

การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อปรับปรุงการถอดปริมาณงานระบบ
สุขาภิบาล: กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารโรงแรม 6 ชั้น

Application of Building Information Modeling (BIM) to Improve Quantity
Takeoff for Sanitary Systems: A Case Study of a Hotel Building Construction
Project

รับบทความ	14/02/2568
แก้ไขบทความ	04/06/2568
ยอมรับบทความ	09/06/2568

จักรี อุณหง* อธิวัฒน์ สิ้นศิริ อภัย ชาภิรมย์

สาขาวิศวกรรมระบบ สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สาขาวิศวกรรมโยธา สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สาขาวิศวกรรมระบบ สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Jakkri Unthong, Theerawat Sinsiri, Aphai Chapirom

School of Systems Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

School of Civil Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

School of Systems Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

m6600877@office365.sut.ac.th, sinsiri@sut.ac.th, aphai_ch@sut.ac.th

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ

บทคัดย่อ

การถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลเป็นกระบวนการสำคัญในการประมาณราคาก่อสร้าง และการวางแผนการใช้วัสดุในโครงการก่อสร้าง ส่วนการถอดปริมาณแบบวิธีการคำนวณด้วยมือที่อาศัยการนับจำนวนจากแบบ 2 มิติ ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดและใช้เวลานาน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) เพื่อปรับปรุงกระบวนการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลให้มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การศึกษานี้ได้จำลองอาคารโรงแรม 6 ชั้น ในส่วนงานระบบสุขาภิบาลมาเป็นกรณีศึกษา โดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการถอดปริมาณวัสดุแบบอัตโนมัติเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณด้วยมือ พบว่า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลสามารถประมวลผลปริมาณวัสดุได้อย่างแม่นยำและครอบคลุมมากกว่า เมื่อเทียบกับการถอดปริมาณด้วยมือ และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยลดระยะเวลาในการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับวิธีการคำนวณด้วยมือ โดยวิธีการคำนวณด้วยมือใช้เวลาประมาณ 7 วันทำการ ขณะที่การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้เวลาเพียง 4 วันในการขึ้นแบบจำลองและสามารถดึงข้อมูลปริมาณวัสดุได้ภายใน 1-2 ชั่วโมง ด้วยความแม่นยำและเชื่อมโยงกับองค์ประกอบในแบบจำลอง 3 มิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: แบบจำลองสารสนเทศ การถอดปริมาณงานระบบ MEP

Abstract

The quantity takeoff process for sanitary systems is a critical step in construction cost estimation and material planning. Traditional manual quantity takeoff methods, which rely on counting from 2D drawings, are time-consuming and prone to errors. This study aims to explore the application of Building Information Modeling (BIM) to improve the accuracy and efficiency of the quantity takeoff process for sanitary systems.

The research involves a case study of a six-story hotel building, focusing on its sanitary system. BIM software was used to perform an automated quantity takeoff, and the results were compared with those obtained through manual calculation. The findings reveal that using BIM software provides more accurate and comprehensive material quantity data than traditional manual methods. Moreover, BIM significantly reduces the time required for quantity takeoff. While manual calculation took approximately seven working days, the BIM-based method required only four days to complete the modeling process, with material quantities extracted within just 1–2 hours. The resulting data was accurate and effectively linked to the elements within the 3D model.

Keywords: *Building Information Modeling (BIM), MEP system quantity takeoff*

บทนำ

ในกระบวนการก่อสร้างอาคาร ระบบสุขาภิบาลถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของอาคารและความสะดวกสบายของผู้ใช้งาน การถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลเป็นขั้นตอนที่จำเป็นในการประมาณราคา วางแผนการใช้วัสดุ และควบคุมต้นทุนของโครงการ ส่วนวิธีการคำนวณด้วยมือ คือการนับจำนวนจากแบบ 2 มิติของผู้รับจ้างของโครงการ มักพบข้อจำกัดหลายประการ เช่น ความคลาดเคลื่อนในการคำนวณ ข้อผิดพลาดจากการนับจำนวน และใช้เวลานานในการดำเนินการ ซึ่งอาจส่งผลให้การประมาณราคาขาดความแม่นยำและอาจนำไปสู่การบริหารโครงการที่ไม่มีประสิทธิภาพ

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) คือแนวคิดที่พัฒนาโดย ชาร์ลส์ เอ็ม. อีสต์แมน (Charles M. Eastman) จาก Georgia Institute of Technology, USA ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีรากฐานของการพัฒนางานออกแบบอาคารบนคอมพิวเตอร์ เน้นการสร้างและจัดการข้อมูลของอาคารในรูปแบบดิจิทัล 3 มิติ ที่รวมข้อมูลด้านสถาปัตยกรรม โครงสร้าง และระบบสุขาภิบาลไว้ในโมเดลเดียว รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณวัสดุที่สามารถดึงออกมาได้โดยอัตโนมัติ โดยการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้ในการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลสามารถช่วยเพิ่มความแม่นยำ ลดระยะเวลาในการคำนวณ และช่วยให้สามารถวิเคราะห์ต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากที่กล่าวมาในเรื่องของการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาล งานวิจัยนี้มีเป้าหมายปรับปรุงการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลให้มีประสิทธิภาพ โดยขอบเขตของงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Autodesk Revit เวอร์ชัน 2024 เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อดำเนินการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลอย่างเป็นระบบและสามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณด้วยมือได้อย่างชัดเจน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลในโครงการก่อสร้างอาคารโรงแรม 6 ชั้น
2. เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างวิธีการคำนวณด้วยมือกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร
3. ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองสารสนเทศอาคารในการเพิ่มความแม่นยำ ลดเวลา และช่วยควบคุมต้นทุนของโครงการ

ทบทวนวรรณกรรม

การถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลในโครงการก่อสร้าง

การถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลเป็นกระบวนการคำนวณปริมาณวัสดุ เช่น ท่อประปา ท่อระบายน้ำ ถังบำบัด และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับงานระบบสุขาภิบาลของอาคาร วิธีการคำนวณด้วยมือมักอาศัยการอ่านแบบ 2 มิติ และใช้วิธีการคำนวณด้วยมือ ซึ่งมีข้อเสียหลายประการ ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนจากการวัดที่ไม่แม่นยำ ข้อผิดพลาดจากมนุษย์ และใช้เวลานานในการดำเนินการ

งานวิจัยของมอนเตโร และมาร์ตินส์ (Monteiro & Martins) (2013) แสดงให้เห็นว่า การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารสามารถช่วยลดข้อผิดพลาดเหล่านี้ได้ และสามารถดึงข้อมูลปริมาณวัสดุจากแบบจำลอง 3 มิติได้โดยอัตโนมัติทำให้การถอดปริมาณมีความแม่นยำมากขึ้น ในทำนองเดียวกันเมธาสิทธิ์ จันทร์พิทักษ์ (2564) ได้ระบุว่า การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในการถอดปริมาณงานก่อสร้างช่วยลดความเสี่ยงในการออกแบบซ้ำ รวมถึงลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากวิธีการคำนวณด้วยมือ โดยแบบจำลองสารสนเทศอาคารสามารถสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลอง 3 มิติและข้อมูลปริมาณได้โดยตรงทำให้เกิดความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ จาง และคณะ (Zhang et al.) (2015) ได้ศึกษาการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้ในการระบุปริมาณงานระบบสุขาภิบาล พบว่า สามารถระบุปริมาณวัสดุได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะในส่วนของการเชื่อมต่อ และอุปกรณ์สุขาภิบาล ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบ

สำคัญในการถอดปริมาณงานสุขาภิบาล การนำข้อมูลจากแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้ในการคำนวณปริมาณวัสดุจึงช่วยลดความผิดพลาดและเพิ่มความถูกต้อง

หลักเกณฑ์ในการถอดปริมาณงานสุขาภิบาลในโครงการก่อสร้าง

การถอดปริมาณงานสุขาภิบาลในโครงการก่อสร้างอาคาร ในปัจจุบันใช้วิธีการถอดแบบเพื่อนำไปประมาณราคางานระบบสุขาภิบาลในโครงการก่อสร้าง ซึ่งมีหลักเกณฑ์ วิธีการ และขั้นตอน เพื่อให้ผู้ประมาณราคานำไปใช้เป็นหลักเกณฑ์ และแนวทางปฏิบัติ ดังนี้

- ถอดแบบงานสุขาภิบาลจากแบบก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้าง (Chahrour & El-Diraby, 2014)
- นำรายละเอียด หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคางานสุขาภิบาล ได้แก่ ค่าวัสดุ ค่าแรงงาน และหรือค่าวัสดุรวมต่อหน่วยมาคำนวณกับจำนวน หรือปริมาณของแต่ละรายการงานสุขาภิบาล (Monteiro & Martins, 2013)
- จำแนก หรือแยกรายการงานสุขาภิบาลเพื่อนำไปคำนวณค่าวัสดุ ค่าแรงงาน
- รวมค่างานต้นทุนทั้งโครงการ/งานสุขาภิบาล (Azhar, 2011)

สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการถอดปริมาณ

จากการศึกษาของงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการประมาณราคาก่อสร้าง แบ่งเป็น 5 ประการ (กล้าศึก พรหมฤทธิ, 2553; วสันต์ จำปาขาว, 2563; Grimstad & Jørgensen, 2006; Zayed & Halpin, 2005) ได้แก่

- การขาดทักษะความรู้ ความเข้าใจของผู้ถอดปริมาณงาน
- ความผิดพลาดจากการถอดปริมาณงาน
- แบบก่อสร้างไม่ชัดเจน
- การขาดความรอบคอบในการคำนวณ และถอดปริมาณงาน
- มาตรฐานที่ใช้ในการถอดปริมาณงานจากแบบก่อสร้างไม่ตรงกับมาตรฐานในแบบ

ดังนั้นการลดข้อผิดพลาดในการถอดปริมาณงานและประมาณราคา ผู้ทำหน้าที่ถอดปริมาณงานควรมีความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ เช่น ความเข้าใจในการอ่านแบบ การเลือกใช้ราคาให้เหมาะสมกับวิธีการก่อสร้าง ความเข้าใจในเรื่องของรายละเอียดในการก่อสร้าง และการประมาณงาน เป็นต้น นอกจากนี้ ประสบการณ์ในการประมาณราคาก่อสร้างจำเป็นต้องมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ และเป็นที่ยอมรับสำหรับการนำไปใช้งาน (Stewart, 1991) ทั้งนี้ การถอดปริมาณงานที่ดีควรเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือให้เหมาะสมกับลักษณะของงานและช่วงระยะเวลาที่ใช้ เพื่อความถูกต้องในการถอดปริมาณ

แนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

แบบจำลองสารสนเทศอาคารเป็นเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับออกแบบและบริหารโครงการก่อสร้าง โดยสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ที่มีข้อมูลครบถ้วนเกี่ยวกับองค์ประกอบของอาคาร และระบบต่าง ๆ แบบจำลองสารสนเทศอาคารช่วยให้สามารถถอดปริมาณวัสดุวิเคราะห์ต้นทุน และตรวจสอบการชนกันของระบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zhang et al., 2015) ระบุว่า แบบจำลองสารสนเทศอาคารช่วยให้สามารถระบุและคำนวณปริมาณวัสดุได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะในงานระบบ เช่น งานท่อและสุขาภิบาล ซึ่งมักมีความซับซ้อนและต้องการความละเอียดสูง

มาตรฐานในการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

การสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร อ้างอิงมาตรฐาน Level of Development (LOD) เป็นมาตรฐานที่ใช้กำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับขอบเขตและความสมบูรณ์ของข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาโมเดล LOD ได้รับการพัฒนาโดย American Institute of Architects (AIA) และ BIMForum ซึ่งเป็นที่ยอมรับในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วโลก (Latiffi et al., 2014)

Level of Development (LOD) ถูกแบ่งออกเป็น 5 ระดับหลัก ได้แก่ LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400 และ LOD 500 โดยแต่ละระดับมีความละเอียดของข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนี้

- LOD 100 (Conceptual design) เป็นระดับที่ใช้ในขั้นตอนเริ่มต้นของโครงการ เช่น แนวคิด หรือการออกแบบเบื้องต้น ข้อมูลที่มีในโมเดลจะมีเพียงเค้าโครง หรือสเกลที่คาดการณ์ ไม่มีรายละเอียดเชิงลึกขององค์ประกอบต่าง ๆ
- LOD 200 (Schematic design) ระดับนี้แสดงถึงการออกแบบที่มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น เช่น ขนาด รูปร่าง หรือที่ตั้งของส่วนประกอบต่าง ๆ แต่ยังคงไม่ละเอียดมากอาจจะเป็นการกำหนดตำแหน่งของระบบต่าง ๆ
- LOD 300 (Design development) โมเดลเริ่มมีรายละเอียดมากขึ้น และประกอบไปด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง เช่น ขนาดที่แท้จริง และวัสดุที่ใช้ ระบบต่าง ๆ ในอาคารเริ่มถูกกำหนดชัดเจน
- LOD 400 (Construction documentation) ระดับนี้เป็นการแสดงรายละเอียดสำหรับการก่อสร้างจริง ๆ ซึ่งข้อมูลจะครบถ้วน และพร้อมนำไปใช้ในการก่อสร้าง รวมถึงการกำหนดวัสดุ วิธีการประกอบ และขั้นตอนการก่อสร้าง
- LOD 500 (As-built) ระดับสุดท้ายที่แสดงข้อมูลของอาคารหลังการก่อสร้างเสร็จสิ้น ข้อมูลจะตรงกับสภาพจริงที่เกิดขึ้นในสนามหลังจากการสร้างเสร็จ เช่น การบันทึกข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงจากการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ

การเลือก Level of Development (LOD) ที่เหมาะสมสำหรับการถอดปริมาณ และประมาณราคางานสุขาภิบาลเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจาก LOD ที่แตกต่างกันให้ข้อมูลที่มีความละเอียดและความแม่นยำที่ต่างกัน การเลือกใช้ LOD ที่ถูกต้องช่วยลดข้อผิดพลาดในการประมาณราคา และช่วยให้สามารถวางแผนต้นทุนโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ไพจิตร ผาวัน และวรวิธรา เลิศไพฑูรย์พันธ์, 2567) LOD 300–500 เป็นมาตรฐานสำหรับการถอดปริมาณงานสุขาภิบาลในโครงการก่อสร้าง ดังแสดงใน (ภาพ 1)

LOD	รายละเอียด	การถอดปริมาณวัสดุ (QTO)	การคำนวณต้นทุน	การควบคุมงบประมาณ
LOD100	แนวคิดเบื้องต้น ไม่มีข้อมูลวัสดุ	✗ ไม่สามารถถอดปริมาณได้	✗ ไม่สามารถคำนวณราคาได้	✗ ไม่สามารถควบคุมงบประมาณได้
LOD200	ข้อมูลขนาดและตำแหน่งคร่าวๆ	⚠ ถอดปริมาณคร่าวๆได้	⚠ คำนวณราคาเบื้องต้นได้	✗ ไม่เหมาะสำหรับการควบคุมงบประมาณ
LOD300	ขนาดและวัสดุที่ถูกต้อง	✓ ถอดปริมาณได้ แม่นยำ	✓ คำนวณต้นทุนเบื้องต้นได้	⚠ ใช้ควบคุมงบประมาณได้บางส่วน
LOD400	รายละเอียดระบบท่อและจุดเชื่อมต่อ	✓ ถอดปริมาณได้ ครบถ้วน	✓ คำนวณราคาละเอียดได้	✓ ใช้ควบคุมงบประมาณได้ดี
LOD500	ข้อมูลการติดตั้งจริงและรายละเอียดการผลิต	✓ ถอดปริมาณได้แม่นยำที่สุด	✓ วิเคราะห์ต้นทุนรวมได้	✓ ควบคุมงบประมาณหน่วยงานได้ดีที่สุด

ภาพ 1 ตารางเปรียบเทียบ LOD ที่เหมาะสมกับการถอดปริมาณและประมาณราคางานสุขาภิบาล

ที่มา: ผู้วิจัย

มาตรฐาน Uniformat ในการกำหนดวัสดุ

Uniformat เป็นรหัสมาตรฐานที่จัดหมวดหมู่ตามองค์ประกอบของอาคาร (building element) ที่พัฒนาโดย AIA (American Institute of Architect) และ GSA (General Services Administration) ของอเมริกาตั้งแต่ปี ค.ศ.1989 โดยมีมุ่งประเด็นไปที่การทำข้อมูลการกำหนดรายการ (specification) และการประมาณราคา (cost estimate) เป็นรหัสฐานโปรแกรมประเภท BIM ใช้เป็นฐานข้อมูลหลักเช่นกัน แสดงรหัสมาตรฐาน Uniformat ดังนี้

A Substructure: ฐานราก

A10 - Foundations (งานฐานราก)

A20 - Basement construction (งานใต้ดิน)

B Shell: เปลือกอาคาร

B10 - Superstructure (โครงสร้าง)

B20 - Exterior enclosure (เปลือกภายนอก)

C Interiors: ภายในอาคาร

C10 - Interior Construction (งานก่อสร้างภายใน)

C20 - Stairs (บันได)

D Services: ระบบอาคาร

D10 - Conveying (ระบบลำเลียง)

D20 - Plumbing (ระบบประปา)

สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน <https://www.csiresources.org/Uniformat> (Uniformat, (n.d.))

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อมาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการถอดปริมาณและประมาณราคางานระบบสุขาภิบาล กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารโรงแรม 6 ชั้น จัดเป็นอาคารที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ รวมถึงวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณงานจากแบบจำลองสารสนเทศอาคารและบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (วิธีการคำนวณด้วยมือ) จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง ซึ่งแบบที่ใช้การคำนวณด้วยมือของทางผู้รับจ้างเป็นแบบ 2 มิติ จากไฟล์ Auto Cad โครงการที่นำมาวิจัยนี้ยังไม่มีแบบจำลอง 3 มิติ โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทบทวนวรรณกรรมและกำหนดกรอบการศึกษา

การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการอุตสาหกรรมก่อสร้างได้รับความสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ การวางแผน และการจัดการข้อมูลของโครงการก่อสร้างอย่างครบวงจร การนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้ในการงานระบบสุขาภิบาลมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากช่วยลดข้อผิดพลาดจากการคำนวณด้วยวิธีการคำนวณด้วยมือ อีกทั้งยังเพิ่มความแม่นยำในการถอดปริมาณวัสดุ (Zhang et al., 2015) ระบุว่า BIM ช่วยให้สามารถระบุและคำนวณปริมาณวัสดุได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะในงานระบบ เช่น งานท่อและสุขาภิบาลซึ่งมักมีความซับซ้อน และต้องการความละเอียดสูง

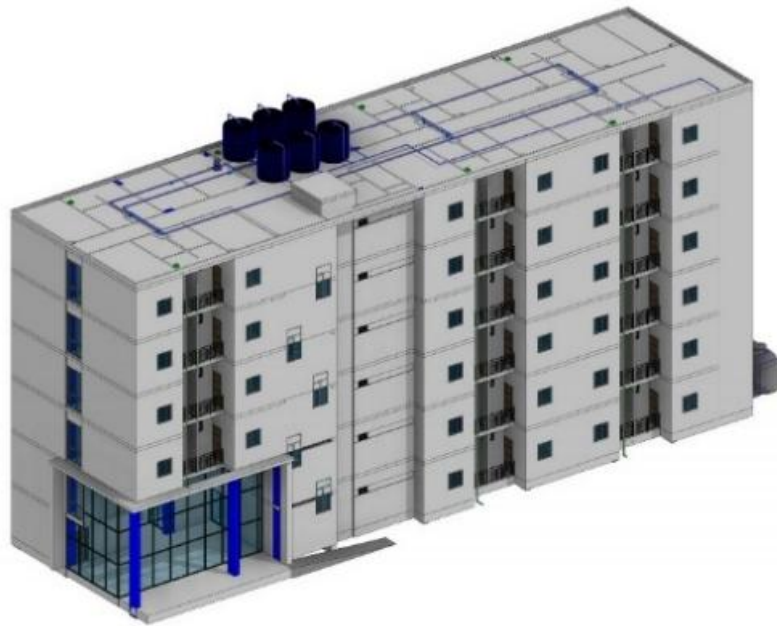
นอกจากนี้ บิลาล (Bilal) (Succar, 2009) ยังได้เสนอกรอบแนวคิดเกี่ยวกับระดับการใช้งาน BIM (BIM Maturity Levels) ซึ่งช่วยให้สามารถประเมินความก้าวหน้าของการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้ในแต่ละโครงการได้อย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะในขั้นตอนการถอดปริมาณและการประมาณราคาที่มีความแม่นยำสูง เนื่องจากสามารถสร้างโมเดลอาคารในรูปแบบสามมิติที่ประกอบด้วยข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่จำเป็นสำหรับงานก่อสร้าง การนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้ในการออกแบบจึงช่วยลดความผิดพลาดในการวัดปริมาณงาน และสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร หลักการและวิธีการถอดปริมาณ การคำนวณเพื่อประมาณราคางานระบบสุขาภิบาลรวมถึงการใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit เพื่อใช้แบบจำลอง 3 มิติ โดยพิจารณาการรวมงานระบบสุขาภิบาลอาคารเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดการอภิปรายเหตุผลในการเลือกอาคารกรณีศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ทำการเลือกกรณีศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารโรงแรม 6 ชั้น จังหวัดขอนแก่น การเลือกอาคารโรงแรม 6 ชั้นเป็นกรณีศึกษาสำหรับการวิจัยเรื่อง "การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อปรับปรุงการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาล" มีเหตุผลสำคัญหลายประการ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นเหตุผลด้านเทคนิค ด้านลักษณะโครงการ และด้านความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

- โรงแรมเป็นอาคารที่มีจำนวนห้องน้ำและระบบสุขาภิบาลจำนวนมาก ทำให้มีปริมาณท่อประปาและท่อระบายน้ำที่ซับซ้อน
- โรงแรมเป็นอาคารประเภทที่มีมาตรฐานระบบสุขาภิบาลที่ชัดเจน เช่น ข้อกำหนดของระบบน้ำดี ระบายน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสีย
- ต้องมีการออกแบบให้สอดคล้องกับโครงสร้างสถาปัตยกรรม ดังแสดงใน (ภาพ 2)



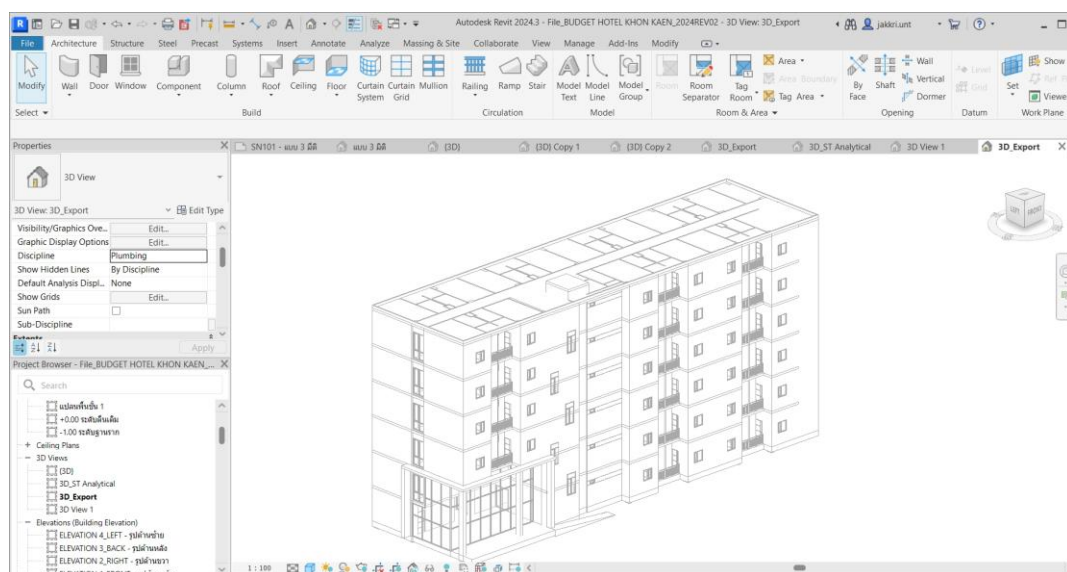
ภาพ 2 แบบจำลอง 3 มิติ โครงการก่อสร้างอาคารโรงแรม 6 ชั้น
ที่มา: ผู้วิจัย

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ

การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Autodesk Revit เวอร์ชัน 2024 สำหรับสร้างแบบจำลองอาคารในส่วนของการก่อสร้าง งานสถาปัตยกรรม การเลือกใช้ Autodesk Revit เวอร์ชัน 2024 เนื่องจากเป็นเวอร์ชันที่ทันสมัย มีฟังก์ชันการทำงานที่ครบถ้วนสามารถประมวลผลข้อมูลได้รวดเร็ว รองรับมาตรฐาน BIM ที่สูงขึ้น และสามารถบูรณาการข้อมูลได้ดี เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารโรงแรม 6 ชั้นในงานวิจัยนี้

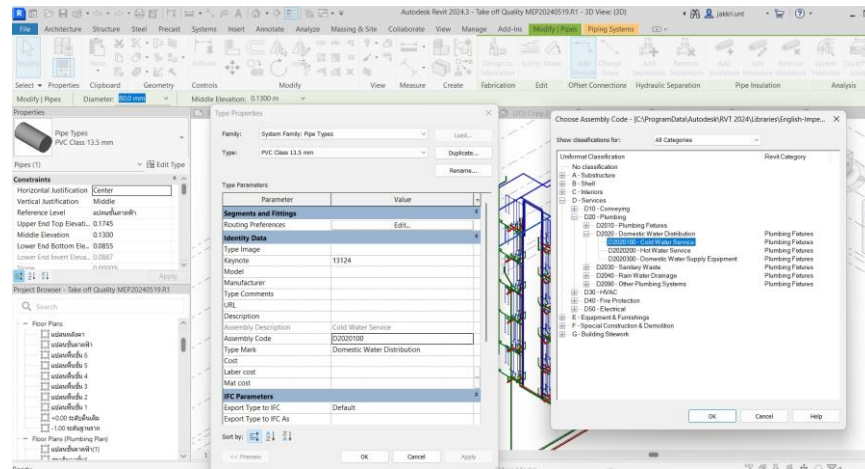
ขั้นตอนที่ 4 การสร้างงานระบบสุขาภิบาลในแบบจำลอง 3 มิติ

การสร้างงานระบบสุขาภิบาล ผู้วิจัยนำแบบจำลองอาคารในส่วนของการก่อสร้าง งานสถาปัตยกรรม มาใช้งาน โดยเลือกปรับเป็นโหมด Plumbing เพื่อทำการสร้างงานระบบสุขาภิบาล ดังแสดงใน (ภาพ 3)



ภาพ 3 เลือกปรับโหมด Plumbing สำหรับสร้างงานสุขาภิบาล
ที่มา: ผู้วิจัย

การสร้าง Unifomat สำหรับงานระบบสุขาภิบาลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดหมวดหมู่ให้ง่ายต่อการถอดปริมาณงาน ดังแสดงใน (ภาพ 4)



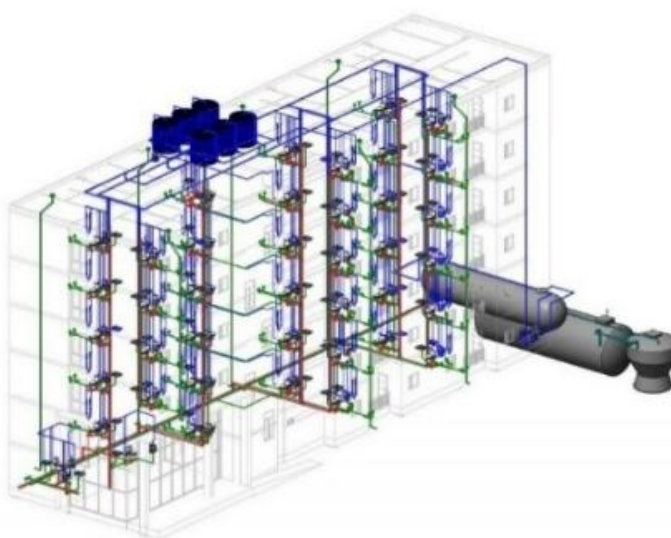
ภาพ 4 จัดหมวดหมู่ Unifomat กับรายการวัสดุในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ที่มา: ผู้วิจัย

การสร้างโมเดลงานระบบสุขาภิบาล (sanitary system) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยใช้ฟังก์ชันของระบบ MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing) โดยเฉพาะโมดูล Plumbing ในการวางท่อระบายน้ำ ท่อสุขาภิบาล และอุปกรณ์ต่าง ๆ ขั้นตอนการสร้างโมเดลงานระบบสุขาภิบาลใน Revit ดังนี้

- ตั้งค่าโปรเจกต์ : ใช้ MEP template และโหลด Family ที่เกี่ยวข้อง
- กำหนดระบบ : เลือกประเภทท่อ (sanitary pipe) และตั้งค่า Slope
- วางอุปกรณ์ : ติดตั้ง Plumbing fixtures เช่น โถส้วมและอ่างล้างหน้า
- วางท่อและเชื่อมต่อ : วางท่อสุขาภิบาล เชื่อมกับอุปกรณ์ ตรวจสอบการไหล
- สร้างแบบแผนผังพื้น (floor plan) : กำหนด Tag เพื่อใช้ถอดปริมาณ (schedule)

ดังแสดงใน (ภาพ 5)



ภาพ 5 แบบจำลอง 3 มิติงานสุขาภิบาลโครงการก่อสร้างอาคารโรงแรม 6 ชั้น

ที่มา: ผู้วิจัย

ขั้นตอนที่ 5 การถอดปริมาณงานด้วยโปรแกรม Autodesk Revit 2024

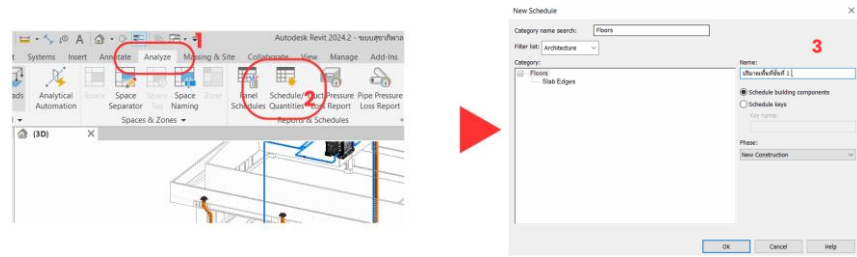
หลักเกณฑ์ในการถอดปริมาณงานสุขาภิบาลจากโปรแกรม Autodesk Revit 2024 โดยการถอดปริมาณจะใช้ฟังก์ชัน Schedule/Quantities ที่สามารถสร้างตารางแสดงข้อมูลขององค์ประกอบต่าง ๆ (elements) ในแบบจำลอง 3 มิติ โดยการดึงค่าจาก Properties ที่ระบุไว้ในแต่ละ Family และ Type ของอุปกรณ์ หรือท่อ เช่น ความยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง จำนวน ประเภท ระดับ (Level) Material เป็นต้น

การนับปริมาณ หรือวัดปริมาณ (quantity takeoff) จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีหลักการสำคัญที่อิงจากแบบจำลอง 3 มิติ ที่ผู้ใช้งานได้สร้างไว้ โดยระบบจะดึงข้อมูลจาก Parameter ที่ฝังอยู่ในวัตถุ (element) ต่าง ๆ ในโมเดล เช่น ท่อ สุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ แล้วสามารถประมวลผลให้ออกมาในรูปแบบของ Schedule/Quantities ได้โดยอัตโนมัติ ดังภาพตัวอย่าง (ภาพ 6) (ภาพ 7) (ภาพ 8)

รายการงาน	วิธีการถอดจาก Revit	หน่วย
ท่อน้ำดี / ท่อน้ำเสีย / ท่อระบายน้ำ	ใช้ Pipe Schedule โดย Revit จะดึงข้อมูลจาก Parameter: Length, Type, Diameter, System Classification	เมตร (m)
ข้อต่อ / ข้องอ / สามทาง	ใช้ Pipe Fitting Schedule โดยนับจำนวนจาก Count และกรองประเภทด้วย Type Name	ชิ้น (pcs)
สุขภัณฑ์ (Toilet, Lavatory, etc.)	ใช้ Plumbing Fixture Schedule ดึงค่าจาก Family and Type, Count	ชุด (set)
วาล์ว (Valves)	ใช้ Pipe Accessory Schedule หรือ Mechanical Equipment Schedule แล้วกรองเฉพาะที่ Type เป็นวาล์ว	ชุด (set)
บ่อบำบัด / ถังบำบัดน้ำเสีย	หากโมเดลไว้ใน Revit แล้ว ให้ใช้ Generic Model Schedule หรือ Plumbing Equipment ที่มีการกำหนด Type และ Count	บ่อ / ถัง (unit)

ภาพ 6 ตารางแสดงหลักเกณฑ์ในการถอดปริมาณงานสุขาภิบาล

ที่มา: ผู้วิจัย



ภาพ 7 การกำหนดแสดงรายการปริมาณ (Schedules/Quantity) จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ที่มา: ผู้วิจัย

<ปริมาณอุปกรณ์>					
Keynote	Assembly Code	Family	Type	Level	Count
13112	D2010910	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	สุขาภิบาลชั้น 1	13
13112	D2010910	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	สุขาภิบาลชั้น 2	12
13112	D2010910	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	แปลนชั้น 3	14
13112	D2010910	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	แปลนชั้น 4	14
13112	D2010910	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	แปลนชั้น 5	14
13112	D2010910	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	แปลนชั้น 6	14
COTTO-ฝักบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM): 81					
13113	D2090900	DIV15410-Pump_MITSUBISHI_WP-20	DIV15410-Pump_MITSUBISHI_WP-205	สุขาภิบาลชั้น 1	2
13122	D2090900	DIV15410-Pump_MITSUBISHI_WP-20	BOOSTER PUMP SET	แปลนชั้นอาคาร	1
DIV15410-Pump_MITSUBISHI_WP-205 QS: 3					
13121	D2010710	DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	ฝักบัวอาบน้ำ DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	สุขาภิบาลชั้น 1	10
13121	D2010710	DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	ฝักบัวอาบน้ำ DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	สุขาภิบาลชั้น 2	12
13121	D2010710	DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	ฝักบัวอาบน้ำ DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	แปลนชั้น 3	14
13121	D2010710	DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	ฝักบัวอาบน้ำ DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	แปลนชั้น 4	14
13121	D2010710	DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	ฝักบัวอาบน้ำ DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	แปลนชั้น 5	14
13121	D2010710	DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	ฝักบัวอาบน้ำ DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM)	แปลนชั้น 6	14
DIV15410-SW_Cotto_Z79(HM): 78					
13119	D2020100	DIV15410-Tank_ถังเก็บน้ำบนดิน DOS LI	ถังเก็บน้ำบนดิน DOS LIFE CHAMP (COM-0)	แปลนชั้นอาคาร	6
DIV15410-Tank_ถังเก็บน้ำบนดิน DOS LIFE CHAMP (COM-03-GS): 6					
13114	D2020300	DIV15410-VAL_Sanwa_Ball tap with ho	ก๊อกน้ำ CKT 20mm.	สุขาภิบาลชั้น 2	1
13114	D2020300	DIV15410-VAL_Sanwa_Ball tap with ho	ก๊อกน้ำ CKT 20mm.	แปลนชั้น 3	1
13114	D2020300	DIV15410-VAL_Sanwa_Ball tap with ho	ก๊อกน้ำ CKT 20mm.	แปลนชั้น 4	1
13114	D2020300	DIV15410-VAL_Sanwa_Ball tap with ho	ก๊อกน้ำ CKT 20mm.	แปลนชั้น 5	1
13114	D2020300	DIV15410-VAL_Sanwa_Ball tap with ho	ก๊อกน้ำ CKT 20mm.	แปลนชั้น 6	1
DIV15410-VAL_Sanwa_Ball tap with hose(ถังบนดินบน): 5					

ภาพ 8 ตาราง Schedules/Quantity จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ที่มา: ผู้วิจัย

การถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาล ผู้วิจัยใช้ฟังก์ชัน Schedule/Quantities ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างตารางปริมาณ เช่น ท่อ สุขภัณฑ์ และข้อต่อ โดยใช้ Filter เพื่อกรองประเภทงาน และ Sorting เพื่อรวมรายการซ้ำ จากนั้นจึง Export ตารางออกมาในรูปแบบ Excel เพื่อใช้ในการคำนวณราคาต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณงาน

ดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณงานจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปริมาณจากการคำนวณด้วยมือของผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลในโครงการก่อสร้าง โดยปริมาณงานจากทั้ง 2 วิธีจัดเป็นปริมาณที่ไม่คำนวณการเผื่อเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย

ขั้นตอนที่ 7 วิเคราะห์และสรุปผล

หลังจากที่ได้นำโครงการก่อสร้างที่เลือกเป็นกรณีศึกษามาประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อถอดปริมาณงานของโครงการงานระบบสุขาภิบาล จากนั้นทำการวิเคราะห์และสรุปด้วยการตรวจสอบและเปรียบเทียบความแตกต่างจากขั้นตอนที่ 6 พร้อมสรุปประโยชน์ที่ได้รับ ข้อจำกัด และข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเพื่อดำเนินการถอดปริมาณงานจากแบบจำลอง 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โครงการงานระบบสุขาภิบาลของโครงการก่อสร้างอาคารโรงแรม 6 ชั้น สรุปผลแยกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ได้ ดังนี้

การเปรียบเทียบการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาล

จากการศึกษาพบว่า ผู้รับเหมาก่อสร้างมีวิธีการถอดปริมาณท่อระบบสุขาภิบาลโดยการนับจำนวนท่อเป็นท่อน โดยท่อ PVC จำนวน 1 ท่อน เท่ากับความยาว 4 เมตร ซึ่งแตกต่างจากวิธีของผู้วิจัยที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการถอดปริมาณโดยตรงจากแบบจำลองสามมิติ ซึ่งวัดความยาวท่อจริงเป็นเมตรตามการวางท่อจริงในแบบ ผู้วิจัยจึงทำการแปลงข้อมูลจากผู้รับเหมาที่คิดเป็นท่อนมาคำนวณกลับเป็นความยาว โดยใช้การคูณด้วยความยาวต่อท่อนโดยการคูณ 4 เพื่อเทียบกับข้อมูลจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นข้อมูลความยาวจริง

จากการที่ผู้รับเหมาคิดปริมาณท่อเป็นท่อน เพื่อรวมการเผื่อเศษวัสดุจากการตัดหรือการติดตั้งในพื้นที่จริง ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่เกิดขึ้นตามสภาพหน้างาน การพิจารณาประเด็นนี้ช่วยเสริมความเข้าใจว่าในภาคสนามมักมีการเผื่อวัสดุเพื่อความยืดหยุ่นในการทำงาน ซึ่งแตกต่างจากการถอดปริมาณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ให้ความยาวตรงตามแบบ

จากการศึกษาการถอดปริมาณงานจากแบบจำลอง 3 มิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โครงการงานระบบสุขาภิบาลเพื่อตรวจสอบและเปรียบเทียบปริมาณงานจากบัญชีแสดงปริมาณวัสดุในส่วนของงานสุขาภิบาล โดยผลการเปรียบเทียบได้จัดทำในรูปแบบของตาราง 1 และตาราง 2

ตาราง 1 เปรียบเทียบปริมาณงานระบบสุขาภิบาลจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับวิธีการคำนวณด้วยมือ

Unifomat II WBS Code	รายการ	หน่วย	ปริมาณ Revit โปรแกรมคอมพิวเตอร์	ปริมาณ BOQ วิธีการคำนวณด้วยมือ	ความแตกต่าง%
D	งานระบบ (SERVICES)				
D20	งานระบบ (SERVICES)				
D2010	อุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล (Plumbing fixtures)				
D2010110	โถส้วม_Cotto_C12377	ชุด	81	81	0%
D2010210	โถปัสสาวะ 20 mm Flush Valve	ชุด	2	2	0%
D2010440	อ่างล้างหน้า 480 mmx600 mm - Public	ชุด	81	81	0%
D2010710	ฝักบัวอาบน้ำ DI15410-SW_Cotto_Z79(HM)	ชุด	78	78	0%
D2020	งานระบบแจกจ่ายน้ำ (Domestic water distribution)				
D2020100	ถังเก็บน้ำบนดิน DOS LIFE CHAMP (COM-03/GS) - 2000L สีเทา 2	ถัง	6	6	0%
D2020100	PVC Class 13.5 Ø18 mm	เมตร	700	672	4%
D2020100	PVC Class 13.5 Ø20 mm	เมตร	2	2	0%
D2020100	PVC Class 13.5 Ø25 mm	เมตร	88	84	5%
D2020100	PVC Class 13.5 Ø40 mm	เมตร	3	3	0%
D2020100	PVC Class 13.5 Ø55 mm	เมตร	100	92	8%
D2020100	PVC Class 13.5 Ø80 mm	เมตร	184	172	7%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อตรงลด Ø25-Ø18 mm	อัน	42	41	2%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อตรงลด Ø25-Ø20 mm	อัน	1	1	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อตรงลด Ø40-Ø25 mm	อัน	5	5	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อตรงลด Ø80-Ø40 mm	อัน	5	5	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อตรง Ø18-Ø18 mm	อัน	342	336	2%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อตรง Ø20-Ø20 mm	อัน	4	4	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อตรง Ø25-Ø25 mm	อัน	42	42	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อตรง Ø40-Ø40 mm	อัน	6	6	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อตรง Ø55-Ø55 mm	อัน	46	46	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อตรง Ø80-Ø80 mm	อัน	86	86	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้องอ 90 Ø18 mm	อัน	585	585	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้องอ 90 Ø20 mm	อัน	5	5	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้องอ 90 Ø25 mm	อัน	90	91	-1%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้องอ 90 Ø55 mm	อัน	40	38	5%

ที่มา: ผู้วิจัย

ตาราง 2 เปรียบเทียบปริมาณงานระบบสุขาภิบาลจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับวิธีการคำนวณด้วยมือ

Unifomat II WBS Code	รายการ	หน่วย	ปริมาณ Revit โปรแกรมคอมพิวเตอร์	ปริมาณ BOQ วิธีการคำนวณด้วยมือ	ความแตกต่าง%
D	งานระบบ (SERVICES)				
D20	งานระบบ (SERVICES)				
D2020100	PVC Class 13.5 ข้องอ 90 Ø80 mm	อัน	24	24	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อสามทาง Ø18 mm	อัน	70	72	-3%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อสามทาง Ø25 mm	อัน	5	5	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อสามทาง Ø55 mm	อัน	6	6	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อสามทาง Ø80 mm	อัน	16	16	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อสามทางลด Ø20-Ø20-Ø18 mm	อัน	1	1	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อสามทางลด Ø25-Ø25-Ø18 mm	อัน	195	200	-3%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อสามทางลด Ø25-Ø25-Ø20 mm	อัน	2	2	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อสามทางลด Ø55-Ø55-Ø25 mm	อัน	2	2	0%
D2020100	PVC Class 13.5 ข้อต่อสามทางลด Ø80-Ø80-Ø25 mm	อัน	35	35	0%
D2020300	ก๊อมน้ำ CKT 20mm.	ชุด	5	5	0%
D2020300	HT-50UG_NavyBlue_50000litre	ถัง	1	1	0%
D2030	งานระบบสุขาภิบาลของเสีย (Sanitary waste)				
D2030100	PVC Class 8.5 Ø55 mm	เมตร	352	340	3%
D2030100	PVC Class 8.5 Ø80 mm	เมตร	220	208	5%
D2030100	PVC Class 8.5 Ø100 mm	เมตร	108	96	11%
D2030100	PVC Class 8.5 Ø150 mm	เมตร	232	216	7%
D2030100	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงบาง Ø55-Ø55 mm	อัน	175	170	3%
D2030100	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงบาง Ø80-Ø80 mm	อัน	110	104	5%
D2030100	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงบาง Ø100-Ø100 mm	อัน	50	48	4%
D2030100	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงบาง Ø150-Ø150 mm	อัน	110	108	2%
D2030100	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงลดบาง Ø150-Ø100 mm	อัน	1	1	0%
D2030100	PVC Class 8.5 ข้องอบาง 45&90 Ø55 mm	อัน	490	487	1%
D2030100	PVC Class 8.5 ข้องอบาง 45&90 Ø80 mm	อัน	18	18	0%
D2030100	PVC Class 8.5 ข้องอบาง 45&90 Ø100 mm	อัน	32	32	0%
D2030100	PVC Class 8.5 ข้องอบาง 45&90 Ø150 mm	อัน	30	30	0%
D2030100	PVC Class 8.5 สามทางวายลดบาง Ø150mm-Ø80 mm	อัน	33	33	0%
D2030100	PVC Class 8.5 สามทางวายลดบาง Ø150mm-Ø100 mm	อัน	52	49	6%
D2030100	PVC Class 8.5 สามทางวายบาง Ø100 mm	อัน	57	55	4%
D2030100	PVC Class 8.5 สามทางวายบาง Ø150 mm	อัน	7	7	0%
D2030200	PVC Class 8.5 Ø40 mm	เมตร	8	8	0%
D2030200	PVC Class 8.5 Ø55 mm	เมตร	40	40	0%
D2030200	PVC Class 8.5 Ø65 mm	เมตร	48	48	0%
D2030200	PVC Class 8.5 Ø80 mm	เมตร	200	200	0%
D2030200	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงบาง Ø40-Ø40 mm	อัน	30	30	0%
D2030200	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงบาง Ø55-Ø55 mm	อัน	130	128	2%
D2030200	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงบาง Ø65-Ø65 mm	อัน	12	12	0%
D2030200	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงบาง Ø80-Ø80 mm	อัน	18	18	0%
D2030200	PVC Class 8.5 ข้องอบาง 45&90 Ø55 mm	อัน	20	20	0%
D2030200	PVC Class 8.5 ข้องอบาง 45&90 Ø65 mm	อัน	9	9	0%
D2030200	PVC Class 8.5 ข้องอบาง 45&90 Ø80 mm	อัน	12	12	0%
D2030200	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงลดบาง Ø80-Ø55 mm	อัน	53	53	0%
D2030200	PVC Class 8.5 สามทางวายบาง Ø55 mm	อัน	300	295	2%
D2030200	PVC Class 8.5 สามทางวายลดบาง Ø65-Ø55 mm	อัน	24	24	0%
D2030300	FD ตะแกรงระบายน้ำ	ชุด	245	243	1%
D2030400	AMC-200_Grey_119.22litre	ถัง	1	1	0%
D2040	งานระบบระบายน้ำฝน (Rain water drainage)				
D2040100	PVC Class 8.5 Ø80 mm	เมตร	144	136	6%
D2040100	PVC Class 8.5 Ø100 mm	เมตร	24	24	0%
D2040100	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงบาง Ø80-Ø80 mm	อัน	70	68	3%
D2040100	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงบาง Ø100-Ø100 mm	อัน	12	12	0%
D2040100	PVC Class 8.5 ข้อต่อตรงลดบาง Ø80-Ø65 mm	อัน	6	6	0%
D2040100	PVC Class 8.5 ข้องอ 45 Ø80 mm	อัน	21	21	0%
D2040100	PVC Class 8.5 สามทางวายลด Ø80 mm-Ø55 mm	อัน	45	42	7%
D2040100	PVC Class 8.5 ข้องอ 45 Ø100 mm	อัน	7	7	0%
D2040200	Roof Drain Butt-Weld 3	ชุด	7	7	0%
D2090	งานระบบสุขาภิบาลอื่นๆ (Other plumbing system)				
D2090900	BALL VALVE 2" DN50	ชุด	10	10	0%
D2090900	COTTO-ฝึกบัวฉีดชำระ-CT993N#CR(HM)	ชุด	81	81	0%

ที่มา: ผู้วิจัย

จากตาราง 1 และตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณงานของส่วนงานสุขาภิบาลจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับข้อมูลที่ได้จากการถอดปริมาณด้วยวิธีการคำนวณด้วยมือ พบว่า แบบจำลองสารสนเทศอาคารมีแนวโน้มให้ค่าปริมาณที่มีความแม่นยำและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงเชิงกายภาพของโครงการมากกว่า โดยเฉพาะในรายการวัสดุที่มีลักษณะซับซ้อนด้านการติดตั้งและการเชื่อมต่อ เช่น ท่อและอุปกรณ์ข้อต่อต่าง ๆ จากผลการเปรียบเทียบปริมาณวัสดุระหว่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการถอดปริมาณด้วยมือ พบว่า ค่าความแตกต่างของรายการวัสดุแต่ละประเภทมีแนวโน้มเป็นค่าบวก ซึ่งแสดงถึงปริมาณที่ได้จากแบบจำลอง BIM สูงกว่าวิธีการถอดมือในหลายรายการ โดยมีรายละเอียดดังนี้ ท่อ PVC +11% ข้อต่อสามทางวางยาลด +7% ข้องอ +5% และข้อต่อตรง +5% ขณะที่รายการเดียวที่มีค่าความแตกต่างเป็นลบ คือข้อต่อสามทางลด -3% ผลการเปรียบเทียบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความแม่นยำในการประมวลผลข้อมูลเชิงปริมาณของแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่อาจส่งผลให้เกิดความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการถอดปริมาณด้วยมือ

การประเมินประสิทธิภาพด้านเวลาในการถอดปริมาณงานสุขาภิบาล

จากการศึกษาพบว่า การใช้เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคารมีส่วนช่วยในการลดระยะเวลาในการถอดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณด้วยมือ

ในกรณีของงานวิจัยนี้ อาคารกรณีศึกษาเป็นอาคารโรงแรม 6 ชั้น ซึ่งมีระบบสุขาภิบาลที่ค่อนข้างซับซ้อน หากใช้วิธีการถอดปริมาณแบบวิธีการคำนวณด้วยมือ โดยการอ่านแบบ 2 มิติ และวัดระยะด้วยตนเองจะต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานเฉลี่ยประมาณ 7 วันทำการ (ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานและความละเอียดของแบบก่อสร้าง) โดยเฉพาะการคำนวณความยาวท่อ ขนาดท่อ จำนวนอุปกรณ์ และข้อต่อต่าง ๆ ต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาด

ในขณะที่การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยใช้เวลาในการสร้างแบบจำลองระบบสุขาภิบาลทั้งหมดประมาณ 4 วันทำการ โดยครอบคลุมทั้งการขึ้นแบบจำลอง 3 มิติ ท่อหลัก ท่อย่อย ถึงบำบัด อุปกรณ์สุขภัณฑ์ รวมถึงการกำหนดคุณสมบัติขององค์ประกอบต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน เมื่อแบบจำลอง 3 มิติเสร็จสมบูรณ์แล้วสามารถดึงข้อมูลปริมาณวัสดุออกมาได้ทันทีภายใน 1-2 ชั่วโมง โดยข้อมูลมีความแม่นยำและเชื่อมโยงกับองค์ประกอบจริงในแบบจำลอง 3 มิติ โดยผลการเปรียบเทียบได้จัดทำในรูปแบบของตาราง ดังตาราง 3

ตาราง 3 ตารางการเปรียบเทียบระยะเวลาระหว่างวิธีการคำนวณด้วยมือกับวิธีสร้างแบบจำลอง 3 มิติ + ถอดปริมาณ

วิธีการถอดปริมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	หมายเหตุ
วิธีการคำนวณด้วยมือ	7 วัน	มีความเสี่ยงต่อข้อผิดพลาด ต้องตรวจสอบซ้ำหลายรอบ
สร้างแบบจำลอง 3 มิติ + ถอดปริมาณ	4 วัน (สร้างแบบจำลอง 3 มิติ) + 1-2 ชม. (ถอดปริมาณ)	แม้ใช้เวลาสร้างโมเดล แต่สามารถใช้ซ้ำและแก้ไขได้ง่าย

ที่มา: ผู้วิจัย

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้นำเสนอการเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการถอดปริมาณงานสุขาภิบาลด้วยการสร้างแบบจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับวิธีการคำนวณด้วยมือ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างในเชิงกระบวนการทำงาน ความแม่นยำ และผลลัพธ์ที่ได้ ดังนี้

กระบวนการทำงาน : การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบวิธีการคำนวณด้วยมือ

การสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารต้องใช้เวลาในการเตรียมข้อมูล และขึ้นโมเดลในระดับรายละเอียดที่เหมาะสม (LOD 300 ขึ้นไป) เพื่อให้สามารถถอดปริมาณได้อย่างแม่นยำ เมื่อโมเดลถูกสร้างแล้วการถอดปริมาณสามารถทำได้โดยอัตโนมัติ รวดเร็ว และสามารถอัปเดตได้ทันทีหากมีการเปลี่ยนแปลงแบบ ในทางตรงกันข้าม การถอดปริมาณด้วยมืออาศัยการตีความจากแบบ 2 มิติ ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าในช่วงต้นแต่มีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดจากการนับซ้ำซ้อน หรือมองข้ามรายการเล็กน้อย โดยเฉพาะในจุดที่ซับซ้อน เช่น บริเวณที่ท่อไขว้กัน หรือจุดต่ออุปกรณ์สุขาภิบาลจำนวนมาก

ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและสาเหตุ

จากผลการศึกษาพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในการถอดปริมาณวัสดุของระบบสุขาภิบาล ส่วนใหญ่ มีสาเหตุมาจากความไม่ชัดเจนในการตีความข้อมูลจากแบบ 2 มิติ และข้อผิดพลาดในการนับรายการวัสดุซ้ำซ้อน โดยเฉพาะในกรณีของท่อที่เดินในแนวระนาบเดียวกัน หรือถูกซ่อนอยู่หลังองค์ประกอบโครงสร้างอื่น ๆ ซึ่งในกระบวนการถอดปริมาณด้วยมืออาจนำไปสู่การนับซ้ำหรือขาดการนับบางรายการโดยไม่ตั้งใจ ดังนั้นแบบจำลองสารสนเทศอาคารจึงมีบทบาทสำคัญในการลดความคลาดเคลื่อนดังกล่าว ด้วยการจัดทำแบบจำลอง 3 มิติที่สามารถแสดงองค์ประกอบของระบบสุขาภิบาลในเชิงพื้นที่ได้อย่างชัดเจนทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตรวจสอบความต่อเนื่องของระบบท่อ ความเชื่อมโยงของอุปกรณ์ และขอบเขตของรายการวัสดุได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้แบบจำลองสารสนเทศอาคารยังช่วยในการป้องกันการนับรายการซ้ำโดยใช้การเชื่อมโยงข้อมูลกับวัตถุแต่ละชิ้นในโมเดล

จุดเด่นของการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

การถอดปริมาณงานด้วยระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคารมีความแม่นยำสูง เนื่องจากข้อมูลปริมาณงานถูกเชื่อมโยงโดยตรงกับองค์ประกอบ หรือวัตถุในแบบจำลองดิจิทัลทำให้สามารถลดความคลาดเคลื่อนและช่วยในการป้องกันการนับรายการซ้ำโดยใช้การเชื่อมโยงข้อมูลกับวัตถุแต่ละชิ้นในโมเดล นอกจากนี้ ในกรณีที่มีการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขแบบทางวิศวกรรมระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคารสามารถอัปเดตข้อมูลปริมาณงานได้แบบอัตโนมัติและทันทีส่งผลให้กระบวนการจัดทำเอกสารประกอบการก่อสร้างมีความถูกต้องและสอดคล้องกับแบบที่ปรับปรุงล่าสุดอยู่เสมอ อีกทั้ง แบบจำลอง BIM ยังแสดงผลระบบสุขาภิบาลในลักษณะสามมิติทำให้สามารถเห็นภาพรวมของระบบทั้งหมดได้อย่างชัดเจนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบ ตลอดจนส่งเสริมการสื่อสารและการประสานงานระหว่างทีมงานในสาขาต่าง ๆ ให้ความชัดเจน และลดข้อผิดพลาดในระหว่างกระบวนการก่อสร้าง

จุดเด่นของวิธีการคำนวณด้วยมือ

การถอดปริมาณงานด้วยวิธีการคำนวณด้วยมือยังคงมีจุดเด่นที่สำคัญในบางบริบทของงานก่อสร้าง โดยเฉพาะในกรณีที่แบบก่อสร้างยังไม่สมบูรณ์ หรือขาดรายละเอียด วิธีการดังกล่าวมีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับใช้ได้กับแบบที่มีข้อจำกัดด้านข้อมูลหรือยังอยู่ระหว่างการพัฒนา ทั้งนี้ การดำเนินวิธีการคำนวณด้วยมือจำเป็นต้องอาศัยการอ่านและตีความแบบอย่างละเอียด ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความเข้าใจในบริบทและระบบงานโดยรวมอย่างลึกซึ้ง ส่งผลให้สามารถตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมเมื่อต้องเผชิญกับข้อกำหนด หรือเงื่อนไขเฉพาะของโครงการ นอกจากนี้ วิธีการคำนวณด้วยมือยังมีต้นทุนการเริ่มต้นต่ำ ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาซอฟต์แวร์เฉพาะทาง หรือทักษะทางเทคนิคในระดับสูงจึงเหมาะสมกับโครงการที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรหรือในช่วงเริ่มต้นของกระบวนการออกแบบและวางแผนก่อสร้าง

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จริง

ข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้วิธีการถอดปริมาณงานในทางปฏิบัติควรพิจารณาเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของโครงการและบริบทของการดำเนินงาน โดยในกรณีของโครงการที่มีความซับซ้อนสูงหรือมีระบบงานที่ต้องอาศัยการประสานงานระหว่างหลายฝ่าย เช่น อาคารขนาดใหญ่ โรงแรม หรือโรงงานอุตสาหกรรม การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ในการวางแผน ตรวจสอบ และบริหารจัดการข้อมูลในลักษณะองค์รวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่การถอดปริมาณด้วยวิธีการคำนวณด้วยมือยังคงมีความเหมาะสมกับโครงการขนาดเล็กที่มีข้อจำกัดด้านเวลาหรืออยู่ในช่วงต้นของการวางแผนโครงการซึ่งยังไม่มีแบบรายละเอียดที่สมบูรณ์ โดยวิธีการดังกล่าวสามารถตอบสนองต่อความต้องการในการประเมินเบื้องต้นได้อย่างรวดเร็วและไม่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยี หรือเครื่องมือเฉพาะทางมากนัก

บรรณานุกรม

- กล้าศึก พรหมฤทธิ์. (2553). การศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงานของช่างโยธาในการกำหนดราคากลางงานก่อสร้าง
ส่วนโยธา : กรณีศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลในอำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี]. DSpace. <http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/handle/123456789/3671>
- ไพจิตร ผาวัน และวริศรา เลิศไพฑูรย์พันธ์. (2567, มกราคม-มิถุนายน). การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารที่ระดับ
การพัฒนาต่างกันเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคำนวณปริมาณวัสดุสำหรับผนังก่ออิฐฉาบปูน. *วารสารวิชาการเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 12(1), 93-103.
- เมธาสิทธิ์ จันทร์พิทักษ์. (2564). การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อการถอดปริมาณและจัดการวัสดุผนัง
อิฐก่อ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารมหาวิทยาลัย]. Chula ETD.
<https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/5453>
- วสันต์ จำปาขาว. (2563). ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคากลางงานก่อสร้างของทางราชการ กรณีศึกษา หน่วยงานองค์กร
ปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารมหาวิทยาลัย ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC
industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-252.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Chahrour, R., & El-Diraby, T. E. (2014). *A BIM-based approach for automated drafting and generation of
plumbing systems* [Unpublished documents].
- Grimstad, S., & Jørgensen, M. (2006). A framework for understanding cost estimation in construction
projects. *International Journal of Project Management*, 24(5), 376-386.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.02.002>
- Latiffi, A. A., Brahim, J., Mohd, S., & Fathi, M. S., (2014). Building Information Modeling: The level
of development (LOD) in the Malaysian construction projects. *Applied Mechanics and Materials*,
773-774, 933-937. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.773-774.933>
- Monteiro, A., & Martins, J. P. (2013). A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-
based design. *Automation in Construction*, 35, 238-253.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580513000721>
- Stewart, R. A. (1991). Cost estimation in construction projects: Accuracy and efficiency. *Journal of
Construction Engineering and Management*, 117(3), 420-436.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1991\)117:3\(420\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1991)117:3(420))
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for
industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357-375.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>
- Unifomat. (n.d.). CSI. <https://www.csiresources.org/Unifomat>
- Zayed, T., & Halpin, D. (2005). Construction cost estimation: Understanding the factors affecting accuracy.
Journal of Construction Engineering and Management, 131(6), 538-545.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2005\)131:6\(538\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:6(538))

Zhang, X., Wu, Y., Shen, L., & Skitmore, M. (2015). BIM-based construction cost estimation: A review.

Automation in Construction, 57, 59–71.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580515000873>