

การใช้เทคนิคสแกนวัตถุสามมิติและการทำพื้นผิวสำหรับเกมในการแสดงผลรายละเอียดบนพื้นผิวของพุทธศิลป์อีสานกรณีศึกษาสิมและฮูปแต้ม
ปรีวัฒน์ พิสิษฐพงศ์^{1*}

Using of 3D Scanning and Game Texturing Techniques to Show Details of the ISAN
Buddhist Art : Case Study of Sim and Hoobtam
Pariwat Phisittaphong^{1*}

^{1*} คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

^{1*} Faculty of Informatics, Mahasarakham University

* Corresponding author. E-mail address: pariwat.p@msu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้จะเป็นการเก็บรวบรวมลักษณะสิมและพระพิมพ์เพื่อนำมาปั้นเป็นโมเดลสามมิติโดยใช้เทคนิคการรังวัดดิจิทัล ร่วมกันกับการทำพื้นผิวสำหรับเกม โดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาเทคนิคการทำพื้นผิวประเภทต่างๆ ที่ใช้ภายในโมเดลโพลิ กอนต่ำสำหรับเกม ในการแสดงรายละเอียดของสิมและฮูปแต้ม 2) เพื่อประเมินคุณภาพของสิมและภาพฮูปแต้มบนพื้นผิวโมเดล สามมิติจากผู้เชี่ยวชาญ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของสิมและภาพฮูปแต้มจากกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ บุคคลทั่วไปจำนวน 65 คน ที่อยู่ในคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกโดยการสุ่ม แบบบังเอิญและใช้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนในการประเมินคุณภาพของวัตถุสามมิติ เครื่องมือวิจัยได้แก่ โดยเดลสามมิติที่ใช้เทคนิค Photogrammetry ที่จะเป็นการนำภาพถ่ายจำนวนมากในหลายๆ มุม มาสร้างเป็นวัตถุสามมิติจำนวนโพลิگونสูงและบูรณาการ กับการปั้นโมเดลและทำพื้นผิวสำหรับเกม ทำให้ได้วัตถุจำนวนโพลิگونต่ำที่สามารถแสดงผลรายละเอียดต่างๆ ตรงตามวัตถุต้นแบบ ได้ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยรวมพบว่าอยู่ในเกณฑ์ปานกลางและ กลุ่มเป้าหมายอยู่ในเกณฑ์ดี

คำสำคัญ: สิม รังวัดดิจิทัล การทำพื้นผิววัตถุสามมิติสำหรับเกม

ABSTRACT

This Research is a collecting data of the Sims and the Prapims to show the 3D Model by using photogrammetry and the game texturing techniques. This study was conducted to 1) To study the techniques of texturing that using in low polygon model for game. 2) To examine the quality of this technique that using in 3d model from the exports 3) To examine satisfaction toward of the target group. 65 participants were convenience sampling from student in Faculty of Informatics in Mahasarakham University and three adepts to evaluation this technique. The Tool of this research is the 3D Model that using photogrammetry technique. It is the using of many images that shooting on the specified object in many angles and integration with low polygons modeling and texturing. This technique will show the details of objects and it will be the same of real object. The data have collected by using questionnaire. The assessment from the experts is the line for moderate and samples is the line for good

Keywords: Sim, Photogrammetry, Game Texturing

บทนำ

จังหวัดมหาสารคามมีพุทธศิลป์ที่เก่าแก่อยู่มากมาย โดยเฉพาะ สิมอีสานและstup แต่้ม โดย “สิม” ในภาษาอีสานหมายถึง โบสถ์ มาจากคำว่า สิมมา สิมมา หรือพัทธสีมา ที่ปรากฏในคำจารึกบนแผ่นหินที่ประกาศเจตนาของผู้สร้าง ปักไว้ด้านหลังสิม ซึ่งมีปรากฏอยู่ทั่วไป ความหมายของสิม หมายถึงเขต หรืออาณาเขตที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ทำกิจกรรมในพระพุทธศาสนา เช่น เป็นเขตที่ พระสงฆ์ใช้ประชุมทำสังฆกรรมบรรพชา และอุปสมบทพระภิกษุสงฆ์ ลักษณะโดยทั่วไปของสิม แบ่งเป็น 2 ประเภทหลักตาม สภาพของแหล่งที่ตั้ง คือ สิมน้ำและสิมบก สิมน้ำ เป็นสิมที่ตั้งอยู่กลางน้ำ เช่น สระ หนอง บึง ส่วนใหญ่เป็นอาคารที่สร้างอย่างชั่วคราวสำหรับวัดที่ยังไม่มีวิสุงคามสีมา ส่วนใหญ่สิมบกเป็นสิมที่ตั้งอยู่บนแผ่นดิน มีลักษณะเป็นอาคารถาวร นอกจากนี้ สิมยัง แบ่งตามลำดับอายุก่อนหลังและลักษณะร่วมในรูปแบบได้เป็น 4 ประเภท คือ สิมก่อผนังแบบดั้งเดิม สิมโถง สิมก่อผนังรุ่นหลัง และสิมแบบผสม

ขณะที่ “stup แต่้ม” หรือรูปแต่้ม คือจิตรกรรมฝาผนังของชาวอีสานที่นอกจากปรากฏบนผนังภายในสิมหรือโบสถ์แล้ว โดยทั่วไปstup แต่้มเป็นเครื่องมือในการเผยแผ่พุทธศาสนา ผ่านเรื่องราวพุทธประวัติ พุทธชาดก และวรรณกรรมพื้นบ้านอีสาน มีเรื่องราวรกรสวรรณคดี เป็นสิ่งเตือนใจให้คนไม่ทำความชั่ว ทำแต่ความดี และมีปริศนาธรรมให้ขบคิดประเทืองปัญญา นอกจากนี้ สิมยังประดับด้วยเรื่องราววิถีชีวิต วัฒนธรรมประเพณีของคนอีสานในสมัยนั้น ส่วนวรรณกรรมพื้นบ้าน เช่น เรื่องสินไซ จะแฝงด้วยแก่นธรรมของพุทธศาสนา โดยนำมาเล่าผูกเรื่องให้สนุกสนาน เพิ่มความสนใจแก่ชาวบ้านผู้ชม นอกจากนี้เนื้อหาเชิงนามธรรม แล้วstup แต่้มยังสะท้อนบุคลิกแบบอีสาน คือ ความตรงไปตรงมา ซื่อๆ ง่ายๆ แม้รูปร่างหน้าตาสิมจะไม่สวย ไม่วิจิตร แต่มีความสนุกสนานในตัวเอง

ปัจจุบัน ผู้คนจำนวนไม่น้อยที่ไม่ได้ให้ความสำคัญต่อสิมและstup แต่้ม แม้แต่ผู้คนที่ท้องถิ่นเองก็ตาม ซึ่งเป็นเหตุคนรุ่นหลัง ในบางกลุ่มมองไม่เป็นคุณค่าของสิมและstup แต่้ม ดังนั้นคณะผู้พัฒนาโครงการจึงขอเสนอสร้างเสริมความรู้ในด้านพุทธศิลป์ อีสานในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเผยแพร่ให้ผู้คนได้เห็นความสำคัญของสิมและstup แต่้มในท้องถิ่นตน อันจะก่อให้เกิดความภูมิใจใน “ของดี” ที่ตนมี แล้วจะนำไปสู่การหวงแหนและอนุรักษ์ในพุทธศิลป์ท้องถิ่นต่อไป

สำรวจ เย็นเฉื่อย (2552 : 1-3) ได้กล่าวเอาไว้ว่า สะดืออีสาน คือคำที่ใช้แทนจังหวัดมหาสารคามซึ่งเป็นจังหวัดที่อยู่ตรงจุดกึ่งกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งรวมองค์ความรู้ด้านวัฒนธรรมอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งสิมและstup แต่้ม ซึ่งจังหวัดมหาสารคามมีstup แต่้มมากถึง 7 วัดด้วยกัน คือ วัดโพนาราม วัดป่าเรไรย์ วัดยางขวาง วัดตาลเรือง วัดศิริมงคล วัดอินทราราม วัดบ้านขามเปี้ย แต่เป็นที่น่าเสียดายอย่างยิ่งที่วัดศิริมงคล วัดอินทรารามและวัดบ้านขามเปี้ยได้ถูกทบทำลายและสร้างเป็นสิมใหม่ขึ้นมาทดแทนสิมที่มีstup แต่้มหลังเดิม ด้วยเหตุนี้การเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของสิมและstup แต่้มจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการถ่ายทอดไปสู่ผู้คนรุ่นหลัง

ปัจจุบันเทคนิคการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลทางกายภาพของสถาปัตยกรรมได้ถูกพัฒนาไปมากทั้งในแง่ของประสิทธิภาพ ความสะดวกรวดเร็วและความแม่นยำ David Barber และคณะ (2001 : 360-366) ได้ทำการเก็บข้อมูลสามมิติของสภาพอาคาร ในปัจจุบันเป็นแนวทางหนึ่งในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมที่มีคุณค่า การใช้สแกนเนอร์สามมิติ (3D Laser Scanner) และการสร้างแบบจำลองสามมิติจากภาพถ่าย (Photogrammetry) ทำให้ได้รูปทรงของโมเดลสามมิติตรงตามลักษณะของวัตถุจริงๆ

งานวิจัยนี้จะเป็นการนำเอาวิธีการจัดเก็บข้อมูลสามมิติด้วยสแกนเนอร์สามมิติหรือการสร้างแบบจำลองสามมิติจากภาพถ่ายมาประยุกต์ใช้กับการทำโมเดลสามมิติที่มีจำนวนโพลีกอนต่ำโดยกระบวนการเรียงเส้นของวัตถุสามมิติใหม่จากโมเดลที่ แสแกนได้ (Re-topology) และการทำพื้นผิวสำหรับเกมด้วยกระบวนการดึงรายละเอียดของวัตถุที่แสแกนได้มาใส่วัตถุสามมิติที่ เรียงเส้นแล้ว (Baking) เพื่อให้ได้พื้นผิวของวัตถุตามความเป็นจริง เพื่อให้ได้รายละเอียดต่างๆ ของสิมและพระพิมพ์อย่าง ครบถ้วน แล้วจึงนำไปเผยแพร่บนเว็บไซต์แบบสามมิติทำให้มองเห็นวัตถุแบบ 360 องศา อันจะสามารถนำไปสู่การอนุรักษ์ข้อมูลทางศิลปวัฒนธรรมให้แก่ผู้คนรุ่นหลังสืบไป

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเทคนิคการทำพื้นผิวประเภทต่างๆ ที่ใช้ภายในโมเดลโพลีกอนต่ำสำหรับเกม คือ จะมีจำนวนโพลีกอน 5000 – 15,000 โพลีกอน เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้อย่างต่อเนื่องไม่ติดขัด
2. เพื่อประเมินคุณภาพของสิมและภาพstup แต่้มบนพื้นผิวโมเดลสามมิติจากผู้เชี่ยวชาญ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของสิมและภาพstup แต่้มจากกลุ่มเป้าหมาย

ขอบเขตการวิจัย

1. สามารถใช้เทคนิคสแกนวัตถุด้วย Photogrammetry สำหรับสร้างวัตถุสามมิติจากรูปภาพได้
2. สามารถใช้เทคนิคการทำพื้นผิวสำหรับเกม เพื่อสร้างพื้นผิวสามมิติจากวัตถุที่ทำการสแกนได้
3. ทำการสร้างวัตถุสามมิติเป็นสิมอีสานและฮูปแต้ม อย่างน้อย 3 แห่ง และพระพิมพ์ อย่าง 1 แห่งในจังหวัดมหาสารคาม ด้วยเทคนิคสแกนวัตถุสามมิติและการทำพื้นผิวสำหรับเกม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของวัตถุสามมิติที่สร้างจากการใช้เทคนิค Photogrammetry และการทำพื้นผิวสำหรับเกม
2. แบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจของการแสดงผลวัตถุสามมิติที่สร้างการใช้เทคนิค Photogrammetry และการทำพื้นผิวสำหรับเกม
3. สื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบเว็บไซต์ที่มีวัตถุสามมิติที่ได้จากการใช้เทคนิคสร้างวัตถุดิจิทัลและการทำพื้นผิวสำหรับเกม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อจัดเก็บข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ของสิมและฮูปแต้ม
2. เพื่อเผยแพร่ข้อมูลสิมและฮูปแต้มแก่ผู้ที่สนใจ
3. เพื่อทำนุบำรุงพุทธศิลป์อีสาน เช่น สิมและฮูปแต้ม ให้แก่ปวงชนรุ่นหลัง
4. เพื่อเผยแพร่เป็นสื่อสำหรับนักท่องเที่ยวที่สนใจ

วิธีการดำเนินการวิจัย



ภาพ 1 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

6.1 ขั้นตอนที่ 1 วางแผนเพื่อการศึกษาสิมประเภทต่างๆ ก่อนลงพื้นที่เก็บข้อมูล

6.1.1 กำหนดพื้นที่ที่จะไปจัดเก็บข้อมูลก่อน-หลัง ดังต่อไปนี้

(1) สิม

- สิมวัดโพธาราม บ้านดงบัง ต.ดงบัง อ.นาดูน จังหวัดมหาสารคาม
- สิมวัดหงษาราม บ้านนาหาด ต.พระธาตุ อ.นาดูน จังหวัดมหาสารคาม
- สิมวัดโพธารมณ บ้านโสภา ต.พระธาตุ อ.นาดูน จังหวัดมหาสารคาม
- สิมวัดสุวรรณवास บ้านกันทรวิชัย ต.กันทรวิชัย อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม

(2) พระพิมพ์

- พระธาตุนาดูน ต.พระธาตุ อ.นาดูน จังหวัดมหาสารคาม

6.1.2 กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในการจัดเก็บข้อมูล ดังต่อไปนี้

(1) กล้องถ่ายรูป สำหรับจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายรายละเอียดของลิ่มเพื่อนำไปจัดทำเว็บไซต์และพื้นผิวของวัตถุ 3 มิติ

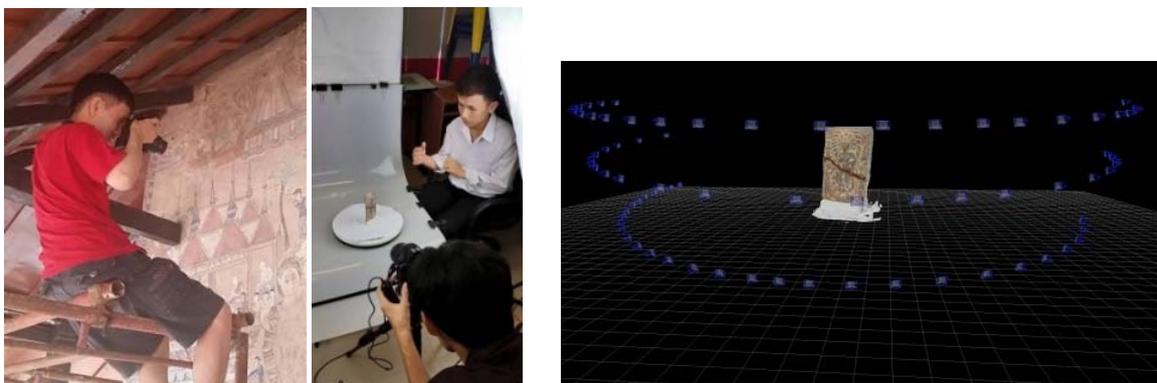
(2) สมุดบันทึก ใช้สำหรับจดบันทึกข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ของพุทธศิลป์ที่ทีมงานได้ไปสัมภาษณ์ และลงพื้นที่

จัดเก็บข้อมูล

6.1.3 วางแผนและออกแบบระบบเว็บไซต์

6.2 ขั้นตอนที่ 2 เพื่อเก็บข้อมูลลิ่มและพระพิมพ์ในจังหวัดมหาสารคามก็ทำการลงพื้นที่เพื่อนำภาพที่ได้มาทำพื้นผิววัตถุสามมิติ

6.2.1 ผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่เก็บข้อมูลลิ่มต่าง ๆ และพระพิมพ์นาดูนที่อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคามโดยการถ่ายภาพและเก็บข้อมูลต่าง ๆ จากชาวบ้านและเจ้าหน้าที่



ภาพ 2 การลงพื้นที่เก็บข้อมูล (ซ้าย) การถ่ายภาพพระพิมพ์ (กลาง) การสร้างเป็นวัตถุสามมิติด้วย Photogrammetry (ขวา)

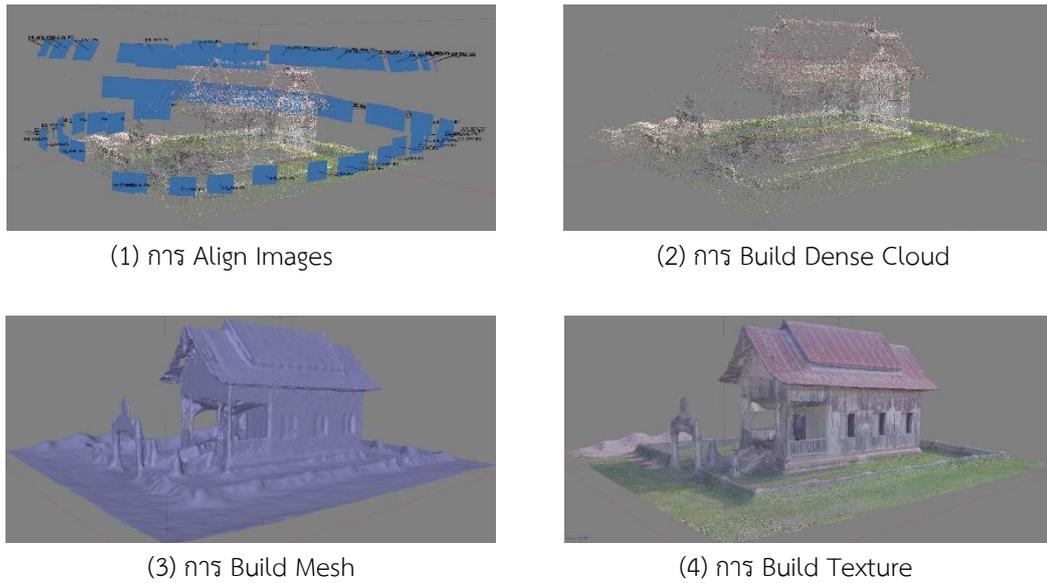
6.2.2 สร้างวัตถุสามมิติขึ้นมาด้วยเทคนิค Photogrammetry โดยการนำเอารูปภาพที่ถ่ายได้รอบวัตถุมานำมาใส่โปรแกรมที่เตรียมเอาไว้ โดยกระบวนการของโปรแกรมที่ใช้สร้างวัตถุสามมิติด้วยเทคนิค Photogrammetry มีดังต่อไปนี้

(1) Align Images คือการนำรูปภาพที่ได้มาทำการคำนวณตำแหน่งในแกนสามมิติ โดยจะต้องถ่ายภาพเป็นวงกลมและให้วัตถุที่ต้องการสร้างเป็นโมเดลสามมิติอยู่ตรงกลาง

(2) Build Dense Cloud คือ การนำภาพที่ได้จากข้อแรกมาสร้างเป็นจุด Vertex Color ในแกนสามมิติเพื่อให้ได้รูปทรงของวัตถุที่ต้องการสร้างเป็นโมเดลสามมิติ ขั้นตอนนี้สามารถตัดจุด Point Cloud ที่ไม่จำเป็นออกได้

(3) Build Mesh คือ การคำนวณจากจุด Dense Cloud ที่ได้จากรูปภาพให้เป็นพื้นผิวของวัตถุสามมิติ เพื่อนำวัตถุที่ได้ไปประมวลผลในกระบวนการถัดไป โดยกระบวนการนี้สามารถตัดพื้นผิววัตถุสามมิติที่ไม่จำเป็นออกไปได้

(4) Build Texture คือ กระบวนการคำนวณสีของพื้นผิวจากภาพถ่ายที่ได้ โดยจะทำการ Projection ลงไปที่พื้นผิวของวัตถุสามมิติ ตามมุมและตำแหน่งของรูปภาพที่คำนวณได้ในข้อ (1) และ (2) โดยรายละเอียดของพื้นผิวที่ได้จะขึ้นอยู่กับขนาดของ Texture ให้มีขนาดอย่างน้อยเพียงใด โดยขนาด Texture ที่จะใช้นั้นควรเป็นขนาด $2^n \times 2^n$ พิกเซล เช่น 256x256, 512x512, 1024x1024 พิกเซล เป็นต้น



ภาพ 3 กระบวนการสร้างวัตถุสามมิติด้วยเทคนิค Photogrammetry

6.2.3 ทำการเรียงเส้นของโมเดลที่ได้จากการใช้เทคนิค Photogrammetry ใหม่ด้วยขั้นตอน Re-topology เพื่อให้ได้จำนวนโพลิกอนที่ต่ำลงสามารถนำไปใช้แสดงผลบนเว็บไซต์ได้อย่างรวดเร็ว จากนั้นจึงนำโมเดลที่ได้จากกระบวนการนี้ไปทำ Texture ใหม่ด้วยกระบวนการ Baking เพื่อดึงเอารายละเอียดของพื้นผิววัตถุมาใส่ภายใน Texture ประเภทต่าง ๆ



ภาพ 4 กระบวนการสร้างวัตถุสามมิติให้มีจำนวนโพลิกอนต่ำโดยใช้เทคนิค Re-topology และ Baking Texture

6.2.4 นำโมเดลที่ได้จากข้อ 5.2.3 ไปฝากไว้ที่เว็บ sketchfab.com จากนั้นจึงทำการนำโค้ดของโมเดลที่ต้องการไปฝังไว้กับเว็บไซต์ที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาขึ้นมา เพื่อเผยแพร่ข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ต่อไป



ภาพ 4 การแสดงข้อมูลของสโมแบบสามมิติที่ถูกนำมาแสดงบนหน้าจอบrowser

6.3 ขั้นตอนที่ 3

6.3.1 นำสื่อไปให้ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพของวัตถุสามมิติที่สร้างจากการใช้เทคนิค Photogrammetry และการทำพื้นผิวสำหรับเกม

6.3.2 นำสื่อไปให้กลุ่มเป้าหมาย คือ บุคคลทั่วไปจำนวน 65 คน ตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของการแสดงผลวัตถุสามมิติที่สร้างการใช้เทคนิค Photogrammetry และการทำพื้นผิวสำหรับเกม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพสื่อ

ตาราง 1 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านรูปทรง			
1. มีวัตถุสามมิติภายในชิ้น (Assets) ครบถ้วนตามสถานที่จริง	3.33	0.58	ปานกลาง
2. วัตถุสามมิติมีรูปทรงที่ถูกต้องเหมาะสมตรงตามวัตถุต้นฉบับ	3.67	1.53	มาก
3. วัตถุสามมิติมีความกว้าง ยาว และสูงตรงตามวัตถุต้นฉบับ	4	1	มาก
4. วัตถุมีการเรียงตัวของเส้น Edge อย่างถูกต้องเหมาะสม	3	1.73	ปานกลาง
5. วัตถุสามมิติมีจำนวนโพลีกอนที่เหมาะสมในการแสดงผล	3	1.73	ปานกลาง
ด้านพื้นผิวของวัตถุสามมิติ			
6. มีรายละเอียดของพื้นผิวที่ถูกต้องเหมาะสม	3	1	ปานกลาง
7. มีการใช้ Texture แต่ละประเภทอย่างถูกต้องเหมาะสม	3.33	1.53	ปานกลาง
8. พื้นผิวมีการสะท้อนและหักเหของแสงที่ถูกต้องเหมาะสม	2.33	0.58	น้อย
9. มีการจัดวางตำแหน่งของแสงภายในชิ้น อย่างถูกต้องเหมาะสม	3	1	ปานกลาง
10. มีการใช้ขนาดของ Texture อย่างถูกต้องเหมาะสม	2.33	1.53	น้อย
ด้านการนำเสนอ			
11. สื่อที่ใช้ในการนำเสนอวัตถุสามมิตินี้มีความรวดเร็วในการใช้งาน	4	1.41	มาก
12. สื่อเว็บไซต์นี้มีความรวดเร็วในการใช้งาน	3.33	1.53	ปานกลาง
13. สื่อที่ใช้ในการนำเสนอวัตถุสามมิตินี้มีความเหมาะสมของสื่อที่ใช้	3.33	0.58	ปานกลาง
14. สื่อที่ใช้ในการนำเสนอวัตถุสามมิตินี้สามารถทำให้ผู้ใช้ต้องการจะศึกษาประวัติความเป็นมาของสิ่ง อนุสาวรีย์และพระพิมพ์มากยิ่งขึ้น	4	1	มาก
15. สื่อที่ใช้ในการนำเสนอวัตถุสามมิตินี้สามารถแสดงผลได้ดี ทั้งคอมพิวเตอร์และมือถือ	3.33	1.15	ปานกลาง

ตาราง 2 สรุปผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน

การประเมินวัตถุประสงค์ในแต่ละด้าน	คะแนนเฉลี่ย	คุณภาพระดับ
1. ด้านรูปทรง	3.4	ปานกลาง
2. ด้านพื้นผิวของวัตถุประสงค์	2.79	ปานกลาง
3. ด้านการนำเสนอ	3.59	ปานกลาง

จากข้อมูลผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ด้านการนำเสนอวัตถุประสงค์บนเว็บไซต์นั้น ทำให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 3.598 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าหากทำการแสดงข้อมูลเป็นตัวหนังสือบนเว็บไซต์ตามปกตินั้น จะทำให้มีเนื้อหาที่ไม่น่าสนใจและไม่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ หากเป็นวัตถุประสงค์ที่เคลื่อนไหวได้รอบทิศทาง จะทำให้มีการโต้ตอบกับผู้ใช้มากยิ่งขึ้น ส่วนด้านที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนน้อยที่สุดคือด้านพื้นผิวของวัตถุประสงค์นั้น ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่ามีส่วนที่แสงสะท้อนพื้นผิวของวัตถุมากเกินไป ทำให้รายละเอียดต่างๆ ที่แสดงผลออกมาดูเกินจริง เช่น พื้นผิวของปูน พื้นผิวของหลังคา ที่มีความมันวาวมากเกินไป เป็นต้น

6.2 ผลการประเมินคุณภาพของวัตถุประสงค์จากกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 65 คน

ผลการประเมินสื่ออิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับพุทธศิลป์ของเมืองมหาสารคามพบว่าโดยรวมพบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือความรวดเร็วในการใช้งานสื่อและการแสดงผลสื่อบนมือถือซึ่งมีค่า 3.89 เท่ากัน ทั้งนี้ทางผู้จัดทำคาดว่าจะมีปัจจัยสำคัญที่ทำให้ได้ผลการประเมินน้อยคือ ข้อมูลเว็บไซต์นั้นมีปริมาณเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการดาวน์โหลดข้อมูลลงอุปกรณ์ที่ใช้เปิดสื่อและความเร็วของอินเทอร์เน็ตที่ใช้เข้าถึงสื่ออาจจะช้าเกินไปทำให้มีปัญหาเรื่องระยะเวลาในการเข้าถึงสื่อ ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือวัตถุประสงค์ที่ถูกต้องเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.26 ทั้งนี้คงเนื่องมาจากทางคณะผู้จัดทำได้ทำการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจริงเพื่อนำมาสร้างเป็นวัตถุประสงค์ จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีรูปทรงที่ถูกต้องเหมาะสมตามสถานที่และวัตถุนั้นจริงๆ

ตาราง 2 สรุปผลการประเมินคุณภาพของสื่อจากกลุ่มเป้าหมายจำนวน 65 คนในแต่ละด้าน

การประเมินคุณภาพของสื่อแต่ละด้าน	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านรูปทรง	4.10	ดี
2. ด้านพื้นผิวของวัตถุประสงค์	4.128	ดี
3. ด้านการนำเสนอ	3.964	ดี

อภิปรายผล

1. องค์กรความรู้ที่ได้จากการวิจัย

การใช้เทคนิคสแกนวัตถุประสงค์และการทำพื้นผิวสำหรับเกมในการแสดงผลรายละเอียดบนพื้นผิวของพุทธศิลป์อีสานกรณีศึกษาสิมและอุโบสถ มีวัตถุประสงค์คือ 1. เพื่อศึกษาเทคนิคการทำพื้นผิวประเภทต่างๆ ที่ใช้ภายในโมเดลโพลีกอนต่ำสำหรับเกม ในการแสดงรายละเอียดของสิมและอุโบสถ 2. เพื่อประเมินคุณภาพของสิมและภาพอุโบสถบนพื้นผิวโมเดลสามมิติจากผู้เชี่ยวชาญ และ 3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของสิมและภาพอุโบสถจากกลุ่มเป้าหมาย นั้น ทำให้เกิดแนวทางในการพัฒนาวัตถุประสงค์เพื่อแสดงผลบนเว็บไซต์จากการใช้เทคนิค Photogrammetry ซึ่งเป็นการนำรูปภาพถ่ายของวัตถุที่ต้องการจำนวนมากมาสร้างเป็นวัตถุประสงค์ที่มีจำนวนโพลีกอนสูง จากนั้นจึงใช้การสร้างวัตถุประสงค์สำหรับเกมมาบูรณาการด้วยกันด้วยกระบวนการ Re-Topology และ Baking Map เพื่อนำเอา Texture ประเภทต่างๆ เช่น Normal Mapping, Specular Mapping, Diffuse Mapping เป็นต้น มาใช้กับวัตถุประสงค์ที่มีจำนวนโพลีกอนต่ำ เพื่อให้สามารถแสดงผลรายละเอียดต่างๆ ของวัตถุประสงค์ได้อย่างถูกต้องตรงตามวัตถุจริงๆ บน Web Browser



ภาพ 4 ขั้นตอนการสร้างวัตถุสามมิติจากการบูรณาการร่วมกันระหว่างเทคนิค Photogrammetry และการสร้างโมเดลสำหรับเกม

2. ผลสืบเนื่องจากการทำวิจัย

2.1 ฐานข้อมูลของสิมโบราณในจังหวัดมหาสารคาม

ข้อมูลของโครงการนี้จะเป็นการเก็บรวบรวมลักษณะของสิมโบราณและพระพิมพ์ต่างๆ ที่อยู่ในอำเภอนาดูนและอำเภอกันทรวิชัย เขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคามเป็นหลัก โดยมีการจัดเก็บข้อมูลเป็นภาพของสิมและพระพิมพ์เพื่อนำมาขึ้นเป็นโมเดลสามมิติและเผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์สำหรับผู้ที่สนใจ โดยเฉพาะหน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมโบราณทั้งหน่วยงานของภาครัฐบาลและหน่วยงานของเอกชนที่สามารถวิเคราะห์และพิจารณาวิธีการ รวมถึงลำดับความสำคัญในการบูรณะสิมโบราณในจังหวัดมหาสารคาม จากฐานข้อมูลความทรุดโทรมและที่ตั้งของสิมนั้นๆ เพื่อเป็นการสืบสานเอกลักษณ์ทางสถาปัตยกรรมอีสานต่อไป และเพื่อให้ได้เห็นรายละเอียดของพระพิมพ์ต่างๆ ภายในกรุนาดูนอีกทางหนึ่งด้วย

2.2 การเผยแพร่ข้อมูลสิมและพระพิมพ์โบราณแบบสามมิติ (3 Dimensions) ผ่านทางเว็บไซต์

โครงการนี้มีการเผยแพร่ข้อมูลของสิมและพระพิมพ์โบราณแบบสามมิติผ่านทางเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ที่สนใจนำไปเป็นต้นแบบในการศึกษาลักษณะ รูปทรง รายละเอียด พื้นผิว ฯลฯ และสามารถนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลสิมโบราณในจังหวัดอื่นๆ ของภาคอีสานหรือสามารถนำไปตัดแปลงในการเก็บข้อมูลสถาปัตยกรรมโบราณในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยได้ ซึ่งแนวทางการเก็บข้อมูลสถาปัตยกรรมโบราณนี้เหมาะสมในการนำไปเผยแพร่ ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเป็นทางเลือกในการพิจารณาอนุรักษ์โบราณสถานที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ต่างๆ และเพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ของจังหวัดมหาสารคามได้อีกทางหนึ่งด้วย

เอกสารอ้างอิง

สำรวย เย็นเฉื่อย. (2552). ฮูปแต้มเมืองมหาสารคาม มนต์เสน่ห์แห่งสะดืออีสาน. News Letter ศูนย์วิจัยพหุลักษณะสังคมกลุ่ม
น้ำโขง มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552 (7) ; 1-3.

เมธี พิริยการนนท์ .(2554). โครงการการศึกษาและสำรวจสถาปัตยกรรมสมัยอิสานกับความสัมพันธ์ด้านบริบทและวิถี
ชีวิตชุมชนจังหวัดมหาสารคาม.7 มีนาคม 2559,<https://samsamfamily.wordpress.com/ณ-มหาสารคาม/นาดูน>.

จักรพันธ์ ยกเซ็น,ปารเมศ ลิ้มตระกูล และจิตติวรรณ ศรีนาค. (2555). ระบบสแกนวัตถุสามมิติด้วยอุปกรณ์เคเนค. The 4th ECTI-
Conference on Application Research and Development (ECTI-CARD), ปทุมธานี:คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ไพศาล สันติธรรมนนท์. (2555). การรังวัดด้วยภาพดิจิทัล (Digital Photogrammetry) (1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

เสรี สิริสายพันธ์. (2548). สร้างเกม 2D/3D With Game Engines (1). กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

ชาวี บุญยรัตน์, พฤตพิพร ลพเกิด และ ม.ล. วโรดม สุขสวัสดิ์. (2557). ระบบนำเสนอในรูปแบบสามมิติตามเวลาจริงสำหรับองค์
ความรู้ทางสถาปัตยกรรมจากหลากหลายที่มากรณีศึกษา : วัดศรีชุม จังหวัดสุโขทัย. Journal of
Architectura/Planning Research and Studies (JARS) (หน้า 17-36). ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศูนย์รังสิต.

David Barber, Dr. Jon Mills, Paul Bryan. (2001). Laser scanning and photogrammetry: 21st century metrology.
The International Committee for Documentation of Cultural Heritage (CIPA) (page 360-366).
Germany:Postsdam

Luke Ahearn. (2012). 3D Game Textures: create professional game art using Photoshop (3rd). USA: Focal
Press;