การพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยวาดภาพลายไทยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์
AI-based Application for Drawing Traditional Thai Line Art

รณกร รัตนธรรมมา[*1], สิทธิพร พรอุดมทรัพย์[2], สิทธิพงศ์ พรอุดมทรัพย์[3], พวงผกา ภูยาดาว[1], สุนันทา ศรีม่วง[4] และมนัสวี สีดาจันทร์[5]**

Ronnagorn Rattanatamma[*1], Sittiporn Pornudomthap[2], Sittiphong Pornudomthap[3], Puangpaka Phuyadao[1], Sunanta Srimuangs[4] and Manatsawee Sidajan[5]**

[1]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

[2]อาจารย์ คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

[3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คอมพิวเตอร์แอนิเมชันและมัลติมีเดีย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

[4]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

[5]อาจารย์ คอมพิวเตอร์แอนิเมชันและมัลติมีเดีย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

[1] Assistant Professor Computer Science Phranakhon Rajabhat University

[2] Lecture Business Computer Uttaradit Rajabhat University

[3] Assistant Professor Computer Animation and multimedia Phranakhon Rajabhat University

[4]Assistant Professor Information Technology Phranakhon Rajabhat University

[5]Computer Animation and multimedia Phranakhon Rajabhat University

First Author, E-mail: Ronnagorn@pnru.ac.th[*]

Corresponding Author Email: varuthai@uru.ac.th[**]

Received: 2025-3-21; **Revised:** 2025-10-21; **Accepted:** 2025-10-26

บทคัดย่อ

งานวิจัยจิตรกรรมลายไทยเป็นศิลปะแบบดั้งเดิมที่มีความสำคัญทางวัฒนธรรมของไทย โดยเฉพาะลวดลายไทยที่ปรากฏในงานศิลปะต่าง ๆ เช่น ภาพจิตรกรรมฝาผนัง งานแกะสลัก และเครื่องประดับทางศาสนา อย่างไรก็ตาม การวาดลายไทยต้องอาศัยทักษะขั้นสูงและประสบการณ์ยาวนาน ทำให้ผู้ที่สนใจศึกษาหรือฝึกฝนต้องใช้เวลามาก ในงานวิจัยนี้ได้มีการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถช่วยสร้างภาพลายไทยโดยอัตโนมัติ โดยใช้แบบจำลองแพร่กระจายที่เสถียร (Stable Diffusion Model) ร่วมกับเทคนิคลอร่า (LoRA) เพื่อสร้างภาพลายไทยจากคำสั่งนำ (Prompt) ของผู้ใช้ ระบบนี้ได้รับการพัฒนาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และอนุรักษ์ศิลปะลายไทยในยุคดิจิทัล พร้อมทั้งลดอุปสรรคด้านทักษะและเวลาในการฝึกฝน

ผลการทดลองพบว่า ระบบสามารถสร้างภาพลายไทยที่มีรายละเอียดสูงและมีความคล้ายคลึงกับศิลปะไทยแบบดั้งเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังสามารถช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้และสร้างสรรค์ลายไทยได้ง่ายขึ้น

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า 1) การออกแบบและพัฒนาแบบจำลองแพร่กระจายที่เสถียรร่วมกับเทคนิคลอร่า โดยผลการประเมินเชิงเทคนิคพบว่า แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีค่า FID เท่ากับ 253.08 ซึ่งต่ำกว่าแบบจำลองพื้นฐาน Stable Diffusion v1.5 (FID = 302.09) สะท้อนถึงความสมจริงของภาพที่เพิ่มขึ้น และ ค่า CLIP เท่ากับ 0.57 แสดงถึงความสอดคล้องระหว่างภาพที่สร้างกับคำสั่งนำ (Prompt) ที่ดีขึ้น ทั้งนี้ แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดของผู้ใช้และบรรลุขอบเขตการวิจัยที่กำหนดไว้ และ 2) ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ใช้ก่อนและหลังการใช้งานแอปพลิเคชันกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน โดยใช้การทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired t-test) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยความพึงพอใจหลังการใช้แอปพลิเคชัน (M = 4.74, SD = 0.14) สูงกว่าก่อนการใช้แอปพลิเคชัน (M = 3.25, SD = 0.45) ในทุกด้าน ทั้งนี้ ด้านที่มีความแตกต่างมากที่สุดคือด้านประสิทธิภาพ (t = -10.25) รองลงมาคือด้านการออกแบบ (t = -8.98) และด้านการใช้งาน

(t = -8.52) ตามลำดับ ซึ่ง สะท้อนให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นไม่เพียงแต่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเท่านั้น แต่ยังมีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้และการอนุรักษ์ศิลปะลายไทยในยุคดิจิทัลอย่างเป็นรูปธรรม

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์ศิลปะลายไทยในยุคดิจิทัลอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: ศิลปะลายไทย, แบบจำลองแพร่กระจายที่เสถียร, เทคนิคลอร่า, ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์

Abstract

Traditional Thai painting is a form of traditional art that holds significant cultural value in Thailand, particularly Thai patterns that are commonly found in various artistic works such as mural paintings, carvings, and religious ornaments. However, creating Thai patterns requires advanced skills and extensive experience, making it time-consuming for those interested in learning or practicing. This research introduces the application of artificial intelligence to develop an application that can automatically generate Thai pattern images using the Stable Diffusion Model combined with the LoRA (Low-Rank Adaptation) technique. This system is designed to promote learning and preserve traditional Thai art in the digital era while reducing skill and time barriers in the learning process.

The experimental results demonstrate that the system effectively generates Thai pattern images with high detail and strong resemblance to traditional Thai art. Additionally, the system enables users to learn and create Thai patterns more easily.

The research findings indicate that 1) the design and development of the Stable Diffusion Model integrated with the LoRA technique achieved a Fréchet Inception Distance (FID) score of 253.08—lower than the baseline Stable Diffusion v1.5 (FID = 302.09)—indicating improved image realism, and a CLIP similarity score of 0.57, reflecting stronger semantic alignment between the generated images and text prompts. 2) A comparison of user satisfaction before and after using the application was conducted with a sample group of 10 participants using a paired t-test. The results showed a statistically significant difference at the 0.05 level, with post-application satisfaction (M = 4.74, SD = 0.14) being higher than pre-application satisfaction (M = 3.25, SD = 0.45) in all aspects. The greatest improvement was observed in efficiency (t = -10.25), followed by design (t = -8.98) and usability (t = -8.52), respectively. These statistical findings demonstrate not only the technical efficiency of the system but also its effectiveness in supporting cultural preservation and promoting the learning of traditional Thai art in the digital era.

The findings highlight that the developed application effectively supports and promotes the preservation of Thai traditional art in the digital age.

Keywords: Thai Pattern Art, Stable Diffusion Model, LoRA Technique, Generative AI

บทนำ

ศิลปะไทยถือเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีเอกลักษณ์โดดเด่นและมีประวัติศาสตร์อันยาวนาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง "ลวดลายไทย" ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ปรากฏในงานจิตรกรรม ประติมากรรม และสถาปัตยกรรมไทย ลวดลายไทยมักพบเห็นได้ในงานจิตรกรรมฝาผนังของวัดวาอาราม โบราณสถาน และสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับพระพุทธศาสนา ลวดลายดังกล่าวสะท้อนถึงแนวคิดทางศิลปะ คติความเชื่อ และความละเอียดอ่อนของช่างฝีมือไทย ซึ่งได้รับการถ่ายทอดสืบต่อกันมาอย่างต่อเนื่องจากรุ่นสู่รุ่น อย่างไรก็ตาม การสร้างสรรค์ลวดลายไทยมีความซับซ้อนสูงและต้องอาศัยทักษะเฉพาะตัว ผู้สร้างสรรค์จำเป็นต้องผ่านการฝึกฝนเป็นระยะเวลานานเพื่อให้สามารถวาดลวดลายได้อย่างแม่นยำและสมดุล ความยากลำบากในกระบวนการฝึกฝนดังกล่าวทำให้บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะกลุ่มเยาวชน อาจมองว่าการเรียนรู้ศิลปะแขนงนี้เป็นเรื่องที่เข้าถึงได้ยาก นอกจากนี้ ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีและศิลปะแบบตะวันตกเข้ามามีบทบาทมากขึ้น ทำให้ศิลปะลายไทยได้รับความนิยมลดลง อันอาจส่งผลกระทบต่อการสืบทอดองค์ความรู้ทางศิลปะที่สำคัญของไทย

ในมุมมองทางเทคนิค การสร้างภาพลายไทยด้วยปัญญาประดิษฐ์ถือเป็นความท้าทายอย่างยิ่ง เนื่องจากลายไทยมีความซับซ้อนทั้งในด้านโครงสร้าง เส้นโค้ง และสัดส่วนที่ต้องอาศัยความสมมาตรอย่างแม่นยำ แบบจำลองสร้างภาพทั่วไปมักไม่สามารถถ่ายทอดความอ่อนช้อยของเส้นและองค์ประกอบย่อย เช่น ดอก ใบ ก้าน และเปลว ได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งลายไทยยังมีความหมายเชิงสัญลักษณ์และความสัมพันธ์เชิงบริบทระหว่างส่วนประกอบที่ต้องอาศัยการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Contextual Learning) เพื่อรักษาเอกลักษณ์ของศิลปะไทยไม่ให้ผิดเพี้ยน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาแบบจำลองแพร่กระจาย (Diffusion Model) ร่วมกับเทคนิคลอร่า (LoRA) เพื่อให้ระบบสามารถเรียนรู้รูปแบบเฉพาะของศิลปะลายไทยและสร้างภาพที่มีความสมจริง สมดุล และสอดคล้องกับเอกลักษณ์ทางศิลป์ได้มากขึ้น

การพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างและออกแบบงานศิลปะได้อย่างมีประสิทธิภาพ AI ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ภาพ วิดีโอ และงานออกแบบที่มีความซับซ้อนในหลากหลายแขนง ซึ่งรวมถึงการใช้เครือข่ายปฏิปักษ์กำเนิด (Generative Adversarial Networks: GANs) และแบบจำลองแพร่กระจาย (Diffusion Models) ในการสร้างภาพอัตโนมัติ เทคโนโลยีเหล่านี้สามารถเรียนรู้ลักษณะเฉพาะของศิลปะไทย และสร้างสรรค์ภาพที่มีความสมจริงและสอดคล้องกับลวดลายไทยแบบดั้งเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยวาดภาพลายไทยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งสามารถสร้างภาพลายไทยจากโครงร่างที่ผู้ใช้กำหนด ระบบดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อลดอุปสรรคในการเรียนรู้ศิลปะลายไทย และ ส่งเสริมให้เยาวชนและบุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงและเรียนรู้ศิลปะไทยได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ งานวิจัยยังมุ่งเน้นการประเมินผลสัมฤทธิ์ของแอปพลิเคชันโดยการเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ก่อนและหลังการใช้งาน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาแอปพลิเคชันในลำดับถัดไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาแบบจำลองแพร่กระจายที่เสถียรร่วมกับเทคนิคลอร่า (LoRA) และนำแบบจำลองดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. เพื่อเปรียบเทียบประสบการณ์ผู้ใช้ก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน โดยวัดจากปัจจัยด้านความสะดวกในการใช้งาน ความพึงพอใจ และประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน

การทบทวนวรรณกรรม

งานวิจัยเรื่อง "การพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยวาดภาพลายไทยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์" เป็นการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ลายไทยดิจิทัล โดยอาศัยแนวคิดและเทคนิคจากงานวิจัยและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดทางศิลปะและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแอปพลิเคชัน รวมถึงงานวิจัยที่เคยมีมาก่อนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างภาพด้วย ปัญญาประดิษฐ์ และการอนุรักษ์ศิลปะไทย

1. แนวคิดเกี่ยวกับศิลปะลายไทย
2. เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ในการสร้างภาพ
3. การสร้างภาพจากข้อความ (Text-Based Image Synthesis)
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดเกี่ยวกับศิลปะลายไทย

ศิลปะลายไทยเป็นองค์ประกอบสำคัญของศิลปะไทยที่มีลักษณะเฉพาะตัว โดดเด่นด้วยความประณีตอ่อนช้อย และแสดงถึงเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่สืบทอดมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ลวดลายไทยมักปรากฏในงานศิลปกรรมต่าง ๆ เช่น จิตรกรรมฝาผนัง ประติมากรรม งานแกะสลัก และงานหัตถศิลป์ โดยได้รับอิทธิพลจากศาสนา ความเชื่อ และธรรมชาติ (ชลูต นิ่มเสมอ, 2532) ศิลปะลายไทยไม่เพียงแต่สะท้อนถึงค่านิยมและสุนทรียศาสตร์ของไทย แต่ยังเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีความสำคัญต่อการอนุรักษ์และถ่ายทอดให้คนรุ่นหลัง (วรรณิภา ณ สงขลา, 2553)

1.1 ลักษณะเด่นของลายไทย ลวดลายไทยมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากศิลปะแบบอื่น ๆ โดยสามารถจำแนกเป็นองค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

- เส้นโค้งที่อ่อนช้อย (Graceful Curved Lines) เส้นโค้งถือเป็นหัวใจหลักของลายไทย โดยมีลักษณะ พลิ้วไหว อ่อนโยน และสมดุล ซึ่งสะท้อนถึงความงดงามตามแบบไทย เส้นเหล่านี้สามารถแบ่งได้ดังนี้ เส้นกนก (Kanok Line) คือ เส้นโค้งที่มีปลายแหลมคล้ายเปลวไฟ เป็นองค์ประกอบสำคัญในลายไทย (นุชจรีย์ เมืองแตง,2562) เส้นขด (Swirling Line) คือ เส้นที่หมุนเวียนไปมาอย่างเป็นระเบียบ เช่น เส้นขดของลายเถาวัลย์ เส้นเปลว (Flame-Like Line) คือ เส้นที่มีลักษณะเป็นเปลวไฟ ซึ่งพบมากในลายกระหนกเปลว (ชลูต นิ่มเสมอ, 2532

- องค์ประกอบที่สมมาตร (Symmetry & Balance) ลายไทยมักมีการออกแบบที่สมมาตร (Symmetrical Design) เพื่อสร้างสมดุลของลวดลาย เช่น ลายประจำยาม ที่มีลักษณะเป็นรูปทรงกลมและแบ่งออกเป็นสี่ทิศ ลายกระจัง ที่มีการจัดเรียงรูปแบบซ้ำ ๆ ให้ดูสมดุล (วิบูลย์ ลี้สุวรรณ, 2547)

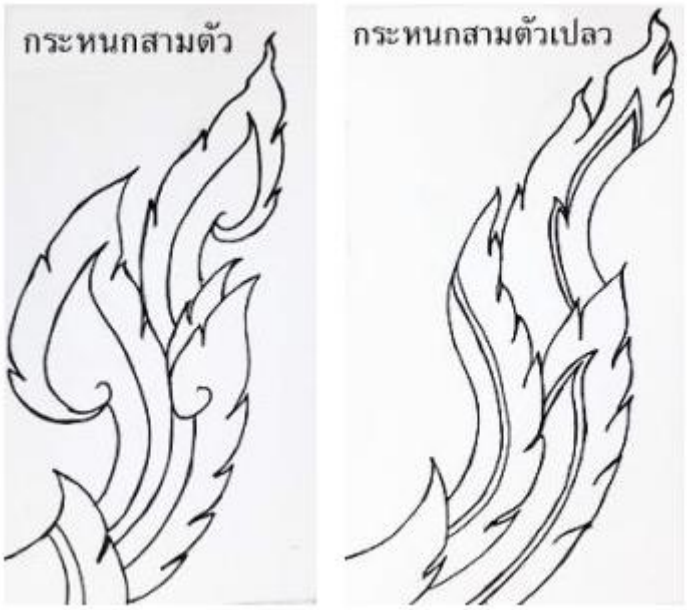
- การผสมผสานระหว่างธรรมชาติและจินตนาการ ลายไทยมักได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ ใบไม้ เปลวไฟ และสัตว์ในวรรณคดี โดยมีการปรับเปลี่ยนให้เป็นรูปทรงที่มีความหมายเชิงสัญลักษณ์ เช่น ลายกนก ซึ่งมีต้นแบบจากใบไม้ที่พลิ้วไหวในสายลม ลายเทพพนม ที่ได้รับอิทธิพลจากความเชื่อทางศาสนาเกี่ยวกับเทวดาและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ (วรรณิภา ณ สงขลา, 2553)

- การใช้สัญลักษณ์และความหมาย (Symbolism in Thai Art) ลายไทยไม่ได้เป็นเพียงแค่ลวดลายตกแต่ง แต่ยังมีความหมายเชิงสัญลักษณ์ เช่น ลายบัวบาน แสดงถึงความบริสุทธิ์และสันติสุข ลายก้านขด หมายถึงความต่อเนื่องและการเวียนว่ายของชีวิต (ชลูต นิ่มเสมอ, 2532)

1.2 ประเภทของลายไทย ลายไทยสามารถจำแนกออกเป็นหลายประเภท โดยแต่ละประเภทมีลักษณะและการใช้งานที่แตกต่างกัน

- ลายกระหนก (Kanok Motif) เป็นลายไทยพื้นฐานที่พบได้ทั่วไป มักใช้ในงานจิตรกรรมและสถาปัตยกรรม ลายกระหนกมีหลายรูปแบบ เช่น ลายกระหนกเปลว (Flame Kanok) – มีลักษณะคล้ายเปลวไฟ ใช้ในงานตกแต่งวัดและโบราณสถาน ลายกระหนกก้านขด (Swirling Kanok) – มีการหมุนเวียนของเส้นขดอย่างอิสระ ลายกระหนกหางไหล (Flowing Kanok) – ลายที่มีเส้นโค้งไหลต่อเนื่อง (นุชจรีย์ เมืองแตง ,2562)

ตัวอย่างลายไทย



ภาพที่ 1 ลายกระหนกสามตัว และลายกระหนกสามตัวเปลว (พูน เกษจำรัส, 2543)

- ลายประจำยาม (Lotus Motif) เป็นลายที่มีลักษณะเป็นดอกไม้รูปทรงเรขาคณิต แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ใช้ประดับขอบหน้าต่างและเสาประตูของวัด (วรรณิภา ณ สงขลา, 2553)
- ลายก้านขด (Vine Motif) ลายที่เกิดจากการขดตัวของเส้นก้านพืช มักใช้เป็นลายตกแต่งตามขอบภาพหรือกรอบจิตรกรรม (วิบูลย์ ลี้สุวรรณ, 2547)
- ลายเทพพนมและกินรี (Celestial and Mythical Beings) ลายที่ได้รับอิทธิพลจากวรรณคดีไทยและศาสนา ลายเทพพนม เป็นภาพของเทพเจ้าหรือเทวดากำลังพนมมือ ลายกินรี สะท้อนถึงสัตว์ในวรรณคดีที่เป็นครึ่งคนครึ่งนก (วรรณิภา ณ สงขลา, 2553)
- ลายไทยประยุกต์ (Modern Thai Motif) เป็นลายไทยที่ถูกปรับเปลี่ยนให้ทันสมัย โดยนำองค์ประกอบจากลายไทยดั้งเดิมมาผสมผสานกับงานออกแบบร่วมสมัย (วิบูลย์ ลี้สุวรรณ, 2547)

2. เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ในการสร้างภาพ

การสร้างภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ ได้รับความสนใจอย่างมากในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เทคโนโลยีนี้ช่วยให้ระบบสามารถสร้างสรรค์ภาพใหม่ ๆ ได้โดยอัตโนมัติจากข้อมูลที่มีอยู่ หรือจากเงื่อนไขที่กำหนด เช่น ข้อความ โครงร่าง หรือภาพตัวอย่าง เทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างภาพสามารถแบ่งออกเป็น 2 แนวทางหลัก ได้แก่ Generative Adversarial Networks (GANs), Diffusion Models และ Sketch to image Synthesis

2.1 Generative Adversarial Networks (GANs) เป็นเทคนิคที่ใช้สร้างภาพโดยอาศัยเครือข่ายปัญญาประดิษฐ์สองตัว ได้แก่ ตัวสร้าง (Generator) และ ตัวจำแนก (Discriminator) ทำงานร่วมกันใน

ลักษณะของการแข่งขัน (Adversarial Training) ซึ่งช่วยให้แบบจำลองสามารถสร้างภาพที่มีความสมจริงขึ้นเรื่อย ๆ (Ian J. Goodfellow, 2014) โครงสร้างของ GANs ประกอบด้วย

- ตัวสร้าง (Generator, G) ทำหน้าที่สร้างตัวอย่างข้อมูลใหม่ที่คล้ายกับข้อมูลจริง รับค่าอินพุตเป็น ตัวแปรสุ่ม (Random Noise, z) และแปลงเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนข้อมูลจริง มีเป้าหมายที่จะหลอกตัวจำแนกให้เชื่อว่าข้อมูลที่สร้างขึ้นมานั้นเป็นของจริง
- ตัวจำแนก (Discriminator, D) ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้รับมานั้นเป็นของจริงหรือปลอม รับข้อมูลที่มาจากฐานข้อมูลจริงและจากตัวสร้างเพื่อเรียนรู้ความแตกต่างมีเป้าหมายที่จะจำแนกข้อมูลจริงกับข้อมูลปลอมให้ได้แม่นยำที่สุด

กระบวนการเรียนรู้ของ GANs จะดำเนินไปจนกว่าตัวจำแนกจะไม่สามารถแยกแยะภาพจริงกับภาพที่สร้างขึ้นได้อีกต่อไป

2.2 แบบจำลองแพร่กระจาย (Diffusion Models) เป็นแนวทางใหม่ในการสร้างภาพที่ใช้หลักการของ กระบวนการลดสัญญาณรบกวน (Denoising Process) โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Reverse Process) เพื่อสร้างภาพที่มีรายละเอียดสูง (Jonathan Ho., 2020) ประกอบด้วย

- Forward Diffusion Process – แบบจำลองทำการเพิ่มสัญญาณรบกวน (Gaussian Noise) ลงในภาพต้นฉบับทีละขั้นตอนจนภาพกลายเป็นสัญญาณรบกวนทั้งหมด
- Reverse Diffusion Process – แบบจำลองเรียนรู้ที่จะย้อนกลับกระบวนการข้างต้น โดยเริ่มจากสัญญาณรบกวนและค่อย ๆ ลดระดับของสัญญาณรบกวนทีละขั้นตอนจนได้ภาพที่สมบูรณ์

2.3 การสร้างภาพจากข้อความ (Text-to-Image Synthesis) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ระบบเหล่านี้ใช้แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์เพื่อแปลงคำอธิบายเป็นภาพโดยอัตโนมัติ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างภาพโดยไม่ต้องวาดเอง เทคโนโลยีนี้มีการนำไปใช้ในหลายด้าน เช่น การออกแบบกราฟิก ศิลปะดิจิทัล และการสร้างภาพประกอบที่มีความเฉพาะตัวสูง โดยสรุปเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียแบบจำลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์

	แบบจำลอง	ข้อดี	ข้อเสีย
1	Generative Adversarial Networks (GANs)	- สร้างภาพที่มีรายละเอียดสูงและสมจริง - สามารถใช้กับงานแปลงภาพ เช่น ภาพร่างเป็นภาพสี - ฝึกได้เร็วกว่า Diffusion Models	- ต้องใช้ข้อมูลฝึกที่มีคุณภาพสูงเพื่อป้องกัน Mode Collapse - บางครั้งภาพที่สร้างขึ้นอาจขาดความหลากหลาย - อาจต้องปรับแต่งโครงสร้างเครือข่ายให้เหมาะสมกับงาน
2	แบบจำลองแพร่กระจาย	- สามารถสร้างภาพที่มีคุณภาพสูงและละเอียดมาก - รองรับการควบคุมรายละเอียดของภาพได้ดี - มีความสามารถในการสร้างภาพที่สมจริงกว่าระบบ GANs	- ต้องใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์สูงกว่า GANs - กระบวนการสร้างภาพใช้เวลานาน - ต้องใช้ชุดข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อฝึกให้มีประสิทธิภาพ
3	Sketch-to-Image Synthesis	- ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างภาพได้โดยไม่ต้องมีทักษะการวาดสูง - รองรับการสร้างภาพตามโครงร่างที่กำหนดได้อย่างแม่นยำ	- หากโครงร่างไม่มีความชัดเจน AI อาจสร้างภาพที่ผิดเพี้ยน - ขึ้นอยู่กับความแม่นยำของแบบจำลองที่ใช้

	แบบจำลอง	ข้อดี	ข้อเสีย
		- สามารถควบคุมทิศทางของภาพได้	- ต้องการชุดข้อมูลที่หลากหลายเพื่อเรียนรู้โครงสร้างที่แตกต่างกัน

3.1 หลักการทำงานของแบบจำลองสร้างภาพจากข้อความ การสร้างภาพจากข้อความใช้แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ที่เรียนรู้จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งแบบจำลองจะพยายามจับคู่ระหว่างคำอธิบายและคุณลักษณะของภาพ โดยอาศัยแนวคิดหลักต่อไปนี้

●การฝังข้อมูล (Text Embedding) แบบจำลองต้องสามารถแปลงข้อความเป็นเวกเตอร์ตัวเลขที่สามารถประมวลผลได้ ใช้แบบจำลอง Transformer-based architectures เช่น CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining) ในการเชื่อมโยงข้อความและภาพเข้าด้วยกัน (Alec Radford., 2021)

● การแปลงข้อความเป็นภาพ (Image Generation) ใช้ Generative Models เช่น GANs หรือ แบบจำลองแพร่กระจาย เพื่อสร้างภาพจากเวกเตอร์ข้อความแบบจำลองแพร่กระจาย เช่น DALL·E 2, Stable Diffusion และ Imagen สามารถสร้างภาพที่มีรายละเอียดสูงและสอดคล้องกับข้อความมากขึ้น

3.2 แบบจำลองที่ใช้ในการสร้างภาพจากข้อความ ปัจจุบันมีแบบจำลองหลายตัวที่สามารถสร้างภาพจากข้อความได้ โดยแบบจำลองที่ได้รับความนิยม ดังตารางที่ 2 สรุปแบบจำลองใช้ในการสร้างภาพจากข้อความ

ตารางที่ 2 แบบจำลองที่ใช้การสร้างภาพจากข้อความ

	แบบจำลอง	พัฒนาโดย	คุณสมบัติเด่น
1	DALL·E 2	OpenAI (2021)	สร้างภาพจากข้อความโดยใช้ Diffusion Model ที่รองรับการปรับแต่งรายละเอียดของภาพ
2	แบบจำลองแพร่กระจาย	Stability AI (2022)	แบบจำลองโอเพ่นซอร์สที่สามารถสร้างภาพจากข้อความ และปรับแต่งภาพได้แบบอินเตอร์แอคทีฟ
3	Imagen	Google AI (2022)	ใช้แบบจำลองภาษา (T5 Transformer) ในการสร้างภาพที่มีคุณภาพสูงมากกว่าระบบอื่น
4	DeepDream	Google (2015)	ระบบแรก ๆ ที่สามารถใช้ AI เพื่อเพิ่มรายละเอียดให้กับภาพตามเงื่อนไขที่กำหนด

แบบจำลองเหล่านี้ใช้แนวคิดเดียวกัน คือ ใช้ ข้อความเป็นอินพุต และ สร้างภาพที่มีรายละเอียดตรงกับคำอธิบาย โดยมีความแม่นยำและความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเวอร์ชั่น

3.3 วิธีการประมวลผลข้อความและการสร้างภาพ

●การเข้ารหัสข้อความ (Text Encoding) แบบจำลอง CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining) ใช้เรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อความและภาพ ข้อความจะถูกแปลงเป็นเวกเตอร์ที่สื่อถึงคุณลักษณะของภาพ

●การสร้างภาพจากแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ แบบจำลองแพร่กระจาย เพื่อสร้างภาพที่มีความละเอียดสูง บางแบบจำลอง เช่น DALL·E 2 และ Stable Diffusion รองรับการปรับแต่งโครงสร้างของภาพเพิ่มเติม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างลายรดน้ำด้วยปัญญาประดิษฐ์ งานวิจัยของ (ธนัช จิรวารศิริกุล, 2566) นำเสนอการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในการสร้างสรรค์ลวดลายรดน้ำ ซึ่งเป็นศิลปะดั้งเดิมของช่างไทย โดยอาศัยแบบจำลอง

Stable Diffusion ในการสร้างลายรดน้ำที่มีความซับซ้อนและร่วมสมัย งานวิจัยนี้พบว่า ปัญญาประดิษฐ์สามารถเรียนรู้รูปแบบของลายไทยและนำมาสร้างลวดลายที่มีความเป็นเอกลักษณ์ โดยสามารถนำไปใช้ในงานออกแบบร่วมสมัยและการอนุรักษ์ศิลปะไทย

ศิลป์สถานะของลายไทยจารีตในยุคดิจิทัล งานวิจัยของ (ธนัช จิรวารศิริกุล, 2565) ศึกษาความเปลี่ยนแปลงของลายไทยแบบจารีตในยุคดิจิทัล โดยวิเคราะห์การปรับตัวของลายไทยให้เข้ากับเทคโนโลยีใหม่ ๆ งานวิจัยนี้พบว่าลายไทยสามารถปรับเปลี่ยนและดัดแปลงตามยุคสมัยได้ โดยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการออกแบบและสร้างลวดลาย ซึ่งช่วยให้ศิลปะไทยยังคงอยู่และเข้าถึงคนรุ่นใหม่มากขึ้น

มีงานวิจัยของ (Sittiphong pornudomthap, 2024) ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในการออกแบบลายผ้าไทย มุ่งเน้นการสร้างสรรค์ลายผ้าของไทยจากสเก็ตช์บางส่วนที่ผู้ใช้ให้มา โดยนำเสนอวิธีการใหม่สองประการคือ (1) การเพิ่มข้อมูลฝึกอบรมด้วยสเก็ตช์บางส่วนที่สร้างขึ้นโดยสังเคราะห์เพื่อเลียนแบบการวาดของมนุษย์ และ (2) การควบคุมสีด้วยข้อความผ่านคำอธิบายของผู้ใช้ เพื่อเพิ่มความทนทานและการทั่วไปของแบบจำลอง งานวิจัยนี้ใช้กระบวนการฝึกอบรมหลายขั้นตอน

การวิจัยของ (สุวิทย์ ไวยกุล, 2564) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยใช้การทดสอบ Paired t-test ในการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้มีคะแนนหลังการใช้แอปพลิเคชันสูงกว่าก่อนการใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์ด้วย Paired t-test สามารถใช้วัดประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ประชาชนที่สนใจวาดภาพลายไทย และ วิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านศรีโพธิ์ทอง อ.ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด โดยเป็นวิสาหกิจวาดเพนต์ลงบนกระเป๋าผ้าดิบเพื่อจำหน่าย

กลุ่มตัวอย่าง วิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านศรีโพธิ์ทอง อ.ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด จำนวน 10 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และทำการวัดผลความพึงพอใจแบบก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน (Pre-test Post-test Design)

เครื่องมือในการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยวาดภาพลายไทยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือใน 5 ลักษณะดังนี้

1) เฟรมเวิร์กและไลบรารีที่ใช้ ภาษา Python 3.10 เฟรมเวิร์กหลัก PyTorch 2.2.1

2) ไลบรารีที่สำคัญ ไลบรารี Transformers ใช้สำหรับ CLIP Text Encoder เพื่อเข้ารหัสข้อความ Torchvision ใช้สำหรับแปลงและเพิ่มข้อมูลฝึก OpenCV ใช้สำหรับการจัดการภาพร่างเส้น Diffusers – ใช้สำหรับจัดการ Stable Diffusion และ ControlNet Matplotlib / Seaborn ใช้สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูล

3) โครงสร้างแบบจำลองและการฝึกอบรม Stable Diffusion v1.5 ใช้เป็นโครงสร้างหลัก ControlNet ใช้เป็นโมดูลเสริมเพื่อรองรับเงื่อนไขจากภาพร่าง Variational Autoencoder (VAE) ใช้ในการเข้ารหัสและถอดรหัสภาพ

4) เทคนิคลอร่า (Low-Rank Adaptation: LoRA) ที่ใช้ในการฝึกแบบจำลองมีบทบาทสำคัญในการแก้ปัญหาทางเทคนิคของการสร้างภาพลายไทย LoRA ช่วยลดจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องปรับแต่งระหว่างการฝึก (Fine-tuning) โดยแยกเฉพาะน้ำหนักบางส่วนของเครือข่ายประสาทเทียมมาปรับแบบ Rank ต่ำ ทำให้สามารถฝึกแบบจำลองได้เร็วขึ้นและใช้หน่วยความจำ (VRAM) น้อยลง อีกทั้งยังช่วยป้องกันปัญหา Overfitting ซึ่งมักเกิดขึ้นเมื่อฝึกแบบจำลองด้วยชุดข้อมูลเฉพาะขนาดเล็กอย่างลายไทย นอกจากนี้ LoRA ยัง

ช่วยให้โมเดลเรียนรู้รายละเอียดเชิงเส้นและโครงสร้างสมมาตรของลายไทยได้ดีขึ้น ส่งผลให้ภาพที่สร้างมีความถูกต้องทางองค์ประกอบและสัดส่วนของลวดลายมากกว่าการใช้ Stable Diffusion รุ่นพื้นฐาน

5) ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการฝึกอบรมปัญญาประดิษฐ์

หน่วยประมวลผลกราฟิค : NVIDIA A100 (40GB VRAM) จำนวน 2 ตัว รองรับ Mixed-Precision Training (FP16)

หน่วยประมวลผลกลาง : Intel Xeon Gold 6230 (2.10 GHz, 20 cores)

หน่วยความจำ (RAM): 256GB DDR4

พื้นที่เก็บข้อมูล: NVMe SSD ขนาด 2TB

6) กระบวนการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

6.1) การเตรียมข้อมูล (Data Preparation): ผู้วิจัยรวบรวมภาพลายไทยต้นแบบจากแหล่งข้อมูลจริง ได้แก่ ภาพลายร่างและลายปั้นที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะไทย จากนั้นดำเนินการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) และปรับขนาดภาพให้เหมาะสมสำหรับการฝึกแบบจำลอง

6.2) การฝึกแบบจำลอง (Model Training): ใช้โมเดล Stable Diffusion v1.5 เป็นโครงสร้างหลักและปรับแต่งด้วยเทคนิคลอร่า (LoRA) เพื่อให้สามารถเรียนรู้ลักษณะเฉพาะของลายไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.3) การสร้างภาพทดสอบ (Image Generation): ทดสอบการสร้างภาพจากภาพร่างเส้น โดยใช้ ControlNet เพื่อควบคุมโครงสร้างและรูปทรงของภาพให้คงลักษณะศิลปะไทย

6.4) การประเมินผลลัพธ์ (Evaluation): ประเมินคุณภาพของภาพด้วยค่า FID Score และ CLIP Score รวมถึงความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญทางศิลปะและกลุ่มผู้ใช้จริง การวัดคุณภาพของภาพที่สร้างขึ้นดำเนินการโดยใช้ค่า Fréchet Inception Distance (FID) และ CLIP Score ซึ่งเป็นตัวชี้วัดมาตรฐานสำหรับการประเมินคุณภาพของภาพที่สร้างด้วยปัญญาประดิษฐ์ สำหรับการคำนวณค่า FID ผู้วิจัยใช้แบบจำลอง Inception-V3 ที่ผ่านการฝึกบนชุดข้อมูล ImageNet เป็นตัวแยกคุณลักษณะ (Feature Extractor) โดยเปรียบเทียบการแจกแจงคุณลักษณะของภาพลายไทยที่โมเดลสร้างขึ้นกับภาพลายไทยต้นฉบับในชุดข้อมูลอ้างอิง (Reference Dataset) จำนวน 805 ภาพ เพื่อวัดความแตกต่างเชิงสถิติระหว่างสองกลุ่มข้อมูล ยิ่งค่าของ FID ต่ำแสดงว่าภาพที่สร้างมีความคล้ายคลึงกับภาพจริงมาก ส่วนการคำนวณค่า CLIP Score ใช้แบบจำลอง CLIP-ViT/B-32 ของ OpenAI เพื่อวัดความสอดคล้องระหว่างข้อความอธิบายลายไทย (Text Prompt) กับภาพที่สร้างขึ้น โดยใช้ค่า Cosine Similarity เป็นเกณฑ์ หากค่า CLIP Score สูง แสดงว่าภาพที่สร้างตรงกับความหมายของข้อความและสื่อความศิลป์ได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น กระบวนการวัดผลทั้งหมดดำเนินการด้วย PyTorch และไลบรารี EvalTools ภายใต้สภาวะการประมวลผลเดียวกันกับการสร้างภาพเพื่อให้ได้ค่าประเมินที่เป็นมาตรฐานและสามารถทำซ้ำได้ (Reproducible)

6.5) การปรับปรุงและสรุปผล (Refinement & Conclusion): ปรับค่าพารามิเตอร์และโครงสร้างโมเดลจากผลการทดสอบจนได้ลวดลายที่มีความสมดุล สมจริง และคงเอกลักษณ์ศิลปะไทย ก่อนนำเสนอผลการประเมินเปรียบเทียบ

7) แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชันช่วยวาดภาพลายไทยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ แบบสอบนี้เป็นการสอบถามข้อมูลความพึงพอใจ ทั้งก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน โดยมีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับตามแบบของลิเคิร์ท (Likert Scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert Scale) มีเกณฑ์ดังนี้

5 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ได้พัฒนาแอปพลิเคชันเสร็จแล้ว ได้ทดสอบระบบโดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 10 คน ที่สมัครใจเข้าร่วมทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน จากนั้นได้ประเมินผลความพึงพอใจ โดยสร้างแบบสอบถามจำนวน 12 ข้อ ให้กลุ่มตัวอย่างทำผ่านกูเกิลฟอร์ม (Google Form) ดำเนินการเก็บข้อมูลดังนี้

1) ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจก่อนการใช้แอปพลิเคชัน (Pre-test)

2) ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้แอปพลิเคชันวาดภาพลายไทย

3) ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจหลังการใช้แอปพลิเคชัน (Post-test)

4) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชันโดยใช้ Paired t-test"

5) แบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน โดยค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้ในการแสดงค่ากลางของข้อมูลเพื่อสรุปแนวโน้มศูนย์กลางของตัวแปรที่ศึกษา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้ในการวัดการกระจายตัวของข้อมูลรอบค่าเฉลี่ย ซึ่งช่วยให้เข้าใจถึงความผันผวนหรือความแปรปรวนในชุดข้อมูล ทั้งนี้ การเลือกใช้สถิติเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การแสดงผลข้อมูลมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถนำไปตีความได้อย่างเหมาะสมสำหรับการตอบโจทย์การวิจัยหรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาแบบจำลองแพร่กระจายที่เสถียรร่วมกับเทคนิคลอร่า (LoRA) และนำแบบจำลองดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการวิจัยพบว่า

1.1 หลักการทำงานของ แบบจำลองแพร่กระจาย ใช้หลักการ ลดสัญญาณรบกวน (Denoising Process) ในการสร้างภาพ โดยอาศัยกระบวนการสองขั้นตอนหลัก ได้แก่

กระบวนการเติมสัญญาณรบกวน (Forward Diffusion Process) ทำการเพิ่ม Gaussian Noise เข้าไปในภาพลายไทยต้นฉบับทีละขั้นตอน จนสุดท้ายภาพกลายเป็นสัญญาณรบกวนทั้งหมด
กระบวนการนี้สามารถนิยามทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$q(x_t \mid x_{t-1}) = N(x_t; \sqrt{1-\beta_t}x_{t-1}, \beta_t I)$$

- โดยที่ β_t เป็นค่าควบคุมระดับของสัญญาณรบกวนในแต่ละรอบ
  กระบวนการลดสัญญาณรบกวน (Reverse Diffusion Process)
- แบบจำลองถูกฝึกให้เรียนรู้การย้อนกระบวนการดังกล่าว โดยเริ่มจากภาพที่มีสัญญาณรบกวนทั้งหมดและค่อยๆ ลดสัญญาณรบกวน ทีละขั้นตอนจนได้ภาพลายไทยที่สมบูรณ์
- กระบวนการนี้สามารถนิยามเป็นสมการได้ดังนี้

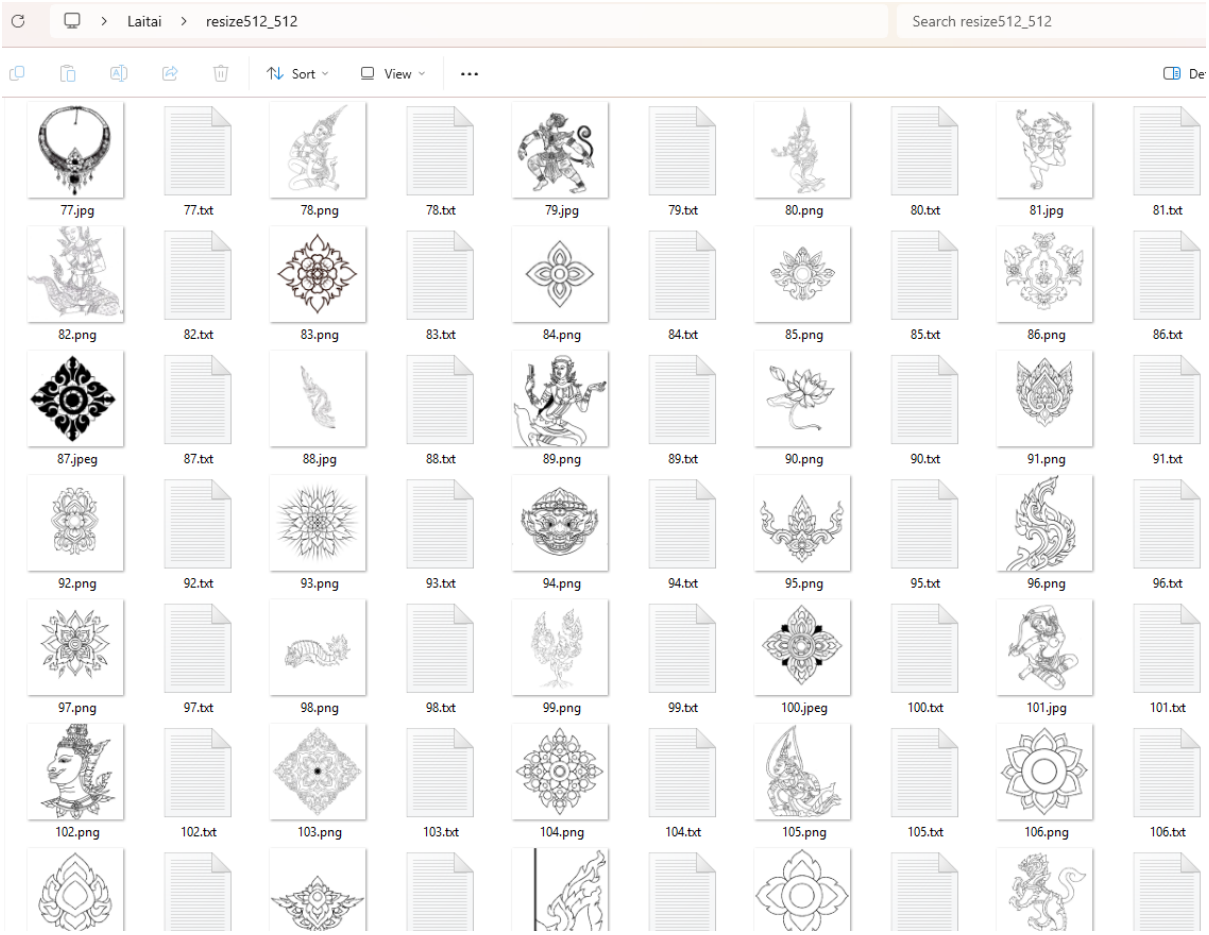
$$p_\theta(x_{t-1} \mid x_t) = N(x_{t-1}; \mu_\theta(x_t, t), \Sigma_\theta(x_t, t))$$

โดยที่ $\mu_\theta(x_t, t)$ และ $\Sigma_\theta(x_t, t)$ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่แบบจำลองเรียนรู้

1.2 ชุดข้อมูลลายไทย

ชุดข้อมูลลายไทยที่ใช้ในการฝึกแบบจำลองประกอบด้วยภาพลายไทยจำนวน 805 ภาพ ซึ่งได้จากการสร้างสรรค์โดยผู้วิจัยเองทั้งหมด ผ่านการวาดภาพด้วยโปรแกรมกราฟิกดิจิทัลและการปรับภาพลายไทยต้นแบบจากแหล่งสาธารณะที่ไม่ติดลิขสิทธิ์ (Public Domain) ภายใต้การตรวจสอบและให้คำแนะนำโดยผู้เชี่ยวชาญศิลปะไทย 3 ท่าน เพื่อยืนยันความถูกต้องของรูปแบบลวดลายและองค์ประกอบทางศิลป์

ภาพลายไทยเหล่านี้ถูกนำมาสร้างภาพร่างสังเคราะห์เพิ่มเติมจำนวน 8,050 ภาพ โดยใช้เทคนิคการทำ Augmentation เช่น การปรับโทนสี, หมุนภาพ, และเพิ่มเส้นขอบ เพื่อขยายชุดข้อมูลสำหรับการฝึกแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ ทั้งนี้ ภาพทั้งหมดถูกจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ PNG ขนาด 512×512 พิกเซล เพื่อให้เหมาะสมกับโครงสร้างของโมเดล Stable Diffusion v1.5ดังภาพที่ 2 ตัวอย่างภาพที่ใช้สอน



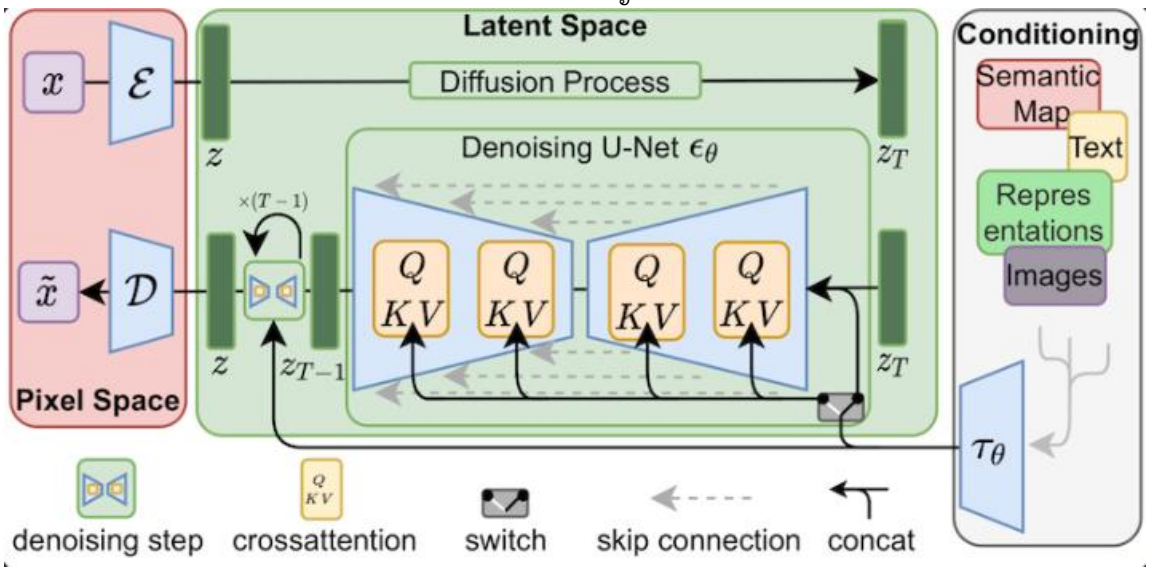
ภาพที่ 2 ตัวอย่างภาพที่ใช้สอน

1.3 สถาปัตยกรรมของแบบจำลองแพร่กระจาย

แบบจำลองแพร่กระจาย เป็นสถาปัตยกรรมที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อสร้างภาพโดยอาศัยกระบวนการลดสัญญาณรบกวน (Denoising) โดยแปลงข้อมูลที่เป็นสัญญาณรบกวนสุ่มให้กลายเป็นภาพที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แบบจำลองดังกล่าวได้รับการพัฒนาให้เป็นหนึ่งในรูปแบบของแบบจำลองสร้างข้อมูลใหม่ (Generative Model) ที่มีประสิทธิภาพสูงและสามารถเรียนรู้จากชุดข้อมูลต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คณะผู้วิจัยได้นำโครงสร้างของสถาปัตยกรรมแบบจำลองแพร่กระจายมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคลอร่า ซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยให้สามารถปรับแต่ง (fine-tune) แบบจำลองขนาดใหญ่ได้โดยใช้พารามิเตอร์จำนวนน้อยลง อีกทั้งยังใช้ทรัพยากรหน่วยความจำน้อยกว่าการปรับแต่งแบบเต็มรูปแบบ (full fine-tuning)

ในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้นำเทคนิคลอร่ามาประยุกต์ใช้กับแบบจำลองแพร่กระจายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และรองรับการปรับแต่งแบบจำลองให้สอดคล้องกับสไตล์หรือข้อมูลเฉพาะทางมากยิ่งขึ้น โครงสร้างของสถาปัตยกรรมแบบจำลองแพร่กระจายที่ทำงานร่วมกับเทคนิคลอร่ามีองค์ประกอบหลักตามที่แสดงในภาพที่ 3 โดยประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

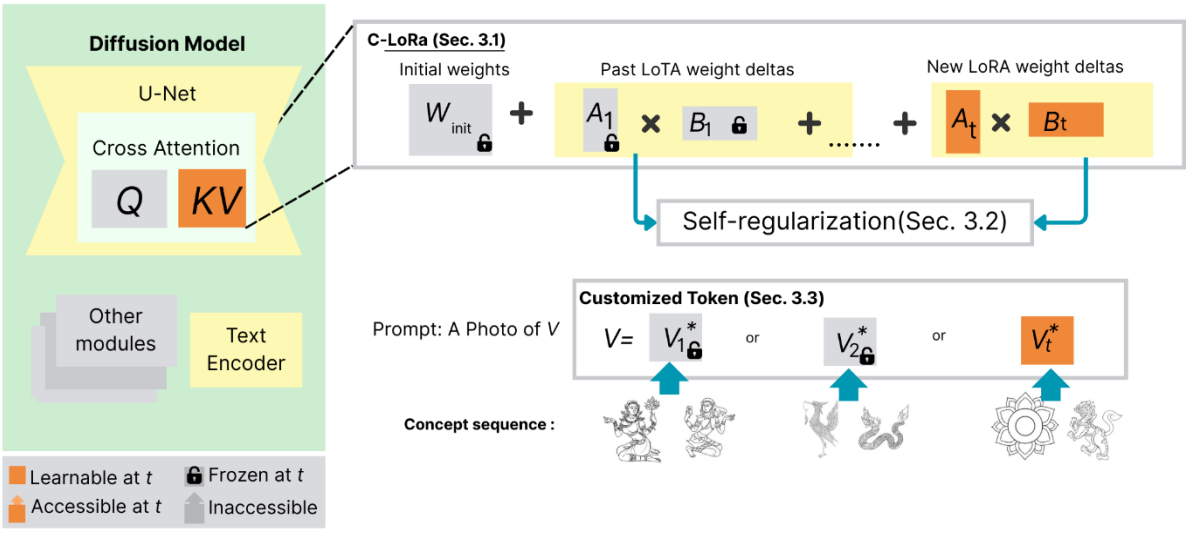


ภาพที่ 3 สถาปัตยกรรมของแบบจำลองแพร่กระจาย (Andrew,2023)

1) ตัวเข้ารหัสและตัวถอดรหัส (Encoder & Decoder) ใช้ Variational Autoencoder (VAE) หรือ Latent Diffusion Model (LDM) เพื่อแปลงภาพจาก Pixel space ไปเป็น Latent space ซึ่งช่วยลดขนาดของข้อมูลโดยคงรายละเอียดสำคัญไว้ VAE Encoder จะแปลงภาพต้นฉบับให้เป็น Latent vector ที่มีมิติข้อมูลต่ำลง VAE Decoder จะใช้ Latent vector ที่ถูกลดสัญญาณรบกวนแล้วนำมาสร้างเป็นภาพกลับมาใหม่

2) เครือข่าย U-Net สำหรับการลดสัญญาณรบกวน U-Net เป็นโครงข่าย Convolutional Neural Network (CNN) ที่มีโครงสร้างแบบ Encoder-Decoder ตัว Encoder จะใช้ Convolution layers เพื่อดึง Features จากภาพและลดขนาดข้อมูล ตัว Decoder จะขยายขนาดของข้อมูลกลับมาและพยายามสร้างภาพให้เหมือนต้นฉบับ มีการใช้ Skip connections เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างชั้น Encoder และ Decoder เพื่อช่วยรักษาข้อมูลรายละเอียดที่จำเป็น

3) แบบจำลองใช้ Self-Attention เพื่อช่วยให้แต่ละ pixel สามารถเรียนรู้จาก pixel อื่น ๆ ในภาพ Cross-Attention Layers ถูกใช้ในแบบจำลองที่รองรับการกำกับโดยข้อความ โดยคณะผู้วิจัยได้นำเทคนิคลอร่า แทรกเข้าไปใน ในขั้นตอนนี้ Self-Attention และ Cross-Attention Layer ซึ่งเป็นจุดที่แบบจำลองเรียนรู้การเชื่อมโยงระหว่างข้อความและภาพ โดยมีจุดสำคัญ คือ Self-Attention Layers นำเทคนิคลอร่าเข้าไปที่โมดูล Self-Attention ซึ่งทำให้แบบจำลองสามารถเรียนรู้การจัดวางรายละเอียดของภาพตามบริบทที่กำหนด และ ที่ Cross-Attention Layers เชื่อมโยงข้อความ (text prompt) กับภาพโดยใช้ Text Embedding ที่ได้ เทคนิคลอร่า ถูกเพิ่มเข้าไปที่เมทริกซ์ของ Attention Mechanism เพื่อให้สามารถเรียนรู้การเชื่อมโยงใหม่ ๆ ได้ โดยไม่ต้องเปลี่ยนพารามิเตอร์หลักของ U-Net ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การทำงานของเทคนิคลอร่า

4) Text Encoder สำหรับรองรับคำสั่งข้อความ ใช้แบบจำลอง CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining) หรือ T5 Transformer เพื่อแปลงคำอธิบายข้อความให้เป็น embedding vectors ข้อมูล embedding นี้จะถูกส่งไปยัง Cross-Attention Layers ของ U-Net เพื่อช่วยกำหนดลักษณะของภาพที่สร้างขึ้น

5) กลไกการ Sampling แบบจำลองใช้เทคนิคการ Sampling เช่น DDIM (Denoising Diffusion Implicit Models) หรือ DDPM (Denoising Diffusion Probabilistic Models) เพื่อสร้างภาพจากสัญญาณรบกวน

กลไกเหล่านี้ช่วยลดจำนวนรอบที่ต้องใช้ในการค่อยๆ ลดสัญญาณรบกวน ทำให้สามารถสร้างภาพได้เร็วขึ้น โดย คณะผู้วิจัยกำหนด พารามิเตอร์ของ เทคนิคลอร่า ดังนี้

- Rank (r): 4
- Learning Rate (LR): 1e-4
- Alpha Scaling Factor: 16
- Weight Decay: 0.01
- Optimizer: AdamW
- Batch Size: 2
- Gradient Accumulation Steps: 4
- Number of Training Steps: 8,000
- Learning Rate Scheduler: Cosine Decay
- Checkpoint Interval: Every 2,000 steps
- LoRA Adapter File Format: .safetensors
- Inference Framework: Stable Diffusion WebUI (Auto1111)

คณะผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองที่สร้างขึ้นมา กับ แบบจำลอง Base SD v1.5 ซึ่งเป็น แบบจำลองแพร่กระจายรุ่นพื้นฐาน (Pretrained model) โดยยังไม่ได้ปรับแต่งเพิ่มเติม กับ

แบบจำลองของคณะผู้วิจัย Laitai SD v1.5 + LoRa(r=4) เป็น Stable Diffusion รุ่นที่ fine-tune ด้วยเทคนิคลอร่า โดยใช้ Rank เท่ากับ 4 โดยผลลัพธ์ของแบบจำลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของแบบจำลอง

แบบจำลอง	**FID Score ↓**	**CLIP Similarity ↑**	**Training Steps**
Base SD v1.5	302.09	0.52	0
Laitai SD v1.5 + LoRa(r=4)	**253.08**	**0.57**	8,000

จากตารางที่ 3 แสดงค่า FID Score (Frechet Inception Distance) ↓ ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความสมจริงของภาพที่สร้างขึ้น โดยเปรียบเทียบสถิติของภาพที่สร้างขึ้นกับภาพจริงในชุดข้อมูล (Dataset) ทั้งนี้ค่าที่ต่ำกว่าสะท้อนถึงคุณภาพของภาพที่ดีกว่า โดยพบว่าแบบจำลองพื้นฐาน Stable Diffusion v1.5 มีค่า FID เท่ากับ 302.09 ในขณะที่แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยคณะผู้วิจัยมีค่า FID เท่ากับ 253.08 ซึ่งต่ำกว่าค่าเดิม แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองของคณะผู้วิจัยสามารถสร้างภาพที่มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

ในส่วนของการเปรียบเทียบค่า CLIP Similarity Score ↑ ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความสอดคล้องระหว่างภาพที่สร้างขึ้นกับข้อความที่ใช้เป็นคำสั่งนำ (Prompt) พบว่าค่าที่สูงกว่าสะท้อนถึงคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยแบบจำลองพื้นฐาน Stable Diffusion v1.5 มีค่า CLIP เท่ากับ 0.52 ขณะที่แบบจำลองของคณะผู้วิจัยมีค่า CLIP เท่ากับ 0.57 ซึ่งสูงกว่าแบบจำลองพื้นฐาน สะท้อนให้เห็นว่าแบบจำลองของคณะผู้วิจัยสามารถสร้างภาพที่มีความสอดคล้องกับคำสั่งนำได้ดียิ่งขึ้น

คณะผู้วิจัยได้นำภาพที่สร้างขึ้นโดยแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับแบบจำลอง Stable Diffusion v1.5 (Base SD v1.5) และแบบจำลอง Laitai SD v1.5 + LoRA (r=4) ซึ่งแสดงในตารางที่ 4 จากผลการเปรียบเทียบพบว่า แบบจำลองของคณะผู้วิจัยสามารถสร้างภาพลายไทยที่มีรายละเอียดและความถูกต้องทางวัฒนธรรมอย่างสม่ำเสมอ โดยสามารถสะท้อนลักษณะเฉพาะของศิลปะลายไทยได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ แบบจำลองพื้นฐาน Stable Diffusion v1.5 มักสร้างภาพที่มีลักษณะลายเส้นคล้ายการ์ตูน หรือยึดติดกับคำสั่งนำในบริบทมากเกินไป เช่น ภาพชายเดินบนดวงจันทร์ และ การให้วาดภาพลายไทยดอกไม้จัดได้ลายไทยของดอกไม้ไม่ใช่หมายถึงวาดภาพดอกไม้ เป็นต้น ในขณะที่แบบจำลอง Laitai SD v1.5 + LoRA (r=4) สามารถสร้างภาพที่มีลักษณะลายเส้นแบบศิลปะไทยและมีความสอดคล้องกับคำสั่งนำได้ดียิ่งขึ้น

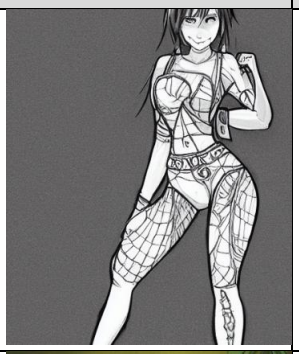
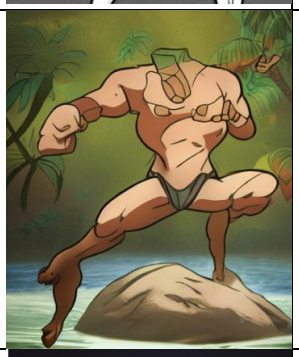
จากผลการประเมินเชิงเทคนิคพบว่า ค่า Fréchet Inception Distance (FID) ของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นยังอยู่ในระดับที่สูงเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (โดยทั่วไปค่าต่ำกว่า 10–50 ถือว่าภาพมีความใกล้เคียงกับข้อมูลจริง) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า แบบจำลองยังไม่สามารถเรียนรู้ลักษณะเชิงศิลป์ของลายไทยได้ครบถ้วน โดยเฉพาะรายละเอียดของเส้นโค้งซ้อนและองค์ประกอบที่ต้องอาศัยความสมมาตรสูง เช่น ลายกระหนกเปลวและลายพุ่มข้าวบิณฑ์

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่า FID สูง อาจมาจาก ความซับซ้อนของลายไทยและจำนวนข้อมูลฝึกที่จำกัด (805 ภาพ) ทำให้โมเดลไม่สามารถเรียนรู้การกระจายของลวดลาย (Pattern Distribution) ได้อย่างครอบคลุม อีกทั้งองค์ประกอบศิลป์ของลายไทยมีการซ้อนจังหวะเส้นและระยะเว้น (Spacing) ที่ละเอียด ซึ่งแบบจำลองปัจจุบันยังคงตีความได้ไม่สมบูรณ์

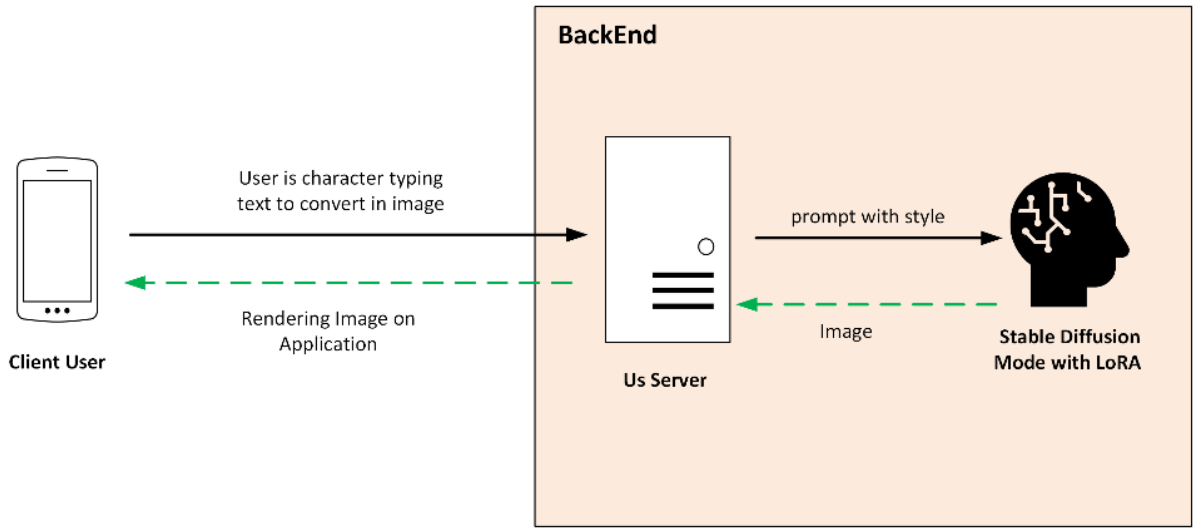
อย่างไรก็ตาม ค่า CLIP Score ที่อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง บ่งชี้ว่าโมเดลสามารถสร้างภาพที่สอดคล้องกับคำอธิบายเชิงข้อความได้ดีในระดับหนึ่ง แสดงถึงศักยภาพของการใช้เทคโนโลยี Stable Diffusion ร่วมกับเทคนิคลอร่า (LoRA) ในการสร้างภาพลายไทยที่มีความสมจริงมากขึ้น แม้ยังมีข้อจำกัดด้าน

ความแม่นยำของโครงสร้างศิลปะ ซึ่งควรได้รับการปรับปรุงด้วยการเพิ่มขนาดชุดข้อมูลและการฝึกแบบหลายระดับ (Multi-stage Fine-tuning) ในการวิจัยครั้งต่อไป

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบภาพที่แบบจำลอง Base SD v1.5 แบบจำลอง Laitai ของคณะผู้วิจัย

Input Prompt	Base SD v1.5	Laitai SD v1.5 + LoRa(r=4)
laitai drawing woman full body		
laitai drawing monkey man full body in water		
laitai drawing man walk on ground the moon		
laitai drawing dragon on moon		
laitai drawing flower		

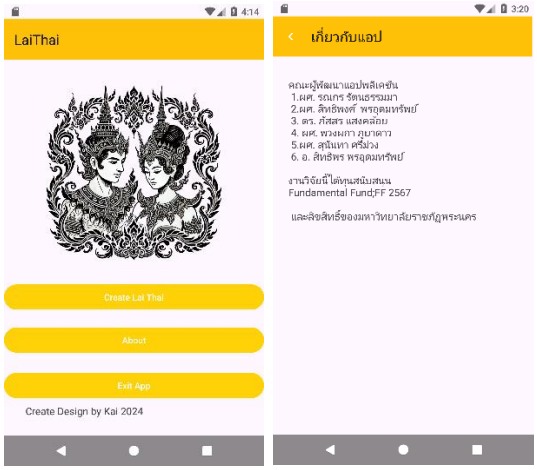
1.4 การออกแบบแอปพลิเคชันวาดภาพลายไทย คณะผู้วิจัยออกแบบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ โดยมีสถาปัตยกรรมของระบบ ดังแสดงในภาพที่ 5



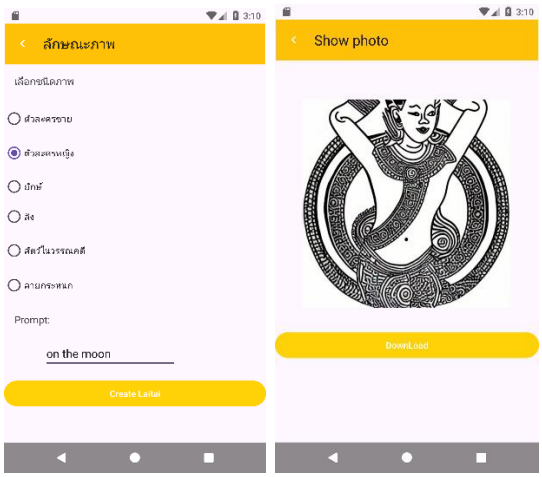
ภาพที่ 5 สถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชันของระบบ

จากภาพที่ 5 โดยแอปพลิเคชันจะรับคำสั่งรายละเอียดของภาพจากผู้ใช้ และส่งชนิดของลายไทยและคำสั่งนำ(Prompt) ส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ ของคณะผู้วิจัยที่ติดตั้งแบบจำลอง แบบจำลองแพร่กระจาย อยู่และประมวลผล แล้วส่งภาพกลับมาให้ผู้ใช้

ตัวอย่างการใช้งานแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 6 เป็นหน้าหลักของแอปพลิเคชันมีเมนูมีเมนู Create Laitai สร้างภาพลายไทย มีเมนู About แสดงรายละเอียดแอปพลิเคชัน เมนู Exit App สำหรับออกจากแอปพลิเคชัน และภาพที่ 7 เลือกชนิดภาพ เช่นตัวละครพระ ตัวละครนาง ยักษ์ ลิง สัตว์ในวรรณคดี ลายกระหนก ใส่คำสั่งนำ (Prompt) และ ตัวอย่างของภาพที่ระบบสร้างขึ้นพร้อมให้ดาวโหลด



ภาพที่ 6 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 7 เมนู Create Laitai สร้างภาพลายไทย

วัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชันวาดภาพลายไทย

หลังจากพัฒนาแอปพลิเคชันเสร็จสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยได้ทำการประชาสัมพันธ์ไปยังชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านศรีโพธิ์ทอง อ.ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด เพื่อเชิญชวนให้ดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนสำหรับทดลองใช้งาน การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน ที่สมัครใจเข้าร่วมการทดลอง

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) โดยมีขั้นตอนดังนี้:

- วัดความพึงพอใจก่อนการใช้แอปพลิเคชัน (Pre-test)
- ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้แอปพลิเคชันวาดภาพลายไทย
- วัดความพึงพอใจหลังการใช้แอปพลิเคชัน (Post-test)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ ซึ่งให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามผ่านกูเกิลฟอร์ม (Google Form) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired t-test) สำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 10 คน แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของการใช้งานแอปพลิเคชันวาดภาพลายไทยก่อนและหลัง (n= 10)

ด้านความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันวาดภาพลายไทย						
รายการประเมิน	**ก่อนใช้งาน**		**หลังใช้งาน**		**t**	**P-value**
	M	**SD**	**M**	**SD**		
ส่วนที่ 1: การใช้งาน (Usability)	**3.18**	**0.52**	**4.72**	**0.14**	**-8.52**	**0.000***
-ท่านเคยประสบปัญหาไม่สามารถออกแบบลายไทยแบบเปรียบเทียบ การสร้างภาพลายไทยในแอปพลิเคชันหรือไม่	3.20	0.54	4.26	0.77	-6.43	0.000*
-ท่านรู้สึกว่าการสร้างภาพลายไทยแบบเดิมเปรียบเทียบกับ แอปพลิเคชัน มีความชัดเจนและใช้งานง่ายเพียงใด	3.15	0.49	4.03	0.87	-6.75	0.000*
-ท่านเคยประสบปัญหาความซับซ้อนในการสร้างภาพลายไทยแบบเดิมเปรียบเทียบ การสร้างภาพลายไทยในแอปพลิเคชันหรือไม่	3.02	0.58	3.97	0.91	-5.94	0.000*
-ท่านรู้สึกพึงพอใจกับความสวยงามของภาพลายไทยแบบเดิม และเปรียบเทียบที่แอปพลิเคชันสร้างขึ้นเพียงใด	3.25	0.46	4.13	0.85	-7.12	0.000*
-ท่านรู้สึกว่าการสร้างภาพลายไทยแบบเดิมเทียบกับแอปพลิเคชันตอบสนองการทำงานได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเพียงใด	3.28	0.53	4.06	0.81	-6.86	0.000*
ส่วนที่ 2: การออกแบบ (Design)	**3.24**	**0.48**	**4.72**	**0.15**	**-8.98**	**0.000***
-ท่านคาดหวังการออกแบบลายไทยแบบเดิมเทียบกับแอปพลิเคชันมีความถูกต้องตามวัฒนธรรมไทย	3.30	0.45	4.78	0.16	-9.25	0.000*
-ท่านคาดหวังว่าการวาดภาพลายไทยแบบเดิม เทียบกับแอปพลิเคชันมีความเหมาะสมและเป็นระเบียบเพียงใด	3.28	0.47	4.70	0.19	-8.64	0.000*
-ท่านท่านคาดหวังว่าการเลือกใช้สี ตัวอักษร และไอคอนสื่อความหมายชัดเจนเพียงใด	3.22	0.51	4.73	0.13	-9.05	0.000*
-ท่านรู้สึกว่าคุณภาพของภาพลายไทยที่สร้างมีความละเอียดและคล้ายคลึงกับศิลปะไทยแบบดั้งเดิมเพียงใด	3.19	0.49	4.71	0.14	-9.17	0.000*
-ท่านคาดหวังว่าแอปพลิเคชันสามารถสร้างภาพที่สอดคล้องกับคำสั่งนำ (Prompt) ได้แม่นยำเพียงใด	3.21	0.48	4.69	0.13	-8.79	0.000*
ส่วนที่ 3: ประสิทธิภาพ (Performance)	**3.35**	**0.41**	**4.86**	**0.13**	**-10.25**	**0.000***
-ท่านรู้สึกว่าเวลาในการประมวลผลและสร้างภาพแบบเดิมและแบบแอปพลิเคชันมีความรวดเร็วเพียงใด	3.32	0.42	4.77	0.15	-9.86	0.000*
-ท่านรู้สึกพึงพอใจกับประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับวาดภาพลายไทยแบบเดิมและแบบจำลองในการแปลงข้อความเป็นภาพเพียงใด	3.38	0.40	4.83	0.11	-10.64	0.000*
รวมด้านความพึงพอใจ	**3.25**	**0.45**	**4.74**	**0.14**	**-9.87**	**0.000***

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันวาดภาพลายไทยก่อนและหลังการใช้งาน โดยใช้การทดสอบที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired t-test) พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมหลังการใช้งานแอปพลิเคชัน (M = 4.74, SD = 0.14) สูงกว่าก่อนการใช้งานแอปพลิเคชัน (M = 3.25, SD = 0.45) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (t = -9.87, p = 0.000)

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจหลังการใช้งานสูงกว่าก่อนการใช้งานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยด้านที่มีความแตกต่างมากที่สุดคือ ด้านประสิทธิภาพ (Performance) (t = -10.25) รองลงมาคือด้านการออกแบบ (Design) (t = -8.98) และด้านการใช้งาน (Usability) (t = -8.52) ตามลำดับ และวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านศรีโพธิ์ทอง ได้นำภาพลาย

ไทยที่ออกแบบผ่านแอปพลิเคชันมาวาดเพนต์ลงบนกระเป๋าผ้าดิบ เพื่อจำหน่ายและสร้างรายได้ให้กับชุมชนดัง ภาพที่ 8

ภาพที่ 8 กระเป๋าผ้าดิบจากชุมชน

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 จากการเปรียบเทียบค่า FID Score และ CLIP Similarity พบว่า แบบจำลอง Laitai SD v1.5 + LoRA (r=4) มีค่า FID Score เท่ากับ 253.08 ซึ่งต่ำกว่าแบบจำลองพื้นฐาน Stable Diffusion v1.5 ที่มีค่า FID Score เท่ากับ 302.09 โดยค่าที่ลดลงสะท้อนว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างภาพที่มีคุณภาพและมีความสมจริงได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ การลดสัญญาณรบกวนโดยอาศัยเทคนิคลอร่าช่วยให้แบบจำลองสามารถเรียนรู้ข้อมูลเชิงโครงสร้างของภาพลายไทยได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ผลลัพธ์มีความคมชัดและแสดงรายละเอียดได้ดีขึ้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mohan Zhou (Mohan Zhou,2024) ที่พบว่าการใช้ เทคนิคลอร่า สามารถลดการใช้พารามิเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่กระทบต่อคุณภาพของภาพที่สร้างขึ้น อีกทั้งยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้รูปแบบศิลปะเฉพาะทางได้ดียิ่งขึ้น ในส่วนของค่า CLIP Similarity พบว่า แบบจำลอง Laitai SD v1.5 + LoRA (r=4) มีค่า CLIP Similarity เท่ากับ 0.57 ซึ่งสูงกว่าแบบจำลองพื้นฐานที่มีค่า 0.52 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างภาพที่สอดคล้องกับคำสั่งนำ (Prompt) ได้ดียิ่งขึ้น นับเป็นข้อได้เปรียบสำคัญของการประยุกต์ใช้เทคนิคลอร่า ซึ่งช่วยให้แบบจำลองสามารถปรับแต่งรายละเอียดให้สอดคล้องกับรูปแบบเฉพาะของศิลปะลายไทยได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pareesa Ameneh Golnari (Pareesa Ameneh Golnari,2024) ยังสนับสนุนแนวคิดนี้ โดยชี้ให้เห็นว่าเทคนิคลอร่ามีประสิทธิภาพสูงในการช่วยให้ Stable Diffusion สามารถสร้างภาพที่มีรายละเอียดเฉพาะตัวของศิลปวัฒนธรรมต่าง ๆ ได้แม่นยำยิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า การเปรียบเทียบความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันวาดภาพลายไทยก่อนและหลังการใช้งาน โดยใช้การทดสอบที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired t-test) แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจโดยรวมหลังการใช้งานแอปพลิเคชัน (M = 4.74, SD = 0.14) สูงกว่าก่อนการใช้งานแอปพลิเคชัน (M = 3.25, SD = 0.45) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (t = -9.87, p = 0.000)

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจหลังการใช้งานสูงกว่าก่อนการใช้งานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยด้านที่มีความแตกต่างมากที่สุดคือ ด้านประสิทธิภาพ (Performance) (t = -10.25) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีความเสถียรสูงและประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบที่ใช้ทั้ง Stable Diffusion และเทคนิคลอร่า ซึ่งช่วยลดภาระในการประมวลผลแต่ยังคงรักษาคุณภาพของภาพที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวิทย์ ไวยกุล (สุวิทย์ ไวยกุล, 2564) ที่พบว่าการใช้แอปพลิเคชันที่ออกแบบอย่างเหมาะสมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้อย่างมีนัยสำคัญ

จากการวิเคราะห์เชิงศิลป์ร่วมกับผลลัพธ์ทางเทคนิค พบว่า ลายไทยบางประเภทมีความท้าทายสูงสำหรับการสร้างภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ โดยเฉพาะลายที่มีโครงสร้างซับซ้อนและต้องรักษาสมมาตรอย่างแม่นยำ เช่น ลายกระหนกเปลว และ ลายพุ่มข้าวบิณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยเส้นโค้งหลายระดับและการซ้อนชั้นขององค์ประกอบย่อย หากแบบจำลองไม่สามารถเรียนรู้ทิศทางของเส้นได้ถูกต้อง มักเกิดปัญหาเส้นบิดเบี้ยวหรือสมมาตรไม่สมบูรณ์ ในขณะที่ ลายเทพพนมและลายกินรี ซึ่งมีองค์ประกอบของร่างกายมนุษย์ผสมกับสัตว์ในท่าทางแบบไทย ก็เป็นอีกกลุ่มลายที่สร้างยาก เพราะต้องอาศัยความเข้าใจเชิงสัดส่วนและท่าทางศิลป์แบบไทยที่โมเดลทั่วไปยังไม่สามารถตีความได้อย่างครบถ้วน ทั้งนี้ การใช้เทคนิคลอร่า (LoRA) ช่วยให้โมเดลเข้าใจรูปแบบเฉพาะและรายละเอียดของลายเหล่านี้ได้ดีขึ้น แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในด้านความแม่นยำของเส้นและการคงความต่อเนื่องของลวดลาย ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรพัฒนาต่อในการวิจัยครั้งถัดไป

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้สร้างองค์ความรู้ใหม่โดยการประยุกต์ใช้ แบบจำลองแพร่กระจายร่วมกับเทคนิคลอร่า แอปพลิเคชันสามารถสร้างลายไทยได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพสูง โดยการใช้ เทคนิคลอร่า ช่วยให้การฝึกแบบจำลองมีความรวดเร็วและใช้ทรัพยากรน้อยลง อีกทั้งได้พัฒนาแนวทางการออกแบบ "คำสั่งนำ" (Prompt) ที่เหมาะสมกับการสร้างลายไทย ทำให้สามารถกำหนดสไตล์ องค์ประกอบ ของลายไทยได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ยังได้พัฒนาแอปพลิเคชันที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างสรรค์ลายไทยได้ง่ายขึ้น โดยรองรับทั้งการป้อนคำสั่งนำ (Prompt) องค์ความรู้ใหม่นี้ถือเป็นการผสานเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์ กับศิลปะลายไทยที่ช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์และเผยแพร่ศิลปะไทยในยุคดิจิทัลได้อย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า แอปพลิเคชันวาดภาพลายไทยด้วยแบบจำลองแพร่กระจายที่เสถียรและเทคนิคลอร่าที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้ที่ต้องการเรียนรู้การวาดลายไทยโดยไม่จำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานทางศิลปะมาก่อน หน่วยงานด้านศิลปวัฒนธรรมและสถาบันการศึกษาสามารถนำแอปพลิเคชันนี้ไปประยุกต์ใช้ในการสอนและเผยแพร่ศิลปะลายไทยแก่เยาวชนและผู้สนใจทั่วไปได้

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า การเปรียบเทียบความพึงพอใจก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านประสิทธิภาพที่มีความแตกต่างมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้ได้อย่างชัดเจน วิสาหกิจชุมชนและผู้ประกอบการสามารถนำแอปพลิเคชันไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบลวดลายไทยสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อเพิ่มมูลค่าและความน่าสนใจให้แก่สินค้า รวมถึงสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นเครื่องมือสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงวัฒนธรรมได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาผลของการใช้แอปพลิเคชันวาดภาพลายไทยกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีความหลากหลายมากขึ้น เช่น กลุ่มเยาวชน นักเรียนศิลปะ หรือผู้ประกอบการด้านหัตถกรรม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและหลากหลายมุมมองมากขึ้น ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ศิลปะลายไทยระหว่างกลุ่มที่ใช้แอปพลิเคชันและกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม โดยใช้การวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มควบคุม (Control Group) เพื่อประเมินประสิทธิผลของแอปพลิเคชันในบริบทของการเรียนการสอน

ควรพัฒนาต่อยอดแอปพลิเคชันให้รองรับการสร้างลายไทยในรูปแบบอื่นๆ เช่น ลายไทยประยุกต์ ลายไทยร่วมสมัย หรือการผสมผสานลายไทยกับศิลปะรูปแบบอื่น และศึกษาผลการใช้งานในมิติที่หลากหลายขึ้น

ควรศึกษาผลของการใช้แอปพลิเคชันวาดภาพลายไทยในระยะยาว (Longitudinal Study) เพื่อติดตามพัฒนาการทางทักษะศิลปะและความเข้าใจในศิลปะลายไทยของผู้ใช้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อใช้งานอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะเหล่านี้จะเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการอนุรักษ์และส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมไทยในอนาคต ซึ่งจะช่วยให้ศิลปะลายไทยสามารถเข้าถึงกลุ่มคนรุ่นใหม่และยังคงมีความสำคัญในยุคดิจิทัลต่อไป

จากผลการทดลองในครั้งนี้ แม้เทคนิค ControlNet จะสามารถช่วยให้แบบจำลอง Stable Diffusion เข้าใจโครงร่างของลายไทยและสร้างภาพได้ใกล้เคียงกับต้นแบบ แต่ยังมีแนวทางการพัฒนาต่อที่ควรศึกษาเพิ่มเติม เช่น การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมดูลเชิงควบคุมอื่น ๆ ได้แก่ T2I-Adapter และ IP-Adapter ซึ่งมีคุณสมบัติในการเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อความและภาพที่ยืดหยุ่นกว่า ControlNet การทดลองเปรียบเทียบในอนาคตอาจช่วยยืนยันว่าโมดูลใดสามารถรักษาความถูกต้องเชิงศิลป์ของลายไทยได้ดีที่สุด ทั้งในด้านค่า FID, CLIP Score และการประเมินเชิงศิลป์โดยผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ยังควรพิจารณาการเพิ่มขนาดชุดข้อมูลลายไทยและการใช้เทคนิค Fine-tuning หลายระดับ เพื่อเพิ่มความแม่นยำและความเสถียรของการสร้างลายไทยด้วยปัญญาประดิษฐ์

งานวิจัยครั้งถัดไปควรขยายจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์และความทั่วไปใช้ได้ (generalizability) ของโมเดล โดยเฉพาะการกระจายตัวอย่างตามประสบการณ์ด้านศิลปะ (ผู้เริ่มต้น–ชำนาญ) และตามบริบทการใช้จริงของชุมชน/วิสาหกิจชุมชน การเพิ่มขนาดตัวอย่างจะช่วยให้การทดสอบความแตกต่างก่อน–หลังมีอำนาจทางสถิติสูงขึ้น (power) สามารถวิเคราะห์ผลย่อยรายกลุ่ม (subgroup) และประมาณค่าเอฟเฟกต์ไซซ์ได้แม่นยำขึ้น ทั้งนี้แนะนำให้กำหนดขนาดตัวอย่างขั้นต่ำ ≥ 30 คน และหากเป็นไปได้ให้ทำ power analysis ล่วงหน้า (เช่น กำหนด α=0.05, power=0.80) เพื่อคำนวณขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมตามเอฟเฟกต์ที่คาดหมาย

3. ประเด็นลิขสิทธิ์และจริยธรรม

การวิจัยนี้ได้กำหนดหลักการด้านลิขสิทธิ์และจริยธรรมของผลงานไว้ดังนี้ โดย ลิขสิทธิ์ของแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ (AI Model) รวมถึง ชุดข้อมูลลายไทยที่ใช้ในการฝึกแบบจำลอง และ ซอร์สโค้ดของระบบ ถือเป็นกรรมสิทธิ์ร่วมของคณะผู้วิจัย ภายใต้ขอบเขตการใช้เพื่อการศึกษา การวิจัย และการพัฒนาต่อยอดเท่านั้น

สำหรับ ภาพลายไทยที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้ผ่านระบบปัญญาประดิษฐ์ ถือเป็นผลงานสร้างสรรค์ของผู้ใช้ (User-generated Content) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้โดยไม่ถือเป็นการละเมิดสิทธิ์ของคณะผู้วิจัย ทั้งนี้ ผู้ใช้จะต้องปฏิบัติตามแนวทางการอ้างอิงแหล่งที่มาของเทคโนโลยีและเคารพลิขสิทธิ์ของลายไทยดั้งเดิม โดยแนะนำให้ระบุข้อความกำกับ เช่น “ลายไทยที่สร้างด้วยระบบ AI พัฒนาโดยคณะผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร”

นอกจากนี้ เพื่อป้องกันการนำผลงานไปใช้ในทางที่ไม่เหมาะสม เช่น การดัดแปลงภาพโดยไม่อ้างอิงแหล่งที่มาหรือการใช้ในเชิงพาณิชย์ที่ไม่สอดคล้องกับบริบทวัฒนธรรมไทย ผู้วิจัยเสนอให้จัดทำ กระบวนการอนุญาตการใช้ (Usage License) ที่กำหนดเงื่อนไขการใช้เชิงพาณิชย์อย่างชัดเจน โดยเฉพาะสำหรับ วิสาหกิจชุมชน เพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีอย่างมีความรับผิดชอบและธำรงไว้ซึ่งคุณค่าทางศิลปวัฒนธรรมไทยอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปีงบประมาณ 2567 ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ได้ส่งเสริมและสนับสนุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชลูต นิ่มเสมอ. (2532). *การเข้าถึงศิลปะในงานจิตรกรรมไทย.* กรุงเทพฯ : กรมศิลปากร.

ธนัช จิรวารศิริกุล และ ศุภชัย อารีรุ่งเรือง. (2565). *ศิลป์สถานะของลายไทยจารีตในยุคดิจิทัล : พ.ศ. 2562 - 2565. วารสารวิชาการ*สถาปัตยกรรมศาสตร์, ฉบับที่ 76(2566), 72-91

ธนัช จิรวารศิริกุล และ ศุภชัย อารีรุ่งเรือง. (2566). *Th-AI: สร้างสรรค์ลายรดน้ำด้วยปัญญาประดิษฐ์.* Silpakorn University e-Journal (Social Sciences, Humanities, and Arts),Vol. 44(6), 92-105.

นุชจรีย์ เมืองแตง. (2562). *ศิลปะลายไทย.* เข้าถึงได้จาก: https://www.lib.ru.ac.th/journal2/?p=12009 11 มกราคม พ.ศ. 2568.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วรรณิภา ณ สงขลา. (2533). *จิตรกรรมไทยประเพณี.* กรุงเทพฯ : กรมศิลปากร.

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ. (2547). *ทัศนศิลป์ไทย.* กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

สุวิทย์ ไวยกุล. (2564). *การประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยการทดสอบค่าที.* วารสารวิชาการเทคโนโลยีการศึกษา, 12(1), 125-138.

Andrew.(2023). *What are LoRA models and how to use them in AUTOMATIC1111*.Retrieved 29 January 2024, from https://stable-diffusion-art.com/lora/

Alec Radford, Jong Wook Kim, Chris Hallacy, Aditya Ramesh, Gabriel Goh, Sandhini Agarwal, Girish Sastry, Amanda Askell, Pamela Mishkin, Jack Clark, Gretchen Krueger and Ilya Sutskever. *Learning Transferable Visual Models From Natural Language Supervision.* ArXiv, abs/ 2103.00020, 2021.

Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu,David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron C. Courville, and Yoshua Bengio. *Generative adversarial networks.* Communications of the ACM, 63:139 – 144, 2014. 2

Jonathan Ho, Ajay Jain, and P. Abbeel. *Denoising diffusion probabilistic models*. ArXiv, abs/2006.11239, 2020.

Mohan Zhou, Yalong Bai, Qing Yang, Tiejun Zhao. (2024). *StyleInject: Parameter Efficient Tuning of Text-to-Image Diffusion Models.* ArXiv, 2312.06899, 2024.

Pareesa Ameneh Golnari. (2024). *LoRA-Enhanced Stable Diffusion for Cultural Art Generation*. doi:arXiv:2401.13942

Sittiphong Pornudomthap, Ronnagorn Rattanatamma and Patsorn Sangkloy. *Sketch-to-Image for Innovative Thai Textile Design.* Chiang Mai Journal of Science. Vol 52(1),1-12,2025.