



การพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริง เรื่องประวัติพันธุจักกรคริสตจักรเพรสไบทีเรียนโพ้นทะเล ด้านการแพทย์ในภาคเหนือของประเทศไทยโดยใช้เทคนิคการออกแบบส่วนต่อประสาน

พิมพ์ภรณ์ อริยชัยกุล^{1*}, วีระพันธ์ จันทร์หอม² และ เสมอแซ สมหอม³

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีและสหวิทยาการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²ภาควิชาสื่อศิลปะ และการออกแบบสื่อ คณะจิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

*pimporanee_ariya@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริงโดยใช้เทคนิคการออกแบบส่วนต่อประสาน และ (2) เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริงที่สอดคล้องกับหลักการการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ (Human-computer interaction: HCI) งานวิจัยครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากหอจดหมายเหตุ มหาวิทยาลัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ สถานีกาชาดที่ 3 จังหวัดเชียงใหม่ พิพิธภัณฑ์หมอเจ้าฟ้า โรงพยาบาลแมคคอร์มิค จังหวัดเชียงใหม่ พิพิธภัณฑ์ภาพถ่ายสถาบันแมคเคน จังหวัดเชียงใหม่ สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสาขาวิชาเทคโนโลยีและสหวิทยาการการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับการพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริงได้มีการนำขั้นตอนของหลักการการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์มาใช้ดังนี้ (1) การวิเคราะห์งาน (2) การรวบรวมความต้องการ (3) การออกแบบและเรียบเรียงเรื่องราว (4) การทดสอบระบบ (5) การประเมินการใช้งานได้ และ (6) การบำรุงรักษาระบบ

ผลจากการประเมินประสิทธิภาพสื่อทัวร์เสมือนจริงด้วย Usability Testing โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน แสดงให้เห็นว่าการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ ความเหมาะสมในการออกแบบ ความเหมาะสมของเนื้อหา และความพึงพอใจในการนำไปใช้จริงมีประสิทธิภาพมากที่สุด และผลจากการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีด้วย Technology Acceptance Model 3 จากกลุ่มเป้าหมายนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 4 – 5 ของโรงเรียนดาราวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีชนนารีเพรสไบทีเรียนได้ก่อตั้งขึ้นมา จำนวน 105 คน แสดงให้เห็นว่าการรับรู้ถึงความมีประโยชน์ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ และความตั้งใจในการใช้ระบบได้รับการยอมรับและมีความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน สื่อทัวร์เสมือนจริง การยอมรับเทคโนโลยี การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

Developing Virtual Tour Media of the History of the Presbyterian Church Overseas Mission for Medical Field in Northern Thailand Using Interface Design Techniques

Pimporanee Ariyachaikul^{1*}, Weeraphan Chanhom² and Samerkae Somhom³

¹ Technology and Interdisciplinary Management Graduate School Chiangmai University

² Department of Media Arts and Design Faculty of Fine Arts Chiangmai University

³ Department of Computer Science Faculty of Science Chiangmai University

*pimporanee_ariya@cmu.ac.th

Abstract

The purposes of this research were (1) to develop Virtual Tour Media using interface design techniques and (2) to study the approach to the development Virtual Tour Media consistent with the principles of Human-Computer Interaction. This research has been conducted in collaboration with the Archives of Payap University, Chiang Mai, Red Cross Station 3, Chiang Mai. Doctor Chao Fah Museum McCormick Hospital, Chiang Mai, McKean Institute Photographic Museum, Chiang Mai Prov, Central Library, Chiang Mai University, Technology and Interdisciplinary Management, Graduate School, Chiang Mai University. For the development of virtual tour, the following stages of Human-Computer Interaction principles have been adopted: (1) Task analysis, (2) Requirements gathering, (3) Design and storyboarding, (4) Prototype Implementation, (5) Evaluation, and (6) System maintenance.

The results of the virtual tour performance with Usability Testing by 3 experts have showed that the system has worked following by the function. Suitability of design and content including satisfaction of use have been excellent. The results of a technology acceptance with the Technology Acceptance Model 3 from the target group of high school students in grades 4 – 5 at Dara Academy, a school where Presbyterian missionaries were founded, 105 students each, have showed that the perception of usefulness, the perception of ease of use, and the intention to use the system have been very good.

Keywords: Virtual Reality Technology, Virtual Tour Media, Technology Acceptance, HCI

1. บทนำ

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนถูกนำมาใช้ในการนำเสนอและพัฒนาสื่อต่างๆ ให้เกิดความน่าสนใจ สามารถสื่อสารให้คนทั่วไปเข้าใจเนื้อหาของเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมีความสำคัญในการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ในรูปแบบใหม่ที่กระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้ แรงจูงใจในการศึกษาต่อไปในอนาคต เช่น การจำลองสถานการณ์เสมือนจริงแหล่งท่องเที่ยวบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



เว็บไซต์สภาพแวดล้อม 360 องศา ส่งเสริมการท่องเที่ยว [1] สื่อการสอนมัลติมีเดียเสมือนจริง เรื่องประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมอยุธยา [2] และการศึกษาความคิดเห็นของผู้ชมที่มีต่อระบบนำเสนอความรู้ในรูปแบบพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต [3] เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยของ Sakda Songcharoen et al. [3] ที่ได้มีการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบพิพิธภัณฑ์เสมือนที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตเพื่อศึกษาและรวบรวมพิพิธภัณฑ์เสมือนเกี่ยวกับวัฒนธรรมไทยที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตและเพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ชมที่มีต่อระบบนำชมรูปแบบความรู้จากพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต โดยการสำรวจความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วยนักศึกษาจาก 10 คณะ คณะละ 30 คน รวม 300 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงที่มีอยู่ในโลกออนไลน์นำมารวบรวมในเว็บไซต์ สถิติที่ใช้ประกอบไปด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจากการศึกษาพบว่าพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่ในโลกออนไลน์มีพิพิธภัณฑ์ของไทยในรูปแบบสื่อเสมือน (Visual tour) แบบภาพสองมิติและสามมิติส่วนใหญ่สามารถแสดงผลได้บนจอคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟน สำหรับข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ คือ ผู้ที่ทำการออกแบบสามารถนำผลวิจัยไปใช้เพื่อออกแบบรูปแบบสื่อเสมือนจริงในการเรียนรู้ด้านอื่น สำหรับข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ คือ ผู้ที่ทำการออกแบบสามารถนำผลวิจัยไปใช้เพื่อออกแบบรูปแบบสื่อเสมือนจริงในการเรียนรู้ด้านอื่น สำหรับข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการแยกการศึกษาถึงประโยชน์ของพิพิธภัณฑ์เสมือนแต่ละชนิดเพื่อจะได้ทราบถึงรูปแบบที่เหมาะสมกับการเรียนรู้และพิพิธภัณฑ์ในแต่ละแบบ

ด้วยข้อเสนอแนะที่กล่าวมาข้างต้น และความน่าสนใจของประวัติศาสตร์กิจกรรมคริสตจักรเพรสไบทีเรียนโพ้นทะเลด้านการแพทย์ในภาคเหนือของประเทศไทยที่เชื่อมโยงกับประวัติศาสตร์ไทยในอดีตจนส่งผลมาถึงในปัจจุบัน ทำให้งานด้านการแพทย์เป็นที่รู้จักในภาคเหนือ มีความเจริญก้าวหน้า มีความทันสมัยอยู่ในระดับสากล และยังไม่เคยมีการนำเสนอด้านการแพทย์ในเชิงประวัติศาสตร์ด้วยทัวร์เสมือนจริง ทำให้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริง เรื่องประวัติศาสตร์กิจกรรมคริสตจักรเพรสไบทีเรียนโพ้นทะเลด้านการแพทย์ในภาคเหนือของประเทศไทยโดยใช้เทคนิคของทัวร์เสมือนจริงที่มีความสอดคล้องกับหลักการการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ (Human-computer interaction: HCI) มาใช้ในการออกแบบสื่อและใช้ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี 3 (Technology Acceptance Model 3: TAM3) วิเคราะห์และประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อสื่อที่พัฒนาขึ้นด้วยคำถามในรูปแบบแบบสอบถามที่ได้ตั้งขึ้นและมีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติพันธกิจคริสตจักรเพรสไบทีเรียนโพ้นทะเลด้านการแพทย์ในเชียงใหม่ พ.ศ. 2410 - 2500

การประกาศเผยแผ่พระกิตติคุณโดยการใช้การแพทย์เป็นสื่อ ได้มีการดำเนินการการรักษายาบาลโรคทั่วไป และการรักษายาบาลโรคเรื้อรัง มีชชัณนารีคณะอเมริกันเพรสไบทีเรียนมิชชันเข้ามาประกาศเผยแผ่คริสต์ศาสนาในประเทศไทยตั้งแต่ปี.ศ.2383 การทำงานของอเมริกันเพรสไบทีเรียนมิชชันในช่วงแรกๆ เป็นการทำงานเฉพาะในเขตกรุงเทพเท่านั้น ต่อมาในปี.ศ.2404 มิชชันได้รับอนุญาตให้สามารถออกไปทำการประกาศนอกกรุงเทพได้ มิชชันจึงส่งมิชชันนารีออกไปทำงานที่เพชรบุรี ในวันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ.2406 ศาสนาจารย์ แดลเนียล แมคคิลวารี และศาสนาจารย์โจนาธาน วิลสัน เพื่อนร่วมงานได้นั่งเรือแจวออกจากกรุงเทพและพักอยู่ที่เชียงใหม่เป็นเวลา 10 วัน เพื่อสำรวจดูสภาพพื้นที่ภูมิประเทศ ตลอดจนนิสัยใจคอ ความเป็นอยู่ของคนพื้นเมืองเชียงใหม่ ซึ่งขณะนั้นอยู่ในการปกครองของเจ้าผู้ครองนครเชียงใหม่องค์ที่ 6 พระเจ้ากาวิโลรสสุริยวงศ์ หรือ “เจ้าชีวิตอ้าว” หรือที่ชาวบ้านเรียกกันทั่วไปว่า “เจ้าหลวงเชียงใหม่” ต่อมาในปี.ศ.2410 ศาสนาจารย์ แดลเนียล แมคคิลวารี พร้อมภรรยาและลูก 2 คน เดินทางโดยเรือแจวจากกรุงเทพ มายังเชียงใหม่พร้อมสัมภาระเครื่องใช้ไม้สอยต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับครอบครัว หนังสือพระคัมภีร์ และยารักษาโรคสำหรับรักษาคนไข้ เมื่อได้รับอนุญาตจากเจ้าผู้ครองนครเชียงใหม่องค์ที่ 6 พระเจ้ากาวิโลรสสุริยวงศ์ให้ประกาศศาสนาได้ และได้เข้าพักที่ศาลาย่าแสงคำมา โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังต่อไปนี้ 1.การประกาศให้คนรับเชื่อในพระเยซูคริสต์อบรมสั่งสอนให้รับบัพติสมาเป็นคริสเตียนและรวมตัวกันตั้งเป็นคริสตจักร 2.การตั้งโรงเรียนสำหรับเด็กชาย และเด็กหญิง ให้การศึกษาแบบตะวันตก เตรียมผู้นำสำหรับคริสตจักร และ

โรงเรียน รวมทั้งการประกาศเผยแพร่คริสต์ศาสนาด้วย 3.การตั้งโรงพยาบาล จัดให้มีการรักษาพยาบาล บำบัดรักษาโรคตามระบบการแพทย์แบบตะวันตกซึ่งเชื่อว่าโรคนั้นๆเกิดขึ้นนั้นเกิดขึ้นจากเชื้อโรคชนิดต่างๆ ไม่ใช่จากภูตผีปีศาจ การบำบัดรักษาก็ต้องใช้ตัวยาที่จะทำให้ลายเชื้อโรคต่างๆ ไม่ใช่เวทมนต์คาถา นอกจากการบำบัดรักษาโรคแล้วในโรงพยาบาลแต่ละแห่งจะมีการประกาศเผยแพร่คริสต์ศาสนาแก่ผู้ป่วยและญาติของผู้ป่วยด้วย ซึ่งด้านที่ผู้วิจัยให้ความสนใจ คือ ด้านการแพทย์หรือการรักษาผู้ป่วย ที่ทำให้คนในภาคเหนือเปลี่ยนวิถีชีวิตไป [4-5]

2.2 แนวคิดทัวร์เสมือนจริง

แนวคิดทัวร์เสมือนจริง คือ การนำภาพมาฉายแบบพาโนรามาให้ผู้ชมสามารถมองเห็นได้รอบตัวแบบ 360 องศา หรือเป็นระบบจำลองสถานที่ท่องเที่ยวที่มาจากเทคโนโลยีเสมือนจริง หรือ Virtual Reality (VR) ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อจำลองสภาพแวดล้อมต่างๆ ทั้งจากสภาพแวดล้อมจริงขึ้นมา โดยที่ผู้ชมอาจไม่ได้อยู่ในสถานที่เหล่านั้นจริง ๆ โดยภาพที่นำมาเสนอนั้นจะเป็นภาพถ่ายจริง ๆ ที่ถ่ายทำด้วยกล้องและเทคนิคแบบพิเศษ ก่อนจะนำมาเสนอให้ผู้ชมผ่านอุปกรณ์ไอทีพื้นฐานที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น โทรศัพท์มือถือ Tablet คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เป็นต้น ซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริง (Software for VT Development) ในปัจจุบันนิยมใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริง ดังต่อไปนี้

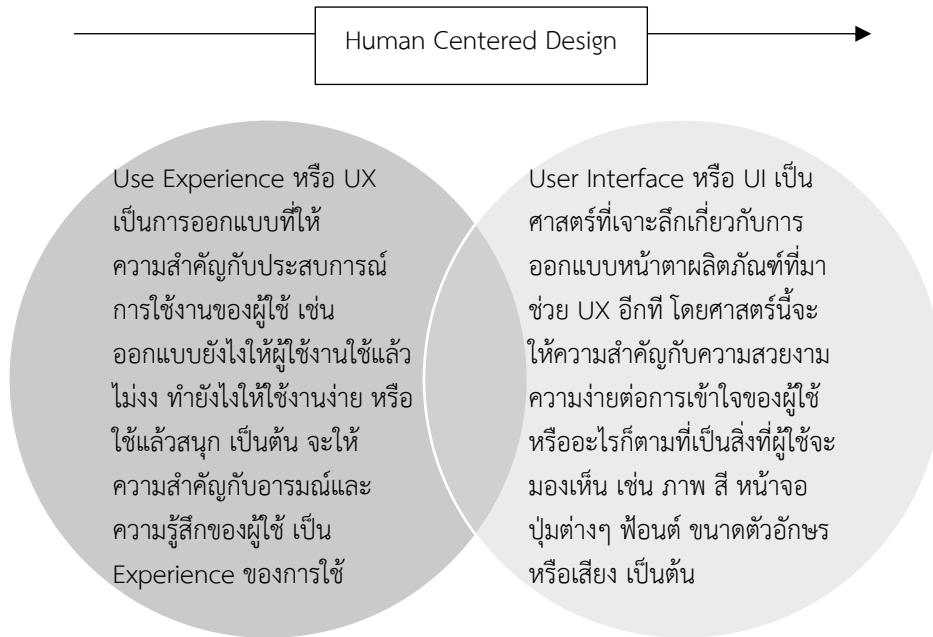
- Tourweaver 7 [6] เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างทัวร์เสมือนจริง 360 องศา แบบโต้ตอบได้ มีค่าใช้จ่ายสำหรับชุดโปรแกรม มีการส่งออกไฟล์ในรูปแบบ Flash, HTML4, HTML5, exe, swf และใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows

- H5P/Lumi [7] เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างสื่อการเรียนการสอนที่มีการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย เช่น Virtual Tour 360, Interactive Book, Interactive Videos, AR เป็นต้น ชุดโปรแกรมเป็นแบบ Opensource ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเข้าใช้ มีการส่งออกไฟล์ในรูปแบบ HTML ใช้งานได้ทั้ง Windows 10 และ Mac OS แต่ฟังก์ชันการทำงานของระบบไม่เหมาะกับงานของผู้วิจัย

- 3dvista [8] เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างทัวร์เสมือนจริง 360 องศา แบบโต้ตอบได้ เช่น ภาพพาโนรามา ทัวร์ 3 มิติ และ วิดีโอ 360 องศา ไม่เสียค่าใช้จ่ายชุดโปรแกรมภายใน 30 วัน ชุดโปรแกรมใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows 10 และ 11 หรือ Mac OS X มีการส่งออกไฟล์ในรูปแบบ HTML5 เมื่อโหลดขึ้นเว็บสามารถใช้ได้บนมือถือระบบปฏิบัติการ IOS และ Android และคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows และ MacOS ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกเครื่องมือนี้มาใช้ในการพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริง

2.3 ทฤษฎีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์

ทฤษฎีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ คือ แนวทางที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การประเมินผลและการนำไปพัฒนาระบบที่คอมพิวเตอร์มีการโต้ตอบกับมนุษย์และแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาระบบชาติที่อยู่ล้อมรอบระบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง มีศาสตร์ที่สำคัญอย่าง UX และ UI ที่ใช้แนวคิด Human Center มาปรับใช้ในการทำงานดังภาพที่ 1 ซึ่งอาจเป็นที่ยอมรับได้มากกว่าการแก้ปัญหาแบบเดิมที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ประกอบไปด้วย ผู้ใช้ (Human) คอมพิวเตอร์ (Computer) เนื้อหา (Context of use) และการออกแบบ (Design) โดยมีเป้าหมายเพื่อการใช้งานได้ ประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ ความปลอดภัยและอรรถประโยชน์ [9]



ภาพที่ 1 ภาพรวมของศาสตร์ต่างๆ ที่ใช้แนวคิด Human Center มาปรับใช้ในการทำงาน

ที่มา: [10]

ในการพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริง เรื่องประวัติพิพิธภัณฑ์คริสตจักรเพรสไบทีเรียนโพ้นทะเลด้านการแพทย์ในภาคเหนือของประเทศไทยที่ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติกับผู้ใช้ เป็นการนำเอาทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน เพื่อการออกแบบตามขั้นตอนการออกแบบที่ตรงกับความต้องการของมนุษย์ มี 6 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการรวบรวมปัญหาและวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม หลังจากนั้นจึงเริ่ม ขั้นตอนที่ 1 Task Analysis วิเคราะห์และทำความเข้าใจงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ และเป็นกลาง ขั้นตอนที่ 2 Requirements Gathering รวบรวมความต้องการของระบบจากการรวบรวมข้อมูล การวิจัยผู้ใช้ การออกแบบ การนำไปใช้และการประเมินผลการใช้ระบบจากแหล่งต่างๆเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับระบบของเรา ขั้นตอนที่ 3 Design and Storyboarding การออกแบบตามข้อมูลที่รับมาจาก Task Analysis และ Requirements Gathering กับ การเขียน Storyboard เพื่อให้เห็นภาพงานและช่วยทดสอบระบบเบื้องต้น ขั้นตอนที่ 4 Prototype Implementation การนำตัวต้นแบบไปใช้เพื่อประเมินจุดแข็ง จุดอ่อนของระบบ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขระบบให้สามารถนำไปใช้ได้จริง ขั้นตอนที่ 5 Evaluation การประเมินผลระบบแบบ Heuristic หรือ Usability เพื่อการใช้งานได้ และขั้นตอนที่ 6 Installation การติดตั้งระบบจริง การนำไปใช้และการให้ Feedback เพื่อพัฒนาระบบใน Version ถัดไป [11]

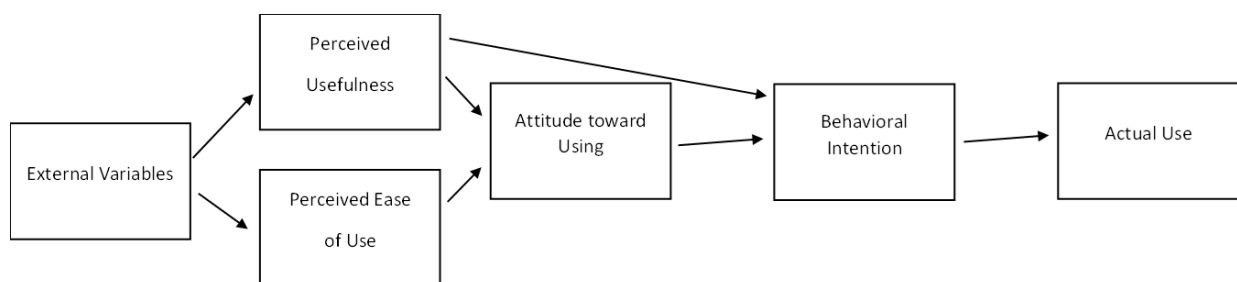
2.4 เทคนิค Photogrammetry

ในการสร้างวัตถุสามมิติสำหรับการพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริง โดยการนำเอารูปภาพที่ถ่ายได้รอบวัตถุนำมาใส่โปรแกรม Agisoft Metashape Pro ที่เตรียมเอาไว้ด้วยกระบวนการของโปรแกรมที่ใช้สร้างวัตถุสามมิติด้วยเทคนิค Photogrammetry [12] มีดังต่อไปนี้ 1) Align Images คือการนำรูปภาพที่ได้มาทำการคำนวณตำแหน่งในแกนสามมิติโดยจะต้องถ่ายภาพเป็นวงกลมและให้วัตถุที่ต้องการสร้างเป็นโมเดลสามมิติอยู่ตรงกลาง 2) Build Dense Cloud คือ การนำภาพที่ได้จากข้อแรกมาสร้างเป็นจุด Vertex Color ในแกนสามมิติเพื่อให้ได้รูปทรงของวัตถุที่ต้องการสร้างเป็นโมเดลสามมิติขั้นตอนนี้สามารถตัดจุด Point Cloud ที่ไม่จำเป็นออกไปได้ 3) Build Mesh คือ การคำนวณจากจุด Dense Cloud ที่ได้จากรูปภาพให้เป็นพื้นผิวของวัตถุสามมิติเพื่อนำวัตถุที่ได้ไปประมวลผลในกระบวนการถัดไป โดยกระบวนการนี้สามารถตัดพื้นผิววัตถุสามมิติที่ไม่จำเป็นออกไปได้ 4) Build Texture คือ กระบวนการคำนวณสีของพื้นผิวจากภาพถ่ายที่ได้โดยจะทำการ Projection ลงไปที่พื้นผิว

ของวัตถุสามมิติตามมุมและตำแหน่งของรูปภาพที่คำนวณได้ในข้อ 1) และ 2) โดยรายละเอียดของพื้นผิวที่ได้จะขึ้นอยู่กับ การปรับขนาดของ Texture ให้มีขนาดมากน้อยเพียงใด โดยขนาด Texture ที่จะใช้ก็นั้นควรเป็นขนาด $2n \times 2n$ พิกเซล เช่น 256×256 , 512×512 , 1024×1024 พิกเซล เป็นต้น 5) ทำการเรียงเส้นของโมเดลที่ได้จากการใช้เทคนิค Photogrammetry ใหม่ด้วยขั้นตอน Re-topology เพื่อให้ได้จำนวนโพลีกอนที่ต่ำลงสามารถนำไปใช้แสดงผลบนเว็บไซต์ได้อย่างรวดเร็ว จากนั้น จึงนำโมเดลที่ได้จากกระบวนการนี้ไปทำ Texture ใหม่ด้วยกระบวนการ Baking เพื่อดึงเอารายละเอียดของพื้นผิววัตถุมาใส่ ภายใน Texture ประเภทต่าง ๆ และ 6) นำโมเดลที่ได้จากข้อ 5) ไปฝากไว้ที่เว็บ sketchfab.com จากนั้นจึงทำการนำโค้ด ของโมเดลที่ต้องการไปฝังไว้กับเว็บไซต์ที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาขึ้นมา เพื่อเผยแพร่ข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ต่อไป

2.5 ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี

ในปี 2008 Venkatesh และ Bala ได้นำเสนอ TAM3 เพื่อปรับปรุง TAM2 โดยการเพิ่มปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ถึง ความง่ายในการใช้เทคโนโลยี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ปัจจัยหลัก (Anchors) ประกอบไปด้วย สมรรถนะของตนเอง ด้านคอมพิวเตอร์ (Computer Self-Efficacy) การรับรู้ต่อการควบคุมจากภายนอก (Perception of External Control) ความวิตกกังวลต่อคอมพิวเตอร์ (Computer Anxiety) ความสนุกสนานของคอมพิวเตอร์ (Computer Playfulness) และกลุ่มที่ 2 ปัจจัยปรับเปลี่ยน (Adjustments) ประกอบไปด้วย ความสนุกสนานที่รับรู้ได้ (Perceived Enjoyment) การใช้ประโยชน์ได้ ตามวัตถุประสงค์ (Objective Usability) ผลจากการปรับปรุงเพิ่มเติมความสามารถของแบบจำลอง คือ ความสัมพันธ์ที่มี ความซับซ้อนที่เพิ่มสูงขึ้น [13] ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี 3 (Technology Acceptance Model 3: TAM3) ดังภาพที่ 2 ไปประยุกต์ใช้กับการประเมินผลและวัดความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อสื่อตัวเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นมา โดยปัจจัยที่ใช้ในการศึกษานี้คือ 1) การรับรู้ถึงความมีประโยชน์ (Perceived Usefulness; PU) ระดับที่บุคคลเชื่อว่าการใช้ ระบบเฉพาะจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของผู้ใช้ 2) การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ (Perceived Ease of Use; PEOU) ระดับที่บุคคลเชื่อว่าการใช้ระบบเฉพาะจะปราศจากความยากลำบากหรือความพยายามอย่างมากและมีแนวโน้มที่จะได้รับการ ยอมรับจากผู้ใช้ 3) ความตั้งใจในการใช้ระบบ (Intention to Use) นอกเหนือจากปัจจัยข้างต้นแล้ว Davis ยังตระหนักดีว่า การยอมรับของผู้ใช้อาจได้รับอิทธิพลจากแรงจูงใจภายนอก TAM และยังสามารถเกิดจากแรงจูงใจภายใน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรับรู้ ถึงความเพลิดเพลินจากการใช้ระบบ (Perceived Enjoyment; PEnjoy) ขอบเขตที่กิจกรรมของการใช้ระบบเฉพาะถูกมองว่า สนุกสนาน เป็นปัจจัยกำหนดเจตนาารมณ์พฤติกรรมที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัย PU และ PEOU



ภาพที่ 2 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีสาม (Technology Acceptance Model 3: TAM3)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Inchaya Kumpala and Wanlop Srisamran [1] การพัฒนาเว็บไซต์ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบสภาพแวดล้อม 360 องศา เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัดในเขตเมืองเก่านครราชสีมา โดยนำภาพถ่ายแบบพาโนรามามาบูรณาการกับการถ่ายภาพ แบบรายละเอียดสูงและผลิตขึ้นงานด้วยซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาระบบนำชมเสมือนจริง ทำให้ได้ระบบนำชมเสมือนจริงที่



สามารถแสดงสถานที่จริงแบบ 360 องศา ซึ่งมีลักษณะเด่นคือผู้รับสารเป็นผู้กำหนดการรับชมระบบนำชมเสมือนจริงได้ด้วยตัวเอง ผลวิจัยพบว่าเว็บไซต์ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบสภาพแวดล้อม 360 องศาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 เหมาะสมและเป็นประโยชน์สำหรับการส่งเสริมการท่องเที่ยว และความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ย 4.26 อยู่ในระดับมาก

Woralak Witoowinit and Charan Sanrach [2] การพัฒนาสื่อการสอนมัลติมีเดียเสมือนจริงเรื่องประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมอยุธยา กรณีศึกษาวัดพระราม ผลการวิจัยพบว่าการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42 และการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค เหมาะสมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.53 และการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาศาสาวิชาเทคโนโลยี สถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย พอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.23

Sakda Songcharoen et al. [3] การศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบพิพิธภัณฑ์เสมือนที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตจากการศึกษาพบว่าพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่ในโลกออนไลน์พบว่าพิพิธภัณฑ์ของไทยในรูปแบบสื่อเสมือน (Virtual tour) แบบภาพสองมิติและสามมิติ ส่วนใหญ่สามารถแสดงผลได้บนจอคอมพิวเตอร์และ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน ผลจากการสำรวจความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างพบว่าความพึงพอใจโดยรวมด้านการใช้งานอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.67 ความพึงพอใจโดยรวมด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.53 ความพึงพอใจโดยรวมด้านเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการชมสื่อเสมือนอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 3.28

Sooksathit Meesathit and Piyawan Thopason [14] การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสมือนเพื่อส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น กรณีศึกษา “ผ้าอ้อมครามสกนกร” สำหรับใช้งานบนสมาร์ตโฟน ผลการวิจัยพบว่าแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสมือนสามารถใช้งานบนสมาร์ตโฟนระบบแอนดรอยด์ได้ โดยใช้ร่วมกับหน่วยแสดงผลสวมศีรษะ (Head-Mounted Display: HMD) ผู้ใช้สามารถเลือกดูขั้นตอนในกระบวนการทำผ้าอ้อมครามธรรมชาติได้ คู่มือการใช้งานได้และดูข้อมูลผู้จัดทำได้ สื่อการเรียนรู้แสดงในรูปแบบสามมิติในมุมมองแบบ 360 องศา พร้อมเสียงบรรยาย การควบคุมแอปพลิเคชันใช้การเคลื่อนไหวศีรษะของผู้ใช้ ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก แต่ควรปรับปรุงการปฏิสัมพันธ์กับแอปพลิเคชัน โดยเปลี่ยนไปใช้การควบคุมด้วยมือผ่านอุปกรณ์ เช่น รีโมตคอนโทรล (Remote Control) เกมแพด (Gamepad) หรือก้านควบคุม (Joystick)

Khundam & Noël [15] ได้นำเสนอขอบเขตการเล่าเรื่องด้วยการนำเสนอเนื้อหาแบบปฏิสัมพันธ์ไปปรับใช้ในพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง เพื่อช่วยออกแบบเนื้อหาแบบปฏิสัมพันธ์ที่ใช้ได้กับทุกอุปกรณ์ รูปแบบการเล่าเรื่องและรูปแบบการปฏิสัมพันธ์ในการสร้างเรื่องราว ทำงานร่วมกับตัวจัดการวัตถุ ตัวแก้ไขเหตุการณ์ และทิมไลน์เพื่อจัดระเบียบสภาพแวดล้อมเสมือนและกำหนดการปฏิสัมพันธ์ การกำหนดการปฏิสัมพันธ์ 3 รูปแบบ ประกอบไปด้วยระบบ 2D ระบบ 3D และระบบ CAVE และเทคนิคการปฏิสัมพันธ์ตามรูปแบบการปฏิสัมพันธ์ แพลตฟอร์มการเล่าเรื่องมีความสามารถในการเปลี่ยนระบบการปฏิสัมพันธ์ตามที่ต้องการในเรื่องเดียวกัน ทำให้สามารถศึกษาการใช้ระบบการปฏิสัมพันธ์ที่แตกต่างกันได้ในแอปพลิเคชัน Virtual Museum (VM) ด้วยคุณสมบัตินี้ทำให้สามารถรองรับอุปกรณ์ใหม่ที่กำลังจะมาถึงในอนาคตได้ สามารถศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ได้ เพื่อเปรียบเทียบระบบที่แตกต่างกันในขณะที่เรื่องราวยังคงเหมือนเดิม กรณีศึกษาได้รับการออกแบบให้ใช้กับระบบปฏิสัมพันธ์เพื่อตรวจสอบว่าระบบปฏิสัมพันธ์และเรื่องราวที่แตกต่างกันมีผลต่อผลการเรียนรู้หรือไม่ ผลการศึกษาพบว่าความสามารถของแพลตฟอร์มการเล่าเรื่องในการสร้างการปฏิสัมพันธ์ในเนื้อหาที่หลากหลาย รวมถึงระบบการปฏิสัมพันธ์ที่สามารถตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว สามารถปรับปรุงเรื่องราวและการออกแบบของ Virtual Environment (VE) เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ที่เหมาะสมสำหรับแอปพลิเคชัน Virtual Museum (VM)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

ใช้การเลือกแบบเจาะจง จากการตัดสินใจของผู้วิจัยเอง โดยกลุ่มเป้าหมายที่ได้ คือ ผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับประวัติพันธุกรรมคริสตจักรเพรสไบทีเรียนโพ้นทะเลด้านการแพทย์ในภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ กลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 4 – 5 ของโรงเรียนดาราวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีชั้นนารีเพรสไบทีเรียนได้ก่อตั้งขึ้นมา จำนวน 105 คน

3.2 เครื่องมือและการหาค่าคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามที่อ้างอิงมาจากหลักการใช้งานได้ (Usability Testing) [16] 4 ด้าน ได้แก่ การทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ ความเหมาะสมในการออกแบบ ความเหมาะสมของเนื้อหา และความพึงพอใจในการนำไปใช้จริงในการประเมินประสิทธิภาพสื่อทัวร์เสมือนจริงโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน และใช้แบบสอบถามที่อ้างอิงมาจากหลักการยอมรับเทคโนโลยี 3 (TAM 3) [13] ประกอบด้วย การรับรู้ถึงความมีประโยชน์ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ และความตั้งใจในการใช้ระบบในการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายนักเรียนมัธยมปีที่ 4 – 5 จำนวน 105 คน รวมทั้งหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC) [17] โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ศึกษาและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านประวัติพันธุกรรมคริสตจักรเพรสไบทีเรียนโพ้นทะเลด้านการแพทย์
- 2) เก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูลด้านประวัติพันธุกรรมคริสตจักรเพรสไบทีเรียนโพ้นทะเลด้านการแพทย์ และขออนุญาตเก็บข้อมูลทางประวัติศาสตร์ ภาพพาโนรามา ภาพเคลื่อนไหว ภาพวัตถุโบราณ เพื่อการออกแบบและความถูกต้องของเนื้อหาของสื่อทัวร์เสมือนจริงจากแหล่งค้นคว้าที่สำคัญดังนี้
 - 2.1) หอจดหมายเหตุ มหาวิทยาลัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่
 - 2.2) สถานีกาชาดที่ 3 เชียงใหม่
 - 2.3) พิพิธภัณฑ์หมอเจ้าฟ้า โรงพยาบาลแมคคอร์มิค จังหวัดเชียงใหม่
 - 2.4) สถาบันแมคเคน จังหวัดเชียงใหม่

3.4 การวิเคราะห์ผล

ผู้วิจัยได้ทำการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC) โดยใช้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม มีดังนี้ ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ว่าถ้าข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 มีค่าความเที่ยงตรงถือว่าใช้ได้ หรือถ้าข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุงถือว่ายังใช้ไม่ได้ [17]

สำหรับการวิเคราะห์ระดับประสิทธิภาพการใช้งานสื่อทัวร์เสมือนจริง (Usability Testing) [16] โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย มีเกณฑ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 มีประสิทธิภาพมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 มีประสิทธิภาพมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 มีประสิทธิภาพปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 มีประสิทธิภาพน้อย และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด

สำหรับการวิเคราะห์ระดับการยอมรับเทคโนโลยี และความพึงพอใจต่อการใช้งานสื่อทัวร์เสมือนจริง (Technology Acceptance Model 3) [13] โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย มีเกณฑ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 ยอมรับและพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 ยอมรับและพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 ยอมรับและพึงพอใจปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 ยอมรับและพึงพอใจน้อย และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 ยอมรับและพึงพอใจน้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

1) ผลการหาค่าความเที่ยงตรง IOC ของข้อคำถามทุกข้อพบว่า ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ข้อคำถามทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้

2) ในการทำแบบสอบถามได้ทำการสำรวจประสิทธิภาพสื่อทัวร์เสมือนจริงด้วย Usability Testing [16] จากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสื่อทัวร์เสมือนจริง จำนวน 3 ท่าน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 4 ส่วนพบว่า ส่วนที่ 1 การทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบมีประสิทธิภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 ส่วนที่ 2 ความเหมาะสมในการออกแบบมีประสิทธิภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนที่ 3 ความเหมาะสมของเนื้อหาประสิทธิภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และส่วนที่ 4 ความพึงพอใจในการนำไปใช้จริงมีประสิทธิภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญ คือรูปไอคอนหากมีข้อความกำกับจะทำให้เข้าใจความหมายได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น สำหรับผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับรูป ขนาดของคลิป vdo ถูกจำกัดด้วยความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ และเมนูมีภาพซ้อนอยู่หากสามารถทำการปิดเปิดภาพได้จะทำให้มองเห็นเมนูทั้งหมดได้ว่ามีกี่รายการ

3) ในการทำแบบสอบถามได้ทำการสำรวจการยอมรับเทคโนโลยีสื่อทัวร์เสมือนจริงด้วย Technology Acceptance Model 3 [13] จากกลุ่มเป้าหมายนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 4 – 5 โดยใช้แบบสอบถาม จำนวน 105 คน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 แบบสำรวจความพึงพอใจต่อการใช้งานสื่อทัวร์เสมือนจริง ตอนที่ 3 ข้อมูลความคิดเห็นต่อการใช้งานสื่อทัวร์เสมือนจริง ผลการวิจัยพบว่า การยอมรับเทคโนโลยีและความพึงพอใจต่อการใช้งานสื่อทัวร์เสมือนจริงด้านการรับรู้ถึงความมีประโยชน์โดยรวมได้รับการยอมรับและมีความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 ด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้โดยรวมได้รับการยอมรับและมีความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 และด้านความตั้งใจในการใช้ระบบโดยรวมได้รับการยอมรับและมีความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55

5. สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

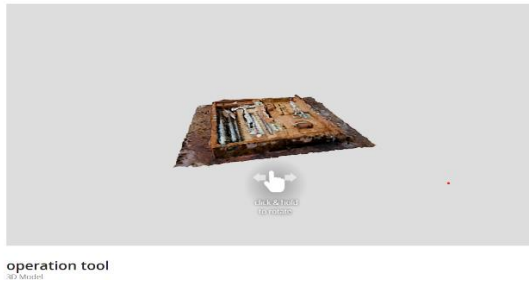
การพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริง เรื่องประวัติพันธุกรรมคริสตจักรเพรสไบทีเรียนโพ้นทะเลด้านการแพทย์ในภาคเหนือของประเทศไทยโดยใช้เทคนิคการออกแบบส่วนต่อประสานที่สอดคล้องกับหลักการการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ มีศาสตร์ที่สำคัญอย่าง UX และ UI ที่ใช้แนวคิด Human Center มาปรับใช้ ประกอบไปด้วย ผู้ใช้ (Human) คอมพิวเตอร์ (Computer) เนื้อหา (Context of use) และการออกแบบ (Design) โดยมีเป้าหมายเพื่อการใช้งานได้ ประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ ความปลอดภัยและอรรถประโยชน์ [9] มี 6 ขั้นตอน [11] และใช้เทคนิค Photogrammetry [12] ในการสร้างวัตถุดิจิทัลของสื่อทัวร์เสมือนจริงทำให้เกิดสื่อทัวร์เสมือนจริงที่ส่งผลกระทบต่อแรงจูงใจในการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ หลังจากการประเมินประสิทธิภาพสื่อจากผู้เชี่ยวชาญทำให้ได้สื่อทัวร์เสมือนจริง <https://virtualltourweb-b176a.web.app/> สำหรับนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย ดังภาพที่ 3 – 8



ภาพที่ 3 หน้าแรกเข้าสู่สื่อทัวร์เสมือนจริง



ภาพที่ 4 ไอคอนข้อมูลเพิ่มเติม (ตัว i) และแถบเมนู



ภาพที่ 5 โมเดล 3 มิติ แสดงภาพเครื่องมือผ่าตัด



ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงแผนที่



ภาพที่ 7 หน้าจอเมื่อขยายเต็มหน้า



ภาพที่ 8 ภาพที่มองเห็นเมื่อมองผ่านอุปกรณ์สวมใส่ HMD

5.2 อภิปรายผล

1) ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 มีประสิทธิภาพมากที่สุด ด้านความเหมาะสมในการออกแบบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 มีประสิทธิภาพมากที่สุด ด้านความเหมาะสมของเนื้อหาโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 มีประสิทธิภาพมากที่สุด และด้านความพึงพอใจในการนำไปใช้จริงโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 มีประสิทธิภาพมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sooksathit Meesathit and Piyawan Thopason [14] ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด เนื่องจากจัดทำเนื้อหาได้ดี มีความเหมาะสมทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย ภาพและเสียงที่ใช้สื่อความหมาย และเข้าใจได้ง่าย สามารถนำไปใช้งานได้จริง

2) ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยี และความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 4 - 5 พบว่าด้านการรับรู้ถึงความมีประโยชน์โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 ได้รับการยอมรับและมีความพึงพอใจมาก ด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 ได้รับการยอมรับและมีความพึงพอใจมาก และด้านความตั้งใจในการใช้ระบบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 ได้รับการยอมรับและมีความพึงพอใจมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sakda Songcharoen et al. [3] การประเมินความพึงพอใจทุกด้านของกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่าด้านการใช้งานได้รับความพึงพอใจมาก สามารถใช้งานได้ง่าย เมนูหลักเข้าใจง่ายและสะดวกรวดเร็วต่อการใช้งาน เช่นเดียวกับด้านการออกแบบมีความพึงพอใจมาก ภาพประกอบที่ใช้มีความน่าสนใจ มีการออกแบบที่ดูรูปแบบของตัวอักษร ขนาด สี สันที่ ใช้มีความสวยงามเหมาะสม มีการวางตำแหน่งสัญลักษณ์สม่ำเสมอทำให้ใช้งานได้ง่ายและสามารถดูข้อมูลรวมไปถึงภาพประกอบได้อย่างชัดเจน การชมภาพ 3 มิติเสมือนจริงทำให้ผู้ชมได้มีโอกาสชมภาพที่มีลักษณะเหมือนของจริงและสามารถชมได้เสมือนการเข้าไปชม ณ สถานที่จริง แต่ในด้านความรู้ที่ได้จากการชมมีความพึงพอใจปานกลาง มีเนื้อหาที่ให้ความรู้ทางด้านแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมไทยไม่เพียงพอต่อความต้องการของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม ซึ่งแตกต่างจากผลการวิจัยของงานวิจัยนี้ที่ได้รับการยอมรับและมีความพึงพอใจมาก มีเนื้อหาที่ให้ความรู้ที่เพียงพอต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและเราจะเห็นได้ว่าการรับชมสื่อต้องใช้เวลาในการรับชมและในปัจจุบันสื่อที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตมีจำนวนมาก และแต่ละสื่อได้มี



การแสดงผลและความสามารถของสื่อทัวร์เสมือนจริงที่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้ที่ใช้สื่อทัวร์เสมือนจริงให้เกิดการนำไปใช้จริงได้ในรูปแบบที่แตกต่างกันไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Woralak Witoowinit and Charan Sanrach [2] การพัฒนาสื่อการสอนมัลติมีเดียเสมือนจริงเรื่องประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมอยุธยา กรณีศึกษาวัดพระราม ผลการวิจัยพบว่าการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่าง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

3) การพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริง เรื่องประวัติพันธุจักรีสตจักรเพรสไบทีเรียนโพ้นทะเลด้านการแพทย์ในภาคเหนือของประเทศไทยโดยใช้เทคนิคการออกแบบส่วนต่อประสานพัฒนาที่สอดคล้องกับหลักการการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ได้มีการออกแบบที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khundam & Noël [15] ที่ได้นำเสนอขอบเขตการเล่าเรื่องด้วยการนำเสนอเนื้อหาแบบปฏิสัมพันธ์ไปปรับใช้ในพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง เพื่อช่วยออกแบบเนื้อหาแบบปฏิสัมพันธ์ที่ใช้ได้กับทุกอุปกรณ์ และส่วนของการพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริงนำไปโหลดขึ้นเว็บสามารถใช้ได้บนมือถือ แท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ IOS และ Android และคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows และ MacOS ร่วมกับอุปกรณ์สวมใส่ HMD ทำให้สื่อทัวร์เสมือนจริงมีความน่าสนใจ และช่วยกระตุ้นผู้ใช้ให้เกิดแรงจูงใจในการใช้เทคโนโลยีนี้ในครั้งต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sooksathit Meesathit and Piyawan Thopason [14] กล่าวว่าสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เสมือนเพื่อส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น กรณีศึกษา “ผ้าย้อมครามสกลนคร” ที่พัฒนาขึ้น สามารถทำงานบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ ใช้งานร่วมกับหน่วยแสดงผลสวมศีรษะ สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ได้อย่างดี สร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ดี ให้กับผู้ใช้ และผู้เรียนให้เกิดการยอมรับในการใช้งาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญต่อประสิทธิภาพสื่อทัวร์เสมือนจริง ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ รูปไอคอนหากมีข้อความกำกับจะทำให้เข้าใจความหมายได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น สำหรับผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับรูป และด้านความเหมาะสมในการออกแบบ ขนาดของคลิป vdo ถูกจำกัดด้วยความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ และเมนูมีภาพซ้อนอยู่หากสามารถทำการปิดเปิดภาพได้จะทำให้มองเห็นเมนูทั้งหมดได้ว่ามีรายการ และข้อเสนอแนะจากกลุ่มเป้าหมายต่อการใช้สื่อทัวร์เสมือนจริง หน้าจอส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แสดงข้อมูลของสถานที่ควรปรับให้สีอ่านง่ายขึ้น ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานที่ที่มีขนาดเล็กเกินไป ควรปรับขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม การหมุนภาพทำให้เกิดอาการเวียนหัว สื่อทัวร์เสมือนจริงค่อนข้างไม่เสถียรเนื่องจากสัญญาณอินเทอร์เน็ต ควรมีการพัฒนาระบบให้มีความเสถียรและพร้อมใช้งานได้อย่างรวดเร็ว และควรมีคำอธิบายของอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่บนหน้าจอสำหรับผู้ใช้งานใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน รูปไอคอนแสดงข้อมูลเพิ่มเติมบังรูปสถานที่ทำให้มองเห็นสถานที่ไม่ชัด ควรปรับรูปไอคอนให้เล็กลง หรือโปร่งใส เมื่อลากเมาส์ผ่านจะเห็นไอคอนชัดขึ้น หน้าต่างของไอคอนแสดงข้อมูลเพิ่มเติมมีขนาดเล็ก ควรปรับให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและควรทำให้อ่านง่ายขึ้น ควรเพิ่มเข็มทิศนำทาง และควรแสดงลูกเล่นให้ค้นหาง่ายขึ้น เพื่อแสดงลูกเล่นหรือข้อมูลอื่นๆ ที่น่าสนใจเพิ่มเติม

อุปสรรคและปัญหาที่พบ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลภาพทางประวัติศาสตร์ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการขออนุญาตนำรูปภาพทางประวัติศาสตร์มาใช้ประกอบสื่อทัวร์เสมือนจริง นอกจากนั้นในช่วงดำเนินการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาสื่อมีการปรับเปลี่ยนหลายครั้งเพื่อให้เหมาะสมกับงานวิจัย และขณะที่ใช้เครื่องมือในการพัฒนาสื่อมีปัญหาของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ทำให้การพัฒนาระบบล่าช้า คือการอัปเดตไม่สำเร็จเพื่อนำไปเผยแพร่ในเว็บไซด์ต่อหลังจากพัฒนาสื่อเสร็จแล้ว ทำให้ต้องล้างเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วติดตั้งโปรแกรมสำหรับพัฒนาสื่อทัวร์เสมือนจริงใหม่จึงจะสามารถกลับมาอัปเดตไฟล์สื่อและนำไปเผยแพร่ได้ ขณะทำการทดสอบระบบพบว่าการค้างของสื่อที่นำเสนอในสื่อทัวร์เสมือนจริง ทำให้ไม่สามารถเปิดดูสื่ออื่นๆ ที่นำเสนอในระบบได้ การขออนุญาตเข้าไปเก็บแบบสอบถามกับกลุ่มเป้าหมายต้องใช้เวลาในการดำเนินการเอกสารและประสานงานนาน และมีการปรับบ่อยเนื่องจากกลุ่มเป้าหมายที่ตั้งใจตอนแรกไม่สามารถประเมินความพึงพอใจได้ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้

จากข้อเสนอแนะของผู้ประเมินและปัญหาที่เกิดขึ้น ควรปรับปรุงแนวทางการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาสื่อ
ทัวร์เสมือนจริง คือ ควรปรับปรุงและใช้เทคนิคการสร้างสื่อทัวร์เสมือนจริงที่สามารถรองรับอุปกรณ์ประเภทต่างๆ ที่มี
ประสิทธิภาพมากขึ้น ควรพัฒนาเว็บไซต์สำหรับเผยแพร่สาระณะที่มีระบบรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูลและเว็บไซต์ที่
เหมาะสม จะทำให้นักวิจัยและผู้สนใจสามารถค้นหาข้อมูลได้สะดวกและปลอดภัยยิ่งขึ้น ควรปรับปรุงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้
ให้ตอบสนองกับความต้องการและให้สามารถใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น และควรปรับปรุงเว็บไซต์สื่อทัวร์เสมือนจริงให้รองรับกับ
การขยายตัวของผู้ใช้งานในอนาคต เพื่อพัฒนาระบบให้มีความเสถียรและพร้อมใช้งานได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Inchaya Kumpala and Wanlop Srisamran. (2019). *Development of websites in the 360-environment temple tourism in the old city of Nakhon Ratchasima*. JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY, 9(1), 71–80. <https://doi.org/10.14456/jist.2019.8> (In Thai)
- [2] Woralak Witoowinit and Charan Sanrach. (2017). *The Development of Virtual Reality Multimedia Teaching Media on Ayutthaya's Architecture History: A Case Study of WAT PHRA RAM*. Journal of Humanities and Social Sciences, Rajaprak University, 2(3), 96–108. (In Thai)
- [3] Sakda Songcharoen, Pratoomtong Trirat, Wasan Sornkhieo, Vorapoj Songcharoen, Parujee Charoenphao, and Teerat Lerdchamchongkuln. (2017). *A Study of Virtual Museums on The Internet*. Art and Architecture Journal Naresuan University, 8(2), 174-185. (In Thai)
- [4] Medical Division of the Church of Christ in Thailand. (1999). *The Council of Churches in Thailand and Healing*. Printing Service Center Payap University. (In Thai)
- [5] Sub-committee on the history of Thai medicine, the Medical Council of Thailand. (2018). *History of modern medical and public health bureaucracy in Thailand*. (In Thai)
- [6] Kridsanapong Lertbumroongchai. (2019). *Virtual tour*. Touch Point. Touchpoint.in.th (In Thai)
- [7] Rettig, S. (n.d.). *lumi-interactive-content-with-h5p*. microsoft. lumi-interactive-content-with-h5p-microsoft
- [8] Kridsanapong Lertbumroongchai. (2021). *Creation of Virtual tours with 3D VISTA virtual reality technology*. Touch Point. Touchpoint.in.th (In Thai)
- [9] Churee Techawut. (2018). *Human-computer interaction for designing multi-device experiences*. PONGSAWATGARNPIM LIMITED PARTNERSHIP. (In Thai)
- [10] Skooldio. (2021, 8 January). *Service Design, Design Thinking, UX, UI กับจุดเชื่อมโยงที่เรียกว่า Human Centered Design*. Service Design, Design Thinking, UX, UI กับจุดเชื่อมโยงที่เรียกว่า Human Centered Design
- [11] Smith-Atakan, S. (2006). *Human-computer interaction*. Thomson Learning.
- [12] Pariwat Phisitaphong. (2018). *Using of 3D Scanning and Game Texturing Techniques to Show Details of the ISAN Buddhist Art: Case Study of Sim and Hoobtam*. Art and Architecture Journal Naresuan University, 9(2), 82-90. (In Thai)
- [13] Pramote Luenam. (2011). *Concepts and Evolution of Technology Acceptance Model*. Modern Management Journal, 9(1), 9–17. (In Thai)



- [14] Sooksathit Meesathit and Piyawan Thopason. (2020). A Development of the Virtual Reality Learning Media for Promoting Local Wisdom. *Journal of Applied Information Technology*, 6(2), 31–39. (In Thai)
- [15] Khundam, C., & Noël, F. (2021). *Storytelling Framework with Adaptive Interaction System for Interactive Content in Virtual Museum*. *ECTI TRANSACTIONS ON COMPUTER AND INFORMATION TECHNOLOGY*, 15(1), 34-49. <https://doi.org/10.37936/ecti-cit.2021151.239948>
- [16] Mallika Kliangkhiao. (n.d.). *CHAPTER 07 TESTING*. [Unpublished document]. Thaksin University. (In Thai)
- [17] Surapong Kongsat and Teerachat Thammawong. (2008). *Index of item objective congruence*. Mahachulalongkornrajavidyalaya University. <https://www.mcu.ac.th/article/detail/14329> (In Thai)