กรณีศึกษาการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ของอาคาร ยธ.5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือเลเซอร์สแกนสามมิติ

A Case Study on Building Information Modeling of the YT.5 Building at Rajamangala University of Technology Lanna Using 3D Laser Scanning Tools

ดิษฐิเดช ราชแพทยาคม[1] พรพจน์ นุเสน[2] อลงกต สุคำวัง[3,*] มานพ แก้วโมราเจริญ[4] จักริน นัยเนตรสุวรรณ[5] ณัฐวุฒิ พะชี[6] และ สรสิช หิรัญปัญญาพงษ์[7]

[1,2,5,6,7] ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่
[3] ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่
[4] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
**Corresponding author; alongkotsu@rmutl.ac.th*

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเสนอขั้นตอนการประยุกต์ใช้เครื่องมือเลเซอร์สแกนสามมิติร่วมกับการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modelling, BIM) เพื่อเก็บข้อมูลและสร้างแบบจำลองดิจิทัลของอาคาร ยธ.5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งเป็นอาคารเก่าไม่มีแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawings) ซึ่งการขาดข้อมูลนี้ทำให้การปรับปรุงและซ่อมแซมเป็นเรื่องยาก การใช้เทคโนโลยีเลเซอร์สแกนสามมิติจะช่วยในการเก็บข้อมูลเชิงกายภาพอย่างละเอียดผ่านกลุ่มข้อมูลพอยต์คลาวด์ (Point Cloud) โดยใช้เครื่องมือ Trimble SX10 และ Trimble X7 จากนั้น ข้อมูลจะถูกประมวลผลผ่านโปรแกรม Trimble RealWorks และ Autodesk Recap เพื่อลบข้อมูลที่ไม่จำเป็นและสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารในโปรแกรม Autodesk Revit แบบจำลองนี้สามารถนำไปใช้วางแผนการปรับปรุงและบำรุงรักษาอาคารได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ งานวิจัยยังทำการเปรียบเทียบการเก็บข้อมูลด้วยวิธีเลเซอร์สแกนกับวิธีการดั้งเดิม พบว่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบมีความคลาดเคลื่อนที่น้อยมาก ทั้งนี้การใช้เลเซอร์สแกนสามมิติยังช่วยในเรื่องความเร็วในการเก็บข้อมูลและความครอบคลุมของรายละเอียดเมื่อเทียบกับการวัดด้วยวิธีดั้งเดิม

คำสำคัญ: 3-5 คำ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM), เลเซอร์สแกนสามมิติ, Point Cloud, การปรับปรุงอาคาร

Abstract

This article aims to present the procedures for applying 3D laser scanning technology combined with Building information Modeling (BIM) to collect data and create a digital model of Building YT.5 at Rajamangala University of Technology Lanna. As an old building without as-built drawings, renovation and repair work is challenging. The use of 3D laser scanning, utilizing the Trimble SX10 and Trimble X7, enables detailed physical data collection through point cloud data. The data is processed using Trimble RealWorks and Autodesk Recap to eliminate unnecessary information and create a Building information Model (BIM) in Autodesk Revit. This model can be used for precise and efficient building renovation and maintenance planning. The research compares data collection using 3D laser scanning with traditional methods, revealing minimal discrepancies. Additionally, 3D laser scanning offers faster data collection and more detailed coverage. The results show that this technology reduces errors, enhances safety, and efficiently saves time and resources for future building renovations.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), 3D Laser Scanning, Point Cloud, Building Renovation

1. คำนำ

ปัจจุบันการปรับปรุงหรือการต่อเติมอาคารที่มีอยู่เดิมจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลแบบก่อสร้างจริง (as-built drawings) เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการวางแผนและดำเนินงาน อย่างไรก็ตาม อาคารหลายแห่ง โดยเฉพาะอาคารเก่า มักไม่มีแบบก่อสร้างจริงเนื่องจากเอกสารสูญหายหรือชำรุดเสียหายตามกาลเวลา ส่งผลให้การปรับปรุงอาคารดำเนินไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ และเกิดข้อผิดพลาดที่อาจกระทบต่อความปลอดภัยในการใช้งานอาคาร

ปัญหานี้มีแนวทางในการแก้ไขด้วยการจัดเก็บข้อมูลของอาคารในรูปแบบดิจิทัล โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีเลเซอร์สแกนสามมิติ (3D Laser Scanning) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลรายละเอียดของอาคารในรูปแบบกลุ่มจุดสามมิติ (point cloud) ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ และนำไปสร้าง

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) ที่สะท้อนสภาพอาคารปัจจุบันอย่างถูกต้อง แม้ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเลเซอร์สแกนสามมิติกับ BIM ในหลายกรณีแล้ว แต่กรณีศึกษาเฉพาะของอาคารในสถาบันการศึกษาของไทยยังมีไม่มากนัก โดยเฉพาะในบริบทของอาคารที่มีความเสื่อมสภาพทางกายภาพและขาดเอกสารแบบแปลนที่เป็นปัจจุบัน ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีความจำเพาะและมีความสำคัญในเชิงวิชาการ โดยมุ่งพัฒนาแนวทางที่สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงสำหรับอาคารที่มีบริบทใกล้เคียงกัน

กรณีศึกษาอาคาร ยธ.5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเชียงใหม่ เป็นตัวอย่างที่ชัดเจนของอาคารที่ประสบปัญหาดังกล่าว อาคารมีความเสื่อมโทรมจากการใช้งานมาอย่างยาวนาน และขาดแบบก่อสร้างจริงที่เป็นปัจจุบัน ส่งผลให้การวางแผนปรับปรุงเป็นไปได้ยาก

การศึกษาครั้งนี้มีเป้าหมายในการประยุกต์ใช้เครื่องมือเลเซอร์สแกนสามมิติเพื่อจัดเก็บข้อมูลอาคาร ยธ.5 และสร้างแบบจำลอง BIM ที่สะท้อนลักษณะอาคารตามสภาพจริง โดยมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการที่มีประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้จริงในภาคสนาม ทั้งในแง่ของการลดเวลาการสำรวจ เพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์โครงสร้าง และช่วยให้การวางแผนปรับปรุงหรือซ่อมแซมดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย

นอกจากนี้ การวิจัยยังมีความสำคัญในเชิงวิชาการ โดยเป็นการรวบรวมและประมวลแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี BIM ร่วมกับเลเซอร์สแกนเนอร์ในอาคารที่ขาดแบบก่อสร้างจริง ซึ่งสามารถเป็นต้นแบบในการศึกษาอาคารเก่าอื่น ๆ ในบริบทของประเทศไทย และเป็นองค์ความรู้ที่ต่อยอดได้ในวงวิชาชีพสถาปัตยกรรม และวิศวกรรม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) คือกระบวนการจัดการข้อมูลตลอดวงจรชีวิตของอาคาร ตั้งแต่การออกแบบ ก่อสร้าง ไปจนถึงการใช้งาน โดยอาศัยแบบจำลองดิจิทัล 3 มิติร่วมกับข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อสนับสนุนการวางแผน วิเคราะห์ และตัดสินใจได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ แนวคิดนี้เริ่มต้นโดย Charles M. Eastman ในปี ค.ศ. 1975 ภายใต้ชื่อ Building Description System ก่อนที่ Robert Aish จะปรับเปลี่ยนชื่อเป็น Building Information Modeling ในปี ค.ศ. 1986 [1][2] BIM มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ แบบจำลองดิจิทัล ข้อมูลประกอบ และซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Autodesk Revit, Vectorworks และ Tekla Structures [1] ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพในระบบ Open BIM จึงมีการกำหนดมาตรฐานข้อมูลกลาง Industry Foundation Classes (IFC) โดยองค์กร BuildingSMART [3]

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเลเซอร์สแกนสามมิติ (3D Laser Scanner) ได้ถูกนำมาใช้ร่วมกับ BIM อย่างแพร่หลาย โดยสามารถเก็บข้อมูลพื้นผิวในรูปแบบพอยต์คลาวด์ (Point Cloud) ซึ่งประกอบด้วยพิกัด X, Y, Z และข้อมูลสี RGB โดยได้จากอุปกรณ์เช่น Trimble SX10 และ X7 ซึ่งมีความแม่นยำสูง [3][4] เมื่อข้อมูลพอยต์คลาวด์ถูกประมวลผลและจัดการเรียบร้อยแล้ว จะสามารถนำเข้าโปรแกรม BIM เช่น Autodesk Revit หรือ ArchiCAD เพื่อใช้สร้างโมเดลที่สะท้อนสภาพจริงของอาคาร ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ ตรวจสอบ และออกแบบต่อยอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ [2][4] อย่างไรก็ตาม การใช้งานยังมีข้อจำกัดด้านขนาดไฟล์ ความสมบูรณ์ของข้อมูล และต้นทุนอุปกรณ์ที่สูง [2] นอกจากนี้ ระบบกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (GNSS) ยังสามารถสนับสนุนการวางพิกัดในกระบวนการสแกนได้อย่างแม่นยำ โดยใช้สัญญาณจากดาวเทียมและเครือข่าย GNSS CORS Network ทำให้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น [5][12]

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 3D Laser Scanning ร่วมกับระบบ Building Information Modeling (BIM) ได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นการสร้างแบบจำลองอาคารที่มีอยู่เดิมอย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ สมาน ขันจันทร์ [3] และเจษฎาพร ศรีภักดี [2] ได้ศึกษาการนำพอยต์คลาวด์เข้าสู่ระบบ BIM เพื่อสร้างแบบจำลอง LOD 300 สำหรับอาคารเก่า ในขณะที่พัชรกันย์ ภู่อนุสาสน์ [6] และอลงกรณ์ ถนิมกาญจน์ [7] ได้แสดงศักยภาพของการเผยแพร่และใช้งานพอยต์คลาวด์ผ่านระบบออนไลน์และอากาศยานไร้คนขับ นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากเลเซอร์สแกนในงานตรวจสอบคุณภาพงานก่อสร้าง [8] การอนุรักษ์สถาปัตยกรรมไทย [9] การวางแผนวัสดุก่อสร้างและประมาณปริมาณงานด้วย BIM [10–12] ตลอดจนการวางแผนบูรณะอาคารขนาดใหญ่พิเศษโดยใช้เลเซอร์สแกนสามมิติร่วมกับ BIM [13] ซึ่งทั้งหมดสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการบูรณาการข้อมูล 3 มิติ เข้ากับกระบวนการ BIM เพื่อเพิ่มความแม่นยำ ความสะดวก และรองรับการใช้งานในหลากหลายบริบท ทั้งด้านการออกแบบ ก่อสร้าง การอนุรักษ์และบูรณะอาคาร

3. ขั้นตอนการวิจัย

การดำเนินโครงงานเริ่มต้นจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพอยต์คลาวด์ (Point Cloud) ร่วมกับซอฟต์แวร์ Autodesk Revit และ Autodesk Recap ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักในการจัดการและสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่หลากหลาย ทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารของอาคารที่มีอยู่เดิม โดยใช้ข้อมูลจากกล้องเลเซอร์สแกนสามมิติ ซึ่งสามารถสะท้อนสภาพจริงของพื้นที่ได้อย่างแม่นยำ ทั้งนี้ แผนการดำเนินงานของโครงงานได้ถูกจัดทำในรูปแบบแผนภูมิตามที่แสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำโครงงาน

3.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลพอยต์คลาวด์

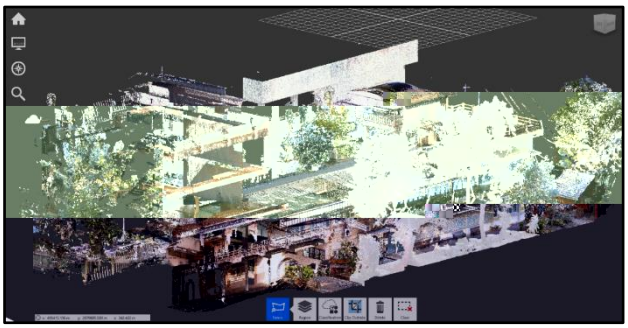
การเก็บข้อมูลพอยต์คลาวด์ของอาคาร ยธ.5 ดำเนินการตามแผนโครงงาน โดยใช้เครื่อง 3D Laser Scanner ยี่ห้อ Trimble รุ่น SX10 สำหรับสแกนภายนอกอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 2 จำนวน 5จุด โดยใช้ระยะเวลาในการสแกนประมาณ 6-12 นาที ระยะห่างระหว่างจุดอยู่ที่ 0.9-600 เมตร และ Trimble X7 สำหรับสแกนภายในอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 3 จำนวน 111จุด โดยใช้ระยะเวลาในการสแกนประมาณ 2-7 นาที ระยะห่างระหว่างจุดอยู่ที่ 0.6-80 เมตร ข้อมูลที่ได้ถูกใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารในขั้นตอนถัดไป

3.2 ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลพอยต์คลาวด์

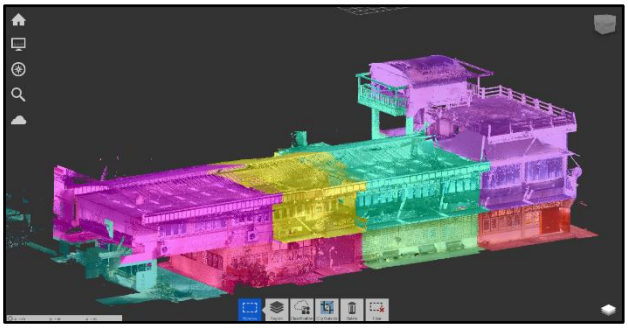
ข้อมูลพอยต์คลาวด์ที่ได้จากการสแกนอาคาร ยธ.5 ถูกถ่ายโอนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลและตรวจสอบภาพรวมของโมเดลอาคารเดิม โดยใช้โปรแกรม Trimble RealWorks มีขนาดไฟล์อยู่ที่ 59.2 กิกะไบต์ นามสกุลไฟล์ .rwp ดังแสดงในรูปที่ 4 และ รูปที่5 จากนั้นจึงส่งต่อข้อมูลไปยัง Autodesk Recap โดยการส่งออกไฟล์เป็นนามสกุลไฟล์ .rcp

3.3 การจัดการไฟล์ Point Cloud ของอาคาร ยธ.5

หลังจากได้ข้อมูลพอยต์คลาวด์จากขั้นตอนการประมวลผลในข้อ 3.2 แล้ว จึงเข้าสู่กระบวนการจัดการและปรับแต่งข้อมูลเบื้องต้น ด้วยโปรแกรม Autodesk Recap โดยเริ่มจากการลบจุดที่ไม่จำเป็นออก เช่น คน รถยนต์ ต้นไม้ อาคารข้างเคียง และวัตถุอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง โดยทำการเลือกคลุมข้อมูลในส่วนที่ไม่จำเป็น แล้วทำการกดปุ่ม DELETE เพื่อลบข้อมูลออก ดังแสดงในรูปที่ 6 จากนั้นทำการกำหนดขอบเขตของกลุ่มข้อมูลพอยต์คลาวด์เพื่อจัดแบ่ง Layer ตามหมวดหมู่การมองเห็น เช่น พื้นแต่ละชั้น ห้องแต่ละห้อง โดยการเลือกคลุมพื้นแต่ละระดับและห้องต่างๆ จากนั้นทำการกำหนด Layer ของพื้นชั้นที่ 1 พื้นชั้นที่ 2 และห้องต่างๆในอาคาร และดำเนินการบันทึกไฟล์ เป็นนามสกุลไฟล์ .rcp มีขนาดไฟล์อยู่ที่ 17.9 กิกะไบต์ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 7



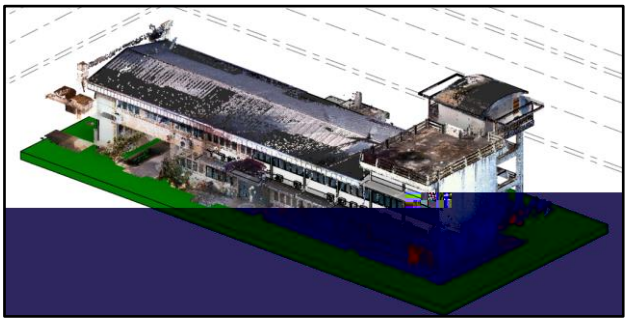
รูปที่ 6 ลบจุดพอยต์คลาวด์ที่ไม่จำเป็นออก



รูปที่ 7 จัด Layer หมวดหมู่ชุดข้อมูลพอยต์คลาวด์

3.4 จัดทำแบบจำลองสารสนเทศอาคารจากข้อมูลพอยต์คลาวด์

เมื่อได้ข้อมูลพอยต์คลาวด์ที่ผ่านการจัดการและปรับแต่งแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร โดยใช้โปรแกรม Autodesk Revit เป็นเครื่องมือหลักในการจัดทำแบบจำลองของอาคาร ยธ.5 โดยเริ่มจากการกำหนดระบบพิกัดอ้างอิงเพื่อให้ข้อมูลพอยต์คลาวด์อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง จากนั้นจึงดำเนินการนำเข้าไฟล์พอยต์คลาวด์ที่ได้จากขั้นตอนการจัดการไฟล์ในข้อ 3.3 เข้าสู่โปรแกรม Autodesk Revit เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร พร้อมทั้งใส่รายละเอียดขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยการสร้างโมเดลเสา คาน พื้น ผนัง ประตู หน้าต่าง หลังคาและส่วนประกอบอื่นๆ ตามข้อมูลที่ปรากฏในพอยต์คลาวด์ และบันทึกไฟล์เป็นนามสกุลไฟล์ .rvt มีขนาดไฟล์อยู่ที่ 506 เมกะไบต์ ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 โมเดลอาคาร ยธ.5 ซ้อนทับกับข้อมูลพอยต์คลาวด์

3.5 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลพอยต์คลาวด์

เพื่อประเมินความแม่นยำของข้อมูลที่ได้จากเครื่อง 3D Laser Scanner จึงมีการตรวจสอบซ้ำโดยใช้เครื่องมือวัดระยะทางแบบดั้งเดิม ได้แก่ ตลับเมตร CF COOPER ขนาด 8 เมตร (มาตรฐานรับรองโดยสำนักงานกลางชั่งตวงวัด) และเครื่องเลเซอร์วัดระยะ EUROX E-60 กระบวนการตรวจสอบนี้ได้มีการวัดระยะจริงขององค์ประกอบต่าง ๆ ของอาคาร ยธ.5 เช่น ระยะห่างระหว่างเสา ความกว้างของเสา ความสูงของปลั๊กไฟและสวิตช์ไฟ ตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้า และสุขภัณฑ์ โดยข้อมูลที่ได้จะถูกบันทึกลงในเอกสาร ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากเครื่อง 3D Laser Scanner นั้น ได้ดำเนินการตรวจสอบในลักษณะสุ่ม โดยไม่ตรวจสอบข้อมูลทั้งหมด ซึ่งจะทำการวัดข้อมูลเชิงเปรียบเทียบเฉพาะในส่วนที่สำคัญหรือมีความเสี่ยงสูงในการคลาดเคลื่อน ทั้งนี้ได้ทำการวัดความสูงของเสาเพิ่มเติมโดยใช้เครื่องเลเซอร์วัดระยะ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการเปรียบเทียบข้อมูล และสำหรับการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องได้ใช้สมการการคำนวณความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือดั้งเดิมและค่าที่ได้จากเครื่อง 3D Laser Scanner เพื่อวิเคราะห์ระดับความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธีการวัด ซึ่งจะช่วยให้สามารถประเมินความแม่นยำของเครื่องมือที่ใช้ได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ ดังแสดงในตารางที่ 1

3.6 การนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคารและการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากการจัดทำแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ได้มีการนำเสนอผลการดำเนินงานต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะ โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยอาจารย์ผู้มีประสบการณ์มากกว่า 10 ปี ในสาขาที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ด้านงานระบบไฟฟ้าอาคาร ด้านงานระบบประปา-สุขาภิบาล และด้านสถาปัตยกรรม ภายหลังการประเมิน ได้ดำเนินการปรับปรุงแบบจำลองตามคำแนะนำ เช่น การแก้ไขขนาดและสัดส่วนขององค์ประกอบโครงสร้างให้สอดคล้องกับสภาพจริงมากยิ่งขึ้น และการเพิ่มเติมรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในอาคาร เช่น เครื่องปรับอากาศ

เพื่อให้ได้แบบจำลองที่สมบูรณ์และมีความถูกต้องสูงสุดสำหรับการนำไปใช้งานในลำดับต่อไป

3.7 การถอดปริมาณงานวัสดุ

หลังจากการนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคารต่อผู้เชี่ยวชาญ ได้ดำเนินการถอดปริมาณงานวัสดุจากแบบจำลองดังกล่าว เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนปรับปรุง และซ่อมแซมอาคารในอนาคต กระบวนการนี้ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการประเมินวัสดุที่จำเป็น และสามารถบริหารทรัพยากรได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

3.8 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

พบปัญหาขณะทำการเก็บข้อมูลโดยการใช้เครื่องมือเลเซอร์สแกนสามมิติ เนื่องจากพื้นที่อาคารยธ.5 มีการใช้งานเป็นห้องเรียนซึ่งทำให้มีสิ่งกีดขวางเช่น โต๊ะและเก้าอี้ จึงจำเป็นที่จะต้องทำการจัดระเบียบภายในห้องก่อนที่จะเริ่มทำการสแกนเก็บข้อมูล ในส่วนข้อมูลไฟล์ Point Cloud ที่ได้จากการสแกนมีขนาดใหญ่ จำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อใช้ในการเก็บและประมวลผลข้อมูล และการใช้เครื่องมือเลเซอร์สแกนสามมิติจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และมีประสบการณ์ ในการควบคุมเครื่องสแกน และประมวลผลข้อมูล

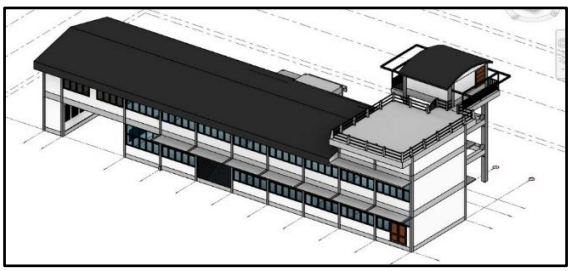
ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าการวัดระยะขององค์ประกอบอาคาร จากเครื่องมือวัดภาคสนามและเครื่องสแกนเลเซอร์ 3 มิติ

ตำแหน่ง	ข้อมูลจากตลับเมตร (ม.)	ข้อมูลจากเลเซอร์สแกนสามมิติ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน (ม.)	ความคลาดเคลื่อน (%)
A1-A2	1.832	1.834	0.002	0.11
A6-A7	3.779	3.776	0.003	0.08
A7-A8	3.775	3.775	0	0.00
A9-A10	3.761	3.761	0	0.00
A10-A11	3.790	3.788	0.002	0.05
A2-B2	7.717	7.718	0.001	0.01
A9-B9	7.661	7.663	0.002	0.03
A10-B10	7.674	7.678	0.004	0.05
A11-B11	7.698	7.700	0.002	0.03
B1-B2	1.938	1.936	0.002	0.10
B4-B5	3.806	3.810	0.004	0.10
B5-B6	3.797	3.801	0.004	0.11
B6-B7	3.815	3.815	0.000	0.00
B9-B10	3.752	3.759	0.007	0.19
B10-B11	3.768	3.769	0.001	0.03
C5-D5	1.815	1.816	0.001	0.06
C6-D6	1.823	1.821	0.002	0.11
D5-D6	3.843	3.844	0.001	0.03
เฉลี่ยความคลาดเคลื่อน			0.002	0.06

4. ผลการวิจัย

4.1 แบบจำลองสารสนเทศอาคารที่เสร็จสมบูรณ์

หัวข้อนี้แสดงผลลัพธ์การสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ของอาคาร ยธ.5 จากข้อมูลสแกนเลเซอร์ 3 มิติ และการประมวลผลพอยต์คลาวด์ ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองดำเนินการอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วน ถูกต้อง นำไปสู่แบบจำลองดิจิทัลที่แสดงรายละเอียดโครงสร้าง, พื้นที่ภายใน/ภายนอก, และข้อมูลสำคัญอื่นๆ ของอาคาร แบบจำลองนี้มีความละเอียด แม่นยำสูง ช่วยให้ตรวจสอบ วิเคราะห์ และปรับปรุงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในรูปที่ 9 และสามารถถอดปริมาณวัสดุแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อใช้วางแผนการปรับปรุงและซ่อมแซมในอนาคต ช่วยให้ประเมินความต้องการวัสดุได้แม่นยำ และวางแผนงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4.1



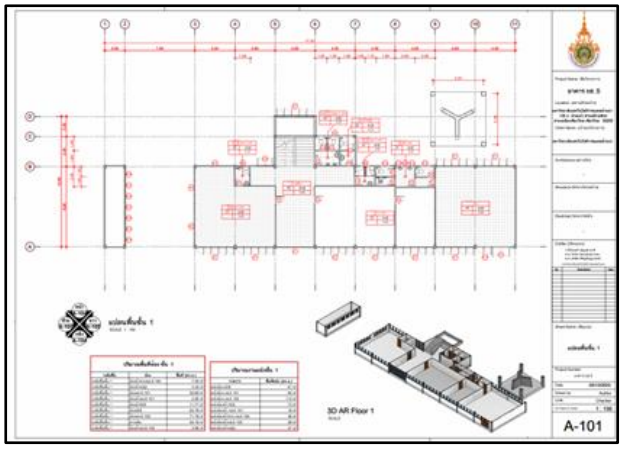
รูปที่ 9 ตัวอย่างแบบจำลองสารสนเทศอาคารสามมิติ

ตารางที่ 4.1 ปริมาณพื้นที่ห้อง ชั้น 1

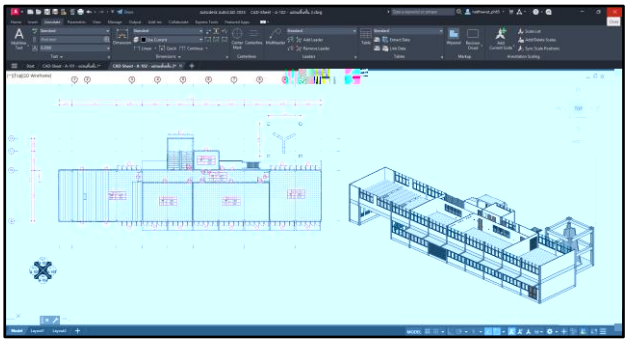
ปริมาณพื้นที่ห้อง ชั้น 1		
ระดับพื้น	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)
ระดับพื้นชั้นที่ 1	ห้องน้ำชายยธ.5-104	7.03 m^2
ระดับพื้นชั้นที่ 1	ห้องน้ำหญิง	4.42 m^2
ระดับพื้นชั้นที่ 1	ห้องยธ.5-101	55.80 m^2
ระดับพื้นชั้นที่ 1	ห้องน้ำยธ.5-101	2.82 m^2
ระดับพื้นชั้นที่ 1	ห้องน้ำ GIS	11.77 m^2
ระดับพื้นชั้นที่ 1	ห้อง GIS	63.78 m^2
ระดับพื้นชั้นที่ 1	ทางเดิน	71.78 m^2
ระดับพื้นชั้นที่ 1	ทางเดิน	54.16 m^2
ระดับพื้นชั้นที่ 1	ห้องน้ำยธ.5-103	3.80 m^2

4.2 แบบแปลน 2 มิติอาคารที่เสร็จสมบูรณ์

หัวข้อนี้แสดงแบบแปลน 2 มิติ (ไฟล์ .pdf และ .dwg) ที่ได้จากแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ของอาคาร ยธ.5 ซึ่งแสดงรายละเอียดสำคัญด้านสถาปัตยกรรม, จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า, และจำนวนวัสดุสุขภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 10 และรูปที่ 11



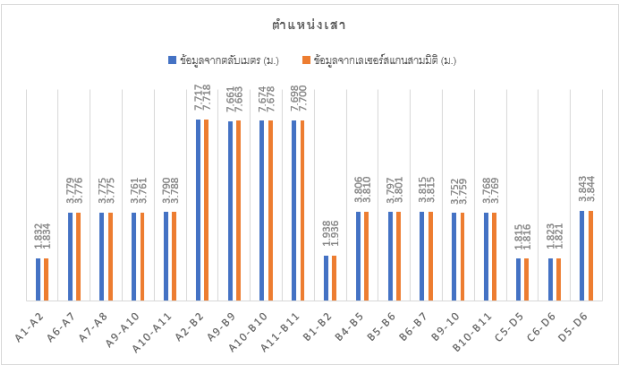
รูปที่ 10 ตัวอย่างแบบแปลนพื้นชั้น 1 นามสกุลไฟล์ .pdf



รูปที่ 11 ตัวอย่างแบบแปลนพื้นชั้น 2 นามสกุลไฟล์ .dwg

4.2 ผลการเปรียบเทียบวิธีการระหว่างเก็บข้อมูลแบบดั้งเดิมและใช้เครื่องมือเลเซอร์สแกน 3 มิติ

การเก็บข้อมูลของตัวอาคาร ด้วยวิธีการใช้เครื่องมือเลเซอร์สแกน 3 มิติ จะมีความแตกต่างจากวิธีการเก็บข้อมูลแบบดั้งเดิม ในหัวข้อนี้จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างด้านข้อมูลที่ได้ระหว่างสองวิธี เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับงานแต่ละประเภทต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 12



รูปที่ 12 การเปรียบเทียบผลการวัดระยะห่างเสาของอาคาร ยธ.5

ผลการเปรียบเทียบการวัดขนาดโดยใช้เครื่องมือเลเซอร์สแกนสามมิติ, ตลับเมตร, และเลเซอร์วัดระยะ พบว่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับมิลลิเมตร แสดงถึงความแม่นยำและความละเอียดของการวัด โดยเฉพาะจากเลเซอร์สแกนสามมิติ ซึ่งยังให้ความรวดเร็วและครอบคลุมรายละเอียดมากกว่าวิธีดั้งเดิม

4.3 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

หัวข้อนี้กล่าวถึงการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ของอาคาร ยธ.5 โดยผู้เชี่ยวชาญ, บันทึกข้อเสนอแนะ, และปรับปรุงแก้ไข

4.4.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านงานระบบไฟฟ้า

แบบจำลองสามารถแสดงรายละเอียดของระบบไฟฟ้าได้ในระดับที่สามารถสังเกตเห็นได้จากภายนอก ซึ่งเพียงพอต่อการใช้งานในขั้นต้น อย่างไรก็ตาม ยังมีศักยภาพในการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้รองรับการวางแผนปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าได้อย่างครอบคลุมยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของแนวท่อไฟฟ้าที่อยู่ภายในฝ้าเพดานหรือผนัง ซึ่งยังไม่สามารถตรวจจับได้จากการสแกนด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน

4.4.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านงานระบบประปา-สุขาภิบาล

ความคลาดเคลื่อนจากการวัดด้วยเลเซอร์สแกนและตลับเมตรน้อยมาก ไม่เป็นอุปสรรคต่องานระบบประปา-สุขาภิบาล

4.4.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรม

แบบจำลองสามารถสะท้อนลักษณะทางสถาปัตยกรรมได้ในหลายส่วนที่เครื่องสแกนเข้าถึงได้ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลบางส่วน เช่น แนวคานชั้นสอง ฐานราก และโครงสร้างคานใต้ฝ้า อาจไม่ปรากฏเนื่องจากข้อจำกัดของการสแกน ซึ่งสามารถเพิ่มเติมได้โดยผสานข้อมูลจากแบบแปลนหรือการสำรวจเฉพาะจุดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

5. บทสรุป

จากจากการศึกษาการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สำหรับอาคารที่มีอยู่เดิม โดยการใช้เทคโนโลยีเลเซอร์สแกนสามมิติ (3D Laser Scanning) พบว่ากระบวนการนี้มีประสิทธิภาพสูงในการเก็บข้อมูลที่แม่นยำและครบถ้วน ด้วยการใช้ระบบ GNSS ในการกำหนดจุดอ้างอิงเชิงพิกัด และการใช้เครื่อง Trimble SX10 และ Trimble X7 ในการสแกนทั้งภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากวิธีดั้งเดิมและลดเวลาในการสำรวจ ข้อมูลพอยต์คลาวด์ที่ได้สามารถนำมาสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารได้อย่างถูกต้อง และสามารถแสดงองค์ประกอบต่าง ๆ ของอาคาร เช่น ผนัง เสา ช่องเปิด และอุปกรณ์ภายในอาคารได้อย่างชัดเจน ข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ในการถอดปริมาณวัสดุ การออกแบบ การปรับปรุงและการวางแผนบำรุงรักษาอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เทคโนโลยีเลเซอร์สแกนสามมิติร่วมกับ BIM ยังสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลดิจิทัลในการบริหารจัดการอาคารระยะยาว โดยเฉพาะในกรณีที่อาคารขาดแบบก่อสร้างหรือข้อมูลไม่ครบถ้วน นอกจากนี้ยังช่วยลดความเสี่ยงในการเข้าถึงพื้นที่ที่มีข้อจำกัด และทำให้ข้อมูลที่ได้มีความแม่นยำและรวดเร็ว การใช้เทคโนโลยีนี้

เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับวิศวกรและสถาปนิกในการเก็บข้อมูลจากสภาพจริง เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจเชิงวิศวกรรมที่ถูกต้อง แม่นยำ และทันต่อสถานการณ์ รองรับแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในวงการก่อสร้างที่มุ่งเน้นการออกแบบ การควบคุม และการบริหารโครงการ

การวิจัยในอนาคตอาจพิจารณาการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถรวมข้อมูล BIM กับระบบการบริหารจัดการอาคาร (Facility Management) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาและการใช้งานพื้นที่ในระยะยาว

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ บริษัท ฮอลลีวู้ดอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์เลเซอร์สแกนสามมิติสำหรับการเก็บข้อมูลอาคาร

เอกสารอ้างอิง

[1] กวีไกร ศรีหิรัญ, BIM ในขั้นตอนการออกแบบและก่อสร้าง งานสถาปัตยกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2562, หน้า1-61

[2] เจษฎาพร ศรีภักดี, รัตติกาล ฐานแพร่, ขวัญสิริ ศิริอำมาต, ธีภัทร์ ทะนุกำ. การสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารเก่าโดยใช้ข้อมูลเมฆจุด 3 มิติ. ใน:การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 22. สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา: 2565.

[3] สมาน ขีนจันท์. กระบวนการใช้งานกล้องพอยต์คลาวด์ร่วมกับแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับงานปรับปรุงอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2564.

[4] ปณิธิ พรมสาขา ณ สกลนคร, พื้นฐานการสร้างโมเดลแบบจำลองสาระสนเทศน์ ร่วมกับระบบ Point Cloud ด้วยโปรแกรม Autodesk Revit 2022, พิมพ์ครั้งที่ 1 บ.ก., 2565, pp. หน้า1-192.

[5] กรมแผนที่ทหาร. ระบบโครงข่ายสถานีรังวัดสัญญาณดาวเทียม GNSS แบบอัตโนมัติ. สืบต้นจาก: https://gnss-portal.rtsd.mi.th/portal/apps/sites/#/gnss. 18 กันยายน 2567.

[6] พัชรกันย์ ภู่อนุสาสน์. ระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของสถาปัตยกรรมในย่านเก่า: กรณีศึกษากลุ่มอาคารเก่าแยกแม้นศรีเขตป้อมปราบศัตรูพ่าย. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2558.

[7] อลงกรณ์ ถนิมหาญจน์, สายชล ครอบกลาง, จริศักดิ์ มากกลาง. การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ เพื่อการจัดทำฐานข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติ ในงานสถาปัตยกรรม กรณีศึกษา อาคาร 3 และอาคาร 22 กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานนครราชสีมา. วารสารวิชาการ พลังงานและสิ่งแวดล้อมในอาคาร 2563;3(1);53-62.

[8] ศักดินนท์ นพฤทธิ์, วัชระ เพียรสุภาพ, การประยุกต์ใช้พอยท์คลาวด์เพื่อสนับสนุนการตรวจสอบคุณภาพ. ใน:การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ ประเทศไทย ; 2564.

[9] พิมพ์ชนก ธิบดดิ์, ติยานันท์ สุดสิ้น, ธณัฐณา ทศไกร. การประยุกต์ใช้ BIM เพื่อนำเสนอเทคนิคการถอดปปริมาณงาน กรณีศึกษาอาคารศูนย์การเรียนรู้ 6 ชั้น. วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง 2564;57-68.

[10] เบญจมาศ จันทรัตน์. การประยุกต์ใช้ระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคารในงานประมาณราคา. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2561.

[11] ชุดารัตน์ จอมทอง และคณะ. การศึกษาใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในการถอดปริมาณงานก่อสร้าง: กรณีศึกษาบ้านพักอาศัยชั้นเดียว. ใน:การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 6. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร; 2565.

[12] กวีไกร ศรีหิรัญ. การสร้างข้อมูลองค์ประกอบสถาปัตยกรรมไทย ในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร จากข้อมูลกลุ่มจุดสามมิติ ที่ได้จากเทคโนโลยีเลเซอร์สแกน. วารสารวิชาการสถาปัตยกรรมศาสตร์ 2563;(70);56-66.

[13] Nusen, P., Boonyung, W., Nusen, S., Panuwatwanich, K., Champrasert, P., & Kaewmoracharoen, M. (2021). Construction Planning and Scheduling of a Renovation Project Using BIM-Based Multi-Objective Genetic Algorithm. Appl. Sci. 2021, 11, 4716. https://doi.org/10.3390/app11114716