



การพัฒนาหนังสือสามมิติ เรื่อง หัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาด้วย เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Development of 3D Book: Basketry Handicrafts and Potteries using Augmented Reality Technology on Android Operating System

ชาญชัย สุภอรรถกร (Chanchai Supaartagorn)* อินทอร สิงห์แก้ว (Intuon Singkaew)*
และ วรินทร์ พิมพาชัย (Warinthon Pimpachai)*

Received : April 11, 2018
Revised : July 2, 2018
Accepted : July 18, 2018

บทคัดย่อ

งานหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นคุณค่าทางประวัติศาสตร์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาที่สำคัญของประเทศไทย ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่เกิดจากความเจริญในทุกด้าน ส่งผลต่อการสืบทอดข้อมูลงานหัตถกรรมจักสานและเครื่องปั้นดินเผาที่น้อยลง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี (Augmented Reality) 2) สอบถามความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติ ซึ่งเป็นการจำลองโมเดลลักษณะของเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผา ใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา 6 ขั้นตอน มีรูปแบบสามมิติจำนวน 24 โมเดล แบ่งเป็น กลุ่มเครื่องจักสานจำนวน 12 โมเดล โดยโมเดลกระดาษหาบ มีการแสดงผลจากการส่องมาร์คเกอร์เร็วที่สุดในทุกระยะ และทุกองศา และกลุ่มเครื่องปั้นดินเผาจำนวน 12 โมเดล โดยโมเดลแจกันลายวงกลม (ทรงกลม) มีการแสดงผลจากการส่องมาร์คเกอร์เร็วที่สุดในทุกระยะ และทุกองศา 2) ผลการศึกษาความความพึงพอใจแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 2.1) ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยภาพรวมค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.39 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.55 2.2) ผู้ใช้จำนวน 50 คน โดยภาพรวมค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.73 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.43 ซึ่งสรุปได้ว่า หนังสือ

หัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิตินี้ช่วยให้ผู้ใช้ได้รู้จักลักษณะของหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาได้ง่ายขึ้น ทั้งยังช่วยอนุรักษ์หัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาให้แก่คนยุคหลังอีกด้วย

คำสำคัญ: หนังสือสามมิติ หัตถกรรมเครื่องจักสาน เครื่องปั้นดินเผา เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

Abstract

Basketry handicrafts and potteries reflects profound values of Thai history, culture and indigenous knowledge of Thai people. Currently, the change of social in all aspects affected the inheritance the data of basketry handicrafts and potteries less. The purpose of this research were to 1) Design and development of a 3D basketry handicrafts and potteries book using augmented reality technology. 2) Satisfaction study with 3D basketry handicrafts and potteries book. Basketry handicrafts and potteries were simulated which were able run on Android operating system. The results showed that 1) There are 6 steps in design and development process and 24 models in 3D. There are 12 models of basketry handicrafts group that Pannier model was the fastest marker in all spacing and degrees. There are 12 models of potteries group that Circle vase (round pattern) model was the fastest marker in all spacing and degrees. 2) The satisfaction study was divided into two groups. 2.1) The results of 5 experts showed that the

*ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

*Department Mathematics Statistics and Computer, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University.

overall satisfaction level is agree, the average of experts' satisfaction was 4.39 with standard deviations at 0.55 2.2) The results of 50 users showed that the overall satisfaction level is strongly agree, the average of users' satisfaction was 4.73 with standard deviations at 0.43. It was found that the book could help users to easily familiarize with basketry handicrafts and potteries, as well as it helps preserve the basketry handicrafts and potteries for the next generations.

Keywords: 3D Book, Basketry Handicrafts, Potteries, Augmented Reality Technology.

1. บทนำ

หัตถกรรมเครื่องจักสานเป็นหัตถกรรมที่ผลิตขึ้นด้วยมือ ซึ่งต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโรงงานจึงมีคุณค่าเฉพาะตัวในแต่ละชิ้น มีลวดลาย สีสันที่เกิดจากการจัก สาน ถัก และทอ [1] ซึ่งจะเรียกเครื่องใช้ที่ทำจากวัตถุดิบธรรมชาตินี้ เช่น ไม้ไผ่หรือหวาย ว่า เครื่องจักสาน [2] เครื่องปั้นดินเผาเป็นผลิตภัณฑ์นาหาชนิดที่ทำจากดินและหิน โดยผ่านกรรมวิธีการเผา [3] ทำให้มีความแข็งแรง มีความคงทนถาวร และอาจจะเคลือบด้วยสารประกอบที่ทำเป็นน้ำยาเคลือบและเผาเคลือบอีกชั้นหนึ่งก็ได้ [4] รูปแบบเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้กันอยู่ในภาคต่างๆ จะมีรูปร่าง ลักษณะ และประโยชน์ใช้สอยต่างกันไปตามความนิยมของผู้คนในท้องถิ่น ซึ่งจะแสดงถึงลักษณะพื้นเมือง พื้นบ้านที่แตกต่างกันไป จากการเปลี่ยนแปลงของสังคมอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากนโยบายการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมซึ่งต้องพึ่งเทคโนโลยีและวิทยาการใหม่ๆ มากขึ้น ความจำเป็นของการใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานและผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยตรงในชีวิตประจำวันน้อยลง ทำให้เป็นปัญหา อุปสรรคต่อการสืบทอดและการสืบค้นข้อมูลงานหัตถกรรมจักสานและเครื่องปั้นดินเผาในปัจจุบันเป็นอย่างมาก นอกจากนั้นค่านิยมของประชาชนบางส่วนนิยมบริโภคผลิตภัณฑ์ที่หาซื้อได้ง่ายราคาถูกตามท้องตลาดโดยไม่ใส่ใจคุณค่าทางสุนทรียะและภูมิปัญญาของบรรพชนในอดีตที่สั่งสมสืบทอดกันมายาวนาน [5]

เทคโนโลยีความจริงเสมือน หรือเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี (Augmented Reality : AR) เป็นรูปแบบหนึ่งของ

มัลติมีเดีย โดยเป็นการบูรณาการข้อมูลดิจิทัลเข้ากับสภาพแวดล้อมของผู้ใช้ในเวลาจริง ซึ่งข้อมูลดิจิทัลนั้นจะมีหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นรูปภาพ แอนิเมชัน วิดีโอ เสียง ข้อความ ซึ่งเรียกรวมกันว่า ข้อมูลมัลติมีเดีย หลักการของเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีเป็นการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงบนหน้าจอให้กับผู้ใช้ รวมทั้งสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับภาพเสมือนดังกล่าวได้ด้วย [6] เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีจัดเป็นงานวิจัยทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์แขนงหนึ่งว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปบนภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคมหรือกล้องโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพเป็นภาพแบบสามมิติ เช่น คน สัตว์ สิ่งของ ซึ่งมีมุมมองถึง 360 องศา สามารถหมุนได้รอบทิศทางทำให้ปรากฏเสมือนภาพจริงขึ้นมา

งานข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุ ฝ่ายหอสมุด สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็นหน่วยงานที่รวบรวม จัดระบบ และให้บริการข้อมูลท้องถิ่นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเน้นข้อมูลในด้านตะวันออกและด้านใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และประเทศแถบอินโดจีนในทุกสาขาวิชาในรูปของหนังสือ เอกสารโบราณ โสตทัศนวัสดุและเอกสารจดหมายเหตุ การดำเนินงานของงานข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุ ได้ดำเนินการให้สอดคล้องกับหลักสูตรการเรียน การสอน และการวิจัยของมหาวิทยาลัย มีการจัดทำฐานข้อมูลท้องถิ่นเพื่ออำนวยความสะดวกในการสืบค้นแก่อาจารย์ นักศึกษา นักวิจัยและบุคคลทั่วไป ทั้งภายในและต่างประเทศให้สามารถศึกษา ค้นคว้า วิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [7] ปัจจุบันงานข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุได้มีการจัดเก็บข้อมูลหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผา ในลักษณะของหนังสือ เอกสาร และฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ เช่น ฐานข้อมูลงานหัตถกรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งจัดทำโดย ผศ.ดร.ประทีปใจ จากโครงการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี [8] ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถที่จะศึกษาข้อมูลหัตถกรรมเครื่องจักสานได้จากการอ่าน และเห็นรูปภาพเท่านั้น ทำให้การเรียนรู้ไม่ดึงดูดและไม่น่าสนใจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มาประยุกต์ใช้ใน

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ในลักษณะหนังสือสามมิติ ที่จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะของหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาในรูปแบบความจริงเสมือน นอกจากนั้น ยังสามารถรับฟังคำอธิบายของเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาในแต่ละประเภทได้ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความรู้ ความเข้าใจและความดึงดูดในการเรียนรู้

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อออกแบบและพัฒนาหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

2) เพื่อสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาหนังสือสามมิติ เรื่องหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาจากการข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาหนังสือประกอบไปด้วยโปรแกรม Autodesk Maya โปรแกรม Unity โปรแกรม VuforiaTM SDK โปรแกรม Adobe Photoshop และโปรแกรม Audio Converter โดยมีรายละเอียดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ออกเมนเตดเรียลลิตี

ออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นกลุ่มงานวิจัยทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ได้รวมข้อมูลดิจิทัลและโลกความเป็นจริงแบบเรียลไทม์ (Real Time) ด้วยการแสดงในรูปแบบสามมิติในสารานุกรม Britannica ได้ให้คำนิยามของออกเมนเตดเรียลลิตี ว่าเป็นกระบวนการของการรวมวิดีโอหรือภาพถ่ายโดยนำเสนอในลักษณะของการซ้อนทับภาพ [9] ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ออกเมนเตดเรียลลิตี [10] ทางด้านการแพทย์คอมพิวเตอร์จะสร้างข้อมูลสามมิติของผู้ป่วยศัลยกรรม โดยจะให้ข้อมูลเชิงพื้นที่ของอวัยวะภายในร่างกาย ซึ่งแพทย์จะใช้ออกเมนเตดเรียลลิตี แสดงภาพในขณะที่ทำการผ่าตัด ทำให้ลดความเสี่ยงในระหว่างการผ่าตัดให้น้อยที่สุด ทางด้านการศึกษามีการใช้ออกเมนเตดเรียลลิตี สร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ เช่น ในรายวิชาคณิตศาสตร์และเรขาคณิต ผู้เรียนจะสามารถทำงานร่วมกัน

ในการสร้างวัตถุสามมิติ ที่เรียกว่า Construct3D ซึ่งพัฒนาโดย Kaufmann ในปี 2000 ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการใช้ออกเมนเตดเรียลลิตี ทางด้านการศึกษาในการสร้างวัตถุสามมิติ

ทางด้านความบันเทิงและเกม ตัวอย่างเกม Street fighter II [11] ซึ่งพัฒนาโดย Abhishek Singh โดยการเล่นผ่านสมาร์ตโฟนบนโลกเสมือนจริง สามารถนำตัวละครไปต่อสู้บนพื้นผิวใดก็ได้ เช่น บนโต๊ะ ถนน ห้องโถง เป็นต้น ตัวอย่างเกม Street fighter II แสดงดังภาพที่ 2



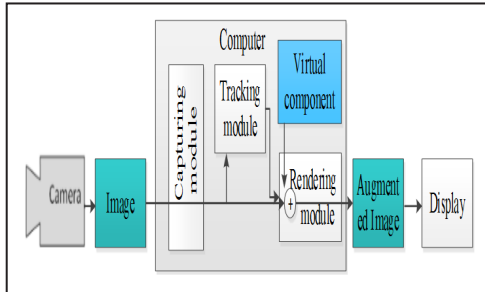
ภาพที่ 2 ตัวอย่างเกม Street fighter II

สำหรับกระบวนการภายในของเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีประกอบไปด้วย 3 โมดูล ดังแสดงในภาพที่ 3 [12] ได้แก่

1) โมดูลการจับภาพ (Capturing Module) เป็นขั้นตอนการจับภาพ โดยจะทำการค้นหามาร์คเกอร์จากภาพที่ได้จากกล้อง แล้วทำการสืบค้นจากฐานข้อมูลที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบมาร์คเกอร์ที่ถูกออกแบบไว้

2) โมดูลการติดตาม (Tracking Module) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของระบบออกเมนเตดเรียลลิตี โดยจะมีการคำนวณค่าตำแหน่งเชิงสามมิติของมาร์คเกอร์เทียบกับกล้อง แสดงในรูปแบบเมทริกซ์ที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของกล้องและตำแหน่งของมาร์คเกอร์ ในขั้นตอนนี้จะช่วยให้ระบบสามารถเพิ่มส่วนประกอบเสมือนเข้าเป็นส่วนหนึ่งของฉากจริงได้

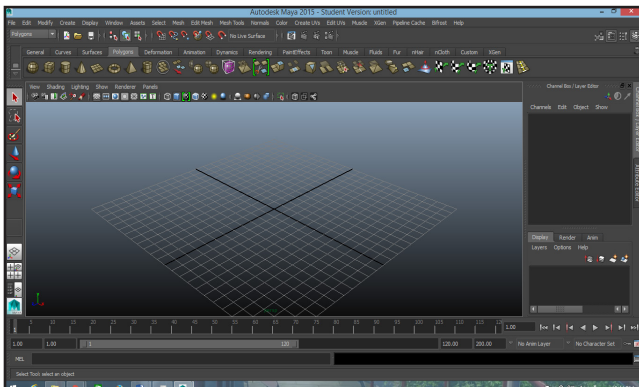
3) โมดูลการแสดงผล (Rendering Module) เป็นขั้นตอนการรวมภาพต้นฉบับ และส่วนประกอบเสมือนโดยใช้รูปแบบที่คำนวณไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1 และ 2 ให้ปรากฏบนจอแสดงผลของอุปกรณ์



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี

2.2 โปรแกรม Autodesk Maya

โปรแกรม Autodesk Maya เป็นโปรแกรมทำภาพเคลื่อนไหวสามมิติและสร้างโมเดลสามมิติ โดยใช้เทคโนโลยีในการแสดงผลแบบเสมือนจริง โดยโปรแกรมทำภาพเคลื่อนไหวนี้สามารถแปลงเป็นสคริปต์ต่างๆ ได้ รวมถึงยังมี API ที่รองรับทั้ง Maya Embedded Language (MEL) Python และภาษาอื่นๆ ได้อีกด้วย การใช้งานโปรแกรมนี้รองรับมาตรฐานต่างๆ ทางด้านงานกราฟิกสามมิติ ทุกประเภท เช่น 3D Visual Effects, Computer รูปตัวอย่างหน้าจอของโปรแกรม Autodesk Maya แสดงดังภาพที่ 4

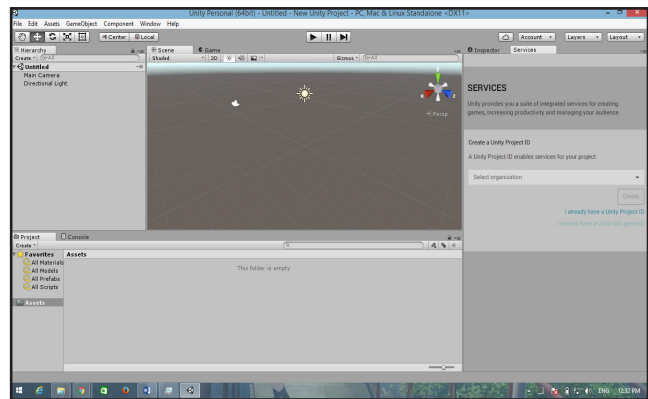


ภาพที่ 4 ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรม Autodesk Maya

2.3 โปรแกรม Unity

โปรแกรม Unity เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาเกมทั้งเกมสามมิติและเกมสองมิติ ลักษณะเด่นของโปรแกรม Unity คือการพอร์ตลงบนแพลตฟอร์มต่างๆ ได้เกือบทุกแพลตฟอร์ม โดยแพลตฟอร์มที่ Unity รองรับอย่างเป็นทางการ ได้แก่ Web, PC, Mac, IOS, Android, Windows Phone,

Blackberry, Xbox, PlayStation รูปตัวอย่างหน้าจอของโปรแกรม Unity แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรม Unity

2.4 โปรแกรม Vuforia™ SDK

Vuforia เป็น Software Development Kit (SDK) ที่ช่วยในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีให้ง่ายขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถใช้งานเป็นส่วนขยายที่สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Unity เพื่อพัฒนาเกมได้ความสามารถของ Vuforia มีหลายอย่าง เช่น สร้าง Virtual Button สร้าง Multi Target สร้าง Image Target สร้าง Frame Marker สร้าง Object Recognition สร้าง Text Recognition เป็นต้น

2.5 โปรแกรม Adobe Photoshop และโปรแกรม Audio Converter

โปรแกรม Photoshop เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างรูปภาพและการตกแต่งรูปภาพ นอกจากนั้น ยังสามารถใช้ Effect ต่างๆ ให้กับรูปภาพและตัวหนังสือให้เกิดความน่าสนใจ

โปรแกรม Audio Converter เป็นโปรแกรมออนไลน์ที่ใช้ในการแปลงไฟล์เสียงและไฟล์วิดีโอให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น mp3, wav, flac, ogg, mp2 และ m4r เป็นต้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Angelopoulou และคณะ [13] ศึกษาเรื่อง การใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีบนโทรศัพท์มือถือสำหรับมรดกทางวัฒนธรรม โดยในงานวิจัยเป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับช่วยเหลือผู้มาเยี่ยมชมโบราณสถานและนิทรรศการทางวัฒนธรรมที่แหล่งโบราณคดี Sutton Hoo ประเทศอังกฤษ แอปพลิเคชันถูกพัฒนาขึ้นจากการรวมของเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี มัลติมีเดีย และเทคโนโลยีเกมเพื่อนำเสนอข้อมูลที่มีความหมายในรูปแบบที่สนุกสนานและ



น่าสนใจแก่ผู้เยี่ยมชม

Wojciechowski และคณะ [14] ศึกษาเรื่อง การแสดงผลงานนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์ด้วยภาพเสมือนและเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี โดยแอปพลิเคชันนี้มีชื่อว่า ARCO ซึ่งอยู่ในโครงการ Fifth Framework IST ของสหภาพยุโรป ในงานวิจัยเป็นการจำลองวัตถุ 3 มิติของสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ภายในพิพิธภัณฑ์ โดยผู้เข้าเยี่ยมชมสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับเนื้อหาของวัตถุแต่ละชิ้นได้ ทำให้ผู้เข้ามาเยี่ยมชมมีความตื่นตัวและทำความเข้าใจวัตถุที่น่าสนใจได้ง่ายขึ้น

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

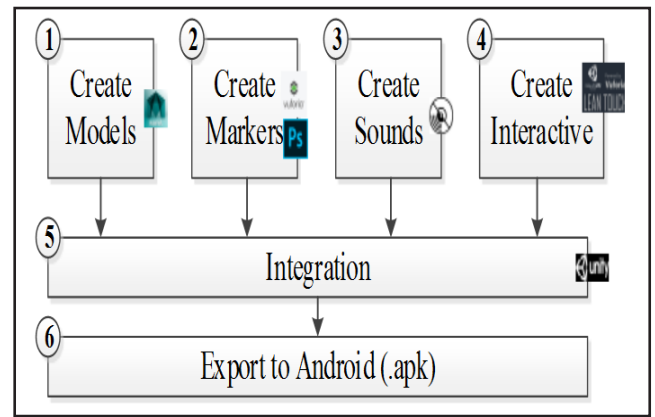
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่งานข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุ สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ รวม 5 คน และ 2) กลุ่มผู้ใช้งานใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) จำนวน 50 คน จากผู้ที่มาใช้บริการที่ การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานจังหวัดอุบลราชธานี พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติอุบลราชธานี และวัดพระธาตุหนองบัว

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.3 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา

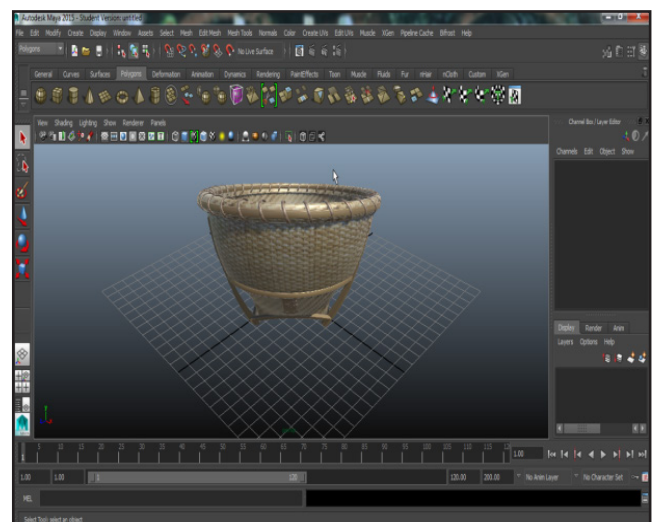
หลังจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาพร้อมทั้งเจ้าหน้าที่งานข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุเรียบร้อยแล้ว จึงได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งการพัฒนาออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่ 1) การออกแบบและพัฒนาโมเดลสามมิติ ซึ่งเป็นแบบจำลองแสดงลักษณะของเครื่องดนตรี 2) การออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์ สำหรับระบุตำแหน่งที่จะให้แอปพลิเคชันแสดงผลโมเดล 3) การสร้างเสียงประกอบ 4) การพัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์ 5) การรวมองค์ประกอบและ 6) การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อให้สามารถแสดงผลโมเดลที่พัฒนาขึ้นบนแท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สรุปขั้นตอนการพัฒนาออกเมนต์เรียลลิตี แสดงดังภาพที่ 6



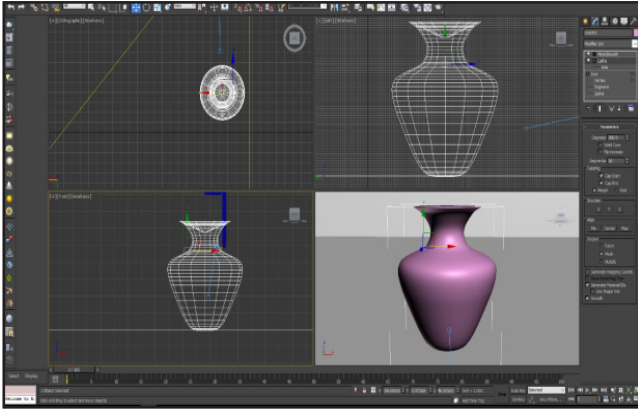
ภาพที่ 6 ขั้นตอนการพัฒนาออกเมนต์เรียลลิตี

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบและพัฒนาโมเดลสามมิติ (Create Models)

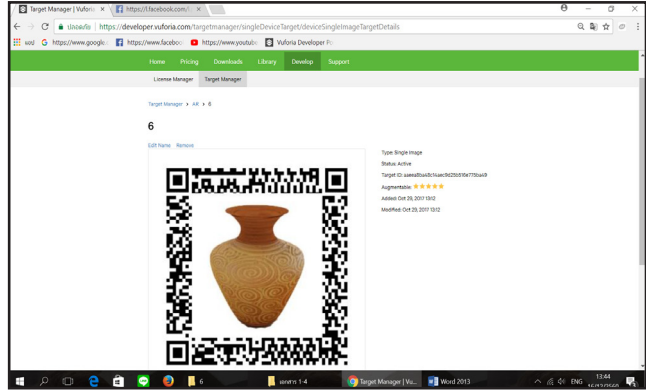
ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Autodesk Maya ในการออกแบบและพัฒนาโมเดลสามมิติที่เกี่ยวข้องกับหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผา โดยการคัดเลือกโมเดลร่วมกับเจ้าหน้าที่งานข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุ โดยแบ่งเป็นกลุ่มหัตถกรรมเครื่องจักสาน 3 ประเภท ได้แก่ เครื่องจักสานที่ใช้เป็นภาชนะ เครื่องจักสานที่ใช้ในครัวเรือน และเครื่องจักสานที่ใช้เป็นเครื่องจับดักสัตว์ ตัวอย่างการพัฒนาโมเดลเครื่องจักสาน แสดงดังภาพที่ 7 และกลุ่มเครื่องปั้นดินเผา 3 สมัย ได้แก่ เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยต้น เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยกลาง และเครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยปลาย ตัวอย่างการพัฒนาโมเดลเครื่องปั้นดินเผา แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 7 การปั้นโมเดลเครื่องจักสานในโปรแกรม Autodesk Maya



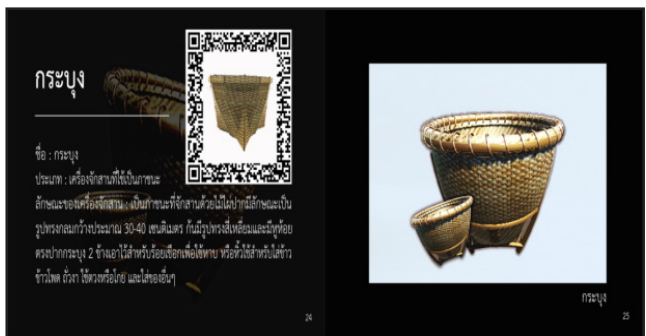
ภาพที่ 8 การปั้นโมเดลเครื่องปั้นดินเผาในโปรแกรม Autodesk Maya



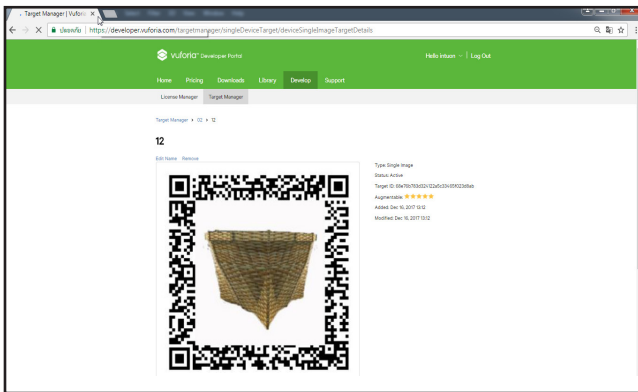
ภาพที่ 10 ตัวอย่างมาร์คเกอร์แจกันก้นหอยลายทรงสูงในโปรแกรม Vuforia

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์ (Create Markers)

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Vuforia เพื่อสร้างมาร์คเกอร์ โดยเป็นการเลือกภาพที่ต้องการ การกำหนดขนาดที่ต้องการ โปรแกรม Vuforia จะสร้างมาร์คเกอร์ให้ดังตัวอย่างการสร้างมาร์คเกอร์ของกระบุง แสดงดังภาพที่ 9 และตัวอย่างการสร้างมาร์คเกอร์ของแจกันก้นหอยลายทรงสูง แสดงดังภาพที่ 10



ภาพที่ 11 ตัวอย่างมาร์คเกอร์กระบุงในหนังสือ



ภาพที่ 9 ตัวอย่างมาร์คเกอร์กระบุงในโปรแกรม Vuforia

ในส่วนของการออกแบบและพัฒนาหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติผู้วิจัยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop ในการออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์ ซึ่งออกแบบให้ขอบเป็นสีดำและใช้รูปภาพของเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผานั้นๆ วางไว้บริเวณตรงกลางของมาร์คเกอร์เพื่อสื่อความหมายและทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่าย ตัวอย่างของการออกแบบมาร์คเกอร์สำหรับโมเดลกระบุงแสดงดังภาพที่ 11 และภาพปกหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติ แสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ปกหนังสือสามมิติ

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเสียงประกอบ (Create Sounds)

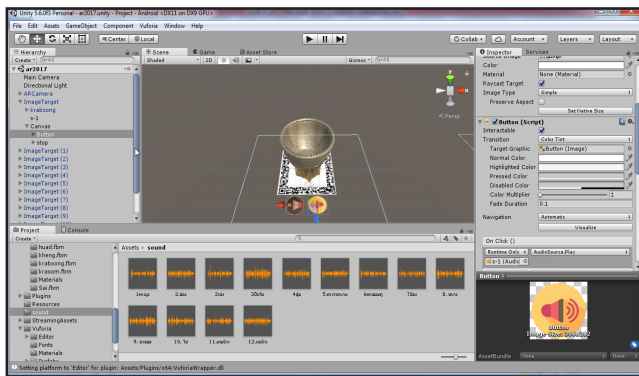
เสียงที่นำมาใช้ในแอปพลิเคชันเป็นเสียงที่ได้จากการบันทึกจากโทรศัพท์ โดยบรรยายถึงลักษณะของเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาในแต่ละชนิด โดยเนื้อหาข้อมูลได้มาจากงานข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุ จากนั้นนำมาแปลงเป็นไฟล์ .mp3 โดยใช้โปรแกรม Audio Converter ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีการกำหนดคุณภาพของเสียง ตัวอย่างแสดงการแปลงไฟล์เสียงด้วยโปรแกรม Audio Converter แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 การแปลงไฟล์เสียงด้วยโปรแกรม Audio Converter

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์ (Create Interactives)

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Unity ร่วมกับปลั๊กอิน Lean Touch พัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์ของวัตถุ ได้แก่ ปุ่มเปิดปิดเสียง ตัวอย่างการสร้างปุ่มเปิดปิดเสียงบรรยายกระบุง แสดงดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 การสร้างปุ่มเปิดเสียงบรรยายกระบุง

ขั้นตอนที่ 5 การรวมองค์ประกอบ (Integration)

เมื่อสร้างส่วนประกอบต่างๆ เรียบร้อยแล้วจึงนำโมเดลมาร์คเกอร์ เสียงประกอบและส่วนปฏิสัมพันธ์ มาเชื่อมโยงกันด้วยโปรแกรม Unity

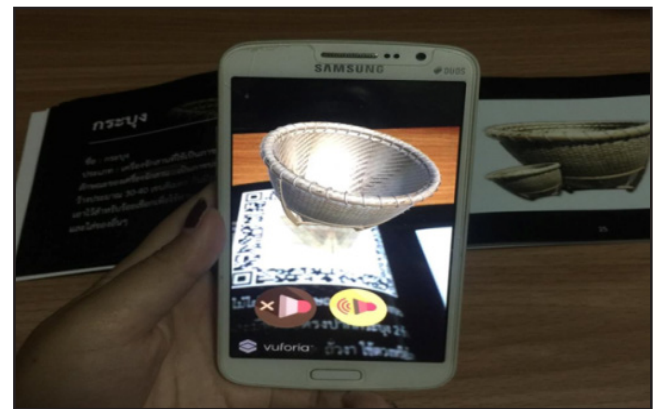
ขั้นตอนที่ 6 การพัฒนาแอปพลิเคชัน (Export to Android)

ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการ Export ไฟล์ โดยไฟล์ที่ได้จะมีนามสกุลเป็น .apk ซึ่งสามารถนำไปติดตั้งบนแท็บเล็ตหรือสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ทำให้สามารถอ่านค่ามาร์คเกอร์ผ่านกล้องแล้วแสดงผลโมเดลสามมิติที่ตรงกันได้

4. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ผลการพัฒนาและทดสอบระบบ

ผลการพัฒนาหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติ ประกอบด้วยโมเดลสามมิติจำนวน 24 โมเดล แบ่งเป็นโมเดลเครื่องจักสานที่ใช้เป็นภาษาหน้าจำนวน 4 โมเดล ได้แก่ กระบุง ชะลอม กระจาดหาบ และเข่ง โมเดลเครื่องจักสานที่ใช้ในครัวเรือน จำนวน 4 โมเดล ได้แก่ ปิ่นโต ห่อข้าว กระออมครุ และมวยหนึ่งข้าว โมเดลเครื่องจักสานที่ใช้เป็นเครื่องจับดักสัตว์ จำนวน 4 โมเดล ได้แก่ ขนาง สุ่ม ไซ และข้อง โมเดลเครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยต้น จำนวน 3 โมเดล ได้แก่ หม้อก้นกลมผายออก หม้อก้นกลมปลายสอบเข้า และภาชนะดินเผาลายเชือกทาบ โมเดลเครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยกลาง จำนวน 2 โมเดล ได้แก่ ภาชนะดินเผาลายขูดรีด และภาชนะแจกันดินเผาสีขาวนวล โมเดลเครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงสมัยปลาย จำนวน 7 โมเดล ได้แก่ แจกันลายก้นหอยทรงสูง แจกันลายวงกลม (ทรงกลม) ภาชนะดินเผาลายมีลายเขียนสี ภาชนะดินเผากระโถน ภาชนะดินเผาแจกันลายงู ภาชนะดินเผาแจกันลายเขียนแดง และภาชนะดินเผาลายใบไม้ ตัวอย่างการแสดงผลโมเดลกระบุงกับสมาร์ทโฟน แสดงดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 การแสดงผลโมเดลกระบุงกับสมาร์ทโฟน

ในส่วนของการทดสอบระบบแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) การทดสอบมาร์คเกอร์ในด้านเวลา องศาและระยะห่าง และ (2) การศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มผู้ใช้

การทดสอบมาร์คเกอร์ในที่นี้จะใช้สมาร์ทโฟน ระบบปฏิบัติการ Android 6.0.1 หน่วยประมวลผล 1.2 GHz RAM 4 GB กล้อง 16 ล้านพิกเซล ในรูปแบบของรูปภาพที่ได้



นำมาร์คเกอร์มาทดสอบโดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเวลา ด้านองศา และด้านระยะห่าง วิธีการทดสอบ มีการกำหนดระยะห่างแบ่งเป็น 4 ระยะ คือ 10 เซนติเมตร 15 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร และ 25 เซนติเมตร และได้กำหนดองศาในการวางสมาร์ตโฟน คือ 45 องศา และ 90 องศา โดยในการทดสอบจะวางหนังสือที่มีมาร์คเกอร์ จากนั้นจะนำสมาร์ตโฟนที่มีแอปพลิเคชันมาส่องตามระยะทางและองศาข้างต้น แล้วทำการจับเวลาในการแสดงผล ผลการทดสอบมาร์คเกอร์ในมุมการวาง 45 องศา แสดงดังตารางที่ 1 และมุมการวาง 90 องศา แสดงดังตารางที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ระยะเวลาการแสดงผลจากการส่องมาร์คเกอร์มุม 45 องศา

โมเดล	10 ซ.ม.	15 ซ.ม.	20 ซ.ม.	25 ซ.ม.
เครื่องจักสาน				
กระบุง	1.07	1.11	0.59	0.61
ชะลอม	0.71	0.70	0.81	0.68
กระจาดหาบ	0.74	0.65	0.49	0.35
เข่ง	0.78	0.87	0.54	0.83
ปิ่นโต	1.05	0.79	0.90	0.67
ห่อข้าว	0.92	0.81	1.06	0.48
กระออมครุ	0.91	0.84	0.75	0.37
มวนึ่งข้าว	1.29	1.18	1.05	0.89
ขนาง	1.14	0.80	1.01	0.38
สุ่ม	0.78	0.85	0.80	0.70
ไซ	1.25	0.99	1.02	0.96
ข้อง	0.85	1.09	0.82	0.71
เครื่องปั้นดินเผา				
หม้อก้นกลมผายออก	0.23	0.25	0.27	0.29
หม้อก้นกลมปลายสอบเข้า	0.25	0.22	0.19	0.26
ภาชนะดินเผาลายเชือกทาบ	0.26	0.24	0.29	0.31
ภาชนะดินเผาลายขูดขีด	0.22	0.26	0.28	0.33
ภาชนะแฉกดินเผาสี่ขาฉนวน	0.45	0.40	0.42	0.48
แจกันลายก้นหอยทรงสูง	0.24	0.29	0.32	0.38
แจกันลายวงกลม (ทรงกลม)	0.20	0.19	0.17	0.25
ภาชนะดินเผาขาวลายเขียนสี	0.29	0.26	0.31	0.30
ภาชนะดินเผากระโถน	0.37	0.28	0.32	0.35

ตารางที่ 1 (ต่อ)

โมเดล	10 ซ.ม.	15 ซ.ม.	20 ซ.ม.	25 ซ.ม.
เครื่องปั้นดินเผา				
ภาชนะดินเผาแจกันลายงู	0.27	0.23	0.20	0.29
ภาชนะดินเผาแจกันลายเขียนแดง	0.28	0.30	0.34	0.36
ภาชนะดินเผาลายใบไม้	0.22	0.20	0.18	0.27

ตารางที่ 2 ระยะเวลาการแสดงผลจากการส่องมาร์คเกอร์มุม 90 องศา

โมเดล	10 ซ.ม.	15 ซ.ม.	20 ซ.ม.	25 ซ.ม.
เครื่องจักสาน				
กระบุง	0.22	0.17	0.19	0.23
ชะลอม	0.16	0.14	0.13	0.15
กระจาดหาบ	0.10	0.08	0.12	0.13
เข่ง	0.14	0.10	0.15	0.19
ปิ่นโต	0.18	0.19	0.15	0.17
ห่อข้าว	0.25	0.16	0.15	0.22
กระออมครุ	0.23	0.20	0.18	0.15
มวนึ่งข้าว	0.27	0.22	0.23	0.28
ขนาง	0.17	0.20	0.18	0.25
สุ่ม	0.19	0.15	0.13	0.21
ไซ	0.18	0.16	0.15	0.17
ข้อง	0.11	0.13	0.16	0.19
เครื่องปั้นดินเผา				
หม้อก้นกลมผายออก	0.32	0.30	0.29	0.25
หม้อก้นกลมปลายสอบเข้า	0.19	0.15	0.18	0.19
ภาชนะดินเผาลายเชือกทาบ	0.18	0.14	0.15	0.20
ภาชนะดินเผาลายขูดขีด	0.15	0.16	0.14	0.18
ภาชนะแฉกดินเผาสี่ขาฉนวน	0.34	0.30	0.31	0.28
แจกันลายก้นหอยทรงสูง	0.21	0.18	0.15	0.23
แจกันลายวงกลม (ทรงกลม)	0.14	0.13	0.12	0.15
ภาชนะดินเผาขาวลายเขียนสี	0.20	0.17	0.15	0.19
ภาชนะดินเผากระโถน	0.22	0.20	0.23	0.26
ภาชนะดินเผาแจกันลายงู	0.15	0.18	0.24	0.27
ภาชนะดินเผาแจกันลายเขียนแดง	0.28	0.23	0.22	0.29
ภาชนะดินเผาลายใบไม้	0.30	0.23	0.20	0.25

สรุปผลการทดสอบมาร์คเกอร์ กลุ่มเครื่องจักสาน โมเดลกระดาษ มีระยะเวลาเฉลี่ยของทุกระยะห่างในการใช้สมาร์ทโฟนส่องมาร์คเกอร์เร็วที่สุดทั้งมุม 45 องศาและ 90 องศา และกลุ่มเครื่องปั้นดินเผา โมเดลแจกันลายวงกลม (ทรงกลม) มีระยะเวลาเฉลี่ยของทุกระยะห่างในการใช้สมาร์ทโฟนส่องมาร์คเกอร์เร็วที่สุดทั้งมุม 45 องศาและ 90 องศา ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่ามาร์คเกอร์กระดาษและมาร์คเกอร์แจกันลายวงกลม (ทรงกลม) มีการจับจุดของมาร์คเกอร์มากที่สุดและมีรูปแบบซ้ำๆ ของรูปภาพน้อยกว่ามาร์คเกอร์ตัวอื่น ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากเว็บไซต์ Vuforia เรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพของการตรวจจับภาพและเสถียรภาพของการติดตาม [15] กล่าวว่า มาร์คเกอร์ที่ดีต้องมีคุณสมบัติ คือ 1) มีรายละเอียดมาก ได้แก่ ลายเส้นและเฉดสีที่แตกต่างกัน 2) มีความคมชัด ทั้งบริเวณที่มีดและสว่าง สีไม่ซีดจาง และ 3) ไม่มีรูปแบบซ้ำๆ ของรูปภาพซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของการตรวจจับลดลง เพื่อให้ผลการแสดงผลได้ดีให้เลือกภาพที่ไม่มีลวดลายซ้ำ ดังภาพมาร์คเกอร์ของโมเดลกระดาษและโมเดลแจกันลายวงกลม (ทรงกลม) แสดงดังภาพที่ 16 และ 17 ตามลำดับ



ภาพที่ 16 การจับจุดของมาร์คเกอร์กระดาษ



ภาพที่ 17 การจับจุดของมาร์คเกอร์แจกันลายวงกลม (ทรงกลม)

นอกจากนั้น จากผลการทดสอบมาร์คเกอร์ยังสรุปได้ว่าที่มุม 90 องศาของการส่องมาร์คเกอร์จะมีการแสดงผลได้เร็วกว่าการส่องมาร์คเกอร์ที่มุม 45 องศาซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากเว็บไซต์ของ Vuforia ข้างต้นเช่นกันที่กล่าวว่า มุมมองที่เอียงอาจส่งผลให้การทำงานของออกเอนตัดรีเลย์ลิติมีความเสถียรน้อยกว่าเมื่อเทียบกับมุมมองที่เป็นแนวระนาบกับรูปภาพ

4.2 ผลการสอบถามความพึงพอใจ

การศึกษาความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ (1) คุณภาพด้านเนื้อหา (2) คุณภาพด้านสื่อ และ (3) ความพึงพอใจในการใช้งาน เกณฑ์คะแนนแบ่งเป็น 5 ระดับ ตามมาตราส่วนประเมินค่าของลิเคิร์ต (Likert Scale) ผลการประเมินพบว่า คุณภาพของหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติได้ค่าคะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้านเท่ากับ 4.39 อยู่ในระดับดี และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา	4.36	0.59	ดี
1.1 โมเดล 3 มิติสื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความเข้าใจง่าย	4.80	0.45	ดีมาก
1.3 เนื้อหาดึงดูดความสนใจของผู้ใช้	3.80	0.45	ดี
1.4 กลยุทธ์ในการถ่ายทอดเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ	4.00	0.71	ดี
1.5 การแบ่งเนื้อหาชัดเจน ไม่สับสน	4.00	0.89	ดี
2. คุณภาพด้านสื่อ	4.54	0.51	ดีมาก
2.1 ความเหมาะสมของสีโมเดล	4.60	0.55	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของขนาดโมเดล	4.60	0.55	ดีมาก
2.3 ความสมบูรณ์ของโมเดล	4.20	0.45	ดี
2.4 การปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ทำงานง่าย ไม่ยุ่งยาก	4.40	0.55	ดี
2.5 โมเดลมองเห็นได้ชัดเจน	4.80	0.45	ดีมาก
2.6 โมเดลสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.80	0.45	ดีมาก
2.7 ความเหมาะสมของเสียง	4.40	0.55	ดี

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
3. ความพึงพอใจในการใช้งาน	4.27	0.57	ดี
3.1 การนำเสนอเนื้อหาต่อการทำความเข้าใจ	4.60	0.55	ดีมาก
3.2 ออกแบบเหมาะสม สะดวก ง่ายต่อการใช้งาน	4.20	0.84	ดี
3.3 แอปพลิเคชันมีความน่าสนใจและดึงดูด	3.80	0.45	ดี
3.4 แอปพลิเคชันก่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น	4.40	0.55	ดี
3.5 แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4.40	0.55	ดี
3.6 ความพึงพอใจโดยรวม	4.20	0.45	ดี
รวม	4.39	0.55	ดี

การศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้

การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ด้วยแบบสอบถามจากผู้ที่มาใช้บริการที่ การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานจังหวัดอุบลราชธานี พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติอุบลราชธานี และวัดพระธาตุหนองบัว จำนวน 50 คน ประกอบด้วยผู้ชาย 15 คน และผู้หญิง 35 คน โดยการสุ่มแบบบังเอิญเนื่องจากต้องการเก็บข้อมูลโดยไม่คำนึงถึงเพศ ระดับการศึกษา โดยแบบสอบถามประกอบไปด้วยคำถามจำนวน 13 ข้อ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพของหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติจากผู้ใช้

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
การนำเสนอเนื้อหาต่อการทำความเข้าใจ	4.90	0.30	ดีมาก
ความเหมาะสมของสีโมเดล	4.68	0.47	ดีมาก
ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา	4.74	0.44	ดีมาก
โมเดลมองเห็นได้ชัดเจน	4.78	0.42	ดีมาก
ความสมบูรณ์ของโมเดล	4.54	0.50	ดีมาก
ความเหมาะสมของเสียง	4.56	0.50	ดีมาก
กลยุทธ์ในการถ่ายทอดเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.64	0.48	ดีมาก
การแบ่งเนื้อหาชัดเจนไม่สับสน	4.66	0.48	ดีมาก
การปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน ไม่ยุ่งยาก	4.70	0.46	ดีมาก
การออกแบบเหมาะสม สะดวกง่ายต่อการใช้งาน	4.80	0.40	ดีมาก
แอปพลิเคชันก่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น	4.70	0.46	ดีมาก
แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4.84	0.37	ดีมาก
ความพึงพอใจโดยรวม	4.92	0.27	ดีมาก
รวม	4.73	0.43	ดีมาก

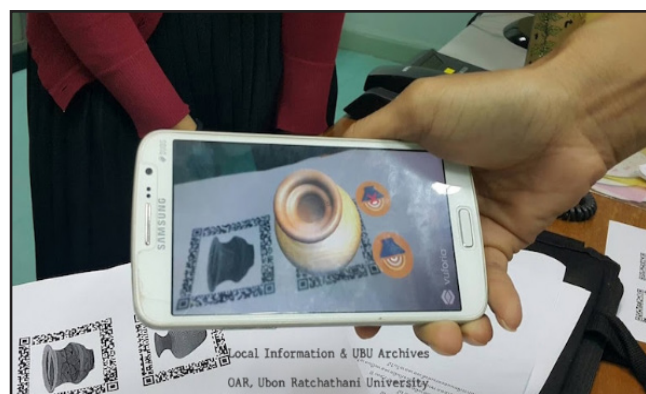
ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.73 อยู่ในระดับดีมาก และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.43 แสดงในตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้มีค่าเท่ากับ 4.73 อยู่ในระดับดีมาก และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.43 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่ให้ความพึงพอใจใน 3 ลำดับแรก ในเรื่อง ความพึงพอใจโดยรวม (4.92) การนำเสนอเนื้อหาต่อการทำความเข้าใจ (4.90) และแอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน (4.84)

หลังจากการปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้แล้ว ปัจจุบันหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติด้วยเทคโนโลยีออกแบบตัดรีเลย์ลิติบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้ ได้นำออกมาเผยแพร่ในส่วนงานข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุ สำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เพื่อให้ผู้ที่มาใช้บริการหรือผู้ที่สนใจงานหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาจะสามารถศึกษาลักษณะและการใช้งานได้ ภาพแสดงการทดสอบการใช้งานของงานข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุ แสดงดังภาพที่ 18 และ 19 ตามลำดับ



ภาพที่ 18 การให้คำแนะนำจากงานข้อมูลท้องถิ่นและจดหมายเหตุ



ภาพที่ 19 ทดสอบการส่องมาร์คเกอร์เพื่อแสดงโมเดล

4.3 การอภิปรายผล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ค้นพบประเด็นที่ควรนำมาอภิปราย คือ จากการศึกษาข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดี และกลุ่มผู้ใช้ทั่วไปโดยภาพรวมค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยออกเมนต์เรียลลิตีทางด้านการท่องเที่ยวของ อัจราวุฒิ และคณะ [16] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มผู้ใช้งานส่วนใหญ่ให้ความพึงพอใจในระดับดีมากในเรื่อง มาร์คเกอร์มีความสวยงาม โมเดลสามมิติมีความสวยงาม โมเดลสามมิติสื่อความหมายง่าย ทำนองเดียวกับงานวิจัยออกเมนต์เรียลลิตีทางด้านการศึกษาของ พรทิพย์ [17] ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้บทเรียน Augmented Reality Code เรื่องคำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดตานีนรสโมสร ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างนักเรียนให้ความพึงพอใจในระดับดีมาก ในเรื่อง ข้อความและภาพประกอบของบทเรียนดี บทเรียนนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ น่าศึกษา ดังนั้น เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีซึ่งถือว่าเป็นสื่อประเภทหนึ่งของสื่อมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยแนะนำให้นำมาใช้ในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ เนื่องจากตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้ข้อความ ภาพกราฟิก เสียง มาประกอบกันเป็นเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้มีความสนใจ ผู้เรียนหรือผู้ใช้เกิดความรู้สึกสนุกและสนใจในการที่จะเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

5. สรุปและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การพัฒนาหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้เป็นต้นแบบในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงและยังเป็นการช่วยอนุรักษ์หัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาให้คนรุ่นหลังได้รู้จักและศึกษา เพื่อสืบทอดต่อไปยังคนรุ่นหลังสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1) การพัฒนาหนังสือหัตถกรรมเครื่องจักสานและเครื่องปั้นดินเผาสามมิติด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีสามารถใช้งานได้ทั้งแท็บเล็ตและสมาร์ตโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถหาซื้อได้สะดวกในราคาประหยัด มาร์คเกอร์ออกแบบให้อ่านง่ายด้วยกล่องและสื่อความหมายให้ผู้ใช้งานเข้าใจง่าย

2) ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยภาพรวมค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ผู้ใช้จำนวน 50 คน โดยภาพรวมค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การส่งเสริมให้นำเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์อย่างมากและมีความหลากหลายที่สามารถนำมาปรับใช้กับงานในด้านต่างๆ เช่น ทางด้านศิลปหัตถกรรมการแสดงผลงานผ่านทางหนังสือหรือเว็บไซต์ หรือแม้กระทั่งการแสดงภาพผลงานในพิพิธภัณฑ์ ภาพที่แสดงจะอยู่ในรูปแบบหนึ่งมิติหรือสองมิติ แต่การใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีจะช่วยนำเสนอผลงานได้ในมุมมองสามมิติ นอกจากนั้น การที่จะนำเสนอผลงานจริงแก่ผู้เข้าชม อาจทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยกับผลงานวัตถุดังกล่าวที่มีมูลค่าสูงได้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] V. Leesuwatana. "Basketry in Thailand." Published by Bangkok: OS printing house, 1996.
- [2] Office of the Royal Society. จักสาน. Available Online at <http://www.royin.go.th/dictionary/>, accessed on 6 March 2018.
- [3] Office of the Royal Society. เครื่องปั้นดินเผา. Available Online at <http://www.royin.go.th/dictionary/>, accessed on 6 March 2018.
- [4] Office of the Royal Society. "Art Dictionary English-Thai." Bangkok: Aksorn Education, 1987.
- [5] B. Somprajob. "Wicker Work Handicraft: A Study of Indigenous Knowledge of Production By Community Participation." *Journal of Fine Arts Research and Applied Arts*, Vol. 3, No. 1 pp. 2–23, January-June, 2016.

- [6] L. Ding-Yu. "Combined with augmented reality navigation applications in the library." *Proceeding of the IEEE International Conference on Advanced Materials for Science and Engineering*, Tainan, Taiwan, pp. 441-443, 2016.
- [7] Isaan Information and UBU Archives. *Introduction*. Available Online at http://www.lib2.ubu.ac.th/localinformation/?page_id=2, accessed on 8 March 2018.
- [8] P. Sikka. *Handicraft and Local Wisdom Database*. Available online at <http://qakm.lib.ubu.ac.th/>, accessed on 8 March 2018.
- [9] Encyclopaedia Britannica 2010. *Augmented reality*. Available Online at <https://www.britannica.com/technology/augmented-reality>, accessed on 13 March 2018.
- [10] Basori, A. Hoirul, Sunar, M. Shahrizal Daman, and Daut. "Augmented reality system development: from simple to advance." *Johor*, Vol. 2, Penerbit UTM, 2008.
- [11] VRSCOUT 2018. *AR Technology Brings Street Fighter II to the Actual Streets*. Available Online at <https://vrscout.com/news/ar-technology-street-fighter-ii/>, accessed on 27 March 2018.
- [12] S. Siltanen. "Theory and applications of marker-based augmented reality." *Finland: Julkaisija Utgivare*, 2012.
- [13] A. Angelopoulou, D. Economou, V. Bouki, A. Psarrou, Li Jin, C. Pritchard, and F. Kolyda. "Mobile Augmented Reality for Cultural Heritage." *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunication Engineering*, Vol. 93, pp. 15- 22.
- [14] R. Wojciechowski, K. Walczak, M. White, and W. Cellary. "Building Virtual and Augmented Reality Museum Exhibitions." *Proceeding of the Ninth International Conference on 3D Web Technology*, Monterey, California, USA., 2004. pp. 135-144.
- [15] Vuforia Developer Library. *Optimizing Target Detection and Tracking Stability*. Available Online at <https://library.vuforia.com/articles/Solution/Optimizing-Target-Detection-and-Tracking-Stability.html>, accessed on 22 March 2018.
- [16] S. Autcharawut and L. Potsirin. "Development of augmented reality to promote to tourism Mahathat Sukhothai temple." *Proceeding of the 5th ASEAN Undergraduate Conference in Computing*, Phitsanulok, Thailand, pp. 44- 48, 2017.
- [17] P. Porntip. *Effecting Augmented Reality Code of Chinese Vocabularies Lesson for Grade 3 Students at Tessaban 2 Wattaninarasamosorn School*. A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Educational Technology and Communications, Prince of Songkla University, 2015.

