

簽 於 理學院

112年8月28日

主旨：本院擬成立院級「智慧運算導向永續發展研究中心」並
提送行政會議備查一案，簽請核示。

說明：

- 一、為提供跨領域學習成長，針對科學計算演算法、高效能運算軟硬體使用、培育跨學科科學計算國際人才等面向的交流合作平台，擬設置「智慧運算導向永續發展研究中心」。
- 二、本經本院112年8月24日112學年第1次院務會議通過，會議紀錄及簽到表（附件1）。

擬辦：本案如蒙鈞長同意，擬送中心設置申請書（附件2）、營運規劃書（附件3）及設置章程（附件4），惠請本校研發處彙整提案行政會議備查。

會辦單位：

承辦單位

理學院 王儷涵
行政幹事

112/08/28 10:49:32

理學院 錢尚璞
秘書

112/08/28 10:59:46

理學院 傅祖怡
副院長

112/08/28 15:58:18

理學院 傅祖怡
副院長

112/08/28 16:03:08 代

秘書 黃佩茹

112/09/01 17:16:58

擬如擬。

副校長 宋曜廷

112/09/04 18:07:58

會辦單位

本案奉核定後請副知本組。

總務處 資產管理組 趙嘉澍
專員

112/08/29 10:12:49

總務處 資產管理組 吳法音
組長

112/08/30 12:41:22

總務處 林怡君
秘書

112/08/30 16:09:27

總務處 米泓生
總務處長

112/09/01 16:55:13

本案奉核後請將奉准簽



呈(含核章之設置申請書、營運規劃書、設置章程草案、院務會議紀錄及簽到單等附件資料)送本處1份，俾彙整並提送行政會議。

研處 究企 發劃 展組
組 員 張又文

112/08/29 10:38:46

本案奉核後，請副知人事室。

人事室第一組
專 員 康志豪

112/08/29 14:30:37

本案奉核後請副知本組。

教務處課務組
行政專員 吳冠萱

112/08/30 10:29:20

主計室第四組
組 長 陳秀梅

112/08/30 16:32:10

主計室
專門委員 江俐潔

112/08/31 08:20:54

主計室
專門委員 江俐潔

112/08/31 10:27:19

主計室
主任 粘美惠

112/08/31 11:11:26

核稿

核稿秘書 劉靜華

主任秘書室
主任秘書 林安邦(甲)

112/09/01 17:01:05

決行

如擬

校 長 吳正己

112/09/04 22:29:20

研處 究企 發劃 展組
組 長 譚鴻仁

112/08/29 14:16:17

研處 究企 發劃 展組
編 審 蘇怡瑄

112/08/29 17:52:52

研究發展處
副研發長 林政宏

112/08/29 19:00:45

人事室第一組
組 長 黃靜宜

112/08/30 22:48:23

人事室
專門委員 陳恒寧

112/08/31 14:51:12

人事室
主任 紀茂嬌

112/08/31 18:41:37

教務處課務組
組 長 鄭鈺瑩

112/08/30 14:03:18

教務處
秘書 陳奎如

112/08/30 16:30:36

教務處
教務長 劉美慧

112/08/30 16:52:25

一、本案經承辦單位修正附件3中心營運規劃書-八、經費來源及使用規劃(詳會辦附件)。
二、本案奉核後請副知本室。

主計室第四組
組 員 許怡真

112/08/31 10:07:28

主計室第四組
組 長 陳秀梅

112/08/31 10:18:31



國立臺灣師範大學中心設置申請書

中心名稱	中文名稱：智慧運算導向永續發展研究中心 英文名稱：Intelligent Computing for Sustainable Development Research Center				
中心主任或 申請代表人	姓 名	蔡明剛	聯 絡 方 式	電話：02-77496217	
				E-mail：mksai@ntnu.edu.tw	
中心聯絡人	姓 名	蔡明剛	聯 絡 方 式	電話：02-77496217	
				E-mail：mksai@ntnu.edu.tw	
中心屬性	☒ 研究 (50%) ☒ 教學 (20%) ☒ 服務 (20%) ☒ 推廣 (10%)				
隸屬層級	☐ 校級中心 ☒ 院級中心：理學院 ☐ 系(所)級中心：___系(所)				
設置宗旨	設置宗旨為提供跨領域學習成長，針對科學計算演算法、高效能運算軟硬體使用、培育跨學科科學計算國際人才等面向的交流合作平台。初步規劃的主題涵蓋：視覺影像資料的分析與應用、語言模型為基礎的生醫應用，與領域知識為基礎的模擬計算等。				
設置任務	(1) 核心任務 (條列式簡述) ▪ 物質科學計算學群：數據影像科學和優化計算、自然語言模型生醫應用、物理模型設計與高速運算 ▪ 地球災害預測學群：地球災害預測、地球資源風險評估 ▪ 健康資訊學研究群：生物資料庫與風險因子資料視覺化研究、智慧健康與預測分析、醫學影像分析、智慧科技與運動復健研究 (2) 其他任務 (條列式簡述) ▪ 於每年暑假舉辦「HPC 系統管理人員」訓練課程 ▪ 維運理學院雲端計算平台				
設置地點	科教大樓 SE809 (約10坪)		中心網址	待建置	
人員編制	主 任：1人		副 主 任：1人		專任研究人員：__人
	專任教學人員：__人		專任助理：__人		兼任研究人員：__人
	兼任教學人員：__人		兼任助理：4人		其 他：__人
經費來源	☒ 教育部 ☒ 推廣教育收入 ☒ 國科會 ☐ 場地使用收入 ☐ 建教其他 ☐ 其他收入 (來源說明：_____)				
申請資料	☒ 中心營運規劃書 ☒ 中心設置規章 ☐ 其他：				
承辦人簽章：  中心主任或申請代表人簽章： 					
申請日期：112 年 08 月 18 日					

國立臺灣師範大學

智慧運算導向永續發展 研究中心營運規劃書

中心名稱：智慧運算導向永續發展研究中心

中心主任/代表人：蔡明剛  (簽章)

聯絡人：蔡明剛  (簽章)

聯絡電話：02-77496217

傳 真：

電子郵件：mktsai@ntnu.edu.tw

填寫日期：112 年 08 月 18 日

國立臺灣師範大學智慧運算導向永續發展研究中心營運規劃書

一、中心設置宗旨

本中心定位為院級中心，設置宗旨為提供跨領域學習成長，針對科學計算演算法、高效能運算軟硬體使用、培育跨學科科學計算國際人才等面向的交流合作平台；針對我國科技、醫療、環境的永續性發展，提供具前瞻性的預測能力與分析模擬。初步規劃的主題涵蓋：視覺影像資料的分析與應用、語言模型為基礎的生醫應用，與領域知識為基礎的模擬計算等。

二、中心任務

(一)核心任務

理學院在智慧運算領域已累積充足學術基礎，為提升跨域加成的研發量能，本中心支持下列院內相關同仁與其研究合作夥伴之研究主題。按研究主題方面分類，可分為三個研究學群，其研究子題條列如下：

1. 物質科學計算學群 (Real and Virtual Physical Science Computing Group - P Group)
 - 數據影像科學和優化計算
 - 自然語言模型生醫應用
 - 物理模型設計與高速運算
2. 地球災害預測學群 (Multi-hazards Forecast Group – M Group)
 - 地球災害預測
 - 地球資源風險評估
3. 健康資訊學研究群 (Health Informatics Group – H Group)
 - 生物資料庫與風險因子資料視覺化研究
 - 智慧健康與預測分析
 - 醫學影像分析
 - 智慧科技與運動復健研究

本中心擬舉辦下列相關活動，來促進各學群間整合與學術交流，提供本校在智慧運算運應用開發的國際能見度：

- (1) 邀請國內校外符合中心跨領域研究主題之專家學者，進行專題

演講與交流討論

- (2) 邀請與中心學群進行研究合作之相關領域學者，進行中短期訪問與專題講座活動
- (3) 舉辦年度學術工作坊或研討會
- (4) 舉辦週期性研究進度討論會，促進中心成員、研究生與博士後進行交流

(二)其他任務

除了各學群的學術研究活動之外，智慧運算研究活動大幅仰賴研究人員對於高速運算硬體設備的使用效能之掌控。有鑒於此，本中心沿習理學院雲端計算平台培育高速運算設備系統管理人才的傳統，特地致力於舉辦 HPC 系統管理訓練與認證課程。

雲端平台自2017年度以來，於每年暑假舉辦「HPC 系統管理人員」訓練課程（收費制），提供國內 HPC 系統管理人力資源，目前已培育認證系統管理人員16名，其中包括國立臺灣師範大學、國立清華大學、淡江大學、中研院、大同世界科技、大綜電腦、技嘉科技等單位之系統管理人員。訓練課程為期兩週共40小時，如附錄表一基礎課程與進階課程所示，包含理論及實作(手把手教學)，並於課程期中及期末各進行一次測驗，如通過兩次測驗，可獲得師大核發證書(目前此證書已獲得國內多數單位認可)。

三、中心屬性及具體推動工作

(一)中心屬性 <依所佔經費及業務百分比自行評估>

中心屬性	教學	研究	服務	推廣
	20%	50%	20%	10%

(二)中心具體推動工作

1.教學性工作

本中心針對智慧運算感興趣的國內與國際學生，本中心提供「科學計算與跨域應用 EMI 學分學程」，其課程涵蓋數學、自然科學、資訊科學、應用工程等四大領域。透過跨領域的 EMI 課程訓練，培養學生在世界平台上對智慧運算相關問題的研究與表述能力。

EMI 課程開課清單如下(15門課)：

跨域問題探究與實作 (Independent study in interdisciplinary scientific research)：共同必修，3學分

數學領域共三門課

- 計算共形幾何(一) (Computational Conformal Geometry I)：數學系，3學分
- 計算共形幾何(二) (Computational Conformal Geometry II)：數學系，3學分
- 電腦圖學中運動與形變的數學 (Mathematics of Motion and Deformation in Computer Graphics)：數學系，3學分

自然科學領域共四門課

- 物理與電腦模擬 (Physics and Computing Simulation)：物理系，2學分
- 計算化學與分子材料設計 (Application of computational chemistry in molecular and materials design)：化學系，3學分
- 化學鍵特論 (Special Topics in Chemical Bonding)：化學系，3學分
- 地球科學數值方法 (Numerical Methods in Earth Sciences)：地科系，3學分

資訊科學領域共三門課

類神經網路 (Artificial Neural Network)：資工系，3學分

預測學習 (Predictive Learning from Data)：資工系，3學分

資料視覺化 (Data Visualization)：資工系，3學分

應用工程領域共四門課

量子資訊及其於雲端量子電腦之實作：物理系，3學分

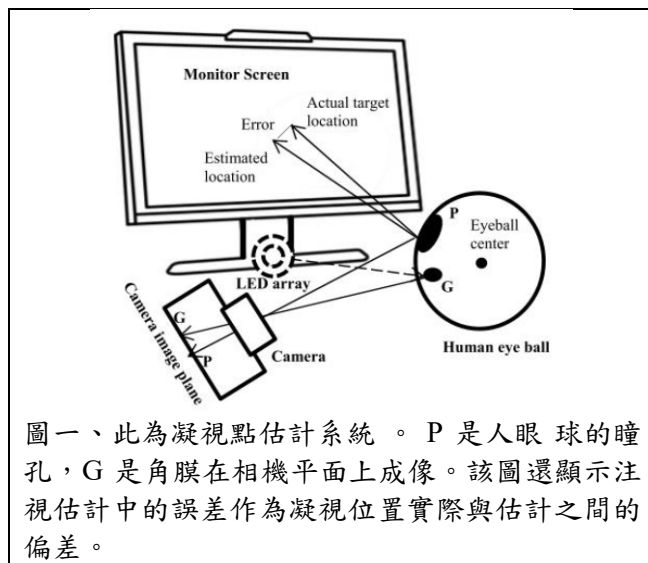
先進電腦叢集架構與科學計算實作 (Advanced PC Cluster Architectures for Scientific Computing)：理學院 (國網中心兼任)，3學分

生醫資訊學導論 (Introduction to Biomedical Informatics)：台大資工系，3學分

工程科學數值方法(Numerical Methods for Engineering Science)：台大應力所，3學分

2.研究性工作

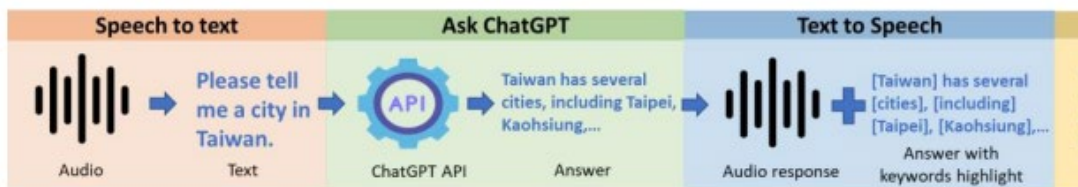
以下研究性工作，以各學群區分(P、M、H 三個學群)羅列：



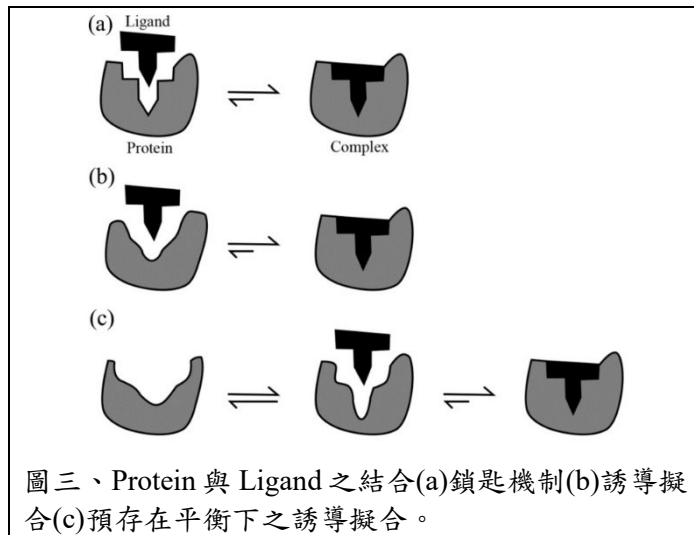
P 群子計畫一：視覺影像資料的分析與應用。將與產學院高文忠教授，合作開發凝視點估計演算法。凝視點估計(gaze estimation)演算法是指用於估計人眼在視覺場景中凝視位置的算法(如圖一)。它們通過分析眼動數據和視覺特徵，推斷出人眼在圖像或視頻中的注視位置。凝視點估計算法可以應用於多個領域，包括人機交互、眼動研究、廣告優化等。它們

對於理解人類視覺行為、優化視覺設計以及改進用戶體驗非常有價值。

P 群子計畫一的第二個任務是與本校競技系相子元教授，使用深度學習模型的先進系統，進行籃球比賽的實時追蹤和分析。該計畫擬設置三個設置在籃球場外的標準1080p攝影機，合作開發一個機器學習分析流程。深度學習算法將應用於從不同角度拍攝的影片中檢測和追蹤籃球和球員。生成的數據將實時顯示在戰術板上，使球隊教練能夠分析和觀察他們的球隊戰術以及對手的戰術。此外，還可以收集和計算個別球員的行為模型。最後，所有功能將開發成 GUI 界面軟件，並計劃在項目完成後獲得學術成果並提交國際期刊發表。P 群子計畫一的第三個任務為針對 MR(mixed reality, 混合實境)眼鏡上的多功能智慧互動研究。本計畫希望藉由整合文字辨識、語音辨識、語音 cloning、圖片生成等功能，達成在 MR 眼鏡中與 Chat-GPT 的多功能智慧互動。在終端機程式設計方面，我們已達成利用語音辨識，讓使用者以語音輸入問題，經由 ChatGPT 的 API 得到回應，並以語音輸出，同時顯示已標出關鍵字文字的文字回應。另一方面，亦可透過輸入一段敘述，生成相關的圖片。圖二為程式設計架構圖。此計畫為達成在 MR 眼鏡上的多功能智慧互動，會分成三個面向進行。短期會於終端機上，以「英文教學」作為情境，藉由調整 Chat-GPT 的背景為老師與學生之間的對話，並設定教材內容，讓 Chat-GPT 進行教學，過程中學生可利用關鍵字和生成圖片的功能，和 AI 達到即時的智慧化互動。



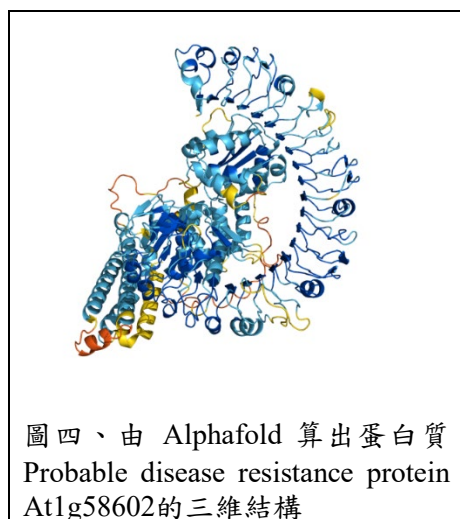
圖二、智慧互動程式設計架構圖



P 群子計畫二為語言模型為基礎的生醫應用。將訓練以 AlphaFold 為基礎知識的自然語言模型學習蛋白質-配體交互作用，將其用於預測 protein 與 ligand 間結合的可能性與親和力高低(如圖三)，可加速 protein 或 ligand 之篩選，縮短新藥或新材料之開發時間與成本。

國際蛋白質結構預測技術突破: Alphafold 技術的突破，大幅度解決了蛋白質結構取得

的問題，Alphafold 包含人類和20種模式生物的幾乎完整 UniProt 蛋白質組的 AlphaFold 預測蛋白質結構模型，總計超過365,000種蛋白質(範例如圖五)。蛋白質摺疊問題(protein-folding problem)，在20種不同種類胺基酸中的吸引與排斥力會造成線性蛋白質序列自發性折疊，而形成複雜的環、皺褶等3D 結構，Alphafold 其目的之一即為解決此問題，進而達到準確預測3D 結構之目的。其預測結果涵蓋率達98.5% (其中具高信心值比例達58%)，因此本子計畫規劃導入蛋白質結構資訊於 protein-ligand interaction，達成落地應用。本計畫規劃將先以新藥開發為初期應用標的，未來將擴充應用於解決生物合成染料過程中酵素特異性的問題。由於 Alphafold 預測結果2021年後期才開放，仍有多種導入蛋白質立體結構的研究方向需要探索評比。



本計畫規劃的技術突破方向為：研究 Transformer 架構的各種模組中導入立體結構資訊的效用，包括 embedding representation learning, 調整 attention 權重值等可能方式，並探索新預測模型或集成模型的結合方式，包括 graph convolutional network, knowledge-based compound representation, ensemble learning。其中 Alphafold 也是利用蛋白質序列以及 transformer 架構建立模型，transformer 的 multihead attention 可以捕捉不同蛋白質序列以及胺基酸之間的關係，使得 transformer 架構在蛋白質序列上也能有如在 NLP 領域的成功[5]。Alphafold 就是一成功案

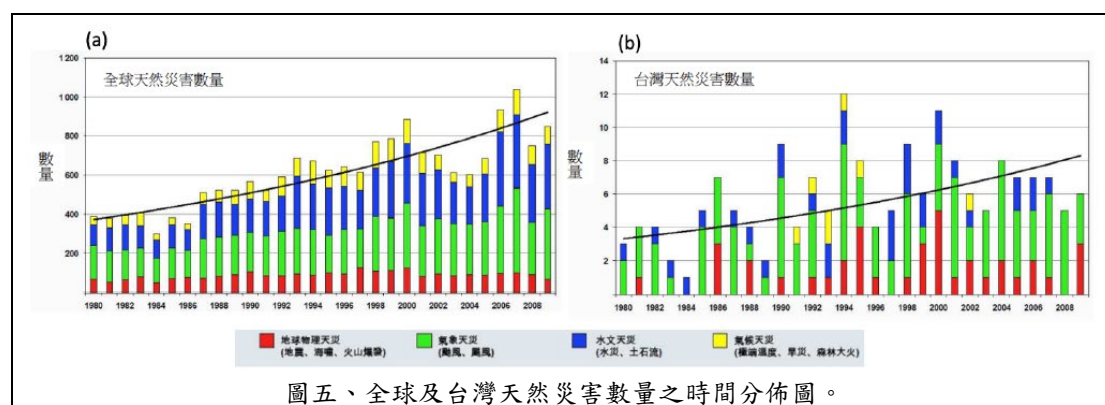
例，蛋白質序列以及多重序列排序 (multiple sequences alignment) 輸入 transformer 架構能捕捉出同源蛋白質三維結構的關係(如圖四)。

M 群子計畫：將致力於「氣候變遷下複合式災害預測模組」之開發

全球暖化下，水氣、雲與能量間的交互作用，已經影響著地球上的氣候特徵。由於海洋溫度增加、水蒸發加速，熱帶地區大量水氣往兩極輸送造成幾個重要趨勢：(1) 副熱帶乾燥區降雨量變少、中高緯度潮濕區的降雨變多、變強(2) 乾季的降雨越來越少、濕季的降雨越來越多。近年來屢傳各國的強降雨和土石流事件，事實上統計全球的天然災害數量，地震、海嘯、颱風、土石流、旱災、火山爆發等的次數確有逐漸增加之趨勢，如圖五 a 所示，其中氣象天災（颱風、颶風）、水文天災（水災、土石流）及氣候天災（極端溫度、旱災、森林大火）佔比最高，達到85%。全球暖化下，天然災害的型態變了嗎？對人民生命財產有什麼樣的衝擊？變成全球性的重要課題。

臺灣地質環境位居菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊交界處，兩個板塊持續隱沒和碰撞形成了中央山脈，地形陡峭、山高谷深、河川短急、斷層密佈、而地震發生頻繁，使台灣成為全球「複合式災害」風險最高的國家，73%的土地面積暴露於4種天然災害，為全球第一。不同於全球的災害數量趨勢，圖五 b 呈現了複合式災害較複雜的互動關係和高度時間變異性，值得注意的是，崩塌災害的發生自1990 年逐年顯著地增加，提醒著與強降雨和地震常常交互影響的崩塌事件，將可能持續增加。而各種天災在台灣造成死亡人數最多的，是發生在地下的構造事件- 地震，發生於1999 年芮氏規模7.6 的集集地震，當時造成三千六百多億元的經濟損失。

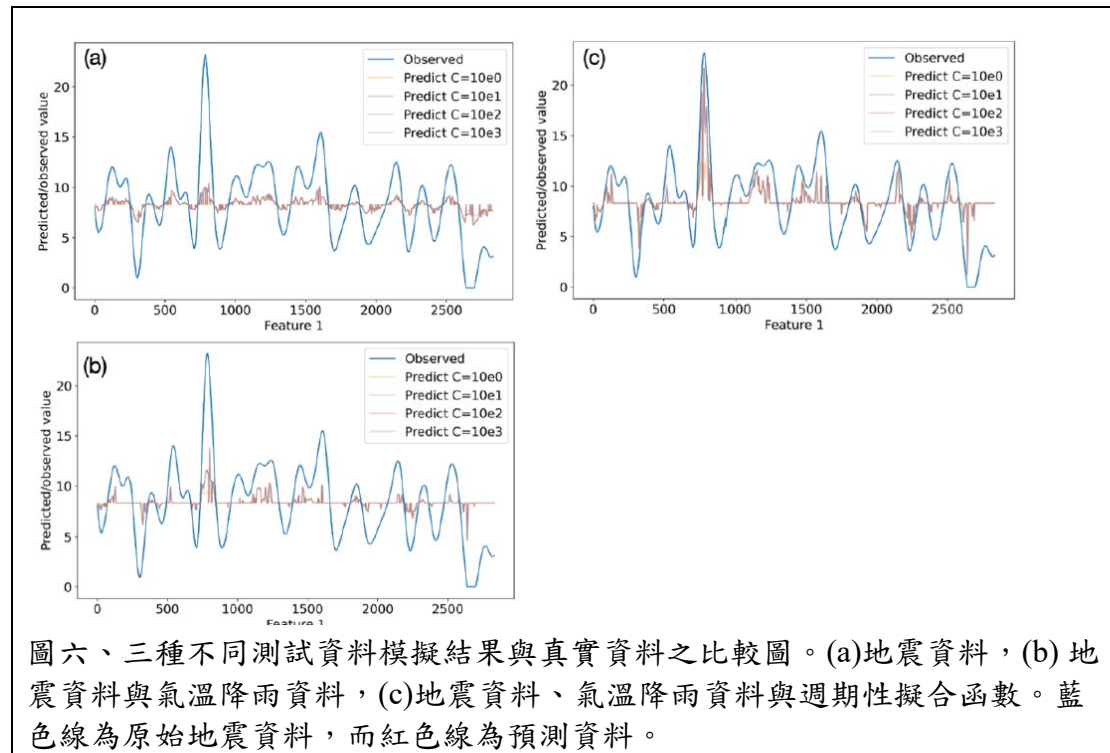
氣候條件引起的強降雨，可預期能改變近地表的地質特性(土壤液化、沈陷等)，但對地下深處斷層的活動性，有什麼樣的影響？卻沒有統計上可靠的觀測數據，如同圖五紅色長條所表現，全球和台灣的地球物理災害並無逐年增加的趨勢。在台灣災損指數最高的地震災害，我們有機會預測和準備嗎？



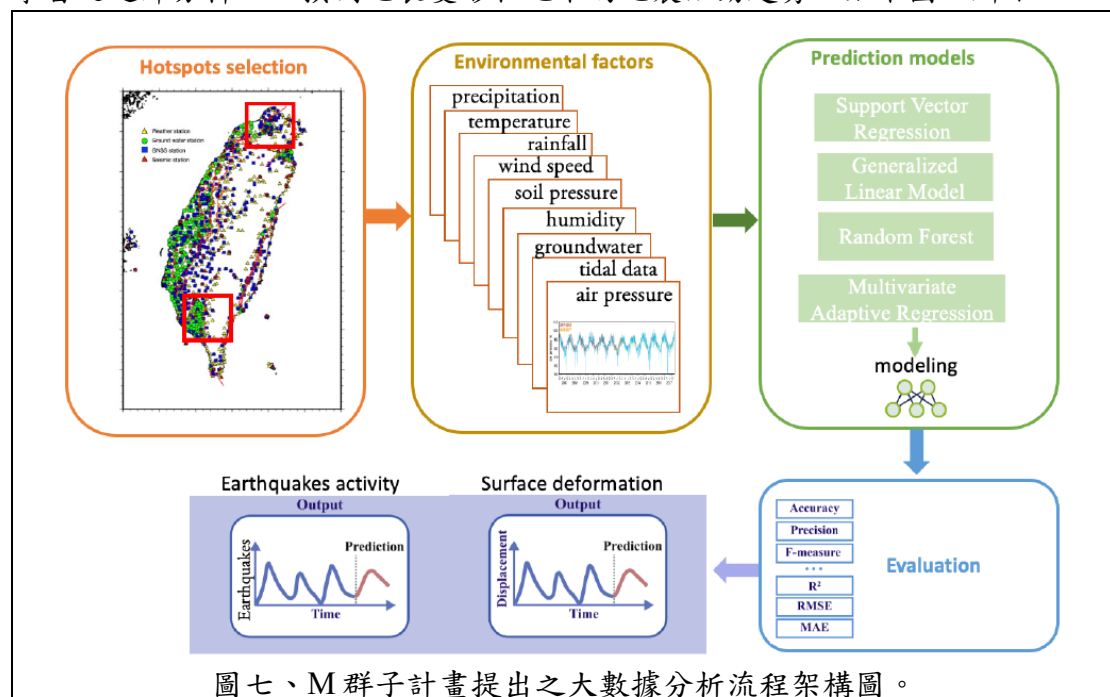
圖五、全球及台灣天然災害數量之時間分佈圖。

大雨、大熱、大冷這些劇烈天氣事件發生前、中、後，我們的「地表變形」和「地震活動」呈現什麼樣的行為？利用潮州斷層區域的氣象資料，我們初步進行「背景地震」預測模型之建立。為了要確認其背景地震是否受到氣象參數所控制，我們利用三組不同的測試資料對於地震活動之模擬，分別為：(1) 地震資料(2) 地震資料與氣溫降雨資料與(3) 地震資料、氣溫降雨資料與利用快速傅立葉變化所得到的週期性，圖六為上三種模型分別對應的模擬和真實數據比對結果。由圖六 a 可得知，單用地震活動所做出來的模擬地震活動與原始地震活動不僅在數量上差異甚大，也沒有明顯的同步(In phase)現象；而用地震資料與降雨溫度資料所模擬出來的地震活動雖然在數量上無法與真實地震活動有所差異，但其同步現象明顯(圖六 b)，證明這個地方的發震機制是有程度地受到降雨溫度

所造成的應力擾動所影響；而圖六 c 除了地震資料與氣溫降雨資料之外，我們亦增加了由地震資料與氣溫降雨資料所觀察到的週期性擬合函數，目的是放大其週期性的效應，模擬結果呈現更顯著的同步現象，並且在模擬每天發生的地震數量與真實狀況吻合度也有明顯的增加。對潮州斷層區域的初步測試，說明氣象參數和地震活動在潮州斷層區域有顯著的相關性，因此可得與實際觀測值 in-phase 的良好實測結果，說明此計畫的可行性。要達到地表變形和地震活動的「可預測性」探討，本計畫將利用不同分區和規模的地震活動為標的，對每個區域的環境參數之時間序列進行定義和回歸分析。



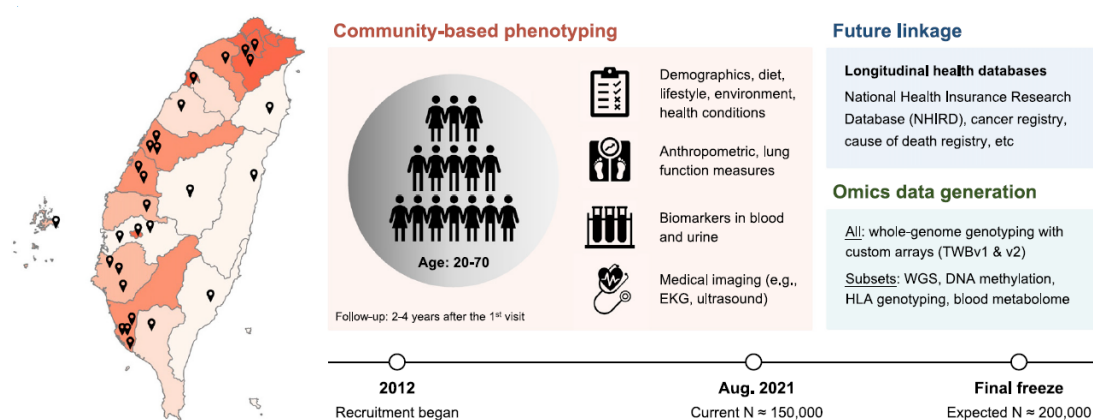
本計畫首先將選擇兩個「地質敏感熱點區」：潮州斷層區 和大台北都會區，我們將針對氣象站所收集的每小時監測資料（降雨、溫度、強降雨、風速、氣壓、大氣濕度、土壤濕度地下水和潮位）進行不同時間序列（特徵）的收集和機器學習之迴歸分析，以預測地表變形和地下的地震活動趨勢。如下圖七所示。



H 學群子計畫一：生物資料庫與風險因子資料視覺化研究

個人化精準醫療為智慧醫療的重點項目之一，近年來亦受到國際間高度關注。為發展相關研究，世界各國紛紛建置國民的人體生物資料庫，包括英國、日本與全球性的資料庫。臺灣自2012年即啟動人體生物資料庫計畫，至今已收集二十多萬筆國人之健康資料，為東亞族群最大的生物資料庫之一。該資料庫收集志願者的基本資料(包含年齡、族裔、性別、環境因子、生活習慣、疾病與健康狀況等)、生醫影像(包含心電圖、超音波照片等)與生物標幟(透過尿液與血液)(詳見圖八)。未來透過結合臺灣健保資料庫，更可望追溯個體之醫療史，更進一步地進行跨年份的縱向分析。過去數年來，已有多個研究團隊使用此資料庫發展精準醫療之相關研究。但目前針對此複雜的巨量資料庫仍有許多潛在的研究課題等待發掘。

使用人體生物資料庫探索患者之風險特徵因子與疾病之關聯性一直是熱門的研究題目。過去許多研究均指出，病人的某些風險特徵因子會影響疾病的發生率、嚴重程度等。以癌症來說，有抽菸習慣者將大幅增加罹患肺癌之機率；具有BRCA 基因突變的女性，有較高的機率罹患乳癌；亦有研究指出空氣汙染會影響罹癌機率。這些影響癌症的風險特徵因子可能來自某個環境因子、生活習慣、生物標幟等，亦有可能為多個風險特徵因子交互作用產生。各類風險特徵因子對於不同癌症的影響程度也大不相同。除了癌症以外，許多不同的疾病也可能受患者之風險特徵因子所影響，包括阿茲海默症、糖尿病等。

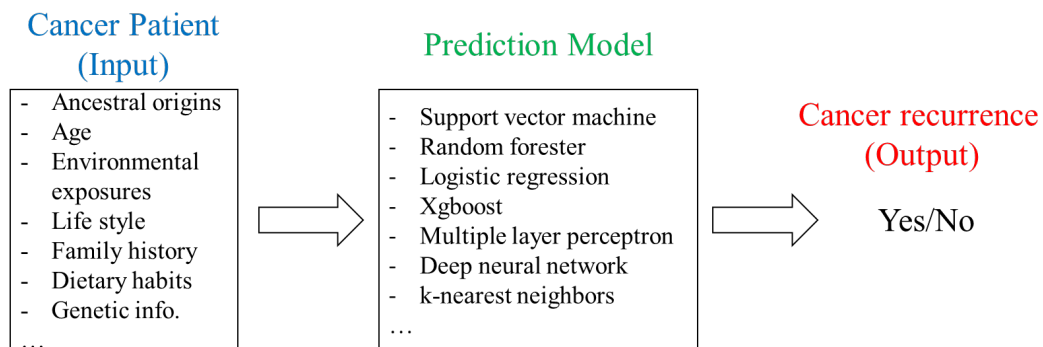


圖八、臺灣生物資料庫之設計與人口統計

由上述例子可知風險特徵因子與疾病之關聯性極其複雜，且關聯性也往往不是單一關聯。例如：某些生活習慣看似不會導致某疾病，但其關聯性可能在加上某些基因特徵後會變得相當明顯。由於可能的對應組合過於眾多，從極大量的病歷資料中進行資料分析來探索可能的多因子對疾病的關聯性是非常具挑戰性的工作。因此，我們將用深度學習的方式對病歷資料進行風險特徵因子對疾病的預測訓練，模型將學習怎樣的風險特徵因子有較高機率導致某疾病。其後，我們將對該模型進行黑盒子分析。該分析的目的是將深度學習從資料中學習到的資訊抽取出來，基於抽取的資訊建立一套專家與該模型間的互動資料分析系統。透過此系統，專家得以反覆且有效率的分析風險特徵和疾病關係並做出總結，找出高風險組合的因子，其後讓生物醫學專家做後續和長期的驗證。

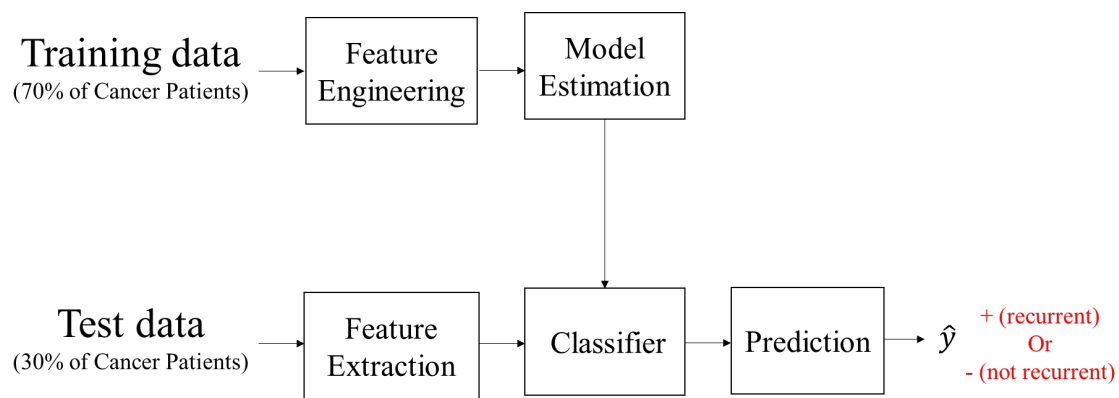
H 學群子計畫二：機器學習於智慧健康與預測分析與研究

智慧醫療帶給了許多可能性，透過人工智慧科技對疾病進行個人化預測就是其中一項重要的應用。本計畫將開發與應用機器學習方法對病人的健康狀況做個人化的預測。以癌症復發預測為例(如圖九所示)，我們將針對不同種類癌症分別建置預測模型。此預測模型的輸入為癌症患者的風險特徵因子(包括族裔、年紀、環境因子、生活習慣、家族史、飲食習慣、基因資料等)，而預測模型部分將嘗試各類現今機器學習領域常被使用的分類器(包括 support vector machine、random forester、logistic regression、XGboost、multiple layer perceptron、k-nearest neighbors、deep neural network 等)對癌症復發與否做預測。透過此類預測平台，可以判斷癌症病人是否有較高的癌症復發風險，以利病患即早做準備。



圖九、疾病預測模型(以癌症復發預測為例)

癌症復發預測模型的訓練與測試架構如圖十所示，首先將所有癌症患者(包含有復發與無復發者)之資料分為訓練資料(佔70%)與測試資料(佔30%)。訓練資料將被用來尋找最佳化的特徵值(Feature Engineering)與模型估計(Model Estimation)，所得之最佳化特徵擷取方法(Feature extraction)與分類模型(Classifier)將被應用於測試資料上，並利用測試資料的預設結果($\hat{y}$)做系統效能評估。細部來說，尋找最佳化特徵值的部分，包括了 pre-processing、feature selection、normalization、feature encoding 等；模型估計的部分則會使用 cross-validation 的方式，尋找各分類器的最佳參數(例如: support vector machine 的逞罰係數 C、random forester 的樹的數量與深度、multiple layer perceptron 的 hidden node 個數與 learning rate 等)。此外，在訓練模型時也會針對生醫資料常見的不平衡資料(imbalanced data)的問題(例如：未復發患者個數>>復發患者個數)做處理。預計將使用降採樣(down sampling)或者對分類錯誤的加權調整(weighted cost of misclassification)等方法。目標是建立預測模型，對未知的測試資料產生最佳的預測結果。



圖十、疾病預測模型之訓練與測試(以癌症復發預測為例)

H 學群子計畫三：智慧醫學影像分析與研究

醫學影像的分析為臨床醫療的重要診斷項目之一，例如：醫生可透過患者的腦部磁共振造影(Magnetic resonance imaging, MRI)影像判斷腦癌的位置與種類、亦可透過癌症的腫瘤切片影像判斷惡性程度。受惠於人工智慧與影像處理技術的進步，近年來已經有許多研究提出電腦自動化醫療影像分析判讀的相關研究。而開發智慧醫療影像判讀程式，亦為本計畫的重點項目之一。

以腦癌診斷為例，常見的腦癌分為三類包括膠質母細胞瘤、腦膜瘤與腦下垂體腫。將開發並使用機器學習方法對腦部 MRI 影像進行分類，以期待能夠正確的透過影像分辨腦癌的種類。因為醫學影像的數量不如其他應用領域充足，將先以傳統的機器學習分類器為主進行開發，例如 support vector machine、random forester、logistic regression、XGboost、multiple layer perceptron 等。將收集至少兩個獨立的資料集，以其一做為訓練集，透過交叉驗證(cross validation)的方式對每個分類器模型在不過適(over fitting)的情況下進行參數最佳化。所得到的模型會再以另一個資料集做為測試集進行分類效能測試，以確保在臨床應用時有最大的泛化能力(generalization)。此外，也會嘗試使用深度學習模型，如卷積神經網路(CNN)、U-Net 等進行分類。為克服樣本數過小與模型過適的問題，將嘗試轉移學習(transfer learning)的方式、資料增強(data augmentation)增加訓練樣本、模型參數調整(如增加 dropout)，希望能達到最佳的預測表現。

H 學群子計畫四：智慧科技與運動復健研究

智慧科技運用於復健醫學為一新興的跨領域學科，相較於前述研究已經有現成的龐大資料可供使用，此研究領域仍需要針對個別應用，自行收集資料進行研究。其中最廣泛被應用的資料收集方式來自於可穿戴式裝置上的加速度計，其提供患者身體姿勢改變的動態反饋，如中風康復中姿勢和上肢運動的反饋。將收集的資料配合專家的解讀，可望建置專家系統自動解讀加速度計資料，並產生改進的建議供患者或醫療照護者參考。此外，利用影像資料建置專家系統也廣泛被應用在運動休閒科學領域，或許將來也可被運用在運動復健領域。

3.服務性工作

- 本中心定期邀請國內外相關領域的學者來中心演講，透過定期的學術活動來促成中心成員之間以及與國內外學者更多的互動與合作。同時也可以透過這些演講開拓研究生與大學部學生的研究視野。目前預計每四週舉辦一次專題演講。
- 本中心橫向與國家理論科學研究中心、國家高速網路與計算中心，以及各學術學會，聯合舉辦年度研討會，進行跨域合作事宜的商討。

4. 推廣性工作

- 本中心每年暑假針對有興趣致力於高速運算的大學部、碩士生，舉辦 HPC 系統管理訓練與認證課程。培養具備系統管理能力的研究人才；並組隊參加國家高速網路與計算中心舉辦的應用程式效能優化競賽，提升高速運算工具在高等教育社群的能見度與歡迎度。

四、中心發展規劃

(一)短期發展規劃 <未來三年>

- 招募主要研究人力(博士生)，建立研究人力生態圈
- 透過跨領域常態討論促進跨域學習的平台
- 各個演算模型的概念設計、程式編撰與跨域資料驗證
- 連繫校外發展類似研究專長的研究團隊，交流討論細節，交換意見，建立國外合作管道
- 爭取算力資源，經營高速運算系統管理人力生態圈
- 與國家理論科學研究中心、國家高速網路與計算中心策略聯盟

(二)中期發展規劃 <未來五年>

- 穩定人力資源生態圈
- 建立國內代表性科學計算與跨域應用學術研討會
- 知識技術產權確保，參加科技展競賽與展覽，爭取產業投資或技術移轉
- 申請特色中心計畫

(三)長期發展規劃 <未來十年>

成立實體中心，增聘專任研究人員，並加入國際學術學會合作計劃

五、SWOTS 分析 <針對中心優勢、劣勢、機會、威脅及發展策略說明>

(一)優勢

- 理學院成功設置35 TFLOPS NTNU HPC，與6年以上順利運轉經驗，並由研究社群自行維護運轉
- 理學院各系所科學計算之深厚學術能量，與基礎科學之廣泛視角
- 潛在跨領域之藍海市場：藝術、教育、心理、運動科學之突出領域
- 高速運算研究與系統管理人才培育

(二)劣勢

- 現有 HPC 設備老化，缺乏擬「真」設備實作經驗
- 優秀學生人才流動頻繁，研究經驗傳承不易
- 跨域課程訓練，尚未有清楚架構

(三)機會

- 大學生投入智慧運算意願增加
- 高中基礎學科對科學計算工具融入教學，目前幾乎空白；有利本校發展科學計算師資培育人才，與相關教學教法
- 學術界與產業界對算力、領域應用人才需求與日俱增

(四)威脅

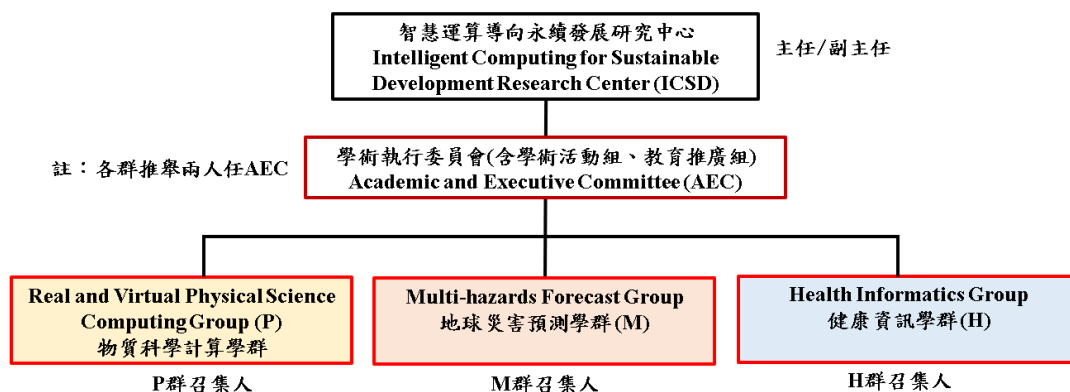
- 頂尖大學成立智慧運算學院，或設置相關系所

(五)發展策略

- 策略結盟國網中心，彌補缺乏擬「真」設備
- 推出科學計算與跨域應用 EMI 學分學程，結合三校系統教學資源，建構完整跨域課程架構
- 增加跨域交流機會，整合研究合作方向

六、組織編制與運作

(一)組織架構表



(二)未來/現有人員編制

職稱	姓名	性別	最高學歷	主要負責工作	專/兼任
主任	蔡明剛	男	博士	協調規劃中心活動、P群召集人	兼任
副主任	王科植	男	博士	協調規劃中心活動	兼任
學術活動組長	待聘				
教育推廣組長	陳鴻宜	男	博士	教育推廣活動規劃	兼任
研究員	陳界山	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	陳建隆	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	黃聰明	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	樂美亨	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	高賢忠	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	江府峻	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	李祐慈	女	博士	參與中心活動	兼任
研究員	黃婉如	女	博士	參與中心活動	兼任
研究員	王重傑	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	陳正達	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	陳卉瑄	女	博士	M群召集人、參與中心活動	兼任
研究員	林佩瑩	女	博士	參與中心活動	兼任
研究員	葉恩肇	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	葉孟宛	女	博士	參與中心活動	兼任
研究員	賴昱銘	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	林冠慧	女	博士	參與中心活動	兼任
研究員	陳柏琳	男	博士	參與中心活動	兼任
研究員	葉梅珍	女	博士	參與中心活動	兼任
研究員	蔣宗哲	男	博士	H群召集人、參與中心活動	兼任
研究員	柯佳伶	女	博士	參與中心活動	兼任
研究員	陳翔瀚	男	博士	參與中心活動	兼任
總計	1. 中心主任：1人，共減授鐘點0小時 2. 中心副主任：1人，共減授鐘點0小時 3. 組長：2人，共減授鐘點0小時 4. 研究人員：專任__人，兼任20人（編制內0人） 5. 教學人員：專任__人，兼任__人（編制內__人） 6. 助理：專任__人，兼任4人（編制內__人） 其他：專任__人，兼任__人（編制內__人）				

七、中心空間與圖儀設備

(一)中心空間

項目	用途	間數	使用人數	位置	樓地板面積
屬中心管理之空間	辦公室	1	0	科教大樓 8 樓 809 室	10 坪(__ m ²)
	教 室			__大樓__樓__室	__ 坪(__ m ²)
	研究室			__大樓__樓__室	__ 坪(__ m ²)
	會議室			__大樓__樓__室	__ 坪(__ m ²)
	其他(請說明)			__大樓__樓__室	__ 坪(__ m ²)
	樓地板面積小計				__ 坪(__ m ²)
經常性借用其他單位管理之空間	辦公室			__大樓__樓__室	__ 坪(__ m ²)
	教 室			__大樓__樓__室	__ 坪(__ m ²)
	研究室			__大樓__樓__室	__ 坪(__ m ²)
	會議室	1	20	__大樓__樓__室	15 坪(__ m ²)
	其他(請說明)			__大樓__樓__室	__ 坪(__ m ²)
	樓地板面積小計				__ 坪(__ m ²)
中心使用之樓地板面積總計					共__ 坪(__ m ²)

(二)圖儀設備

圖儀設備名稱	數量	放置地點	說明

(三)空間、設備規劃說明

中心目前採虛擬架構，擬依未來經費規模，再行申請空間、設備。
成立初期擬使用理學院相關會議室，進行教研活動交流。

總務處主管：

總務處檢核者：

【中心空間設置地點請會送總務處知照。】

八、經費來源及使用規劃 <請說明未來3年中心經費來源及使用規劃>

(一)經費來源規劃

表1：未來3年中心經費收入預估表

經費來源	第一年	第二年	第三年	相關說明
教育部計畫收入	100萬	100萬	100萬	高教深耕計畫
國科會計畫收入	300萬	300萬	300萬	中心成員個人國科會研究計畫
其他機關建教合作計畫收入				
其他補助收入	40萬	40萬	40萬	理學院年度活動補助費
推廣教育收入				
場地使用收入				
其他收入				捐贈、權利金、雜項收入等
收入總計(元)	440萬	440萬	440萬	

其他說明：

(二)經費使用規劃

表2：未來3年中心經費支出預估表

經費使用		第一年	第二年	第三年	相關說明
經常門	人事費	295萬	295萬	295萬	兼任助理費用
	經常業務費	80萬	80萬	80萬	專題演講、參加研討會
資本門	設備費	20萬	20萬	20萬	計算伺服器
支出總計(元)		395萬	395萬	395萬	

表3：未來3年中心經費成本效益預估表

年度	學校收入(A)		學校支出(B)		收入(A)-支出(B)
	行政管理費	結餘回饋數	人事費 (薪資+主管加給+減授鐘點費)	其他	
第一年	45萬	0	0	0	45萬
第二年	45萬	0	0	0	45萬
第三年	45萬	0	0	0	45萬
總計(元)	135萬	0	0	0	135萬

主管加給及減授鐘點規劃說明：無。其他說明:(科技部計畫收入) 300萬*15%=450,000

九、與學校或社會之關係及未來發展潛力

1.與校內外其他單位合作情形及成果評估

國內的學術研究合作者：

- 台大藥學系與資工系曾宇鳳教授
- 中研院原分所高橋開人博士
- 中研院資訊科學研究所陳伶志博士
- 中研院生物醫學科學研究所陳弘昕博士
- 陽明交通大學應用數學系林文偉教授
- 陽明交通大學光電學院崔容滿教授
- 台師大產學院高文忠教授
- 台師大運休院相子元教授

國內產業合作者：

- 工研院電通所涂家章博士、沈民新博士，生醫所廖培茹博士
- AON 保險經紀人公司林冠全分析師

國際合作者：

- Prof. Seji Mori (Ibaraki University, Japan)
- Dr. Supawadee Namuangruk (Nanotec, NSTDA, Thailand)
- Dr. Christopher Johnson (Los Alamos National Laboratory, USA)
- Dr. Dominic Chien (Computing Service Center, City University of Hong Kong)
- Dr. James Chen (Amazon Web Services, Singapore)

2.對學校或社會之影響與貢獻

<請具體說明從事之研究或服務為具全國或國際顯明性與重要性(校級中心者)、與院發展重點密切相關(院級中心者)、或與系發展重點密切相關(系級中心者)>

學校影響：本計畫對本校學術研究發展，預期可帶來顯著的加乘效果。本團隊的研究交流著重在科學計算工具的開發與分享。各研究團隊透過跨域的交流模式，定期分享其獨到的科學計算方法，期能有效激發其他成員在其個別領域的新想法與縮短學習的時間。再者，本團隊所設置的科學計算與跨域應用 EMI 學分學程，能有效縮短有潛力的國內學子、國際學生在跨領域摸索的學習時間，透過該課程的設立，學生們能在有限修業年限的情形下，迅速建構其對科學計算在各產業面向的可能應用與未來發展，終而培育出跨領域、高適應力的碩博士專才，提升本校人才培育的量能。

產業界影響：科學計算的發展對我國產業界的發展可帶來深遠的影響。首先即是經由科算應用團隊所培育出的碩博士人才，專精於各領域的計算分析與數據工程，絕對為當前想跨入工業4.0規格的各大公司，大力追逐的重要人力資源。其二，團隊各研究團隊所開發之各式模型、演算法、數據分析工具，對產業界在：電腦模擬降低實驗設置成本、資料分析與大數據挖掘、最佳化與規劃工業程序、產品優化與製造品管、生醫藥物開發、金融數據風險分析、能源與環境保護等等面向，有具有產學合作的機會。

社會影響：科學計算的能力決定世界各國在當代科技發展中的排名地位，有能力的大國莫不以發展高速運算能力的硬體與演算法，來凸顯該國在各項技術前沿所具有的領先地位。自俄烏戰爭以來，科學運算的發展，已從經濟議題的視角，擴散至國家安全議題的領域。本校為我國師資培育的龍頭，對於培植跨領域的科學計算專才，甚至具有科學運算專業的師資人才，責無旁貸。建構永續且跨域的科學計算人才生態圈，方能協助確保台灣社會在未來數十年的穩定與發展。

3.未來發展潛力

「智慧運算導向永續發展研究中心」的設立目標，是朝邁向我國第一個科學計算研究中心的目標而努力。有別當前國家高速計算中心單純提供硬體設施與算力資源予產官學界研究人員使用，希望能結合本校跨領域科學計算的研究量能，培植在科學計算領域開發在地化研究工具的研發量能，掌握科學運算在演算法與原始碼程式軟體面向的關鍵位置。並以此研發量能為基礎，向校外合作者提供科學計算的技術開發量能與合作契機。除此之外，將研發量能轉化為跨域 EMI 課程的人才培育，方能建構一個完整且永續的科學計算與跨域應用的有機生態圈。

國立臺灣師範大學智慧運算導向永續發展研究中心設置章程(草案)

條次	條文內容	說明
第一條	本章程依據本校中心設置及管理辦法暨中心設置及管理辦法施行細則訂定之。	法源依據
第二條	本校為提供科學計算跨領域合作平台，進行校內外的學術討論與長期合作，特設置智慧運算導向永續發展研究中心(以下簡稱本中心)。	設置宗旨
第三條	本中心任務如下： 一、定期舉辦中心相關領域之專題演講。 二、舉辦年度學術研討會。 三、促進中心成員以及相關研究夥伴進行交流與合作。 四、定期舉辦 HPC 系統管理訓練與認證課程。	中心任務
第四條	本中心為隸屬於理學院之院級中心。	中心隸屬層級
第五條	本中心設下列兩組，分別掌理有關業務： 一、學術活動組： （一）規劃學術相關活動 1. 專題演講 2. 學術研討會 二、教育推廣組： （一）HPC 系統管理訓練與認證課程 （二）科學計算師資人才推廣	組織分工及運作
第六條	本中心經費以自給自足為原則，且須負擔中心電費、電話費、場租及維護等費用，各項收支均依相關法規辦理。	經費來源及使用規劃
第七條	本中心置主任一人，綜理中心業務，由理學院院長或院長推薦之本院助理教授以上教師兼任，並報請校長聘任之，其任期配合理學院院長之任期。 本中心置副主任一人，協助主任處理中心業務，由主任邀請本院助理教授以上教師兼任之，其任期配合理學院院長之任期。	中心主任聘任方式
第八條	本中心各組置組長一人，由主任聘請本院助理教授以上之教學或研究人員兼任之。 本中心依研究或業務需要，得置研究人員、博士後研究人員及行政人員若干人，以不占用學校正式編制員額為原則，並依相關規定公開徵選約聘（用）之。	中心組長及其他人員聘用原則
第九條	一、本中心置學術執行委員會委員若干名，預定由各研究學群推舉相關代表，經中心會議同意，由主任聘任之。 二、本中心置專任助理一人，經中心會議同意，由主任聘任之。 三、本中心置中心兼任研究人員若干名，經中心會議同意，由主任聘請校內外助理教授以上之教師或助理研究員以上之研究人員兼任之。	其他專業人員聘用原則
第十條	本中心主任、副主任、組長及特別助理若為本校專任教師兼任，得依「本校教師授課時數核計要點」減授課時數二小時，其減授成本由中心支付。若因擔任中心主管申請減授者，當學年不得支領超授鐘點費。	中心各級主管減授鐘點

條次	條文內容	說明
第十一條	本中心設中心會議，由中心主任，副主任，組長，執行委員會委員組成之。主任為主席，定期舉行會議，討論中心之相關業務，必要時得邀請中心兼任研究人員或本校有關人員列席。	中心會議相關事宜
第十一條	本中心每隔五年進行評鑑，評鑑事務由理學院辦理，並將其報告提交院務會議審查討論，評鑑結果如未能達設置功能，或營運狀況未達一定標準，得由該會議議決相關建議事項。 評鑑項目、方式與結果之處理悉依本校中心設置及管理辦法暨中心設置及管理辦法施行細則辦理。	評鑑方式
第十二條	本章程未規定之事項，悉依本校相關規章辦理之。	未規定事項處理方式
第十三條	本章程經理學院院務會議審議通過，送行政會議備查後實施，修正時亦同。	實施與修正方式

國立臺灣師範大學理學院第 148 次（112 學年度第 1 次）院務會議紀錄

時間：112 年 8 月 24 日（星期四）

地點：公館校區綜合館 2 樓交誼廳及通訊會議

主席：陳院長界山

紀錄：錢尚璞

出席人員：

傅副院長祖怡	許志農主任	林俊吉教授 (請假)	夏良忠教授	林文欽主任
陳啟明教授	吳文欽教授	呂家榮主任 (吳學亮副主任代理)	簡敦誠教授 (請假)	李冠群院長
林登秋教授	謝秀梅教授	陳卉瑄主任	謝奈特教授 (請假)	方瓊瑤主任
陳柏琳教授	劉湘瑤所長	方偉達所長 (施友元老師代理)	洪軾凱同學 (請假)	許哲瑋同學 (請假)
焦俊翔同學 (請假)				

列席人員：

蔡明剛教授 洪煜同學

甲、主席報告（略）

乙、上次院務會議決議暨執行情形報告（略）

丙、提案討論

提案一～二（略）

提案三

提案單位：理學院

案由：本院擬成立「智慧運算導向永續發展研究中心」一案，提請審議。

說明：

- 一、依據本校「中心設置及管理辦法」及「中心設置及管理辦法施行細則」之規定，擬成立「智慧運算導向永續發展研究中心」為隸屬於理學院之院級中心。
- 二、檢附「中心設置申請書」及「中心營運規劃書」、「中心設置章程」（如附件3-1、附件3-2及附件3-3供參。

決議：酌修文字後，通過。

提案四（略）

丁、臨時動議（略）

戊、散會（下午 12 點 55 分）



理學院第 148 次（112 學年度第 1 次）院務會議簽到單

開會時間：112 年 8 月 24 日（星期四）下午 12 時 10 分

開會地點：公館校區綜合館 2 樓交誼廳及通訊會議

主持人：理學院 陳界山 院長

紀錄：錢尚璞

出席簽到：

副院長		生科院	
傅祖怡教授	通訊	謝秀梅教授	
數學系		地科系	通訊
許志農主任		陳卉瑄主任	
數學系	請假	地科系	
林俊吉教授		謝奈特教授	請假
數學系		資工系	
夏良忠教授		方瓊瑤主任	
物理系		資工系	通訊
林文欽主任		陳柏琳教授	
物理系	通訊	科教所	
陳啟明教授		劉湘瑤所長	
物理系	通訊	環教所	
吳文欽教授		方偉達所長	 施友元師任代理
化學系		資工系	
呂家榮主任	 吳學亮副主任代理	洪軾凱同學	請假
化學系		生科院	
簡敦誠教授	請假	許哲瑋同學	請假
生科院		地科系	
李冠群院長		焦俊翔同學	請假
生科院			
林登秋教授			

列席簽到：

化學系 蔡明剛教授		生科院 洪煜同學	