

出國報告（出國類別：進修）

# 美國波士頓布萊根婦女醫院進修 心得報告

服務機關：台中榮民總醫院

姓名職稱：羅盈智醫師

派赴國家/地區：美國/波士頓

出國期間：108年07月15日至109年12月07日

報告日期：109年12月08日

# 摘要

本次職前往美國麻薩諸塞州波士頓哈佛醫學院附設醫院-布萊根婦女醫院進行進修與學習，在美國進修期間與這邊的研究團隊(MTERMS Lab)合作運用 Mass General Brigham 醫療體系的資料倉儲系統資料，進行多項醫學資訊學與資料科學的研究計畫，主要包括運用 Topic modeling 於不同臨床事件影響的時序分析，以及建構 medication reconciliation module 於 EPIC 資訊系統上以改善病人用藥安全。除了自然語言處理的相關領域外，我所在的實驗室同時也涉獵各種臨床問題的預測模型建立，進修期間，除了自己的研究能力與資訊技術有所提升之外，也對美國常用的 EPIC 醫療資訊系統與許多團隊協作工具有了更深刻的使用經驗與心得。

關鍵字: 醫學資訊學，資料科學，自然語言處理

# 目錄

一. 進修目標 .....	3
二. 進修單位介紹 .....	3
三. 學習過程 .....	4
四. 心得 .....	6
五. 建議 .....	8
六. 附錄 .....	10

# 內文

## 一. 進修目標

- 與哈佛研究團隊合作進行人工智慧與資料科學研究，並將成果發表至國際會議與期刊。
- 透過參與研究專案，加強對於醫學資訊學，資料科學與機器學習相關技能。
- 學習相關研究成果於資訊系統建置上的經驗。
- 認識國外領域專家，進行深入交流。
- 建立相關研究領域研究人際網絡，建立長期合作管道。

## 二. 進修單位介紹

職本次進修的單位布萊根婦女醫院(BWH, Brigham and Women's Hospital)(見圖一)，位於美國東北部麻薩諸塞州 (Massachusetts) 中的一座大城市-波士頓(Boston)，波士頓這座城市是一個充滿學術氣息的地方，在區域不大的長木醫學區裡(Longwood medical area, 見圖二)聚集了世界知名的醫院與學術機構，除了職進修的 BWH 之外，其它比較有名的醫院包括了 Boston Children's Hospital, Dana-Farber Cancer Institute, Beth Israel Deaconess Medical Center, 往北跨過 Charles River 的不遠處則坐落了另一間知名的醫院-麻州總醫院 (MGH, Massachusetts General Hospital)。學術單位部分，除了知名的哈佛醫學院，哈佛公共衛生學院與哈佛牙科學院之外，還有 Northeastern University, Emmanuel College 與許多其它學校，知名的麻省理工學院(MIT, Massachusetts Institute of Technology)與哈佛大學主校區也在 Charles River 對岸的不遠處，整個新英蘭地區知名醫學中心與高等學術機構密集的程度著實讓人感到驚訝，而這也造就了此區域在美國學術界的重要地位，波士頓地區每年從美國國家衛生研究院(NIH, National Institutes of Health)取得的研究經費也連續二十幾年高居全美各城市之冠。除此之外，波士頓也是全球生技產業創新事業的大本營，全球前二十大藥廠中有十六家在此處設有據點，且許多國際大藥廠更是直接將企業總部設於波士頓，以利於進行藥物研發與全球運營，同時風險資本家也在此處聚集，將

大筆資金挹注於於此處萌芽的生技新創公司，也因此使得波士頓成為了生技製藥產業的矽谷，在全球的生技醫療發展中占有舉足輕重的地位。

布萊根婦女醫院為哈佛醫學院(見圖三,四)的其中一間教學醫院，其與麻州總醫院及其它十幾家醫院共同隸屬於 Mass General Brigham (MGB)醫療體系，MGB 醫療體系的前身稱為 Partners Healthcare System (PHS)(見圖五)，於 2019 年底，集團體系為了強化品牌形象與國際能見度，因此決定改名，將其體系中最知名的麻州總醫院與布萊根婦女醫院名稱放到體系名稱中，以強化社會大眾的印象，並利於品牌行銷。受益於布萊根婦女醫院與 MGB 醫療體系及哈佛醫學院的密切關係，因此於布萊根婦女醫院進修期間時，職也能同時使用到整個 MGB 醫療體系及哈佛醫學院的各項資源來進行研究與學習，因此能有機會看到更多的面向。

### 三. 學習過程

本次協助職申請美國進修機會的 Principal Investigator (PI) - Dr. Bates 為醫學資訊學領域的重量級學者，本身除了是 BWH Department of General Internal Medicine (DGIM)的 Chief 外，同時也是 MGB 企業總部 Clinical Quality Analysis (CQA)部門的 Medical Director，因此職剛到美國之初，先由 DGIM 的秘書協助安排至哈佛醫學院附近的 Emmanuel College 內的辦公室位置(見圖六)，後續經過與多位 Dr. Bates 麾下的不同 PI 聊過各自的研究方向之後，覺得 CGA 下的 MTERMS Lab 與職的研究興趣較為接近，因此之後絕大多數時間，職的辦公地點都改到了 MGB 位於 Assembly Row 的企業總部大樓(見圖七至十)進行辦公，此處的環境比起一開始的 Emmanuel College 好上許多，不單單是因為這棟是由 MGB 於幾年前斥資 4.6 億美金興蓋而成，整體設備先進且舒適，整個超大量體的建築物與挑高環境讓所有在此處上班的員工感受到更大的凝聚力，加上每層寬闊的樓板面積與開放式辦公室，團隊間的協助變得更加有效率，遇到問題可以隨時到旁邊跟同事請教，或進到隨處都有的會議室中進行討論，大圖降低了分散式辦公室的溝通時間成本，讓大家可以將心力全部放在眼前的工作上面，相較之下，Emmanuel College 的辦公室則小多了，每間辦公室大概只能容納 8-10 個人，且周遭的同事多半跟自己隸屬不同研究團隊，

比較難針對工作上遇到的問題進行深入討論，多半只能聊一些比較一般性的話題，這也是職第一次深刻體會到工作環境對於員工工作效率能有如此巨大的影響，也終於能夠體會為甚麼 Google 要將辦公室打造成一個非常豪華舒適的環境，除了要讓員工只想待在辦公室，根本不想回家之外，員工也可以在進入這個環境時產生一種歸屬感，透過體會到自己屬於 something bigger than yourself 時，員工也可以被環境賦能，進而強化自己的能力與工作效率。

在企業總部工作期間，非常感謝職在 CGA 的小 PI Li Zhou，透過她的幫忙，職很快地申請到了各項醫療體系與單位內的各個資料庫存取權限，並加入許多研究案的 IRB 中，開始進行研究，研究團隊也配了一台醫院的筆電給職，搭配 VPN 使用，讓職即使在家中，也可以連回醫療體系內部網路持續進行資料分析與研究，而在後來 COVID 疫情蔓延期間，這也對職有極大的幫助，即使必須 work from home，我們研究團隊還是可以持續運作，不需要像動物或細胞實驗的實驗室一樣停擺。

職參與的 MTERMS Lab (<https://mterms.bwh.harvard.edu/>)主要的研究方向為自然語言處理 (NLP, nature language processing)，同時也透過 machine learning 與 deep learning 做各種臨床問題的 Predictive modeling，在美國期間，職參與了許多不同的研究案，包括透過 Topic Modeling 來進行不同臨床事件(如腎臟移植)影響的時序分析，也透過數據分析來改善藥物過敏清單的正確性與警示系統的合理性，避免因為 alarm fatigue 造成的病人安全事件，在這個專案中，我們除了建立相關的程式邏輯外，也與工程師配合，打造一個 medication reconciliation 的 module 於 EPIC 醫療資訊系統中，透過此決策輔助系統，讓我們的研究不僅僅是一個想法，同時也是一個可以落地執行的解決方案，過程中職也對於系統建置有了比較多的經驗。另外，職也參與了一些其它的專案，像是 mortality prediction 與 recognition of subjective cognitive decline from clinical note 相關的專案，過程中除了學到很多研究的經驗外，也認識了很多優秀的同事，透過彼此交流與從旁觀察，也有許多收穫。

在美國進修期間，除了研究之外，職也至華盛頓特區參加了 2019 年的美國腎臟醫學 (ASN, American Society of Nephrology)年會與美國醫學資訊學會年會 (AMIA, American

Medical Informatics Association)，職亦將進修期間的研究成果，於 2020 的美國醫學資訊學會年會上進行口頭發表，題目為” Study of the Temporal Impact of Renal Transplantation on End Stage Renal Disease Using Clinical Notes with a Data Driven Approach”。

進行研究的過程中，職逐漸對於企業體系中的協做工具高度整合現象有所理解，也發現到這對於工作效率帶來的正面效應，MGB 醫療體系使用 Microsoft 的整體解決方案來處理協作問題，召開會議時，只需將與會者名單加入，每個人自動就會在系統上收到會議邀請，除了可以直接回覆是否參加外，這個會議日程也會直接進到與會者的行事曆上，避免忘記，省去許多公文往返與溝通的時間，Microsoft Team 也可以方便大家彼此傳遞訊息或是進行線上會議之用，醫院也提供 dropbox 帳號，只要透過企業帳號登入，即可享用 5TB 的雲端空間方便團隊間互相分享檔案，此外，我們也會在不同的情境下選擇使用其它的團隊協作工具，如 LabArchive, RedCAP, GitLab 等，以上所有的團隊協作工具都符合 HIPPA 的安全規範，以最高的安全性要求避免資料外洩。

除了進行研究外，職亦透過醫療體系與哈佛提供的學習資源進行學習，除了線上的 Harvard Catalyst online course(見圖十一)外，職也參加了 Harvard Clinical Informatics Lecture Series 的線下/線上課程，透過波士頓地區多位醫療資訊專家的分享，了解目前在 clinical informatics 的最新發展與趨勢變化，職也參與了隸屬於企業總部的臨床資料科中心(CCDS, Center of Clinical Data Science)舉辦的定期讀書會，雖然由於時間上的關係，職沒辦法親自前往 CCDS，但透過線上參與也讓人有許多收穫。

## 四. 心得

- 資訊安全

進修期間，職深刻感受到哈佛體系(包括醫院與學校)對於資訊安全的高度重視，對於如何避免駭客的惡意入侵，從許多小細節中都可以強烈感受到，包括許多登入環節都需要使用兩階段驗證，像是 VPN 或是登入醫療體系的相關網站，webmail 或是使用哈佛圖書館的線上資源等等，都不是單一帳號就能順利登入的，如果手機不在身邊，往往只能被拒於門外而不得其門而入。在一開始的 orientation 期間，線上課程也再三

強調門禁系統管理的重要性，不要讓閒雜人等尾隨自己進入管制區域等，而 IT 部門也會不定期發送非常容易讓人上鉤的釣魚郵件，看看有那些使用者會被騙點選，進而提供再次的教育訓練，這些測試信件做的都超逼真的，職自己也曾被騙過一次，相較之下，國內對於資安部分的重視程度確實差異頗大。

- 病患隱私保護

在美國，由於 HIPPA 法案對於病患病歷資料的保密規範相當嚴格，罰則也非常重，因此對於病歷資料的保護規定也很多，做研究時，雖然研究者可以擁有查詢資料倉儲的權限，但是所有查詢紀錄都會被稽核，如果查詢的名單超出 IRB 審核通過的研究族群，則會被要求提出說明，同時，在 EPIC 醫療資訊系統查詢病患資料的過程也會被稽核，如果欲檢視的是敏感資訊(eg.精神科治療紀錄)，系統也會跳出 break the windows 的警示畫面，要求輸入理由，確認是否真的檢視。

- 計算資源架構與社群

醫療體系內部提供共用的運算資源虛擬環境供大家申請使用，並透過成立各種社群(R, python)方便研究者們互相連結與分享經驗，同時 IT 部門也會定期舉辦資料分析教學課程教大家如何開始第一步。

- 利於團隊合作的環境

除了前面提到過的，有許多協作工具能夠幫助促進溝通效率外，在 Assembly Row 的企業總部大樓，裡面也建置了許多大小不一的會議室，每間均有視訊設備與白板，滿足團隊間開會或是討論的需求。

- 豐富的學習資源

由於 Harvard 體系醫院對於申請研究計畫的豐富經驗，在 Harvard Catalyst 上有許多教人如何申請 grant 的線上課程，除了 NIH grant 外，也有 non-NIH government grant 或是 Industry grant 等，此外也有不少關於研究方法與轉譯醫學的課程可以學習。加上醫療體系常常會舉辦各種演講，研討會等課程，有很多機會可以接觸到最新的趨勢與技術發展。



## 五. 建議

### 1. 優化 IRB 審核流程速度與電子化程度。

BWH 內部的 IRB 流程全面採用電子化方式進行，不論是文件準備或是簽核，完全無須經手紙本文件，文件流程跑到哪一個承辦人，哪個人就會收到 email 通知，提供系統連結提醒他往下推進流程。對於沒有太大爭議的部分，如新增研究人員，只要具備需要的教育時數證明，依職個人的經驗，所有審核流程可以在一天之內全部跑完，相較之下，院內目前的 IRB 審核流程仍過於繁瑣，尚有優化空間。

### 2. 建構公用型的運算資源架構。

建議醫院可以考慮架構公用型的運算平台資源平台，提供 computing power 作為一項研究資源，供研究者申請使用，這對於剛起步，沒有太多資源採購硬體資源的研究者來說，會有很大的幫助。在 MGB 這邊的做法，他們的研究部門有專門 support scientific computing 的單位(<https://rc.partners.org/>)，他們架構了 Unix cluster 主機(部分提供 GPU)，可讓多人同時連線使用，同時也針對不同的程式(R, Python)使用者，建構可於線上直接使用的平台(eg. RStudio Server, Jupyter Notebook)，方便使用者進行使用。

### 3. 建立資料科學相關的研究社群。

由於資料科學的研究者間，雖然做的主題不同，有許多通用的技術與技能是可以互相交流的，因此可以透過建立相關的研究社群(如 R, Python 社群等)促進大家技術上的交流與提升，並可定期舉辦相關的教育訓練課程。

### 4. 評估導入團隊協作工具的可行性。

團隊協作工具如使用合宜，可以免去不少溝通的時間成本，職目前覺得 Microsoft outlook 的企業整體解決方案是一個很不錯的工具，所有的會議召集都可透過 outlook 進行設定，會議一旦設定，所有的受邀者都會同步收到通知，且可直接點選回覆是否可出席，會議一直皆加到所有與會者的行事曆上，可省去許多通知的溝通成本。另一個我覺得很好的工具則是 Dropbox 企業版，它可以讓企業內的檔案共享變得更加方便，且檔案權限控管也變得更加簡單，方便企業內的員工間互相合作，透過分享工作資料夾，大家即可輕易

地針對同一個專案進行資訊共享與合作，對促進合作效率很有助益。

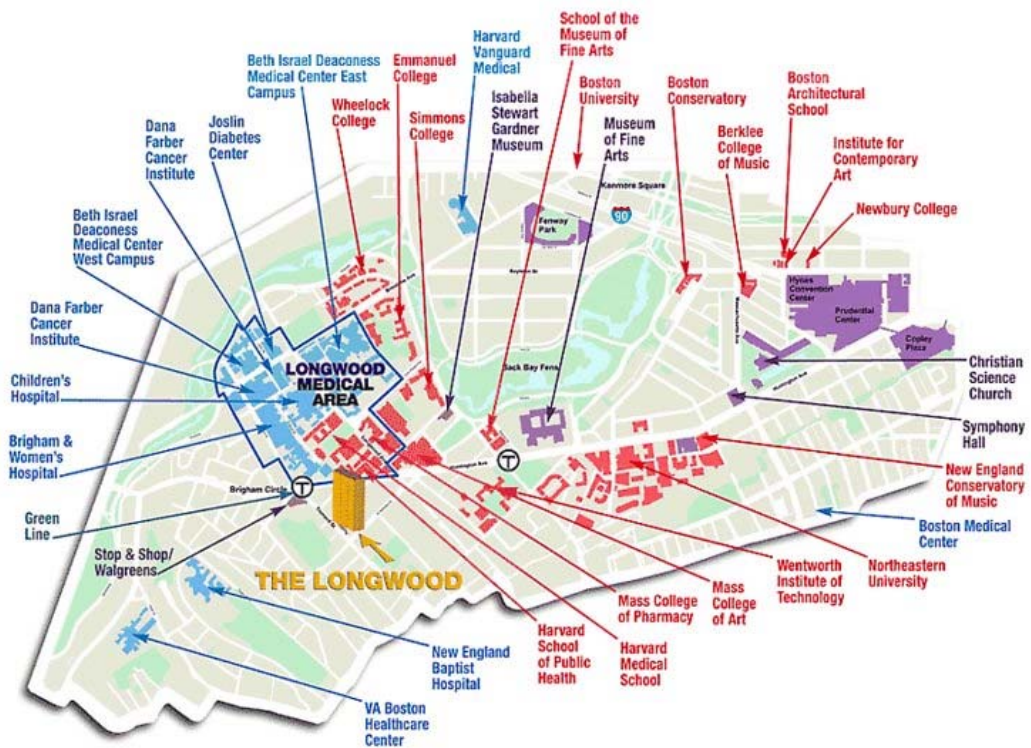
#### 5. 強化資訊安全攻防的擬真度。

雖然本院亦有執行資訊安全相關訓練，但是跟職在美國進修期間所見到的其實有相當的落差，職在美國接受的資訊安全訓練，是由 IT 部分不定期寄出釣魚信件，誘使使用者點選，其擬真程度媲美真實的駭客攻防戰，如果使用者誤信並點選了連結，系統則會跳出視窗及時教育使用者正確的網路安全知識，系統並會予以紀錄，不定期會再針對該一使用者再次進行測試，確認使用者真的將相關知識內化，而 microsoft outlook 內亦整合有一個釣魚郵件按鈕，使用者如收到可疑信件，亦可點選此按鈕進行通報，IT 部門即會收到通知並分析是否為外部的惡意攻擊或社交工程郵件。

## 六. 附錄



圖一. 布萊根婦女醫院



圖二. 長木醫學區 (Longwood Medical Area)



圖三. 哈佛醫學院-1



圖四. 哈佛醫學院-2



圖五. Partners Healthcare System 成員



圖六. Emmanuel College



圖七. 企業總部大樓



圖八. 企業總部內景-1



圖九. 企業總部內景-2



圖十. 企業總部內景-3



Online courses on topics in C/T research

### Online Learning

BridgeResearch: Join us on December 1 to virtually connect with faculty, staff, and past participants while learning

Guidance & funding for trainees & investigators about our programming.

#### In-Person Learning | Training Programs/Fellowships

Title	Description	Duration	Time Commitment	Fee for non-Harvard affiliates		Application Deadline
				*CTSA Member	Non-CTSA Member	
Certificate in Applied Biostatistics	Online course on the principles and methods of biostatistics	27 weeks	4 hrs. per week	\$2100.00 for Harvard affiliates; \$3000.00 for non-Harvard affiliates	\$3000.00	Closed
Clinical Trial Design (hybrid course)	Hybrid (online and in-person) course on the design & implementation of clinical trials	9 weeks	8 hrs. online and 18 hrs. in-person	\$1500.00	\$2000.00	March 5, 2021
Comparative Effectiveness Research	Overview of CER methods	12 weeks	2-3 hrs. per week	\$975.00	\$1300.00	March 5, 2021
Essentials of Biostatistics	Series of short videos on topics in medical biostatistics.	4 hours of video covering over 20 topics	varies	\$45.00/month or \$400.00/year	\$45.00/month or \$400.00/year	n/a
Fundamentals of Clinical and Translational Research (FaCToR)	Online course that offers an overview of clinical research and the T spectrum	18 weeks	Self-paced	\$375.00	\$500.00	February 5, 2021
Funding Your Research: Foundations & Philanthropy	Online course for researchers applying for foundation and philanthropic grant funding	8 weeks	2-4 hrs. per week	\$375.00	\$500.00	January 20, 2021
Funding Your Research: Industry	Online course for researchers applying for industry funding	9 weeks	2-3 hrs. per week	\$450.00	\$600.00	Closed
Funding Your Research: NIH	Online course for researchers applying for NIH grant funding	8 weeks	2-3 hrs. per week	\$375.00	\$500.00	Closed

<https://catalyst.harvard.edu/support/>

圖十一. Harvard Catalyst 線上課程部分列表