

DEVELOPMENT OF A VIRTUAL REALITY (VR) MODEL FOR BUILDING CONSTRUCTION INSPECTION

Pongsak SURİYAVANAGUL¹, Kanisa RUNGJANG¹ and Ariya JITKAROON^{2*}

1 Department of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering, Kasetsart University, Thailand

2 Infrastructure Engineering and Management, Department of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering, Kasetsart University, Thailand; ariya.ji@ku.th (Corresponding Author)

ARTICLE HISTORY

Received: 10 April 2026

Revised: 24 April 2026

Published: 16 May 2026

ABSTRACT

Building construction inspection is a complex process involving multiple stakeholders. Conventional two-dimensional (2D) drawings have limitations in communication and spatial understanding, which may lead to discrepancies during inspection. Virtual Reality (VR) technology enables the creation of immersive three-dimensional environments with real-time interaction, allowing users to inspect details and evaluate construction accuracy more effectively. This study aims to 1) develop a VR-based model for building construction inspection and 2) identify the key factors influencing its implementation and determine the most appropriate approach. A 3D model was developed from 2D drawings using AutoCAD and SketchUp and integrated into a VR environment using Unity. The model was further optimized to improve visualization performance and ensure spatial accuracy. The Analytical Hierarchy Process (AHP) and the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) were applied based on data collected from 30 experts. The results indicate that personnel capability is the most influential factor (0.454), followed by usability (0.234), software and hardware (0.164), and organizational factors (0.148). The combined 3D and VR approach was identified as the most suitable method (0.930). The findings demonstrate that VR can enhance construction inspection by improving spatial understanding, reducing errors, and supporting effective decision-making.

Keywords: Virtual Reality (VR), Construction Inspection, 3D Simulation

CITATION INFORMATION: Suriyavanagul, P., Rungjang, K., & Jitkaroon, A. (2026). Development of a Virtual Reality (VR) Model for Building Construction Inspection. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 4(5), 36

พัฒนาแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR) สำหรับการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร

พงษ์ศักดิ์ สุริยนากุล¹, วนิดา รุ่งแจ้ง¹ และ อาริยา จิตต์การุณย์^{2*}

1 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2 สาขาวิชาวิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการบริหาร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; ariya.ji@ku.th (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ)

บทคัดย่อ

การตรวจสอบงานก่อสร้างอาคารเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับหลายฝ่าย โดยการใช้แบบก่อสร้างสองมิติยังมีข้อจำกัดในการสื่อสารและการรับรู้เชิงพื้นที่ ซึ่งอาจนำไปสู่ความคลาดเคลื่อนในการตรวจสอบ เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) สามารถสร้างสภาพแวดล้อมสามมิติแบบ immersive และรองรับการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบรายละเอียดและประเมินความถูกต้องของงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบจำลอง VR สำหรับการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร 2) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำไปใช้งาน และจัดลำดับแนวทางที่เหมาะสม โดยพัฒนาแบบจำลองสามมิติจากแบบสองมิติด้วยโปรแกรม AutoCAD และ SketchUp และสร้างสภาพแวดล้อม VR ด้วยโปรแกรม Unity พร้อมทั้งปรับปรุงแบบจำลองเพื่อให้เหมาะสมต่อการแสดงผลและตรวจสอบความถูกต้องเชิงตำแหน่ง จากนั้นประเมินปัจจัยและจัดลำดับทางเลือกด้วยวิธี Analytical Hierarchy Process (AHP) และ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 30 ท่าน ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านศักยภาพของบุคลากรมีความสำคัญสูงสุด (0.454) รองลงมาคือ ด้านการใช้งาน (0.234) โปรแกรมและอุปกรณ์ (0.164) และด้านองค์กร (0.148) และแบบจำลองผสมผสานระหว่างสามมิติและ VR มีความเหมาะสมสูงสุด (0.930) ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า VR สามารถยกระดับกระบวนการตรวจสอบงานก่อสร้าง โดยเพิ่มความเข้าใจเชิงพื้นที่ ลดข้อผิดพลาด และสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ความจริงเสมือน, การตรวจสอบงานก่อสร้าง, การจำลองสามมิติ

ข้อมูลการอ้างอิง: พงษ์ศักดิ์ สุริยนากุล, วนิดา รุ่งแจ้ง และ อาริยา จิตต์การุณย์. (2569). พัฒนาแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR) สำหรับการตรวจสอบ งานก่อสร้างอาคาร. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 4(5), 36

บทนำ

งานก่อสร้างอาคารเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และเกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่าย เช่น วิศวกร ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับเหมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจแบบก่อสร้างที่ถูกต้องและสอดคล้องกัน อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบงานก่อสร้างในปัจจุบันยังคงอาศัยแบบก่อสร้างสองมิติเป็นหลัก ซึ่งมีข้อจำกัดในการแสดงผลเชิงพื้นที่ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตีความแบบ และส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการตรวจสอบและการตัดสินใจ ในช่วงที่ผ่านมา เทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยเฉพาะเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ซึ่งสามารถจำลองสภาพแวดล้อมในรูปแบบสามมิติ และช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับข้อมูลได้อย่างสมจริง เทคโนโลยีดังกล่าวมีศักยภาพในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็น วิเคราะห์ และตรวจสอบงานก่อสร้าง รวมถึงช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการสื่อสารและการตีความ แม้ว่า VR จะมีศักยภาพสูงในการประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้าง แต่การนำไปใช้งานจริงยังคงมีข้อจำกัด โดยเฉพาะในด้านความพร้อมของบุคลากร องค์กร และเทคโนโลยี รวมถึงยังขาดการวิเคราะห์เชิงระบบเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำไปใช้ และการเปรียบเทียบความเหมาะสมระหว่างรูปแบบการตรวจสอบที่แตกต่างกัน

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR) สำหรับการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพล รวมถึงจัดลำดับทางเลือกที่เหมาะสมในการนำเทคโนโลยี VR ไปใช้งาน โดยใช้วิธี Analytical Hierarchy Process (AHP) และ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในงานก่อสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ

การทบทวนวรรณกรรม

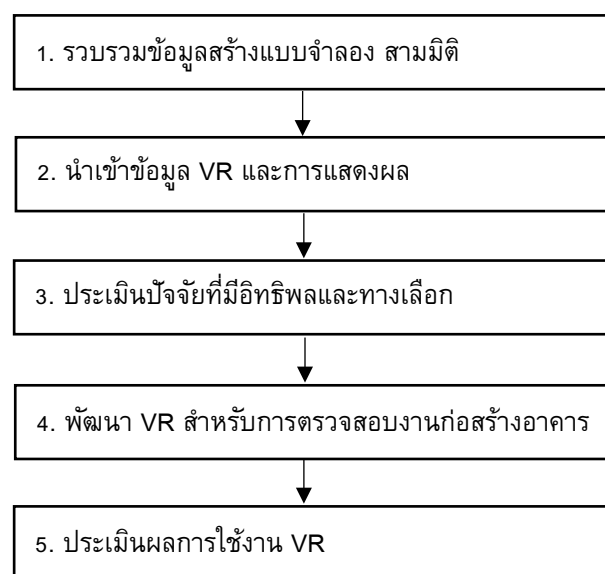
การตรวจสอบงานก่อสร้างอาคารเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญในการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของโครงการก่อสร้าง โดย Eastman et al. (2011) ระบุว่าการใช้แบบก่อสร้างสองมิติมีข้อจำกัดในการแสดงผลเชิงพื้นที่ ซึ่งอาจนำไปสู่ความคลาดเคลื่อนในการตีความ และลดประสิทธิภาพในการตรวจสอบ นอกจากนี้ การตรวจสอบแบบดั้งเดิมยังต้องอาศัยการลงพื้นที่จริง ซึ่งมีข้อจำกัดด้านเวลา ค่าใช้จ่าย และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและถูกนำมาใช้ในงานวิศวกรรม และการก่อสร้างอย่างแพร่หลาย โดย Milgram and Kishino (1994) ได้อธิบายแนวคิดของสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบได้อย่างสมจริง งานวิจัยของ Attard et al. (2018) พบว่า VR สามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจในโครงสร้างและลดข้อผิดพลาดในการตีความแบบก่อสร้าง ขณะที่ Wolfartsberger (2019) รายงานว่า VR มีศักยภาพในการสนับสนุนการตัดสินใจด้านวิศวกรรมและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง นอกจากนี้ Li et al. (2018) พบว่า VR มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และการฝึกอบรม รวมถึงช่วยลดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงาน ขณะที่ Rahimian et al. (2020) เสนอแนวทางการใช้ VR ในการติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของโครงการก่อสร้าง ซึ่งช่วยลดความจำเป็นในการลงพื้นที่จริงและเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน

ในด้านการวิเคราะห์การตัดสินใจ วิธี Analytical Hierarchy Process (AHP) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่นำน้ำหนักของปัจจัยโดยอาศัยการเปรียบเทียบแบบจับคู่ (Saaty, 2012) ขณะที่ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ใช้ในการจัดลำดับทางเลือกโดยพิจารณาความใกล้เคียงกับทางเลือกที่ดีที่สุดและห่างจากทางเลือกที่แย่ที่สุด (Hwang & Yoon, 1981) จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า แม้จะมีการศึกษาการประยุกต์ใช้ VR ในงานก่อสร้างอย่างแพร่หลาย แต่ส่วนใหญ่เน้นด้านการออกแบบและการฝึกอบรม มากกว่าการนำมาใช้ในกระบวนการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคารโดยตรง อีกทั้งยังพบว่าการศึกษาที่วิเคราะห์ปัจจัยร่วมกับการจัดลำดับทางเลือกด้วยวิธี AHP และ TOPSIS ยังไม่แพร่หลายมากนัก งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR) สำหรับการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร และวิเคราะห์ปัจจัยรวมถึงทางเลือกที่เหมาะสมในการนำไปใช้งาน เพื่อเติมเต็มช่องว่างขององค์ความรู้ในด้านนี้

สมมติฐานการวิจัย

- 1) แบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แบบก่อสร้างสองมิติ
 - 2) ปัจจัยด้านความสามารถของบุคลากรมีอิทธิพลสูงสุดต่อการนำแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR) ไปใช้งานในการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร
 - 3) แบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR) เป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมสูงสุดในการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร
- กรอบแนวคิดการวิจัย



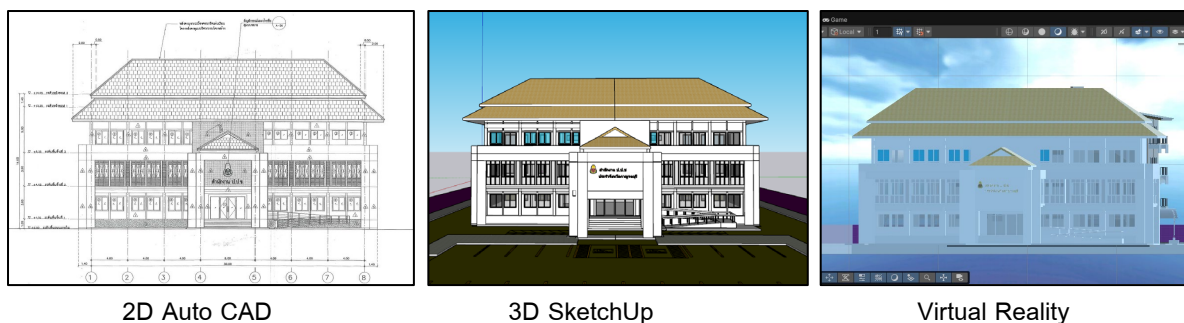
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ตามกระบวนการดังแสดงในภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

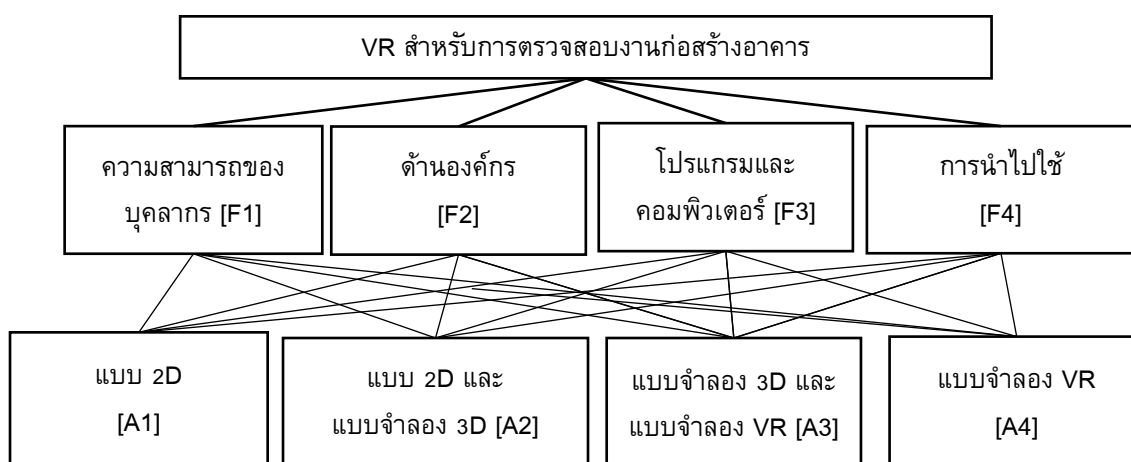
- 1) การรวบรวมข้อมูลและสร้างแบบจำลองสามมิติ ทำการรวบรวมข้อมูลแบบก่อสร้างอาคารในรูปแบบสองมิติ และนำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนาเป็นแบบจำลองสามมิติ โดยใช้โปรแกรม AutoCAD และ SketchUp เพื่อให้สามารถแสดงรายละเอียดขององค์ประกอบอาคารในเชิงพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องกับข้อมูลแบบก่อสร้างจริง
- 2) การนำเข้าข้อมูลและการแสดงผลในรูปแบบความเป็นจริงเสมือน แบบจำลองสามมิติที่ได้ถูกนำเข้าสู่โปรแกรม Unity ดังภาพที่ 2 เพื่อพัฒนาเป็นสภาพแวดล้อมความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) โดยมีการกำหนดรูปแบบการแสดงผล การเคลื่อนไหว มุมมองของผู้ใช้งาน รวมถึงการโต้ตอบกับวัตถุภายในระบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบรายละเอียดของงานก่อสร้างได้อย่างสมจริง ในกระบวนการพัฒนาแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน พบความท้าทายเชิงเทคนิคหลายประการ โดยเฉพาะการจัดการข้อมูลอาคารที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการแสดงผลในสภาพแวดล้อม VR ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับลดความซับซ้อนของแบบจำลอง (model optimization) เช่น การลดจำนวน polygon และการปรับปรุง texture เพื่อให้สามารถแสดงผลได้อย่างราบรื่นและต่อเนื่อง พร้อมทั้งควบคุมระดับรายละเอียดของแบบจำลองให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง ในด้านความถูกต้องของข้อมูล ได้มีการตรวจสอบความสอดคล้องเชิงตำแหน่งระหว่างแบบก่อสร้างสองมิติและแบบจำลองสามมิติในสภาพแวดล้อม VR โดยใช้การจัดแนวพิกัด (coordinate alignment) และการตรวจสอบขนาด (dimensional verification) เพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้อง และสามารถใช้อ้างอิงในการตรวจสอบงานก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ในกระบวนการตรวจสอบงานก่อสร้าง โดยออกแบบให้สามารถโต้ตอบกับองค์ประกอบของอาคาร ตรวจสอบรายละเอียดเชิงลึก และเชื่อมโยงกับกระบวนการตัดสินใจด้วยวิธี Analytical Hierarchy Process (AHP) และ

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ซึ่งแตกต่างจากซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทั่วไปที่มุ่งเน้นการแสดงผลเพื่อการนำเสนอเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 2 ข้อมูลนำเข้าแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR)

3) การประเมินปัจจัยที่มีอิทธิพลและทางเลือก การวิจัยนี้ประยุกต์ใช้วิธี Analytical Hierarchy Process (AHP) เพื่อวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ไปใช้ในการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร และใช้วิธี Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ในการจัดลำดับความเหมาะสมของแนวทางการดำเนินงาน โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้มาจากแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 30 ท่าน ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบงานก่อสร้าง แบบสอบถามถูกออกแบบภายใต้แนวคิดของ AHP เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทำการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยแบบรายคู่ (pairwise comparison) ตามโครงสร้างลำดับชั้นของปัญหา ซึ่งประกอบด้วยวัตถุประสงค์หลัก ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา และทางเลือกที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดระดับความสำคัญในช่วงคะแนน 1 ถึง 9 เพื่อสะท้อนความแตกต่างของระดับความสำคัญระหว่างปัจจัย โดยมีโครงสร้างกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ดังภาพที่ 3 ผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วยบุคลากรจากกรมโยธาธิการและผังเมือง จำนวน 20 ท่าน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบงานก่อสร้าง จำนวน 5 ท่าน และบริษัทผู้รับจ้าง จำนวน 5 ท่าน โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคารไม่น้อยกว่า 3 ปี ทั้งนี้ การเก็บข้อมูลดำเนินการภายหลังการทดลองใช้งานแบบจำลอง VR ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถประเมินปัจจัยและทางเลือกได้บนพื้นฐานของประสบการณ์ใช้งานจริง

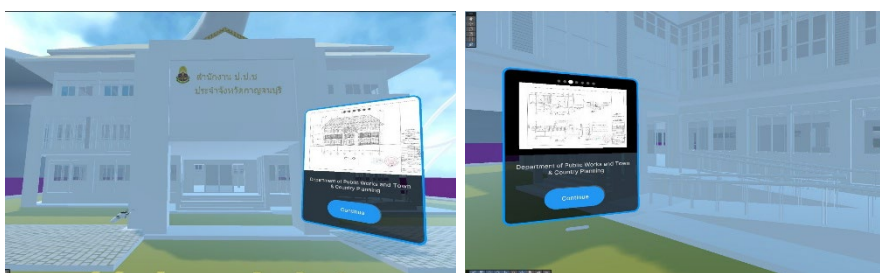


ภาพที่ 3 โครงสร้างกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

ที่มา: ดัดแปลงจาก Saaty (2012)

ในการตรวจสอบความสอดคล้องของการตัดสินใจจากการเปรียบเทียบแบบรายคู่ ได้ดำเนินการวิเคราะห์จากเมทริกซ์ค่าน้ำหนักที่ได้ โดยพิจารณาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยค่า C.R. คำนวณจากอัตราส่วนระหว่างดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) และดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Index: R.I.) ทั้งนี้ค่า C.I. คำนวณจาก $(\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ และค่า C.R. คำนวณจาก C.I. / R.I. โดยที่ $\lambda_{\max}$ คือค่า Eigenvalue สูงสุดของเมทริกซ์ และ n คือจำนวนปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ ส่วนค่า R.I. เป็นค่าคงที่ที่ขึ้นอยู่กับจำนวนปัจจัย หากค่า C.R. มีค่าน้อยกว่า 0.08 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องในระดับที่ยอมรับได้ตามหลักการของ Saaty ในการศึกษาที่กำหนดจำนวนปัจจัยทั้งหมด 4 ปัจจัย และใช้เกณฑ์ความสอดคล้องที่ยอมรับได้ การคำนวณค่าน้ำหนักของหลักเกณฑ์ด้วยวิธี AHP เป็นการวิเคราะห์เชิงหลายเกณฑ์ที่กำหนดโครงสร้างปัญหาในรูปแบบลำดับชั้น โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์หลัก จากนั้นกำหนดเกณฑ์และเกณฑ์ย่อยที่ใช้ในการพิจารณา และดำเนินการเปรียบเทียบความสำคัญขององค์ประกอบแบบรายคู่ เพื่อหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ก่อนนำผลลัพธ์ไปใช้ในการประเมินและจัดลำดับความเหมาะสมของทางเลือก การจัดลำดับทางเลือกที่เหมาะสมด้วยทฤษฎี TOPSIS เป็นการวิเคราะห์เพื่อระบุทางเลือกที่มีความใกล้เคียงกับทางเลือกที่ดีที่สุด และมีระยะห่างจากทางเลือกที่ด้อยที่สุดมากที่สุดในเวลาเดียวกัน วิธีดังกล่าวช่วยให้สามารถจัดลำดับความเหมาะสมของทางเลือกได้อย่างเป็นระบบ โดยพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ

4) การพัฒนา VR สำหรับการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร โดยนำแบบจำลองสามมิติมาประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรม VR เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่สามารถโต้ตอบได้ ผู้ใช้งานสามารถสำรวจและตรวจสอบองค์ประกอบของอาคารได้อย่างเสมือนจริง และแสดงข้อมูลประกอบ ดังภาพที่ 4 ซึ่งช่วยเพิ่มความเข้าใจเชิงพื้นที่และสนับสนุนการตรวจสอบงานก่อสร้าง



ภาพที่ 4 พัฒนา VR สำหรับการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคารด้วยโปรแกรม Unity

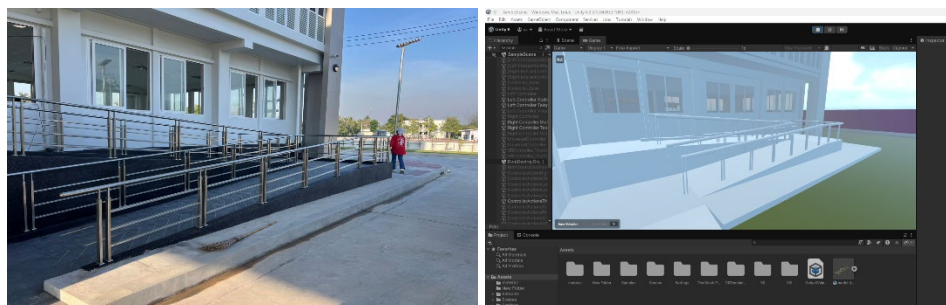
5) การประเมินผลการใช้งานแบบจำลอง VR ดำเนินการประเมินผลการใช้งานแบบจำลอง VR โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้งานภายหลังการทดลองใช้งาน และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค AHP เพื่อหาค่าน้ำหนักของปัจจัยที่กำหนดไว้ และใช้วิธี TOPSIS เพื่อจัดลำดับความเหมาะสมของทางเลือกในการตรวจสอบงานก่อสร้าง

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยประกอบด้วย 1) ผลการพัฒนาแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR) สำหรับการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร 2) การประเมินปัจจัยที่มีอิทธิพลและการจัดลำดับทางเลือกด้วยวิธี AHP และ TOPSIS

1) ผลการพัฒนาแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR) พบว่า สามารถนำเสนอรายละเอียดขององค์ประกอบอาคารในรูปแบบสามมิติได้อย่างครบถ้วน ผู้ใช้งานสามารถเคลื่อนที่ภายในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ทำให้เกิดความเข้าใจในลักษณะเชิงพื้นที่ของงานก่อสร้างได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะในส่วนโครงสร้างหลัก และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม เมื่อเปรียบเทียบกับแบบก่อสร้างสองมิติ แบบจำลอง VR สามารถลดข้อจำกัดด้านการตีความแบบ และช่วยให้ผู้ใช้งาน

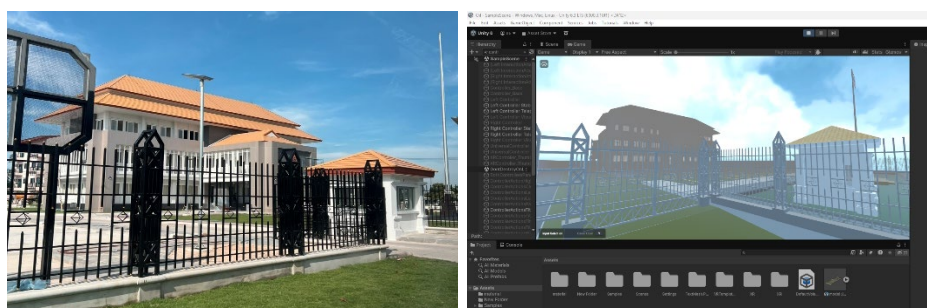
เห็นภาพรวมของงานก่อสร้างได้อย่างชัดเจนมากขึ้น นอกจากนี้ แบบจำลอง VR ช่วยให้ผู้ใช้สามารถพิจารณาความถูกต้องของงานได้สะดวกยิ่งขึ้น ส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกในการตรวจสอบงานก่อสร้าง



(a) พื้นที่จริง

(b) VR สำหรับงานก่อสร้างทางลาด

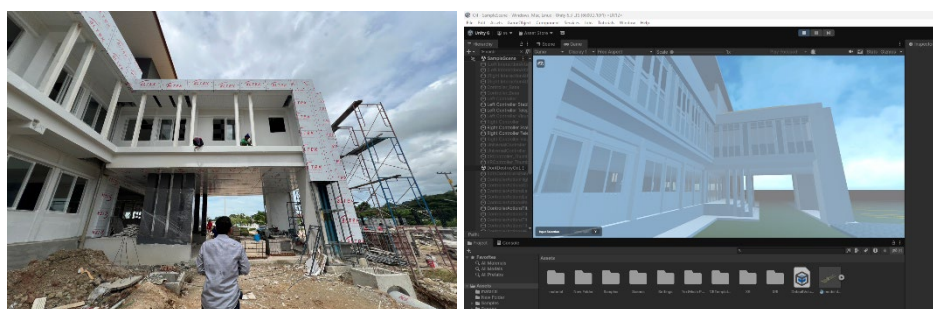
ภาพที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบ (a) พื้นที่จริง กับ (b) VR สำหรับงานก่อสร้างอาคารทางลาด



(a) พื้นที่จริง

(b) VR สำหรับงานก่อสร้างรั้ว

ภาพที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบ (a) พื้นที่จริง กับ (b) VR สำหรับงานก่อสร้างรั้ว



(a) พื้นที่จริง

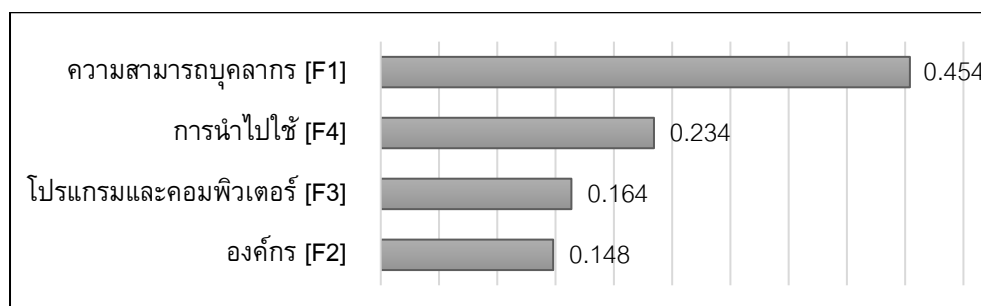
(b) VR สำหรับงานก่อสร้างอาคาร

ภาพที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบ (a) พื้นที่จริง กับ (b) VR สำหรับงานก่อสร้างอาคาร

2) การประเมินปัจจัยที่มีอิทธิพลและการจัดลำดับทางเลือกด้วยวิธี AHP และ TOPSIS

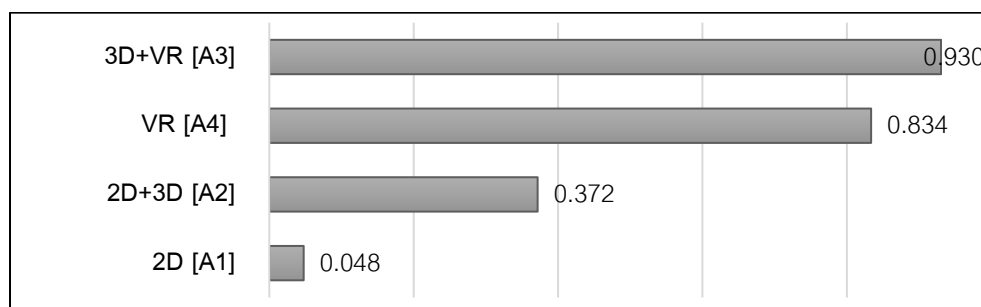
2.1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักปัจจัยด้วยวิธี AHP ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำแบบจำลอง VR ไปใช้ในการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร พบว่าปัจจัยด้านความสามารถของบุคลากรมีความสำคัญมากที่สุด (0.454) ซึ่งครอบคลุมถึงทักษะในการใช้งานเทคโนโลยี VR การตีความแบบจำลองสามมิติ และการประยุกต์ใช้กระบวนการตรวจสอบ รองลงมา ได้แก่ ด้านการนำไปใช้ (0.234) ด้านโปรแกรมและคอมพิวเตอร์ (0.164) และด้านองค์กร (0.148) ตามลำดับ ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยี VR ไปใช้ขึ้นอยู่กับศักยภาพของผู้ใช้งานเป็นสำคัญ ขณะที่ปัจจัยด้านการนำไปใช้แสดงถึงการยอมรับและการประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ส่วนปัจจัยด้านโปรแกรมและคอมพิวเตอร์ รวมถึงด้านองค์กร มีบทบาทในการสนับสนุนการใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพ

ดังภาพที่ 8 เมื่อพิจารณามุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละกลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างในลำดับความสำคัญของปัจจัย โดยกลุ่มวิศวกรและผู้ควบคุมงานให้ความสำคัญกับความถูกต้องและการใช้งานของระบบ ขณะที่ผู้รับเหมาเน้นความสะดวกและความคุ้มค่า ส่วนผู้ออกแบบให้ความสำคัญกับการแสดงผลและความเข้าใจเชิงพื้นที่ ซึ่งสะท้อนว่า การประยุกต์ใช้ VR ควรคำนึงถึงบริบทของผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ความแตกต่างดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การออกแบบระบบ VR ควรมีความยืดหยุ่นเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้งานในแต่ละกลุ่ม เช่น การให้ความสำคัญกับความถูกต้องเชิงเทคนิคสำหรับกลุ่มวิศวกรและผู้ควบคุมงาน ขณะที่กลุ่มผู้ออกแบบให้ความสำคัญกับการแสดงผลและความเข้าใจเชิงพื้นที่ ดังนั้น การพัฒนาและประยุกต์ใช้ VR ในงานตรวจสอบจึงควรคำนึงถึงลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานโดยรวม โดยเฉพาะทักษะในการใช้งานซอฟต์แวร์ VR และความสามารถในการตีความแบบจำลองสามมิติ ถือเป็นความสามารถที่มีความจำเป็นเร่งด่วนที่สุดในการนำเทคโนโลยีไปใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 8 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร

2.2) ผลการวิเคราะห์การจัดลำดับทางเลือกด้วยวิธี TOPSIS แบบจำลองผสมผสานระหว่างสามมิติและ VR เป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (0.930) รองลงมา ได้แก่ แบบจำลอง VR (0.834) แบบจำลองผสมผสานระหว่างสองมิติและสามมิติ (0.372) และแบบจำลองสองมิติ (0.048) ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการประยุกต์ใช้ VR ร่วมกับแบบจำลองสามมิติสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบงานก่อสร้างได้อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นรายละเอียดและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ได้ดีกว่าแบบดั้งเดิม ในขณะที่แบบจำลองสองมิติยังคงมีข้อจำกัดด้านการแสดงผลและการรับรู้เชิงพื้นที่ อย่างไรก็ตาม แบบจำลองผสมผสานระหว่างสองมิติและสามมิติยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน เพื่อรองรับการนำเทคโนโลยี VR มาใช้ในอนาคตได้อย่างเหมาะสม ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การจัดลำดับทางเลือกวิธีการทำงานที่เหมาะสมต่อการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร

แม้ว่างานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นการประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ได้มีการประเมินการใช้งานเบื้องต้นในลักษณะเชิงคุณภาพภายหลังจากที่ผู้ใช้งานได้ทดลองใช้แบบจำลอง VR พบว่า ผู้ใช้งานส่วนใหญ่สามารถเข้าใจลักษณะเชิงพื้นที่ของงานก่อสร้างได้ดีขึ้น และมีความมั่นใจในการตีความรายละเอียดของแบบมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แบบก่อสร้างสองมิติ อีกทั้งยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการตีความองค์ประกอบของงานก่อสร้าง และสนับสนุนกระบวนการตรวจสอบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่แบบจำลอง VR ที่พัฒนาขึ้นแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการนำไปใช้งานจริง อย่างไรก็ตาม การศึกษาในอนาคตควรมีการทดสอบเชิงปริมาณในโครงการก่อสร้างจริงเพื่อประเมินผลลัพธ์ในด้านการลดข้อผิดพลาดและระยะเวลาในการตรวจสอบอย่างชัดเจน สรุป งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (VR) สำหรับการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของงานก่อสร้างในรูปแบบสามมิติได้อย่างชัดเจน และช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตรวจสอบความถูกต้องขององค์ประกอบอาคารและทำความเข้าใจลักษณะเชิงพื้นที่ของงานได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกในการตรวจสอบงานก่อสร้าง โดยผลการประเมินปัจจัยด้วยวิธี AHP พบว่า ปัจจัยด้านความสามารถของบุคลากรมีความสำคัญมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ด้านการนำไปใช้ ด้านโปรแกรมและคอมพิวเตอร์ และด้านองค์กร ขณะที่ผลการจัดลำดับทางเลือกด้วยวิธี TOPSIS พบว่า แบบจำลองผสมผสานระหว่างสามมิติและ VR มีความเหมาะสมที่สุด รองลงมา ได้แก่ แบบจำลอง VR แบบจำลองผสมผสานระหว่างสองมิติและสามมิติ และแบบจำลองสองมิติ โดยผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี VR ร่วมกับแบบจำลองสามมิติสามารถยกระดับประสิทธิภาพในการตรวจสอบงานก่อสร้างได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรควบคู่กับการสนับสนุนด้านเทคโนโลยีและองค์กร

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) สำหรับการตรวจสอบงานก่อสร้างอาคาร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 1) การพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการใช้งานเทคโนโลยี VR เนื่องจากผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านความสามารถของบุคลากรมีความสำคัญสูงสุด หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรส่งเสริมการพัฒนาทักษะ ความรู้ และความเข้าใจในการใช้งาน โปรแกรม การตีความแบบจำลองสามมิติ และการประยุกต์ใช้ในกระบวนการตรวจสอบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงาน
- 2) การส่งเสริมการนำแบบจำลอง VR ไปประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้าง ควรสนับสนุนการใช้ VR ในกระบวนการตรวจสอบ เช่น การตรวจสอบแบบ การวางแผน และการติดตามความก้าวหน้าของโครงการ เพื่อเพิ่มความเข้าใจเชิงพื้นที่ ลดความคลาดเคลื่อนในการสื่อสาร และสนับสนุนการตัดสินใจ โดยองค์กรควรเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์ ซอฟต์แวร์ และระบบคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) การบูรณาการเทคโนโลยี VR ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น มีการศึกษาต่อยอดโดยการนำเทคโนโลยี VR ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น เช่น Augmented Reality (AR) หรือ Building Information Modeling (BIM) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบงานก่อสร้าง และพัฒนาระบบที่สามารถแสดงข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและทันสมัยมากยิ่งขึ้น
- 2) การศึกษาความคุ้มค่าและการประยุกต์ใช้ในบริบทที่หลากหลาย ควรมีการศึกษาด้านต้นทุน ความคุ้มค่า และผลตอบแทนจากการลงทุนในการนำเทคโนโลยี VR ไปใช้งานจริง รวมถึงการขยายขอบเขตการศึกษาไปยังโครงการก่อสร้างประเภทต่างๆ เช่น งานโครงสร้างพื้นฐาน หรือโครงการขนาดใหญ่ เพื่อให้ผลการวิจัยมีความครอบคลุมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในวงกว้างมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Attard, L., Debono, C. J., Valentino, G., Di Castro, M., Osborne, J. A., Scibile, L., & Ferre, M. (2018). *A comprehensive virtual reality system for construction*. In IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling*. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Berlin: Springer-Verlag.
- Li, X., Yi, W., Chi, H. L., Wang, X., & Chan, A. P. C. (2018). A critical review of virtual reality and augmented reality in construction engineering education and training. *Automation in Construction*, 86, 1-10.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, E77-D(12), 1321-1329.
- Rahimian, F. P., Seyedzadeh, S., Oliver, S., Rodriguez, S., & Dawood, N. (2020). On-demand monitoring of construction projects using virtual reality. *Automation in Construction*, 110, 103012.
- Saaty, T. L. (2012). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Wolfartsberger, J. (2019). Analyzing the potential of virtual reality for engineering design review. *Automation in Construction*, 104, 27-37.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2026 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).