

用生成式 AI 工具墊高 x 加速 x 深化專業領域探究過程

囿於大學部課程內容規劃與教學時數等限制，以及電路理論本有的高抽象與複雜特性，學生僅能在課程例題中觸及小型電路，致使進入實務現場面對大型積體電路時，常有無法銜接與有效運用所學的狀況產生。據此，教師運用探究式教學設計，導入校訂專業必修的【電路學】課程，以大型積體電路的可能問題為標的，搭配生成式 AI 工具導入教學計畫，引導學生運用課程所學，解決可能遇到的理論與數學問題，以有效解決學習問題、提升學習成效。

課程基本資料			
授課教師	陳晏笙	教學單位	電子工程系
課程名稱	電路學 (一) (必修 / 3 學分 / EMI 授課)	修課人數	75
欲解決的教學現場問題	<p>1. 抽象性高：電路理論往往包含抽象概念和數學，對學生來說可能難以理解。</p> <p>2. 複雜性：部分學生可能會發現電路的複雜性令人困惑，特別是在處理大型電路時。</p> <p>3. 數學要求：電路學通常需要良好數學基礎，部分學生可能在數學方面有困難。</p> <p>4. 教學方法：教學方法和資源選擇可能會影響學生學習體驗，特別是在傳統講授型課程中。</p> <p>最重要的是，目前上課內容都是課本例題，只能講解小型電路，但實務問題往往是大型積體電路。礙於授課時數、不易詳細講解類似範例的情況下，啟發教師設定大型電路問題作為探究式教學之標的。</p>		
探究標的設定			
主題情境	電子設計自動化與 AI		
探究議題	<p>1. 電路設計挑戰：選擇適當 AI 生成軟體工具處理一個大型電路設計。</p> <p>2. AI 演算法探究：理解 AI 演算法如何應用於電路設計。</p> <p>3. 實驗和模擬：透過設計實驗和模擬驗證電路設計可行性。</p> <p>4. 可行性研究：探討實際應用中使用 AI 生成軟體的優點、限制和挑戰。</p> <p>5. 實務應用：結合既有知識探究實際工程應用場景。</p>		
探究三步驟			
1. 引導探問	<p>教師首先建立學生對電路分析、程式設計和算法的基礎知識，再讓學生使用選定的生成式 AI 工具解決問題，透過理論應用於實踐，學習如何透過 AI 工具進行性能分析和優化。</p> <p>過程中，教師指導學生從基本的電路元件配置開始逐步建立模型，並在複雜度漸增的同時，使用 AI 工具評估與改進設計。</p> <p>最後，教師引導學生收斂思考，生成式 AI 如何在過程中提供更精確的預測、更快的設計優化，以及如何在解決複雜問題時發揮作用。藉此協助學生更深入地理解 AI</p>		

	技術在現代電路設計中的應用價值。				
2.促進探查	<p>為加深學生對電路設計和機器學習的理解，並在動手實踐的過程中激發學習興趣與參與度，進而深入掌握理論知識，教師運用深度神經網絡和現有電路數據集，來建立和訓練電路模型。</p> <p>在學生實踐過程中，教師著重指導如何選擇最合適的模型結構和參數，來提昇預測的準確性。此外，教師亦指導學生運用遺傳演算法或粒子群優化等生成式 AI 工具，來自動化優化電路設計，並學習透過選擇元件和調整參數，實現特定的設計目標，幫助在設計初期做出更有效的決策。</p>				
3.總結回饋	<p>在課程最後，教師為確保學生確實整合所學理論知識與實際應用，除了運用評量尺規，協助學生檢核自我學習進度是否達成預期目標、及針對可進步領域持續深入練習，亦藉大二期末聯合策展（共二班、計 173 位本系與跨系修課學生）的方式，鼓勵學生整合包括基礎電路分析、程式設計和算法、運用 AI 工具建立和優化電路模型等技能與知識，在提升學生的技術技能和解決複雜問題的能力之際，奠定未來投身電子工程領域的堅實基礎。</p>				
Rubrics 檢核					
Rubrics 設計	此 Rubrics 用來評量學生的「問題設定與專業」能力。				
		表現優良 (4)	表現良好 (3)	表現尚可 (2)	尚待加強 (1)
	Problem statement	Problem fits real-world requirement	Problem largely fits real-world requirement	Problem slightly fits real-world requirement	Problem cannot fit real-world requirement
	Implementation of AI-derivative tool	The problem is fully solved by AI-derivative tools	The problem is majorly solved by AI-derivative tools	The problem is partially solved by AI-derivative tools	The problem is totally not solved by AI-derivative tools
	English presentation	English presentation is convincing	English presentation is ok	English presentation is barely convincing	English presentation is not convincing
	Participation	Student fully join the poster session	Student join the poster session a lot	Student slightly join the poster session	Student does not join the poster session
使用方法	在課程一開始與學生說明，這將是探究成果的評量標準，提供學生依循。				
應用成效	<p>學生對此提出兩個想法：</p> <p>1.增強自我反思</p> <p>透過評量尺規的具體標準，能更清晰地認識到自己在哪些領域達到預期目標，哪些則還有進步空間。不僅對已完成工作進行評估，也促進學習過程的自我深入思考、提煉有效學習經驗，將之轉化成未來學習和實踐中的寶貴資源。</p> <p>2.整合理論與實踐</p>				

評量尺規強調理論知識應用到實際情境中的重要性，幫助意識到學習不僅是記憶和理解抽象概念，在評估如何有效運用工具與技術的過程中，更加重視實踐中的學習機會，並且尋找方法將理論與實際操作緊密結合，培養解決實際問題的能力。

學生回饋

探究心得

1. 結合理論與實務：透過實際案例來應用電路設計的理論知識，讓我深刻體會到學術與實際工作間的聯繫，意識到了堅實的理論基礎對於解決實際問題的重要性。
2. AI 工具的靈活運用：學習如何選擇和運用 AI 生成軟體工具，是我這次學習中的亮點。我學會了如何根據電路設計的具體需求，來評估不同 AI 工具的適用性，並且實際操作這些工具來建立和優化電路模型。
3. 從數據到決策的轉化：在性能分析方面，AI 模型的訓練與應用讓我學會了如何處理和解讀大量數據。這些數據分析經驗不僅幫助我預測電路性能，同時強化了我的數據處理能力，讓我在設計初期就能做出更精準的決策。

探究成果

1. 小組透過導入 ChatGPT 和 Bard 解決雙頻多層天線的電路問題。首先，透過簡易天線模型模擬真實天線，以計算電氣特性。再向 ChatGPT 提供電路元件、節點、網格和解題步驟等資訊，進行電路分析、交流訊號交互作用頻率及電路放大訊號能力，並用 MATLAB 進行驗證，最後用 Bard 解析電路並設定其參數。小組總結，運用 ChatGPT 的關鍵在於準確指令輸入及對其輸出結果的校驗，團隊合作也可共同分析其輸出結果，提高問題解決效率。
2. 小組透過導入 ChatGPT 和 BingAI 設計 BJT 信號放大器，並使用 Nx Hspice 進行功能驗證與參數修正。總體而言，ChatGPT 和 BingAI 並不適合用來設計全新的電路網路表，但若用於檢驗手繪電路表的正確性，二者都能發揮作用，並協助使用者總結、撰寫文章和回答問題。在本次探究中，證明了 AI 工具在電路設計中仍有其侷限所在，也不能取代人類工程師的經驗和專業知識。
3. 小組利用 ChatGPT 和 Pspice 設計能將輸入電壓提升至負荷所需更高電壓的升壓轉換器。在步驟上，小組使用 Pspice 設計，並提供網路清單給 ChatGPT 以獲得解答。此外，小組也依據驗證結果持續調整參數，以達到升壓轉換器的最佳性能。



學生在大二期末聯合策展上以全英語方式展示小組探究成果，並運用 Zuvio 進行即時同儕互評。

計畫整體回饋

<p>學生學習狀況或成效變化</p>	<p>學生能夠藉由理論和實務的結合，更加瞭解電路設計方法。而同儕之間也在分組合作與互評機制的運作下，提升互相學習和合作效能，不僅促進知識共享和問題討論，也深化了相關專業知識。</p>
<p>後續會如何使用探究式教學優化課程設計</p>	<p>基於此次教學經驗，看見了探究式教學在促進學生深度學習、增進批判性思考能力，及提高問題解決技巧方面等的顯著效果。未來將把這套教學方法應用至「數字系統設計」課程，並有以下策略：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.實際案例分析：引入更多與真實世界相關的案例分析，讓學生能夠探索和解決實際問題。 2.分組合作學習：鼓勵學生進行小組合作，促進知識共享與團隊間的討論，這有助於深化個人的理解並促進創新思維的產生。 3.定期回饋和調整：設定定期的學習回饋循環，透過學生的回饋來調整教學內容和方法，以更好地滿足學生的學習需求。 4.整合評量尺規：使用評量尺規來評估學生在探究過程中的表現，並提供結構化的回饋，幫助學生自我評估和進步。
<p>對探究式教學計畫的期許與建議</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.發展具體的探究式教學模型：創建一個結構化的探究式教學框架，包括明確學習目標、活動設計、學生參與方式及評估方法。將尋求專業教育者的建議來優化此框架。 2.深入研究學習成效：進行詳細研究，以評估探究式教學對學生學習成效的影響。需要研究人員的支援和足夠時間，來進行數據收集和分析。 3.教學資源的開發：開發專門教材和工具，以支援探究式教學的實施。這可能需要與教育部科技專家合作，並尋求財政資源的支持。 4.專業發展與培訓：為了更有效地實施探究式教學，將參與相關的專業發展課程，並與其他教師進行經驗分享和合作。 5.擴展與共享成果：計畫將研究成果發表於教育相關會議和期刊，以分享經驗並促進探究式教學的廣泛應用。