

輔仁大學 111 年高教深耕計畫
【程式設計融入課程補助計畫】授課成效報告

基本資料

開課學系	理工學院數學系	學制別	大學 <input checked="" type="checkbox"/> 日間部 <input type="checkbox"/> 進修部
學年度/學期	111 學年度 / 第 1 學期	選別	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修 <input type="checkbox"/> 通識
課程名稱	最佳化理論及應用	上課時間	星期五，09：10~12：00
開課代碼	D1B0333424，D310333424	修課人數	
授課教師	林可軒	聯絡電話	(研究室分機) 2440
電郵信箱	128171@mail.fju.edu.tw		

整體教學設計

跨域特色	本課程的教學目標在培養學生使用 Matlab 來實作最佳化理論與相關應用，讓學生除了瞭解常用的最佳化理論外，也能藉由 Matlab 用電腦來實作應用，進而在未來的機器學習及深度學習等課程中應用到解決更複雜及困難的問題。課程的設計在教授常用的最佳化理論，並對照 Matlab 的最佳化工具箱，讓學生能夠瞭解最佳化理論如何用程式實現出來，並以多樣的數學函式及生活實例來實作最佳化理論的應用。
程式語言	<input type="checkbox"/> Python <input type="checkbox"/> APP Inventor 2 <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> Javascript <input type="checkbox"/> Scratch <input type="checkbox"/> VBA <input type="checkbox"/> Processing <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>Matlab</u>
教學目標	<ul style="list-style-type: none"> • 知識面目標 (期望學習者透過課程能習得哪些知識)： 常用的最佳化理論及相關的數學演繹和演算法，並配合 MATLAB 實作並運用相關函式庫相互驗證。 • 學科專業技能目標 (期望學習者透過課程能展現哪些學科專業技能)： 學習最佳解的相關數學理論及定理，並加強及驗證先前學習(如微積分、線性代數、矩陣計算、數值分析等)的基本技能。 • 程式設計技能目標 (期望學習者透過課程能展現那些程式設計技能)： 以 MATLAB 先實作簡單的最佳化演算法，再利用 MATLAB 相關函式庫實作，並了解相關參數設定之意義及優缺點。 • 態度面目標 (期望學習者修習完課程後能有哪些態度轉變)： 了解數學中微積分在最佳化計算中的重要性以及實際應用中如何以電腦程式
作業設計	個人報告： <input checked="" type="checkbox"/> 書面 <input type="checkbox"/> 簡報 <u>3</u> 次 小組報告： <input type="checkbox"/> 書面 <input type="checkbox"/> 簡報 <u>0</u> 次 程式設計(個人)： <u>8</u> 次 程式設計(小組)： <u>0</u> 次 <input type="checkbox"/> 其他 _____ 次
評量設計	<ul style="list-style-type: none"> • 形成性評量之規劃 (隨堂練習或小考等)： 作業(每 1~2 周) • 總結性評量之規劃 (期中考、期末考或專題成果等)： 一次期中考，一次期末個人報告

學習輔助資源	線上資源： <input type="checkbox"/> Codecademy <input type="checkbox"/> Coursera <input type="checkbox"/> Code school <input checked="" type="checkbox"/> 其他 http://mirllab.org/jang/books/matlabProgramming4beginner/ 實體資源： <input type="checkbox"/> 專題演講 <input type="checkbox"/> 其他 _____
參考與延伸學習資料	Applied Optimization with Matlab Programming, P. Venkataraman, John Wiley & Sons Inc, 2009 Numerical optimization, Jorge Nocedal and Stephen J. Wright, Springer (輔大圖書館免費下載 1999 年電子書) Optimization: Algorithms and Applications, Rajesh Kumar Arora, CRC Press, 2015. MATLAB Optimization Techniques, Cesar Lopez, Apress, 2014

教學設計

周次	日期	課程單元名稱	學習目標	教學設計重點
1	9/09	Matlab 簡介(一)	基本語法 資料型態	Matlab 基本語法及操作
2	9/16	Matlab 簡介(二)	流程控制 輸入輸出 繪圖 除錯	Matlab 基本語法及操作
3	9/23	線性規畫(一)	單體(Simplex)法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
4	9/30	線性規畫(二)	內點法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
5	10/7	非線性規畫，無約束條件時的技巧，直接搜尋法(一)	隨機搜尋法 格點搜尋法 單變量法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
6	10/14	非線性規畫，無約束條件時的技巧，直接搜尋法(二)	Powell 法 Hooke-Jeeves 法 Rosenbrock 法 單體(Simplex)法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
7	10/21	非線性規畫，無約束條件時的技巧，下降法(一)	最陡下降法(Cauchy 法) Fletcher-Reeves 法 牛頓法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
8	10/28	非線性規畫，無約束條件時的技巧，下降法(二)	Marquardt 法 準牛頓法 Davidon-Fletcher-Powell 法 Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno 法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
9	11/04		期中考	階段學習評量
10	11/11	非線性規畫，有約束條件時的技巧，直接法(一)	隨機搜尋法 順序線性規劃法 順序二次規劃法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
11	11/18	非線性規畫，有約束條件時的技巧，直接法(二)	Zoutendijk 法 Rosen 梯度投影法 一般化的梯度下降法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
12	11/25	非線性規畫，有約束條件時的技巧，非直接法	變數變換法 內部懲罰函數法 外部懲罰函數法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作

			拉氏乘子法	
13	12/02	最小平方問題(一)	線性最小平方問題 共軛方向法 高斯牛頓法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
14	12/09	最小平方問題(二)	Levenberg-Marquardt 法 信賴區間法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
15	12/16	整數規劃問題	全部列舉法 分支定界法 切割平面技巧 Gomory 法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
16	12/23	多目標函數問題	加權和法 epsilon-約束方法 加權度量方法 多目標進化算法	最佳化理論介紹與 Matlab 程式實作
17	12/30	期末專題報告	期末專題報告	學期所學整合與 Matlab 程式實作、報告撰寫及口語表達
18	01/06	自主學習	自主學習	

課堂活動剪影 (至少 2 張)



授課心得感想

本課程在這學期第三次開設，強調理論與實作並重。經過前兩次的教學經驗之後，本學期已經減少理論並增加圖形說明及實作的比例。目前在課程前半的部分在無約束條件時的技巧，學生的吸收度尚可，但是後面加上約束條件後就明顯下降。由於近來學生在文字的閱讀能力降低，往往較深的觀念需要輔以不同的圖像甚至動畫說明。這部分將持續在教材中修正。另外，程式實作最佳化之相關技術及演算法的部分，有些程式寫作基礎較弱的同學(如本系沒有修過 MATLAB 程式設計的同學)挫折感較重，中途停修的不少。另一方面，本系資訊數學組的學生缺乏矩陣微分的相關課程，因此在理論的推導上比較吃力。因此，未來在前述兩方面的基礎內容須再加強。還有，在電腦教室上課始終有學生因可以自由上網，而專注度不夠的問題。未來可能調整為兩節課堂講課+一節電腦教室實作的方法。最後，綜觀本課程最後的教學內容，既使本學期的課程仍有許多需要改進的地方，但是我認為最佳化相關理論與技術，仍是數學系未來在人工智慧等重要領域，能夠扮演重要角色的地方。因此未來除持續開課外，在程式實作的部分，教學助理還是影響教學成效重要的一環，仍需學校持續提供的薪資協助。