

結合生成式人工智慧與應用導向教學法於單晶片微電腦課程之實踐

隨著生成式人工智慧的快速發展，單晶片微電腦系統開發已成為電子工程教育的核心職能。然而，傳統教學中學生常因 C/C++ 語法艱澀與硬體底層邏輯複雜，面臨極高的學習門檻，導致軟硬體整合效率不彰。本研究旨在探討將生成式人工智慧 (Generative AI) 導入「應用導向教學法 (Application-Driven Pedagogy)」之實踐成效，透過 AI 作為虛擬助教，輔助學生進行韌體開發、程式除錯與硬體電路功能驗證等實作技術的學習。

本論文以自製的 Arduino MKRZero 相容硬體作為核心學習平台，除了設計包含紅綠燈控制、電腦鼠迷宮、直流馬達 PID 控制等六大真實應用場景外，也會在教學流程中引入提示工程 (Prompt Engineering) 訓練，引導學生透過精確的自然語言描述與 AI 協作，從零開始構建解決真實問題之單晶片微電腦應用系統極其對應的韌體程式。

本論文之研究方法採準實驗研究設計，透過量化之李克特五點量表問卷、學習成效 t 檢定，以及質化之學生學習反思報告探討 AI 輔助開發對單晶片課程學習成效之影響。初步研究結果顯示：

1. 提升開發效率：AI 輔助能顯著減少語法層級的錯誤，使學生能專注於系統架構之思考，有效優化「做中學」之歷程。
2. 降低學習負擔：透過 AI 協助韌體程式開發，有助於學生理解複雜的中斷服務程式 (ISR)與周邊通訊協定。
3. 強化問題解決能力：提示詞的撰寫過程促使學生在解決問題的過程中，必須更精確地定義硬體需求，進而深化對電路原理的理解。

本論文在「單晶片微電腦原理應用實習」課程中的詳細執行步驟如下：

1. 對象與情境：龍華科技大學電子工程系修習「單晶片微電腦原理應用實習」必修課程之四技二年級學生。學生需先完成基礎的 C/C++ 程式語言課程，並在 Arduino MKRZERO 硬體的基礎上透過 AI 輔助，進行單晶片微電腦應用系統的韌體程式開發。
2. 問題定義階段：由教師提出「應用導向的真實問題」(例如：電腦鼠迷宮最短路徑)，並分析硬體需求(IO 腳位、周邊零組件，以及通訊協定等)，並陪同學生將「硬體規格」與「功能需求」轉化為精確的 AI 提示詞架構。
3. 實驗介入(GenAI 導入)：
 - 學生向 AI 請求特定功能代碼(如：I2C 讀取、PWM 輸出)。
 - 雙軌開發模式：允許學生在解決六大實務問題(如馬達 PID 控制)時，使用 AI 生成程式碼片段，但必須同步進行代碼校閱 (Code Review) 與實體功能驗證，修

正 AI 可能產生的「幻覺(Hallucination)」或不相容的函式庫，最終完成解決真實問題的單晶片微電腦應用系統的韌體程式。但若實體功能的結果不符需求，學生需重新分析問題並優化提示詞(Re-prompting)，形成閉迴路的學習歷程。

4. 資料蒐集與量化分析：

- 歷程紀錄：蒐集學生與 AI 對話的「提示詞歷程(Prompt Logs)」，分析學生對硬體邏輯的理解轉化能力。
- 成效評量：透過獨立樣本 t 檢定(Independent Samples T-test)，比較本年度(AI 介入組)與過往年度(傳統開發組)在作業達成率、期末實作知識測驗之差異。
- 信度驗證：針對學習成效問卷進行 **Cronbach's alpha** 信度檢核，確保數據之可靠性。
- 撰寫「AI 協作反思報告」，記錄 AI 解決了哪些困難，以及哪些部分仍需手動介入，並進行小組互評與學習成效問卷調查。

關鍵詞：生成式人工智慧、應用導向教學、單晶片微電腦應用系統、軟硬體整合