

國立中正大學機械工程學系 114 學年度第二學期教學大綱表

課程名稱：(中文) 智慧數控實作 (英文) AI Digital Control Practice					開課單位	機械系
					課程代碼	4205782
授課教師	洪博雄	學分數	3	選修	開課年級	碩士生，大學部學生 3、4 年級
全英文授課 EMI	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否					
先修科目或先備能力： 微積分，自動控制						
課程概述： <p>梯度下降法 (Gradient Descent, GD) 一直是 AI-軟體的演算核心，而系統與控制的 AI-韌體則是以 GD 來即時演算識別、估測、診斷、濾波與回饋補償等動態，並將此 GD-動態安裝於嵌入式控制器，寫成應用套件。本課程選用 Microchip DSP 晶片作為嵌入式控制器。AI-韌體強調即時處理，與 AI-軟體的線外處理有顯著不同。本課程將展示與實作 AI-韌體，四個連續步驟如下：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 合成 AI-動態：梯度下降法。2. 離散 AI-動態：傳統數位控制。3. 學習微控制器的核心與周邊。4. 實現 AI-動態：將離散 GD-動態編碼至微控制器中。 <p>本課程提供兩個應用範例，供學生進行實踐，並供教師評估教學與學習成效：AI Luenberger Observers 與 Stackelberg Game-theoretic Control。</p> <p>關於上課方式，會給學生平日練習之實作題，在每一次的實作題中，知道學生的問題，並且加以解決。最後再藉由期末報告的成果進行成效的分析，檢討課程的設計，實作題的深度，以及預想中的成果。最終也會透過發放教學評量問卷的方式，得知學生是否因本課程而實力躍升。</p>						
目標： <p>本課程將在數位控制實作課程中引入 AI 韌體。教學對象為機械系曾修習自動控制的學生，在課堂上會給予實作題目，讓學生能運用課堂所學於實作中，了解融入 AI 韌體的數位控制，同時也培養程式語言之能力。為了迎接智慧性能與經済能源的時代，人工智慧 (AI) 必須被融入並實踐於數位控制中，開創全新的篇章。</p>						
我們國家目前的狀況非常適合發展韌體，韌體可以擺脫專利與通訊協定的枷鎖，自由地將 know-how 變成具體資源，並且可以客製化各類坊間無法取得的量測儀器與量測方法，為工業帶來一條新的捷徑。更重要的是，將 AI 引入韌體裡面，使得演算法更加有效率以達到綠能運算，將會使未來的工業如虎添翼，不但能把創意實現，而且實現得非常快。韌體需要同時兼有硬體和軟體的知識背景，這是機械系學生的優勢。機械系學生已學習了電路學、電子學、自動控制等硬體相關知識，程式語言也是必修課程，所以在韌體的理解上門檻相對較低，只是欠缺實作去深刻了解韌體究竟是怎麼運作的。因此這課程的主要目標就是嘗試解開此疑慮。						
	自編講義與程式					
教學要點概述						
教材編選 teaching materials	<input checked="" type="checkbox"/> 自製簡報(ppt) <input type="checkbox"/> 課程講義 <input checked="" type="checkbox"/> 自編教科書 <input checked="" type="checkbox"/> 教學程式 <input type="checkbox"/> 自製教學影片 <input type="checkbox"/> 其他					

教學方法 teaching methods	<input checked="" type="checkbox"/> 講述 <input type="checkbox"/> 個案研究	<input checked="" type="checkbox"/> 小組討論 <input type="checkbox"/> 其他	<input checked="" type="checkbox"/> 學生口頭報告	<input checked="" type="checkbox"/> 問題導向學習		
評量工具 Evaluation tools	<input type="checkbox"/> 期中考 <input checked="" type="checkbox"/> 課後作業 <input checked="" type="checkbox"/> 評量尺規	<input type="checkbox"/> 期末考 <input type="checkbox"/> 期中報告 <input type="checkbox"/> 其他	<input checked="" type="checkbox"/> 隨堂測驗 <input checked="" type="checkbox"/> 期末報告	<input checked="" type="checkbox"/> 隨堂作業 <input type="checkbox"/> 專題報告		
教學資源 teaching resources	<input checked="" type="checkbox"/> 課程網站 <input checked="" type="checkbox"/> 教材電子檔供下載 <input checked="" type="checkbox"/> 實習網站					
教師 相關訊息 instructor's information	Name: 洪博雄 (George Hong) Office: ME 529 Email: imehbs@ccu.edu.tw Tel: 05-27209351					
課程大綱	分配時數					
單元主題	內容綱要	講授	示範	習作	其它	可達成核心能力
AI 動態合成	1. 傳統控制 2. 梯度下降法	1	1	4		D1, D2
數位 AI 動態	1. 零階持續 2. 一階持續 3. Tustin Discrete Equivalents	2	2	8		D1, D2
嵌入式控制器	1. 核心介紹 2. 周邊設定 3. 基本操作	4	2	6		D1, D2
實現 AI 動態	1. C30 與 C32 程式 2. PWM, Timer, D/A, etc. 3. Interruption 4. Matlab-to/from dsPIC	2	2	8		D1, D2, D4
實作範例	1. AI Luenberger Observers 2. Stackelberg Game-theoretic Control	2	2	8		D1, D2, D4
可達成核心能力	核心能力達成指標					
D1	具機械領域之專業知識	具備分析數位系統以及設計智慧數位控制的能力				
D2	策劃及執行機械及其相關領域專題研究之能力	具備執行數位控制相關領域之專題研究能力				
D4	創新思考及獨立解決機械問題之能力	具備獨立分析並解決數位控制實務問題之能力				

上課時間	上課地點	Office hour	教學品質評量方式
三 10-12	創新大樓 201 室	星期五 15:00-17:00	教學意見調查核心能力重要性及

達成度分析問卷		
週次	教 學 與 作 業 進 度	備 註
1	實驗及課程介紹：了解課程大綱及最終期末報告	
2	數位控制導論：了解數控背景、Z 轉換和頻域	
3	離散與數位控制：了解基本和進階離散等效以及其實踐	
4	DSP 程式設計：了解 DSP 程式設計以及安裝於微控制器	
5	Gradient Descent 導論：介紹何謂 AI 以及其核心演算法	
6	GD 演算法引入數控	
7	AI-動態合成	
8	實驗平台：操作 MATLAB，了解 Microchip DSP 晶片核心和周邊設計，實驗軟體操作與晶片燒錄步驟	
9	安裝轉移函數：數位訊號取樣、計時器用法、安裝轉移函數至晶片中	
10	PWM 控制	
11	安裝 PID 梯度下降法	
12	範例- AI Luenberger observers：實作 GD 演算法如何引入 AI 動態	
13	範例- Stackelberg game-theoretic control：實作 GD 演算法如何引入 AI 動態	
14	期末報告主題	
15	準備期末專題	
16	準備期末專題	
17	期末報告 1	
18	期末報告 2	