

## Design of a Virtual Learning System Enhanced With Artificial Intelligence for Training Lighting and Shading Skills in 3D Design

การออกแบบระบบสื่อการสอนเสมือนจริงด้วยปัญญาประดิษฐ์  
สำหรับการฝึกทักษะการจัดแสงและเงาในงานออกแบบสามมิติ

**Veerapat Jantarajaturapat, Pongpipat Saithong<sup>\*</sup>, and Worawith Sangkatip**

วีรภัทร จันทรจตุรภัทร, พงษ์พิพัฒน์ สายทอง<sup>\*</sup>, และ วรวิทย์ สังขทิพย์

*Department of New Media, Faculty of Informatics, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand*

*ภาควิชาสื่อใหม่ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150 ประเทศไทย*

<sup>\*</sup>Corresponding author: [pongpipat.s@msu.ac.th](mailto:pongpipat.s@msu.ac.th)

Received May 21, 2025 ■ Revised July 17, 2025 ■ Accepted July 20, 2025 ■ Published August 29, 2025

### Abstract

This research aimed to design a virtual platform integrated with artificial intelligence (AI) for learning lighting and shading in three-dimensional (3D) work. The objectives were: 1) to analyze the problems and learning needs related to lighting and shading in 3D environments, and 2) to design a virtual platform architecture with AI integration to enhance the learning experience. A mixed-method was employed in this study, grounded in the principles of human-centered design (HCD) and human-computer interaction (HCI). Qualitative data was collected through semi-structured interviews with experts in three areas of expertise: 3D lighting, user experience and interface design (UX/UI), and virtual technology. Quantitative data were obtained from 100 undergraduate students majoring in Creative Media at Mahasarakham University. The research instruments included semi-structured interview forms and learners' need assessment questionnaires. The findings revealed that 1) students lacked understanding of fundamental lighting concepts such as diffuse, specular, and subsurface scattering, indicating the necessity of a system capable of analyzing and providing real-time AI-based feedback; and 2) students reported a very high demand for such a system ( $M = 4.52$ ,  $SD = 0.54$ ), particularly in terms of a simplified and beginner-friendly interface ( $M = 4.72$ ,  $SD = 0.45$ ). The research proposed a prototype platform architecture comprising four key components: a scene selection interface, a lighting training module, a result comparison module, and a virtual assistant interface. The design emphasized usability, multi-device compatibility, and clear visual communication. The results indicated that this platform design aligned with the needs of both students and experts and demonstrated strong potential for development as an effective educational tool for enhancing shading and lighting skills in 3D media production.

**Keywords:** virtual platform, artificial intelligence, 3D work, lighting and shading, human-centered design

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งออกแบบแพลตฟอร์มเสมือนจริงร่วมกับปัญญาประดิษฐ์สำหรับการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการในการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ และ 2) เพื่อออกแบบโครงสร้างแพลตฟอร์มเสมือนจริงร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ในการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ งานวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน โดยอ้างอิงแนวคิดการออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ข้อมูลเชิงคุณภาพรวบรวมจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญสามด้าน ได้แก่ ด้านการจัดแสง 3 มิติ ด้านการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้และส่วนติดต่อผู้ใช้ (UX/UI) และด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง ข้อมูลเชิงปริมาณรวบรวมจากนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาสื่อใหม่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างและแบบสอบถามความต้องการของผู้เรียน ผลการศึกษา 1) พบว่า ผู้เรียนยังขาดความเข้าใจหลักการแสง เช่น Diffuse, Specular และ Subsurface scattering จึงควรมีระบบที่สามารถวิเคราะห์และให้คำแนะนำแบบเรียลไทม์ด้วย AI 2) ผู้เรียนมีความต้องการใช้ระบบในระดับมากที่สุด ( $M = 4.52$ ,  $SD = 0.54$ ) โดยเฉพาะในด้านอินเทอร์เฟซที่เรียบง่ายและเหมาะกับผู้เริ่มต้น ( $M = 4.72$ ,  $SD = 0.45$ ) งานวิจัยนำเสนอโครงสร้างแพลตฟอร์มต้นแบบซึ่งประกอบด้วยหน้าเลือกฉาก หน้าฝึกแสง หน้าเปรียบเทียบผลลัพธ์ และหน้าผู้ช่วยเสมือน โดยเน้นการใช้งานง่าย รองรับอุปกรณ์หลากหลาย และสื่อสารข้อมูลได้อย่างชัดเจน จากผลการวิจัยพบว่า แนวทางการออกแบบแพลตฟอร์มนี้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญ และมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่เสริมสร้างทักษะด้านแสงและเงาในงานสามมิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** แพลตฟอร์มเสมือนจริง, ปัญญาประดิษฐ์, งานสามมิติ, การจัดแสงและเงา, การออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง

## ■ บทนำ (Introduction)

ในยุคดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อวิถีชีวิตของมนุษย์และส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ โดยเฉพาะในสาขาสื่อดิจิทัล แอนิเมชัน เกม และภาพยนตร์สามมิติ ซึ่งมีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ แนวโน้มการขยายตัวของอุตสาหกรรมดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความต้องการบุคลากรที่มีทักษะเฉพาะทางด้านการผลิตงาน 3 มิติที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยหนึ่งในทักษะที่มีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพของผลงาน คือ การจัดแสงและเงา (Shading and lighting) ซึ่งไม่เพียงแต่ส่งผลต่อความสมจริง และการรับรู้ของผู้ชมเท่านั้น แต่ยังมีอิทธิพลต่อการสื่อสารทางอารมณ์และคุณค่าทางสุนทรียภาพของงานภาพเคลื่อนไหวอีกด้วย (Birn, 2017; Yaseen et al., 2025) แม้การจัดแสงและเงาจะเป็นองค์ความรู้หลักในสายงานออกแบบสามมิติ แต่จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ผู้เรียนจำนวนมาก โดยเฉพาะนักศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการเรียนรู้ ยังคงประสบปัญหาในการเชื่อมโยงระหว่างหลักการทางทฤษฎีกับการฝึกปฏิบัติจริง ทักษะนี้จำเป็นต้องอาศัยทั้งความรู้ด้านฟิสิกส์ของแสง การทำความเข้าใจวัสดุในบริบทต่าง ๆ และการฝึกฝนด้านศิลปะอย่างลึกซึ้ง (Mou, 2024) อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันมักยังคงอยู่ในรูปแบบการเรียนรู้แบบเชิงรับ (Passive learning) อาทิ การบรรยาย การอ่านเอกสาร หรือการดูวิดีโอ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึก และยังไม่สามารถตอบสนองต่อความหลากหลายของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังพบข้อจำกัดที่สำคัญในสถาบันการศึกษา โดยเฉพาะในระดับภูมิภาค อาทิ การเข้าถึงซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการฝึกฝน Shading and lighting ซึ่งมักมีต้นทุนสูง รวมถึงการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านและระบบที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แบบเรียลไทม์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการพัฒนาทักษะสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง (Chatwattana et al., 2023; Soodtoetong & Rattanasiriwongwut, 2024)

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยเฉพาะในรูปแบบ Generative AI ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นในแวดวงการศึกษา เนื่องจากมีศักยภาพในการประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก วิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียน และสร้างระบบการเรียนรู้เฉพาะบุคคล (Personalized learning) ที่มีความแม่นยำสูง ส่งผลให้แนวทางการเรียนรู้แบบปรับตัว (Adaptive learning) ซึ่งเป็นแนวทางที่เน้นการปรับเนื้อหาและรูปแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละบุคคล กลายเป็นแนวโน้มสำคัญที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ในเชิงลึก โดยเฉพาะสำหรับทักษะเฉพาะด้าน เช่น ทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องการการฝึกฝนแบบต่อเนื่องและมีบริบทเฉพาะตัว ระบบ AI ยังสามารถปรับระดับความยากของเนื้อหา จัดลำดับกิจกรรม และให้ข้อเสนอแนะอย่างทันทีเพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียนในแต่ละช่วงเวลาได้อย่างเหมาะสม (Guettala et al., 2024; Ayeeni et al.,

2024; Gupta et al., 2024) ในขณะเดียวกันแนวคิดด้านการออกแบบเพื่อการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง Human-centered design: HCD) และการออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับระบบ (Human-computer interaction: HCI) ก็ได้รับการนำมาใช้ในการพัฒนาแพลตฟอร์มการเรียนรู้ยุคใหม่ เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนในระดับรายบุคคล (Norman, 2013; Hussain et al., 2023) แนวคิดดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบฝึกทักษะเชิงสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในกลุ่มวิชาด้านศิลปะและเทคโนโลยีที่ต้องการทั้งการตอบสนองด้านเทคนิคและการส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับลักษณะและความต้องการเฉพาะของผู้เรียน

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะบูรณาการเนื้อหา ระบบต้นแบบฝึกทักษะการจัดแสงและเงา เข้ากับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) และแนวคิดการออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ร่วมกับหลักการด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาระบบฝึกทักษะด้านการจัดแสงและเงาในงานสามมิติ โดยใช้แพลตฟอร์มเสมือนจริง (Virtual platform) ที่สามารถตอบสนองลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล และให้ข้อเสนอแนะเชิงลึกแบบเรียลไทม์ได้ สอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้แบบปรับตัวซึ่งสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น และตอบสนองต่อศักยภาพของผู้เรียนรายบุคคลได้อย่างแท้จริง ตลอดจนเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่บุคลากรด้านศิลปะและเทคโนโลยีให้สามารถรองรับความต้องการของอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ที่มีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง

## ■ วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

1. เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการในการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ
2. เพื่อออกแบบโครงสร้างแพลตฟอร์มเสมือนจริงร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ในการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ

## ■ การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

องค์ประกอบด้านแสงในงานกราฟิกและแอนิเมชันสามมิติถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสมจริง ความสุนทรียภาพ และอารมณ์ของผลงาน โดย Birn (2017) อธิบายว่าแสงทำหน้าที่มากกว่าเพียงการให้ความสว่าง แต่เป็นเครื่องมือสำคัญในการกำกับสายตา และกำหนดบรรยากาศของภาพเคลื่อนไหว ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสบการณ์ของผู้ชม ในบริบทของการสร้างภาพเสมือนจริง เทคโนโลยีการเรนเดอร์แบบ Physically based rendering (PBR) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ โดย Pharr et al. (2023) อธิบายว่า PBR เป็นแนวทางที่อิงกับกฎฟิสิกส์ของแสงและวัสดุอย่างเป็นระบบ ซึ่งต้องการความเข้าใจทั้งเชิงวิทยาศาสตร์และศิลปะควบคู่กัน งานวิจัยของ Yaseen et al. (2025) พบว่า ผู้เรียนที่สามารถฝึกฝนการจัดแสงในระบบที่ให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์ จะมีพัฒนาการด้านความเข้าใจภาพรวมของแสงและเงาอย่างมี

นัยสำคัญ ในด้านการประมวลผลแสงภายในวัตถุ (Subsurface scattering: SSS) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนทางฟิสิกส์ Dihlmann et al. (2024) นำเสนอเทคนิค Subsurface scattering for gaussian splatting ซึ่งสามารถจำลองพฤติกรรมของแสงที่ทะลุผ่านวัสดุถึงโปร่งแสงได้อย่างแม่นยำในเวลาใกล้เคียงเรียลไทม์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า วิธีการดังกล่าวสามารถสร้างภาพที่มีคุณภาพสูง (ค่า PSNR ~37) พร้อมทั้งรองรับการโต้ตอบในการฝึกฝนแบบอินเทอร์แอคทีฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ Zhu et al. (2023) ยังพัฒนาแนวทางการประมวลผลแบบ Neural relighting with subsurface scattering โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อจำลองการกระจายแสงในระดับโมเลกุล ผลการศึกษาชี้ว่า โมเดลสามารถประเมินและปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของแสงและวัสดุได้แม่นยำในบริบทของงาน 3 มิติที่ซับซ้อน ซึ่งมีความสอดคล้องกับความต้องการของระบบฝึกทักษะที่ต้องรองรับหลากหลายรูปแบบของการเรนเดอร์ การเรียนรู้ด้านการจัดแสงยังคงมีข้อท้าทาย โดยเฉพาะในกลุ่มผู้เรียนระดับเริ่มต้น Mou (2024) ชี้ว่า การเรียนรู้ผ่านวิธีการแบบเชิงรับ เช่น การบรรยาย หรือคู่มือ ยังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาองค์ความรู้เชิงลึกและทักษะด้านการจัดแสงและเงาอย่างแท้จริง

การศึกษาของ Chatwattana et al. (2023) and Sood-toetong and Rattanasirivongwut (2024) ยังพบว่า ผู้เรียนจำนวนมากในภูมิภาคยังขาดการเข้าถึงอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่สามารถจำลองแสงอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาทักษะเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว แนวคิด HCD และ HCI ได้รับการนำมาใช้ในการพัฒนาระบบฝึกทักษะโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง Norman (2013) อธิบายว่า HCD คือ กระบวนการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับบริบทและประสบการณ์ของผู้ใช้งาน ขณะที่ Card et al. (1983) เสนอว่า HCI มีบทบาทสำคัญในการออกแบบระบบที่ใช้งานง่ายและลดภาระทางปัญญา ซึ่งนำไปสู่การเพิ่ม Engagement ของผู้เรียน Topalli et al. (2024) พบว่าการบูรณาการ HCD เข้ากับระบบปัญญาประดิษฐ์สามารถส่งเสริมการเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคล (Personalized learning) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ (Kollerup et al., 2024) AI สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้โดยจำลองการโต้ตอบระหว่างอาจารย์แพทย์และแพทย์ประจำบ้าน รวมถึงการปรับเนื้อหาการฝึกตามทักษะและประสบการณ์ของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อยกระดับคุณภาพของการฝึกอบรมทางการแพทย์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและมาตรฐานวิชาชีพด้านสุขภาพ Gupta et al. (2024) รายงานว่า การใช้ Generative AI ร่วมกับ Adaptive learning และเทคนิค Computer vision ช่วยให้ระบบสามารถประเมินคุณสมบัติด้านแสง สี และสุนทรียภาพของ

ผลงานผู้เรียนได้แบบเรียลไทม์ ขณะที่ Guettala et al. (2024) ยืนยันว่า การประมวลผลข้อมูลภาพในลักษณะดังกล่าวสามารถส่งผลให้ระบบให้คำแนะนำที่สอดคล้องกับระดับทักษะของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างแม่นยำ

Yaseen et al. (2025) พัฒนาแพลตฟอร์มเสมือนจริงสำหรับฝึกจัดแสงในงาน 3 มิติ ที่สามารถให้ข้อเสนอแนะแบบเฉพาะรายในระหว่างการฝึกปฏิบัติ ซึ่งช่วยเพิ่มความแม่นยำในการปรับแต่งและยกระดับความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน ขณะที่ Tanasirathum et al. (2024) พัฒนาแชทบอตโดยใช้ Machine learning เพื่อสนับสนุนการฝึกงานด้านเทคโนโลยี แม้จะสามารถให้ข้อมูลเชิงเทคนิคได้ดี แต่ยังมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสุนทรียะในงานศิลปะดิจิทัล

จากวรรณกรรมทั้งหมดที่กล่าวมา สะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มที่เด่นชัดในการบูรณาการองค์ความรู้ด้าน HCD, HCI และ AI เพื่อพัฒนาระบบฝึกทักษะการจัดแสงและเงาในงานสามมิติที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนรายบุคคล และส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกในบริบทของศิลปะและเทคโนโลยีร่วมสมัย

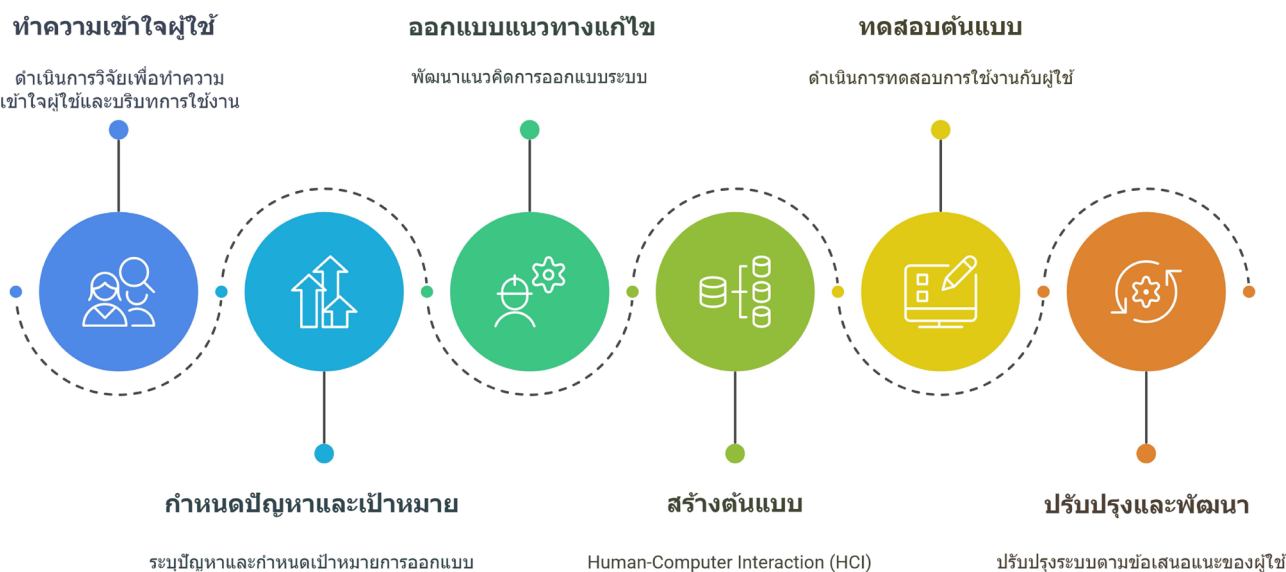
## ■ วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed methods) โดยใช้กรอบแนวคิด HCD (Norman, 2013) และ HCI (Card et al., 1983) เพื่อการออกแบบระบบสื่อการสอนเสมือนจริงด้วยปัญญาประดิษฐ์ สำหรับการฝึกทักษะการจัดแสงและเงาในงานออกแบบสามมิติ ข้อมูลเชิงคุณภาพถูกรวบรวมจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดแสง 3 มิติ การออกแบบ UX/UI และเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) เพื่อวิเคราะห์ปัญหา ความต้องการ และแนวทางการออกแบบระบบข้อมูลเชิงปริมาณถูกรวบรวมจากนิสิตระดับปริญญาตรี จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถามความต้องการของผู้เรียนที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of item-objective congruence: IOC) การเก็บข้อมูลดำเนินการทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์ โดยใช้แบบสอบถาม Likert scale 5 ระดับ และคำถามปลายเปิด ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ร่วมกับการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสังเคราะห์ข้อเสนอแนะเชิงลึกจากผู้ตอบข้อมูลทั้งสองส่วน ถูกรวมเข้ากับกระบวนการออกแบบแนวคิดระบบ ฝึกทักษะผ่านต้นแบบจำลอง (Prototype) โดยออกแบบ Wireframe และ UI Mockup ที่เน้นความเข้าใจง่าย ความชัดเจนของระบบ และการตอบสนองแบบเรียลไทม์ภายใต้หลักการของ HCD และ HCI

Figure 1

Research Process Based on the Human-Centered Design (HCD) Framework

ขั้นตอนในการวิจัยโดยการประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดทฤษฎี HCD

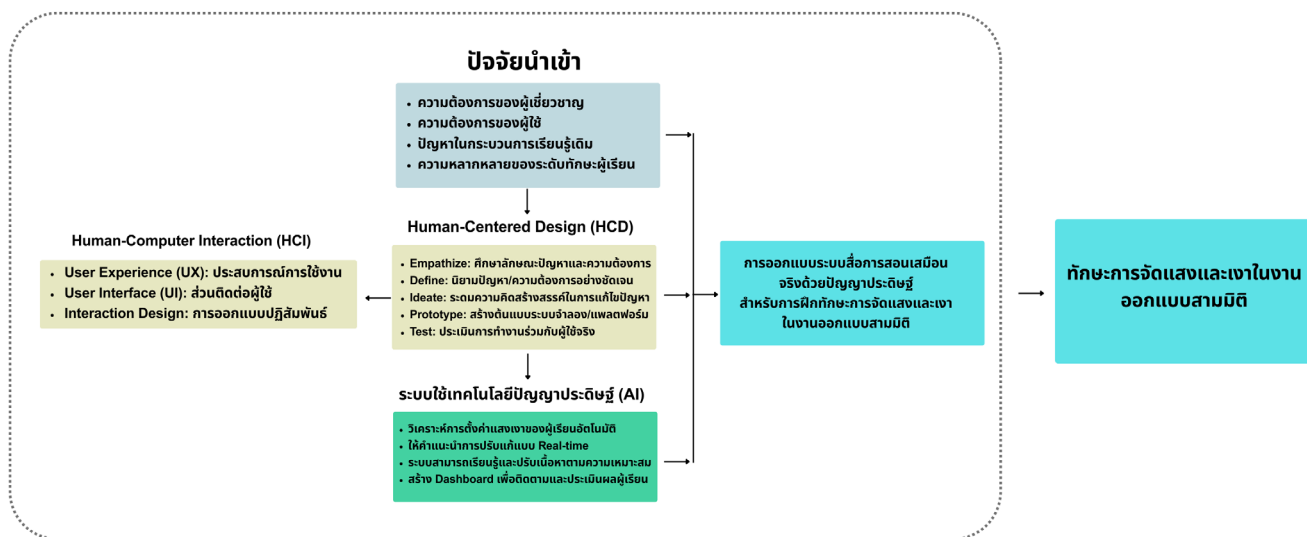


## กรอบแนวคิดการวิจัย

Figure 2

Research Conceptual Framework

กรอบแนวคิดการวิจัย



## ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านแสงและเงา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อปฏิสัมพันธ์ระบบเสมือนจริง (Virtual reality) ซึ่งมีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี นิสิตรดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาสื่ออนิเมชัน คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับงานด้าน 3 มิติ และมีพื้นฐานการเรียนรู้ด้านการออกแบบโมเดล

สามมิติ การลงพื้นผิว และการจัดแสงและเงามาแล้ว จำนวนทั้งหมด 209 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงในสาขาที่เกี่ยวข้อง จำนวนทั้งหมด 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านแสงและเงา จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (UI/UX) จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อปฏิสัมพันธ์ระบบเสมือนจริง จำนวน 1 คน นิสิตรดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาอนิเมชัน คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ปีการศึกษา 2565 ซึ่งผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 100 คน

### ขั้นตอนการวิจัย

การออกแบบแพลตฟอร์มเสมือนจริงร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ในการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจผู้ใช้วิจัยดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายและบริบทการใช้งานอย่างเป็นระบบ โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้างกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านแสงและเงา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง นอกจากนี้ ยังเก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้วยแบบสอบถาม จากกลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาสื่ออนิเมติ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 100 คน โดยมุ่งศึกษาความต้องการ ปัญหา อุปสรรค และพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกทักษะแสงและเงาในงานสามมิติ

2. กำหนดปัญหาและเป้าหมายการออกแบบจากข้อมูลที่วิเคราะห์ในขั้นนี้ ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์และนิยามปัญหา ตลอดจนความต้องการของผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้และฝึกฝนทักษะด้านแสงและเงา ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นถึงปัญหาสำคัญ ได้แก่ 1) ผู้ใช้ขาดความเข้าใจในหลักการและกระบวนการตั้งค่าแสงและเงาในงานสามมิติ 2) อินเทอร์เฟซการใช้งานปัจจุบันมีความซับซ้อนและไม่เหมาะสมกับผู้เริ่มต้น 3) ขาดเครื่องมือหรือระบบสนับสนุนการประเมินผลและให้คำแนะนำที่เหมาะสมแบบเรียลไทม์จึงกำหนดเป้าหมายการออกแบบระบบให้สามารถตอบโจทย์ต่อปัญหาเหล่านี้ โดยเน้นการออกแบบระบบที่สามารถให้คำแนะนำและการตอบสนองที่เข้าใจง่าย ช่วยประเมินผลลัพธ์การตั้งค่าแสงแบบทันที และสร้างประสบการณ์เรียนรู้

3. ออกแบบแนวทางแก้ไขผู้ใช้วิจัยได้นำข้อมูลปัญหาจากขั้นที่ 1-2 และสรุปนำมาสังเคราะห์เป็นแนวคิดการออกแบบระบบ โดยออกแบบฟังก์ชันหลักและโครงสร้างของแพลตฟอร์มในเชิงแนวคิด โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้ AI เพื่อสนับสนุนการแนะนำค่าการตั้งค่าแสงและเงาโดยอัตโนมัติ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด และการให้การตอบสนองในสถานการณ์เสมือนจริงที่หลากหลาย เช่น ฉากกลางวัน กลางคืน และสตูดิโอ

4. การสร้างต้นแบบระบบในขั้นตอนเบื้องต้น ผู้วิจัยได้พัฒนาด้านแบบเชิงแนวคิดของระบบในรูปแบบภาพร่าง (Wireframe) ซึ่งจัดอยู่ในระดับต้นแบบที่มีความละเอียดต่ำ เพื่อแสดงโครงสร้างของอินเทอร์เฟซและฟังก์ชันการใช้งานหลัก โดยมุ่งเน้นความเรียบง่าย ชัดเจน และสามารถเข้าถึงได้จากอุปกรณ์หลากหลายประเภททั้งโน้ตบุ๊กและแท็บเล็ต การออกแบบต้นแบบดังกล่าวได้อิงตามหลักการ HCI เพื่อให้มั่นใจว่าอินเทอร์เฟซมีความเป็นมิตรกับผู้ใช้ ใช้งานง่าย และส่งเสริมประสบการณ์ผู้ใช้ (User experience) ที่ดี ต้นแบบในระดับความละเอียดต่ำนี้ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือเบื้องต้นในการสื่อสารแนวคิดการออกแบบ และเป็นพื้นฐานการพัฒนาต้นแบบที่มีความละเอียดสูงขึ้นในขั้นตอนถัดไปเพื่อรองรับการทดสอบและประเมินผลอย่างเป็นระบบ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
2. แบบสอบถามความต้องการของผู้เรียนด้านแสงและเงาในงานสามมิติ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ผ่านขั้นตอนการใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ก่อนนำมาสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ด้านแสงและเงา ด้านประสบการณ์ผู้ใช้ (UI/UX) และด้านสื่อ AR/VR จำนวน 3 คน
2. กลุ่มนักศึกษา ใช้แบบสอบถามความต้องการของผู้เรียนที่ผ่านขั้นตอนการใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) จำนวน 100 คน ดำเนินการทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในงานวิจัยนี้ใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) โดยเน้นการตีความหมายจากข้อความหรือเนื้อหาจากการสัมภาษณ์ และคำถามปลายเปิดเพื่อสังเคราะห์แนวคิด มุมมอง และความต้องการของผู้เรียนในด้านการฝึกทักษะแสงและเงาในงานศิลปะสามมิติ ทั้งนี้การวิเคราะห์จะเน้นการจัดกลุ่มเนื้อหาตามประเด็นหลักที่เกิดขึ้นจากข้อมูลเชิงคุณภาพ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการใช้แบบสอบถามความต้องการของผู้เรียนด้านแสงและเงาในงานสามมิติ โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ และคำถามปลายเปิด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) โดยใช้เกณฑ์การแปลผลรายระดับอ้างอิง ดังนี้ (Likert, 1932; Tanasirathum et al., 2024)

|           |         |                 |
|-----------|---------|-----------------|
| 4.51–5.00 | หมายถึง | ระดับมากที่สุด  |
| 3.51–4.50 | หมายถึง | ระดับมาก        |
| 2.51–3.50 | หมายถึง | ระดับปานกลาง    |
| 1.51–2.50 | หมายถึง | ระดับน้อย       |
| 1.00–1.50 | หมายถึง | ระดับน้อยที่สุด |

### ผลการวิจัย (Results)

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การเก็บข้อมูลจากนิสิตกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัญหาในการฝึกฝน ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ และการสังเคราะห์แนวทางออกแบบระบบ โดยมีรายละเอียดผลการศึกษาแต่ละระยะ ดังนี้

#### 1. ผลการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการในการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ

1.1 การศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน

เพื่อให้การออกแบบแพลตฟอร์มเสมือนจริงร่วมกับปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเรียนรู้จัดแสงและเงาในงานสามมิติมีความสอดคล้องกับบริบทการใช้งานจริง ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล

เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญในสามสาขาหลัก ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคแสงและเงาในงาน 3D ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (UI/UX) และผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อปฏิสัมพันธ์ในระบบเสมือนจริง โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อวิเคราะห์ปัญหาเชิงเทคนิค แนวทางการออกแบบระบบ และองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการพัฒนาระบบต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ

ผลการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านแสงและเงาซึ่งมีประสบการณ์ตรงในสาขา 3D Animation, เกม และภาพยนตร์แสดงให้เห็นว่า ปัญหาหลักของผู้เรียน คือ ความเข้าใจที่ไม่ลึกซึ้งในหลักการควบคุมแสงในเชิงฟิสิกส์และศิลปะ ผู้เรียนจำนวนมากใช้แสงอย่างไม่สัมพันธ์กับเจตนาการออกแบบหรือพื้นผิวของวัตถุ เช่น การใช้ Key light ในมุมที่ไม่สอดคล้องกับกล้อง หรือการไม่สามารถปรับ Fill light เพื่อควบคุม Contrast ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เชี่ยวชาญยังชี้ว่า ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับผลกระทบของแสงที่มีต่อคุณลักษณะของพื้นผิว เช่น Diffuse, Specular หรือ Subsurface scattering เป็นปัญหาที่พบอย่างต่อเนื่อง โดยเสนอว่าระบบฝึกฝนควรมีฟีเจอร์ที่ช่วยวิเคราะห์และวัดผลจากการตั้งค่าของผู้เรียนผ่าน AI โดยแนะนำพื้นที่หากค่าที่ตั้งไม่เหมาะสม พร้อมทั้งควรมีฐานข้อมูลแสงจากกรณีศึกษาในสตูดิโอมืออาชีพ เพื่อใช้ประกอบการเรียนรู้เชิงเปรียบเทียบ

ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน UI/UX ให้ข้อมูลในมิติของโครงสร้างการใช้งานระบบ โดยเสนอว่าอินเทอร์เฟซควรเน้นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย มีการจัดวางอย่างเป็นระบบ พร้อม ข้อมูลย้อนกลับ ที่แสดงผลจากการตั้งค่าแสงแบบ Real-time เช่น การแสดงการกระจายของแสงผ่าน Visual heat map หรือลูกศรแสดงทิศทางแสง ผู้เชี่ยวชาญยังเสนอให้มีระบบ Virtual assistant ที่สามารถอธิบายคำศัพท์ทางเทคนิคหรือแนะนำการปรับแสงในแต่ละประเภทให้เข้าใจง่ายโดยไม่ต้องออกจากหน้าจอฝึกฝน ซึ่งจะช่วยลด Cognitive load ของผู้เรียนโดยเฉพาะในกลุ่มที่ไม่มีพื้นฐานด้าน 3D

ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อปฏิสัมพันธ์ในระบบความจริงเสริมเสนอให้มีการจำลองสถานการณ์ฝึกฝนใน

รูปแบบ Dynamic scene เช่น การฝึกจัดแสงในฉากกลางแจ้งที่มีแสงเคลื่อนไหวตามเวลา หรือแสงในห้องสตูดิโอที่สามารถปรับค่าความเข้มและตำแหน่งแบบ Interactive ได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องใช้แว่น VR ซึ่งช่วยให้เข้าถึงได้ง่าย พร้อมเสนอว่า AI ควรสามารถให้ “คำแนะนำเชิงระบบ” เช่น “เมื่อวัตถุมีวัสดุมันวาวค่า Key light ที่มากเกินไปจะทำให้เกิด Hotspot ไม่พึงประสงค์” เป็นต้น แม้ผลการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญจะแสดงถึงการวิเคราะห์ปัญหาในเชิงระบบและเชิงเทคนิคที่ลึกซึ้ง แต่ผลการวิเคราะห์จากกลุ่มนิสิตระดับปริญญาตรี จำนวน 100 คน ซึ่งมีประสบการณ์เรียนรายวิชาเกี่ยวกับแสงและเงาในงาน 3D กลับสะท้อนภาพในเชิง “ผู้ใช้งานจริง” ที่เน้นประสบการณ์ปฏิบัติพบว่า นิสิตส่วนใหญ่ประสบปัญหาหลักในกระบวนการฝึกฝน เช่น ไม่สามารถเห็นผลลัพธ์จากการตั้งค่าแสงได้ในทันที ต้องพึ่งพาการเรนเดอร์ซ้ำซ้อนเพื่อประเมินผล ซึ่งทำให้เสียเวลาและลดความต่อเนื่องของการเรียนรู้ อีกทั้งยังไม่เข้าใจบทบาทของแสงแต่ละประเภท เช่น การใช้ Rim light เพื่อแยกวัตถุออกจากฉากหลัง หรือการควบคุม Fill light เพื่อรักษารายละเอียดในเงามืด

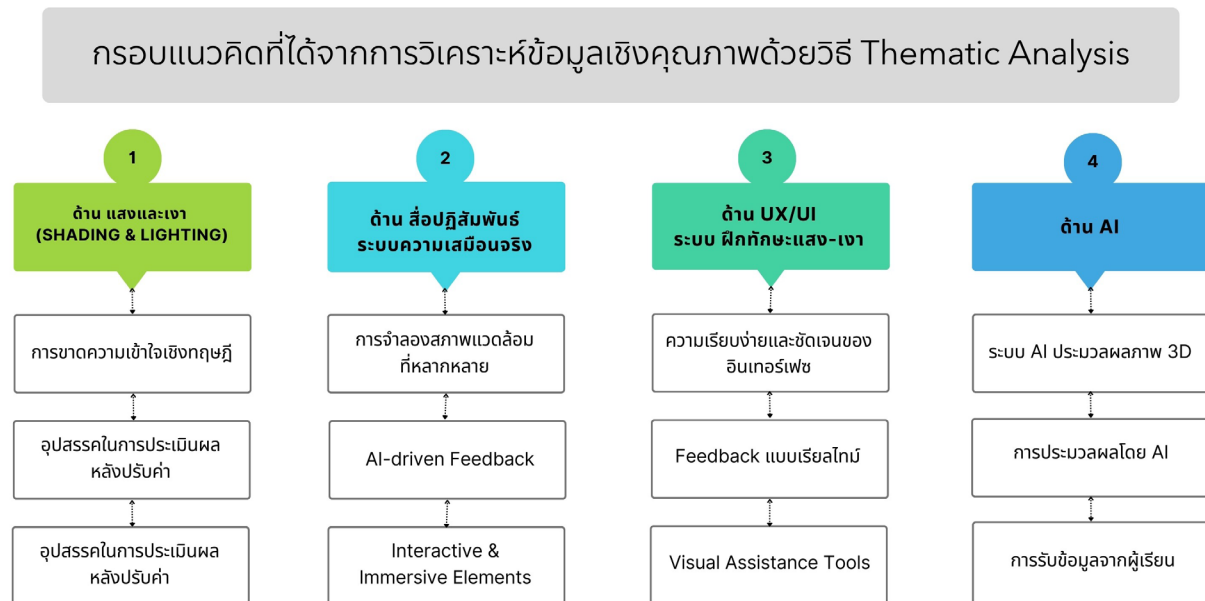
โดยสังเขปการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งสามด้านได้สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการระบบฝึกฝนที่มีทั้งความแม่นยำทางเทคนิค ความสะดวกในการใช้งาน และสามารถสนับสนุนการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติผ่านการตอบสนองแบบทันที ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ HCI และแนวคิด HCD ที่เน้นให้ระบบมีความยืดหยุ่น ครอบคลุม และมุ่งตอบสนองประสบการณ์ของผู้ใช้งานอย่างแท้จริง ข้อมูลเหล่านี้จึงมีบทบาทสำคัญในการกำหนดแนวทางการออกแบบต้นแบบระบบฝึกฝนแสงและเงาในงานสามมิติที่สามารถรองรับทั้งผู้เรียนระดับเริ่มต้นและผู้มีประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธี Thematic Analysis (Braun & Clarke, 2006) ในสามด้านหลัก ได้แก่ แสงและเงา การออกแบบประสบการณ์และส่วนติดต่อผู้ใช้ และสื่อปฏิสัมพันธ์/ระบบเสมือนจริง พบประเด็นสำคัญสามารถอธิบายได้ Figure 3 ดังนี้

**Figure 3**

*Conceptual Framework of an AI-Driven Learning System for 3D Shading and Lighting Skill Development, Developed Through Thematic Analysis of Qualitative Data*

กรอบแนวคิดของระบบการเรียนรู้ด้วย AI สำหรับการพัฒนาทักษะการจัดแสงและเงาในงานสามมิติซึ่งพัฒนาจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธี Thematic Analysis



จาก Figure 3 ได้สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

ด้านแสงและเงา ผู้เรียนยังขาดความเข้าใจเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับหลักการสำคัญ เช่น Diffuse, Specular และ Subsurface Scattering ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่แสงทะลุผ่านผิววัตถุถึงโปร่งแสงกระจายตัวภายในและสะท้อนกลับออกมา ทำให้วัตถุมีลักษณะเรืองแสงจากภายใน เช่น ผิวหนัง หรือวัสดุ การขาดความเข้าใจในแนวคิดเหล่านี้ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถประเมินผลลัพธ์จากการปรับค่าพารามิเตอร์แสงได้อย่างแม่นยำ แม้จะเข้าใจหน้าที่ของ Key light, Fill light และ Rim light ในระดับพื้นฐาน แต่ยังขาดภาพอ้างอิงที่ชัดเจนและประสบการณ์ฝึกใช้งานจริง ทำให้การตั้งค่าแสงและเงาเบี่ยงเบนจากผลลัพธ์ที่คาดหวัง และไม่สามารถตอบสนองเป้าหมายด้านความสมจริงและการสื่อสารอารมณ์ของภาพสามมิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้าน UX/UI สำหรับระบบฝึกทักษะ อินเทอร์เฟซควรออกแบบให้เรียบง่าย เข้าใจทันที และจัดวางองค์ประกอบเป็นระเบียบ โดยเฉพาะกับผู้ไม่มีพื้นฐาน 3D มาก่อน นอกจากนี้ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์ เช่น การแสดงตำแหน่งและความเข้มของแสงที่ผู้ใช้ปรับแต่ง พร้อมเครื่องมือช่วยเหลืออย่าง Tooltip หรือ Virtual assistant ในจุดที่ผู้ใช้มักสับสน จะช่วยเพิ่มความมั่นใจและลดข้อผิดพลาดในการใช้งาน

ด้านสื่อปฏิสัมพันธ์/ระบบความเสมือนจริง ควรมีการจำลองสภาพแวดล้อมแสงในบริบทต่าง ๆ (กลางวัน กลางคืน สตูดิโอ) ให้ผู้เรียนสลับฉากได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ VR ราคาแพง และผสานการตอบสนองของ AI บนหน้าจอเพื่อให้

คำแนะนำเพิ่มเติมขณะเรียนรู้ การเสริมด้วย AR overlay หรือ Interactive elements จะช่วยสร้างประสบการณ์ที่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนได้เข้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นจริง ๆ และเข้าใจผลกระทบของแสงและเงาได้ลึกซึ้งขึ้น

ด้าน AI การบูรณาการระบบปัญญาประดิษฐ์ในแพลตฟอร์มฝึกทักษะควรถูกออกแบบให้ทำหน้าที่ในสามกระบวนการหลัก ได้แก่ 1) การรับข้อมูลจากผู้เรียน (Input from learner) เช่น ค่าพารามิเตอร์ของแสง มุมกล้อง พื้นผิววัตถุ ฯลฯ 2) การประมวลผลและประเมินผลโดย AI (AI Processing & evaluation) โดยใช้โมเดลวิเคราะห์ที่เรียนรู้จากฐานข้อมูลกรณีศึกษาจริง และ 3) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์ ซึ่งสามารถแจ้งเตือนหรือเสนอแนะทันทีเมื่อผู้เรียนตั้งค่าไม่เหมาะสม เช่น ค่า Intensity สูงเกินไป หรือ Fill light อ่อนเกินไปจนเกิดเงาดำที่ไม่ตั้งใจ AI ยังสามารถทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอนอัจฉริยะที่สามารถปรับคำแนะนำให้เหมาะกับระดับความเข้าใจของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งในรูปแบบของคำแนะนำเชิงเทคนิค ภาพเปรียบเทียบ หรือกรณีศึกษาแบบ Interactive ฟังก์ชัน AI เหล่านี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์การฝึกฝนที่ลื่นไหล ตอบสนองต่อเป้าหมายเชิงวิชาชีพและการเรียนรู้เชิงลึก

โดยสรุปการพัฒนากระบวนทัศน์ด้านแสงและเงาในงานสามมิติควรเป็นระบบบูรณาการที่หลอมรวมองค์ความรู้เชิงทฤษฎีเข้ากับภาพตัวอย่างจากการใช้งานจริงในหลากหลายบริบท โดยมีอินเทอร์เฟซที่เป็นมิตรกับผู้ใช้และตอบสนองอย่างรวดเร็วผ่านเทคโนโลยี AI ทั้งนี้ ระบบควรสามารถปรับให้เข้ากับระดับความสามารถของผู้เรียน และจำลองสถานการณ์จริง

โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาอุปกรณ์เสริมราคาแพง แนวทางดังกล่าวไม่เพียงตอบสนองต่อเป้าหมายของผู้เรียนและผู้สอนในบริบทการศึกษาเท่านั้น แต่ยังสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมด้าน 3D Design และ Digital media ซึ่งให้ความสำคัญกับความแม่นยำของแสงและเงาในการสร้างสรรค์งานที่มีคุณภาพและความสมจริงในระดับสูง

### 1.2 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียนด้านแสงและเงาในงานสามมิติ

จากการศึกษาในครั้งนี้ได้ดำเนินการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับความต้องการในการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ โดยมุ่งเน้นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการฝึกฝนการใช้เครื่องมือ เทคโนโลยี และรูปแบบการสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อแสดงระดับความต้องการในแต่ละด้าน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ รายละเอียดผลการวิเคราะห์แสดงไว้ใน Table 1

**Table 1**  
*Learner Needs Analysis*  
วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน

| การวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน          | <i>M</i> | <i>SD</i> | ระดับความต้องการ |
|---------------------------------------------|----------|-----------|------------------|
| ต้องการระบบแนะนำตำแหน่งแสงอัตโนมัติ         | 4.65     | 0.51      | มากที่สุด        |
| ต้องการ Feedback แบบเรียลไทม์จากระบบ        | 4.58     | 0.57      | มากที่สุด        |
| ต้องการ UI ที่เรียบง่าย เหมาะกับผู้เริ่มต้น | 4.72     | 0.45      | มากที่สุด        |
| ระบบเปรียบเทียบก่อน-หลังปรับแสง             | 4.44     | 0.66      | มาก              |
| สถานการณ์จำลอง เช่น กลางวัน-กลางคืน         | 4.36     | 0.70      | มาก              |
| ตัวอย่างแสงจากงานจริงให้ศึกษา               | 4.50     | 0.63      | มาก              |
| AI วิเคราะห์ความเหมาะสมของแสง               | 4.60     | 0.53      | มากที่สุด        |
| เรียนรู้แบบลงมือทำผ่านฉาก 3D จริง           | 4.48     | 0.59      | มาก              |
| ต้องการระบบแจ้งข้อผิดพลาดอัตโนมัติ          | 4.55     | 0.49      | มากที่สุด        |
| ต้องการให้ระบบใช้งานได้นับอุปกรณ์ทั่วไป     | 4.62     | 0.52      | มากที่สุด        |
| เฉลี่ยรวม                                   | 4.52     | 0.54      | มากที่สุด        |

จาก Table 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณพบว่า ค่าเฉลี่ยรวมของความต้องการของผู้เรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.52, SD = 0.54$ ) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความต้องการระบบฝึกฝนที่สามารถตอบสนองได้ทั้งในด้านความสะดวกในการใช้งานและการให้คำแนะนำเชิงลึกในลักษณะเรียลไทม์ โดยเฉพาะในข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ข้อที่ 3 ต้องการ UI ที่เรียบง่าย เหมาะกับผู้เริ่มต้นอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.72, SD = 0.45$ ) ข้อที่ 1 ต้องการระบบแนะนำตำแหน่งแสงอัตโนมัติอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.65, SD = 0.51$ ) และข้อที่ 10 ต้องการให้ระบบสามารถใช้งานได้นับอุปกรณ์ทั่วไปอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.62, SD = 0.52$ ) สามารถแสดงได้ดัง Figure 4 ซึ่งผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นถึงความต้องการที่เน้นการใช้งานง่าย เข้าถึงได้ และมีความชาญฉลาดในการให้คำแนะนำที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบดิจิทัลที่มีปฏิสัมพันธ์แบบเรียลไทม์

### 1.3 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัญหาในการฝึกฝนแสงและเงาในงานสามมิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากคำถามปลายเปิดของนิสิตระดับปริญญาตรี จำนวน 100 คน ซึ่งมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาในกระบวนการฝึกฝน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการไม่สามารถมองเห็นผลลัพธ์จากการตั้งค่าแสงได้ทันที ต้องอาศัยการเรนเดอร์ภาพก่อนจึงจะสามารถประเมินความถูกต้องของการปรับแสงได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ นอกจากนี้พบว่า ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการฝึกฝนมีความซับซ้อน ทำให้เกิดความสับสนในกลุ่มผู้เรียน โดยเฉพาะผู้ที่ไม่มีพื้นฐานด้านการจัดแสง อีกทั้งยังพบความไม่เข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างของประเภทแสง เช่น Key light, Fill light และ Rim light ว่ามีผลอย่างไรต่อการสร้างบรรยากาศและความสมจริงในภาพสามมิติ นิสิตส่วนใหญ่เสนอแนะให้มีระบบฝึกฝนที่สามารถให้คำแนะนำแบบอัตโนมัติ ตอบสนองแบบเรียลไทม์ และช่วยวิเคราะห์การตั้งค่าแสงด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจผลลัพธ์ของการปรับแสงได้ในระหว่างการฝึกฝนอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเสนอว่า ควรมีฟีเจอร์เปรียบเทียบผลลัพธ์

แบบ side-by-side และฉากจำลองแสงที่หลากหลาย เพื่อสร้างสถานการณ์ฝึกฝนที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์จากคำถามปลายเปิดของนิสิต เปรียบเทียบกับผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งสามด้าน พบว่ามีความสอดคล้องกันอย่างมาก ทั้งในแง่ของประเด็นปัญหา เช่น ความซับซ้อนของซอฟต์แวร์ ความยากในการประเมินผลแสง และความไม่เข้าใจองค์ประกอบแสงที่สำคัญ ตลอดจนข้อเสนอแนะด้านแนวทางการออกแบบระบบที่เน้นการตอบสนองแบบเรียลไทม์ และการใช้ AI เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้

แม้ความสอดคล้องนี้จะสะท้อนถึงความชัดเจนของปัญหาและความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มผู้ใช้งาน แต่ก็อาจ

ก่อให้เกิดข้อสงสัยในผู้อ่านบางส่วนเกี่ยวกับความแตกต่างของผลการวิเคราะห์จากสองแหล่งข้อมูล ดังนั้น เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอย่างรอบคอบ โดยพิจารณาทั้งจากความหลากหลายของแหล่งข้อมูล รูปแบบการเก็บข้อมูล และลักษณะของผู้ให้ข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญในสายวิชาชีพและนิสิตที่เป็นกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายโดยตรง จึงสามารถยืนยันได้ว่าความสอดคล้องที่พบเป็นผลมาจากการสะท้อนปัญหาเดียวกันในมุมมองที่ต่างกัน และจะนำไปใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการออกแบบระบบต้นแบบต่อไป โดยยึดหลัก HCD และแนวคิด HCI เพื่อพัฒนาระบบที่ตรงกับความต้องการและบริบทการใช้งานจริง

**Figure 4**

*Core Recommendations for Designing a 3D Shading and Lighting Training System Based on HCI and HCD Principles*  
ผลข้อเสนอแนะหลักในการออกแบบระบบฝึกแสงและเงา 3 มิติ ตามแนวคิด HCI และ HCD

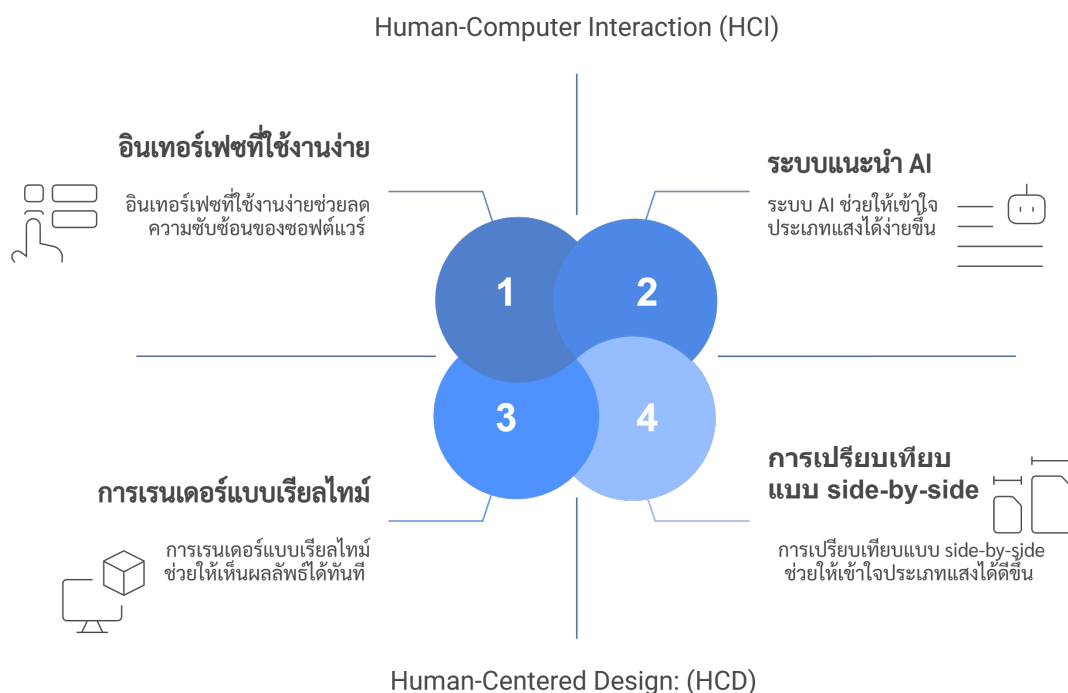


Figure 4 แสดงการบูรณาการแนวคิดด้าน HCI และ HCD ในการออกแบบระบบฝึกทักษะการจัดแสงและเงาในงานสามมิติ โดยเน้นให้ผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ โดยจำแนกองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการที่มีความสัมพันธ์กันได้แก่ อินเทอร์เฟซที่ใช้งานง่าย ระบบแนะนำโดย AI การเรนเดอร์แบบเรียลไทม์ และการเปรียบเทียบผลแบบ side-by-side ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สะท้อนแนวทางการออกแบบที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่ลื่นไหลและมีประสิทธิภาพ ในส่วนของอินเทอร์เฟซ ระบบควรออกแบบให้เรียบง่ายและไม่ซับซ้อน เพื่อให้สามารถใช้งานได้แม้ในกลุ่มผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานด้านเทคนิค โดยยึดหลักการของ HCI ที่เน้นความสามารถในการเข้าถึงและความเข้าใจของผู้ใช้เป็นหลัก ถัดมาในส่วนของระบบแนะนำ AI มีบทบาทในการประมวลผลพฤติกรรมหรือการตั้งค่าของผู้เรียนเพื่อให้คำแนะนำเชิงเทคนิค

ที่เหมาะสมกับบริบทและระดับความเข้าใจของแต่ละบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการออกแบบแบบ HCD ที่เน้นการตอบสนองความต้องการเฉพาะของผู้ใช้ นอกจากนี้ การเรนเดอร์ผลลัพธ์แบบเรียลไทม์เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสังเกตผลจากการปรับค่าต่าง ๆ ได้ทันที โดยไม่ต้องรอขั้นตอนการประมวลผลที่ล่าช้า ซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงทดลอง (Experiential learning) อย่างมีประสิทธิภาพ และการเปรียบเทียบภาพแบบ side-by-side ทำให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์ของการตั้งค่าแสงก่อนและหลังได้ในลักษณะที่ชัดเจนและเป็นระบบ เป็นการเสริมสร้างความเข้าใจในเชิงเปรียบเทียบ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กล่าวโดยสรุป Figure 4 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบระบบฝึกทักษะด้านแสงและเงาควรยึดแนวทางเชิงบูรณาการ

ระหว่าง HCI และ HCD เพื่อพัฒนาระบบที่ไม่เพียงแต่ใช้งานง่าย และตอบสนองรวดเร็ว แต่ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการทางทฤษฎี ควบคู่กับการปฏิบัติผ่านเครื่องมือดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมี AI ทำหน้าที่สนับสนุนเชิงวิชาการเพื่อเพิ่มคุณภาพของประสบการณ์การเรียนรู้ในระดับลึก

## 2. ผลออกแบบโครงสร้างแพลตฟอร์มเสมือนจริงร่วมกับปัญญาประดิษฐ์

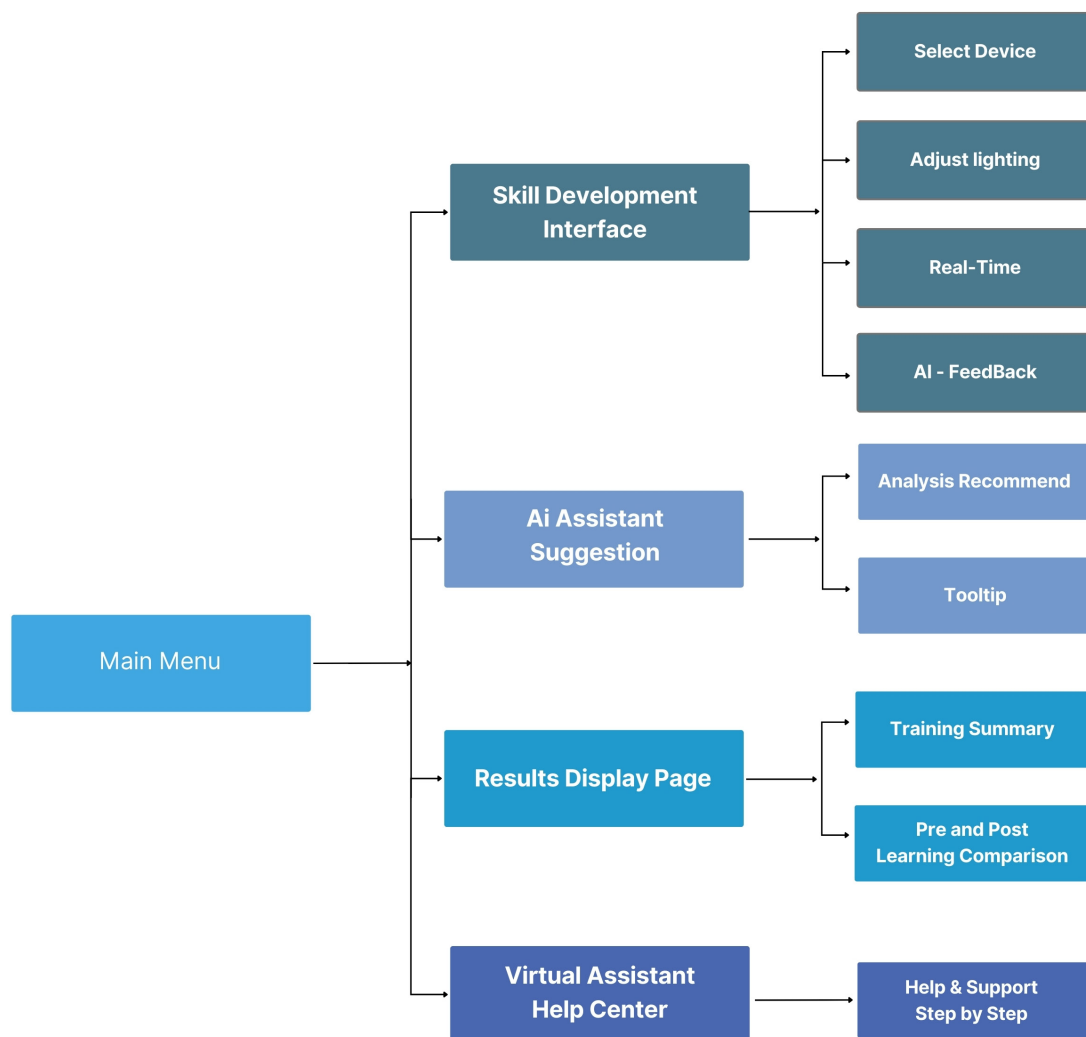
### 2.1 โครงสร้างหน้าหลักของระบบ Virtual reality

ขั้นตอนออกแบบโครงสร้างแพลตฟอร์มเสมือนจริงสำหรับการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติถูกออกแบบให้มีโมดูลฝึกทักษะที่ผู้ใช้สามารถเลือกฉาก ปรับแสง คู่มือผลลัพธ์แบบเรียลไทม์ และเรียนรู้จากตัวอย่างจริง พร้อมระบบผู้ช่วยอัจฉริยะที่วิเคราะห์และให้ข้อเสนอแนะอย่างตรงจุด ระบบรายงานผลที่สรุปและเปรียบเทียบความก้าวหน้า และฟังก์ชันตั้งค่าผู้ใช้ ทั้งหมดนี้มุ่งเน้นความสะดวกและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้ใช้

Figure 5

Main Interface Architecture of the Virtual Reality Platform for 3D Shading and Lighting Training

โครงสร้างหน้าหลักของแพลตฟอร์มเสมือนจริงสำหรับฝึกทักษะแสงและเงาในงานสามมิติ



โครงสร้างหน้าหลักของระบบแสดงให้เห็นถึงการจัดวางโครงสร้างเชิงหน้าที่ของระบบฝึกทักษะการจัดแสงและเงาในงานสามมิติ โดยออกแบบตามแนวคิด HCD และคำนึงถึงหลัก HCI เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของผู้ใช้งานผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงร่วมกับระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) จุดเริ่มต้นของการใช้งาน คือ เมนูหลัก (Main Menu) ซึ่งเชื่อมโยงไปยังหน้าฟังก์ชันหลักทั้งหมด 4 หมวด ได้แก่ 1) หน้าฝึกทักษะ (Skill Development Interface) 2) หน้าข้อเสนอแนะจากผู้ช่วย AI (AI

Assistant Suggestion) 3) หน้าสรุปผลการฝึก (Results Display Page) และ 4) ศูนย์ช่วยเหลือผู้ช่วยเสมือน (Virtual Assistant Help Center) โดยแต่ละส่วนทำหน้าที่เฉพาะเจาะจงในกระบวนการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะอย่างเป็นระบบ

ในส่วนของหน้าฝึกทักษะ (Skill Development Interface) มีองค์ประกอบสำคัญ เช่น ระบบเลือกอุปกรณ์ (Select Device) การตั้งค่าการจัดแสงและเงา (Adjust Lighting/Shading Settings) ระบบแสดงผลแบบเรียลไทม์ (Real-Time) และการให้

ข้อมูลย้อนกลับด้วย AI (AI-Feedback) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ผลลัพธ์ของการตั้งค่าได้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) และเสริมสร้างความเข้าใจแบบ trial-and-error อย่างมีประสิทธิภาพ

ถัดมาหน้าข้อเสนอแนะจาก AI (AI Assistant Suggestion) ประกอบด้วย ฟังก์ชันการวิเคราะห์และให้คำแนะนำโดย AI (Analysis Recommend) รวมถึงระบบ Tooltip ซึ่งทำหน้าที่อธิบายรายละเอียดของฟังก์ชันต่าง ๆ ในขณะที่ผู้เรียนใช้งาน ช่วยลดความสับสนและเพิ่มความมั่นใจในการฝึกฝน หน้าสรุปผล (Results Display Page) นำเสนอข้อมูลการเรียนรู้ในภาพรวม ทั้งสรุปผลการฝึกอบรม (Training Summary) และการเปรียบเทียบก่อนและหลังเรียนรู้ (Pre and Post Learning Comparison) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถประเมินพัฒนาการของตนเองได้อย่างเป็นรูปธรรม

สุดท้ายศูนย์ช่วยเหลือผู้ช่วยเสมือน (Virtual Assistant Help Center) ทำหน้าที่ให้คำแนะนำแบบ Step-by-Step ทั้งในเชิงเทคนิคและการใช้งานระบบผ่าน Interface ที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้ เป็นการสนับสนุนการเรียนรู้แบบ Self-Paced Learning ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมเส้นทางการฝึกฝนของตนเองได้

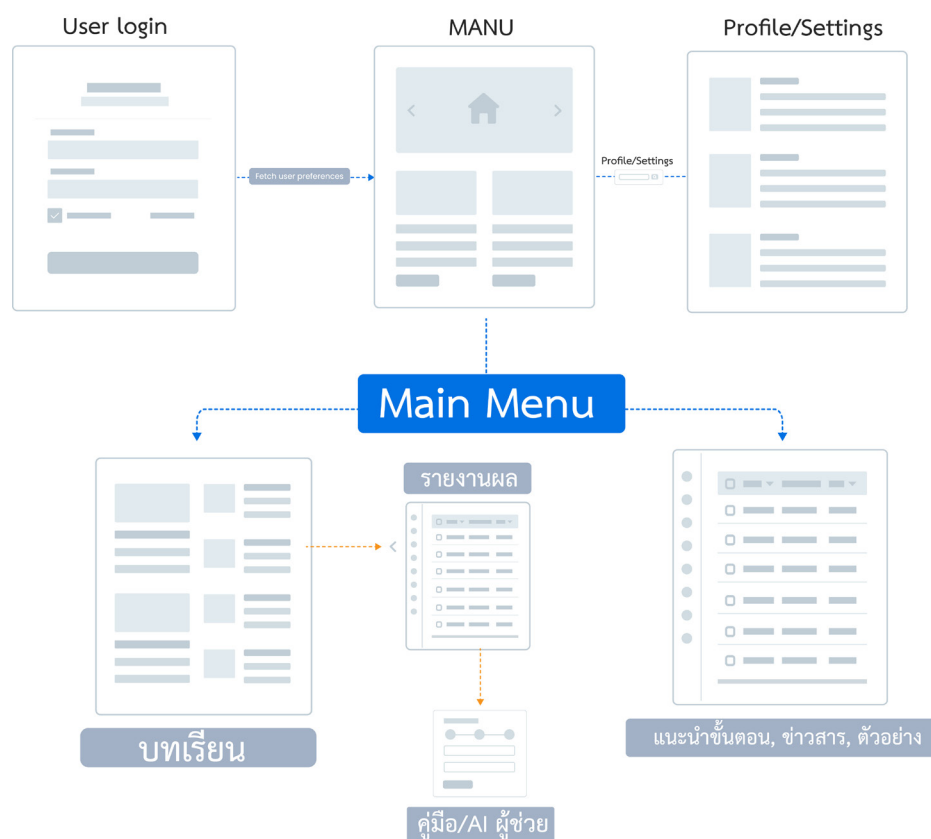
กล่าวโดยสรุป โครงสร้างหน้าหลักของระบบที่แสดงใน Figure 5 สะท้อนถึงการออกแบบที่เน้นความเข้าใจผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลาง โดยเชื่อมโยงเทคโนโลยี AI เข้ากับการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบดิจิทัลอย่างเป็นลำดับขั้น เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในบริบทของทักษะการจัดแสงและเงาในงานสามมิติ

## 2.2 ผลการออกแบบ Wireframe แนวทางการจัดวางหน้าจอ

Figure 6

Wireframe Illustrating the Main Screen Layout and Navigation Structure of the Learning Platform

ภาพร่างแนวทางการจัดวางหน้าจอและโครงสร้างการใช้งานของแพลตฟอร์มการเรียนรู้



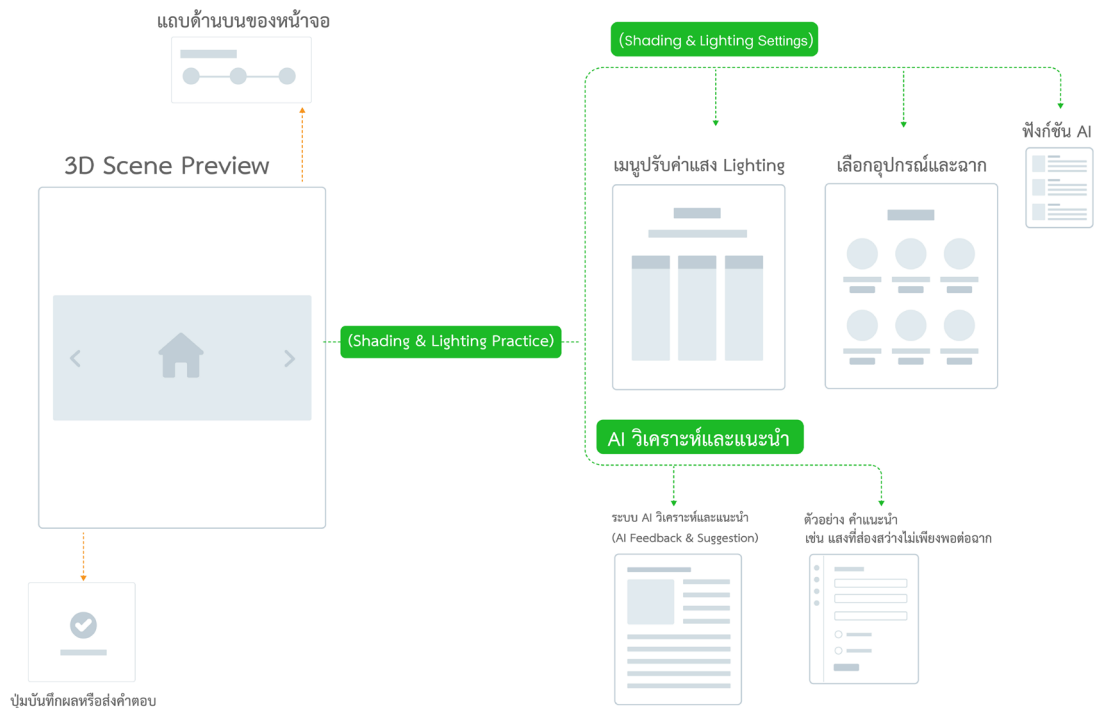
ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างหน้าหลักของระบบได้รับการออกแบบให้มีความชัดเจนและเป็นระบบ โดยเริ่มต้นจากขั้นตอนการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้ (User Login) ซึ่งหลังจากที่ผู้ใช้เข้าสู่ระบบแล้ว ระบบจะดึงข้อมูลการตั้งค่าส่วนบุคคล (User Preferences) มาแสดงผล จากนั้นผู้ใช้จะเข้าสู่หน้าหลักหรือเมนูหลัก (Main Menu) ซึ่งเป็นศูนย์กลางในการเข้าถึงฟังก์ชันต่าง ๆ ของระบบ ไม่ว่าจะเป็นบทเรียนรายวิชา รายงานผล หรือ

เมนูการตั้งค่าบัญชีผู้ใช้สามารถเลือกเข้าสู่เมนูการฝึกบทเรียนซึ่งจะมีรายละเอียดเนื้อหาและแบบฝึกหัดสำหรับการพัฒนาทักษะเฉพาะด้าน พร้อมทั้งมีระบบรายงานผลการเรียนรู้ที่สามารถตรวจสอบและเปรียบเทียบความก้าวหน้าได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ยังมีระบบแนะนำขั้นตอน ข่าวสาร และตัวอย่างผลงานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รวมถึงระบบคู่มือหรือผู้ช่วยอัจฉริยะที่ให้ข้อมูลสนับสนุนแบบเรียลไทม์ในระหว่างการใช้งาน

Figure 7

Layout of the Training Page for Practicing Shading and Lighting With Real-Time AI Feedback

หน้าฝึกฝนทักษะแสงและเงาพร้อมระบบแนะนำด้วย AI แบบเรียลไทม์



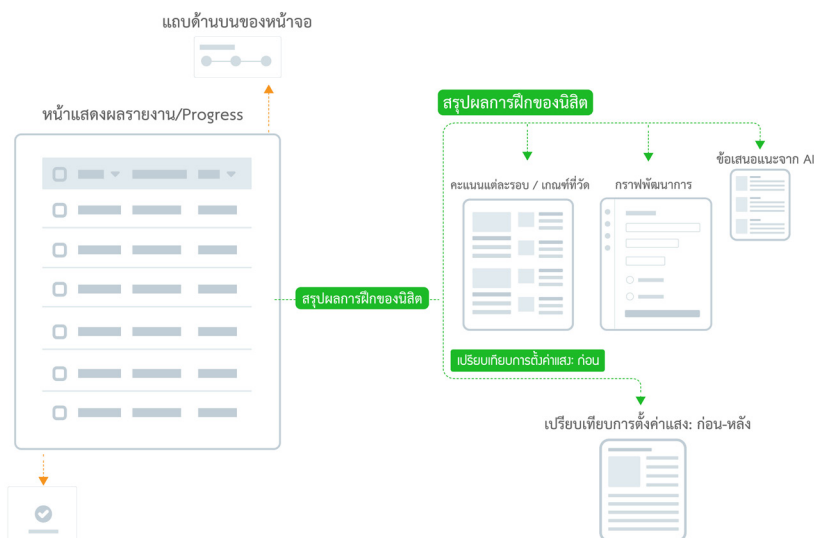
การออกแบบหน้าจอฝึกทักษะการจัดแสงและเงาในระบบเสมือนจริงได้กำหนดให้พื้นที่แสดงผล 3 มิติ เป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติการ โดยผู้ใช้สามารถปรับแต่งการตั้งค่าแสงผ่านเมนูเฉพาะด้าน ซึ่งครอบคลุมทั้งการเลือกอุปกรณ์และฉาก ตลอดจนการตั้งค่าแสงแต่ละประเภท เมื่อผู้ใช้ปรับค่าแสง ระบบจะประมวลผลและแสดงผลลัพท์แบบโต้ตอบทันที พร้อมทั้งมีปุ่มสำหรับบันทึกผลหรือส่งคำตอบในแต่ละรอบการฝึก ระบบยังมีการบูรณาการผู้ช่วยอัจฉริยะที่ทำหน้าที่วิเคราะห์การตั้งค่าแสงและ

ให้ข้อเสนอแนะเชิงลึก โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์และข้อแนะนำผ่านการตอบสนองของ AI ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถประเมินและปรับปรุงทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังมีฟังก์ชันแสดง Tooltip และระบบเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการปรับแสงเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ ทั้งหมดนี้สะท้อนให้เห็นถึงการออกแบบที่เน้นประสบการณ์ผู้ใช้และการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

Figure 8

Progress Report Interface Showing AI-Based Analysis, Training Results, and Before–After Comparisons

หน้ารายงานผลการฝึกพร้อมระบบวิเคราะห์ด้วย AI และเปรียบเทียบผลก่อน–หลังฝึก

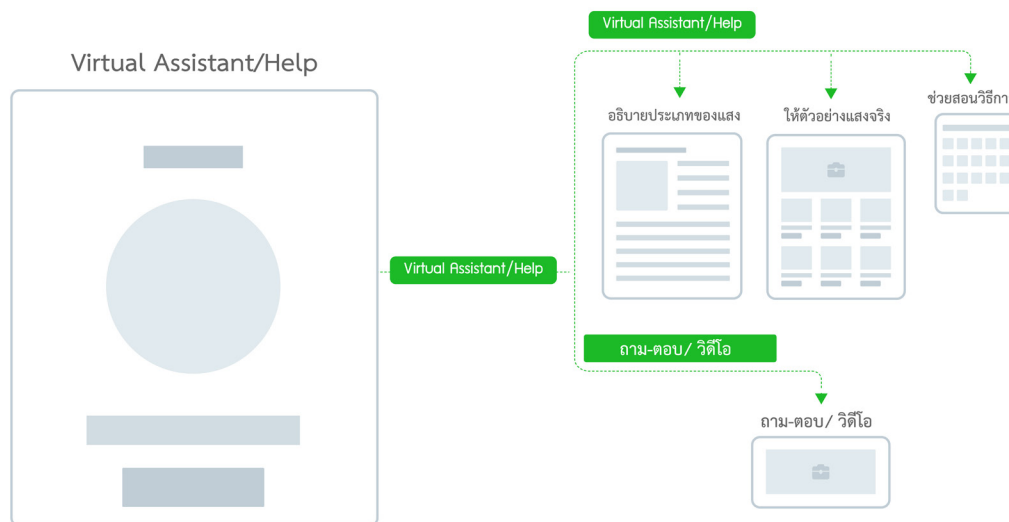


ขั้นตอนการออกแบบหน้าจอแสดงผลรายงานความก้าวหน้ามุ่งเน้นการนำเสนอข้อมูลสรุปผลการฝึกของผู้ใช้ในแต่ละรอบอย่างเป็นระบบ โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงรายละเอียดคะแนนหรือเกณฑ์ที่วัดในแต่ละรอบ ดูกราฟพัฒนาการ และรับข้อเสนอแนะ

ย้อนหลังจากระบบ AI เพื่อใช้ประเมินและวางแผนการพัฒนาทักษะอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ยังมีฟังก์ชันเปรียบเทียบค่าการตั้งแสงก่อนและหลังการฝึก เพื่อให้ผู้ใช้งานเห็นพัฒนาการอย่างชัดเจน กระบวนการเหล่านี้ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจ

Figure 9

Virtual Assistant Interface Providing Step-by-Step Guidance, FAQs, and Troubleshooting  
หน้าผู้ช่วยเสมือน แสดงคำแนะนำรายขั้นตอน คำถามที่พบบ่อย และวิธีแก้ปัญหา



ขั้นตอนการออกแบบหน้าจอผู้ช่วยเสมือนและศูนย์ช่วยเหลือมุ่งเน้นการสนับสนุนผู้ให้สามารถเข้าถึงข้อมูลสำคัญได้อย่างรวดเร็วและตรงประเด็น โดยระบบจะจัดเตรียมเนื้อหาเกี่ยวกับประเภทของแสง ตัวอย่างสถานการณ์จริงหรือวิดีโอกรณีศึกษา และคู่มือการใช้งานสำหรับแต่ละฟิเจอร์อย่างชัดเจน ผู้ใช้สามารถสอบถามปัญหาหรือเลือกคู่มือแนะนำตามหัวข้อที่ต้องการ ส่งผลให้การเรียนรู้และการใช้งาน และสอดคล้องกับความต้องการเฉพาะของแต่ละบุคคล

## อภิปรายผล (Discussion)

จากการดำเนินการวิจัยเรื่อง การออกแบบแพลตฟอร์มเสมือนจริงร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ในการเรียนรู้ด้านแสงและเงาในงานสามมิติ ซึ่งประกอบด้วย การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และเชิงปริมาณจากกลุ่มนิสิต สามารถสรุปผลและอภิปรายได้ ดังนี้

ผลการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจด้านทฤษฎีพื้นฐานของแสง เช่น แนวคิดเรื่อง Diffuse, Specular และ Subsurface scattering ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการปรับตั้งค่าแสงได้อย่างถูกต้องตามบริบท โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่ต้องแยกแยะบทบาทของ Key light, Fill light และ Rim light อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pharr et al. (2023) ซึ่งระบุว่า การเรียนรู้ Shading และ Lighting จำเป็นต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับผลลัพธ์แบบ Real-time rendering เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเข้าใจเชิงลึก

จากการลองผิดลองถูกอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญยังเสนอว่า การออกแบบระบบที่สามารถประเมินผลการตั้งค่าแสงแบบอัตโนมัติพร้อมข้อเสนอแนะแบบเป็นขั้นตอน จะช่วยลดภาระทางปัญญาของผู้เรียน และส่งเสริมความเข้าใจในระดับปฏิบัติการมากยิ่งขึ้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณของนิสิต พบว่า ผู้เรียนมีความต้องการระบบที่ใช้งานง่าย ให้คำแนะนำการตั้งค่าแบบเรียลไทม์ และสามารถวิเคราะห์ความเหมาะสมของแสงได้โดยอัตโนมัติโดยเฉพาะในด้าน UI ที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้ ไม่มีความซับซ้อน และสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์ทั่วไปโดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับแนวทาง HCD ที่เน้นการออกแบบจากมุมมองและประสบการณ์ของผู้ใช้โดยตรง (Norman, 2013) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการออกแบบ Interface เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและลดความผิดพลาดในการใช้งาน

การวิเคราะห์คำถามปลายเปิดจากผู้เรียนยังสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ใช้ต้องการระบบที่มีความยืดหยุ่นสูง เช่น การเปลี่ยน Scene type ได้อย่างอิสระ (กลางวัน, กลางคืน, เวทิสตูดิโอ) การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังแบบ side-by-side และการมี Virtual assistant ที่ช่วยแนะนำแบบเป็นขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับงานของ (Munshi et al., 2022) การสนับสนุนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Learning-by-teaching ที่เปิดกว้าง กรอบการทำงานดังกล่าวประกอบด้วย ตัวตรวจจับกลยุทธ์ออนไลน์ (Online strategy detector) ที่สามารถระบุการใช้กลยุทธ์ด้านความรู้ความเข้าใจ และอภิปรายที่ไม่เหมาะสมของผู้เรียน และ กลไกการป้อนกลับ

แบบปรับตัวเชิงสนทนา (Conversational adaptive feedback) เพื่อช่วยผู้เรียนแก้ไขปัญหาการเรียนรู้ได้

ในส่วนของการออกแบบระบบเบื้องต้นได้รับการพัฒนาภายใต้แนวคิดที่รวมทั้ง UX ที่ตอบสนองแบบเรียลไทม์ และโมดูล AI ที่สามารถประมวลผลค่าการตั้งค่าแสงเพื่อให้คำแนะนำเชิงวิเคราะห์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของตนเองได้อย่างแม่นยำและมีแนวทางแก้ไขอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ ฟีเจอร์ต่าง ๆ ได้รับการจัดวางอย่างมีลำดับชั้น ได้แก่ Main Menu, Skill Development Interface, AI Assistant Suggestion, Results Display Page และ Virtual Assistant Help Center เพื่อรองรับพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ใช้ที่หลากหลาย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยการผสมผสานเทคโนโลยี AI เข้ากับการเรียนรู้แบบ Interactive simulation ที่เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์และการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ตามบริบทถือเป็นกระบวนทัศน์ใหม่ที่เปลี่ยนการเรียนรู้จากการรับสารแบบทางเดียวไปสู่การเรียนรู้เชิงรุกและมีความหมาย (Ruokamo et al., 2023) ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

โดยสรุปงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การออกแบบแพลตฟอร์มฝึกทักษะแสงและเงาในงานสามมิติควรบูรณาการองค์ความรู้ด้านแสงเชิงลึกเข้ากับแนวทางออกแบบระบบที่เน้นการใช้งานจริง มีปฏิสัมพันธ์ และมีความยืดหยุ่น โดยมี AI เป็นกลไกหลักในการวิเคราะห์ สื่อสารผล และให้ข้อเสนอแนะอย่างเป็นระบบ ซึ่งทั้งหมดนี้มีศักยภาพในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ และสามารถต่อยอดไปสู่การพัฒนาทักษะที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนในบริบทของการเรียนรู้ด้าน 3D art และเทคโนโลยีดิจิทัลในอนาคต

## ■ สรุปผล (Conclusions)

จากผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความต้องการระบบฝึกทักษะด้านการจัดแสงและเงาในงานออกแบบสามมิติที่สามารถให้คำแนะนำแบบเรียลไทม์ มีอินเทอร์เฟซที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน และสามารถประเมินผลการตั้งค่าแสงได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ ซึ่งความต้องการนี้สะท้อนถึงความท้าทายที่ผู้เรียน โดยเฉพาะกลุ่มผู้เริ่มต้น มักเผชิญเมื่อต้องทำความเข้าใจหลักการแสงในบริบทของ 3D เช่น การจัดองค์ประกอบ Key light, Fill light และ Rim light ที่มีผลต่ออารมณ์ของภาพและการมองเห็นในเชิงศิลปะและเทคนิค ระบบฝึกทักษะที่ออกแบบขึ้นตามกรอบแนวคิด HCD และ HCI โดยผสมผสานกับศักยภาพของปัญญาประดิษฐ์ (AI) สามารถตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าวได้อย่างตรงจุด เนื่องจากมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับระบบได้อย่างราบรื่น และส่งเสริมการเรียนรู้แบบปรับตัวได้ตามระดับความรู้และความเชี่ยวชาญของแต่ละบุคคล ระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้จึงถือเป็นแนวทางสำคัญในการออกแบบแพลตฟอร์มฝึกฝนทักษะเชิงปฏิบัติที่สอดคล้องกับ

บริบทการเรียนรู้การสอนด้าน 3D animation และ Digital media ในระดับมหาวิทยาลัย และสามารถขยายผลต่อยอดไปยังระดับอื่นได้ในอนาคต

นอกจากนี้ ผลการออกแบบระบบต้นแบบในลักษณะ UI/UX mockup ยังแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการต่อยอดไปสู่การใช้งานจริงในรูปแบบ Web application หรือ Interactive 3D environment ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ AI เพื่อการให้คำแนะนำแบบเรียลไทม์และวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้ได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งยังสามารถลดภาระของผู้สอนในการดูแลรายบุคคล โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถฝึกฝนทักษะด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้การกำกับดูแลของระบบอัจฉริยะ ซึ่งเป็นรูปแบบที่สอดคล้องกับแนวโน้มของการจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลที่เน้นความยืดหยุ่นและความสามารถในการเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้ตามความพร้อมของผู้เรียน ทั้งในด้านเวลา อุปกรณ์ และทักษะเบื้องต้น งานวิจัยนี้จึงมีส่วนสำคัญในการผลักดันให้เกิดการนำเทคโนโลยี AI และระบบจำลองเสมือนจริงมาบูรณาการในการศึกษาอย่างเป็นระบบและยั่งยืน โดยเฉพาะในสาขาศิลปะการออกแบบ และมัลติมีเดียดิจิทัล ซึ่งกำลังเติบโตและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในประเทศไทยและทั่วโลก

ทั้งนี้ผู้วิจัยมีแผนทดสอบระบบต้นแบบในบริบทแสงที่หลากหลาย พร้อมวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานเพื่อนำไปสู่การพัฒนาแบบอย่างแม่นยำยิ่งขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอให้ศึกษาผลลัพธ์ระยะยาวและขยายกลุ่มตัวอย่างเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบ

## ■ กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปีงบประมาณ 2568

## ■ การมีส่วนร่วมของผู้เขียน (Author Contributions)

**วิรัชกร จันทระจตุรภัทร:** เขียนร่างต้นฉบับบทความ ทบทวนและแก้ไขต้นฉบับบทความ ออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัย ดำเนินการวิจัยและตรวจสอบข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลวิจัย และสร้างภาพประกอบ **พงษ์พิพัฒน์ สายทอง:** ทบทวนและแก้ไขต้นฉบับบทความ ดูแลจัดการข้อมูล และสร้างภาพประกอบ **วรวิทย์ สังขทิพย์:** ทบทวนและแก้ไขต้นฉบับบทความ ออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัย ออกแบบระเบียบวิธีการวิจัย และกำกับดูแลการวิจัย

## ■ การประกาศผลประโยชน์ทับซ้อน (Declaration of Competing Interest)

ผู้เขียนขอประกาศว่าไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการศึกษาวิจัยนี้ ใช้เพื่อจัดการเรียนการสอนในการเรียนรู้เรื่องแสงและเงา

## เอกสารอ้างอิง (References)

- Ayeni, A. O., Ovbiye, R. E., Onayemi, A. S., & Ojedele, K. E. (2024). AI-driven adaptive learning platforms: Enhancing educational outcomes for students with special needs through user-centric, tailored digital tools. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 22(3), 2253–2265. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.22.3.0843>
- Birn, J. (2017). *Digital lighting and rendering* (3rd ed.). New Riders.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1983). *The psychology of human-computer interaction*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Chatwattana, P., Saisong, P., Rojanapasnichwong, K., & Khiankhokkruad, W. (2023). The Virtual laboratory learning environment: VLLLE on metaverse for university in Thailand. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 13(5), 30–41. <https://doi.org/10.3991/ijep.v13i5.38565>
- Dihlmann, D., Majumdar, A., Engelhardt, K., Braun, M., & Lensch, H. P. A. (2024). *Subsurface scattering for 3D gaussian splatting*. The 38th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2024). <https://arxiv.org/abs/2408.12282>
- Guettala, M., Bourekkache, S., Kazar, O., & Harous, S. (2024). Generative artificial intelligence in education: Advancing adaptive and personalized learning. *Acta Informatica Pragensia*, 13(3), 460–489. <https://doi.org/10.18267/j.aip.235>
- Gupta, T., Kumar, A., Roy, B. K., & Saini, S. (2024). Adaptive learning systems: Harnessing AI to personalize educational outcomes. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 12(5), Article 65088. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.65088>
- Kollerup, N. K., Johansen, S. S., Tolsgaard, M. G., Friis, M. L., Skov, M. B., & van Berkel, N. (2024). Clinical needs and preferences for AI-based explanations in clinical simulation training. *Computer Supported Cooperative Work*, 33(6), 954–974. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2334852>
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 5–55. [https://legacy.voteview.com/pdf/Likert\\_1932.pdf](https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf)
- Mou, T. -Y. (2024). The practice of visual storytelling in STEM: Influence of creative thinking training on design students' creative self-efficacy and motivation. *Thinking Skills and Creativity*, 51, Article 101459. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101459>
- Munshi, A., Biswas, G., Davalos, E., Logan, O., Narasimham, G., & Rushdy, M. (2022, November 28). *Adaptive scaffolding to support strategic learning in an open-ended learning environment* [Conference presentation]. The 30th International Conference on Computers in Education, Kuala Lumpur, Malaysia. <https://library.apsce.net/index.php/ICCE/article/view/4471>
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic Books.
- Pharr, M., Jakob, W., & Humphreys, G. (2023). *Physically based rendering: From theory to implementation* (3rd ed.). Morgan Kaufmann. [https://cw.fel.cvut.cz/b221/\\_media/courses/b4m39rso/lectures/physically\\_based\\_rendering\\_third\\_edition.pdf](https://cw.fel.cvut.cz/b221/_media/courses/b4m39rso/lectures/physically_based_rendering_third_edition.pdf)
- Ruokamo, H., Kangas, M., Vuojärvi, H., Sun, L., & Qvist, P. (2023). AI-supported simulation-based learning: Learners' emotional experiences and self-regulation in challenging situations. In H. Niemi, A. Kallioniemi, & A. Toom (Eds.), *AI in learning: Designing the future* (pp. 175–194). Springer Nature Switzerland AG. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-09687-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-09687-7_11)
- Soodtoetong, N., & Rattanasiriwongwut, M. (2024). *A virtual reality model for STEM education in Thailand*. The 2024 AI-SIPM Conference, Phuket, Thailand. <https://doi.org/10.1145/3643487.3662170>
- Tanasirathum, P., Chaisena, N., Pasawapa, W., & Sangkatip, W. (2024). The development of chatbot system for cooperative and work-integrated education using machine learning method. *Journal of Information and Learning*, 35(2), 142–155. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jil/article/view/271130>
- Topalli, P., Ortega Arranz, A., Rodríguez Triana, M. J., Er, E., Khalil, M., & Akçapınar, G. (2024). Designing human centered learning analytics and artificial intelligence in education solutions: A systematic literature review. *Behaviour & Information Technology*, 44(5), 1071–1098. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2345295>
- Yaseen, H., Mohammad, A. S., Ashal, N., Abusaimeh, H., Ali, A., & Sharabati, A.-A. A. (2025). The impact of adaptive learning technologies, personalized feedback, and interactive AI tools on student engagement: The moderating role of digital literacy. *Sustainability*, 17(3), Article 1133. <https://doi.org/10.3390/su17031133>
- Zhu, H., Saito, S., Bozic, A., Aliaga, D. G., Darrell, T., & Lassner, C. (2023). *Neural relighting with subsurface scattering by learning the radiance transfer gradient*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2306.09322>