

ประสิทธิภาพและประสิทธิผลส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์เพื่อสร้างโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต

Efficiency and Effectiveness of the Blender Extension to 3D Modeling for Metaverse

อภิณัฐ รังสูงเนิน¹, สุวิช ทิระโคตร² และ มณัสวี แก่นอำพรพันธ์³

Aphinun Rungsoongnern, Suwich Tirakoat and Manasawee Kaenampornpan

Corresponding author, E-mail : suwich.t@msu.ac.th

Received : January 31, 2024
Revised : April 11, 2024
Accepted : May 3, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติ ที่เหมาะสมกับการประมวลผลตามเวลาจริงในงานจักรวาลนฤมิต 2) เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน ด้วยการเลือกแบบเจาะจง นักศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตมีเดียที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) โมเดล 3 มิติที่ได้จากการใช้งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ มีข้อมูล File size, Mesh vertices, Unique materials, Batches (Draw calls), Materials count, Materials memory use ลดลง และจำนวน Object ที่แสดงผลในเกมเอนจิน Unity โดยกำหนดค่า 60 เฟรมต่อวินาทีเพิ่มขึ้นร้อยละ 393.37 2) ผู้ใช้งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.71

คำสำคัญ: เบลนเดอร์, ส่วนเสริม, วัสดุ, 3 มิติ, จักรวาลนฤมิต

Abstract

The study aimed to 1) study the efficiency of Blender software extension in managing textures and materials of 3D models suitable for real-time processing in metaverse tasks, 2) to investigate user feedback of the Blender software extension for metaverse texture and material manipulation. The sample group consisted of 44 specifically selected students from the Faculty of Architecture and Creative Arts, Rajamangala University of Technology Isan, enrolled in the Introduction to 3D Animation Production course under the Multimedia Technology undergraduate program. The statistics used in data analysis were the mean, percentage, and standard deviation. The study's findings revealed that 1) the 3D models obtained from using Blender software extension had reduced file size, mesh vertices, unique materials, batches (draw calls), materials count, and materials memory usage. The number of objects

^{1,2} คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

³ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Faculty of Engineering, Khon Kaen University

displayed in the Unity game engine at 60 frames per second increased by 393.37%. 2) Users were highly satisfied with using Blender software extension to manage 3D model surfaces and materials for virtual reality applications, with an average score of 4.71.

Keywords: Blender, Extension, Material, 3 Dimensions, Metaverse

บทนำ

เมตาเวิร์ส (Metaverse) หรือ จักรวาลเสมือน เป็นการผสมผสานระหว่างสภาพแวดล้อมทางกายภาพในโลกของความเป็นจริงเข้ากับความจริงเสมือนแบบดิจิทัลหรือที่ถูกรเรียกว่า “โลกเสมือนจริง” โดยให้ผู้ใช้งานเข้าถึงโลกเสมือนจริงนี้ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เป็นต้น ซึ่งการเกิดขึ้นของเทคโนโลยีใหม่ทำให้มีคือนำจักรวาลเสมือนมาใช้ประโยชน์หลาย ๆ ด้าน จนเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ชีวิตประจำวัน ทั้งด้านการติดต่อสื่อสาร การทำงาน การโฆษณา รวมถึงด้านความบันเทิง ซึ่งส่งผลต่อวิถีชีวิตของคนในด้าน เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม (The Bangkok Insight Editorial Team, 2565) เนื่องจากจักรวาลเสมือนเป็นอินเทอร์เน็ตแอปพลิเคชันแบบใหม่ ที่มีการประสานกันของเทคโนโลยีใหม่ ๆ มากมาย โดยเปิดให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ที่สมจริงจากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างภาพสะท้อนแบบจำลองเสมือนของวัตถุทางกายภาพจากการบูรณาการเทคโนโลยี (Digital twin technology) ก่อให้เกิดระบบเศรษฐกิจ ระบบสังคม และระบบอัตลักษณ์ จากเทคโนโลยีที่เชื่อมต่อโลกเสมือนกับโลกแห่งความเป็นจริง โดยอนุญาตให้ผู้ใช้งานแต่ละคนสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อีกทั้งยังมีวิจัยศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) และเทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือนอื่น ๆ เข้ามา ซึ่งมีประโยชน์ในการนำมาปรับใช้กับธุรกิจต่าง ๆ (ขวลิต ดวงอุทา, 2565) ส่งผลให้จักรวาลเสมือนเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ทำให้มนุษย์เข้ามาทำกิจกรรมร่วมกัน

ในปัจจุบัน เกมและแอนิเมชัน 3 มิติ กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว ไม่เพียงแต่ด้านความบันเทิง แต่ยังถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นงานโฆษณา สื่อการศึกษา (เบญญา พัฒนาพิภพ, 2564) รวมไปถึงการพัฒนาจักรวาลเสมือนเริ่มมีการขยายตัวและถือเป็นพื้นที่ดิจิทัลขนาดใหญ่ มีความต้องการโมเดล 3 มิติจำนวนมาก ที่สร้างด้วยซอฟต์แวร์สำหรับสร้างงาน 3 มิติ แต่ส่วนใหญ่แล้วซอฟต์แวร์เหล่านี้มีค่าใช้จ่ายสำหรับสัญญาอนุญาตใช้งาน

ซอฟต์แวร์รุ่นทดลองใช้หรือรุ่นสำหรับการศึกษาในการสร้างโมเดลยังมีข้อจำกัดในการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ จึงเกิดทางเลือกสำหรับสร้างงาน 3 มิติ คือการใช้ซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่มีข้อจำกัดในเชิงพาณิชย์ สถานประกอบการหลายแห่งเลือกใช้ซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการสร้างโมเดล 3 มิติสำหรับงานจักรวาลเสมือน อีกทั้งยังขยายผลไปสู่วงการการศึกษา บางสถานประกอบการที่ต้องการโมเดล 3 มิติสำหรับงานจักรวาลเสมือนปริมาณมากได้ทำหนังสือบันทึกข้อตกลงระหว่างองค์กรและสถานศึกษา (Memorandum of Understanding : MOU) เพื่อให้สถานศึกษามีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบบูรณาการให้นักศึกษาเข้ามามีส่วนร่วมในการผลิตโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลเสมือน และเป็นช่องทางการหารายได้เสริมให้แก่นักศึกษา ตัวอย่างเช่น คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดนครราชสีมา เป็นหนึ่งสถาบันที่ทำ MOU ร่วมกับสถานประกอบการที่พัฒนาจักรวาลเสมือน โดยมีการปรับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับการขึ้นรูปทรง 3 มิติ ด้วยซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ (กาญจนา มัชรุณ, 2565)

การขึ้นรูปทรงโมเดล 3 มิติสำหรับงานจักรวาลเสมือนด้วยซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ของนักศึกษา มักไม่ได้รับการปรับให้เหมาะสมสำหรับการแสดงผลแบบประมวลผลตามเวลาจริง (Real-time rendering) บนจักรวาลเสมือน เมื่อสถานประกอบการนำโมเดล 3 มิติไปใช้งาน ส่งผลให้ผู้ใช้งานจักรวาลเสมือนมีข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพการแสดงผลงาน 3 มิติขนาดใหญ่ ที่ประกอบด้วยวัตถุในฉากจำนวนมาก เนื่องจากรูปแบบการทำโมเดล 3 มิติสำหรับงานจักรวาลเสมือนมีพื้นฐานมาจากการสร้างโมเดล 3 มิติสำหรับงานเกม ประกอบไปด้วยขั้นตอน การขึ้นรูปทรง, การเลือกใช้วัสดุ (material), การตั้งค่าแสงเงา (shader) และการใส่พื้นผิว ลวดลาย (texture) (Hristov & Kinaneva, 2021) ขั้นตอนดังกล่าวในส่วนของการพื้นผิวและวัสดุหากมีการใช้งานซ้ำซ้อนกันจะทำให้ขนาดไฟล์โมเดล 3 มิติสำหรับงานจักรวาลเสมือนมีขนาดใหญ่ ส่งผลให้ใช้ทรัพยากรหน่วยความจำและการประมวลผลมากขึ้น (Rantakangas, 2020) หากมีเทคนิคสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพให้โมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลเสมือน จะช่วยให้อุตสาหกรรมจักรวาลเสมือนพัฒนาไปได้อย่างรวดเร็วและเป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยการเรียนแบบทำงานจริงและมีรายได้เสริมระหว่างเรียน เพื่อพัฒนาบัณฑิตสู่อุตสาหกรรมดิจิทัลในอนาคต

จากความเป็นมาดังกล่าว ผู้วิจัยสนใจศึกษาประสิทธิภาพส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ โดยปรับปรุงการเรียกใช้งานพื้นผิววัสดุให้เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับจักรวาล

นฤมิต และลดขนาดไฟล์ข้อมูลเพื่อเพิ่มความเร็วในการแสดงผลฉากในจักรวาลนฤมิตด้วยการประมวลผลตามเวลาจริง นำไปสู่การค้นหาเทคนิคใหม่ ๆ ในการทำโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิตระหว่างนักพัฒนากับนักออกแบบ เมื่อโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ลดขั้นตอนการผลิต และควบคุมรูปแบบกราฟิกของโมเดล 3 มิติ จะทำให้มีผู้ใช้งานจักรวาลนฤมิตมากขึ้น ด้วยการขยายการเข้าถึงหรือใช้งานผ่านฮาร์ดแวร์ที่ใช้ทรัพยากรไม่สูงมากเหมือนในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติที่เหมาะสมกับการประมวลผลตามเวลาจริงในงานจักรวาลนฤมิต
2. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. โมเดล 3 มิติ

โมเดล 3 มิติ หรือรูปทรง 3 มิติจะมีส่วนประกอบของจุด (vertex) เส้น (edge) และ ระนาบ (face) หากต้องประมวลผลแบบ Real-time Rendering จะต้องสร้างโมเดลที่มีส่วนประกอบดังกล่าวให้น้อยที่สุด แต่ยังคงตีความได้ว่ารูปทรงนั้นคือรูปทรงอะไร โดยใช้เทคนิคการใส่ลดรายละเอียดพื้นผิวแทนการปรับแต่งหรือเพิ่มส่วนประกอบของ vertex edge และ face ซึ่งรูปทรง 3 มิติที่มีการใส่พื้นผิวและวัสดุจะต้องมีสี สันสวยงาม สะอาดตา และภาพกราฟิกของลดรายละเอียดต้องมีคุณภาพ (บุญญรัตน์ รังสูงเนิน และสิริกานต์ ไชยสิทธิ์, 2565) โมเดล 3 มิติในรูปแบบรูปหลายเหลี่ยม (polygon) มักนิยมนำไปใช้งานต่อ ไม่ว่าจะเป็นงานจำลองสถานการณ์เว็บไซต์ แอนิเมชัน เกม ความจริงเสริม ความจริงเสมือนงานจักรวาลนฤมิต เนื่องจากโมเดล 3 มิติประเภทนี้สามารถปรับแต่งแก้ไขได้ง่าย มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานร่วมกับโปรแกรม 3 มิติที่หลากหลาย โดยผู้พัฒนารูปทรงโมเดล 3 มิติ จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทั้ง 3 ได้แก่ vertex edge และ face ให้เหมาะสมกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่กำลังใช้งาน เนื่องจากองค์ประกอบทั้ง 3 ไม่เพียงส่งผลต่อการสิ้นเปลืองทรัพยากรคอมพิวเตอร์ขณะสร้างผลงาน แต่ยังส่งผลถึงการนำโมเดล 3 มิติไปใช้งานต่อ ตลอดจนการประมวลผลตามเวลาจริง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อผู้ใช้งานโดยตรง โดยการศึกษาของ Rantakangas (2020) ได้ทำการ

เปรียบเทียบวิธีการสร้างโมเดล 3 มิติแบบความละเอียดปานกลาง (medium poly) กับวิธีทั่วไป โดยส่วนหนึ่งของงานวิจัยใช้เทคนิค Texture atlas ที่เป็นการรวมพื้นผิวหลาย ๆ รูปแบบมาไว้ในภาพเดียว ผลจากการเปรียบเทียบโดยใช้ชิ้นงานตัวอย่างพบว่าขนาดไฟล์พื้นผิวลดลงจาก 17 เมกะไบต์เหลือ 1.5 เมกะไบต์ และสามารถนำพื้นผิวดังกล่าวกลับมาใช้ซ้ำได้ ทำให้ลดการใช้ทรัพยากรหน่วยความจำ การประมวลผล และสามารถนำทรัพยากรที่เหลือไปเพิ่มรายละเอียดในด้าน การออกแบบรูปทรงให้กับโมเดล 3 มิติได้ แต่การใช้เทคนิค Texture atlas จะใช้เวลาในการทำงานมากกว่าวิธีปกติ และมีเทคนิคที่ชื่อว่า Retopology จากงานวิจัยของ ซวลิต ดวงอุทา (2565) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสแกนสามมิติต้นทุนต่ำสำหรับสร้างฉากเกมเสมือนจริงกรณีศึกษาพัฒนาฉากอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร โดยใช้กระบวนการสร้างโมเดล 3 มิติผ่านภาพถ่ายที่เรียกว่า การรังวัดภาพระยะใกล้ (Photogrammetry) จากนั้นทำการลดขนาดไฟล์ด้วยวิธีการ Retopology เพื่อให้โมเดลมีจำนวน polygon น้อยลง และมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปว่าควรมีการวิจัยหรือศึกษาเทคนิคใหม่เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เนื่องจากวิธีการ Retopology ต้องอาศัยความรู้ในการจัดเรียงโครงสร้าง polygon เป็นอย่างดี และเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากขึ้นหากต้องการลดขนาดไฟล์ด้วยวิธีนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจต่อยอดงาน โดยการเพิ่มประสิทธิภาพให้โมเดล 3 มิติด้วยการลดขนาดและจำนวนไฟล์พื้นผิวเพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการทำงานเกี่ยวกับการพัฒนาโมเดล 3 มิติ

2. การประมวลผลตามเวลาจริง

การประมวลผลตามเวลาจริง หรือ Real-time rendering อาศัยเทคนิคที่เรียกว่า Ray tracing เป็นการจำลองคุณสมบัติทางกายภาพของแสง จึงต้องจำลองเอฟเฟกต์มากมาย รวมถึงการสะท้อนและการหักเหของแสง การกระจายแสง เงาที่นุ่มนวล ความชัดลึก ภาพเบลอจากการเคลื่อนไหว การบดบังโดยรอบ และแสงทางอ้อม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อประสิทธิภาพของการประมวลผลตามเวลาจริงทั้งสิ้น พบมากที่สุดในเรื่องวิดีโอเกม หรือกราฟิก 3 มิติที่มีรูปแบบโต้ตอบกับผู้ใช้งาน ซึ่งภาพ 3 มิติจะถูกคำนวณด้วยความเร็วที่สูงมากเพื่อให้โมเดล 3 มิติจำนวนมากปรากฏขึ้นทันที เมื่อผู้ใช้งานหรือผู้เล่นเกมโต้ตอบกับสื่อ จุดประสงค์หลักในการประมวลผลตามเวลาจริง คือการแสดงผลภาพที่สมจริงให้ได้มากที่สุดที่อยู่ในความเร็วขั้นต่ำที่เป็นที่ยอมรับได้คือ 24 เฟรมต่อวินาที ซึ่งเป็นความต้องการขั้นต่ำที่สายตามนุษย์สามารถสร้างภาพติดตามให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวได้ กล่าวคือ ในเวลา 1 วินาที ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์จะต้องประมวลผลภาพ 3 มิติออกมาให้ได้อย่างน้อยที่สุดคือ 24 ภาพ ปัจจุบันจึงมี

การประยุกต์ใช้เกมเอนจิน (game engine) พัฒนาสื่อใหม่ งานด้านจักรวาลนฤมิตเป็นสื่อใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน จึงนำการประมวลผลตามเวลาจริงมาใช้ประโยชน์ในด้านการแสดงผลที่รวดเร็ว ไม่ต้องรอการประมวลผลเป็นเวลานาน ผู้พัฒนาสื่อสามารถสร้างผลงาน และนำเสนอผลงานได้อย่างรวดเร็ว สามารถมองเห็นและเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ ได้อย่างสิ้นไหล และโต้ตอบกับฉาก 3 มิติได้ทันที (Chaos Software, n.d.) จึงก่อให้เกิดเทคนิคใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้งาน 3 มิติ เช่น การลดจำนวน polygon การลดทอนรายละเอียดจากการแก้ไขโมเดล 3 มิติ การใส่ลวดลายพื้นผิวประเภทต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติสะท้อนแสงเพื่อหลอกตาให้มีความสมจริงมากขึ้น เป็นต้น ผู้วิจัยจึงสนใจวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพให้โมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต โดยปรับปรุงการเรียกใช้งานพื้นผิววัสดุให้เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับจักรวาลนฤมิต และลดขนาดไฟล์ข้อมูลเพื่อเพิ่มความเร็วในการแสดงผลฉากในจักรวาลนฤมิต ด้วยการประมวลผลตามเวลาจริง

3. การวัดประสิทธิภาพของโมเดลในจักรวาลนฤมิต

Lohikoski - Håkansson & Rudén (2013) ได้ทำการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพให้โมเดลเกม 3 มิติ โดยการสร้างโมเดล 3 มิติ 2 แบบคือโมเดลความละเอียดสูง และโมเดลความละเอียดต่ำ จากนั้นทำการวัดค่าโดยใช้เครื่องมือ Profiling tools ที่มีอยู่ใน Unreal development kit ซึ่งประกอบด้วย 1) Draw call เกิดจากการวาด Objects ที่แสดงผลในหน้าจอ ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานของ CPU และ GPU ดังนั้นผู้พัฒนาควรที่จะลดจำนวน Draw call ให้มากที่สุด 2) Frame rate เฟรมเรต หมายถึง จำนวนภาพที่คอมพิวเตอร์ส่งภาพไปยังจอแสดงผลทุกหนึ่งวินาที มีหน่วยเป็น ภาพต่อวินาที (per second) เรียกกันว่า FPS (frame per second) เช่น 30 FPS คือ ใน 1 วินาทีจะมีภาพหนึ่งต่อเนื่องกัน 30 ภาพ หากค่านี้มีค่ามากเท่าไร หมายความว่า มีประสิทธิภาพในการแสดงผลภาพมากขึ้น 3) Milliseconds per frame เป็นค่าเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ที่คอมพิวเตอร์จะประมวลผลภาพ 3 มิติให้ได้ 1 frame ค่านี้ยิ่งน้อยหมายถึงประสิทธิภาพในการประมวลผลภาพดีขึ้น 4) Visible static mesh elements คือจำนวน polygon ของโมเดล 3 มิติที่มีการทำการประมวลผลและแสดงผลบนหน้าจอ หากมีจำนวน polygon น้อยจะช่วยลดการทำงานของ CPU และ GPU 5) Memory usage คือการใช้หน่วยความจำ RAM, ROM หรือ Cache ของคอมพิวเตอร์ ยิ่งมีค่า Memory usage น้อยก็จะประหยัดทรัพยากรของคอมพิวเตอร์

Koulaxidis & Xinogalos (2022) ได้วิจัยการปรับปรุงประสิทธิภาพของเกมมือถือด้วยเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพ

ขั้นพื้นฐานในเกมเอนจิน Unity โมเดล 3 มิติสร้างด้วยซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ แบ่งเป็น 2 แบบคือแบบปกติ และแบบที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพ จากนั้นนำโมเดลที่ได้มาสร้างเป็นเกม 2 รูปแบบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ วัดประสิทธิภาพโดยใช้เครื่องมือในเกมเอนจิน Unity ดังนี้ 1) Frames per second (FPS) หรือ เฟรมต่อวินาที หมายถึงจำนวนภาพที่อัปเดตทุกวินาทีบนหน้าจอ การฉายภาพที่รวดเร็วช่วยให้เกิดภาพเคลื่อนไหวต่อสายตามนุษย์ ยิ่งจำนวนเฟรมต่อวินาที หรือรูปภาพมากเท่าไร การเคลื่อนไหวจะราบรื่นยิ่งขึ้น 2) Batches วัตถุใด ๆ ที่ผู้ใช้มองเห็นได้ในฉากของเกมจะถูกส่งจากเกมเอนจิน Unity ไปยัง GPU เพื่อประมวลผลกราฟิก การดำเนินการนี้เรียกว่า Draw call ในกรณีที่โมเดล 3 มิติจำนวนมากจะทำให้ GPU ทำงานหนัก การแก้ปัญหานี้ทำได้โดยการลด Batches ลง โมเดล 3 มิติที่มี พื้นผิวหรือวัสดุเหมือนกันสามารถรวมชุดกันเพื่อแสดงผลร่วมกันได้ ส่งผลให้ลดการใช้หน่วยความจำขณะใช้งานโปรแกรมและลดการใช้ CPU และ GPU 3) triangle/polygon โมเดล 3 มิติที่ใช้ในการพัฒนาเกมจะประกอบไปด้วย polygon ยังมีจำนวน polygon ในวัตถุมากเท่าไร วัตถุนั้นก็จะแสดงผลได้สมจริงมากยิ่งขึ้น แต่ต้องการพลังการประมวลผลที่มากขึ้นจาก GPU และ CPU ดังนั้นวิธีหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพโมเดลวิดีโอเกมคือการใช้ polygon ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ 4) Profiling tools เป็นสิ่งที่ใช้ในการตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพของเกม ช่วยให้ผู้พัฒนาเห็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของเกมในเชิงลึก เช่น เฟอร์เซ็นต์การใช้หน่วยความจำ, การใช้งาน CPU หรือ GPU ในแต่ละขั้นตอน ช่วยให้นักพัฒนาระบุว่ามีปัญหาการใช้ทรัพยากรที่ส่วนใด ซึ่ง Profiling tools มีอยู่ใน Unity game engine อยู่แล้ว

จากข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของโมเดลในจักรวาลนฤมิต ผู้วิจัยเลือกเก็บค่าข้อมูล File size, Mesh vertices, Unique materials, Batches, Materials count และ Materials memory use ด้วยเกมเอนจิน Unity

4. การพัฒนาส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์

เบลนเดอร์เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างงาน 3 มิติแบบ Open source ที่เปิดให้ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายทั้งในรูปแบบการใช้งานในเชิงพาณิชย์และในการใช้งานส่วนตัว รองรับกระบวนการ 3 มิติทั้งหมด ซึ่งมีเครื่องมือสำหรับอำนวยความสะดวกในการทำงานที่เรียกว่า ส่วนเสริม (Add-on) โดยส่วนเสริมในซอฟต์แวร์เบลนเดอร์เป็น Python module สามารถเขียน Script สำหรับทำงานบนซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ ได้โดยการใช้งาน Text editor ที่มีอยู่ในโปรแกรมอยู่แล้ว โดยหากต้องการทำงานเกี่ยวกับ

การพัฒนาส่วนเสริมหลังจากเปิดใช้งานซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ จึงเปิดใช้งานแถบที่ชื่อว่า Scripting (Blender, 2023) ดังนั้นในการพัฒนาส่วนเสริมเพื่อใช้งานในซอฟต์แวร์เบลนเดอร์สามารถพัฒนาได้ภายในตัวซอฟต์แวร์เองโดยไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์อื่น ๆ เพิ่มเติม

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยมีแนวคิดพัฒนาส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ โดยใช้วงจรการพัฒนาระบบงาน (Software development life cycle: SDLC) รูปแบบ Waterfall model จำนวน 5 ขั้นตอน เนื่องจากเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ขนาดเล็ก ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนาและทดสอบ การนำไปใช้ และการซ่อมบำรุงระบบ จากนั้นนำส่วนเสริมที่พัฒนาขึ้นไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานและประเมินความพึงพอใจในการใช้งานและความสวยงามของโมเดล 3 มิติ

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบไปด้วย

1.1 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ ส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติ โดยใช้วงจรการพัฒนาระบบงาน SDLC แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การวิเคราะห์ ส่วนเสริมที่จะพัฒนาขึ้นจะอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้โดยจัดการพื้นผิวและวัสดุ ทำหน้าที่ช่วยสร้าง UV map จากนั้นจะให้ผู้เลือกใช้สีหรือพื้นผิวโดยนำค่ามาจาก Texture atlas ที่ได้ออกแบบไว้ โดยการทำงานของส่วนเสริมจะอยู่ในขั้นตอนการใส่ Material ของการสร้างโมเดล 3 มิติ

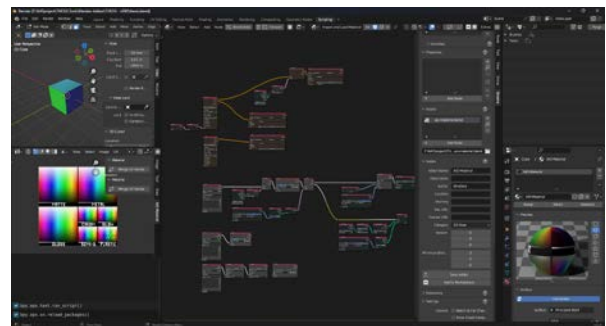


ภาพที่ 1 วิเคราะห์การพัฒนาส่วนเสริมในขั้นตอนการใส่ Material

ที่มา: ภาพโดยผู้วิจัย อภินันท์ รังสูงเนิน

2) การออกแบบ จะใช้การออกแบบเน้นความเรียบง่าย เน้นการใช้งาน โดยเน้นไปที่ 2 ส่วนคือ การเลือกสีพื้นผิว ซึ่งเป็นรูปแบบ Color picker แบบตารางที่ได้ออกแบบเป็น Texture atlas และปุ่มตัวเลือกสำหรับเลือกประเภทวัสดุ

3) การพัฒนาและทดสอบ พัฒนาส่วนเสริมโดยเขียน Script ด้วยภาษา Python สำหรับทำงานบนซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ โดยการใช้งาน Text editor ที่มีอยู่ในโปรแกรมอยู่แล้ว



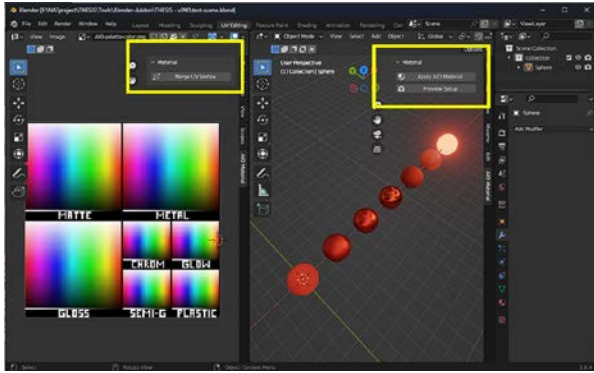
ภาพที่ 2 การพัฒนาส่วนเสริมซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ ที่มา: ภาพโดยผู้วิจัย อภินันท์ รังสูงเนิน

สามารถพัฒนาส่วนเสริมและทดสอบการใช้งานจากในซอฟต์แวร์ได้โดยตรง ผู้วิจัยทดสอบการใช้งานด้วยตนเอง โดยมีแบบฟอร์มรายการตรวจสอบการใช้งานส่วนเสริม ซึ่งการเขียน Script ประกอบไปด้วยฟังก์ชัน 3 ส่วน ได้แก่

(1) Apply AIO material จะปรากฏในหน้าต่าง 3D work space เป็นการยอมรับใช้งาน UV map รูปแบบ Texture atlas โดยผู้ใช้งานจะสามารถมองเห็น UV map ดังกล่าวด้วยการเลือกแสดงผลในรูปแบบของ Display material preview หรือ Display render preview ก็ได้

(2) Preview setup จะปรากฏในหน้าต่าง 3D work space เป็นการยอมรับการตั้งค่าการแสดงผลลักษณะของพื้นผิว โดยผู้ใช้งานจะสามารถมองเห็นลักษณะพื้นผิวดังกล่าวด้วยการเลือกแสดงผลในรูปแบบของ Display material preview หรือ Display render preview ก็ได้

(3) Merge UV vertex จะปรากฏในหน้าต่าง UV editing มีหน้าที่รวมองค์ประกอบย่อย (vertex edge และ face) ของโมเดล 3 มิติที่ผู้ใช้งานเลือกให้รวมกันเป็นจุดเดียว เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกจุดไปตามตำแหน่งที่มีสีและพื้นผิวตามต้องการ



ภาพที่ 3 ฟังก์ชันของส่วนเสริมซอฟต์แวร์เบลนเดอร์
ที่มา: ภาพโดยผู้วิจัย อภินันท์ รังสูงเนิน

4) การนำไปใช้ ส่วนเสริมที่พัฒนาแล้วสามารถส่งออกเป็นไฟล์สำหรับติดตั้งในซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ได้ โดยผู้วิจัยได้เผยแพร่ด้วยการอัปโหลดไฟล์ติดตั้งลงบนเว็บไซต์ <https://bit.ly/aio-material> ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดส่วนเสริมและคู่มือการใช้งาน เพื่อติดตั้งและเริ่มใช้งาน

5) การซ่อมบำรุงระบบ หลังจากเริ่มใช้งาน ผู้ใช้อาจพบปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลัง ผู้วิจัยจึงมีช่องทางเพื่อรับแจ้งปัญหาดังกล่าวและเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับปรับปรุงส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ เพื่อให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจมากที่สุด และผู้วิจัยจะทำการเปิดเผยโค้ดของ Script ทั้งหมดของส่วนเสริมที่พัฒนาขึ้น และเผยแพร่ลงบนเว็บไซต์สำหรับให้ผู้ที่สนใจนำไปปรับปรุงและพัฒนาต่อ

1.2 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติ ใช้สำหรับเก็บค่าข้อมูล File size, Mesh vertices, Unique materials, Batches (Draw calls), Materials count, Materials memory use และจำนวน Object ที่แสดงผลในเกมเอนจิน Unity โดยกำหนดค่า 60 เฟรมต่อวินาที

2) พัฒนาแบบสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังใช้งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติ สำหรับจักรวาลนฤมิต ดังนี้

(1) กำหนดหัวข้อแบบสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังใช้งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติ โดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงแบ่งการศึกษออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งานและด้านความสวยงามของโมเดล 3 มิติ

(2) กำหนดรูปแบบข้อคำถามใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ตซึ่งใช้เกณฑ์ 5 ระดับ

นำเครื่องมือที่ใช้ในการการเก็บรวบรวมข้อมูลไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบสอบถามประเมินความตรงของแบบประเมิน หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ของข้อคำถามกับด้านที่ต้องประเมิน จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งจากการหาค่า IOC พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 สามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องตัดข้อคำถามใดออก

2. สำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานส่วนเสริมซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ติดต่อประสานงานอาจารย์ประจำวิชาและทำหนังสือของความอนุเคราะห์เข้าพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

2) ผู้วิจัยชี้แจงการปฏิบัติการวิจัยและกรอกแบบยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย

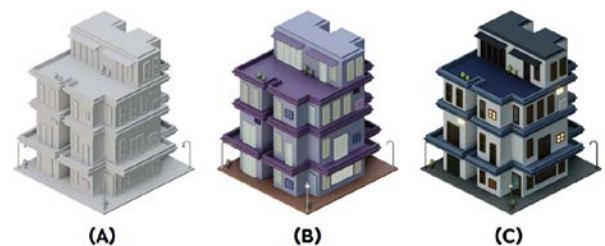
3) ผู้วิจัยแจกไฟล์โมเดลชิ้นงาน 3 มิติที่เตรียมไว้ให้กลุ่มตัวอย่าง ดังภาพที่ 4 (A)

4) ผู้วิจัยกำหนดเวลา 60 นาที เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างใส่สไลด์และเลือกใช้วัสดุด้วยวิธีการแบบปกติ ดังภาพที่ 4 (B)

5) กลุ่มตัวอย่างส่งไฟล์โมเดล 3 มิติ โดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Before.blend

6) ผู้วิจัยสาธิตวิธีการติดตั้งและใช้งานส่วนเสริมสำหรับซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต

7) ผู้วิจัยกำหนดเวลา 60 นาที เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างใส่สไลด์และเลือกใช้วัสดุใหม่โมเดล 3 มิติไฟล์เดิมที่ผู้วิจัยได้เตรียมไว้ ด้วยวิธีการใช้งานส่วนเสริมซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต ดังภาพที่ 4 (C)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างโมเดล 3 มิติที่ได้จากการเก็บข้อมูล
ที่มา: ภาพโดยผู้วิจัย อภินันท์ รังสูงเนิน

8) กลุ่มตัวอย่างส่งไฟล์โมเดล 3 มิติ โดยตั้งชื่อไฟล์ว่า After.blend

9) ผู้วิจัยแจกแบบสำรวจความพึงพอใจให้กลุ่มตัวอย่าง โดยให้กลุ่มตัวอย่างประเมินและส่งกลับมาในรูปแบบของ Google form

10) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผล โดยการนำค่าเฉลี่ยมาแปลผล

3. ศึกษาประสิทธิภาพในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) เก็บค่าข้อมูล File size, Mesh vertices, Unique materials, Batches (Draw calls), Materials count, Materials memory use และจำนวน Object ที่แสดงผลในเกมเอนจิน Unity โดยกำหนดค่า 60 เฟรมต่อวินาที

2) นำข้อมูลก่อนและหลังใช้ส่วนเสริมซอฟต์แวร์เบ

ลนเดอร์ มาเปรียบเทียบโดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

3) ทวนสอบส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ด้วยวิธีการสัมภาษณ์โดยนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ที่เป็นตัวแทนในอุตสาหกรรมเมตาเวิร์ส ประกอบด้วย 1) ภาครัฐกิจ 2) นักพัฒนา 3) ภาคการศึกษา

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งผลการวิจัยออกเป็น 2 รายการ ดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติที่เหมาะสมกับการประมวลผลตามเวลาจริงในงานจักรวาลนฤมิต ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 รายการ

1.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรและการแสดงผล

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลประสิทธิภาพส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์

รายการ	ค่าเฉลี่ย ก่อนใช้ส่วนเสริม	ค่าเฉลี่ย หลังใช้ส่วนเสริม	ความเปลี่ยนแปลง	ร้อยละ
File size (bytes)	3,199,272.00	2,748,112.00	ลดลง	14.10
Mesh vertices (Kilo)	301.50	283.00	ลดลง	6.14
Unique materials	54.00	1.50	ลดลง	97.22
Batches (Draw calls)	610.50	46.50	ลดลง	92.38
Materials count	687.50	279.50	ลดลง	59.35
Materials memory use (MB)	3.35	0.43	ลดลง	87.03
Display object in Unity (60 FPS)	165.83	818.17	เพิ่มขึ้น	393.37

จากตารางที่ 1 ผู้วิจัยแยกการอธิบายออกเป็น 2 ประเด็นดังนี้ 1) ประสิทธิภาพด้านการใช้ทรัพยากร พบว่าโมเดล 3 มิติที่ใช้ส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของข้อมูล File size, Mesh vertices, Unique materials, Batches (Draw calls), Materials count, Materials memory use น้อยกว่าโมเดลที่ไม่ใช้ส่วนเสริม 2) ประสิทธิภาพด้านการแสดงผล พบว่าโมเดล 3 มิติที่ใช้ส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ มีค่า Display object in Unity (60 FPS) หรือจำนวน Object ที่แสดงผลในเกมเอนจิน Unity โดยกำหนดค่า 60 เฟรมต่อวินาทีที่มากกว่าโมเดลที่ไม่ใช้ส่วนเสริมถึงร้อยละ 393.37

1.2 ผลการทวนสอบส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์

ผลการทวนสอบจากผู้เชี่ยวชาญสรุปได้ว่า แนวคิดการออกแบบส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์นี้ น่าสนใจและเป็นประโยชน์สำหรับนักผลิตโมเดล 3 มิติทั้งมือใหม่และมืออาชีพ การออกแบบและพัฒนาส่วนเสริมนี้ทำงานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ มีการทดสอบการใช้ทรัพยากรและประสิทธิภาพของงาน พบว่าช่วยลดการใช้ทรัพยากรและเพิ่มประสิทธิภาพ ส่วนเสริมนี้สามารถนำไปใช้งานจริงในจักรวาลนฤมิตได้ ช่วยลดเวลาในการสร้างชิ้นงานและเพิ่มประสิทธิภาพการแสดงผลฉาก 3 มิติในการสร้างสภาพแวดล้อมในจักรวาลนฤมิต เหมาะสำหรับการใช้งานในภาคธุรกิจที่ต้องการสร้างจักรวาลนฤมิต อย่างไรก็ตามยังมีจุดที่ควรพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและรองรับการใช้งานที่หลากหลาย สามารถต่อยอดกับ AI ในอนาคต

2. ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต โดยผู้วิจัยกำหนดข้อ

คำถามออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ความพึงพอใจจากการใช้งานส่วนเสริม (Usability) และความพึงพอใจด้านความสวยงามของโมเดล 3 มิติที่ได้จากการใช้งานส่วนเสริม

ตารางที่ 2 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต

(N = 44)

รายการ	S.D.	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการใช้งาน			
1.1 ส่วนเสริมง่ายต่อการติดตั้ง	0.55	4.72	มากที่สุด
1.2 ส่วนเสริมง่ายต่อการถอนการติดตั้ง	0.56	4.70	มากที่สุด
1.3 ส่วนเสริมใช้งานง่าย	0.61	4.65	มากที่สุด
1.4 ส่วนเสริมช่วยย่นเวลาในงานทำงานเกี่ยวกับโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต	0.50	4.72	มากที่สุด
1.5 ขั้นตอนการใช้งานส่วนเสริมเหมาะสมกับการสร้างโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต	0.62	4.60	มากที่สุด
1.6 ขณะใช้งานส่วนเสริม ไม่สิ้นเปลืองทรัพยากรคอมพิวเตอร์ (เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่สะดุด)	0.47	4.79	มากที่สุด
1.7 การแสดงผลหน้าจอและการตอบสนองการใช้งานส่วนเสริมมีความรวดเร็ว	0.51	4.70	มากที่สุด
1.8 การออกแบบหน้าจอส่วนเสริม สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมไม่ต้องเรียนรู้ใหม่	0.49	4.74	มากที่สุด
1.9 การแสดงผลขณะใช้งานส่วนเสริมมีความถูกต้อง	0.50	4.72	มากที่สุด
1.10 ส่วนเสริมมีประโยชน์	0.48	4.77	มากที่สุด
สรุปรวมด้านการใช้งาน	0.53	4.71	มากที่สุด
2. ด้านความสวยงามของโมเดล 3 มิติ			
2.1 โมเดล 3 มิติ ที่ได้จากการใช้งานส่วนเสริมมีพื้นผิวและวัสดุสวยงาม	0.45	4.72	มากที่สุด
2.2 โมเดล 3 มิติ ที่ได้จากการใช้งานส่วนเสริมมีการแสดงพื้นผิวและวัสดุได้ถูกต้อง	0.51	4.70	มากที่สุด
2.3 รูปแบบ (Style) ของโมเดล 3 มิติ ที่ได้จากการใช้งานส่วนเสริมมีความเป็นธีม (Theme) เดียวกัน	0.46	4.70	มากที่สุด
2.4 โมเดล 3 มิติ ที่ได้จากการใช้งานส่วนเสริมเหมาะสมกับรูปแบบกราฟิก 3D Stylized	0.61	4.65	มากที่สุด
2.5 โมเดล 3 มิติ ที่ได้จากการใช้งานส่วนเสริมน่าดึงดูดใจต่อการมองเห็น	0.46	4.70	มากที่สุด
2.6 โมเดล 3 มิติ ที่ได้จากการใช้งานส่วนเสริม มีการแสดงผลพื้นผิวและวัสดุ ของโมเดล 3 มิติ ละเอียดยและชัดเจน	0.51	4.70	มากที่สุด
2.7 ท่านมีความพึงพอใจต่อความสวยงามของโมเดล 3 มิติที่ได้จากการใช้งานส่วนเสริม	0.44	4.74	มากที่สุด
สรุปรวมด้านความสวยงามของโมเดล 3 มิติ	0.49	4.70	มากที่สุด
สรุปโดยรวม	0.51	4.71	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 อธิบายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้งาน ส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ ในการจัดการพื้นผิว และวัสดุของโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต มีระดับ ความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.71 หากพิจารณาเป็น รายด้าน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจด้านการใช้งาน มากกว่าด้านความสวยงามของโมเดล 3 มิติ ค่าเฉลี่ย 4.71 และ 4.70 ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยสรุปและอภิปรายผล การวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพส่วนเสริมของซอฟต์แวร์ เบลนเดอร์ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติ ที่ เหมาะสมกับการประมวลผลตามเวลาจริงในงานเมตาเวิร์ส จากการทดสอบด้วยซอฟต์แวร์ Blender เวอร์ชัน 3.16 พบว่าฟังก์ชันหลัก ได้แก่ Apply AIO material, Preview setup และ Merge UV vertex ทำงานได้ถูกต้อง โดย 1) ประสิทธิภาพด้านการใช้ทรัพยากร พบว่าโมเดล 3 มิติที่ ใช้ส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของข้อมูล File size, Mesh vertices, Unique materials, Batches (Draw calls), Materials count, Materials memory use น้อยกว่าโมเดลที่ไม่ใช้ส่วนเสริม หมายความว่าโมเดลเหล่านี้ ใช้ทรัพยากรของระบบน้อยลง ส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการ ใช้งานโดยรวมของจักรวาลนฤมิต 2) ประสิทธิภาพด้านการ แสดงผลโดยกำหนดค่า 60 เฟรมต่อวินาที พบว่าโมเดล 3 มิติที่ใช้ส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ แสดงผลในเกม เอนจิน Unity ได้จำนวนมากกว่าโมเดลที่ไม่ใช้ส่วนเสริม ถึงร้อยละ 393.37 หมายความว่าโมเดลที่ใช้ส่วนเสริมของ ซอฟต์แวร์เบลนเดอร์แสดงผลได้มากขึ้นแต่ใช้ทรัพยากรของ ระบบน้อยกว่า การวัดค่าประสิทธิภาพดังกล่าวสอดคล้องกับ งานวิจัยของ Rantakangas (2020) ที่วัดค่า File size เพื่อ ทดสอบประสิทธิภาพโมเดล 3 มิติที่ได้จากการใช้เทคนิค Texture Atlas และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Koulaxidis & Xinogalos (2022) ที่ทดสอบประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้นด้วย เกมเอนจิน Unity ซึ่งค่า File size, Mesh vertices, Unique materials, Batches, Materials count และ Materials memory use ที่ผู้วิจัยทดสอบประสิทธิภาพด้วยการวัดค่าที่ ได้จากเกมเอนจิน Unity เช่นกัน

2. ผู้วิจัยได้สำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานส่วนเสริม ของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ ในการจัดการพื้นผิวและวัสดุของ โมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิต โดยผู้วิจัยใช้ข้อคำถาม ที่เป็นการทดสอบการใช้งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลน เดอร์ และเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในโมเดล 3

มิติที่ได้จากการใช้งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.71 หากพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจด้านการใช้งานมากกว่าด้านความ สวยงามของโมเดล 3 มิติ ค่าเฉลี่ย 4.71 และ 4.70 ตาม ลำดับ เนื่องจากวิธีการจัดการพื้นผิวและวัสดุสำหรับโมเดล 3 มิติสำหรับจักรวาลนฤมิตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีขั้นตอนการ ใช้งานเพียง 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Apply AIO material 2) Preview setup และ 3) Merge UV vertex ซึ่งการใช้งาน ดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการทำงานและประสบการณ์ ใช้งานซอฟต์แวร์เบลนเดอร์อยู่แล้ว และผู้ใช้งานไม่ต้องเสีย เวลาในการไปตั้งค่าพื้นผิวและวัสดุที่มีหลากหลายจึงสามารถ ย่นระยะเวลาในการทำงานได้ ด้วยเทคนิค Texture atlas สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rantakangas (2020) ส่งผลให้ กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้งานในระดับมาก ที่สุด อีกทั้งโมเดลที่ได้จากการใช้ส่วนเสริมที่พัฒนาขึ้นยังม ีความสวยงามด้วยเทคนิค Create UV map ผสมผสานเข้า กับเทคนิค Texture atlas สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปุญญ รัตน์ รังสูงเนิน และสิริกานต์ ไชยสิทธิ์ (2565) ที่เพิ่มความ สวยงามให้โมเดล 3 มิติด้วยเทคนิค Create UV map กับ การวาดลดทอนลงบนแผนที่ UV แต่ผู้วิจัยเพิ่มความสวยงาม ด้วยเทคนิค Texture atlas ที่มีชุดสีให้เลือกตามมาตรฐาน สีที่ใช้ในงานกราฟิกและมีชุดสีพิเศษเพิ่มเติม ส่งผลให้กลุ่ม ตัวอย่างมีความพึงพอใจจากโมเดล 3 มิติที่จัดการพื้นผิว และวัสดุด้วยส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ ในระดับ มากที่สุด

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพจากการใช้ งานส่วนเสริมของซอฟต์แวร์เบลนเดอร์ เพื่ออำนวยความสะดวก แก่มือใหม่ในการออกแบบและพัฒนาโมเดล 3 มิติ สำหรับงานจักรวาลนฤมิต ในอนาคตอาจจะมีเทคโนโลยีที่ ทันสมัยยิ่งขึ้น หากมีการทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการทดสอบ โมเดล 3 มิติที่มีรูปแบบที่หลากหลายและมีจำนวนมากย ิ่งขึ้น หรือทดสอบในระดับเป็นเมืองในจักรวาลนฤมิต หรือนำไปทดลองใช้งานในบริษัทผู้ผลิตจะทำให้ได้ค่าข้อมูลที่ ไกล่เคียงกับการนำไปใช้จริงในอนาคตจักรวาลนฤมิต และควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถของเทคโนโลยี สมัยใหม่ผสมผสานกับเทคนิคเก่า ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การประมวลผลตามเวลาจริงสำหรับพัฒนาจักรวาลนฤมิต เช่น พัฒนาต่อยอดกับ AI เพื่อรองรับเครื่องมือที่หลากหลายใน การพัฒนาสื่ออื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา มัชเรศ. (2565). “เมืองทำมือ” ความเป็นไปได้ภายใต้เทคโนโลยี METAVERSE. สืบค้นเมื่อ 9 เมษายน 2567, จาก <https://thecitizen.plus/node/52633>
- ชวลิต ดวงอุทา. (2565). สแกนสามมิติต้นทุนต่ำสำหรับสร้างฉากเกมเสมือนจริงกรณีศึกษาพัฒนาจากอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร. วารสาร DEC Journal คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 1(2), 11-34.
- เบญญา พัฒนาพิภพ. (2565). การพัฒนาภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ด้วยเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวสำหรับฝึกท่ามวยไทยพื้นฐาน. วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม. 9(2), 52-63.
- บุญญรัตน์ รุ่งสูงเนิน และสิริกานต์ ไชยสิทธิ์. (2565). การออกแบบและพัฒนารูปทรง 3 มิติ แนวจินตนิมิตสำหรับศึกษาองค์ประกอบเมืองเก่านครราชสีมา. วารสารวิจิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 13(1), 144-168.
- Blender. (2023). About Blender. สืบค้นเมื่อ 23 มกราคม 2567, จาก <https://www.blender.org/about>
- Chaos Software. (n.d.). Real-time rendering for architects and designers. Chaos Software. สืบค้นเมื่อ 23 มกราคม 2567, จาก <https://www.chaos.com/real-time-rendering>
- Hristov, G., & Kinaneva, D. (2021). A Workflow for Developing Game Assets for Video Games. 2021 3rd International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)
- Koulaxidis, G., & Xinogalos, S. (2022). Improving Mobile Game Performance with Basic Optimization Techniques in Unity. Modelling. 3(2), 201-223.
- Lohikoski - Håkansson, L., & Rudén, E. (2013). Optimization of 3D Game Models: A qualitative research study in Unreal Development Kit. Bachelor Thesis, Technology and Environmental Studies, School of Natural Sciences, Södertörn University.
- Rantakangas, P. (2020). Comparing medium poly workflow with traditional workflow Tampere University of Applied Sciences. Bachelor Thesis, Culture and Arts Interactive Media Program, Tampere University of Applied Sciences.
- The Bangkok Insight Editorial Team. (2565). 9 เรื่องควรรู้กับจักรวาลนฤมิตโลกเสมือนแห่งอนาคต. สืบค้นเมื่อ 23 มกราคม 2567, จาก <https://www.thebangkokinsight.com/news/digital-economy/technology/813079>