

แนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารด้วยข้อมูลแบบจำลอง

สารสนเทศอาคารในรูปแบบอาคารเสมือน

An Approach to Facility Management through Building Information

Modeling and Digital Twin

¹วิรัช ปันศิริโรจน์, ²อติชัช สิริวริศรา และ ³ฐิติมา ไห้ล่ายอง

¹Wiruch Pansiriroj, ²Athithat Sirawaritsara and ³Thitima Holumyong

^{1,2,3}สาขาวิชานวัตกรรมการจัดการ วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

^{1,2,3}Management Program in Management Innovation, College of Innovation Management, Rajamangala

University of Technology Rattanakosin

¹Corresponding Author. E-mail: wiruch.pan@rmutr.ac.th

Received December 17, 2025; Revised April 8, 2026; Accepted April 24, 2026

บทคัดย่อ

การบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารในยุคดิจิทัลได้เปลี่ยนจากกระบวนการที่เน้นการควบคุมและซ่อมบำรุงมาเป็นการบริหารเชิงข้อมูลที่เน้นประสิทธิภาพ และการตัดสินใจที่แม่นยำ อย่างไรก็ตามหลายองค์กรยังคงประสบปัญหาด้านข้อมูลที่กระจัดกระจาย ขาดระบบเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนการออกแบบ ก่อสร้าง และใช้งานจริง ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ส่งผลต่อความสูญเสียด้านเวลา ค่าใช้จ่าย และประสิทธิภาพ เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) จึงเข้ามามีบทบาทในฐานะเครื่องมือที่ช่วยรวบรวม จัดเก็บ และแสดงข้อมูลอาคารอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่กระบวนการออกแบบไปจนถึงการใช้งานจริง ขณะเดียวกันแนวคิดอาคารเสมือน (Digital Twin) ได้พัฒนาเป็นเทคโนโลยีที่สามารถสะท้อนสถานะของอาคารจริงแบบเรียลไทม์ ผ่านการเชื่อมโยงข้อมูลจากเซนเซอร์ และฐานข้อมูล เพื่อจำลองสถานการณ์ และคาดการณ์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างแม่นยำ บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการบูรณาการเทคโนโลยี BIM และ Digital Twin ในการเสริมศักยภาพการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารในมิติของประสิทธิภาพ และการบริหารเชิงรุก ตลอดจนสร้างคุณค่าเพิ่มให้กับทรัพย์สินขององค์กร โดยใช้ระเบียบวิธีการศึกษาเชิงเอกสาร (Documentary Research) ร่วมกับการสังเคราะห์กรอบแนวคิดจากงานวิจัย บทความวิชาการ และกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อง ผลการสังเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้ BIM และ Digital Twin สามารถยกระดับการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารจากการทำงานเชิงรับไปสู่ระบบที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลเป็นระบบดิจิทัลแบบองค์รวม เพิ่มความถูกต้อง ความโปร่งใสในการสื่อสารระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ช่วยลดต้นทุนการบำรุงรักษา ซึ่งถือเป็นก้าวสำคัญของการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารในยุคดิจิทัลอย่างแท้จริง

คำสำคัญ: การบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคาร; เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร; อาคารเสมือน

Abstract

Facility Management (FM) in the digital era has evolved from traditional control and maintenance focused processes to data driven management emphasizing efficiency and precise decision making. However, many organizations still encounter challenges regarding fragmented data and a lack of interoperability across design, construction, and operational phases. This disconnect prevents the full utilization of building data, leading to significant losses in time, cost, and operational efficiency. Consequently, Building Information Modeling (BIM) emerged as a pivotal tool for systematically collecting, storing, and visualizing structural building data throughout the entire lifecycle, from design to operation. Simultaneously, Digital Twin technology has evolved to reflect the real time status of physical assets by integrating data from sensors and databases to simulate scenarios and accurately predict potential problems. This article proposes an integrated approach through BIM and Digital Twin technologies to enhance Facility Management capabilities in terms of efficiency and proactive management, while creating added value for organizational assets. The study adopts a documentary research methodology combined with a conceptual framework synthesis based on relevant academic literature, international standards, and best practices related to asset management and digital technologies. The findings indicate that the integration of BIM and Digital Twin can transform Physical Asset Management from a reactive process into an intelligent data driven system. This transition elevates facility management into a holistic digital ecosystem, improving data accuracy and transparency among stakeholders, and reducing maintenance costs marking a significant milestone for Facility Management in the true digital era.

Keywords: Facility management (FM); Building Information Modeling (BIM); Digital Twin

บทนำ

การบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคาร (Facility Management: FM) ได้รับความสำคัญมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในยุคที่ความซับซ้อนของอาคารเพิ่มสูงขึ้น อันเกิดจากโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพที่ซับซ้อนขึ้น การนำระบบอัตโนมัติและระบบดิจิทัลเข้ามาใช้ในอาคารสมัยใหม่ รวมถึงความคาดหวังของผู้ใช้อาคารที่ต้องการความสะดวกสบาย ความปลอดภัย และประสิทธิภาพพลังงานในระดับสูงยิ่งกว่าเดิม งาน FM ในอดีตมักเน้นการซ่อมบำรุงเชิงรับ การบันทึกข้อมูลแบบกระต่าย การจัดเก็บข้อมูลที่แยกส่วน และการอาศัยประสบการณ์ของช่างเทคนิคมากกว่าการใช้ข้อมูลในการตัดสินใจทำให้เกิดข้อจำกัดที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนระยะยาว ทั้งยังทำให้การตรวจสอบย้อนกลับ การวางแผน และการพยากรณ์สถานะของสินทรัพย์เป็นไปได้ยาก

3Ps Facility Management



ภาพที่ 1 โมเดล 3Ps ของการจัดการทรัพยากรกายภาพอาคาร (3Ps Facility Management)

มาตรฐานสากล ISO 41011:2017 ได้ให้นิยาม FM ว่าเป็นฟังก์ชันที่ผสมผสานรวมคน สถานที่ กระบวนการ และเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนภารกิจหลักขององค์กร ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า FM ไม่ใช่เพียงงานซ่อมบำรุงหรือการบริหารสถานที่ แต่เป็นกลไกสำคัญในการสร้างคุณค่าให้กับองค์กร ผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ลดความสูญเสีย และยืดอายุการใช้งานของสินทรัพย์ อย่างไรก็ตามวรรณกรรมด้าน FM ชี้ให้เห็นปัญหาเชิงโครงสร้างที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ ความไม่ต่อเนื่องของข้อมูลระหว่างการออกแบบ (Design) ก่อสร้าง(Build) และการใช้งาน(Operate) การขาดมาตรฐานการส่งมอบข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลแบบกระจัดกระจาย และการพึ่งพาเอกสารรูปแบบเดิมที่ไม่สามารถอัปเดตสถานะของอาคารแบบเรียลไทม์ได้ (Volk et al., 2014) ส่งผลให้ข้อมูลด้านสินทรัพย์พื้นที่ใช้สอย ระบบวิศวกรรม และประวัติการบำรุงรักษามีความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับสภาพจริงของอาคาร การวางแผนงานซ่อมบำรุงจึงต้องอาศัยข้อมูลเชิงเอกสารที่ล่าช้าและไม่สมบูรณ์ซึ่งนำไปสู่ต้นทุนการดำเนินงานสูง ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย และการเสื่อมคุณค่าของสินทรัพย์อย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยหลายฉบับยังชี้ให้เห็นว่าการขาดความเชื่อมโยงข้อมูลข้ามช่วงชีวิตอาคารเป็นต้นตอ ของปัญหา FM จำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาคารขนาดใหญ่และอาคารสาธารณะที่มีชิ้นส่วน MEP (Mechanical, Electrical, and Plumbing) ซับซ้อน ตัวอย่างเช่น Jensen et al. (2008) ระบุว่าคุณค่าที่แท้จริงของ FM เกิดจากการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบและการใช้ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ ไม่ใช่เพียงการแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติการ (operational issues) อย่างไรก็ตามองค์กรส่วนใหญ่ยังคงไม่มีฐานข้อมูลที่สามารถใช้เป็น single source of truth สำหรับงาน FM ทำให้เกิดความสูญเสียทั้งด้านต้นทุน เวลา และคุณภาพในการตัดสินใจ

เพื่อแก้ไขปัญหาความไม่ต่อเนื่องของข้อมูลดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมีการปฏิรูปกระบวนการบริหารจัดการด้วยการบูรณาการเทคโนโลยีสมัยใหม่ ภายใต้กรอบแนวคิดและทฤษฎีหลัก 2 ประการคือ ทฤษฎีการจัดการทรัพยากรอาคาร (Facility Management: FM) และ ทฤษฎีการจัดการเทคโนโลยี

(Technology Management: TM) เพื่อแก้ไขปัญหาความไม่ต่อเนื่องของข้อมูลดังกล่าว แนวคิดการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารจึงจำเป็นต้องประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มีศักยภาพเข้ามาช่วยในการเชื่อมต่อข้อมูลตลอดวัฏจักรชีวิตอาคาร โดย Atkin & Brooks (2021) เสนอว่าการจัดการอาคารยุคใหม่ต้องอาศัยการบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อลดช่องว่างของข้อมูล เทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการตอบโจทย์นี้คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) ซึ่งทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลโครงสร้างอาคารแบบ 3 มิติ และ อาคารเสมือน (Digital Twin) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อข้อมูลเรียลไทม์จาก Internet of Things (IoT) และประมวลผลด้วย ปัญญาประดิษฐ์ (AI) การผสมผสานเทคโนโลยีเหล่านี้เข้าด้วยกันจะช่วยเปลี่ยนสถานะข้อมูลที่กระจัดกระจายให้กลายเป็นระบบอัจฉริยะที่สามารถติดตาม วิเคราะห์ และพยากรณ์สถานะของอาคารได้แม่นยำ สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเทคโนโลยี (TM) ในด้านการสร้างความได้เปรียบเชิงกลยุทธ์จากการใช้นวัตกรรม

ในบริบทของประเทศไทย สถานการณ์การบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารกำลังเผชิญกับรอยต่อของการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ แม้ภาครัฐและภาคเอกชนจะมีนโยบายขับเคลื่อนสู่ยุค Thailand 4.0 และ Smart City ที่ส่งเสริมการใช้นวัตกรรมดิจิทัลในอุตสาหกรรมก่อสร้าง แต่ในทางปฏิบัติพบว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี BIM ยังคงกระจุกตัวอยู่ในขั้นตอนการออกแบบและก่อสร้างเป็นหลัก ในขณะที่ขั้นตอนการบริหารจัดการอาคาร (FM) ส่วนใหญ่ยังคงดำเนินงานในรูปแบบดั้งเดิม (Traditional FM) ที่พึ่งพากระบวนการเอกสารและบุคลากรเป็นหลัก นอกจากนี้ ความท้าทายเฉพาะตัวของประเทศไทยยังรวมถึงการขาดมาตรฐานกลางในการส่งมอบข้อมูล ที่สอดคล้องกับบริบทการทำงานจริง และปัญหาความพร้อมของบุคลากรในสายงาน FM ที่ยังขาดทักษะด้านดิจิทัล (Digital Literacy) ในการจัดการข้อมูลอาคารที่ซับซ้อน ส่งผลให้การนำแนวคิดอาคารเสมือนหรือ Digital Twin มาประยุกต์ใช้เต็มรูปแบบยังคงเป็นเรื่องใหม่และเกิดขึ้นได้ยากในเชิงปฏิบัติหากปราศจากการออกแบบแนวทางที่ชัดเจน

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว บทความนี้จะนำเสนอในประเด็นสำคัญได้แก่ 1) การสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีการจัดการทรัพยากรอาคาร (FM) ร่วมกับทฤษฎีการจัดการเทคโนโลยี (TM) เพื่อชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการวางแผนกลยุทธ์ด้านนวัตกรรม 2) บทบาทและกลไกการทำงานร่วมกันระหว่างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) และเทคโนโลยีอาคารเสมือน (Digital Twin) ในฐานะเครื่องมือเชื่อมโยงข้อมูลตลอดวัฏจักรชีวิตอาคาร และ 3) การนำเสนอกรอบแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารในรูปแบบอาคารเสมือน (Conceptual Framework) เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับองค์กรในการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบการจัดการเชิงรุกที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน) โดยการสังเคราะห์วรรณกรรมในบทความนี้ดำเนินการตามแนวทางการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) โดยสืบค้นบทความจากฐานข้อมูล Scopus

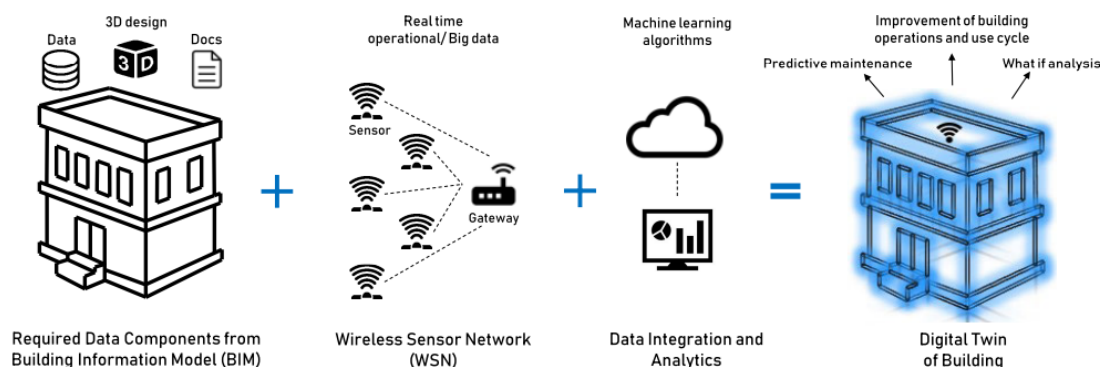
Web of Science IEEE Xplore และ ThaiJO ด้วยคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ Facility Management BIM IOT และ Digital Twin โดยเกณฑ์การคัดเลือกประกอบด้วยบทความวิจัยที่ผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (peer-reviewed) ตีพิมพ์ในช่วงปี พ.ศ. 2548–2568 และมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ในบริบทการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารและเทคโนโลยีการออกแบบก่อสร้าง

บทบาทของ BIM ในการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อสนับสนุนงาน FM

เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) ได้รับการพัฒนามาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยตรง โดยสร้างระบบข้อมูลแบบรวมศูนย์ที่ประกอบด้วยโมเดลเชิงเรขาคณิตสามมิติและข้อมูลเชิงคุณลักษณะขององค์ประกอบอาคาร สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 19650 ซึ่งกำหนดหลักการจัดการข้อมูลอาคารตลอดวงจรชีวิต (ISO, 2018) งานคลาสสิกของ Eastman et al. (2011) อธิบายว่า BIM ช่วยให้เกิดการตรวจพบการชนกันของชิ้นงานในการออกแบบ (clash detection) การประเมินปริมาณงาน (quantity takeoff) การจำลองลำดับการก่อสร้าง และการสื่อสารระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในมิติของ FM งานวิจัยชี้ให้เห็นว่า BIM สามารถทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลสำหรับทรัพยากรกายภาพของอาคาร ซึ่งสามารถเชื่อมโยงรายละเอียดอุปกรณ์ รายละเอียดการรับประกัน วันหมดอายุ การตรวจสอบสภาพและค่าบำรุงรักษา (Lavy, 2008) วิธีการนี้ทำให้ผู้จัดการอาคารสามารถวางแผนงานซ่อมบำรุงแบบป้องกัน (preventive maintenance) ได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนรวมของอาคารในระยะยาว อย่างไรก็ตาม อุปสรรคสำคัญของ BIM คือ โมเดลหลังการก่อสร้าง (as-built) มักไม่ถูกอัปเดตให้ตรงกับสภาพจริง ทำให้ข้อมูลที่ใช้ในงาน FM ไม่สอดคล้องกับการใช้งานจริง (Pärn et al., 2017) ข้อจำกัดนี้นำไปสู่แนวคิดที่ว่า BIM นั้นยังเป็นฐานข้อมูลแบบนิ่ง ที่ไม่สามารถสะท้อนพฤติกรรมอาคารแบบทันทีทันใดได้ (Tao et al., 2018) นอกจากนี้ ความท้าทายดังกล่าวได้ผลักดันให้งานวิจัยด้านการจัดการอาคารเริ่มมุ่งสู่การพัฒนา BIM ที่มีชีวิต (living BIM) ผ่านการผสานข้อมูลจากระบบอัจฉริยะต่าง ๆ ในอาคารแบบเรียลไทม์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากเซ็นเซอร์ IoT (Internet of Things) ระบบ BMS (Building Management System) หรือข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้อาคาร การเปลี่ยนผ่านนี้สะท้อนภาพรวมของการก้าวไปสู่สถาปัตยกรรมข้อมูลแบบบูรณาการ ซึ่งหลายงานวิจัยเรียกว่าเป็นสะพานเชื่อมระหว่าง BIM ไปสู่ Digital Twin (Hauer et al., 2024) โดยมีเป้าหมายเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลหลังการก่อสร้างและเปิดทางให้การบริหารยุคใหม่สามารถทำงานเชิงคาดการณ์ได้จริง แม้การพัฒนา Digital Twin จะยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น แต่หลักฐานเชิงประจักษ์กลับชี้ว่าเมื่ออาคารสามารถส่งข้อมูลย้อนกลับเข้าสู่ BIM (Building Information Modeling) ได้อย่างต่อเนื่อง ประสิทธิภาพของงาน FM จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งด้านการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน การตรวจจับความผิดปกติที่เร็วขึ้น และการยืดอายุการใช้งานของระบบประกอบอาคาร อย่างไรก็ตาม อุปสรรคสำคัญยังคงเป็น

เรื่องมาตรฐานข้อมูลที่ยังไม่เป็นหนึ่งเดียว และความพร้อมของบุคลากร ที่ยังไม่สามารถตีความหรือใช้งานข้อมูลจาก BIM ไปสู่ IoT ได้อย่างเต็มศักยภาพ (Lovell et al., 2024) ทำให้การนำ BIM เข้าสู่งาน FM ในระดับปฏิบัติงานยังไม่เกิดขึ้นอย่างกว้างขวางเท่าที่ควร ยิ่งไปกว่านั้น การศึกษาหลายฉบับสะท้อนว่าผู้บริหารอาคารจำนวนมากยังมอง BIM เป็นเพียงเครื่องมือด้านการออกแบบ ไม่ใช่ฐานข้อมูลที่สามารถสร้างคุณค่าทางธุรกิจระยะยาว เช่น ความสามารถในการลด downtime ของระบบ เพิ่มความโปร่งใสในการจัดงบประมาณบำรุงรักษา หรือเพิ่มมูลค่าอาคารผ่านการจัดการสินทรัพย์บนฐานข้อมูลที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนนี้กลายเป็นข้อจำกัดเชิงองค์กรที่สำคัญ ซึ่งต้องอาศัยกรอบนโยบายและมาตรฐานกลาง เช่น ISO 41011 เพื่อกำหนดว่าควรเก็บข้อมูลอะไร ตั้งแต่ต้นโครงการ เพื่อให้งาน FM สามารถใช้ประโยชน์จาก BIM ได้จริงในระยะยาว แม้ BIM จะถูกยอมรับว่าเป็นรากฐานของข้อมูลอาคารยุคใหม่ แต่การขยายศักยภาพไปสู่ Digital Twin จำเป็นต้องอาศัยสถาปัตยกรรมข้อมูลที่เชื่อมต่อได้อย่างไร้รอยต่อระหว่างโมเดลเชิงเรขาคณิต ข้อมูล IoT และตรรกะทางธุรกิจของงาน FM ชุดข้อมูลเหล่านี้จะต้องถูกจัดระเบียบตามมาตรฐาน CDE (Common Data Environment) เพื่อให้ข้อมูลทุกสถานะของอาคาร วิ่งเข้าไปสู่ระบบเดียวแบบ single source of truth งานวิจัยล่าสุดเริ่มชี้ให้เห็นว่าการใช้ BIM ควบคู่กับ Machine Learning สามารถลดเวลาในการวิเคราะห์สภาพผิดปกติของระบบประกอบอาคารได้มากกว่า 30–50% เมื่อเทียบกับการทำ FM แบบดั้งเดิม นอกจากนี้ การนำข้อมูลจาก Digital Twin กลับไป calibrate โมเดล BIM ยังช่วยยกระดับความแม่นยำของการพยากรณ์อายุการใช้งาน และการคำนวณต้นทุนตลอดอายุโครงการแบบ LCC (Life Cycle Costing) องค์กรที่ก้าวข้ามจาก BIM ไปสู่ Digital Twin ได้สำเร็จมักจะมี 3 ด้าน ได้แก่ (1) โครงสร้างข้อมูลที่รองรับการเชื่อมต่อแบบเรียลไทม์ (2) แผนงานดิจิทัลที่เชื่อมโยงผู้ใช้อาคาร ฝ่ายซ่อมบำรุง และผู้บริหารเข้าด้วยกัน และ (3) ทักษะบุคลากรที่สามารถอ่าน วิเคราะห์ และตีความข้อมูลอาคารเชิงระบบได้ เป็นที่ชัดเจนว่า การพัฒนาระบบ BIM ไปสู่ Digital Twin ไม่ใช่แค่เรื่องเทคนิค แต่เป็นการทรานส์ฟอร์มกระบวนการจัดการอาคารทั้งระบบในเชิงองค์กร แนวโน้มระดับสากลสะท้อนว่าประเทศที่ลงทุนใน BIM สำหรับการจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารอย่างจริงจังจะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านซ่อมบำรุง (OPEX/CAPEX) ได้ถึง 15–25% ภายใน 5 ปี ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการจัดการอาคารด้วยข้อมูล คือ asset ใหม่ขององค์กรยุคดิจิทัลอย่างแท้จริง

การเกิดขึ้นของ Digital Twin เพื่อเสริมขีดความสามารถของงาน FM



ภาพที่ 2 องค์ประกอบในการการสร้าง Digital Twin ของอาคาร จากเทคโนโลยี BIM

แนวคิด Digital Twin ถูกพัฒนาต่อยอดจาก BIM โดยเน้นการสร้างแบบจำลองดิจิทัลที่มีความสามารถในการสะท้อนสถานะจริงของอาคารแบบเรียลไทม์ ผ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ IoT ระบบอาคารอัตโนมัติ Building Automation System (BAS) BMS/EMS และฐานข้อมูลปฏิบัติการ ทำให้ Digital Twin กลายเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่ช่วยปิดช่องว่างระหว่าง BIM และโลกจริง งานวิจัยของ Khojavi et al. (2019) ยืนยันว่า Digital Twin สามารถลดต้นทุนพลังงาน 10–30% ลดค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา 15–25% และเพิ่มอายุการใช้งานสินทรัพย์เฉลี่ย 20–40% เมื่อมีการใช้ข้อมูลเชิงพฤติกรรมร่วมกับแบบจำลองเชิงคาดการณ์ (predictive models) อย่างเป็นระบบ งานล่าสุดจาก Bagnasco et al. (2024) ยังพิสูจน์ว่า Digital Twin ทำให้เกิดแพลตฟอร์มข้อมูลแบบบูรณาการสำหรับงาน FM โดยเชื่อมข้อมูล BIM เข้ากับ IoT เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์ของระบบ MEP ความปลอดภัย และพลังงานแบบเรียลไทม์ และอีกประเด็นที่ทำให้ Digital Twin ถูกมองว่าเป็น next frontier ของการบริหารจัดการอาคาร คือความสามารถในการยกระดับงานซ่อมบำรุงจากระบบเดิมที่อาศัยการตรวจสอบตามรอบ (routine-based) ไปสู่การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (predictive & prescriptive maintenance) ได้จริง โดยการประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ เช่น อุณหภูมิ การสั่นสะเทือน แรงดันไฟฟ้า ร่วมกับข้อมูลเชิงสภาพแวดล้อมและพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร ทำให้ระบบสามารถระบุสัญญาณล่วงหน้า ของความเสี่ยง เช่น ช่วงเวลาที่ประสิทธิภาพของซิลเลอร์เริ่มตก หรือแนวโน้มการล้มเหลวของ Air Handling Unit (AHU) ก่อนเกิดเหตุได้หลายวันถึงหลายสัปดาห์ ความสามารถนี้ทำให้องค์กรสามารถลด downtime อย่างมีนัยสำคัญ พร้อมทั้งเพิ่มความเชื่อมั่นต่อการวางแผนงบประมาณด้านซ่อมบำรุง (OPEX/CAPEX) ในระยะยาว ยิ่งไปกว่านั้น Digital Twin ยังทำหน้าที่เป็นแพลตฟอร์มกลางที่เชื่อมทั้งข้อมูลทางเทคนิค (technical

asset data) และข้อมูลเชิงบริหาร (operational performance data) เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้จัดการอาคารสามารถมองเห็นภาพรวมตั้งแต่ระดับอุปกรณ์ ไปจนถึงระดับระบบอาคารทั้งระบบแบบเรียลไทม์ งานวิจัยของ Hauer et al. (2024) ชี้ว่า Digital Twin สามารถช่วยให้ผู้จัดการอาคารเข้าใจความสัมพันธ์ของปัจจัยข้ามระบบ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในอาคาร (IAQ) การไหลเวียนลม การใช้พลังงาน และต้นทุนด้านสุขภาพของผู้ใช้อาคาร ซึ่งเป็นข้อมูลที่ BIM แบบดั้งเดิมไม่สามารถตอบได้อย่างเพียงพอ นอกจากประสิทธิภาพทางเทคนิคแล้ว Digital Twin ยังช่วยเสริม transparency และ traceability ของข้อมูล ซึ่งถือเป็นคุณลักษณะสำคัญในงาน FM ยุคใหม่ โดยเฉพาะในอาคารภาครัฐหรือองค์กรขนาดใหญ่ที่ต้องการระบบตรวจสอบย้อนหลังตามมาตรฐานสากล เช่น ISO 41001 และ ISO 55000 Digital Twin ทำให้การติดตามประวัติสินทรัพย์ การอนุมัติงานซ่อมบำรุง การวิเคราะห์ต้นทุน และการตรวจสอบ KPI สามารถดำเนินการได้บนฐานข้อมูลเดียว (single source of truth) ลดปัญหาความคลาดเคลื่อนระหว่างหน่วยงาน ผู้รับเหมา และผู้บริหารอาคารอย่างมาก ในภาพรวม การเกิดขึ้นของ Digital Twin ไม่ได้เป็นเพียงการขยายขีดความสามารถของ BIM เท่านั้น แต่ยังทำให้บทบาทของงาน FM ขยับจากงานปฏิบัติการหลังบ้านไปสู่การเป็นระบบประสาทของอาคารดิจิทัล ที่สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ ตัดสินใจ และเรียนรู้จากข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้อาคารสามารถพัฒนาประสิทธิภาพของตนเองตลอดอายุการใช้งาน เปิดทางให้งาน FM ก้าวไปสู่การเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์องค์กรในมิติ ESG, Net Zero และการเพิ่มมูลค่าทรัพย์สินในอนาคตได้อย่างยั่งยืน

ความท้าทายของการประยุกต์ใช้ BIM และ Digital Twin ในบริบทประเทศไทย

แม้งานวิจัยต่างประเทศจะรายงานกรณีศึกษาความสำเร็จของการประยุกต์ใช้ BIM และ Digital Twin ในงานบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคาร (FM) หลายโครงการ แต่ในบริบทประเทศไทยยังพบข้อจำกัดสำคัญทั้งในระดับเทคนิค ระดับองค์กร และระดับนโยบาย งานวิจัยและกรณีศึกษาภายในประเทศจำนวนหนึ่งระบุว่า ปัญหาหลักในเชิงเทคนิค ได้แก่ การขาดโครงสร้างพื้นฐานด้าน Internet of Things (IoT) ในอาคารส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอาคารเก่าที่ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อรองรับการติดตั้งเซนเซอร์ตั้งแต่แรก ทำให้การเก็บข้อมูลเชิงพฤติกรรมแบบเรียลไทม์ทำได้จำกัด และมีต้นทุน retrofit สูงเมื่อเทียบกับศักยภาพงบประมาณของหน่วยงาน เปรียบเทียบได้กับข้อค้นพบด้านโครงสร้างพื้นฐานใน (Tang et al., 2019) สำหรับกรณีศึกษาบางแห่งในสถาบันอุดมศึกษาไทยยังชี้ว่าการติดตั้งระบบเซนเซอร์เพิ่มเติมในอาคารที่ใช้งานมานานจำเป็นต้องปรับปรุงระบบเดินสาย ระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสารข้อมูล ส่งผลให้หน่วยงานเจ้าของอาคารลังเลที่จะลงทุน แม้จะตระหนักถึงประโยชน์ของ Digital Twin ก็ตามนอกจากนี้ ยังไม่มีมาตรฐานข้อมูล BIM และ FM ในระดับชาติที่ชัดเจน

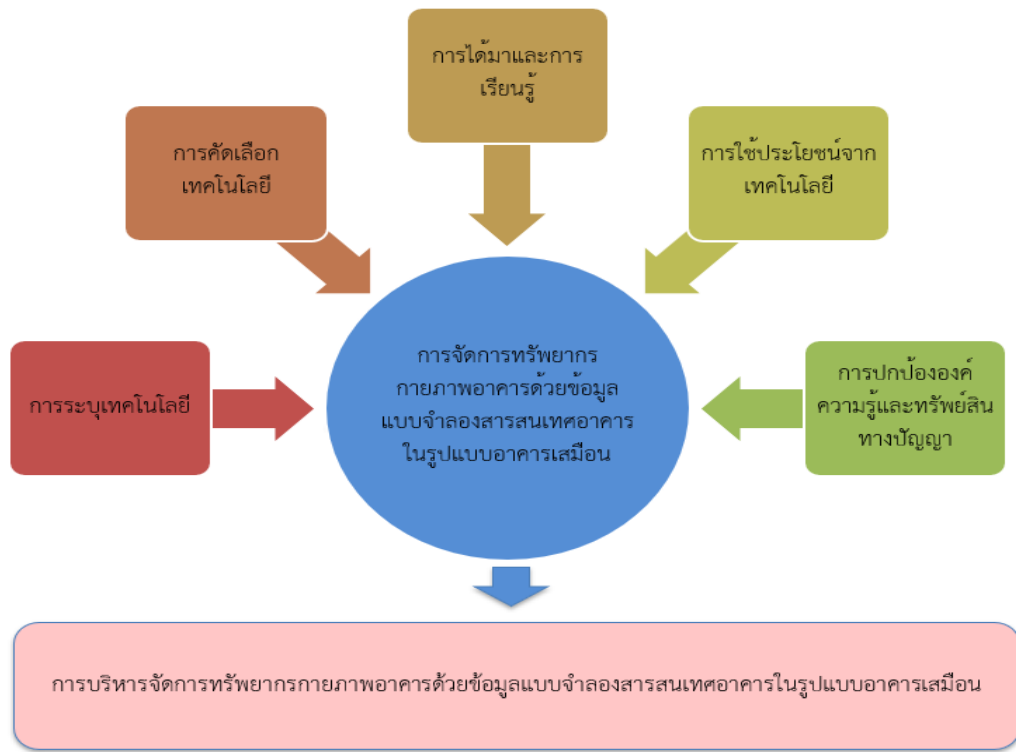
คล้ายกับที่ (Volk et al., 2014) พบในหลายประเทศ คือแต่ละองค์กรใช้โครงสร้างข้อมูล แนวทางการสร้างโมเดล และวิธีการส่งมอบข้อมูลที่แตกต่างกัน ทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานหรือระหว่างเจ้าของอาคารกับผู้รับจ้างเป็นไปได้ยาก ในกรณีของประเทศไทย การขาดข้อกำหนดด้านข้อมูล (information requirements) ที่เป็นมาตรฐานกลางสำหรับโครงการภาครัฐ ส่งผลให้ข้อมูลที่ส่งมอบในรูปแบบ BIM ส่วนใหญ่ถูกออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการก่อสร้าง มากกว่าการใช้งานจริงในระยะ FM จึงเกิดปัญหาข้อมูลเกินจำเป็นในบางมิติ ขาดข้อมูลเฉพาะที่จำเป็นในบางส่วน และไม่มีการวางแผนโครงสร้างข้อมูลระยะยาวสำหรับการเชื่อมต่อกับระบบ FM หรือ Digital Twin

ประเด็นด้านทรัพยากรมนุษย์ก็เป็นข้อจำกัดสำคัญ โดยบุคลากรด้าน FM ในหลายองค์กรยังขาดทักษะด้าน BIM การอ่านโมเดลสามมิติ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงดิจิทัล ขณะที่บุคลากรด้านออกแบบและก่อสร้างที่ใช้ BIM เป็นประจำก็มักไม่เข้าใจความต้องการข้อมูลเชิงลึกของฝ่ายบริหารอาคาร ส่งผลให้ข้อมูลที่จัดทำไม่ตอบโจทย์การใช้งานจริงในระยะยาว สถานการณ์นี้สะท้อนภาพที่คล้ายคลึงกับงานของ (Opoku et al., 2021) ซึ่งพบว่าช่องว่างทางทักษะและความเข้าใจร่วมกันเป็นหนึ่งในอุปสรรคสำคัญในการนำ Digital Twin ไปใช้ใน FM แม้ในประเทศที่มีความพร้อมด้านเทคโนโลยีสูงก็ตาม ในระดับองค์กร โครงการก่อสร้างจำนวนมากในประเทศไทยยังใช้รูปแบบการจัดจ้างแบบแยกส่วน เช่น Design, Bid, Build ทำให้ทีมออกแบบ ทีมก่อสร้าง และทีม FM ทำงานแยกจากกันอย่างชัดเจน และไม่มีการวางแผนด้านข้อมูลร่วมกันตั้งแต่ต้น ผลลัพธ์คือ ข้อมูลที่ควรถูกออกแบบให้รองรับการใช้งานในระยะยาว เช่น ข้อมูลสินทรัพย์ ข้อมูลผู้ผลิต ข้อมูลการรับประกัน และข้อมูลการทดสอบระบบ (commissioning) กลับถูกจัดเก็บในรูปแบบเอกสารหรือไฟล์ที่ไม่เชื่อมโยงกับโมเดล BIM หรือฐานข้อมูล FM นอกจากนี้ โครงสร้างองค์กรจำนวนมากยังมีการแบ่งแยกหน้าที่แบบไซโล ทำให้การผลักดันโครงการ BIM to Digital Twin ต้องเผชิญกับการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงจากผู้ปฏิบัติงานที่คุ้นเคยกับระบบเดิมและไม่เห็นผลลัพธ์เชิงประจักษ์ในระยะสั้น ในระดับนโยบาย แม้จะมีความพยายามผลักดันการใช้ BIM ในโครงการสาธารณะผ่านแนวนโยบายด้านการก่อสร้างดิจิทัล แต่ก็ยังไม่มี BIM mandate และ Digital Twin guideline ที่ชัดเจนเหมือนบางประเทศในยุโรปหรือเอเชียตะวันออก อีกทั้งยังขาดมาตรการสนับสนุนทางการเงิน เช่น สิทธิประโยชน์ทางภาษี หรือกองทุนสนับสนุนการลงทุนด้านเทคโนโลยีอาคารอัจฉริยะสำหรับหน่วยงานรัฐและองค์กรขนาดกลางและขนาดเล็ก ทำให้การตัดสินใจลงทุนระบบ BIM ไปสู่ Digital Twin มักถูกมองว่าเป็นต้นทุนเพิ่มมากกว่าการลงทุนเพื่อประสิทธิภาพระยะยาว ซึ่งขัดแย้งกับข้อค้นพบในงานของ Khajavi et al. (2019) และ Tang et al. (2019) ที่ยืนยันว่าหากมีการวางแผนโครงสร้างเชิงนโยบายที่เหมาะสม Digital Twin สามารถสร้างผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) ได้อย่างมีนัยสำคัญทั้งในมิติพลังงานและการซ่อมบำรุง

ภาพรวมของวรรณกรรมทั้งในและต่างประเทศจึงชี้ให้เห็นว่าการนำ BIM และ Digital Twin มาใช้เพื่อยกระดับการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารในประเทศไทย ไม่อาจพิจารณาเฉพาะในมิติเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องมองผ่านกรอบแนวคิดที่ครอบคลุมทั้งโครงสร้างข้อมูลและมาตรฐาน (data and standards) โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี (technology infrastructure) กระบวนการทำงาน (process) คนและองค์กร (people and organization) ตลอดจนกลยุทธ์และธรรมาภิบาล (strategy and governance) เพื่อให้สามารถออกแบบระบบและโมเดลการดำเนินงานที่สอดคล้องกับข้อจำกัดและโอกาสในบริบทจริงของประเทศไทยได้อย่างยั่งยืน (Phaal et al., 2004) นอกจากนี้แนวโน้มระดับสากลยังชี้ให้เห็นว่าประเทศที่สามารถยกระดับมาตรฐานข้อมูล BIM และ FM ได้ก่อนมักเป็นประเทศที่สามารถสร้าง ecosystem รองรับ Digital Twin ได้เร็วกว่า เนื่องจากการกำหนด information requirements ที่ชัดเจนตั้งแต่ต้นน้ำ ทำให้การส่งมอบข้อมูลระหว่างผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา และผู้บริหารอาคารเป็นไปอย่างต่อเนื่องและตรวจสอบได้ สำหรับบริบทไทย การออกแบบกรอบมาตรฐานข้อมูลระดับชาติ เช่น Thai BIM-FM Data Dictionary หรือ National Asset Information Model อาจเป็นตัวเร่งสำคัญที่ช่วยลดความเหลื่อมล้ำด้านเทคโนโลยีระหว่างหน่วยงานขนาดใหญ่กับหน่วยงานระดับจังหวัดและท้องถิ่น อีกทั้งยังเป็นกุญแจสำคัญในการผลักดันให้ข้อมูล FM เชื่อมต่อกับระบบงบประมาณ การจัดซื้อจัดจ้าง และระบบติดตาม KPI แบบดิจิทัลของภาครัฐได้จริง

ความท้าทายต่อไปคือการยกระดับทักษะบุคลากรแบบ reskill upskill ให้สามารถทำงานกับข้อมูลอาคารยุคใหม่ได้ ไม่ว่าจะเป็นการอ่านโมเดล BIM การตีความข้อมูลเซนเซอร์ หรือการตัดสินใจบนฐานข้อมูลจริง (evidence based FM) ซึ่งในหลายประเทศมีการพัฒนาโปรแกรมอบรมเฉพาะสายงาน เช่น Digital FM Engineer หรือ BIM IoT Integration Specialist ที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการใช้งาน Digital Twin ในระยะยาว หากประเทศไทยสามารถสร้างเส้นทางอาชีพ (career pathways) ลักษณะนี้ได้ ก็จะช่วยลดช่องว่างด้านทักษะ และทำให้โครงการ BIM to DT มีแรงขับเคลื่อนในระดับองค์กรได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทั้งหมดนี้สะท้อนภาพรวมว่า การนำ BIM และ Digital Twin ไปใช้ในประเทศไทย ไม่ใช่เพียงการติดตั้งเทคโนโลยี แต่เป็นการสร้างระบบนิเวศข้อมูล (data ecosystem) ที่ต้องอาศัยการประสานงานระหว่างรัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์เชิงยุทธศาสตร์ที่ยั่งยืนทั้งในแง่ประสิทธิภาพ การลดต้นทุน และความโปร่งใสของการบริหารจัดการอาคารในอนาคต

ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษา



ภาพที่ 3 แนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคาร
ด้วยข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศอาคารในรูปแบบอาคารเสมือน

ภาพรวมของการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคาร (FM) ในปัจจุบันสะท้อนให้เห็นการเปลี่ยนผ่านเชิงโครงสร้างจากระบบที่ขับเคลื่อนด้วยเอกสารและประสบการณ์ ไปสู่ระบบดิจิทัลที่ตั้งอยู่บนข้อมูลเป็นศูนย์กลางโดยเทคโนโลยี BIM และ Digital Twin ทำหน้าที่เป็นรากฐานหลักของการเปลี่ยนแปลงนี้ BIM ช่วยวางระบบข้อมูลของอาคารให้เป็นแบบรวมศูนย์และตรวจสอบได้ตลอดวงจรชีวิต ช่วยลดการสูญหายของข้อมูลและเพิ่มความโปร่งใสในการจัดการ อย่างไรก็ตาม BIM แบบดั้งเดิมยังคงถูกจำกัดในฐานะข้อมูลแบบนิ่ง ที่ไม่สามารถสะท้อนสภาพจริงระหว่างการใช้งานได้อย่างทันท่วงที ซึ่งเป็นข้อท้าทายสำคัญของงานด้านการบำรุงรักษา ที่ต้องพึ่งพาข้อมูลปัจจุบันและการตอบสนองฉับไวต่อความเสี่ยงของระบบประกอบอาคาร

การเกิดขึ้นของ Digital Twin จึงเข้ามาปิดช่องว่างนี้อย่างเป็นรูปธรรม ผ่านการผสานข้อมูลจากเซนเซอร์ IoT ระบบ BAS/BMS/EMS และข้อมูลปฏิบัติการแบบเรียลไทม์เข้ากับแบบจำลอง BIM ทำให้โมเดลดิจิทัลสามารถแสดงสถานะจริงของอาคาร วิเคราะห์พฤติกรรม และคาดการณ์เหตุขัดข้องได้ล่วงหน้า งานวิจัยจากนานาชาติยืนยันประสิทธิผลของเทคโนโลยีนี้ในมิติการลดต้นทุน

พลังงาน การลดค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา และการยืดอายุสินทรัพย์ ตลอดจนเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบย้อนหลังตามกรอบมาตรฐานสากล เช่น ISO 19650 และ ISO 41001 ซึ่งกำลังกลายเป็นกลไกสำคัญขององค์กรสมัยใหม่ที่มุ่งยกระดับคุณภาพอาคารและการบริหารสินทรัพย์

การบูรณาการ FM, BIM และ Digital Twin จึงไม่ได้เป็นเพียงการยกระดับเครื่องมือเทคโนโลยี แต่เป็นการเปลี่ยนบทบาทของงาน FM จากการทำงานเชิงรับ ไปสู่ระบบอัจฉริยะที่มีคุณสมบัติคล้ายระบบประสาทของอาคาร ซึ่งสามารถรับข้อมูล ประมวลผล และตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อคุณภาพอาคาร ความปลอดภัยของผู้ใช้งาน และความสามารถของผู้บริหารในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ โดยเฉพาะในมิติความยั่งยืน พลังงาน และ ESG อย่างไรก็ตาม การทำให้ระบบนี้เกิดขึ้นจริงจำเป็นต้องอาศัยรากฐานสำคัญหลายด้าน ทั้งมาตรฐานข้อมูลที่สอดคล้องกัน การพัฒนาศักยภาพบุคลากร การลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน IoT และการกำหนดชุดข้อมูลที่จำเป็นตั้งแต่ต้นโครงการ (EIR/AIR) การจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารด้วยข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศอาคารในรูปแบบอาคารเสมือนเป็นกระบวนการพัฒนาเชิงกลยุทธ์ที่ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายด้านทำงานสอดประสานกัน เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการดำเนินงานและการบำรุงรักษาอาคารในระยะยาว

หัวใจสำคัญของกรอบแนวคิดนี้ คือ การใช้ข้อมูลจากเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อเปลี่ยนงาน FM จากการทำงานเชิงปฏิกิริยา (reactive) ไปสู่การบริหารจัดการเชิงล่วงหน้า (proactive) โดยมีองค์ประกอบสนับสนุนดังนี้

1. การคัดเลือกและการระบุเทคโนโลยีที่เหมาะสมเป็นขั้นตอนแรกที่จะช่วยให้องค์กรสามารถกำหนดเครื่องมือดิจิทัลที่ตอบโจทย์การใช้งาน เช่น BIM, IoT, Sensors, หรือระบบ CMMS ส่งผลให้ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บมีคุณภาพและรองรับการวิเคราะห์ต่อยอดได้

2. การได้มาและการเรียนรู้เทคโนโลยีเมื่อเลือกเทคโนโลยีแล้ว องค์กรต้องมีการอบรม พัฒนา และสร้างความเข้าใจให้กับบุคลากร ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้ระบบ Digital Twin ถูกใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยงจากการเกิดช่องว่างด้านความรู้ (knowledge gap)

3. การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีหลังจากระบบถูกนำมาใช้จริง เทคโนโลยีจะเริ่มสร้างคุณค่า เช่น ตรวจสอบสถานะอุปกรณ์แบบเรียลไทม์, วิเคราะห์พลังงาน, คาดการณ์การซ่อมบำรุง และช่วยตัดสินใจด้านงบประมาณหรือการบำรุงรักษาได้แม่นยำขึ้น

4. การปกป้ององค์ความรู้และทรัพย์สินทางปัญญาการจัดเก็บข้อมูลอาคารให้อยู่ในระบบเดียวและมีมาตรฐาน ช่วยลดการสูญหายของข้อมูล (information loss) ซึ่งเป็นปัญหาเรื้อรังในงาน FM โดยเฉพาะอาคารที่มีอายุการใช้งานนานและมีการเปลี่ยนทีมงานหลายครั้ง

5. การระบุเทคโนโลยีใหม่เพื่อรองรับอนาคตการอัปเดตเทคโนโลยีและการประเมินความเหมาะสมอย่างต่อเนื่อง ช่วยให้ระบบ FM ไม่ล้าสมัย และรองรับการขยายตัวของอาคารหรือระบบในอนาคต เช่น การผนวก AI, Big Data, Digital Twin Platform หรือระบบอัตโนมัติ (Automation)

เมื่อองค์ประกอบทั้งหมดทำงานร่วมกัน จะนำไปสู่ “ระบบบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารด้วยข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศอาคารในรูปแบบอาคารเสมือน” ที่มีประสิทธิภาพครบวงจรทั้งด้านข้อมูล การสื่อสาร การคาดการณ์ และการตัดสินใจ โดยมุ่งลดค่าใช้จ่าย เพิ่มความโปร่งใสในการทำงาน และยกระดับคุณภาพการให้บริการอาคารอย่างยั่งยืน

สรุป

บทความนี้นำเสนอแนวทางการยกระดับการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคาร (FM) โดยการบูรณาการเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) และอาคารเสมือน (Digital Twin) ภายใต้กรอบแนวคิดการจัดการเทคโนโลยี ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การเปลี่ยนผ่านจากระบบบริหารจัดการแบบดั้งเดิมไปสู่รูปแบบอาคารเสมือน ไม่ใช่เพียงทางเลือกทางเทคนิค แต่เป็นความจำเป็นเชิงกลยุทธ์สำหรับองค์กรในยุคดิจิทัล การผสานข้อมูลโครงสร้างอาคารจาก BIM เข้ากับข้อมูลสถานะจริงจาก Digital Twin ช่วยขจัดปัญหาความไม่ต่อเนื่องของข้อมูล (Data Discontinuity) และสร้างแหล่งข้อมูลความจริงเพียงหนึ่งเดียว (Single Source of Truth) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการบริหารงานแบบพยากรณ์ล่วงหน้า (Predictive Management) อย่างไรก็ตาม การนำแนวคิดนี้ไปสู่การปฏิบัติจริงให้ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะในบริบทของประเทศไทย จำเป็นต้องก้าวข้ามข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีไปสู่การจัดการแบบองค์รวม โดยให้ความสำคัญกับ 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ 1) การวางรากฐานข้อมูลด้วยการกำหนดมาตรฐานข้อมูล (Information Standard) และข้อกำหนดการส่งมอบงาน (EIR) ตั้งแต่เริ่มโครงการ 2) การพัฒนาคน ผ่านการสร้างทักษะใหม่ (Reskill/Upskill) ให้บุคลากรมีความพร้อมในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก และ 3) การปรับกระบวนการ ด้วยการนำกรอบการจัดการเทคโนโลยี (Technology Management) มาใช้เป็นแผนแม่บทในการคัดเลือก เรียนรู้ และปกป้ององค์ความรู้ขององค์กร จากการศึกษาเรื่องแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารด้วยข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศอาคารในรูปแบบอาคารเสมือน ผู้เขียนขอสรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่เฉพาะเจาะจงเพื่อพัฒนาแนวทางทางการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารด้วยข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศอาคารในรูปแบบอาคารเสมือนในประเทศไทยดังนี้

1.การจัดทำพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ที่เกี่ยวข้องกับ BIM และ FM สามารถระบุได้ว่าแต่ละอุปกรณ์หรือระบบในอาคารต้องจัดเก็บข้อมูลคุณลักษณะใดบ้าง เพื่อให้ทุกภาคส่วน (ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา ผู้บริหารอาคาร) ใช้ภาษาเดียวกัน เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางเทคโนโลยีและสร้างมาตรฐานกลางในการสื่อสารข้อมูล

2.การพัฒนา (National Asset Information Model) เพื่อสร้างโครงสร้างข้อมูลระยะยาวที่รองรับการบริหารสินทรัพย์ระดับชาติ ภาครัฐควรออกหลักเกณฑ์การส่งมอบงานที่ระบุชุดข้อมูลที่จำเป็นตั้งแต่ต้นโครงการ เพื่อให้โมเดล BIM ไม่ได้มีไว้แค่เพื่อการก่อสร้าง แต่พร้อมใช้งานในการจัดการทรัพยากรกายภาพอาคาร(FM)ได้ทันที

3.สร้างระบบนิเวศข้อมูล (Data Ecosystem) ผลักดันให้เกิดมาตรฐานการจัดการข้อมูลตลอดวงจรชีวิตอาคารตามมาตรฐานสากลอย่าง ISO 19650 และ ISO 41001 เพื่อให้ข้อมูลเป็นสินทรัพย์ที่สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้

4.สนับสนุนการพัฒนาศักยภาพบุคลากร(Digital FM Mandate) ภาครัฐควรมีมาตรการสนับสนุนด้านการอบรม สนับสนุนการผลิตบุคลากรเฉพาะทาง เช่น Digital FM Engineer หรือ BIM IoT Integration Specialist เพื่อปิดช่องว่างด้านทักษะดิจิทัลในสายงานการจัดการทรัพยากรกายภาพอาคาร(FM)

ท้ายที่สุด การบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารในรูปแบบอาคารเสมือน จะเปลี่ยนบทบาทของงาน FM จากหน่วยงานสนับสนุนเบื้องหลัง ให้กลายเป็นกลไกหลักในการขับเคลื่อนความยั่งยืน การลดต้นทุน และการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินทรัพย์ ซึ่งถือเป็นก้าวสำคัญที่จะยกระดับมาตรฐานอุตสาหกรรมก่อสร้างและการบริหารอาคารของประเทศไทยให้ทัดเทียมกับระดับสากลต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Atkin, B., & Brooks, A. (2021). *Total facility management*. (5th ed.). NJ, United States: Wiley-Blackwell.
- Bagnasco, D., Brussino, L., Biagini, C., Cosmi, L., et al. (2024). Management of Patients with Chronic Rhinosinusitis with Nasal Polyps: Results from a Survey among Allergists and Clinical Immunologists (North-West & Centre Italy) and Otorhinolaryngologists of National IAR. *World Allergy Organization Journal*, 17, 100895.
<https://doi.org/10.1016/j.waojou.2024.100895>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Wiley.

- Hauer, M., Hammes, S., Zech, P., Geisler–Moroder, D., Plorer, D., Miller, J., van Karsbergen, V., & Pfluger, R. (2024). Integrating digital twins with BIM for enhanced building control strategies: A systematic literature review focusing on daylight and artificial lighting systems. *Buildings*, 14(3), 805. <https://doi.org/10.3390/buildings14030805>.
- Jensen, P. A., Nielsen, K., & Nielsen, S. B. (2008). *Facilities management best practice in the Nordic countries: 36 cases*. Centre for Facilities Management – RealDania Research.
- Khajavi, S. H., Motlagh, N. H., Jaribion, A., Werner, L., & Holmström, J. (2019). Digital twin: Vision, benefits, boundaries, and creation for buildings. *IEEE Access*, 7, 147406–147419.
- Lavy, S. (2008). Facility management practices in higher education buildings: A case study. *Journal of Facilities Management*, 6(4), 303–315.
- Lovell, L. J., Davies, R. J., & Hunt, D. V. L. (2024). Building information modelling facility management (BIM–FM). *Applied Sciences*, 14(10), 3977. <https://doi.org/10.3390/app14103977>.
- Opoku, D. G. J., Perera, S., Osei–Kyei, R., & Rashidi, M. (2021). Digital twin application in the construction industry: A literature review. *Journal of Building Engineering*, 40, 102726. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102726>.
- Pärn, E. A., Edwards, D. J., & Sing, M. C. P. (2017). The building information modelling trajectory in facilities management: A review. *Automation in Construction*, 75, 45–55.
- Phaal, R., Farrukh, C. J. P., & Probert, D. R. (2004). Technology roadmapping—A planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1–2), 5–26.
- Tang, S., Shelden, D. R., Eastman, C. M., Pishdad–Bozorgi, P., & Gao, X. (2019). A review of building information modeling (BIM) and the Internet of Things (IoT) devices integration: Present status and future trends. *Automation in Construction*, 101(66), 127–139.

- Tao, F., Zhang, H., Liu, A., & Nee, A. Y. C. (2018). Digital twin in industry: State-of-the-art. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(4), 2405–2415.
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building information modeling (BIM) for existing buildings—Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38, 109–127.