

探究聊天機器人對於結對程式設計活動之影響

Exploring the impact of AI-chatbots on pair programming

黃千樺、陳欣妤、張智凱
臺南大學數位學習科技學系
chihkai@mail.nutn.edu.tw

【摘要】本研究探討 AI 聊天機器人在結對程式設計中的輔助作用，解決角色分工不均與回饋不足問題。結果顯示，導航員反思、駕駛者實作的模式結合 AI 即時錯誤診斷與個性化回饋，有效提升合作學習體驗並降低認知負荷。AI 支持幫助學生加強實作與反思，提升問題解決能力、學習條理性與信心。此外，研究證實 AI 在促進學習動機與最佳化合作學習方面的潛力，並為 AI 教育工具設計提供參考。

【關鍵詞】程式設計教育;結對程式設計;聊天機器人;認知負荷

***Abstract:** This study examines AI chatbots in pair programming, addressing role imbalance and feedback gaps. Results show that AI's real-time error diagnosis and personalized feedback enhance collaboration, reduce cognitive load, and improve problem-solving, organization, and confidence. The findings highlight AI's potential to boost learning motivation and optimize collaborative learning, offering insights for AI educational tool design.*

Keywords: Programming education, pair programming, chatbot, cognitive load

1. 前言

本研究整合結對程式設計(又稱為结对编程, Pair Programming)與 AI 聊天機器人, 設計創新課程以提升學生的學習與實踐能力。課程採駕駛員-導航員分工模式, 結合 AI 即時回饋與學習輔助, 強調團隊合作、即時溝通與自主學習, 促進問題解決與合作效率(李彤彤等, 2022; 马志强 & 刘亚琴, 2019)。AI 技術幫助學生進行程式設計、錯誤診斷, 並透過互動機制強化學習體驗。

本論文研究方法為質性分析, 透過學生心得分析結果顯示, 角色分工、AI 回饋與互助學習能提升團隊意識與問題解決能力。合作學習與工具輔助能增強學習體驗與實作能力, 但能力差異與工具門檻仍是挑戰(张银荣等, 2023)。為此, 研究結果建議優化分工與反思機制、簡化 AI 工具使用, 並提升學習情境的真實性, 以強化教學成效。

2. 文獻探討

2.1. Pair Programming 的角色分工與合作技巧學習

在 Pair Programming 中, Driver 與 Navigator 扮演互補且關鍵的角色, Driver 專注於程式碼撰寫與技術細節, 確保程式碼正確性與效率, 而 Navigator 負責策略規劃與方向掌控, 提供建議以確保開發流程順利(Williams & Kessler, 2003)。成功的合作仰賴雙方的有效溝通, 需透過清晰對話建立共識, 確保對任務的理解一致, 並在意見分歧時保持開放心態, 共同尋找最佳解決方案, 這不僅促進合作, 也增強彼此的信任感, 提高學習成效(Hanks et al., 2011)。透過 Pair Programming, 學生在實作中培養關鍵的合作技巧, 如有效溝通與協商能力, 這有

助於解決學習中的困難，並為未來團隊合作中的衝突處理奠定基礎。此外，角色分工使學生能根據各自優勢分配任務，發揮團隊成員的不同技能以達成共同目標，並透過良好的反饋機制學習給予與接受建設性意見，增強適應團隊文化的能力(Valový, 2023)。這些合作技巧不僅提升學生的程式設計能力，也為進入職場做好準備。

2.2. 聊天機器人輔助學習與反思性思維的整合應用

在程式設計教學中，聊天機器人（如 DeepSeek）作為輔助工具，提供即時反饋與學習支持，幫助學生迅速解決問題，減少學習挫折並提升學習效率(Groothuijsen et al., 2024)。此外，聊天機器人能根據學生的學習進度與需求提供個性化指導，針對瓶頸問題給出適切解決方案，幫助學生突破學習障礙。學習不僅是知識的吸收，還包括對所學內容的理解與應用，透過實踐與經驗累積，學生可將理論結合實作，加深對知識的掌握。在此過程中，反思性思維(reflective thinking)為學習的關鍵元素，幫助學生評估學習成效、檢視優缺點並發掘改進策略。例如，在 Pair Programming 中，學生可反思 Driver 與 Navigator 角色的表現，發現溝通與合作上的優劣並進行調整。反思不僅幫助學生識別強項與弱點，還能激發深度思考，明確學習目標與動機(McGill, 2001)。透過心得撰寫或討論，學生可分享經驗並從同儕回饋中獲得啟發，強化學習社群的凝聚力並促進知識交流。總體而言，聊天機器人的輔助與反思性思維相互結合，能提升學習者的能力，為未來挑戰做好準備。

3. 研究方法

3.1. 研究架構—學習活動設計

該課程以《Introduction to Java Programming Comprehensive Version》為教科書，涵蓋 Java 語法、物件導向與資料結構，結合理論與實作，並融入 AI 技術提升學生的自主學習與程式設計能力。課程採兩人一組模式，學生透過分組簡報、程式分析與 AI 輔助學習，學習活動包含結對程式設計作業，駕駛員負責撰寫程式碼，導航員則利用聊天機器人檢查即時回饋、修正並提供建議，確保程式碼的正確性與優化，此雙重驗證機制不僅強化學生的邏輯思維與錯誤診斷能力，還促進程式碼品質提升。

3.2. 研究工具—Orange Data Mining

Orange 是一款開源資料探勘工具，具備視覺化與機器學習功能，透過直觀的拖放介面，使用者可無需撰寫程式碼即可進行數據分析(Demšar & Zupan, 2013)。它支援資料清理、統計分析與圖表呈現，並透過模組化設計執行機器學習、文字探勘與圖像分析，提升研究效率。本研究使用 Orange 的語意分析工具（Sentiment Analysis），依據其步驟對期中與期末心得進行中譯英文文本的斷詞與情感分析，以探討學生期中到期末學習進程的變化。透過預處理（去除停用詞、詞形還原）、情感分類（positive/negative/neutral/compound）與數值量化，生成期中與期末的情感熱區圖，可視覺化呈現學習過程中正向或負向情緒的變化趨勢，分析 AI 與合作學習對學習體驗的影響。

3.3. 研究問題

本研究針對多篇心得對比在分工與合作中的應用進行分析，使用的研究工具為 Orange，基於上述文獻探討與結對程式設計活動提出以下研究問題，以探討角色分工與工具輔助在學習過程中的影響：

為了探討結對程式設計中，導航員與駕駛員的角色分工如何影響學生的學習成效與合作經驗。

研究問題 1： 結對程式設計中，導航員與駕駛員的角色分工對學生的學習成效與合作經驗產生哪些影響？

為了分析聊天機器人輔助學習對學生結對程式設計學習動機與信心的影響。**研究問題 2：** 聊天機器人輔助學習如何影響學生對結對程式設計的學習動機與信心？

為了深入了解結對程式設計如何影響學生的合作技巧與溝通模式。**研究問題 3：** 結對程式設計對學生的合作技巧與溝通模式產生哪些影響？

4. 研究結果與分析

多數學生認為角色分工促進了合作，但溝通仍具挑戰

角色分工在合作中發揮了重要作用，Driver 和 Navigator 的分工讓工作效率提升，但學生反映溝通仍是挑戰。編號 23 學生表示：「在 *Pair Programming* 中，雙方的溝通與協作是關鍵。有效的溝通方式不僅能加快專案進度，還能減少彼此之間的誤解。」也有編號 15 學生提到：「雖然有時候雙人協作可能會面臨一些溝通上的挑戰，但我認為這些挑戰正是成長的契機，透過不斷的協調與適應，我們能夠達成比個人開發更高的成果。」

AI 工具能有效降低學生在學習合作中的溝通障礙，並提升學習信心與動機。

編號 10 學生表示：「我們使用了 AI 來分析這段代碼，並且從 AI 提供的解答中得出了一個折衷方案，解決了我們的分歧。」

實際案例與 AI 工具雙重支持顯著提升了學習成效實際案例和 AI 工具的輔助大幅提升了學習效率，許多學生表示這些工具幫助他們克服了學習挑戰。

編號 20 學生提到：「加上 AI 工具的幫助，像是程式碼錯誤檢查或語法建議，真的讓人感覺解決問題的效率變得很高。」

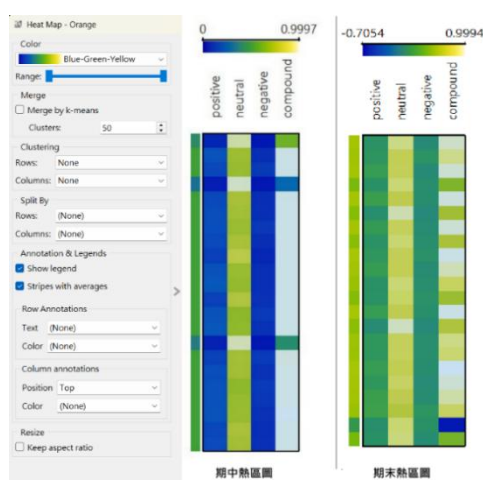


圖 2、期中心得與期末心得正向與負向熱區圖比較

結論

本研究發現 *Pair Programming* 搭配 AI 工具（如 ChatGPT）能提升合作技能、學習效率與溝通能力，並降低學習孤立感。期中與期末心得分析熱區圖顯示，學生在學習過程中的正向情緒明顯增加，特別是在合作與反思機制的輔助下，學習動機與自信心有所提升。這反映 AI 工具與合作學習能有效支持學習成長，並減少挫折感。此外，雖然 AI 工具提供了即時回饋與資源推送，幫助學生解決學習問題，但在回應靈活度與情感支持方面仍有改進空間。研究結果雖僅在 Java 課程使用，但應可推廣至 Python、C++、JavaScript 等程式語言課程，

特別適合強調邏輯思維與錯誤診斷的學習環境。結合 AI 與合作學習的模式能創新程式教育，未來應進一步探索其長期影響，如自我效能感、群體互動、與學習成效等。

致謝

感謝教育部教學實踐研究計畫經費贊助，計畫編號 PSK1133865。

參考文獻

- 张银荣,黄昌勤,韩中美,等. 协作编程有助于培养学生的计算思维吗?——基于 32 项实验或准实验研究的元分析[J]. 现代教育技术,2023,33(8):77-86.
DOI:10.3969/j.issn.1009-8097.2023.08.009.
- 李彤彤,郝晴,文雨,等. 基于学习风格和伙伴关系的配对编程对小学生计算思维的影响研究[J]. 远程教育杂志,2022,40(3):105-112.
- 马志强,刘亚琴. 从项目式学习与配对编程到跨学科综合设计 ——基于 2006-2019 年国际 K-12 计算思维研究的元分析[J]. 远程教育杂志,2019,37(5):75-84.
- Demšar, J., & Zupan, B. (2013). Orange: Data mining fruitful and fun-a historical perspective. *Informatica*, 37(1).
- Groothuijsen, S., van den Beemt, A., Remmers, J. C., & van Meeuwen, L. W. (2024). AI chatbots in programming education: Students' use in a scientific computing course and consequences for learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100290.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100290>
- McGill, I. (2001). *Action Learning: A Guide for professional, management & educational development*. Psychology Press.
- Valový, M. (2023, June). Psychological Aspects of Pair Programming: A Mixed-methods Experimental Study. In *Proceedings of the 27th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering* (pp. 210-216).
- Williams, L., & Kessler, R. R. (2003). *Pair programming illuminated*. Addison-Wesley Professional.