สแกนสามมิติต้นทุนต่ำ สำหรับสร้างฉากเกมเสมือนจริง กรณีศึกษาพัฒนาฉากอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

Low-Cost 3D Scanner for Creating Virtual Game Scenes - A Case Study of Developing Virtual Kamphaeng Phet Historical Park Scene

ชวลิต ดวงอุทา[1]

Chawalit Doungu-tha[1]

Received : May 19, 2022
Revised : June 1, 2022
Accepted : July 27,2022

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ออกแบบสื่อนวัตกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปะการออกแบบ มหาวิทยาลัยนเรศวร
อีเมล: chawalitd@nu.ac.th

[1] Asst.Prof. in Innovative Media Design Faculty of Architecture Art and Design, Naresuan University
E-mail : chawalitd@nu.ac.th

บทคัดย่อ

ปัญหาการเรียนการสอนด้านเกมและแอนิเมชันสามมิติในปัจจุบัน อุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์ราคาค่อนข้างสูง อุปกรณ์ไม่เพียงพอต่อจำนวนนิสิตจึงทำให้นิสิต นักศึกษายังไม่สามารถเข้าถึงและเรียนรู้อุปกรณ์ได้อย่างเต็มที่ สแกนสามมิติเป็นหนึ่งในอุปกรณ์ราคาสูง ผู้วิจัยจึงได้ทำการค้นหาข้อมูล และศึกษาหลักการทำงานของเครื่องสแกนสามมิติ ซึ่งมีการทำงานเหมือนกับการสร้างโมเดลสามมิติผ่านภาพถ่ายที่เรียกว่า การรังวัดภาพระยะใกล้ (Photogrammetry) ของทางวิศวกรรมศาสตร์ที่ใช้กับการสร้างแบบจำลองและวัดอาคารโครงสร้างทางวิศวกรรม ฉากนิติวิทยาศาสตร์และอุบัติเหตุเหมืองระเบิดดินโบราณวัตถุทางโบราณคดี ชุดภาพยนตร์ การสร้างโมเดลสามมิติผ่านภาพถ่ายที่เรียกว่า การรังวัดภาพระยะใกล้ (Photogrammetry) เป็นหนึ่งในวิธีการใหม่ของการสร้างข้อมูลดิจิทัลให้วัตถุในโลกจริงไปปรากฏอยู่ในโลกเสมือน โดยขอบเขตของการศึกษามีเป้าหมายอยู่ที่การใช้ภาพถ่ายผ่านโทรศัพท์พกพาร่วมกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ RealityCapture ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์นี้สามารถแปลงภาพถ่ายให้เป็น point could หรือโมเดลสามมิติที่คงลักษณะใกล้เคียงวัตถุจริงมากที่สุด แล้วนำมาจัดเรียงเส้นเพื่อทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กแล้วนำมาใช้ในงานด้านเกมและแอนิเมชันสามมิติต่อไป จุดมุ่งหมายงานวิจัยนี้คือ หาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างแบบสามมิติเสมือนจริงต้นทุนต่ำของวัตถุในสภาพแวดล้อมจริง แปลงเป็นข้อมูลที่ใช้งานได้ผ่านโทรศัพท์พกพา โดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) ศึกษารวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการสร้างแบบสามมิติเสมือนจริงต้นทุนต่ำ มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

เกมและแอนิเมชันสามมิติ 2) นำองค์ความรู้มาประยุกต์ใช้ในเกมและแอนิเมชันสามมิติ กรณีศึกษา อุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร 3) นำองค์ความรู้มาใช้กับการศึกษาในมหาวิทยาลัย โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักศึกษาด้านเกม (ออกแบบ แอนิเมชัน และพัฒนาเกม) ที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร และใช้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ฉากเสมือนจริงสามมิติ โดยการใช้ผ่านโทรศัพท์พกพาร่วมกับ RealityCapture ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ แปลงจากภาพถ่ายเป็น point could และ Zbrush ซอฟต์แวร์ปั้นโมเดลสามมิติ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์การใช้งานได้จริง ต้นทุนต่ำ นิสิต นักศึกษาสามารถเข้าถึงได้และพัฒนาต่อยอดในการเรียนการสอนต่อไป

คำสำคัญ : สแกนสามมิติต้นทุนต่ำ, การจัดเรียงเส้น, ฉากเสมือนจริงสามมิติ

Abstract

Currently, there are issues with teaching games and a 3D animation. The cost of hardware or software is quite high. Because there is insufficient equipment for the number of students, the students are unable to fully access and learn the equipment. A 3D scanning is the one expensive device. Therefore, the researcher research and study the process of a 3D scanner which same as creating a 3D model through photos called close-up survey (Photogrammetry) of engineering applied to modeling and measuring buildings, engineering structures, forensic scenes and mine accidents, archaeological artifacts, film sets. Creating a 3D model through photographs is called close-up survey Photogrammetry is one of the new methods of digitizing real-world objects to appear in the virtual world. The scope of study is to use a picture from a mobile phone with computer software. RealityCapture is a computer software which can convert a picture to a point could or a 3D model that retains its appearance as close as possible to the real object then arrange the lines to make the file smaller and finally use it in games or 3D animation. The aim of this research is to find the most suitable method for creating the low-cost

virtual 3D models of objects in real-world environments. Convert to usable data via mobile phone The objectives are: 1) to collect data and analyze data on the low-cost 3D model. 2) Apply knowledge in a 3D games and animation, a case study of Kamphaeng Phet Historical Park 3) Apply knowledge together with 3 experts to a university course; there are three groups of students: design, animation, and development at Naresuan University. A 3D virtual scene by using a mobile phone with RealityCapture computer software Convert photos to point could and Zbrush 3D modeling software. which can be applied for practical use, low cost, accessible to students and further development in teaching and learning.

Keywords: Low cost 3D scanner, Retopology, Virtual 3D scene

บทนำ

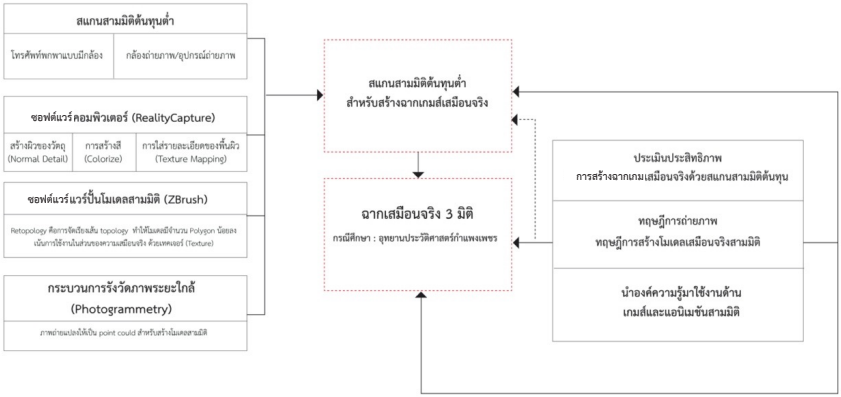
ปัจจุบันเทคโนโลยีสแกนสามมิติมีการพัฒนาขึ้นมากจากสมัยก่อนแต่ต้นทุนของอุปกรณ์ราคาค่อนข้างสูง อีกทั้งยังต้องใช้งานคู่กับคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงในการประมวลแบบจำลองหลังจากสแกนภาพสามมิติขึ้นมา หากนำมาทดลองใช้งานด้านการเรียนการสอนแล้วก็ยังมีงานหลายขั้นตอนที่ต้องทำหลังจากสแกนเสร็จ ไม่ว่าจะเป็นการซ่อมแซมตกแต่งโมเดลให้สมบูรณ์พร้อมใช้งาน รวมถึงโมเดลที่ได้มีความซับซ้อนสูงและมีขนาดไฟล์ที่ใหญ่ ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการสร้างฉากเสมือนจริงทั้งในการออกแบบเกมและแอนิเมชัน

ในงานด้านออกแบบเกมและแอนิเมชันนั้น ความรู้ทางด้านการรังวัดภาพระยะใกล้ (Photogrammetry) ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบฉาก และตัวละครต่าง ๆ ในรูปแบบเสมือนจริงและมีขนาดไฟล์ที่เล็ก ซึ่งหลักการเบื้องต้นเป็นการนำองค์ความรู้ที่ได้ทำการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการออกแบบฉากเสมือนจริงสามมิติในเกมและแอนิเมชัน รวมไปถึงการพัฒนาเทคนิคที่สามารถนำไปต่อยอดกับการออกแบบ ครอบคลุมไปจนถึงสายงานที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตนักศึกษารวมถึงนักออกแบบเกมและแอนิเมชันมีอุปกรณ์การทำงานในราคาประหยัดและพัฒนาต่อยอดในการเรียนการสอนตลอดจนการใช้งานด้านอุตสาหกรรมเกม และแอนิเมชัน หรือเก็บข้อมูลเป็นไฟล์ดิจิทัลให้วัตถุในโลกจริงในส่วนของการอนุรักษ์โบราณวัตถุและอนุสรณ์สถานที่อาจมีคุณค่าในท้องถิ่นต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต (ภาพ 1)

ภาพ 1

กรอบแนวคิดการสร้างสามมิติเสมือนจริงต้นทุนต่ำ



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการสร้างแบบจำลองสามมิติเสมือนจริงต้นทุนต่ำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนการออกแบบเกมและแอนิเมชันสามมิติ
2. นำองค์ความรู้มาประยุกต์ใช้ในเกมและแอนิเมชันสามมิติ กรณีศึกษา อุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร
3. นำองค์ความรู้มาใช้กับการศึกษาในมหาวิทยาลัยโดยกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักศึกษาด้านเกม (ออกแบบ แอนิเมชัน และพัฒนาเกม)

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรม (Literature review)

การเก็บข้อมูลขั้นทุติยภูมิโดยการวิเคราะห์ รวบรวมข้อมูล เอกสาร ตำรา หนังสือ ทฤษฎี งานวิจัย และบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างโมเดลเสมือนจริงสามมิติ ทฤษฎีการถ่ายภาพ กระบวนการรังวัดภาพระยะใกล้ (Photogrammetry) ฯลฯ เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการทำวิจัยครั้งนี้

2. เก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting data)

ในการวิจัยนี้ ได้แบ่งการเก็บข้อมูลออกแบบ 2 ระยะ

การเก็บข้อมูลระยะที่ 1 ทบทวนเอกสาร ตำรา หนังสือ ทฤษฎี งานวิจัย และบทความวิชาการที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ และสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญตามความเชี่ยวชาญ เพื่อเป็นแนวทางในการทดลองใช้อุปกรณ์ เช่น โทรศัพท์พกพาแบบมีกล้อง กล้องถ่ายภาพ มาประยุกต์ใช้งานสำหรับการสแกนสามมิติที่มีต้นทุนต่ำสำหรับสร้างฉากเกมเสมือนจริง

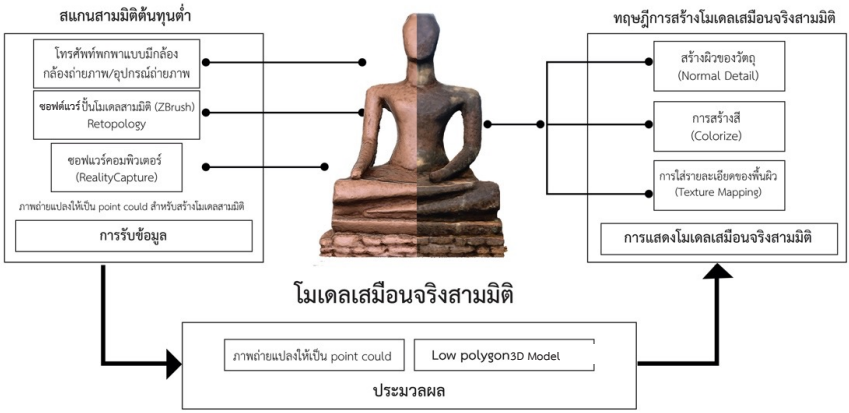
การเก็บข้อมูลระยะที่ 2 เมื่อทำการศึกษาค้นคว้าวัตถุประสงค์แล้ว ที่มาของการสแกนสามมิติที่มีต้นทุนต่ำสำหรับสร้างฉากเกมเสมือนจริง ขั้นตอนการนำมาประยุกต์ใช้งานเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญมากในการสแกน สามมิติสำหรับสร้างฉากเกมเสมือนจริง โดยผู้วิจัยทำการเลือกอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมราคาประหยัด โดยขั้นตอนการสแกนสามมิติที่มีต้นทุนต่ำสำหรับสร้างฉากเกมเสมือนจริงประกอบด้วย การศึกษาคัดเลือกและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการใช้งานอุปกรณ์อย่างเหมาะสมในราคาประหยัด (Data collection) ศึกษาและ ทำความเข้าใจขีดจำกัดของเทคโนโลยีต่าง ๆ (Technological limitation) และการนำหลักในการใช้งานอุปกรณ์มาประยุกต์ใช้ในเกมและแอนิเมชันสามมิติ

3. วิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

การวิเคราะห์อุปกรณ์และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการใช้งานอุปกรณ์อย่างเหมาะสมในราคาประหยัด ของการสแกนสามมิติที่มีต้นทุนต่ำสำหรับสร้างฉากเกมเสมือนจริง โดยผู้วิจัยได้นำองค์ความรู้ด้านการรังวัดภาพระยะใกล้ (Photogrammetry) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบฉากเสมือนจริงสามมิติในด้านออกแบบเกมและแอนิเมชัน โดยการใช้ผ่านโทรศัพท์พกพาร่วมกับ Reality Capture ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แปลงจากภาพถ่ายเป็น point could และ Zbrush ซอฟต์แวร์ปั้นโมเดลสามมิติ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์การใช้งานได้จริงและมีต้นทุนต่ำ โดยโมเดลที่สร้างขึ้นมามีลักษณะภาพ Low polygon 3D Model PBR Materials จากการพิจารณาในด้านโมเดลที่มีจำนวน Polygon น้อยจึงทำให้ โมเดลไม่หนัก เน้นการใช้งานในส่วนของความเสมือนจริงด้วย พื้นผิว (Texture) เหมาะกับการใช้งานในการออกแบบเกมและภาพจริงเสมือนที่ไม่มีรายละเอียดซับซ้อน สอดคล้องกับขีดจำกัดของเทคโนโลยี (Technological limitation) สร้างสภาพแวดล้อมจำลองเหตุการณ์ออกมาให้ชัดเจน

ภาพ 2

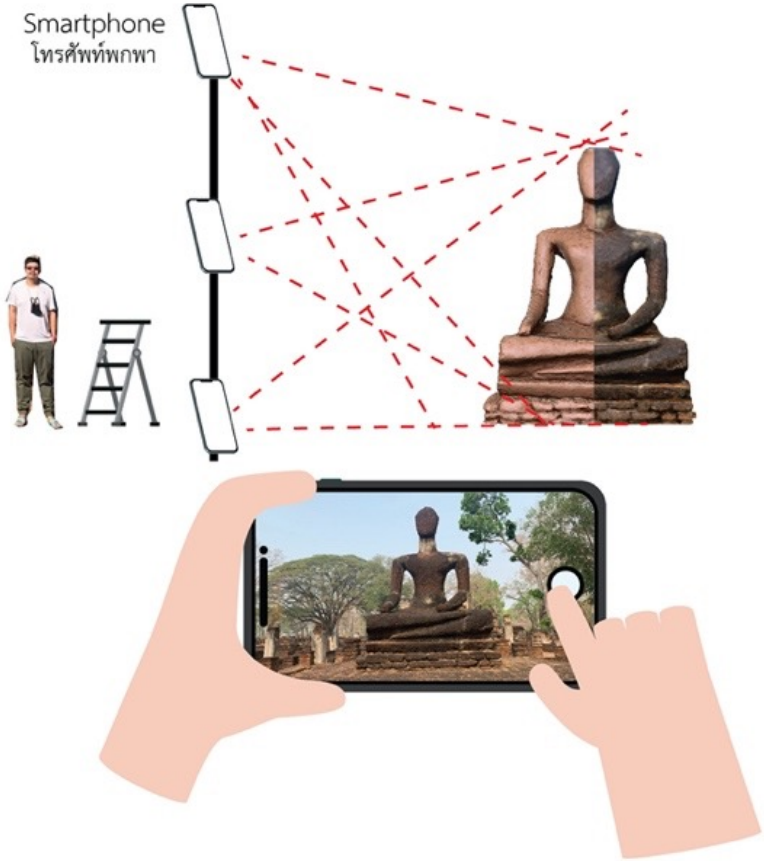
ระบบการสร้างแบบจำลองสามมิติเสมือนจริงต้นทุนต่ำ



3.1 ใช้งาน Reality Capture ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แปลงจากภาพถ่ายเป็น point could ร่วมกับโทรศัพท์พกพาแบบมีกล้องเพื่อประมวลผลให้เกิดโมเดลเสมือนจริงสามมิติ

ภาพ 3

ภาพมุมการถ่ายภาพ มุม มุมระนาบ และมุมสูง

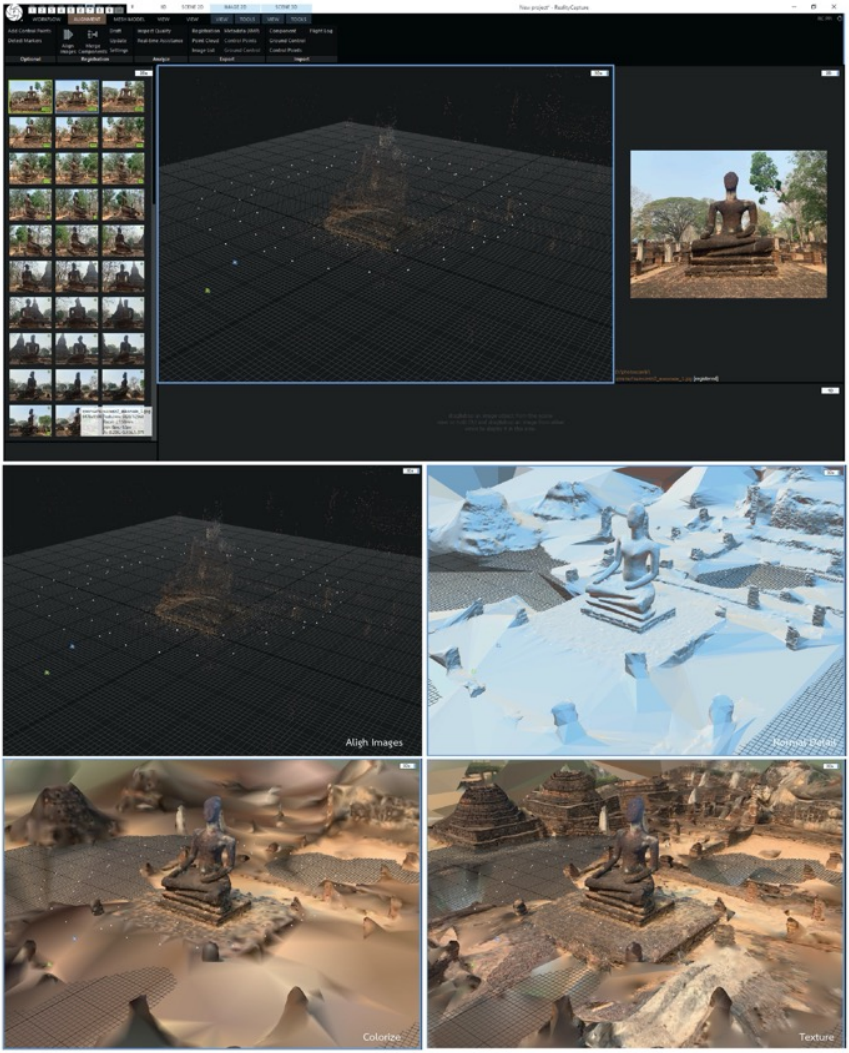


ภาพ 4

ภาพการถ่ายรอบวัตถุ

ภาพ 5

ภาพถ่ายผ่านโทรศัพท์พกพาร่วมกับซอฟต์แวร์ คอมพิวเตอร์ Reality Capture



3.2 ใช้ซอฟต์แวร์ปั้นโมเดลสามมิติ (Zbrush) ร่วมกับโมเดลเสมือนจริงสามมิติ เพื่อทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กลงและสามารถนำไปใช้งานออกแบบเกม

ภาพ 6

กระบวนการเรียงเส้นโมเดลใหม่ (Retopology) เพื่อให้ไฟล์มีขนาดเล็กลง

ตาราง 1

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างเครื่องสแกน 3 มิติและสแกนสามมิติต้นทุนต่ำ

ลำดับที่	อุปกรณ์	รายละเอียด	ราคา (บาท)
1.	เครื่องสแกน 3 มิติโดยทั่วไป	หลักการสแกน ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ แหล่งกำเนิดแสง และ กล้องรับภาพ เครื่องสแกนจะยิงสัญญาณแสงไปที่ชิ้นงานสิ่งที่ต้องการสแกน แสงจะตกกระทบกับพื้นผิวสะท้อนกลับมาที่กล้องกล้องรับแสง รูปร่างที่ต่างกัน ก็จะได้สัญญาณแสงที่แตกต่าง Software จะใช้ AI ประมวลผลเป็นจุด 3 มิติจำนวนมาก (Point Cloud) แบบ Realtime แหล่งกำเนิดแสงสามารถเป็นได้หลายแบบ เช่น Pattern ลักษณะคล้ายๆบาร์โค๊ด เรียก LED 3D scanner, หากแหล่งกำเนิดแสงเป็นแสงเลเซอร์ เรียก Laser 3D Scanner/ Lidar, แหล่งกำเนิดแสงอาจจะเป็นอย่างอื่น เช่น Infrared, X-ray	- ราคาตั้งแต่ 40,000-400,000

ลำดับที่	อุปกรณ์	รายละเอียด	ราคา (บาท)
		ข้อดี - ออกแบบมาสำหรับเครื่องมือวัด 3 มิติ โดยเฉพาะ มีความแม่นยำเที่ยงตรง ในการใช้งาน - ได้ไฟล์ 3 มิติ แบบ Realtime - ใช้งานง่าย **ข้อแนะนำ** - เครื่องสแกนไม่สามารถสแกนได้ครอบคลุม หากจะต้องสแกนในหลายช่วง ก็ต้องซื้อหลายเครื่อง ต้นทุนสูงขึ้น เหมาะกับการใช้เชิงวิศวกรรม ที่เน้นเรื่องรูปร่างที่ถูกต้อง ขนาดที่แม่นยำ เช่น งานที่ต้องนำมาใช้ต่อกับเครื่อง CNC Milling, 3D Printer ประติมากรรม ที่ต้องขยายขนาด เครื่องนี้ยังใช้ในการสร้างภาพยนตร์, เกม ที่ต้องการรายละเอียดของ 3D สูงๆ **ที่มา :** https://www.dfine3D.com/3D-scanner-vs-photogrammetry/	

ลำดับที่	อุปกรณ์	รายละเอียด	ราคา (บาท)
2.	Photogrammetry	**หลักการสแกน :** ภาพถ่ายจากโทรศัพท์แบบพกพา กล้องถ่ายภาพ โดรนถ่ายภาพจากมุมสูง ที่ต้องถ่ายให้เหลื่อมกัน ซอฟต์แวร์จะประมวลผลภาพเหล่านั้น ออกมาเป็น Point Cloud - คุณภาพของกล้อง การเลือกเลนส์ให้เหมาะสม - การจัดการแสงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม พยายามเลี่ยงแสงที่กระทบด้านเดียว **การเกิดเงา** - การลำดับการถ่ายภาพ วางแผนให้ถ่ายมาครอบคลุมทุกส่วน ต้องทำอย่างเป็นระบบ หลายครั้งถ่ายมาไม่ครบ ขาดบางส่วนของโมเดล ต้องไปถ่ายใหม่ - หากจัดสภาพแวดล้อมได้จะดีมาก ลด Noise ของ Background จะได้คุณงานที่ดีขึ้น	- ราคาตั้งแต่ 3,000

อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยเลือกใช้

- วีโว่ Y85 Mobile โทรศัพท์แบบพกพา
- ขาตั้งกล้อง

ลำดับที่	อุปกรณ์	รายละเอียด	ราคา (บาท)
		ข้อดี : การทำงานแบบนี้จะยืดหยุ่น และเอาไปใช้ได้กับทุกช่วงการสแกน ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานขนาดเล็ก, ห้อง, ตึก, เมืองทั้งเมือง สีสัน ความสมจริง ของระบบนี้สูงที่สุด เหมาะแต่การสร้างฉากเกมหนัง เพราะสีเกิดจากนำภาพถ่ายจำนวนมากมาต่อกัน **ข้อแนะนำ :** ระบบนี้ควรมีความรู้เรื่องการถ่ายภาพพอสมควร จะทำงานได้สะดวกขึ้น เหมาะกับงาน : เนื่องจากเด่นเรื่อง Texture สีสันที่ดูเหมือนจริง งานโชว์, VR, AR, MR, Metaverse งานเกม, VFX และ งานโฆษณา งานที่มีขนาดใหญ่มากๆ ภูเขาทั้งลูก เป็นต้น คุณภาพงาน 3D จะสูงขึ้นเมื่อมีรูปถ่ายมากขึ้น สามารถไปประยุกต์ใช้งานกับงานวิศวกรรม และ การแพทย์ได้เหมือนกัน **ที่มา :** https://www.dfine3D.com/3D-scanner-vs-photogrammetry/	

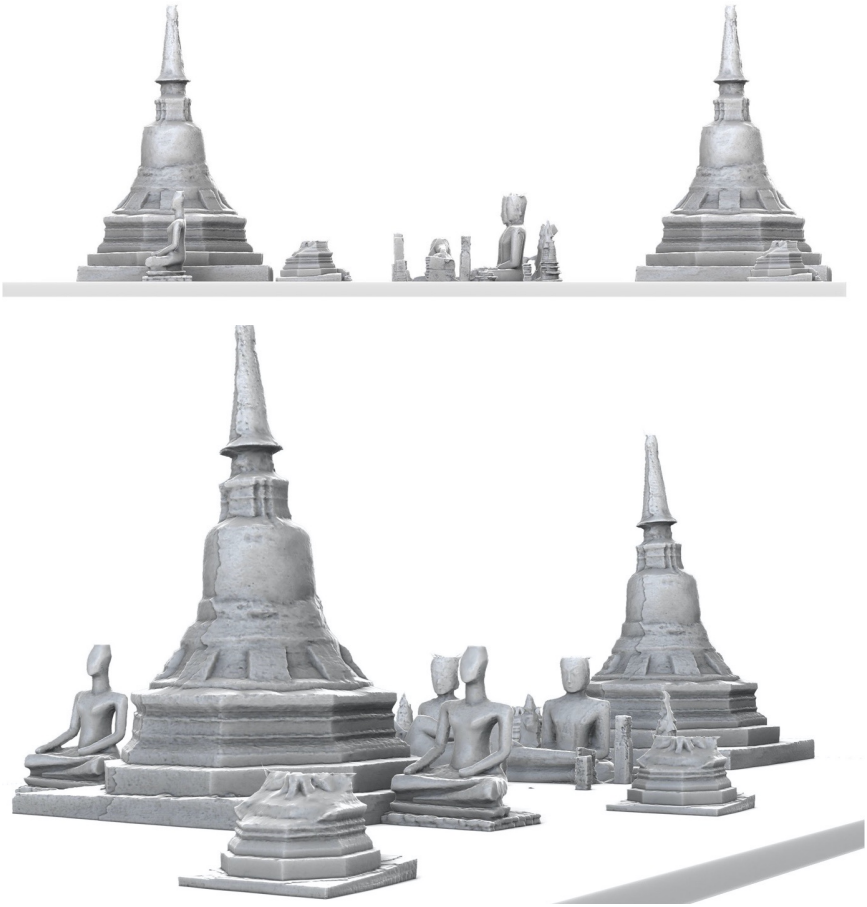
ระบบทั้งสอง สามารถทดแทนกันได้ ขึ้นอยู่กับประเภทการใช้งาน และงบประมาณ เพราะได้ไฟล์โมเดลสามมิติออกมาเหมือนกัน สแกนสามมิติ จัดได้เป็นเครื่องมือวัดประเภทหนึ่ง เน้นเรื่องความแม่นยำของ Point Cloud และ ขนาดที่สมจริง Photogrammetry เกิดจากการใช้ภาพถ่ายจำนวนมาก ได้ สวยงาม และ สมจริงกว่า

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ตั้งเป้าหมายให้กระบวนการทำงานสามารถปรับใช้ทั้งในการทำงานจริงและการศึกษาเชิงทฤษฎี ผลการวิจัยที่ได้จากสแกนสามมิติต้นทุนต่ำ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของการถ่ายโอนเทคนิคไปยังโทรศัพท์พกพา ซึ่งเป็นจุดหมายสำคัญในขั้นแรกของกระบวนการสร้างโมเดลสามมิติผ่านภาพถ่ายที่เรียกว่า การรังวัดภาพระยะใกล้ (Photogrammetry) เป็นอีกวิธีหนึ่งของการสร้างข้อมูลดิจิทัลให้วัตถุในรูปแบบโมเดล 3 มิติ โดยขอบเขตของการศึกษามีเป้าหมายอยู่ที่ต้องการให้นิสิตนักศึกษาเข้าถึงและเรียนรู้อุปกรณ์ได้อย่างเต็มที่ โดยการประยุกต์อุปกรณ์ต้นทุนต่ำมาใช้ในการเรียนการสอน ผ่านโทรศัพท์พกพาร่วมกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ Reality Capture ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์นี้สามารถแปลงภาพถ่ายให้เป็น point could หรือโมเดลสามมิติที่คงลักษณะใกล้เคียงวัตถุจริงมากที่สุดแล้วนำมาจัดเรียงเส้นในซอฟต์แวร์ปั้นโมเดลสามมิติ (Zbrush) เพื่อทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กแล้วนำมาใช้ในงานด้านเกมและแอนิเมชันสามมิติต่อไป

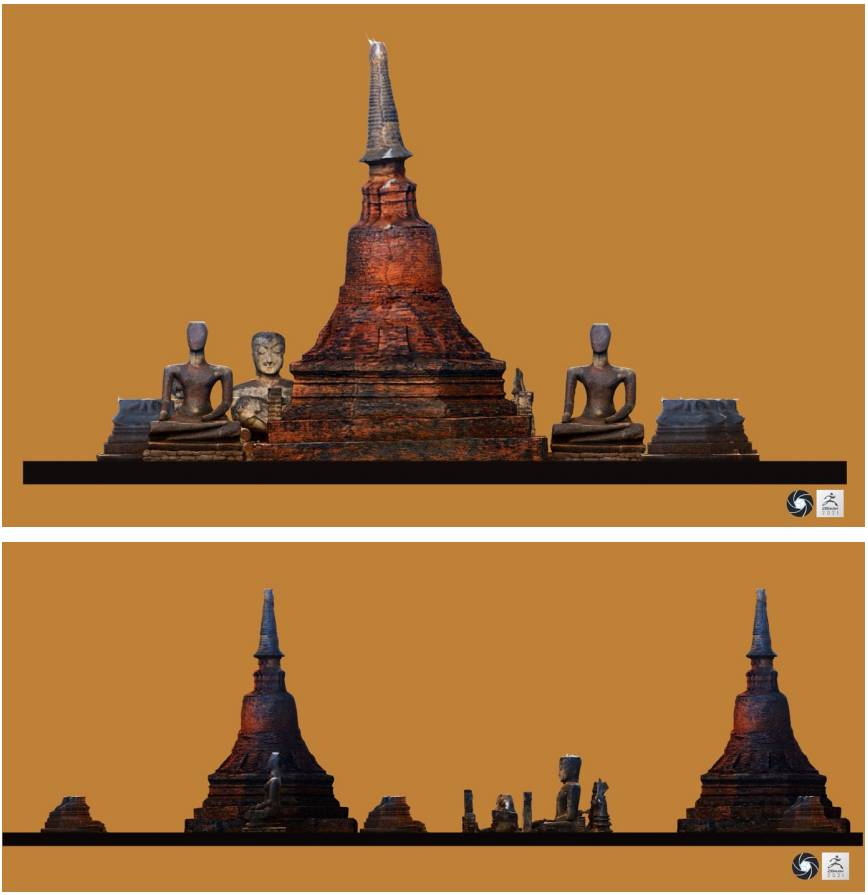
ภาพ 7

ฉากเสมือนจริงในการออกแบบเกม อุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร



ภาพ 8

ฉากเสมือนจริงในการออกแบบเกม อุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร



ข้อเสนอแนะ

1. เชิงประยุกต์ใช้กับการใช้งานสแกนสามมิติต้นทุนต่ำ

1.1 จากผลของงานวิจัยด้านประเด็นการใช้งานที่เหมาะสมกลุ่มเกมที่เน้นความเสมือนจริง ด้วยลักษณะภาพ Low polygon 3D Model PBR Materials เน้นการใช้งานในส่วนของความเสมือนจริงด้วยพื้นผิว (Texture) ดังนั้น นิสิต นักศึกษา และนักออกแบบเกมและแอนิเมชันสามารถสร้างสภาพแวดล้อมจริงเสมือนโดยสร้างแบบจำลองสามมิติเสมือนจริงต้นทุนต่ำผ่านโทรศัพท์พกพาร่วมกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์จากภาพถ่ายแปลงให้เป็น point could (Reality Capture) และซอฟต์แวร์ปั้นโมเดลสามมิติ (Zbrush) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์การใช้งานได้จริง

1.2 นิสิต นักศึกษา และนักออกแบบควรนำแนวทางการใช้งานอุปกรณ์สแกนสามมิติต้นทุนต่ำของวิจัยนี้ไปพัฒนาใช้กับการออกแบบเกมและแอนิเมชันในการเรียนรู้ หรือการฝึกทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญในด้านอื่นๆอีกต่อไป

1.3 ในกระบวนการสร้างแบบจำลองสามมิติเสมือนจริงต้นทุนต่ำการพูดคุยระหว่างนักออกแบบกับโปรแกรมเมอร์เกมนั้นเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง จะทำให้แก้ไขปัญหาในด้านเทคนิคได้อย่างถูกต้องส่งผลให้งานสำเร็จตรงตามแผนงานที่ได้วางไว้

1.4 ผู้ใช้งานมีความสนใจสร้างแบบจำลองสามมิติเสมือนจริงต้นทุนต่ำ ดังนั้น นิสิต นักศึกษา และนักออกแบบสามารถนำไปต่อยอด การเรียนรู้ หรือการฝึกทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญ ในเรื่องราวลักษณะอื่น ๆ อีกต่อไปได้ที่แจกต่างจากวิจัยนี้ ทั้งนี้การประยุกต์ใช้แนวทางในการออกแบบของงานวิจัยนี้ควรขึ้นอยู่กับความเหมาะสมตามบริบทพื้นที่ นิสิต นักศึกษา และนักออกแบบควรศึกษาข้อมูลเชิงลึกของกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ รูปแบบการใช้ชีวิต เพศ อายุ อาชีพ การศึกษา รวมถึงการใช้งานด้านเทคโนโลยี เป็นต้น

2. เชิงวิชาการ

2.1 จากผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้งานมีทัศนคติที่ดีต่อการสร้างแบบจำลองสามมิติเสมือนจริงต้นทุนต่ำซึ่งเป็นการนำองค์ความรู้ด้านการรังวัดภาพระยะใกล้ (Photogrammetry) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบฉากเสมือนจริงสามมิติในด้านออกแบบเกมและแอนิเมชันที่ต้นทุนต่ำสามารถเข้าถึงและเรียนรู้ได้ง่าย ทั้งนี้ได้ข้อเสนอแนะว่า นิสิต นักศึกษาสามารถเข้าถึงได้และพัฒนาต่อยอดในการเรียนการสอนตลอดจนการใช้งานด้านอุตสาหกรรมเกม,แอนิเมชัน หรือเก็บข้อมูลเป็นไฟล์ดิจิทัลให้วัตถุในโลกจริงในส่วนของการอนุรักษ์โบราณวัตถุและอนุสรณ์สถาน ที่อาจมีคุณค่าในท้องถิ่นต่าง ๆ ต่อไปหากมีการพัฒนาออกแบบเพิ่มเติม มีการใช้งานในการฝึกอบรมในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีการเล่าเรื่องแตกต่างกันออกไป จะสามารถสร้างประโยชน์ได้อีกหลากหลายในอนาคตต่อไปจะเป็นประโยชน์อย่างมาก

2.2 ควรมีการวิจัยหรือศึกษาในเรื่องการสร้างแบบจำลองสามมิติเสมือนจริง เพื่อให้เกิดเทคนิคที่หลากหลายโดยนำแนวทางการพัฒนาสแกนสามมิติต้นทุนต่ำในงานวิจัยนี้ไปศึกษาและพัฒนาต่อยอดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

อภินันท์ สีม่วงงาม. (2018). *“การสร้างข้อมูลสามมิติพ้อยท์คลาวด์จากภาพถ่ายในโทรศัพท์มือถือเพื่อการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม และ พื้นที่.”* Walailak Procedia 2018.5.

ปริวัฒน์ พิสิษฐพงศ์. (2561). การใช้เทคนิคสแกนวัตถุสามมิติและการทำพื้นผิว สำหรับเกมในการแสดงผลรายละเอียดบนพื้นผิว ของพุทธศิลป์อีสานกรณีศึกษาสิมและฮูปแต้ม. *วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 9*(2), 82-90.

Dfine – Digital Reality. (2565). *3D Scanner vs Photogrammetry สแกนเก็บ 3D ต่างกันยังไง.* https://www.dfine3D.com/3D-scanner-vs-photogrammetry/.

Munir, V., Dempster, E., & Lyons, D. (2019, July). *Innovative strategies for 3D visualisation using photogrammetry and 3D scanning for mobile phones.* In EVA London Conference. BCS, The Chartered Institute for IT.