

出國報告(出國類別：國外碩士班)

美國明尼蘇達大學碩士進修報告

服務機關：國防部軍備局生產製造中心第四〇一廠

姓名職稱：陳亮廷上尉

派赴國家：美國

出國期間：108年8月11日至110年8月15日

報告日期：110年8月27日

摘要

本案係奉國防部 108 年 7 月 18 日國人培育字第 1080011537 號令核定，准陳亮廷上尉赴美國明尼蘇達州就讀明尼蘇達大學雙城分校(University of Minnesota - Twin Cities)之地理資訊科學研究所(Master of Geographic Information Science)，奉核進修期程自 108 年 8 月 11 日至 110 年 8 月 15 日止。職於核定期程內完成修業進度並取得碩士學位證明，並於 110 年 8 月 15 日抵臺。

目次

壹、目的	.....	4
貳、進修過程	.....	4
參、心得	.....	18
肆、建議事項	.....	19
伍、參考資料	.....	20
陸、附件	.....	23

壹、目的

本報告遵「行政院及所屬各機關出國報告綜合處理要點」之相關規定撰寫，內容提供職進修經驗及心得分享，期可透過報告內容，激盪出各項研究創新想法。本案係奉國防部 108 年 7 月 18 日國人培育字第 1080011537 號令辦理，由職赴美國明尼蘇達州明尼蘇達大學雙城分校進修地理空間資訊碩士學位，核定進修期程自 108 年 8 月 11 日至 110 年 8 月 15 日，進修期間主要以 GIS 程式語言編程（GIS Programming）及土地運用變遷（Land Use / Land Change）為主要研究方向，求學期間完成畢業學分修習及作品集製作，並於 110 年 8 月 15 日返抵國門。

貳、進修過程

一、學校介紹

明尼蘇達大學係美國具指標性之公立大學之一，富有「公立常春藤大學」之美名，其亦與伊利諾大學（University of Illinois）、普渡大學（Purdue University）與密西根大學（University of Michigan）等美國中西部名校同為「BIG 10」（Big Ten Conference）成員。明尼蘇達大學包含 5 個校區，最早於 1851 年成立雙城（Twin Cities）首都，隨後續於克魯克斯頓（Crookston）、杜魯斯（Duluth）、莫里斯（Morris）及羅徹斯特（Rochester）成立校區。全校計約 6 萬餘名學生及 2 萬餘名教職員工，且總計提供超過 300 個學位學程，學程以學期制為主，係全明尼蘇達州最大之公立大學。



圖 1. UMN 吉祥物 Gopher



圖 2. UMN 行政大樓

明尼蘇達大學雙城校(University of Minnesota Twin Cities，以下簡稱 UMN)
位於明尼阿波利斯 (Minneapolis) 及聖保羅 (Saint Paul) 兩城市，明尼阿波利斯

區域依密西西比河劃分為東、西校園(East Bank Campus and West Bank Campus)，本次進修系所即位於西校園區，校園內交通設施十分便捷，除大眾運輸輕軌穿梭，校方亦提供校園接駁車以滿足學生移動所需。另校區附近生活機能高，治安良好，提供學生完善且安全的求學環境。



圖 3. UMN 東、西岸校園連通橋樑



圖 4.校園內密西西比河

二、系所介紹

本次進修之地理資訊科學研究所(Master of Geographic Information Science，以下簡稱 MGIS)隸屬於 UMN 博雅學院(College of Liberal Arts)著名之地理、環境與社會學系(Department of Geography, Environment and Society)，校內部份與 UMN 之森林資源(Forest Resources)、計算機科學(Computer Science)以及土壤、水和氣候(Soil, Water & Climate)項目保持緊密的跨學科合作，校外部分亦與 U-Spatial、城市和區域事務中心(Center for Urban and Regional Affairs)以及明尼蘇達州人口中心(Minnesota Population Center)等單位維持密切的關係。

UMN 之 MGIS 項目歷史十分悠久，始於西元 1997 年地理資訊科學(Geographic Information Science)萌芽發展時期，作為全美首批建構 GIS 專業研究生課程之學術單位，UMN 之 MGIS 課程為儼然為全美多數相關 GIS 學程奠定標準，躋身該領域全美先驅之列。



圖 4. MGIS 系所一隅

MGIS 之學系宗旨在於提供學生 GIS 理論、實際應用及專業技術方面之課程與實作，期許畢業之研究生可即刻將所學運用於職場作業。為此，MGIS 的

課程概分為三大類：核心(Core)課程、技術(Technology)課程和選修(Elective)課程。核心課程主要提供全面性之 GIS 領域概念及理論知識；技術課程著眼於 GIS 特定軟體使用與技術實作；選修課程則依學生個人興趣研究領域，結合上述 GIS 技術修習相關課程。

三、學位要求

MGIS 於 UMN 中屬專業碩士學位，其學位取得方式不同於傳統之研究取向碩士學位，該系更著重於背景知識與實作技術之結合，使獲得學位之學生可有效將其應用於各項問題解決，為此，每一位 MGIS 之學生皆須完成學分修習、作品集(Portfolio)製作、公眾報告(Public Presentation)及離校調查(Exit Survey)始可畢業，詳細畢業要求說明如下：

(一)學分修習：

每一位 MGIS 之學生皆須至少修習 35 學分，其中對於前述之核心課程、技術課程及選修課程均有最低限度要求，核心課程及技術課程需至少包含 18 學分，且核心課程不得低於 10 學分，技術課程不得低於 6 學分，另選修課程至少需佔 6 學分外，需事先與系所研究生主任(Director of Graduate Studies, 以下簡稱 DGS)討論，以確保選修課程內容與 GIS 相關。此外，為使學生實際增進 GIS 技術運用能力，MGIS 亦要求學生必須修習實習及獨立研究(Internship and Independent Research)課程，此課程需由學生自行依 GIS 興趣尋找指導教授(Advisor)，並與其簽署課程合約，包含研究方向內容、成果展示方式及預劃完成日期，交由 DGS 審核過始可修習。

(二)作品集(Portfolio)製作：

每位學生皆須於畢業前繳交一份富專業性之作品集，其內容組成應選自學分修習課程期間之專題報告，且須展示學生各方面 GIS 應用技術能力。作品集需於修習學位期間定期更新，並呈交 DGS 進行審查。



圖 5. 個人作品集頁面

(三)公眾報告(Public Presentation)：

學生須於修課期間進行一次公開報告，其形式十分多元，除可於 GIS 專業會議進行紙本海報展示外，亦可於公開場合進行口頭專題報告，報告結束後需繳交內容及聽眾反饋予 DGS 審查始得認證。職於求學期間遭逢 Covid-19 疫情肆虐，公開報告部分採線上會議進行，向本校 GIS 學生協會（The Geographic Information Science Student Organization ,GISSO）進行報告。

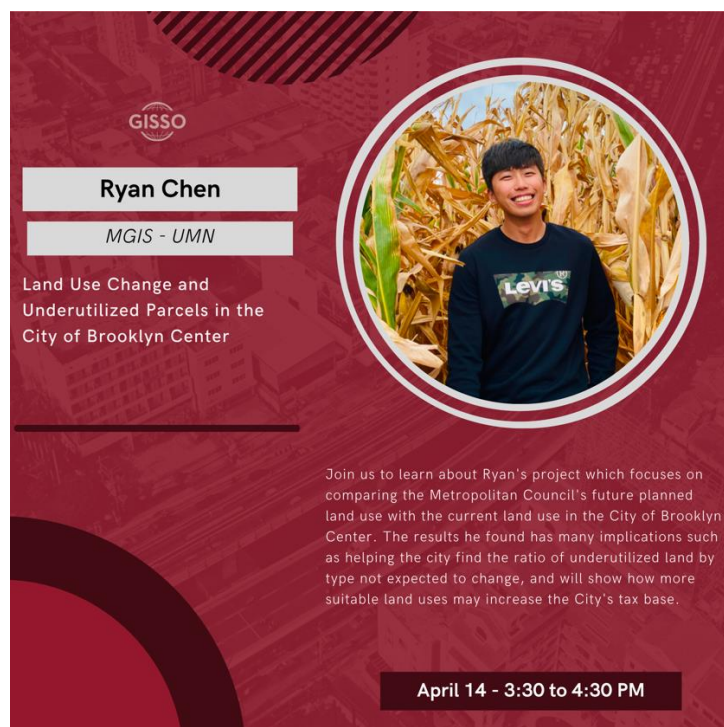


圖 6. 個人於 GISSO 報告之校方宣傳海報

(四)離校調查(Exit Survey)：

除完成學分修習、作品集審查及公開報告之外，每位學生須於畢業前與指導教授、專案負責人或 DGS 進行離校調查，此調查係為評估學生於 MGIS 就學期間所獲知識及經驗進行審查。

四、修習課程介紹

職於進修期間共計修畢 36 學分，共計 11 門課程，相關內容詳述如下：

(一)地理資訊科學基礎課程(Principles of GIS)：

此課程為系所必修課目，課程中主要介紹地理資訊科學(GIScience)之基本概念和使用方法，實作部分不同以往使用 ArcGIS 桌面(ArcGIS Desktop)軟體，而是以 ArcGIS Pro 軟體之應用為主軸。課程中口語授課方面係通過實際案例介紹 GIS 中的基本知識和概念，而實驗室課程則以實作來幫助學生理解這些概念和相關技術。

(二)地理資訊科學進階課程(Advanced GIS)：

學生於此課程中須整合其 GIS 概念與技能，以達到整理 GIS 能力之提升。課程內容十分有助於在 GIS 中建立廣泛的科學基礎，並為其他課程和實作方面提供穩固的概念基礎。此外，該課程之專題可連結多方領域，提供學生活化使用 GIS 技術之機會，以藉此更深入地接觸其概念，並了解更多學術和專業 GIS 技能之基礎。

(三)地理資訊科學專案管理及專業發展(GIS Project Management and Professional Development)：

專案管理及專業發展係成為一名成功的 GIS 專業人員至關重要的兩個關鍵面向，因此，課程第一部分為專業發展，內容涵蓋作品集創建、職涯探索(包含 GIS 歷史、科學倫理及專業認證)以及學位課程規劃；第二部分係透過講座、課堂練習和業界人員介紹 GIS 項目管理之各個面向。綜合以上兩個部分，期許學生可創建和記錄個人的 GIS 專業發展概況，並實際了解 GIS 項目管理實踐和案例。

(四)製圖學基礎理論(Principles of Cartography)：

此課程提供廣義製圖學之介紹，並置重點於地圖製作進行研討。口語授課部分側重於現代製圖設計原則及其發展方式。實作課程則有助於培養學生使用

各項軟體製圖之技能。製圖學係一門非常久遠的技術，藉此課程，學生可透過深入該技術之背景淵源，並了解如何製作出更趨完美之地圖。

(五)地理資訊系統(一)(ArcGIS I)：

此課程為必修課程之一，旨在介紹業界廣泛使用之 Esri ArcGIS Pro 之應用，課程重點置於 GIS 的六個基本面向，包含數據採集、幾何變換與地圖投影、地理資料庫結構、數據編輯、Python 運用及地圖製作，藉此培養學生具備地圖評估技術，並有自主能力持續探索及使用該軟體平台不同面向之功能。

(六)地理資訊系統(二)(ArcGIS II)：

此課程係延續 ArcGIS I 項目，主要涵蓋 Esri 系統中之點陣圖分析、動態分割、幾何網絡、地理資訊編程、python 腳本、資料互通性、空間統計及空間機器學習等主題。

(七)空間資料科學(Spatial Data Science)：

此課程為介紹地理空間服務、系統及科學之基本想法。其中包括空間概念和數據模型、空間查詢語言、空間儲存和索引、查詢處理和優化、空間網絡、空間數據挖掘、GPS 與定位、GIS 及地理可視化、大地測量學、虛擬地球和空間數據科學的趨勢。

(八)地理資訊科學程式語言編程(GIS Programming)：

此課程主要著重於整合 Python 語言編程及地理空間資料庫以運用於解決各項 GIS 之問題，不僅包含運用 Python 建立個人化功能及模板，更可熟稔各項既有腳本技術於空間數據管理、建模和分析工作流之運用，其中亦可習得 Python 語言編程之良好習慣，包括代碼註釋、命名一致性及通用風格等。

(九)遙感探測與自然生態環境之地理空間分析(Remote Sensing and Geospatial Analysis of Natural Resources and Environment)：

此課程旨在為學生提供有關遙感原理及應用的工作知識，口語課程傳授之遙感和圖像分析概念及技術可供學生靈活運用於測繪製圖及監測自然資源環境，另實驗室課程則提供實踐經驗，包含團隊項目、解析航照與數位圖資之分析。

(十)學術寫作(Academic Writing)：

職選修此課程以增強個人英語學術寫作能力，課程內容側重於基礎寫作技能，並強調構思、起草、修改和編輯等寫作過程。教授會仔細審查每位學生繳

交作文之文章架構並個別對其進行一對一輔導，期中不僅包含多元類型的學術寫作，亦教授如何撰寫評論性文章，最終指定學生整合其個人學術領域與課內所學之文章寫作技能轉化為特定學科的寫作，以習得如何通過個人文字提升閱讀者對於作者之文章可信度。

(十一)地理資訊科學問題研討(Research Problems in GIS)：

此課程學生須自行尋找指導教授，並與其討論個人於地理資訊科學之興趣研究領域，透過交流以擬定研討問題及方法，並協議最終研究呈現結果，雙方簽署課程合約予系所主任審查，通過後始可修習該門課程，該課程旨在使學生可靈活運用及整合個人地理資訊科學之技能與知識，進而有效率的解決相關問題。

五、專題作品

個人於修業期間所完成之專題作品計 8 項，以下擷取 4 項進行介紹。

(一)土地運用變化及未充分利用土地分析 (Land Use Change and Underutilized Parcels-Brooklyn Center City & Richfield City (2021 Spring))

本專題運用明尼蘇達都會委員會 (Metropolitan Council) 於布魯克林中心城市 (Brooklyn Center City) 和里奇菲爾德市 (Richfield City) 之未來規劃土地利用與其當前土地現況進行比較。專題報告結果除以動態地圖呈現直觀差異結果外，亦針對高密度住宅區、工業用地及商業用地進行未充分運用土地之分析，其結果清楚顯示部分低運用土地區段並未納入未來規劃，倘透過重新規劃運用此些區塊，政府將可適當增加稅收，並提升居民生活質量。

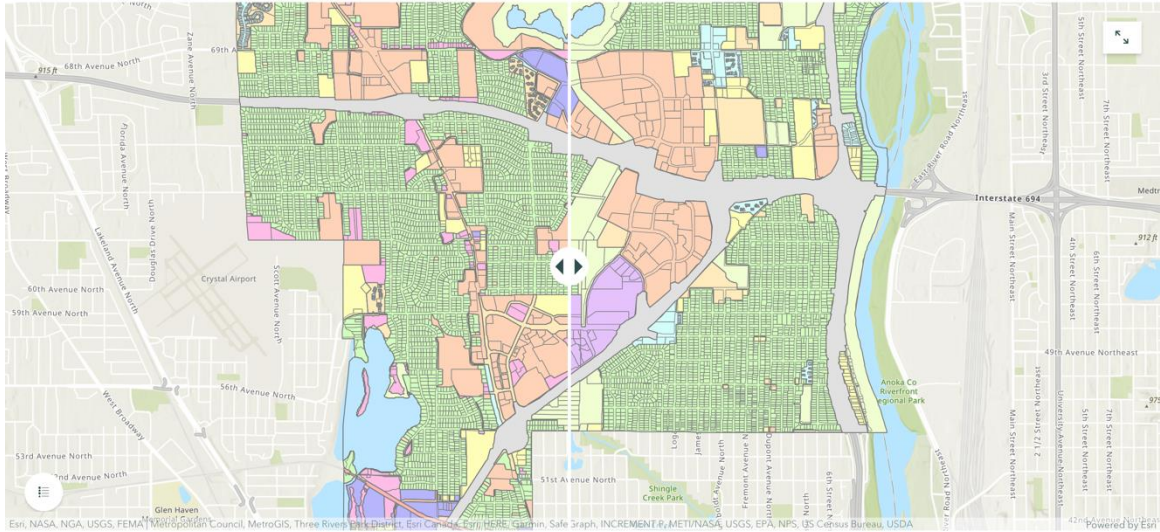


圖 7. 布魯克林城市土地現況及未來規劃動態地圖

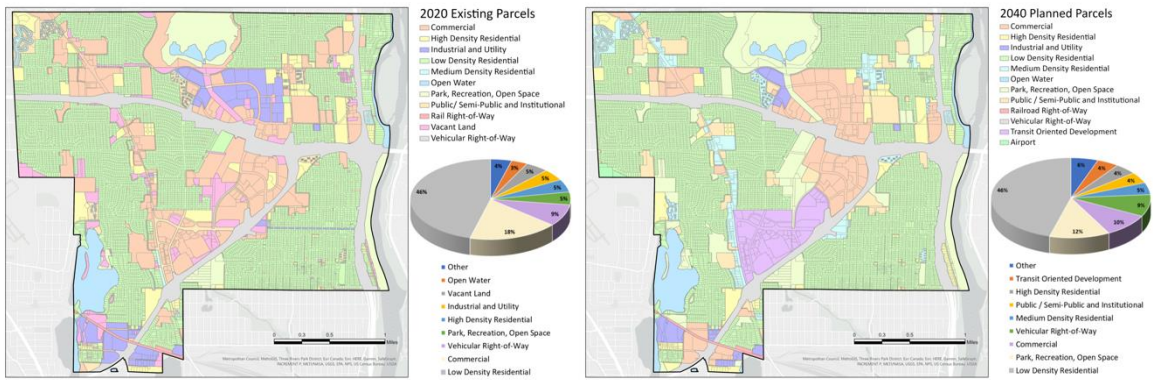


圖 8. 布魯克林城市土地現況及未來規劃之各分類比例圖

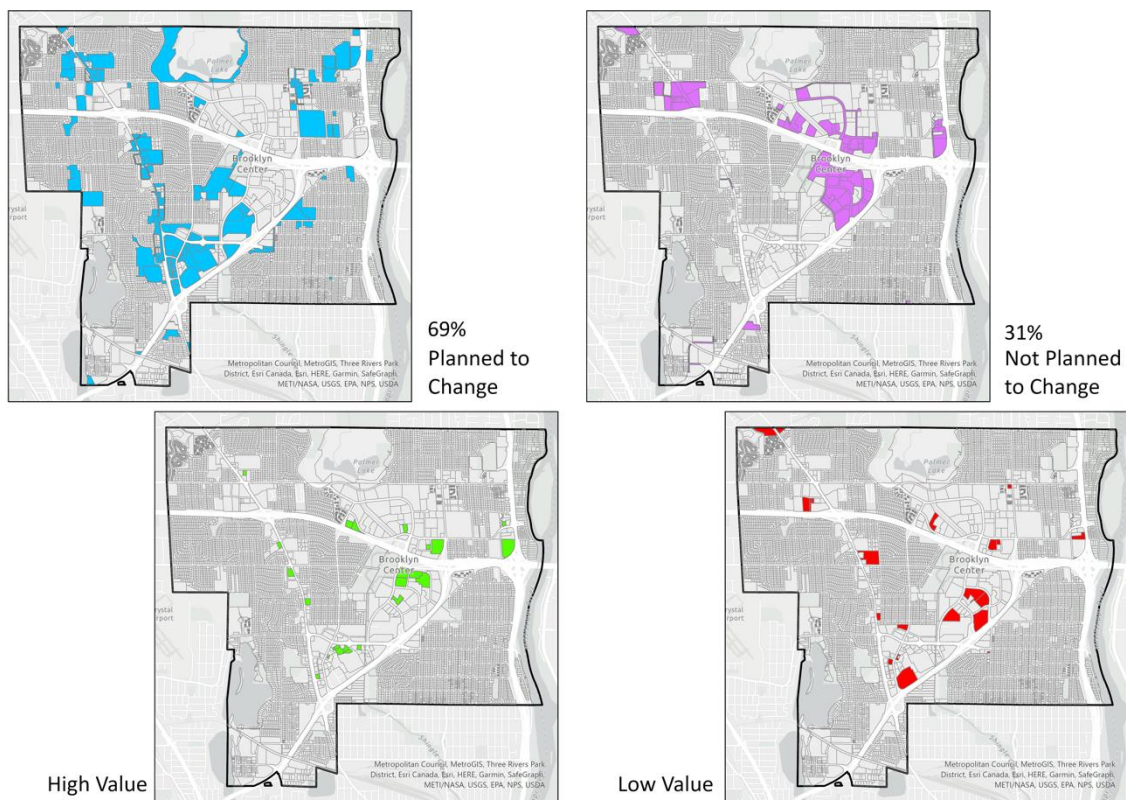


圖 9. 布魯克林城市區商業用地分析圖

(二)美國國際學生數與新冠肺炎確診數之地域分析 (Number of International Students and COVID Cases in States)

由於 COVID-19 疫情肆虐，美國許多學校決定進行遠程學習而非實體課程，以幫助降低傳播病毒的風險。由於這一決定，許多國際學生返回自己國家並通過遠端教學繼續接受教育。本專題主要探討各州國際學生人數變化與其 COVID 病例確診數之關聯。

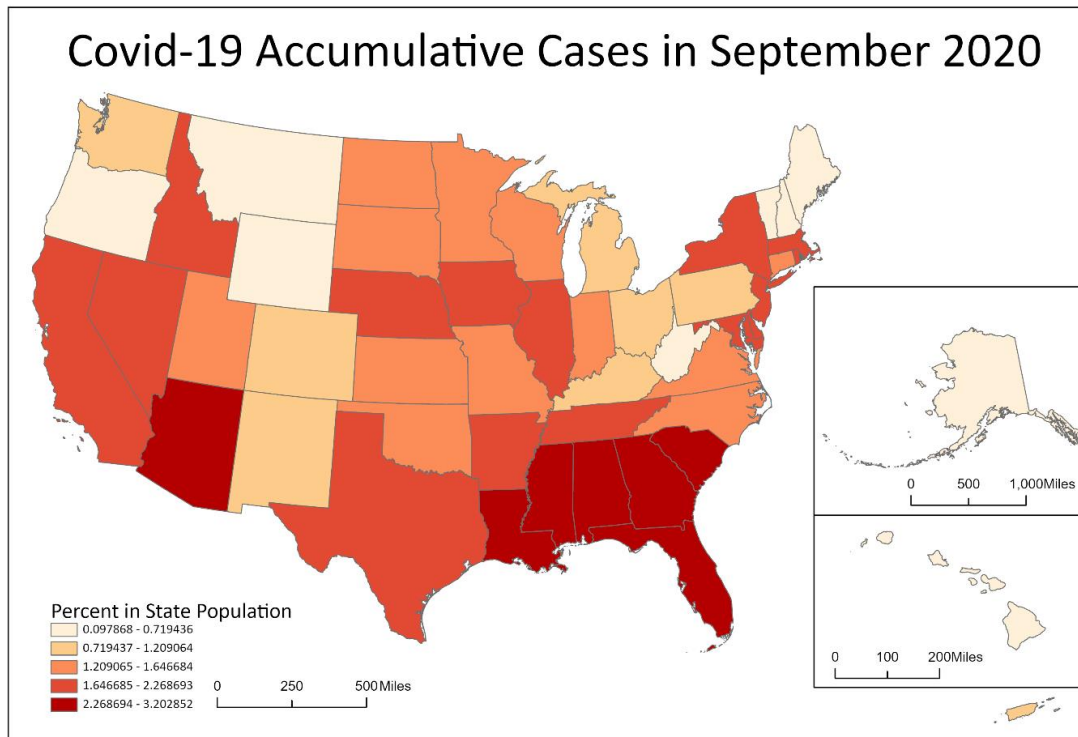


圖 10. 各州 Covid-19 確診人數於總人口數百分比

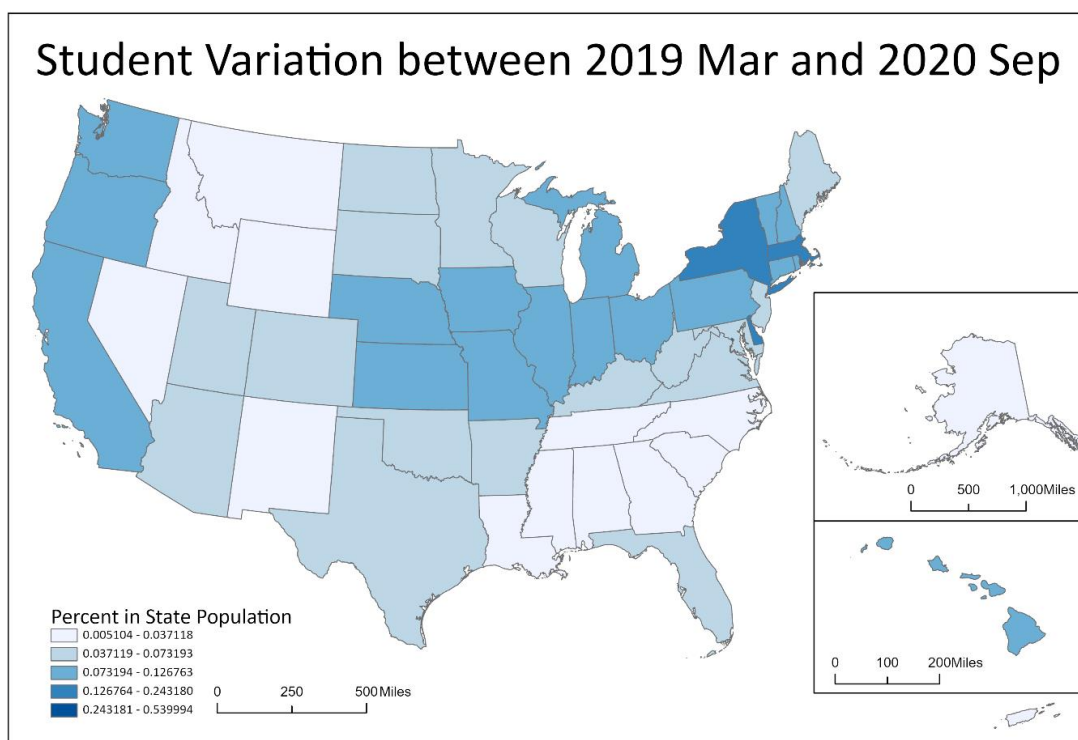


圖 11. 各州國際學生變化量於總人口數百分比

(三) 衛照影像判別都市變遷_以臺北市為例 (Urbanization in Taipei, Taiwan)

此專案旨在研究台北市區於 1984 年至 2017 年間之都市化百分比。其中係以美國地質調查局 (USGS) 之衛照影像進行分析，藉由更改波段組合，以識別

出城市區域、水域區域及森林區域，並藉由像素空間分辨率概算城市面積，以得出 1984 年和 2017 年城市地區以平方公里為單位的實際規模變化。

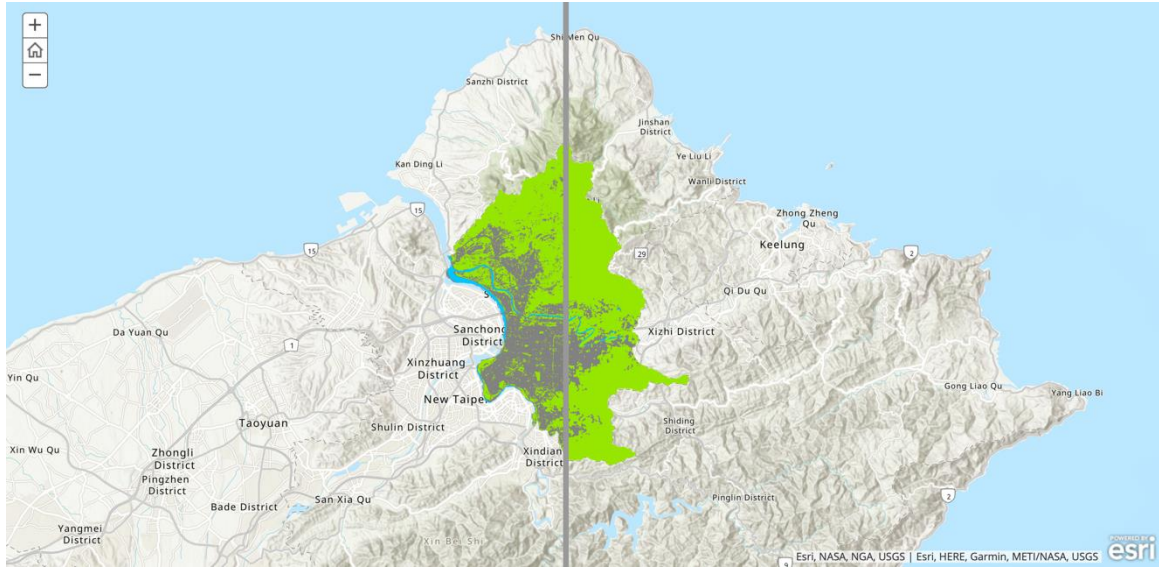


圖 12. 台北市 1984 年及 2017 年間差異之動態地圖

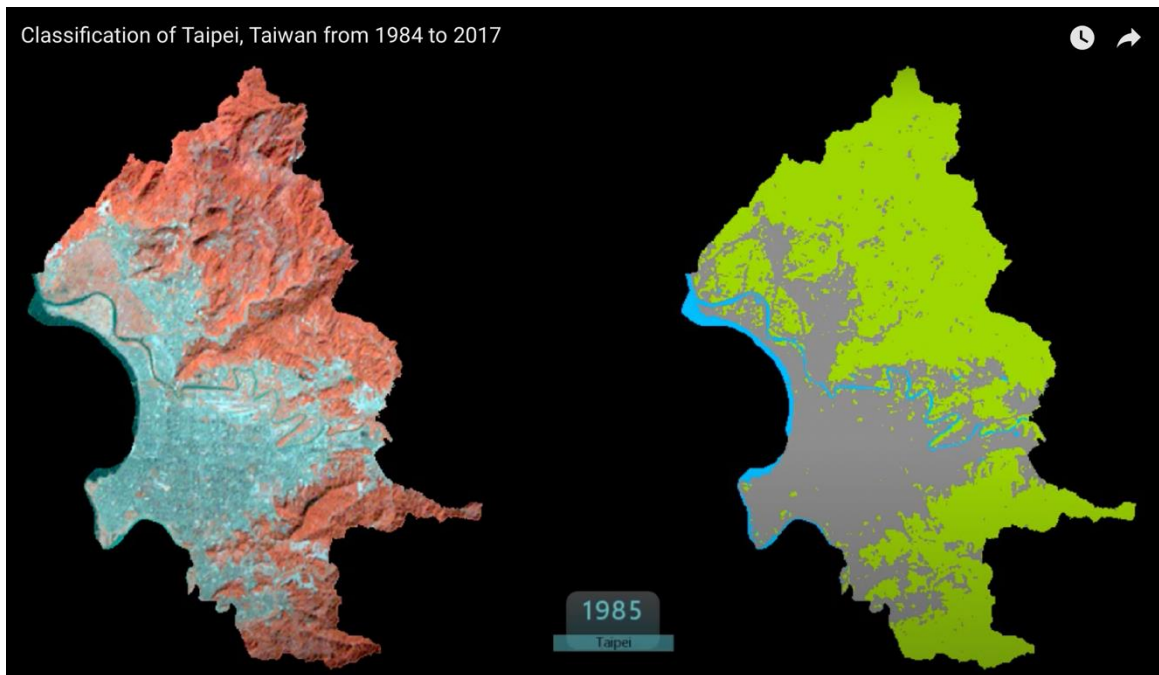


圖 13. 台北市 1984 年至 2017 年間縮時影片

(四)明尼蘇達州居住區域選擇 (Selecting a Home in Metro MN)

本專題使用 ArcGIS 工具和 python 腳本來建構地圖，使用者僅需提供工作地點、平均年收及相關貸款規劃，本程式即可根據其輸入之資訊，加入各區

平均房價、通勤距離、貸款負擔及社區安全指標，自動尋找出其於明尼蘇達雙城（Twin Cities）地區之合適居住地點。

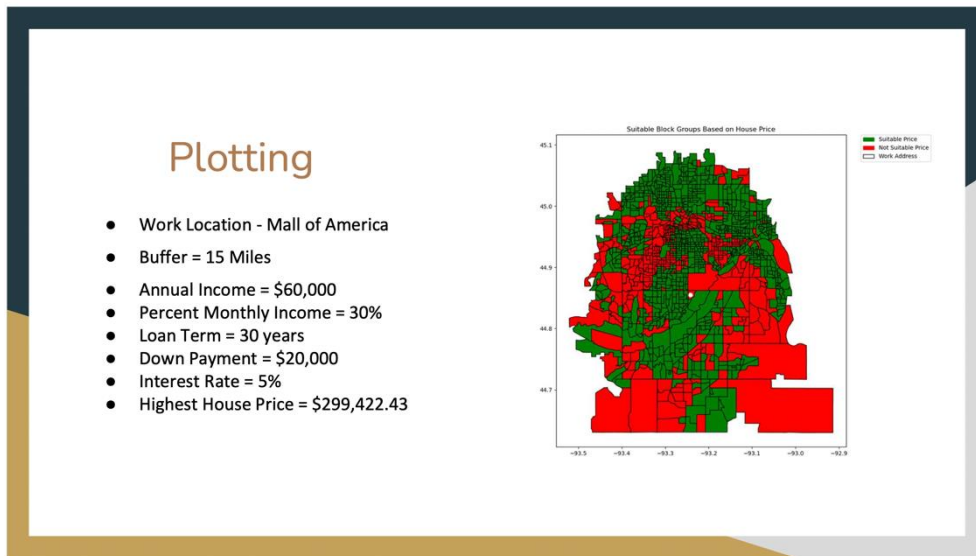


圖 14.使用者輸入資訊及程式演算地圖結果

參、心得

美國的高等教育課程較國內緊湊許多，以本次進修學校 UMN 為例，春、秋學期課程均僅約莫 15 週的時間，其中包含期中、期末考、每週作業及專題實作需要完成，也因如此，教授於口語授課方面速度飛快，且講解內容十分廣泛，預習及複習課程係必備功課。校方認為，學生修習一學分的課程，除參與課堂一小時的時間外，需額外至少花費三小時的時間自主學習及吸收，使可達到基本合格門檻，倘欲追求更高分數，則需花上數倍時間。

回想初來乍到之時，對於全英語教學環境不甚熟悉，除了預、複習所有課程之外，於課堂上更神經緊繃，深怕遺漏重要內容，幸運的是，教授多半願意讓學生全程錄音及拍攝上課內容，令其可於自主學習時重覆聆聽上課內容。因此於學期期間，同學均承受極高之學習進度壓力。

MGIS 學位之設立宗旨之一係為使完成學位之學生可迅速於職場應用所學，因此，本科系學生之修習課程大多包含總學期專題實作，指派作業也多以實作為主，另課堂上亦多需與同學進行分組討論，彼此激盪想法已達學習成效，整體而言，科系授課方向及過程令學生與現有科技及業界實際作法緊密相連，系上亦提供為數眾多之業界實習機會供學生參與，使其所學更可實際運用。

兩年國外進修時光轉眼即逝，感謝單位長官提攜以有幸赴美求學及體驗當地生活文化。這兩年的求學過程十分充實，除了開拓視野結交世界各地好友，提升外語能力，亦充分汲取國外於地理資訊科學新知，見識其於當地公家及私人機關之廣泛運用。GIS 係一門實用技術，亦為一項多元工具，其可跨領域與多數研究鏈結，藉由空間分析能量可大幅將問題解決流程化繁為簡，並得出實際之綜合分析結論，期許未來可妥善運用所學，為單位發展貢獻一己心力。

肆、建議事項

一、外語部分：

目前國內英語教學多著重於讀與寫，建議可增進單位人員聽力與口說能力，多嘗試以口說方式表達自我想法及意見，可有效提升個人字彙量與外語表達時之精確度，未來倘赴國外任務時可快速進入狀況，減少外語所造成之學習阻力，亦可增進會議時之研討效率。

二、軟體部分：

目前 Esri 對於 ArcGIS Desktop 部分已停止更新，未來將全面以 ArcGIS Pro 取代之，美國相關業界亦多使用 ArcGIS Pro 為主要研發生產工具，其內部分析工具成熟且完善，可滿足絕大多數任務需求，且可相容於新版之微軟作業系統，建議單位可評估需求，考量逐步汰換舊有製圖軟體，以有效提升生產效能及單位軟體一致性。

三、技術部分：

現有製圖軟體多使用 GUI 圖形介面進行操作，然倘使用程式語言編程優化作業流程，可大幅節省人力成本及提高生產效率，建議單位評估實需規劃派送人員修習程式語言課程，如 Python 語言，並加以結合所學與現有製圖軟體進行腳本撰寫，期有效加速製圖生產效能。

伍、參考資料

- 一、Batalova, J. B. E. I. A. J. (2021). *International Students in the United States*. Migrationpolicy.Org.<https://www.migrationpolicy.org/article/international-students-united-states-2020>
- 二、Bogdanets, V., & Vlaev, A. (2015). Analysis of land use changes near large water bodies in Ukraine using GIS. *Journal of environmental biology*, 36(1), 37.
- 三、Boulos, Kamel, et al. (2003) “Location-Based Health Information Services: a New Paradigm in Personalised Information Delivery.” *International Journal of Health Geographics*, BioMed Central, link.springer.com/article/10.1186/1476-072X-2-2.
- 四、Bureau of Justice Statistics (BJS)—Violent Crime. (n.d.). Retrieved November 29, 2019, from <https://www.bjs.gov/index.cfm?ty=tp&tid=31>
- 五、Eastman, D. (2018). How to Understand Land-Use Definitions. In *Land.com*. Retrieved from <https://www.land.com/buying/guide-to-land-use-definitions/>
- 六、Esri. (n.d.). History of GIS: Early History and the Future of GIS. In *Esri*. Retrieved from <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/history-of-gis>.
- 七、GIS in Urban Planning ~ GIS Lounge. (2014). Retrieved from <https://www.gislounge.com/gis-urban-planning/amp/>.
- 八、Komosny, et al. (2017) “Evaluation of Device-Independent Internet Spatial Location.” *MDPI*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, www.mdpi.com/2220-9964/6/6/155/htm.
- 九、Lin, F.-T. (2000). GIS-based information flow in a land-use zoning review process. *Landscape and Urban Planning*, 52(1), 21 – 32.
- 十、Minitab Blog Editor. (2013). Regression Analysis: How Do I Interpret R-squared and Assess the Goodness-of-Fit? Minitab. <https://blog.minitab.com/en/adventures-in-statistics-2/regression-analysis-how-do-i-interpret-r-squared-and-assess-the-goodness-of-fit>

- 十一、Neiss, M. (2015). *Does Public Transit Affect Crime? The Addition of a Bus Line in Cleveland*. 22, 17.
- 十二、Official Enrollment Statistics | Office of Institutional Research. (n.d.). Retrieved November 29, 2019, from <https://oir.umn.edu/student/enrollment>
- 十三、Oñate-Valdivieso, F., & Sendra, J. B. (2010). Application of GIS and remote sensing techniques in generation of land use scenarios for hydrological modeling. *Journal of Hydrology*, 395(3-4), 256 – 263.
- 十四、Thomas, D. (2011). The Importance of Development Plans/Land Use Policy for Development Control. In *Organization of American States*. Retrieved from <http://www.oas.org/pgdm/document/BITC/papers/dthomas.htm>
- 十五、Trung, N. H., Tri, L. Q., Mensvoort, M. E. F. V., & Bregt, A. K. (n.d.). Comparing land-use planning approaches in the coastal Mekong Delta of Vietnam. *Environment and Livelihoods in Tropical Coastal Zones: Managing Agriculture-Fishery-Aquaculture Conflicts*, 177 – 192.
- 十六、The Economist Newspaper (2018) “TSMC Is about to Become the World's Most Advanced Chipmaker.” *The Economist*.
- 十七、Tsou, Ming-Hsiang, et al. (2013) “Mapping Social Activities and Concepts with Social Media (Twitter) and Web Search Engines (Yahoo and Bing): a Case Study in 2012 US Presidential Election.” *Cartography and Geographic Information Science*, vol. 40, no. 4, 2013, pp. 337 – 348., doi:10.1080/15230406.2013.799738.
- 十八、University Security | Public Safety. (n.d.). Retrieved November 29, 2019, from <https://publicsafety.umn.edu/home/security>
- 十九、Xiao, J., Shen, Y., Ge, J., Tateishi, R., Tang, C., Liang, Y., & Huang, Z. (2006). Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 75(1-2), 69 – 80.
- 二十、Yang, J., Liu, Y., & Wang, S. (2007). An overview of the methods of GIS-based land-

use suitability analysis. *Geoinformatics 2007: Geospatial Information Technology and Applications*.

二十一、Zhang, Y., Li, A., & Fung, T. (2012). Using GIS and Multi-criteria Decision Analysis for Conflict Resolution in Land Use Planning. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 2264 - 2273.

陸、附件

國防部軍備局生產製造中心第四 0 一廠出國報告建議事項處理表			
報告名稱	赴美國明尼蘇達大學碩士進修報告		
出國單位	軍備局生製中心 第四 0 一廠	出國人員級職/姓名	上尉 陳亮廷
地點	美國	出/返國日期	108.08.11/110.08.15
建議事項	<p>一、軟體部分：</p> <p>目前 Esri 對於 ArcGIS Desktop 部分已停止更新，未來將全面以 ArcGIS Pro 取代之，美國相關業界亦多使用 ArcGIS Pro 為主要研發生產工具，其內部分析工具成熟且完善，可滿足絕大多數任務需求，且可相容於新版之微軟作業系統，建議單位可評估需求，考量逐步汰換舊有製圖軟體，以有效提升生產效能及單位軟體一致性。</p> <p>二、技術部分：</p> <p>現有製圖軟體多使用 GUI 圖形介面進行操作，然倘使用程式語言編程優化作業流程，可大幅節省人力成本及提高生產效率，建議單位評估實需規劃派送人員修習程式語言課程，如 Python 語言，並加以結合所學與現有製圖軟體進行腳本撰寫，期有效加速製圖生產效能。</p>		
處理意見	<p>一、經查本廠 ArcGIS Desktop 軟體(版本 10.1 至 10.8)共 27 套，該軟體可投入各式軍用圖資產製並設定分版印刷，雖原廠 ESRI 已不再推行新版本(最後版本為 10.8 版)，但本廠現有版本(10.5 版)已可滿足製圖生產任務需求；另查本廠現有 ArcGIS Pro 軟體(版本 2.1 及 2.5) ，共 2 套，該軟體可處理分析影像資訊及空間資訊，但不具備分版出圖功能(separated tiff)，無法滿足圖資製版印刷需求；前揭兩種軟體功能取向不盡相同，無法互相取代，本廠目前使用 ArcGIS Desktop 投入圖資產製印刷任務，應用 ArcGIS Pro 進行 3D 圖資展示及資料分析研發作業，兩種軟體各司其職，暫無軟體購置或汰換需求。</p> <p>二、於 107 年迄今，本廠相關需求部門已選派 11 員修習程式語言課程，課程計有 Java、SQL、Python、C++、C#及 PHP 等，本廠將依「為用而訓」廣續檢討適員參訓，以強化程式開發能量。</p>		