

doi: .....

**การพัฒนาแอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์  
โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศา  
และการสแกนภาพสามมิติ: กรณีศึกษา 10 พิพิธภัณฑ์ของไทย  
Development Interactive Virtual Museum Application with  
360-Degree and 3D scans Virtual Reality Technology:  
Case study 10 Museums of Thailand**

สุชาติ แสนพิช<sup>1\*</sup>, พัฒนา ศิริกุลพิพัฒน์<sup>1</sup>, พิสิทธิ์ ณ์ฐประเสริฐ<sup>1</sup>  
Suchat Saenpich<sup>1</sup>, Pattana Sirikulpipat<sup>1</sup>, Phisit Nadprasert<sup>1</sup>

\*Corresponding author email : suchart.sae@stou.ac.th

Received: July 24, 2019

Revised: January 30, 2020

Accepted: February 10, 2020

### **บทคัดย่อ**

**วัตถุประสงค์:** 1. พัฒนาแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติแอปพลิเคชัน VR Siam การปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาภายในจุดต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ การนำเสนอแผนนำชมพิพิธภัณฑ์ 2. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้งานแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติ แอปพลิเคชัน VR Siam

**วิธีการศึกษา:** การรวบรวมข้อมูลจากกรณีศึกษา 10 พิพิธภัณฑ์ของไทย กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 400 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

---

<sup>1</sup> สำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

<sup>1</sup> Office of Educational Technology, Sukhothai Thammathirat Open University.

(Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1. แอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์เสมือน VR Siam 2. เว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือน [www.vrsiam.org](http://www.vrsiam.org) 3. แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน 4. แบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**ข้อค้นพบ:** 1. ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศา และการสแกนภาพสามมิติ มีคุณภาพระดับดีมากที่สุด ( $\bar{x}=4.58$ ) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 2. ผลการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่ใช้งานแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ VR Siam นักเรียนมีความพึงพอใจระดับมาก ( $\bar{x}=4.32$ ) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75

**การประยุกต์ใช้จากการศึกษา:** แนวทางการสร้างสื่อการศึกษาเพื่อให้เกิดการรับรู้สภาพแวดล้อมเสมือนจริง ด้วยเทคนิคการสร้างภาพแบบ 360 องศา เพื่อประยุกต์ใช้ในการนำเสนอพิพิธภัณฑ์ และสภาพแวดล้อมทางการศึกษาอื่นๆ

**ความแปลกใหม่และความคิดริเริ่ม:** เทคนิคการสร้างสภาพแวดล้อมที่สร้างการรับรู้ให้กับผู้เรียน ด้วยองค์ประกอบ คือ การนำเสนอภายในพิพิธภัณฑ์ในมุมมองแบบ 360 องศา การนำเสนอภาพโมเดลของอาคารและสิ่งจัดแสดงในรูปแบบสามมิติ นำเสนอแผนผังของอาคารจัดแสดง การกำหนดจุดเพื่อเข้ารับชมในแต่ละโซนการจัดแสดง การนำเสนอสื่อและข้อมูลประกอบการรับชมพิพิธภัณฑ์ การนำเสนอด้วยมุมมองเสมือนสามมิติ Virtual Reality โดยใช้อุปกรณ์ประกอบการรับชม

**คำสำคัญ:** พิพิธภัณฑ์เสมือน สภาพแวดล้อมเสมือนจริง พิพิธภัณฑ์ ภาพ 360 องศา

## Abstract

**Purpose of the study:** 1. To develop of interactive virtual museum mobile applications and website with virtual reality technology presented via an image with 360 degrees and 3D scans for viewing, interactive hotspots with contents and museum floor plans navigation. 2. To study student satisfaction in using with

interactive virtual museum mobile applications and website with 360-degree and 3D scans virtual reality technology.

**Methodology:** The data were collected from the 10 museums as the case study in this research project. The population was primarily students. The sample was 400 students by purposive sampling. Research instruments were: 1) virtual museum mobile applications VRSIAM 2) virtual museum website [www.vrsiam.org](http://www.vrsiam.org) 3) application quality assessment 4) the questionnaire for asking students' satisfaction in using with interactive virtual museum mobile applications and website. The data were analyzed by using frequency, percentage, mean and standard deviation.

**Main Findings:** 1) The quality of interactive virtual museum mobile applications and website with 360-degree and 3D scans virtual reality technology was very good ( $\bar{x}=4.58$ ) with a standard deviation equaled 0.49 2) The level of students' satisfaction was at high level ( $\bar{x}=4.32$ ) with a standard deviation equaled 0.75

**Applications of this study:** The guidelines for creating educational materials to realize virtual environment awareness with a 360-degree image creation technique to apply to the museums and other educational environments.

**Novelty/Originality of this study:** A technique for creating an environment that creates a perception for a student with an element is a presentation within the museum in a 360-angle view, a model of a building and a 3d exhibit, the map of the building exhibits, a hot spot to be viewed in each of the exhibit zones, media presentations and museum visits presenting with a 3d virtual reality view using a viewing device.

**Keywords:** Virtual Museum, Virtual Reality, 3D scans, Museum, 360 degrees images

## บทนำ

พิพิธภัณฑ์ถือเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่มีความสำคัญในการส่งเสริมให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ไม่ใช่เฉพาะนักเรียน นักศึกษา หรือบุคคลที่อยู่ในระบบการศึกษาแต่รวมถึง

ประชาชนทั่วไปและผู้ด้อยโอกาสทางการศึกษาในสังคม สามารถเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ ที่มีคุณภาพได้ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ คือบุคคลบางกลุ่มไม่ใช้ บริการของพิพิธภัณฑ์และเมื่อเข้าชมแล้วไม่ได้รับความรู้เท่าที่ควร (Watcharapol, 2001) ซึ่งปัญหาเหล่านี้สรุปได้ว่ามีสาเหตุคือ ประการแรกปัญหาของพิพิธภัณฑ์หรือหน่วยงาน ที่รับผิดชอบในการจัดการพิพิธภัณฑ์ เช่น การกำหนดกฎระเบียบของพิพิธภัณฑ์ ซึ่งไม่เอื้อต่อผู้ชม การวางนโยบายไม่ชัดเจน ทักษะคติและความประพฤติของบุคลากร การขาดการเตรียมการให้การบริการที่เพียงพอทั้งในเรื่องอุปกรณ์อำนวยความสะดวก การดูแลกลุ่มด้อยโอกาส การขาดความรู้เรื่องการจัดนิทรรศการและการจัดทำแคตตาล็อก และที่สำคัญคือขาดการประสานและเชื่อมโยงให้สังคมได้ตระหนักถึงการให้ความร่วมมือ และมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน ประการที่สองการมองพิพิธภัณฑ์ด้วยความเข้าใจ : การมองพิพิธภัณฑ์อย่างเข้าใจ มองได้หลายระดับทั้งที่เป็นระดับบุคคลและชุมชน แนวคิด ที่ว่าพิพิธภัณฑ์ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่และสามารถสนองความต้องการของบุคคล บางกลุ่ม อันได้แก่กลุ่มผู้ด้อยโอกาสทางการศึกษาและผู้ใดที่อยู่ในสังคมได้นั้นยังมีอยู่มาก ประการที่สามปัญหาด้านสภาพแวดล้อมในเรื่องนี้รวมถึงการที่ผู้ชมไม่สามารถเข้าไปใน อาคาร ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูล ปัญหาเรื่องทรัพย์สิน ความเสื่อมโทรม รวมทั้งสถานที่ตั้ง ซึ่งอยู่ห่างไกลชุมชน การคมนาคมไม่สะดวกและการไม่สร้างแรงจูงใจในการชม พิพิธภัณฑ์ สิ่งกระตุ้นและสนับสนุนสังคมแห่งการเรียนรู้ การเรียนรู้จากวัตถุจริงที่ตั้งแสดงอยู่ใน พิพิธภัณฑ์เป็นการกระตุ้นให้เกิดการกระหายรู้ เกิดความคิดสร้างสรรค์ระหว่างการชมผลงาน ผู้ชมจะบังเกิดความคิดใหม่ ความรู้ใหม่ก่อให้เกิดการพัฒนาการทุกระดับของ การศึกษา นับแต่เด็กจนถึงผู้ใหญ่วัยชรา บทบาทที่สำคัญของพิพิธภัณฑ์ในการเรียนรู้คือ การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างนิทรรศการและผู้เข้าชมเพื่อนำไปสู่การพัฒนาประสบการณ์ เรียนรู้ นอกเหนือจากสาระองค์ความรู้ที่นำเสนอผ่านนิทรรศการแล้ว การใช้กรอบแนวคิด กระตุ้นให้ผู้ชมพิจารณาถึงความสำคัญของข้อมูลในเชิงลึกจนสามารถที่จะถ่ายทอดความรู้นั้นๆ ได้ หรือท้าทายให้ผู้ชมเกิดการคิดเชิงวิเคราะห์ และเกิดกระบวนการสร้างองค์ความรู้ ขึ้นด้วยตนเอง จึงจะทำให้การศึกษาในพิพิธภัณฑ์เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นการเรียนรู้ ที่ยืนยาวกว่าการท่องเที่ยวจำข้อความรู้ (Thunyawiwatkul, 2013)

แนวทางเพื่อให้พิพิธภัณฑ์เป็นแหล่งเรียนรู้อย่างแท้จริงพิพิธภัณฑ์ต้องใช้อย่างมีประสิทธิภาพจากเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) เพื่อให้ผู้ชมเข้าถึงการบริการเทคโนโลยี

สารสนเทศและเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่น่าสนใจนำมาใช้ในการเสนอผลงานนั้น จะเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการเก็บข้อมูล รวมทั้งเป็นประตูเปิดสู่พีพริภักดิ์ ผู้ชมสามารถเข้าถึงข้อมูลทางการศึกษาเหล่านี้ได้ทันทีโดยผ่านทางอินเทอร์เน็ต พีพริภักดิ์สามารถบรรจุเรื่องราวไว้ได้หลากหลาย และหากพีพริภักดิ์ร่วมมือกับห้องสมุดของรัฐและศูนย์ชุมชนอื่นๆ ก็สามารถบริการประชาชนในท้องถิ่นได้มากขึ้น โดยในงานวิจัยทั้งไทยและต่างประเทศได้นำเสนอผลการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการนำเสนอพีพริภักดิ์ในรูปแบบของการจำลองพีพริภักดิ์ในรูปแบบภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ซึ่งสามารถสร้างการรับรู้เสมือนได้อยู่ในพีพริภักดิ์เหล่านั้นได้ผ่านเว็บไซต์โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังพีพริภักดิ์เหล่านั้น สามารถแบ่งรูปแบบของการพัฒนาพีพริภักดิ์เสมือนได้ คือ พีพริภักดิ์เสมือนในรูปแบบเว็บเพจ คือพีพริภักดิ์ที่นำเสนอข้อมูลผ่านเว็บไซต์ โดยจำลองสภาพและการนำเสนอข้อมูล ความรู้จากพีพริภักดิ์จริงผ่านภาพนิ่ง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว โดยจะนำเสนอผ่านเว็บไซต์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Katerina, 2016) การเข้าถึงพีพริภักดิ์เสมือนจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงจะสามารถรับชมได้ เป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยสื่อมัลติมีเดีย และพีพริภักดิ์เสมือนในรูปแบบแอปพลิเคชัน (Lauren, 2015) คือพีพริภักดิ์ที่นำเสนอข้อมูลผ่านโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟน โดนนำเสนอภาพเคลื่อนไหว เสียง การจำลองสภาพแวดล้อมของพีพริภักดิ์นั้นๆ ในรูปแบบของภาพสามมิติ การปรับเปลี่ยนมุมมอง การนำแนวคิดความจริงเสมือนในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถือผ่านอุปกรณ์เสริมการสวมใส่เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแบบ 360 องศา สามารถสร้างการรับรู้สภาพแวดล้อมได้มากกว่าภาพถ่ายหรือภาพวิดีโอโดยทั่วไป ผู้ใช้งานสามารถควบคุมทิศทาง การเคลื่อนไหวเพื่อรับชมบรรยากาศและสภาพแวดล้อมโดยรอบ (Chao Zhou et al, 2018) และการเข้าถึงเทคโนโลยีเสมือนจริงในรูปแบบ 360 องศา จะสามารถเข้าถึงได้มากกว่าเทคโนโลยีเสมือนอื่นๆ เนื่องจากมีอุปกรณ์ที่สามารถแสดงผลได้ทั่วไป โดยไม่จำเป็นต้องเป็นอุปกรณ์เฉพาะเท่านั้น เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์

ปัจจุบันมีผู้พัฒนารูปแบบการนำเสนอในลักษณะความจริงเสมือนในหลายสื่อและหลายสถานการณ์ รวมทั้งการนำเสนอพีพริภักดิ์จากทั่วโลก แต่ยังขาดการนำเสนอแหล่งเรียนรู้ของไทยโดยเฉพาะพีพริภักดิ์ในประเทศไทยยังขาดการพัฒนาสื่อในรูปแบบของ

พิพิธภัณฑ์เสมือนผ่านแอปพลิเคชัน และการสร้างสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ผู้เข้าชม พิพิธภัณฑ์เสมือนสามารถโต้ตอบกับสภาพแวดล้อมได้ ดังนั้นจึงนำมาสู่วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้คือ เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์ โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติ แอปพลิเคชัน VR Siam การปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาภายในจุดต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ การนำเสนอแผนผังพิพิธภัณฑ์ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้งานแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติ แอปพลิเคชัน VR Siam

## วิธีการศึกษา

### 1. ขอบเขตการวิจัย

1.1 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนระดับประถมศึกษา การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้สูตรของคอคแรน (Cochran, 1977 as cited in Akakul, 1999) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้เกิดขึ้นได้ 5% และสัดส่วนของลักษณะประชากรที่สนใจเท่ากับ 0.5 ของประชากรที่ต้องการ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 385 คน ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาารวมเกินกว่า 500 คน ซึ่งถือว่าเป็นโรงเรียนที่มีขนาดใหญ่ และมีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ มีห้องคอมพิวเตอร์ที่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน และมีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย 1) โรงเรียนวัดสระสี่มุม จังหวัดนครปฐม จำนวน 122 คน 2) โรงเรียนอนุบาลปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จำนวน 143 คน และ 3) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร จำนวน 135 คน

1.2 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย ในกระบวนการทดลองปฐมนิเทศกลุ่มตัวอย่างเพื่อสาธิตการเข้าใช้งานแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์ และให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งาน รวมระยะเวลาการทดลอง 2 สัปดาห์

1.3 กรณีศึกษาที่ใช้ในการวิจัย กรณีศึกษาที่ใช้ในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและ

การสแกนภาพสามมิติ จำนวน 10 พิพิธภัณฑ์ ประกอบด้วย 1) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร 2) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ เจ้าสามพระยา 3) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ ขอนแก่น 4) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ นครศรีธรรมราช 5) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ เชียงใหม่ 6) พิพิธภัณฑ์การเกษตรเฉลิมพระเกียรติ 7) พิพิธภัณฑ์สิรินธร 8) พิพิธภัณฑ์ ไดโนเสาร์ภูเวียง 9) อุทยานแห่งชาติ 10) หอแห่งแรงบันดาลใจ

1.4 ลักษณะการนำเสนอพิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์ การนำเสนอพิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์สำหรับการวิจัย ประกอบด้วย 1) การนำเสนอภาพภายในพิพิธภัณฑ์ในมุมมอง 360 องศา 2) การสร้างปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาภายในจุดต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ ด้วย Hot Spot ซึ่งจะนำเสนอภาพวิดีโอ ตัวอักษร และเสียงเพื่อนำเสนอเนื้อหาต่างๆ 3) การนำเสนอแผนที่นำชมพิพิธภัณฑ์ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกชมพิพิธภัณฑ์ในจุดต่างๆ 4) แบบทดสอบเพื่อทดสอบผู้ชมหลังการรับชมพิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้รับชมในรูปแบบคำถามปรนัย 4 ตัวเลือก

## 2. เครื่องมือวิจัย

2.1 แอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์เสมือน VR Siam ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย Swift เว็บแอปพลิเคชัน โดยเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับเว็บไซต์ [www.vrsiam.org](http://www.vrsiam.org) โดยมีการนำเสนอ Feature ภายในแอปพลิเคชันประกอบด้วย

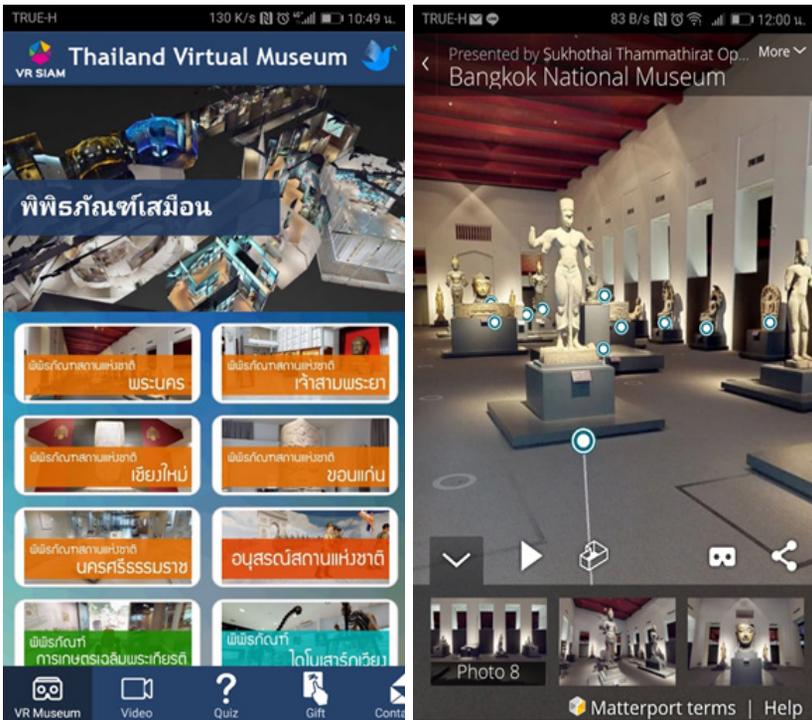
2.1.1 หน้าพิพิธภัณฑ์สามมิติ นำเสนอพิพิธภัณฑ์ในรูปแบบสามมิติ จำนวน 10 พิพิธภัณฑ์ ซึ่งมีองค์ประกอบการนำเสนอ คือ การนำเสนอภาพบรรยากาศภายในพิพิธภัณฑ์ ในมุมมองแบบ 360 องศา การนำเสนอภาพโมเดลของอาคารและสิ่งจัดแสดงในรูปแบบสามมิติ นำเสนอแผนผังของอาคารจัดแสดงทั้งอาคารเพื่อให้เห็นลักษณะของอาคารและโซนการจัดแสดงของพิพิธภัณฑ์ การนำเสนอสื่อและข้อมูลประกอบการรับชมพิพิธภัณฑ์ การนำเสนอด้วยมุมมองเสมือนสามมิติ Virtual Reality โดยใช้อุปกรณ์ประกอบการรับชม การกำหนดจุดสำคัญเพื่อเป็นช่องทางในการเลือกเข้ารับชมในแต่ละโซนการจัดแสดง

2.1.2 หน้าวิดีโอความรู้ นำเสนอวิดีโอความรู้เกี่ยว นำเสนอวิดีโอความรู้ที่เกี่ยวข้องกับพิพิธภัณฑ์ต่างๆ โดยนำเสนอมีความยาวประมาณ 1-3 นาทีต่อวิดีโอ เพื่อให้ความรู้กับผู้ชมเกี่ยวกับข้อมูลพิพิธภัณฑ์ต่างๆ วัตถุ สิ่งของจัดแสดงที่สำคัญ โซนการจัดแสดงของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ

2.1.3 หน้าคำถามพินิจภัณฑ์ เป็นการนำเสนอแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยคำถามจะเกี่ยวข้องกับพินิจภัณฑ์ที่ต้องการทดสอบ โดยมีประมาณ 10-15 ข้อ

2.1.4 หน้าสแกน QR Code และการกรอกรหัสเพื่อลຸ້นรับของรางวัล เพื่อใช้ในการกรอกคะแนนเมื่อสามารถตอบคำถามพินิจภัณฑ์ได้สำเร็จ จะได้รับรหัสหรือสามารถมาสแกน QR Code กรณีเมื่อออกไปนำเสนอกิจกรรมในสถานที่ต่างๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นการทำกิจกรรมของผู้ชม

2.1.5 หน้าติดต่อ เพื่อให้ข้อมูลการติดต่อกับผู้พัฒนาหากมีข้อสงสัย หรือต้องการคำอธิบาย รวมทั้งรับฟังความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาให้มีระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 1 แอปพลิเคชันพินิจภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์ VR Siam

2.2 เว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือน [www.vrsiam.org](http://www.vrsiam.org) ดำเนินการจัดทำเว็บไซต์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลพิพิธภัณฑ์เสมือน โดยใช้โปรแกรม Wordpress ในการพัฒนา โดยมีหน้าเมนูต่างๆ ประกอบด้วย

2.2.1 หน้าความเป็นมาของโครงการ เพื่ออธิบายความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์และความร่วมมือที่เกิดขึ้นระหว่างมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชกับกองทุนพัฒนาสื่อปลอดภัยและสร้างสรรค์ คณะทำงานที่รับผิดชอบโครงการ

2.2.2 หน้าพิพิธภัณฑ์เสมือนสามมิติ นำเสนอประวัติความเป็นมาของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ รวมทั้งวัตถุจัดแสดงที่สำคัญหรือโซนการจัดแสดงภายในของพิพิธภัณฑ์และภาพพิพิธภัณฑ์เสมือนสามมิติ ซึ่งจะแสดงบรรยากาศภายในพิพิธภัณฑ์นั้นๆ แบบเหมือนจริงเสมือนได้เข้าไปในพิพิธภัณฑ์นั้นจริงๆ

2.2.3 หน้าวิดีโอความรู้ นำเสนอวิดีโอความรู้ที่เกี่ยวข้องกับพิพิธภัณฑ์ต่างๆ โดยนำเสนอเป็นคลิปวิดีโอที่มีความยาวประมาณ 1-3 นาที เพื่อให้ความรู้กับผู้ชมเกี่ยวกับข้อมูลพิพิธภัณฑ์ต่างๆ วัตถุ สิ่งของจัดแสดงที่สำคัญ โซนการจัดแสดงของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ

2.2.4 หน้าคำถามพิพิธภัณฑ์ เป็นการนำเสนอแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยคำถามจะเกี่ยวข้องกับพิพิธภัณฑ์ที่ต้องการทดสอบ โดยมีประมาณ 10-15 ข้อ

2.3 แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน โดยดัดแปลงจากแบบประมาณค่า 5 ระดับ (Boonchom Srisa-ard, 2010) ซึ่งมีเกณฑ์ ประเมินดังนี้

5 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด

4 หมายถึง มีคุณภาพมาก

3 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

2 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

1 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

และได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง มีคุณภาพมาก

2.50-3.49 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

1.00-1.49 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

2.4 แบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันและเว็บไซต์  
พิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์ โดยเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ (Boonchom Srisa-ard,  
2010) ซึ่งมีเกณฑ์ ประเมินดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

และได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

2.50-3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1.00-1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาเทคนิคการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนและเทคโนโลยีสภาพแวดล้อม  
เสมือน โดยคณะผู้วิจัยดำเนินการวิจัยพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีการสแกนภาพแบบสามมิติ  
ด้วยอุปกรณ์ชนิดพิเศษเรียกว่า Matterport 3D Camera Scan ซึ่งจะประกอบด้วยกล้อง  
สามมิติที่มีเทคโนโลยีในการสร้างภาพ 3 มิติ สำคัญ 2 ส่วน คือระบบอินฟาเรดเพื่อวัดระยะ  
ระหว่างกล้องและวัตถุ และระบบ GPS ระบุตำแหน่งเพื่อช่วยสร้างโมเดลห้องแบบสามมิติ

3.2 ดำเนินการสแกนภาพสามมิติและเก็บข้อมูลพิพิธภัณฑ์ โดยติดต่อ  
ขออนุญาตหน่วยงานต้นสังกัดพิพิธภัณฑ์ทั้ง 10 แห่ง ประกอบด้วยพิพิธภัณฑ์ที่นำเสนอ  
ในหมวดต่างๆ คือ

3.2.1 ประวัติศาสตร์และโบราณคดี ประกอบด้วยประวัติศาสตร์และ  
โบราณคดี 4 ภูมิภาค

1) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร

2) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ เจ้าสามพระยา ออยุธยา

3) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ ขอนแก่น

4) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ นครศรีธรรมราช

5) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ เชียงใหม่

3.2.2 ธรรมชาติวิทยา ประกอบด้วยพิพิธภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับ  
ธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตต่างๆ

1) พิพิธภัณฑ์การเกษตรเฉลิมพระเกียรติ ปทุมธานี

2) พิพิธภัณฑ์สิรินธร (พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูภักข์) ภาพสิรินธร

3) สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจืดกรุงเทพมหานคร กรมประมง

4) พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี

3.2.3 พิพิธภัณฑ์ที่นำเสนอประวัติศาสตร์ของชาติไทยและสงครามในอดีต

1) อนุสรณ์สถานแห่งชาติ

จากนั้นเดินทางเพื่อเข้าไปสแกนภาพพิพิธภัณฑ์เป้าหมายและเก็บรวบรวม  
ข้อมูลเกี่ยวกับโซนการจัดแสดง ข้อมูลโบราณวัตถุ ศิลปะวัตถุ ของจัดแสดง นิทรรศการ  
ที่จัดแสดง เพื่อนำมาจัดทำเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอในจุดต่างๆ ที่ได้วางแผนการนำเสนอ  
ในพิพิธภัณฑ์เสมือน

3.3 สร้างโมเดลพิพิธภัณฑ์เสมือนสามมิติ หลังจากการดำเนินการสแกน  
ภาพพิพิธภัณฑ์เรียบร้อยแล้วจะดำเนินการอัปโหลดข้อมูลขึ้นไปไว้บนระบบ Matterport  
Cloud โดยระบบจะดำเนินการสร้างพิพิธภัณฑ์ในรูปแบบของโมเดลสามมิติและสามารถ  
แก้ไขและเพิ่มเติมข้อมูลของพิพิธภัณฑ์บนระบบ

3.4 สร้างแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนสามมิติ โดยใช้เว็บ  
แอปพลิเคชันในการสร้างชื่อว่า swiftic และสร้างเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนโดยใช้  
Wordpress และสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกด้วย opinion

3.5 ประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วยแอปพลิเคชัน  
พิพิธภัณฑ์เสมือน เว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือน ใช้แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้าน  
เทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาแอปพลิเคชัน  
และการสร้างเว็บไซต์ โดยใช้แบบประเมินค่า 5 ระดับ และทำการปรับปรุงแก้ไขตามผล  
การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

3.6 รับสมัครโรงเรียนเพื่อเข้าร่วมการทดลอง พบว่ามีโรงเรียนระดับประถมศึกษา  
ศึกษาที่มีจำนวนนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาารวมเกินกว่า 500 คน ซึ่งถือว่าเป็นโรงเรียน  
ที่มีขนาดใหญ่ และมีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ มีห้องคอมพิวเตอร์  
ที่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน และมีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน  
3 โรงเรียน ประกอบด้วย 1. โรงเรียนวัดสระสี่มุม จังหวัดนครปฐม 2. โรงเรียนอนุบาล  
ปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี และ 3. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร  
(ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร

3.7 สุ่มกลุ่มตัวอย่างห้องเรียนของแต่ละโรงเรียน เพื่อใช้ในการทดลอง  
และเดินทางไปยังโรงเรียนต่างๆ เพื่อปฐมนิเทศอธิบายขั้นตอนและวิธีการเข้าใช้งาน  
แอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนสามมิติ และให้นักเรียนแต่ละห้องได้ทดลอง  
ใช้งานแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนสามมิติ 1 สัปดาห์ เพื่อทดลองเข้าใช้  
งานในระบบซึ่งจะแสดงภาพพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง พร้อมสื่อประกอบอธิบายรายละเอียด  
โดยจากการทดลองในขั้นการพัฒนาพบว่า สามารถใช้เวลาศึกษาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง  
แต่ละพิพิธภัณฑ์ประมาณ 20 นาที

3.8 สสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากให้กลุ่มตัวอย่าง  
ทดลองใช้งานแอปพลิเคชันและเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนสามมิติเป็นเวลา 1 สัปดาห์เสร็จ  
เรียบร้อยแล้ว ในสัปดาห์ที่ 2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสำรวจความพึงพอใจ โดยใช้แบบ  
ประมาณค่า 5 ระดับ

3.9 การวิเคราะห์ผลการวิจัย โดยใช้การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ  
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## ผลการศึกษา

1. ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์  
โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติ  
แอปพลิเคชัน VR Siam จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน

**ตารางที่ 1** ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันพีพิร์กัทส์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติ แอปพลิเคชัน VR Siam จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

(n=3)				
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ผลการประเมิน	
1. การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และเมนูการใช้งานเหมาะสม	4.33	0.58	คุณภาพมาก	
2. จำนวนและรูปแบบฟังก์ชันการทำงานมีความเหมาะสม	5.00	0.00	คุณภาพมากที่สุด	
3. แอปพลิเคชันใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน	4.33	0.58	คุณภาพมาก	
4. การประมวลผลของแอปพลิเคชันรวดเร็วและถูกต้อง	4.67	0.58	คุณภาพมากที่สุด	
5. มีรูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ	4.67	0.58	คุณภาพมากที่สุด	
6. ลักษณะปุ่ม ตัวอักษรและภาพมีความเหมาะสม	4.67	0.58	คุณภาพมากที่สุด	
7. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.33	0.58	คุณภาพมากที่สุด	
<b>รวม</b>	<b>4.58</b>	<b>0.49</b>	<b>คุณภาพมากที่สุด</b>	

สรุปผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันพีพิร์กัทส์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติ แอปพลิเคชัน VR Siam จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พบว่าแอปพลิเคชันพีพิร์กัทส์เสมือนปฏิสัมพันธ์มีคุณภาพในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.58 มีคุณภาพมากที่สุดมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 โดยพบว่ารายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ จำนวนและรูปแบบฟังก์ชันการทำงานมีความเหมาะสม ค่าเฉลี่ย 5.00 มีคุณภาพมากที่สุด รองลงมาคือ การประมวลผลของแอปพลิเคชันรวดเร็วและถูกต้อง มีรูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ และลักษณะปุ่ม ตัวอักษรและภาพมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากันที่ 4.67 มีคุณภาพมากที่สุด

2. ผลการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่ใช้งานแอปพลิเคชันพีพิร์กัทส์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติ แอปพลิเคชัน VR Siam กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน โดยใช้แบบประมาณค่า 5 ระดับ

**ตารางที่ 2** ผลการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่ใช้งานแอปพลิเคชัน VR Siam (n=400)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ผลการประเมิน
1. การนำเสนอข้อมูลความรู้ได้ชัดเจน	4.36	0.53	พึงพอใจมาก
2. สื่อมีความน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นความสนใจในเนื้อหา	4.42	0.85	พึงพอใจมาก
3. สื่อภาพและเสียงมีความคมชัด	4.61	0.54	พึงพอใจมากที่สุด
4. ภาพสามมิติช่วยให้เห็นสภาพแวดล้อมได้ชัดเจน เหมือนได้ไปในสถานที่นั้น	4.31	0.96	พึงพอใจมาก
5. มีการให้ข้อมูลที่เป็ประโยชน์เป็นระยะช่วยในการเรียนรู้เนื้อหาในจุดต่างๆ	4.37	0.62	พึงพอใจมาก
6. มีคำถามที่ช่วยทบทวนความรู้ที่ได้ศึกษาข้อมูล	4.40	0.87	พึงพอใจมาก
7. สามารถเข้าถึงความรู้ได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว	4.16	0.78	พึงพอใจมาก
8. นักเรียนมีความรู้มากขึ้นหลังจากได้ศึกษาจากพิพิธภัณฑ์เสมือนสามมิติ	4.15	0.87	พึงพอใจมาก
<b>รวม</b>	<b>4.32</b>	<b>0.75</b>	<b>พึงพอใจมาก</b>

สรุปผลการประเมิน นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.32 มีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 โดยพบว่าสื่อภาพและเสียงมีความคมชัด และสื่อมีความน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นความสนใจในเนื้อหา มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ 4.61 มีความพึงพอใจมากที่สุดและ 4.42 มีความพึงพอใจมาก ตามลำดับ

### สรุปผลการศึกษาและอภิปรายผล

พิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติ แอปพลิเคชัน VR Siam การปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาภายในจุดต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ การนำเสนอแผนนำชมพิพิธภัณฑ์ ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของแอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติ แอปพลิเคชัน VR Siam ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.58 มีคุณภาพมากที่สุด มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 โดยพบว่ารายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ จำนวนและรูปแบบฟังก์ชันการทำงานมีความเหมาะสม ค่าเฉลี่ย 5.00 มีคุณภาพมากที่สุด รองลงมาคือ การประมวลผลของแอปพลิเคชันรวดเร็วและถูกต้อง มีรูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ และลักษณะปุ่ม ตัวอักษรและภาพ

มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับที่ 4.67 มีคุณภาพมากที่สุด ทั้งนี้เพราะพีพริทัศน์เสมือนจริงสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมือนจริง ด้วยการสร้างภาพจากการถ่ายสถานที่จริง สร้างบรรยากาศและการเคลื่อนไหวที่ทำให้ผู้ชมรู้สึกเหมือนอยู่ในสถานที่จริง มีการนำเสนอจุดแสดงข้อมูลความรู้ในจุดต่างๆ ในรูปแบบข้อมูลสั้นๆ และวิดีโอนำเสนอข้อมูล เพื่อขยายความเข้าใจให้กับผู้ชมมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Iryanti, E., Hindersah, H. and Priyana, Yoga. (2013) การนำเสนอด้วยวิดีโอทำให้ผู้ใช้งานมีความชื่นชอบในระดับมากและผลการประเมินความเข้าใจของผู้ชมพบว่าผู้ชมมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้นจากการใช้งานวิดีโอ เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาในปริมาณที่ไม่มากเกินไป วิดีโอที่มีการยกตัวอย่างการนำเสนอ เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพและเชื่อมโยงกับแนวคิดหรือทฤษฎีที่นำเสนอซึ่งอาจจะเข้าใจยาก อีกทั้งการที่ผู้ชมสามารถควบคุมและมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับสื่อ จะช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น และงานวิจัยของ Ciabatti, E., Cignoni, P., Montani, C., & Scopigno, R (1998) ที่พบว่า การนำเสนอข้อมูลสามมิติไม่เน้นเฉพาะการนำเสนอเพียงภาพแต่ควรนำเสนอในรูปแบบที่สภาพแวดล้อมนั้นสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้

ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้งานแอปพลิเคชันพีพริทัศน์เสมือนปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมเสมือนในมุมมอง 360 องศาและการสแกนภาพสามมิติ แอปพลิเคชัน VR Siam ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.32 มีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 โดยพบว่าสื่อภาพและเสียงมีความคมชัด มีค่าเฉลี่ย 4.61 มีความพึงพอใจมากที่สุด และสื่อมีความน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นความสนใจในเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.42 มีความพึงพอใจมากตามลำดับ ทั้งนี้เพราะพีพริทัศน์เสมือนนำเสนอภาพได้เหมือนจริงเพราะเป็นการถ่ายภาพและสแกนพื้นที่เพื่อนำมาประมวลผลร่วมกันทำให้ภาพมีความสมจริง สามารถเคลื่อนที่ได้เสมือนได้เดินไปยังจุดต่างๆ ของพีพริทัศน์ และมีการนำเสนอสื่อแบบมัลติมีเดียเพื่ออธิบายวัตถุโบราณและตำแหน่งต่างๆ ของพีพริทัศน์ ตอบสนองกับความต้องการในการรับรู้ข้อมูลของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Suwanrassamee (2008) ที่พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อเว็บไซต์พีพริทัศน์เสมือนเพื่อการศึกษา ทั้งด้านเนื้อหา และรูปแบบการนำเสนอ และให้ความคิดเห็นเพิ่มเติมว่าเป็นสิ่งที่ดี น่าสนใจ เข้าใจง่าย ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ทำให้อยากไปชมสถานที่จริง และต้องการให้พัฒนาเนื้อหาเรื่องอื่นๆ เพิ่มเติม

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนพัฒนาสื่อปลอดภัยและสร้างสรรค์ ที่ได้มอบทุนการดำเนินโครงการวิจัย ประจำปี 2560 เพื่อให้คณะทำงานสามารถดำเนินโครงการวิจัยที่ได้คิดและวางแผนไว้ ให้สำเร็จลุล่วงเป็นรูปธรรมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างดียิ่ง

## เอกสารอ้างอิง

- Boonchom Srisa-ard. (2010). **Basic Research**. (In Thai). Bangkok : Suveyasarn.
- Ciabatti, E., Cignoni, P., Montani, C., & Scopigno, R. (1998). **Towards a distributed 3D virtual museum**. Retrieved 20 May 2018, from <https://doi.org/10.1145/948496.948533>
- Iryanti, Emi & Hindersah, Hilwadi & Priyana, Yoga. (2013). **Design and implementation of interactive video content using TPACK framework: (Case study: Exhibition system of primordial man's weapon in geological museum)**. Retrieved 11 May 2018, from <https://www.researchgate.net/publication/269307818>
- Itthiya Atraksa, Khwanying Sriprasertpap and Wilailak Langka. (2014). **A Development Of A Virtual Museum Model On Computer Technology**. Retrieved 30 November 2017, from <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jre/article/view/6819/6421>
- Kabassi, K. (2016). **Evaluating websites of museums: State of the art**. Retrieved 02 August 2018, from <https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.10.016>.
- Lauren, M. Messenger. 2015. **Location Aware: Museum Mobile Applications as an Interpretive Tool**. Retrieved 20 May 2018, from <https://digital.lib.washington.edu/researchworks>
- Suthasinee Watcharapol. (2001). **Phiphitthaphan Khum Phalang HãNg KãN RĭAnrũ KõRanĭ Surksã PrathĕT 'Angkrit**. (In Thai). Retrieved 30 November 2017, from <http://lms.bks.ac.th/lms/ebook/pdf/pp/pdf.pdf>

- Teerawut Akakul. (1999). **RabīAp Withī WičHai ThāNg Phruttikam Sāt Læ Sangkhommasāt.** (In Thai). Faculty of Education Rajabhat Institute Ubon Ratchathani.
- Wantana Suwanrassamee. (2008). **Model of virtual museum for education.** Retrieved 30 November 2017, from [https://doi.nrct.go.th/ListDoi/Download/124428/894893773af4127ce13d95e68469ff4b?Resolve\\_DOI=10.14457/KU.the.2008.780](https://doi.nrct.go.th/ListDoi/Download/124428/894893773af4127ce13d95e68469ff4b?Resolve_DOI=10.14457/KU.the.2008.780)
- Yupaporn Thunyawiwatkul (2013). **KāN RīAnrū Nai Phiphitthaphan : Bai NgāN TūA ChūAi Kratun KāN RīAnrū YāNg SāNgsan.** (In Thai). Retrieved 30 November 2017, from <https://www.gotoknow.org/posts/559806>
- Chao Zhou, Zhenhua Li, Joe Osgood, and Yao Liu. 2018. **On the Effectiveness of Offset Projections for 360-Degree Video Streaming.** ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl. 14, 3s, Article 62 (June 2018), 24 pages. Retrieved 30 August 2018, from <https://doi.org/10.1145/3209660>