一些在 Google、以至於整個網路和科技產業就業上的分析與建議，並鼓勵同學們善加利用網路資源，勇於追求國際間的工作機會。



Google 工程師為參訪團進行簡報(左)，
會議室上方還有以注音拼成符號的「台灣 Google」圖樣(右)。



簡報結束後，工程師們回答老師和同學的提問(左)，
座談結束後，簡立峰總經理亦與陳宜良老師、曾正男老師進行會後討論(右)。

賦歸

在座談的熱烈氣氛中，兩個小時的參訪時間很快就到了盡頭，儘管意猶未盡、也不得不和 Google 的人們互道珍重再見。同學們帶著滿滿的收穫離開辦公室，最後再次經過台北 101 大樓的入口大廳時，和老師們一同合影留念，為這趟難得的參訪行程畫下圓滿的句

點。



參訪結束後，陳宜良老師、曾正男老師與同學們於台北 101 大樓大廳合照。

感謝

這次參訪能夠順利進行，要特別感謝協助安排行程的 Google 台灣分公司簡立峰總經理、鄭亦忻小姐，以及帶領我們參觀辦公室和為我們進行簡報的黃偉寧、歐順興、黃植鈺三位工程師，帶給我們這趟收穫豐碩的旅程。

參訪心得選錄

台灣大學數學系碩士班 黃春華

第一次與 Google 接觸是 2007 年開始使用 Gmail 與 iGoogle，雖然認識 Google 已經 8 年，但藉由這次 TWSIAM 的活動才有機會以第一手方式了解 Google 文化。這次參訪中，令我印象最深刻的一句話就是 Google 的宗旨「We organize the world's information and make it universally accessible and useful」。這句話不僅實踐在搜尋引擎上，也實踐在 Google X 的熱氣球基地站—目標為提供全球各地免費的無線網路。而在員工福利與工作環境上，Google 利用包括員工餐廳、飲料吧台、閱讀區、按摩室等，來減少員工離開工作區域的時間，並在環境配色上大量使用 Google logo 上的紅、黃、藍、綠色，除了簡潔之外，也不斷暗示大家這裡就是 Google，或許這也是 Google 吸引人的地方之一。

政治大學應用數學系三年級 林芝亘

之前曾經看過「實習大叔」這部電影，透過鏡頭看到的 Google 公司，簡直不可思議，怎麼可能有如此夢幻與舒適的工作環境。但今天，在 Google Taipei 見證了這一切真的存在。在這裡工作，會有能調整高度的辦公桌，讓你可以用舒適的姿勢工作，另外，一層樓內設置多個 micro-kitchen，讓你肚子餓時可以補充能量與休息聊天，簡直就像家一般舒服。光是羨慕不夠，而是要知道如何準備，才有機會進入 Google 實習與工作。Host 跟我們說，準備方向主要是演算法與資料結構，這些都是軟體開發的基礎，而他們主要使用的是 C、Python 和 Java 這三種語言。另外很重要的還有英語能力，因為是國際公司，會有很多交

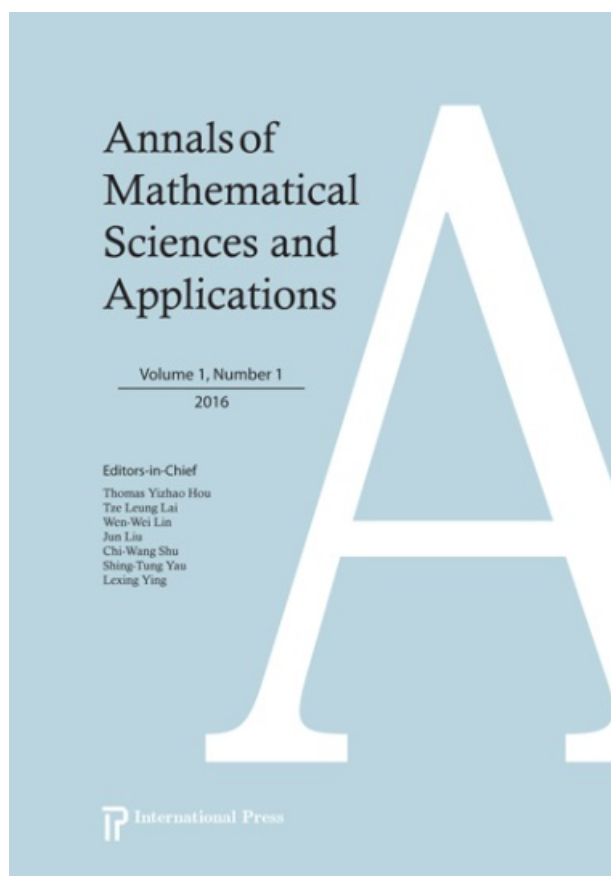
流的機會。這次的參訪是一個開始，不僅確立的自己學習的目標，更加深了學習的動力，之後會更積極關注相關訊息，增加自己的見識，向更多厲害的高手們學習。

中央大學資訊工程學系四年級 楊佳靜

很高興有這個機會可以參訪 Google，一開始最令我驚嘆的是 Google 的工作環境，包含餐廳和每層樓都附設的咖啡廳、牆壁上充滿創意與巧思的標誌、用木塊拼湊的各式用語、各式各樣讓人會心一笑的配件，還有很可愛的以台灣地名來命名的會議室，整個環境明亮又有朝氣，相當舒適並且符合員工的需求。不過讓我進一步了解 Google 的還是最後的說明時間，Google 對於廣告宣傳真的非常有一套，善用各領域的人才幫助他們達成工作目標。在這個大數據的時代，有人就會有數據、有統計，Google 可以支撐這樣的運作，真的是讓我著實佩服。最後，從某些問答中，我深刻體會到，從原本集中式的 server-client 的網路架構，演進到分散式，現在又回到集中式的 cloud，他們幾乎是走在尖端，對於那些網路上的安全問題或必須被處理的危機，他們不斷在向前，著實令人感到敬佩和嚮往。

The logo for TNSIAM features the letters 'TNSIAM' in a stylized font. The 'TNS' part is rendered in a light blue color, while the 'IAM' part is in a light pink color. The letters are interconnected, with the 'I' and 'A' sharing a vertical stroke.

六、期刊介紹：Annals of Mathematical Sciences and Applications



Annals of Mathematical Sciences and Applications

ISSN Print 2380-288X ISSN Online 2380-2898

2 issues per year

Editors-in-Chief

Thomas Yizhao Hou (*California Institute of Technology*)

Tze Leung Lai (*Stanford University*)

Wen-Wei Lin (*National Chiao Tung University, Taiwan*)

Jun Liu (*Harvard University*)

Chi-Wang Shu (*Brown University*)

Shing-Tung Yau (*Harvard University*)

Lexing Ying (*Stanford University*)

Managing Editors

Tony Wen-Hann Sheu (*National Taiwan University*)

Weichung Wang (*National Taiwan University*)

Aims and Scope

AMSA accepts only high-quality papers in mathematical science—papers presenting innovative ideas that could lead to new methods, directions, or understanding in various fields of science. The journal's subject matter includes, but is not limited to, theory and methods of differential and integral equations, discrete mathematics and combinatorics, numerical analysis and scientific computing, probability and stochastics, and statistical science. We shall publish research results which are mathematical in nature, such as results in the fields of seismology, climatology, oceanology, solid mechanics, condensed matter, plasma physics, general relativity, astronomy, finance, machine learning, data science, etc.

Introduction

Annals of Mathematical Sciences and Applications will be published beginning in 2016.

Publication

Publication to begin in 2016.

2 issues per year.

七、新書介紹：Aether Mechanics : Natural Theory of the Universe

乙太力學：宇宙的自然理論

Author: Hejie Lin (林赫傑)

只要乙太粒子具有質量，就可以用基本的力學原理所根據的牛頓運動定律來解釋所有宇宙萬物的力學現象：包括萬有引力（星球間除了引力外還有推力）、電磁力、強力、弱力。靜止的質量本身不具有能量；運動中的質量才具有動能：與質量及速度平方成正比。空氣粒子的運動速度約為音速，單位體積的空氣具有的能量即正比於空氣密度與音速的平方，亦等於一大氣壓。同樣道理，乙太質量非常小，即使太空中的乙太密度約為空氣密度的百萬分之一，但乙太粒子的運動速度為光速，因此單位體積的太空中具有的乙太能量約為一大氣壓的一百萬倍。近代物理的最大錯誤在一百年前定調為乙太不存在而阻礙了乙太的研究。以至於這些事實一直被近代物理所忽略(註)。因此有關的研究發展會有很大的空間。

此書可視為許多力學的濃縮版，所涉及的理論均從最基本原理開始：包括微觀的氣體動力論，由微觀的粒子碰撞產生巨觀的壓力；熱力學中的能量或質量的傳遞，由高能處往低能處流動與能量不減得拉普拉斯方程式；流體力學中的柏努力定律，由質量不減與能量不減得壓力與動能總和處處相等；聯體力學中的應力，應變，力的平衡，應力應變間的組成律關係；波動學的粒子波動與電磁波之求解等均以深入淺出的方式做說明。書中的向量與張量大都附帶以矩陣形式表示，並以三章附錄詳加探討：向量的各種運算，及張量的運算與微分。對聯體力學，向量分析與張量分析的學習應用有些參考價值。

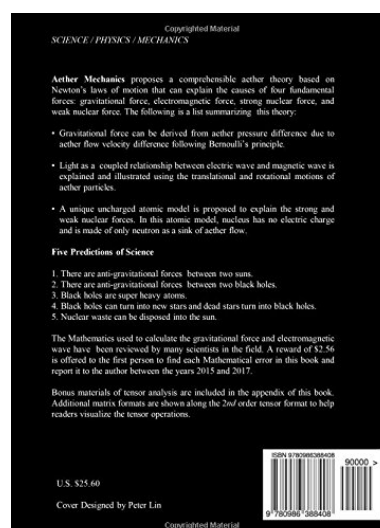
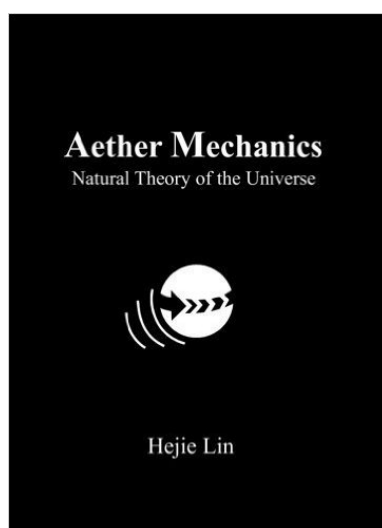
可從網站：<http://aethermechanics.com/book> 下載部分章節預覽。

註：總算 2014 年諾貝爾物理獎頒給日本 Takaaki Kajita(梶田隆章)與加拿大 Arthur B. McDonald。他們分別於 1997 與 1998 由實驗發現微中子 (Neutrino) 之振動而證明其具有質量。該微中子與所論及之乙太之物理性質相同：為具有質量但不帶電之粒子。

參考網站：AetherMechanics.com

ISBN-13: 978-0986388408

ISBN: 0986388408



八、學術活動

呂依玲彙整

- ✚ SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing (PP16)
時間：105 年 04 月 12 日至 04 月 15 日
地點：Université Pierre et Marie Curie, Cordeliers Campus, Paris, France
更多訊息：<http://www.siam.org/meetings/pp16/>

- ✚ SIAM International Conference on Data Mining (SDM16)
時間：105 年 05 月 05 日至 05 月 07 日
地點：Hilton Miami Downtown, Miami, Florida, USA
更多訊息：<http://www.siam.org/meetings/sdm16/>

- ✚ NCTS International Workshop on Geometric Analysis and Subelliptic PDEs
時間：105 年 05 月 24 日至 05 月 26 日
更多訊息：<http://www.math.ntu.edu.tw/~ctsdev/workshop/Default/index.php?WID=220>

- ✚ EASIAM 2016
時間：105 年 06 月 20 日至 06 月 22 日
地點：University of Macau, Macao SAR
更多訊息：<http://www.fst.umac.mo/conference/easiam2016>

- ✚ ICCMS 2016
Sixth International Congress on Computational Mechanics and Simulation
時間：105 年 06 月 27 日至 07 月 01 日
地點：Indian Institute of Technology Bombay, India
更多訊息：<http://www.iccms2016.org/>

- ✚ WCCM XII & APCOM VI
Sixth International Congress on Computational Mechanics and Simulation
時間：105 年 07 月 24 日至 07 月 29 日
地點：Seoul, Korea
更多訊息：<http://wccm2016.org/sub/sub01.asp?menu=1>

- ✚ 海峽兩岸計算數學研討會
時間：105 年 07 月 25 日至 07 月 28 日
地點：成功大學

- ✚ The 7th International Conference on Computational Methods (ICCM2016)
時間：105 年 08 月 01 日至 08 月 04 日
地點：Berkeley, CA, USA
更多訊息：<http://www.sci-en-tech.com/ICCM/index.php/iccm2016/2016>

展覽

- 超越無限·數學印象(Imaginary: Infinity and Beyond)
時間：105 年 03 月 18 日-105 年 05 月 01 日
地點：台北國立台灣科學教育館
更多訊息：<https://www.facebook.com/IMAGINARY.Taiwan/?fref=nf>

課程

- NCTS 2016 Short Courses on High-Performance Linear System Solvers
國家理論科學研究中心 2016 年春季跨校課程：「線性系統高速計算方法的新發展」
時間：105 年 02 月至 06 月
更多訊息：<https://sites.google.com/site/school4scicomp/2016-b-spring>

課程

- Special Program in Applied Mathematics and Applied Mechanics
時間：105 年 03 月至 12 月
地點：台灣大學數學研究中心(原新數學館)308
更多訊息：http://www.tims.ntu.edu.tw/ch/Activity_detail.php?AID=90&i=3