

การประยุกต์ใช้ ChatGPT เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ Collaborative Coding Learning The Application of ChatGPT to Enhance Collaborative Coding Learning in Computer Programming Courses

บัวพรรณ คำเฉลา

คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น

Buaphan Khamchaloa

Faculty of Business Administration, Northern College

E-mail: buaphan.k1128@gmail.com

รับบทความ: 4 สิงหาคม 2568; แก้ไขบทความ 2 กันยายน 2568; ตอบรับบทความ: 5 กันยายน 2568

Received: August 4, 2025; Revised: September 2, 2025; Accepted: September 5, 2025

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นับเป็นทักษะสำคัญที่นักศึกษาสาขาบริหารธุรกิจควรมี เนื่องจากโลกธุรกิจให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีดิจิทัลมากยิ่งขึ้น นักศึกษาจำนวนไม่น้อยยังขาดความรู้พื้นฐาน และทักษะที่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องมีนวัตกรรมหรือเครื่องมือช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ ChatGPT ในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนรู้ด้วย ChatGPT กับรูปแบบการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง ประชากรกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีดิจิทัล สถาบันการศึกษาแห่งหนึ่ง จำนวน 30 คน คัดเลือกตามเกณฑ์คิดเข้าและการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ จำนวน 15 คน และกลุ่มทดลองได้รับกิจกรรม จำนวน 15 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความรู้ ความพึงพอใจกับ .877 และแบบประเมิน โดยผู้วิจัยตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหาของแบบประเมิน มีค่า 0.67-1.00 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .778 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา สถิติไคร้สแควร์ (Chi-square) และสถิติที่อิสระจากกัน (Independent test)

ผลการวิจัย พบว่า 1) การประยุกต์ใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ ChatGPT ในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้โปรแกรม ChatGPT อยู่ในระดับมาก 2) ภายหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนค่าเฉลี่ย ความรู้ ($\bar{X} = 42.35$, S.D. = 10.16) น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ($\bar{X} = 48.94$, S.D. = 6.39) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .03$) และมีคะแนนทักษะการเขียนโปรแกรม ($\bar{X} = 67.82$, S.D. = 5.16) มากกว่ากลุ่มควบคุม ($\bar{X} = 48.64$, S.D. = 6.37) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ($p < .001$) โดยกลุ่มทดลองที่มีความรู้ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่มีทักษะมากกว่า

คำสำคัญ: ChatGPT; การเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์; ปัญญาประดิษฐ์

Abstract

This research aimed to: 1) investigate the application of ChatGPT in a collaborative learning model for a computer programming course, and 2) compare the learning achievement

of students using ChatGPT with that of students in a traditional instructional setting. The study employed a quasi-experimental, two-group pretest-posttest design. The sample comprised 30 digital technology students from an academic institution, selected via inclusion criteria and simple random sampling. Participants were divided into a control group ($n=15$), which received conventional instruction, and an experimental group ($n=15$), which engaged in ChatGPT-integrated activities. Data were collected using a knowledge assessment (reliability = .877) and a skills evaluation form. The latter, validated by the researcher, demonstrated a content validity index between 0.67 and 1.00 and a reliability of .778. Data analysis was conducted using descriptive statistics, the Chi-square test, and an independent samples t-test.

The results revealed that: 1) Students reported a high level of satisfaction with the use of ChatGPT in the learning process. 2) Post-experiment, the experimental group's average knowledge score ($\bar{X} = 42.35$, S.D. = 10.16) than the control group ($\bar{X} = 48.94$, S.D. = 6.39) at the .05 level ($p=.03$). However, the experimental group achieved significantly higher programming skill scores ($\bar{X} = 67.82$, S.D. = 5.16) compared with the control group ($\bar{X} = 48.64$, S.D. = 6.37) at the .05 significance level ($p < .001$).

Keywords: ChatGPT; Computer Programming; Artificial Intelligence

บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นจากเทคโนโลยีดังกล่าวเริ่มมีบทบาทสำคัญ เข้ามามีบทบาทในการใช้งานอินเทอร์เน็ต การทำงาน การเรียนรู้ของมนุษย์มากขึ้น เริ่มมีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ ChatGPT ทางการศึกษาเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังที่ (Makridakis, 2017) กล่าวว่า ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีได้มีการพัฒนาอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) มีผลต่อวิธีการศึกษามีนัยสำคัญ ความก้าวหน้าและความฉลาดของเทคโนโลยีทำให้เกิดการเรียนรู้เชิงลึกที่สามารถสร้างสรรค์ข้อมูล เนื้อหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เป็นที่รู้จักมากขึ้นในสถานศึกษา ดังนั้นจึงมีนักวิชาการและนักวิชาการให้ความสนใจกับการใช้ ChatGPT กับการพัฒนาการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษาในแง่มุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างเนื้อหาการเพิ่มความสนใจ ปฏิสัมพันธ์ และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ ดังตัวอย่างเช่น งานวิจัย (Rudolph et al, 2023) นำมาใช้ในการประเมินนักเรียนโดยเน้นที่การสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายหากมีการปรับให้เหมาะสมกับความสนใจ โดยเฉพาะความสามารถด้านภาษา แต่ส่วนใหญ่งานวิจัยจะมีข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับความกังวลเกี่ยวกับข้อมูลที่ ChatGPT นำเสนอต้องนำมาวิเคราะห์หรือมีการนำมาตรวจสอบซ้ำ ข้อมูลที่ ChatGPT รวบรวม วิเคราะห์และนำเสนอมาให้ รวมถึง การเคารพต่อความเป็นส่วนตัวในการเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับจรรยาบรรณและความรับผิดชอบของข้อมูลที่นำมาใช้ในที่สาธารณะซึ่งก่อกวนพัฒนา ชื่นพิทยาวุฒิ (Chuenphitthayavut, 2023) กล่าวว่า ในอีกมุมมองหนึ่ง ChatGPT เป็นแพลตฟอร์มที่ต้องการการเรียนรู้ และมีพฤติกรรมตอบสนองการใช้งานของมนุษย์ได้อย่างถูกต้อง มีศีลธรรมเหมาะสมกับสภาพสังคมและการทำงาน องค์ความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมมนุษย์ในพฤติกรรมศาสตร์ที่ได้ศึกษาไว้

ตัวอย่างเช่น การพูดคุยตอบโต้ที่รักษาไว้ซึ่งการสนทนาอันดี ไม่ก้าวร้าวหรือดูหมิ่นผู้ใช้งาน การนำข้อมูลผลการวิจัยที่มีหลักฐานยืนยันว่าส่งผลต่อพฤติกรรมมนุษย์ได้อย่างไรเข้าระบบให้ ChatGPT เรียนรู้หรือแนวทางการสร้างพฤติกรรมอันดีในสังคมจากองค์ความรู้ทางการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์อื่นๆ ไปแก้ไขข้อมูลด้านลบหรือมีอคติของ ChatGPT การนำเข้าสู่ข้อมูลเหล่านี้ในอนาคตจะไปช่วยเติมเต็มระบบการคิด การทำงานของมนุษย์ให้กับ ChatGPT ถ้าผู้พัฒนาระบบหรือผู้ใช้งานใส่ข้อมูลทางบวกตามที่กล่าวมาข้างต้นนี้ในส่วนความจำของ ChatGPT ได้จะช่วยพัฒนา ปรับปรุงระบบข้อมูล ChatGPT ให้เรียนรู้สื่อสาร และตอบสนองด้านบวกซึ่งจะส่งผลต่อพฤติกรรมผู้ใช้งานคนลำดับถัดไปที่เรียนรู้ข้อมูลจาก ChatGPT ในด้านการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนการสอนวิชาที่มีความซับซ้อนและต้องการความเข้าใจในระดับลึก เช่น วิชาการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์การเรียนวิชาดังกล่าวมักเป็นความท้าทายของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เนื่องจากต้องอาศัยการคิดเชิงตรรกะ การแก้ไขปัญหา และความเข้าใจในโครงสร้างภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เรียนหลายคนอาจมีความรู้พื้นฐานแตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดช่องว่างทางการเรียนรู้

ผู้สอนมักใช้การสอนแบบอธิบายหรือบรรยาย ทำให้ผู้เรียนไม่ค่อยได้ลงมือปฏิบัติจริงอย่างเพียงพอ ส่งผลให้การเข้าใจโครงสร้างภาษาคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างผิวเผิน นักศึกษามีระดับความรู้และทักษะพื้นฐานไม่เท่ากัน บางคนไม่เคยมีประสบการณ์ด้านการเขียนโปรแกรมมาก่อน ทำให้เกิดช่องว่างในการเรียนรู้ที่ผู้สอนไม่สามารถดูแลได้ทั่วถึง การแก้ไขปัญหาแบบทันทีทำได้ยากเมื่อผู้เรียนเขียนโค้ดผิดพลาด มักต้องรออาจารย์ตรวจทีละคน ซึ่งใช้เวลามาก ส่งผลให้การเรียนรู้ล่าช้า และนักศึกษาเกิดความท้อแท้ขาดแรงจูงใจและความสนใจ การเรียนการสอนเขียนโปรแกรมที่ใช้วิธีเดิมอาจทำให้เนื้อหาดูยาก ซับซ้อน และไม่น่าสนใจ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่เกิดการมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่

เหตุผลที่เลือกใช้ ChatGPT และความแตกต่างจากเครื่องมืออื่นเพื่อเพิ่มแรงจูงใจและความสนใจ ChatGPT นำเสนอเนื้อหาและการสื่อสารที่ใกล้เคียงกับการสนทนากับคนจริง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและมีส่วนร่วมมากขึ้น ต่างจากการใช้สื่อการสอนทั่วไปที่มักเป็นการอ่านหรือดูวิดีโอแบบทางเดียว ต่างจากคู่มือหรือหนังสือเรียน: ChatGPT มีความยืดหยุ่นและตอบคำถามเชิงลึกได้ทันที ในขณะที่หนังสือมีข้อมูลตายตัว ไม่สามารถโต้ตอบได้

แม้ว่าจะมีงานวิจัยต่างประเทศจำนวนหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ ChatGPT ในด้านการศึกษา โดยเฉพาะในแง่การสร้างเนื้อหา การเพิ่มแรงจูงใจ และการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่ยังคงขาดงานวิจัยที่มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ ChatGPT กับการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นรายวิชาที่มีความซับซ้อนและต้องการทักษะเชิงตรรกะสูง โดยเฉพาะในบริบทของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาบริหารธุรกิจในประเทศไทย ที่มีพื้นฐานความรู้แตกต่างจากสายวิศวกรรมหรือวิทยาการคอมพิวเตอร์ งานวิจัยด้านนี้จึงยังมีน้อยและจำเป็นต้องศึกษาเพื่อเติมเต็มช่องว่างดังกล่าว

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ ChatGPT ร่วมกับการเรียนการสอนวิชาการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี โดยมุ่งเน้นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจของผู้เรียน และความคิดเห็นต่อการใช้เครื่องมือนี้ในการเรียนรู้ ผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่ออาจารย์ผู้สอน นักวิชาการ และผู้พัฒนาหลักสูตรในการออกแบบแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ ChatGPT ในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนรู้ด้วย ChatGPT กับรูปแบบการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม

การทบทวนวรรณกรรม

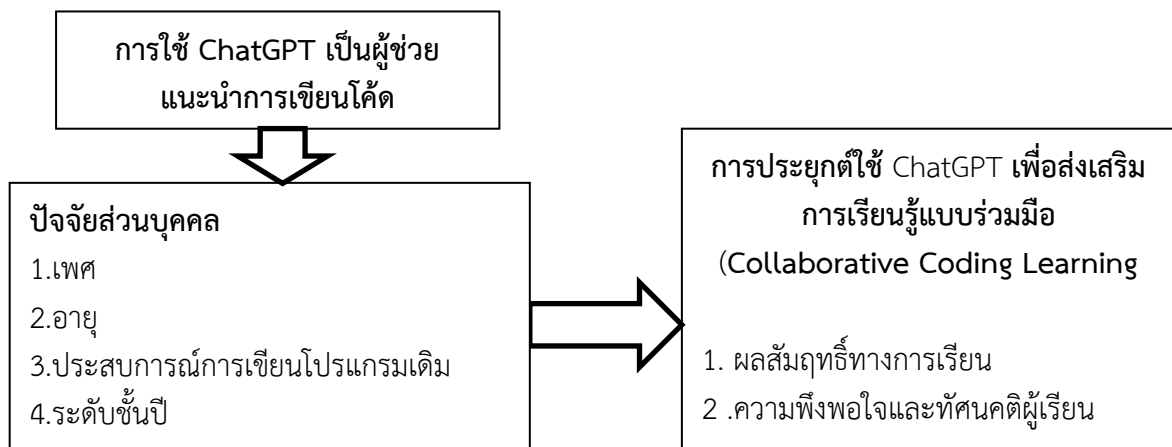
1. แนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Learning) เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจเชิงลึก (Johnson & Johnson, 2019) โดยเฉพาะในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เรียนมักเผชิญความท้าทายทั้งด้านการทำความเข้าใจแนวคิดเชิงนามธรรมและการลงมือปฏิบัติจริง การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เช่น การทำงานกลุ่มหรือการเรียนรู้แบบ peer learning ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์และลดอัตราการลาออกจากรายวิชา (Lahtinen et al., 2005)

2. แนวคิดการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ในกระบวนการเรียนรู้การพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยเฉพาะโมเดลภาษาขนาดใหญ่ (Large Language Models: LLMs) เช่น ChatGPT มีศักยภาพสูงในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียน เนื่องจากสามารถทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยการเรียนรู้เสมือน (Virtual Tutor) ที่ให้คำแนะนำแบบโต้ตอบได้ (Kasneci et al., 2023) งานวิจัยชี้ว่า AI สามารถอธิบายแนวคิดที่ซับซ้อน วิเคราะห์โค้ด และให้ข้อเสนอแนะที่ช่วยลดความวิตกกังวลของผู้เรียนในการเรียนเขียนโปรแกรม (Sarsa et al., 2022)

วิจัยสรุปว่า จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของการบูรณาการ ChatGPT ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยช่วยอธิบายแนวคิดที่ซับซ้อนสนับสนุนการอภิปรายกลุ่มและลดความเหลื่อมล้ำของระดับความเข้าใจระหว่างผู้เรียน ทั้งนี้ การนำมาใช้ควรอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของผู้สอน เพื่อให้เกิดการใช้ ChatGPT อย่างสร้างสรรค์และยั่งยืน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ ChatGPT เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้พัฒนารอบแนวคิดเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ ChatGPT เป็นเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์เชิงภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) ที่พัฒนาโดย OpenAI โดยใช้โมเดลภาษาแบบขนาดใหญ่ (Large Language Model: LLM) ซึ่งสามารถสร้างข้อความสนทนา และตอบสนองต่อคำถามได้อย่างคล่องแคล่ว (OpenAI, 2023) การนำ ChatGPT มาใช้ในด้านการศึกษาและงานวิจัยสามารถช่วยในการสรุปเนื้อหา การอธิบายแนวคิดที่ซับซ้อน ตลอดจนเป็นผู้ช่วยในการเขียนรายงานและบทความวิชาการ (Kasneci et al., 2023)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental design) แบบสองกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Two group pretest-posttest design)

1. ด้านประชากรและกลุ่ม

1.1 ด้านประชากร (Population) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล ชั้นปีที่ 3 สถาบันการศึกษาแห่งหนึ่ง ปีการศึกษา 2567 จำนวน 60 คน ซึ่งการเรียนเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ได้แบ่งนักศึกษาตามคะแนนเฉลี่ยสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนวิชาปฏิบัติการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ ชั้นปีที่ 3 สถาบันการศึกษาแห่งหนึ่ง จำนวน 30 คน แบ่งเข้ากลุ่มโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากเข้ากลุ่ม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ จำนวน 15 คน และกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน คุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า 5 Inclusion criteria) ดังนี้ ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ คำนวณโดยใช้โปรแกรม G* Power Analysis (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007) ใช้ Test family then t-tests, Statistical test เลือก Means: Differences between two independent means (Two groups) เลือก One tailed กำหนดค่าอิทธิพล (Effect size) ได้ค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.98 ค่าความคลาดเคลื่อน (Alpha) = .05 และค่า Power = 0.8 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 35 คน ดังสูตร (Chirawatkul, 2013)

2. ด้านเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ใช้กิจกรรมเป็นฐานประกอบด้วย โดยมีแผนการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน ดังนี้

2.1 ใบความรู้และแบบฝึกหัด จำนวน 3 เรื่อง ประกอบด้วยเรื่อง โครงสร้างของโปรแกรม และคำสั่งควบคุมโปรแกรม, อาร์เรย์ แบบฝึกหัดละ 20 คะแนนรวมทั้งหมด 60 คะแนน

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรม จำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ โครงสร้างของโปรแกรม จำนวน 10 ข้อ และคำสั่งควบคุมโปรแกรม จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยออกแบบและสร้าง

ขึ้นเอง จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้ทดสอบทั้งก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) พร้อมเฉลย

2.3. แบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ชุดแบบฝึก ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานออกแบบเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของ Likert (1961) อ้างถึงใน Yadav, Kumar, & Singh, (2021) มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3. ด้านการเก็บข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยประสานงานกับผู้รับผิดชอบวิชาและผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้รับผิดชอบวิชาและผู้เกี่ยวข้อง ทราบวัตถุประสงค์การวิจัย ประโยชน์ที่นักศึกษาจะได้รับ ขั้นตอนและวิธีการสอน การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 ผู้รับผิดชอบรายวิชาปฐมนิเทศรายละเอียดการเรียนการสอน และการประเมินผลรายวิชา ให้ นักศึกษาทั้งหมดทราบ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ร่วมสอนรายวิชานี้ และมีประสบการณ์ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต

3.3 ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติที่กำหนด จากนั้นเข้าพบนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างชี้แจง วัตถุประสงค์การวิจัย ดังในรายละเอียดข้างต้นเกี่ยวกับการพิทักษ์สิทธิ์แก่กลุ่มตัวอย่าง

3.4 เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดียินดีเข้าร่วมโครงการวิจัย จึงขอความร่วมมือให้นักศึกษาทำแบบสอบถามในแบบฟอร์มออนไลน์

3.5 ดำเนินการสอนภาคปฏิบัติในชั้นเรียน กลุ่มควบคุมได้รับรูปแบบการสอนภาคปฏิบัติแบบปกติ ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้ 1) การปฐมนิเทศและเตรียมความพร้อมก่อนขึ้นฝึกภาคปฏิบัติ 2) การประชุม ปรีกษาก่อนฝึกปฏิบัติงานในแต่ละคาบ (Pre-conference) 3) การฝึกทักษะให้การเขียนโปรแกรมรายกรณี 5) การวางแผนการเรียน 6) การประชุมปรึกษาหลังฝึกปฏิบัติงาน (Post-conference) 7) การสอบทักษะการ เขียนโปรแกรม สอบวัดความรู้หลังการฝึกปฏิบัติงาน และประเมินผลการฝึกฯ ระยะเวลาการฝึก 3 สัปดาห์

3.6 กลุ่มทดลองได้รับรูปแบบการสอนภาคปฏิบัติ ระยะเวลาการฝึก 3 สัปดาห์

3.6.1 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความรู้ ตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามกับกลุ่ม ตัวอย่างที่มีคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นครอนบาค (Cronbach's reliability coefficient alpha) เท่ากับ .877

3.6.2 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามการทักษะการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย อาจารย์ผู้สอนวิชาปฏิบัติหลักการเขียน โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย (Index of item objective congruence: IOC) โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.67 จากนั้น นำแบบสอบถามการเผชิญปัญหา ไปทดสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่มีคล้ายคลึง กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นครอนบาค เท่ากับ 0.78

3.6.3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้โปรแกรม ChatGPT ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับ เครื่องมือวัดความพึงพอใจ โดยในการวัดความพึงพอใจในงานวิจัยนี้ใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามมาตรวัด ของลิเคิร์ต (Likert, 1961)

4. ด้านสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติเชิงบรรยาย ประกอบด้วย การวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.2 สถิติอ้างอิง ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และการสถิติไคสแควร์ (Chi-square) และสถิติที่อิสระจากกัน (Independent test)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อคะแนนความรู้และทักษะด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ของนักศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ ด้านข้อมูลทั่วไป เพศ อายุ ประสบการณ์การเขียนโปรแกรมเดิม ระดับชั้นปี (วัตถุประสงค์ที่ 1) ดังนี้

ผลการวิเคราะห์คะแนนความรู้และทักษะของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 30 คน พบว่า กลุ่มควบคุม จำนวน 15 คน เป็นเพศหญิง จำนวน 12 คน (ร้อยละ 80.00) เพศชาย จำนวน 3 คน (ร้อยละ 20.00) ส่วนใหญ่มีอายุ 21 ปี จำนวน 13 คน (ร้อยละ 86.67) และประสบการณ์การเขียนโปรแกรมเดิม จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 และระดับชั้นปีที่ 3 จำนวน 6 คน ร้อยละ 40.00 ตามลำดับ

ส่วนกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 เพศชาย จำนวน 2 คน (ร้อยละ 13.33) มีอายุ 20 ปี จำนวน 10 คน (ร้อยละ 66.67) และประสบการณ์การเขียนโปรแกรมเดิม จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 และระดับชั้นปีที่ 3 จำนวน 11 คน ร้อยละ 73.33 ตามลำดับ

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้และทักษะการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้และทักษะการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มทดลอง(n=15)		t	P
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
ความรู้						
-ก่อนการทดลอง	53.94	10.16	52.82	10.16	0.32	0.75
-หลังการทดลอง	48.94	6.39	42.35	10.16	2.26	0.03
ทักษะ						
-ก่อนการทดลอง	50.00	6.21	50.18	5.05	30.74	0.93
-หลังการทดลอง	48.64	6.37	67.82	5.16	29.56	<.001

ผลเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้และทักษะหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า คะแนนเฉลี่ยความรู้การเขียนโปรแกรม ก่อนทดลอง ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = 0.75$, $p = 0.93$)

หลังการทดลอง พบว่า คะแนนเฉลี่ยความรู้ของกลุ่มทดลอง ($\bar{X} = 42.35$, SD. = 10.16) ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ($\bar{X} = 48.94$, SD. = 6.39) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = 0.03$) ส่วนคะแนนเฉลี่ยการทักษะการเขียนโปรแกรมของกลุ่มทดลอง ($\bar{X} = 67.82$, SD. = 5.16) สูงกว่ากลุ่มควบคุม ($\bar{X} = 48.64$, SD. = 6.37) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.01$)

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจและทัศนคติผู้เรียนของผู้เรียนที่มีต่อการใช้โปรแกรม ChatGPT

ข้อ	ด้านการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	ChatGPT สามารถตอบโต้กับท่านได้แบบทันทีในลักษณะตอบสนองตามเวลาจริง (เรียลไทม์)	3.90	.960	มาก
2	ChatGPT สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่ถามได้ทุกคำถาม	4.03	1.09	มาก
3	ChatGPT สามารถแสดงคำตอบได้ตามที่ต้องการ	4.00	.871	มาก
4	ChatGPT มีความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสมกับบริบทคำถามของท่าน	3.80	1.03	มาก
5	ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการใช้ ChatGPT ในการเรียนการสอน	3.83	1.05	มาก
รวม		3.91	1.00	มาก

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้โปรแกรม ChatGPT อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ที่ 3.91 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.00 โดยสามารถเรียงลำดับความพึงพอใจมากไปหาน้อย คือ ChatGPT สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่ถามได้ทุกคำถาม อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ที่ 4.03 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.09 ด้าน ChatGPT สามารถแสดงคำตอบได้ตามที่ต้องการ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ที่ 4.00 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .871 ChatGPT สามารถตอบโต้กับท่านได้แบบทันทีในลักษณะตอบสนองตามเวลาจริง (เรียลไทม์) อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ที่ 3.90 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .960 ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการใช้ ChatGPT ในการเรียนการสอน อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ที่ 3.83 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.053 และ ChatGPT มีความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่าง อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจเท่ากับ 3.80 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.031

อภิปรายผลการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความรู้และทักษะของนักศึกษาในวิชาการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ระหว่างกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ และกลุ่มทดลอง ก่อน-หลังการทดลอง พบว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยการใช้ ChatGPT มีคะแนน น้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐาน อธิบายได้ว่าเนื่องจากนักศึกษาอาจพึ่งพา ChatGPT ในการหาคำตอบโดยไม่วิเคราะห์ด้วยตนเอง ทำให้ขาดกระบวนการเรียนรู้เชิงลึก ไม่เกิดการเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานกับ

การปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลองอาจเน้นการปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเขียนโค้ดได้ แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลหรือหลักการเบื้องหลังได้อย่างถูกต้องขาดการประเมินความเข้าใจระหว่างการเรียนรู้ หรือการสรุปเนื้อหาจากผู้สอนที่ช่วยเสริมความเข้าใจในประเด็นสำคัญผลลัพธ์ชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้หากไม่มีการออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสม โดยเฉพาะในรายวิชาที่ต้องใช้ทั้งความเข้าใจและการปฏิบัติควบคู่กัน ดังนั้นแม้การนำ ChatGPT มาใช้จะมีศักยภาพในการช่วยฝึกฝนทักษะ แต่ควรมีการเสริมกิจกรรมที่ช่วยทบทวนเนื้อหา บูรณาการกับการสอนแบบเดิม และให้ผู้สอนมีบทบาทในการอธิบาย วิเคราะห์ และสะท้อนการเรียนรู้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ด้านคะแนนทักษะของนักศึกษาในการใช้ ChatGPT ในวิชาการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ระหว่างกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ และกลุ่มทดลอง ก่อน-หลังการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยการใช้ ChatGPT มีคะแนนการฝึกปฏิบัติการโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐาน อธิบายได้ว่า เนื่องจากกิจกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้การใช้ ChatGPT เป็นผู้ช่วยให้คำแนะนำแบบทันที (Real-time Feedback) เมื่อนักศึกษาพิมพ์คำสั่งหรือโค้ดผิด ChatGPT สามารถช่วยอธิบายข้อผิดพลาด (error) และเสนอแนวทางแก้ไขได้ทันทีที่ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจแนวคิดของโค้ดและการแก้ปัญหามีเหตุผล การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ นักศึกษาสามารถถามคำถามเกี่ยวกับแนวคิดทางทฤษฎี เช่น โครงสร้างข้อมูล เงื่อนไข การวนลูป ฯลฯ และคำอธิบายที่เข้าใจง่ายเพิ่มการเรียนรู้เชิงลึกและความเข้าใจเชิงโครงสร้าง (structured thinking) การให้ตัวอย่างโค้ดและการทดลองแก้ไขโค้ด สามารถยกตัวอย่างโค้ดตามหัวข้อที่เรียน เช่น การใช้ if-else, for loop, หรือ function ปรับเปลี่ยนและดูผลลัพธ์เป็นการเรียนรู้แบบลงมือทำ (learning by doing) การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation-Based Learning) นักศึกษาเรียนเนื้อหาด้วยตนเองผ่านการถาม-ตอบกับ ChatGPT ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเชมณัฐ มิ่งศิริธรรม (2566) ได้ศึกษางานวิจัย ChatGPT กับการศึกษายุคดิจิทัล ChatGPT and Education in the Digital Age ผลงานวิจัยพบว่า ChatGPT ซึ่งเป็นเทคโนโลยีดิจิทัลที่ให้บริการตอบคำถามข้อมูลต่าง ๆ แบบอัตโนมัติที่เติบโตอย่างรวดเร็ว ถือเป็นเรื่องใหม่ มีประโยชน์อย่างมากที่หลายสถาบันการศึกษาให้ความสนใจและสนับสนุนในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย ซึ่ง ChatGPT มีบทบาทในกระบวนการสอนและการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย อย่างไรก็ตามการใช้งาน ChatGPT อาจมีความเสี่ยงที่ผู้ใช้ต้องคำนึงถึงความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของข้อมูลที่เกิดขึ้น เนื่องจากข้อมูลที่ประมวลผลมานั้นเป็นชุดข้อมูลที่มีอยู่อย่างมหาศาลในอินเทอร์เน็ตมาประมวลให้ผู้ใช้งานโดยไม่ได้คัดกรองเฉพาะเนื้อหาที่มาจากแหล่งข้อมูลที่มีมาตรฐานความน่าเชื่อถือเท่านั้นอาจทำให้มีการนำเสนอเนื้อหาที่มีความผิดพลาดหรือบิดเบือนร่วมด้วย ดังนั้น ผู้ใช้งานจำเป็นต้องวิเคราะห์ ประเมินความถูกต้องและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลก่อนการนำไปใช้งาน

2. ความพึงพอใจของของนักศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล ต่อการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ด้วย ChatGPT มีความพึงพอใจในระดับมาก ที่ได้เรียนรู้ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์แขนงอื่น ๆ ที่นักศึกษากำลังศึกษาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศรีชิน อาจหาญ (2567) ได้ศึกษางานวิจัยการใช้ ChatGPT เป็นเครื่องมือพัฒนาทักษะการเขียนในรายวิชาภาษาฝรั่งเศสในสำนักงาน ผลวิจัยพบว่าผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักศึกษามีระดับความพึงพอใจสูงต่อการใช้ ChatGPT ในการให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องด้านไวยากรณ์ คำศัพท์ และโครงสร้างภาษาฝรั่งเศส โดยระบุว่า ChatGPT ช่วยให้ตระหนักถึงจุดบกพร่องในทักษะภาษาฝรั่งเศสของตนเอง นอกจากนี้ยังมีความสะดวกและความรวดเร็วในการตรวจสอบความถูกต้อง ทั้ง ยังสามารถช่วยในการ

ปรับปรุงโครงสร้างประโยคและเนื้อหาอย่างไรก็ตามผลการศึกษาพบว่านักศึกษายังไม่เชื่อมั่นในการใช้ ChatGPT อย่างเต็มที่และต้องการการตรวจสอบจากมนุษย์เพื่อเชื่อมั่นในการแปลภาษาอีกทั้งยังต้องการมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้สะท้อนให้เห็นว่า ChatGPT ไม่อาจแทนที่บทบาทของมนุษย์ในฐานะผู้สอนภาษาต่างประเทศได้อย่างสมบูรณ์

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ควรบูรณาการการใช้ ChatGPT เป็นผู้ช่วยในการอธิบายแนวคิดการเขียนโปรแกรม ช่วยตรวจสอบโค้ด และเสนอแนวทางแก้ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น

1.2 อาจารย์ควรทำหน้าที่เป็น facilitator คอยชี้แนะการใช้เครื่องมือ AI อย่างเหมาะสม ป้องกันการพึ่งพามากเกินไป และเน้นการเรียนรู้เชิงกระบวนการมากกว่าการลอกคำตอบ

1.3 ควรออกแบบรายวิชาให้มีการบูรณาการการใช้เครื่องมือ AI เช่น ChatGPT ในการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ เพื่อเสริมสร้างทักษะการเขียนโปรแกรมและการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

1.4 ควรมีการประเมินผลการเรียนรู้ที่ผสมผสานทั้งความรู้เชิงทฤษฎีและทักษะเชิงปฏิบัติ เพื่อสะท้อนศักยภาพที่แท้จริงของผู้เรียนในการใช้ AI เพื่อพัฒนาการเขียนโปรแกรม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทดลองกับนักศึกษาต่างระดับชั้น เช่น ปี 1-4 หรือในระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้ ChatGPT ในกลุ่มที่มีพื้นฐานต่างกัน

2.2 ควรศึกษาการเปรียบเทียบการใช้ ChatGPT กับเครื่องมือ AI อื่น ๆ หรือรูปแบบการเรียนรู้ดิจิทัล เช่น Online IDE, Virtual Lab หรือ Chatbot ทางการศึกษา เพื่อหาวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

กฤตติพัฒน์ ชื่นพิทยาวุฒิ. (2566). ความก้าวหน้าของ ChatGPT และการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์: การประยุกต์ใช้ประโยชน์ความเสี่ยงและประเด็นทางจริยธรรมในการวิจัย. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์*, 23(2), 154-173.

เชมณัฐ มิ่งศิริธรรม. (2566). ChatGPT กับการศึกษายุคดิจิทัล ChatGPT and Education in the Digital Age. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 15 (2), 1-10.

ศโรชิน อาภาหาญ. (2567). การใช้ ChatGPT เป็นเครื่องมือพัฒนาทักษะการเขียนในรายวิชาภาษาฝรั่งเศสในสำนักงาน. *วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 26(1), 8-41.

Chirawatkul, P. (2013). **Success factors in community-based tourism in Thailand: The role of luck, external support, and local leadership**. ResearchGate. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/271673922>.

Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191.



- Kasneji, E., et al. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. **Learning and Individual Differences**, 103, 102274.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., & Järvinen, H. M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. **ACM SIGCSE Bulletin**, 37(3), 14–18.
- Likert, R. (1967). **The human organization: Its management and value**. New York: McGraw-Hill.
- Makridakis, S. (2017). Forecasting the Impact of Artificial Intelligence. **Foresight: The International Journal of Applied Forecasting**, (47), 7–13.
- Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? **Journal of Applied Learning and Teaching**, 6(1), 342–363.
- Sarsa, S., et al. (2022). AI-assisted code explanation for novice programmers. **Proceedings of the 2022 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education**, 218–224.