การศึกษาและเปรียบเทียบแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการโครงการก่อสร้าง

A COMPARATIVE STUDY OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS FOR ENHANCING CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT EFFICIENCY

พรพจน์ นุเสน[1] ดิษฐิเดช ราชแพทยาคม[2,*] อลงกต สุคำวัง[3] มานพ แก้วโมราเจริญ[4] และ สุรศักดิ์ สุขจางเจริญ[5]

[1,2,5] ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่
[3] ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่
[4] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
**Corresponding author; Dittidej@rmutl.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality, AR) ในอุตสาหกรรมด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม โดยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช่วยผสานองค์ประกอบเสมือนเข้ากับสภาพแวดล้อมจริง เพื่อเสริมสร้างการมองเห็นและการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยงานวิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนการใช้งานและเปรียบเทียบความสามารถของแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริมหลายตัว ได้แก่ Augin, BIM server center, SketchUp, GAMMA AR, Augment และ Trimble Connect AR โดยใช้อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ เป็นกรณีศึกษา เพื่อประเมินศักยภาพของแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริมในการปรับปรุงและการตีความแบบแปลน 2 มิติ โดยทำงานร่วมกันกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) ผลการศึกษาพบว่าความเป็นจริงสริม มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการอ่านแบบแปลน 2 มิติ ช่วยลดความผิดพลาดและความล่าช้าในการอ่านแบบก่อสร้าง อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการแสดงผลของแอปพลิเคชันต่าง ๆ ยังขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของแต่ละแพลตฟอร์ม นอกจากนี้ ยังมีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงสริมเข้าไปใช้ในโครงการก่อสร้าง ทำงานร่วมกับวิศวกรและสถาปนิก ไซต์งาน WEKATA บริษัทยายบัวการช่าง จังหวัดภูเก็ต และ ไซต์งาน สถานีไฟฟ้าเชียงใหม่แห่งที่ 8 บริษัท พงษ์วิศว จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือแนวโน้มที่ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของความเป็นจริงเสริมในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดข้อผิดพลาดในการทำงานด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม

คำสำคัญ: ความเป็นจริงเสริม, แปลน 2 มิติ, แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

Abstract

This research focuses on the application of Augmented Reality (AR) technology in the fields of engineering and architecture. AR technology integrates virtual elements with the real environment, enhancing visualization and communication efficiency. The study examines the usability and compares the capabilities of various AR applications, including Augin, BIM server center, SketchUp, GAMMA AR, Augment, and Trimble Connect AR. The case study is conducted at the Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering and Environmental Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Mai. The research aims to assess the potential of AR applications in improving and interpreting 2D plans in conjunction with Building Information Modeling (BIM). Results show that AR significantly improves the efficiency of reading 2D plans by reducing errors and delays in construction documentation. However, the performance of different applications depends on the limitations of each platform. The research also examines AR's application in real construction projects, including the WEKATA project site in Phuket and the Chiang Mai Substation No. 8. These projects utilized AR technology to collaborate with engineers and architects on the WEKATA construction site. Findings indicate that AR offers promising capabilities for increasing efficiency, improving collaboration, and minimizing errors in engineering and architectural processes. Despite some platform-specific constraints, the study highlights AR's growing potential as a practical tool for the construction industry, paving the way for broader adoption in the future.

Keywords: Augmented Reality, construction drawing, Building Information Modeling

1. คำนำ

ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality, AR) เป็นในเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างโลกจริงและโลกเสมือนในรูปแบบความเป็นจริงเสริมเข้าด้วยกัน โดยมีแนวโน้มที่จะพัฒนาและถูกนำมาประยุกต์ใช้ในโลก ณ ปัจจุบันและอนาคต ซึ่งความเป็นจริงเสริมมีศักยภาพสำคัญในอุตสาหกรรมด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม ส่งผลให้กลายเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้งานเป็นอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา

การทำงานก่อสร้างมีความซับซ้อนเป็นอย่างมาก ทั้งงานโครงสร้างอาคาร งานสถาปัตยกรรม และงานระบบต่าง ๆ ซึ่งต้องควบคุมและดูแลในเรื่องของมาตรฐานและความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ส่งผลให้วิศวกร สถาปนิก รวมถึงผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบในโครงการ จำเป็นต้องพิจารณาในการเลือกใช้เครื่องมือที่มีความเหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานตลอดระยะเวลาของโครงการ ทั้งเรื่องการออกแบบ การบริหาร การตรวจสอบความถูกต้องของงานก่อสร้าง และการบำรุงรักษาอาคาร โดยหลายปีที่ผ่าน

มาได้มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริมทำงานร่วมกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) สำหรับงานด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม ในรูปแบบของการสนับสนุนการทำงานหน้างานและการอ่านแบบ 2 มิติ รวมถึงการจัดการระบบการทำงานของโครงการ เป็นวิธีที่เพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน โดยทำให้ผู้ทำงานสามารถมองเห็นรูปทรงและการจัดวางตำแหน่งได้อย่างชัดเจนในที่เดียวกันกับสภาพแวดล้อมของหน้างานและพร้อม ๆ กับแบบก่อสร้าง 2 มิติ ด้วยวิธีการส่งข้อมูลผ่านแบบจำลองเสมือนที่ทับซ้อนบนโลกแห่งความจริง ซึ่งทำให้ลดความผิดพลาดและความล่าช้าที่อาจจะเกิดขึ้นจากการอ่านแบบข้อมูลในแบบรูป 2 มิติ ที่มีข้อมูลจำนวนมากทั้งรูปด้าน รูปตัด รูปขยาย รวมถึงงานระบบไฟฟ้าและสุขาภิบาล ที่จำเป็นต้องอาศัยทั้งประสบการณ์และทักษะส่วนบุคคลของผู้อ่านแบบ

อย่างไรก็ตามแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม ในปัจจุบันมีผู้พัฒนาอยู่หลายบริษัท ได้แก่ Augin, BIM server center, SketchUp, GAMMA AR, Augment และ Trimble connect AR เป็นต้น ส่งผลให้การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริมในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ยังคงต้องพิจารณาในเรื่องความเหมาะสมสำหรับการใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยมีปัจจัยที่สำคัญสำหรับการตัดสินใจในการเลือกใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ได้แก่ ความง่ายในการใช้งาน ความสามารถในการใช้งาน และราคาค่าใช้จ่ายของซอฟต์แวร์ ผู้ทำงานวิจัยจึงได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบการเสนอแบบจำลองเสมือนผ่านซอฟต์แวร์ความเป็นจริงเสริมในรูปแบบแอปพลิเคชันต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจของวิศวกร สถาปนิก รวมถึงผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบตลอดระยะเวลาในโครงการก่อสร้าง

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบฟังก์ชันการนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ของแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริมแต่ละประเภทที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างด้านความสามารถในการแสดงผล การใช้งาน และการประมวลผลข้อมูลสามมิติ นอกจากนี้ยังมุ่งศึกษาขีดจำกัดของการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารร่วมกับเทคโนโลยี AR ในบริบทของการก่อสร้างจริง ทั้งด้านข้อจำกัดของอุปกรณ์ ความเข้ากันได้ของข้อมูล และข้อจำกัดเชิงเทคนิคต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้งาน และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเมื่อใช้งานร่วมกับแบบก่อสร้าง 2 มิติ โดยพิจารณาว่าการซ้อนทับข้อมูลเสมือนกับสภาพแวดล้อมจริงสามารถช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการอ่านแบบ และเพิ่มความเข้าใจในพื้นที่ก่อสร้างได้มากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นข้อมูลเชิงวิชาการสำหรับการนำ AR มาประยุกต์ใช้ในโครงการก่อสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

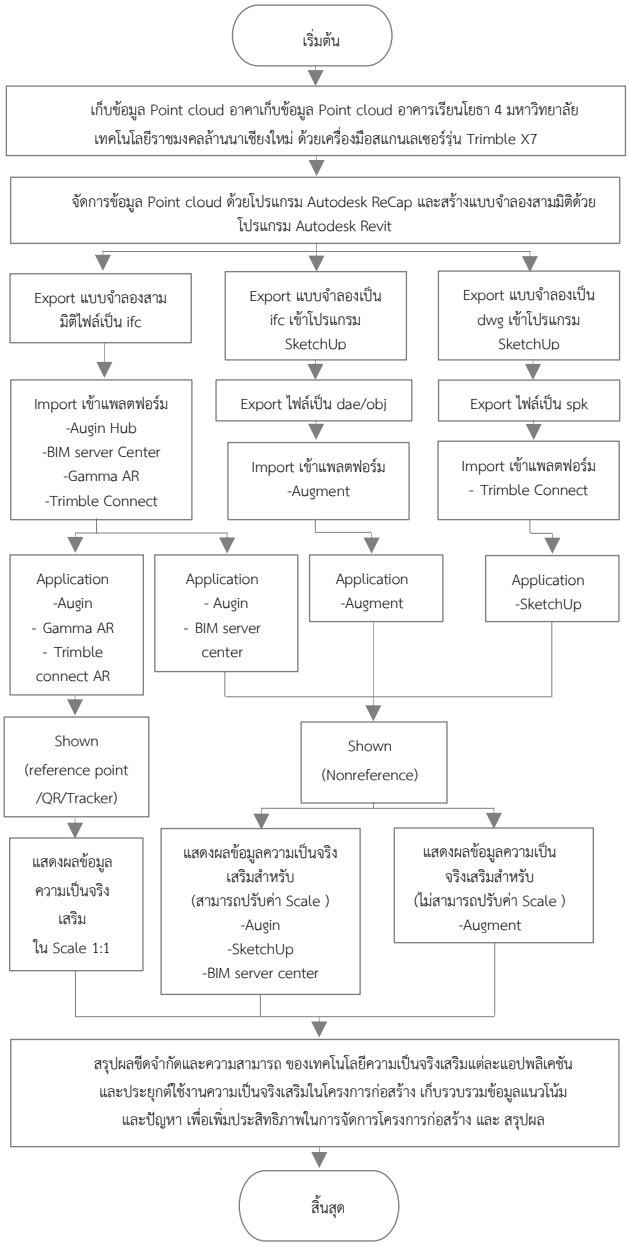
ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทอย่างมากในอุตสาหกรรมก่อสร้าง การนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจในพฤติกรรมของผู้ใช้งาน โดยทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model,TAM) [1] ช่วยอธิบายปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรม โดยเฉพาะ “การรับรู้ถึงประโยชน์” และ “ความง่ายในการใช้งาน” ที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อทัศนคติและพฤติกรรมการใช้งานของบุคลากรในโครงการก่อสร้าง ซึ่งการเลือกใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality, AR) [2] จึงเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการ ด้วยการซ้อนทับข้อมูลเสมือน เช่น แบบแปลนหรือรายละเอียดโครงสร้างลงบนสถานที่จริง ช่วยให้ทีมงานเข้าใจบริบทพื้นที่ ลดข้อผิดพลาด และตัดสินใจได้รวดเร็วมากขึ้น AR ยังมีรูปแบบการทำงานที่หลากหลาย เช่น Marker-Based ที่ใช้ตัวระบุจำเพาะ, Marker-less ที่ใช้ GPS และเซนเซอร์, Projection-Based ที่ฉายภาพลงบนวัตถุจริง และ Superimposition-Based ที่ซ้อนภาพเสมือนบนวัตถุจริงอย่างกลมกลืน ทั้งนี้ AR จะยิ่งมีประสิทธิภาพเมื่อใช้งานร่วมกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) ซึ่งเป็นระบบจัดการข้อมูลของอาคารในรูปแบบดิจิทัลตลอดวงจรชีวิตโครงการ โดยสามารถประมวลผลข้อมูลร่วมกันในหลายมิติ เช่น ด้านเวลา (4D) และต้นทุน (5D) ผ่านรูปแบบไฟล์มาตรฐานเปิดอย่าง IFC (Industry Foundation Classes) ที่ช่วยให้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่น การศึกษาและเปรียบเทียบแอปพลิเคชัน AR ที่เชื่อมโยงกับ BIM จึงเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับกระบวนการจัดการโครงการก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยคำนึงถึงทั้งมุมมองทางเทคนิคและพฤติกรรมการใช้งานของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 โดยเริ่มต้นจากการประยุกต์ในงานคอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อผสานภาพเสมือนสามมิติเข้ากับภาพจากกล้องวิดีโอหรือเว็บแคม แม้ในระยะแรกยังไม่แพร่หลายเนื่องจากข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีและความซับซ้อนในการใช้งาน แต่เมื่อเวลาผ่านไป งานวิจัยหลายชิ้นได้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ AR ในการสนับสนุนงานก่อสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ โดย Kumaran และคณะ (ค.ศ. 2007) ได้นำเสนอการใช้ AR ในสาขาวิศวกรรมโยธาเพื่อแก้ปัญหาความไม่สอดคล้องระหว่างการออกแบบในคอมพิวเตอร์กับการใช้งานจริง [3] ต่อมาในปี ค.ศ. 2014 Zollmann และคณะได้นำ AR มาใช้ในการตรวจสอบความคืบหน้าหน้างานแทนการใช้ภาพจากกล้อง ซึ่งช่วยให้สามารถวิเคราะห์และตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ดีขึ้น [4] ขณะที่การประยุกต์ใช้งานจริงในประเทศไทยเริ่มเด่นชัดในปี ค.ศ. 2019 จากงานของสิทธิณัฐ ศรีน้อย ที่ผสานข้อมูลจากแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) กับวิดีโอจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เพื่อแสดงโครงสร้างเสมือนซ้อนทับกับสภ ร ใ

ชัดเจน [11] สะท้อนให้เห็นแนวโน้มการเติบโตของเทคโนโลยี AR และศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโครงการก่อสร้างในอนาคต

3. ขั้นตอนการวิจัย

กระบวนการวิจัยในครั้งนี้เริ่มต้นจากการจัดเตรียมแบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบ โดยอาจสร้างขึ้นจากข้อมูล Point Cloud หรือแบบก่อสร้างที่มีอยู่เดิม จากนั้นจึงนำแบบจำลองเข้าสู่กระบวนการแปลงและอัปโหลดขึ้นบนแพลตฟอร์มแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม ซึ่งแต่ละแอปพลิเคชันจะมีข้อกำหนดเฉพาะสำหรับรูปแบบไฟล์และขั้นตอนการนำเข้าโมเดล ทั้งนี้ การนำเสนอแบบจำลองจะอยู่ในรูปแบบที่มีสัดส่วนเท่าขนาดจริง (scale 1:1) เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับพื้นที่จริงได้อย่างแม่นยำ โดยเน้นการสนับสนุนการอ่านและวิเคราะห์แบบก่อสร้างในภาคสนาม โดยขั้นตอนการดำเนินงานโครงงาน แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานผลการวิจัย

การแสดงผลแบบจำลองในสภาพแวดล้อมจริงด้วยเทคโนโลยี AR ไม่เพียงแต่เพิ่มความน่าสนใจและการเข้าถึงข้อมูล แต่ยังช่วยยกระดับความน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่แสดงผลต่อผู้ใช้งานอย่างเป็นรูปธรรม แพลตฟอร์มของแอปพลิเคชัน AR ที่เลือกใช้ในการศึกษา ได้แก่ Augin, BIM server center, SketchUp, GAMMA AR, Augment และ Trimble Connect AR ซึ่งแพลตฟอร์มเหล่านี้เป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการสร้างและแสดงผลแบบจำลองสารสนเทศอาคารในรูปแบบเสมือนจริง โดยคำนึงถึงความเข้ากันได้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการปรับแต่งการแสดงผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในบริบทของการก่อสร้างจริง การดำเนินโครงงานจึงมุ่งเปรียบเทียบการแสดงผลและประสิทธิภาพของแต่ละแพลตฟอร์ม ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน เพื่อประเมินศักยภาพในการนำ AR มาสนับสนุนการอ่านแบบและการจัดการโครงการก่อสร้างอย่างเป็นระบบ

4. ผลการศึกษา

การศึกษาแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชัน เพื่อศึกษาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมและขีดจำกัดของแต่ละแอปพลิเคชัน รวมถึงรวบรวมข้อมูลสำหรับเป็นแนวทางการใช้งานความเป็นจริงเสริม

4.1 ผลการศึกษาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม

สำหรับผลจากการศึกษาการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารผ่านแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม จะสรุปผลในส่วนราคาค่าลิขสิทธิ์ แสดงดังตารางที่ 4.1 และขีดจำกัดและความสามารถในแต่ละแอปพลิเคชัน แสดงได้ดังตาราง 4.2 รวมถึงสรุปผลข้อมูลและวิธีการใช้งานที่จำเป็นสำหรับแต่ละแอปพลิเคชัน ดังนี้

4.1.1 Trimble Connect AR

การใช้งาน Trimble Connect AR ผู้ศึกษาได้พยายามแสดงขั้นตอนการใช้งาน แต่ไม่สามารถแสดงผลในส่วนของการแสดงความเป็นจริงเสริมเนื่องจากราคาค่าลิขสิทธิ์ จึงได้ศึกษาข้อมูลที่จำเป็นสำหรับผู้ที่สนใจ ดังนี้ แอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม Trimble Connect AR จะทำงานรวมกับซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม Trimble connect และในส่วนการแสดงผลของความเป็นจริงเสริม จะอยู่ใน scale 1:1 ด้วยการดูโมเดลดิจิทัลผ่าน QR marker ณ สถานที่จริง จะช่วยให้โครงการสามารถตรวจพบข้อผิดพลาด และแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.2 BIM server center

เป็นทั้งซอฟต์แวร์และแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มโดยผู้ใช้งานต้องทำการติดตั้ง IFC Uploader ลงบนเดสก์ท็อป โดยเป็นส่วนเสริมของซอฟต์แวร์ BIM server center เพื่อที่จะทำการอัปโหลดแบบจำลองสามมิติในรูปแบบไฟล์ ifc และแสดงผลความเป็นจริงเสริมในแอปพลิเคชัน BIM server center โดยจากผลการศึกษาพบว่า BIM server center สามารถเข้าใช้งานได้ฟรี ทั้งซอฟต์แวร์และแอปพลิเคชันแพลตฟอร์ม และความสามารถในการใช้งานของการแสดงผลความเป็นจริงเสริม ขึ้นอยู่กับขนาดของไฟล์และเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงผล สำหรับงานที่มีข้อมูลไฟล์ขนาดใหญ่ควรจะหาวิธีลดขนาดไฟล์ เช่น การแบ่งไฟล์หรือแยกโซนแบบจำลองสารสนเทศเป็นส่วนๆ แต่อย่างไรก็ตามต้องขึ้นกับเวอร์ชันไอเพดหรือเครื่องมือเทคโนโลยีที่ใช้ เนื่องจากเครื่องมือต่าง ๆ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงซอฟต์แวร์ BIM server center ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำงานร่วมกันแบบออนไลน์ได้ ไม่ว่าจะเป็นสถาปนิก วิศวกร หรือผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง โดยสามารถแบ่งปันและประสานข้อมูล BIM ระหว่างกันได้อย่างง่ายดาย รวมถึง

สามารถใช้เครื่องมือในการตรวจสอบข้อมูล การแก้ไข และการวิเคราะห์ข้อมูล BIM ได้ ดังนั้น การแชร์ข้อมูลแบบจำลองเพื่อง่ายต่อการแสดงผลความเป็นจริงเสริมจริงจะมีความสะดวกรวดเร็วและลดความผิดพลาดขึ้นได้เมื่อข้อมูลเกิดการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.1 ราคาค่าลิขสิทธิ์ของแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม

แอปพลิเคชัน ความเป็นจริงเสริม			ค่าลิขสิทธิ์/เดือน (monthly)	ค่าลิขสิทธิ์/ปี (annual)
Trimble connect AR	AR		-	38,542 บาท
	AR+MR		7,038 บาท	70,381 บาท
Augin	Augin Pro		7,540 บาท	10,557 บาท
	Augin Pro10		838 บาท	1,173 บาท
BIM server center			Free	Free
SketchUp			Free	Free
Augment	Business	Essentials	299 บาท	-
		Professional	833 บาท	-
		Enterprise	on request	-
	Ecommerce	Small	on request	-
		Manufacturers	on request	-
		Retailers	on request	-
	Education	Student	133 บาท	-
		Classroom	799 บาท	-
		School	3,999 บาท	-
		Academy	19,996 บาท	-
GAMMA AR			on request	on request

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะและขีดความสามารถของแอปพลิเคชัน โดย ✓ หมายถึงสามารถรองรับคุณสมบัติ และ ✕ หมายถึงไม่สามารถรองรับคุณสมบัติ

แอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม		augin					
ไฟล์ข้อมูลที่รองรับ	.ifc	✓	✓	✓	✕	✓	✓
	.skp	✕	✕	✓	✕	✕	✓
	.obj	✕	✕	✕	✓	✕	✕
	.ade	✕	✕	✕	✓	✕	✕
ระบบอุปกรณ์	iOS	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Android	✓	✓	✓	✓	✓	✓
บัญชีการใช้งาน	ฟรี	✓	✓	✓	✕	✕	✕
	ทดลอง	✓	✕	✕	✓	✓	✕
	เช่า	✓	✕	✕	✓	✓	✓
ขีดจำกัดของการแสดงผล Scale 1:1	QR marker	✕	✕	✕	✕	✕	✓
	Reference Tracker	✓	✕	✕	✕	✕	✕
	Reference Point	✕	✕	✕	✕	✓	✕
	Scaling Manual	✓	✓	✓	✓	✕	✕

4.1.3 GAMMA AR

เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยี Augmented Reality สำหรับการก่อสร้างและการจัดการโครงการ โดยช่วยให้ผู้ใช้สามารถแสดงผลโมเดล BIM บนสถานที่จริงได้ผ่านอุปกรณ์มือถือหรือไอเพด ทำให้ทีมงานก่อสร้างสามารถดูข้อมูล 3D ของโครงการในสถานที่จริง ซึ่งช่วยลดข้อผิดพลาดและปรับปรุงกระบวนการทำงาน สำหรับการดาวน์-โหลดขึ้นซอฟต์แวร์ GAMMA AR แพลตฟอร์ม ผู้ทำใช้ต้องแปลงไฟล์โมเดลแบบจำลองสามมิติในรูปแบบไฟล์ ifc และแสดงผลความเป็นจริงเสริมใน scale 1:1 โดยจากผลการศึกษาพบว่า การแสดงผลความเป็นจริงเสริม ผู้ใช้งานจะต้องมีความเข้าใจแบบ 2 มิติ เพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิงสำหรับฟังก์ชันความเป็นจริงเสริม

4.1.4 Augin

เป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเพื่อการใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผู้ใช้งานจำเป็นต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ Augin Hub บนเดสก์ท็อปก่อน เพื่อที่จะดาวน์โหลดแบบจำลองสารสนเทศอาคารในรูปแบบไฟล์ ifc และแสดงผลความเป็นจริงเสริมผ่าน Augin แอปพลิเคชัน โดยสำหรับโครงงานนี้ผู้ศึกษาใช้ Augin เวอร์ชัน Augin Pro10 ซึ่งเป็นเวอร์ชันทดลองที่สามารถใช้งานได้เป็นระยะเวลา 14 วันต่อหนึ่งบัญชีผู้ใช้ ทั้งนี้แต่ละเวอร์ชันของแอปพลิเคชันดังกล่าวมีข้อจำกัดในการใช้งานตามที่แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ราคาและความสามารถของแอปพลิเคชัน Augin โดย ✓ หมายถึงสามารถรองรับคุณสมบัติ และ ✕ หมายถึงไม่สามารถรองรับคุณสมบัติ

Details of each plan	Free	Augin Pro	Augin Pro10
Annual Subscription	-	US$ 225	US$ 315
Monthly Subscription	-	US$ 25	US$ 35
file format	ifc	ifc	ifc
project size	15 MB	up to 100 MB	up to 1 GB
cloud storage	1 GB	30 GB	100 GB
number of projects	Unlimited	Unlimited	Unlimited
sharing	✕	✓	✓
Read QR Code	✓	✓	✓
Create QR Code	✕	✓	✓
Augin App	✓	✓	✓
Plugins and Integrations	✓	✓	✓
Federated Projects	✕	up to 100 MB	up to 1 GB
Augin Hub	✓	✓	✓
Team Play	✕	✕	up to 10
Download IFC files	✕	✓	✓
help Center	✓	✓	✓
Email support	✓	✓	✓
active devices	2	4	4

4.1.5 SketchUp

สำหรับ SketchUp ที่เป็นโปรแกรมแพลตฟอร์มที่มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D modeling) ซึ่งใช้งานง่ายและเป็นที่นิยมในหลายวงการ เช่น สถาปัตยกรรม การออกแบบภายใน การออกแบบผลิตภัณฑ์ วิศวกรรม การวางผังเมือง การสร้างแบบจำลองสำหรับการเล่นเกม และการสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation) อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ SketchUp ในรูปแบบของแอปพลิเคชันบนมือถือหรือไอแพด ซึ่งมีความสามารถในการนำเสนอแบบจำลองในรูปแบบความเป็นจริงเสริมเพื่อเพิ่มประสบการณ์การดูและสำรวจแบบจำลองในสภาพแวดล้อมจริงอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยเป็นอีกแอปพลิเคชันหนึ่งที่สามารถเชื่อมต่อบนแพลตฟอร์ม Trimble connect ซึ่งหลังจากอัปโหลดแบบจำลองสามมิติที่เตรียมไว้ ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมข้อมูลบน Trimble connect และ SketchUp แอปพลิเคชัน

4.1.6 Augment

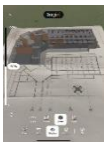
เป็นอีกหนึ่งแอปพลิชันที่เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาสำหรับการแสดงความเป็นจริงเสริม ซึ่งการดาวน์โหลดแบบจำลองสามมิติผู้ใช้งานจะต้องทำการดาวน์โหลดไฟล์เป็นแบบ dae/obj หรือสามารถ Import เข้าได้จากโปรแกรม SketchUp จากส่วนของ Extension ที่ชื่อว่า Augment โดย

จากผลการศึกษาพบว่า การแสดงผลความเป็นจริงเสริม จะอยู่ใน scale 1:1 หรือเท่ากับขนาดที่ตั้งค่าจาก Parameter เริ่มต้นซึ่งไม่สามารถปรับค่า scale ได้ และเป็นการแสดงแบบไม่มี QR หรือ Tracker

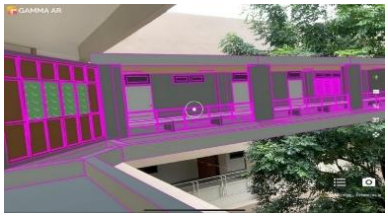
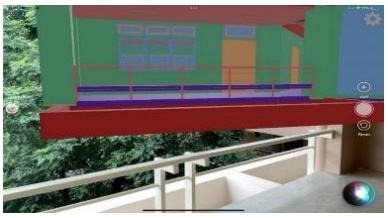
4.2 ผลการแสดงความเป็นจริงเสริม

การแสดงผลความเป็นจริงเสริมจะเป็นการแสดงแบบจำลองในรูปแบบความเป็นจริงเสริมที่สนับสนุนการอ่านแบบ 2 มิติ พร้อมฟังก์ชันที่เพิ่มความสนในแต่ละแอปพลิเคชันแสดงตาราง 4.4 รวมถึงการแสดงผลความเป็นจริงเสริมด้วย scale 1:1 โดยจากการศึกษาแสดงผลได้ดังตาราง 4.5

ตารางที่ 4.4 การแสดงผลความเป็นจริงเสริม

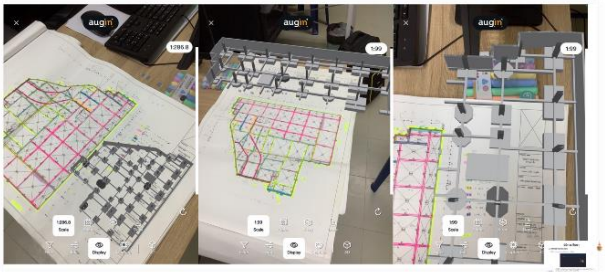
แอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม	Normal display	X-ray display	Cut-section display	Filter display
Augin				
BIMserverCenter				
SketchUp		-	-	
Augment		-	-	-

ตารางที่ 4.5 การแสดงผลความเป็นจริงเสริม scale 1:1

แอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม	1:1 scale augmented reality display
Augin	
BIM server center	
SketchUp	
GAMMA AR	
Augment	

4.3 ผลการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเข้าไปใช้ในโครงการก่อสร้าง

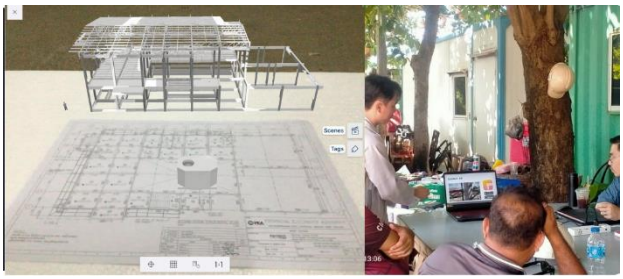
การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับวิศวกรและสถาปนิกในพื้นที่ก่อสร้างจริงที่ ไซต์งาน WEKATA โดยบริษัทยายบัวการช่าง จังหวัดภูเก็ต ดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3 และไซต์งานสถานีไฟฟ้าเชียงใหม่แห่งที่ 8 โดยบริษัทพงษ์วิศว จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4 แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ AR ในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดข้อผิดพลาดในการดำเนินงานด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในบริบทของการอ่านแบบ 2 มิติ เทคโนโลยี AR มีบทบาทสำคัญในการช่วยเหลือพนักงานที่ยังขาดประสบการณ์หรือความชำนาญ ให้สามารถเข้าใจแผนผังและรายละเอียดของงานก่อสร้างได้ง่ายและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น การนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ในรูปแบบ AR ทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายสามารถเห็นภาพรวมของสภาพแวดล้อมหน้างานจริงควบคู่ไปกับแบบจำลองเสมือน ซึ่งช่วยให้เกิดความเข้าใจร่วมกันและลดโอกาสของความคลาดเคลื่อนในการทำงาน นอกจากนี้ AR ยังช่วยลดความซับซ้อนของข้อมูลและขั้นตอนการก่อสร้าง รวมถึงเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งผลการประเมินพบว่าอยู่ในระดับ “เห็นด้วยมากที่สุด” อย่างไรก็ตาม สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ อาจพบปัญหาเกี่ยวกับขนาดไฟล์แบบจำลองที่มีขนาดใหญ่เกินไปในการอัปโหลดเข้าสู่แอปพลิเคชัน รวมถึงข้อจำกัดด้านการแสดงผลที่อาจเกิดจากสมรรถนะของอุปกรณ์ที่ใช้งาน ดังนั้น การเลือกเวอร์ชันของแอปพลิเคชันให้เหมาะสมกับขีดความสามารถของอุปกรณ์ และการปรับแต่งขนาดของไฟล์โมเดลให้มีประสิทธิภาพ จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ควรได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบเมื่อมีการเลือกใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในงานก่อสร้างจริง



รูปที่ 2 การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับวิศวกรและสถาปนิกที่ ไซต์งาน WEKATA โดยบริษัทยายบัวการช่าง จังหวัดภูเก็ต



รูปที่ 3 การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับวิศวกรและสถาปนิกที่ ไซต์งาน WEKATA โดยบริษัทยายบัวการช่าง จังหวัดภูเก็ต



รูปที่ 4 การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับวิศวกรและสถาปนิกที่ ไซต์งานสถานีไฟฟ้าเชียงใหม่แห่งที่ 8 โดยบริษัทพงษ์วิศว จำกัด จังหวัดเชียงใหม่

5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเปรียบเทียบฟังก์ชันการแสดงผลของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ พบว่าแต่ละแอปพลิเคชันมีจุดเด่นและข้อจำกัดที่เหมือนและแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน เช่น Augin, Trimble Connect AR และ GAMMA AR อาจเน้นการแสดงผลแบบจำลอง 3 มิติที่มีความละเอียดสูงและเสกลแม่นยำ ในขณะที่ SketchUp, BIM server center และ Augment อาจให้ความสำคัญกับการใช้งานที่สะดวกและประมวลผลได้รวดเร็ว โดยแต่ละแอปพลิเคชันยังมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย เช่น การซ้อนทับข้อมูลเชิงลึก หรือการใช้ QR Code สำหรับอ้างอิงตำแหน่ง ซึ่งการเปรียบเทียบขั้นตอนการใช้งานและภาพการแสดงผลความเป็นจริงเสริมดังกล่าว ช่วยให้เห็นภาพรวมของศักยภาพและความเหมาะสมของแอปพลิเคชันแต่ละตัวกับการใช้งานในอุตสาหกรรมก่อสร้างและอื่นๆ นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ AR ในไซต์งานก่อสร้างจริง แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีนี้ช่วยสนับสนุนการทำงานของวิศวกรและสถาปนิกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการช่วยอ่านแบบ 2 มิติ ลดข้อผิดพลาด และเพิ่มความเข้าใจในข้อมูลเชิงภาพสำหรับผู้ที่มีประสบการณ์น้อย อย่างไรก็ตาม โครงการขนาดใหญ่ยังคงต้องพิจารณาเรื่องขนาดไฟล์และข้อจำกัดของอุปกรณ์ การเลือกแพลตฟอร์ม AR ที่เหมาะสมและการจัดเตรียมแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นกุญแจสำคัญในการใช้งานเทคโนโลยีนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในงานก่อสร้าง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท ฮอลลีวู้ดอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์เลเซอร์สแกนสามมิติ สำหรับการเก็บข้อมูลอาคาร รวมถึง บริษัท ยายบัวการช่าง จังหวัดภูเก็ต และบริษัทพงษ์วิศว จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้การอนุเคราะห์กรณีศึกษาสำหรับการเก็บข้อมูลในโครงการก่อสร้าง

เอกสารอ้างอิง

[1] Int, J. Fred, D. (1993). User Acceptance of Information Systems: The Technology Acceptance Model (TAM). University of Arkansas at Fayetteville. Man-Machine Studies, 38, pp. 475-487.

[2] พรชัย เตชะธนเศรษฐ์, สุชาดา เกตุดี, วรดานันท์ เหมนิธิ และ วันรักษ์ ศรีสังข์ (2562). พัฒนาการของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม. วารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มท ร.พระนคร, ปีที่ 4, ฉบับที่ 2.

[3] Senthil Kumaran, G., Santhi, KR. and Rubesh Anand, P.M. (2007). Impact of Augmented Reality (AR) in Civil Engineering. Advanced Materials Research Vols, 18-19, pp.63-68.

[4] Stefanie, Z., Christof, H., Stefan, K., Christian, P. and Horst B, Gerhard R. (2014). Augmented Reality for Construction Site Monitoring and Documentation. Contributed Paper.

[5] Mr. Sittinut Srinoi (2019). An Application of Augmented Reality for Progress Tracking in Transportation Infrastructure Construction: A Case Study of Elevated Highway Construction Project. Master's Thesis, Chulalongkorn University, Thailand.

[6] Juan Manuel, D., Lukumon, O., Peter, D. and Thomas, B. (2020). Advanced Engineering Informatics. A research agenda for augmented and virtual reality in architecture. Advanced Engineering Informatics 45.

[7] ณัฐพร เขียวแก้ว, วิชัย คุ้มมณี, ศรยุทธ กิจพจน์ และ จิราภร คุ้มมณี (2563). การศึกษาการพัฒนาการนำเสนองานก่อสร้างด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR). วารสารวิจัยและนวัตกรรมสถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร. ปีที่ 3, ฉบับที่ 1, หน้า 57-66.

[8] เจตนิพัทธ์ ตะปานนท์, วิชิตา ท้าวหน่อ, พรพจน์ นุเสน, เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง และ มานพ แก้วโมราเจริญ (2564). การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศและความจริงเสมือน ในการตรวจสอบงานโครงสร้างหลังคา. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26. การประชุมรูปแบบออนไลน์, 23-25 มิถุนายน 2564.

[9] Ali Zabihi, K., Erfan, H., Mostafa K. and Gholamreza Ghodrati, A. (2022). Automation in Construction. Challenges and Opportunities of Augmented Reality During the Construction Phase. Automation in Construction 143.

[10] สรรเพชร คงถาวร, ฆนิศา รุ่งแจ้ง และ พงษ์ศักดิ์ สุริยวนากุล (2566). แบบจำลองความจริงเสริม (AR) สำหรับงานก่อสร้างระบบไฟฟ้าใต้ดินและการประเมินผลการเลือกใช้แบบจำลองด้วย FUZZY AHP. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 28, ภูเก็ต, 24-26 พฤษภาคม 2566.

[11] ณรงค์ฤทธิ์ ว่องไว และ วิทยา ศรีสมบูรณ์ (2566). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนมือถือสำหรับการอ่านแบบรูป 2 มิติ. วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1