

บทความวิจัย
- Research Article -

แนวทางเพื่อส่งเสริมการนำ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก: การบูรณาการนโยบายและกลยุทธ์การออกแบบทางสถาปัตยกรรม A Framework for Enhancing BIM Implementation in Small Construction Projects: Integrating Policy and Architectural Design Strategies

วรงค์ศักดิ์ ใจกรมทอง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต กรุงเทพมหานคร 10250

Kajohnsak Chaokromthong

Assistant Professor

Faculty of Architecture, Kasembundit University, Bangkok, Thailand, 10250

Email: kajohnsak.cha@kbu.ac.th

บทคัดย่อ

การใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) กำลังกลายเป็นมาตรฐานใหม่ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง อย่างไรก็ตาม โครงการก่อสร้างขนาดเล็กในประเทศไทยยังประสบข้อจำกัดด้านงบประมาณ ทรัพยากร และการขาดนโยบายสนับสนุนอย่างเป็นรูปธรรม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางเชิงกลยุทธ์ที่บูรณาการนโยบายสาธารณะและกลยุทธ์ทางสถาปัตยกรรม เพื่อส่งเสริมการประยุกต์ใช้ BIM ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed-Methods) ประกอบด้วย การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญด้านการก่อสร้าง จำนวน 12 คน และการสำรวจเชิงปริมาณจากผู้ประกอบการก่อสร้างขนาดเล็กในประเทศไทย จำนวน 140 คน ซึ่งรวมถึงสถาปนิก วิศวกร และผู้รับเหมา ตัวแปรที่ศึกษาแบ่งเป็น ปัจจัยภายในองค์กร เช่น ความรู้และความตระหนักของผู้บริหาร และปัจจัยภายนอก เช่น นโยบายภาครัฐ และข้อจำกัดเฉพาะของโครงการขนาดเล็ก ผลการวิจัยพบว่า อุปสรรคหลักของการใช้ BIM ในประเทศไทย ได้แก่ ต้นทุนที่สูง การขาดแคลนบุคลากรที่มีทักษะ และแรงจูงใจจากรัฐที่ไม่เพียงพอ ขณะที่ปัจจัยความสำเร็จ ได้แก่ ความรู้และความร่วมมือของบุคลากร การสนับสนุนจากนโยบายภาครัฐ และการจัดการทรัพยากรอย่างยืดหยุ่น จากผลการวิจัยจึงเสนอแนวทางเชิงกลยุทธ์ 3 ข้อ ได้แก่ (1) การจัดทำมาตรฐาน BIM และนโยบายสนับสนุนจากภาครัฐ (2) การส่งเสริมกลยุทธ์การออกแบบที่สอดคล้องกับ BIM เช่น Modular Design และ Prefabrication และ (3) การพัฒนาและฝึกอบรมบุคลากรในอุตสาหกรรมก่อสร้างให้มีความพร้อมต่อการใช้ BIM

คำสำคัญ: BIM; โครงการก่อสร้างขนาดเล็ก; นโยบายสาธารณะ; กลยุทธ์สถาปัตยกรรม

Abstract

The use of Building Information Modeling (BIM) is emerging as a new standard in the construction industry. However, small-scale construction projects in Thailand still face constraints related to budget, limited resources, and insufficient policy support. This study aims to develop strategic guidelines that integrate public policy with architectural strategies to promote BIM adoption in small-scale projects. A mixed-methods approach was employed, including in-depth interviews with 12 construction industry experts and a quantitative survey of 140 small-scale construction practitioners in Thailand, comprising architects, engineers, and contractors. The study

examined internal factors such as organizational knowledge and managerial awareness, as well as external factors including government policies and projects-specific limitations. The results indicate that the major barriers to BIM adoption in Thailand are high implementation costs, a shortage of skilled personnel, and inadequate governmental incentives. Conversely, key success factors include personnel readiness, policy support, and flexible resource management. Based on the findings, three strategic recommendations are proposed: (1) establishing BIM standards and supportive government policies, (2) promoting design strategies aligned with BIM, such as modular design and prefabrication, and (3) developing and training personnel in the construction industry to enhance readiness for BIM adoption.

Keywords: Building Information Modeling (BIM); small-scale construction projects; public policy; architectural strategies

Received: May 30, 2025; **Revised:** August 11, 2025; **Accepted:** August 21, 2025

1. บทนำ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วโลก โดยเฉพาะในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ เนื่องจากสามารถช่วยลดข้อผิดพลาดในการออกแบบ เพิ่มประสิทธิภาพการก่อสร้าง และส่งเสริมการทำงานร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011; Azhar, 2011) โครงการขนาดใหญ่ซึ่งมีงบประมาณและทรัพยากรเพียงพอสามารถรองรับค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์ การฝึกอบรม และบุคลากรที่มีทักษะสูงได้อย่างเหมาะสม จึงมีแนวโน้มในการนำ BIM มาใช้สูงกว่าโครงการขนาดเล็ก (Panuwatwanich & Peansupap, 2013)

ในทางกลับกัน โครงการก่อสร้างขนาดเล็ก เช่น บ้านเดี่ยว อาคารพาณิชย์ขนาดเล็ก และโครงการที่ดำเนินการโดยผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) แม้จะมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของหลายประเทศรวมถึงประเทศไทย (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า, 2022) กลับมีอัตราการนำ BIM มาใช้น้อยกว่าโครงการขนาดใหญ่ เนื่องจากเผชิญกับข้อจำกัดหลายด้าน เช่น ต้นทุนการลงทุนสูง ความซับซ้อนทางเทคนิค ขาดบุคลากรที่มีทักษะ และขาดนโยบายสนับสนุนที่ชัดเจน (Succar & Kassem, 2015; Udomdech, 2021)

ในระดับนานาชาติ หลายประเทศ เช่น สหราชอาณาจักร สิงคโปร์ และฟินแลนด์ ได้ดำเนินนโยบายเชิงรุก เช่น การออกข้อกำหนดบังคับใช้ BIM ในโครงการของรัฐ (BIM Mandates) และการสนับสนุนทางการเงิน (BIM Grants) เพื่อเร่งการนำ BIM ไปปรับใช้ในทุกระดับของโครงการ รวมถึงกลุ่ม SMEs (Wong & Zhou, 2015; Jiang, Wu, Lei, Shemery, Hampson, & Wu, 2021; Liao, Teo, Chang, & Zhao, 2020) อย่างไรก็ตาม ในบริบทของประเทศไทย กลับยังไม่มีนโยบายหรือแนวทางที่ชัดเจนสำหรับการสนับสนุน BIM ในโครงการขนาดเล็ก ทำให้ผู้ประกอบการยังลังเลที่จะลงทุนและปรับตัวเข้าสู่เทคโนโลยีนี้ (Chaokromthong, 2024)

เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มของการออกแบบอาคารที่ยั่งยืน (Sustainable Design) และความจำเป็นในการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ BIM จึงมีศักยภาพสูงที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดข้อเสียในกระบวนการก่อสร้างของโครงการขนาดเล็กได้อย่างมาก ทั้งในด้านการวางแผน การวิเคราะห์พลังงาน และการควบคุมคุณภาพ (Ghaffarianhoseini et al., 2017) การทำความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำ BIM มาใช้ในโครงการขนาดเล็กจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อกำหนดนโยบายและแนวทางพัฒนาให้สอดคล้องกับข้อจำกัดและบริบทของผู้ประกอบการในประเทศไทย

2. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางเชิงกลยุทธ์ในการส่งเสริมการนำเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มาใช้ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก โดยเชื่อมโยงปัจจัยเชิงนโยบาย แนวคิดการออกแบบทางสถาปัตยกรรม และข้อกำหนดของผู้ประกอบการ และเพื่อเสนอข้อเสนอเชิงนโยบายและแนวปฏิบัติที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในบริบทของประเทศไทย

3. ขอบเขตและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการนำเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) มาใช้ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลทั้งในระดับเทคโนโลยี องค์กร และนโยบาย เนื่องจากการใช้งาน BIM ในองค์กรขนาดเล็ก นั้นมีลักษณะเฉพาะต่างจากโครงการขนาดใหญ่ที่มีทรัพยากรพร้อมเพรียงกว่าการยอมรับและการนำ BIM ไปใช้งาน

งานของ Azhar (2011) พบว่า BIM สามารถช่วยลดต้นทุนและเพิ่มความแม่นยำในการออกแบบและประมาณราคา โดยเฉพาะในขั้นตอนการวางแผนต้นแบบและการวิเคราะห์งานระบบ ขณะที่ Eastman et al. (2011) ชี้ว่า BIM ช่วยในการตรวจสอบการชนกันของงาน (Clash Detection) และช่วยลดข้อเสียในการก่อสร้างได้อย่างมีนัยสำคัญ

อุปสรรคของการใช้ BIM ในองค์กรขนาดเล็ก งานของ Panuwatwanich และ Peansupap (2013) ระบุว่าแม้ BIM จะมีศักยภาพสูงในด้านเทคนิค แต่อุปสรรคหลักขององค์กรขนาดเล็ก คือ ต้นทุนการลงทุนเริ่มต้นที่สูง ขาดบุคลากรที่มีทักษะ และไม่มีนโยบายหรือแรงผลักดันจากภาครัฐอย่างชัดเจน

ในทำนองเดียวกัน Succar และ Kassem (2015) ได้นำเสนอกรอบโครงสร้าง BIM ระดับมหภาค (Macro BIM Framework) ซึ่งชี้ว่า หากไม่มีความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษา การขับเคลื่อน BIM จะดำเนินไปอย่างช้าในประเทศกำลังพัฒนา

ความเชื่อมโยงกับกลยุทธ์ด้านการออกแบบ ในด้านการออกแบบทางสถาปัตยกรรม Ghaffarianhoseini et al. (2017) พบว่า BIM สามารถใช้สนับสนุนการออกแบบที่ยั่งยืน (Sustainable Design) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการวิเคราะห์พลังงาน การเลือกวัสดุที่เหมาะสม และการวางแผนวงจรชีวิตของอาคาร (Life Cycle Assessment)

Chaokromthong, K. (2024) ได้ศึกษาและสรุปแนวทางส่งเสริมการใช้ BIM ในประเทศไทย ได้แก่ (1) ส่งเสริมการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะร่วมกับสถาบันการศึกษาและวิชาชีพ (2) ผลักดันนโยบายภาครัฐ เช่น สิทธิประโยชน์ทางภาษีและการสนับสนุนทางการเงิน (3) ศึกษากรณีตัวอย่างจากต่างประเทศเพื่อนำแนวปฏิบัติมาประยุกต์ใช้ (4) พัฒนาเครื่องมือและระบบสนับสนุน เช่น แพลตฟอร์มดิจิทัลและฐานข้อมูลกลาง (5) วิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการประสานงานระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการก่อสร้าง และ (6) ศึกษาการบริหารการเปลี่ยนแปลงเพื่อสร้างวัฒนธรรมองค์กรที่พร้อมรองรับเทคโนโลยีใหม่

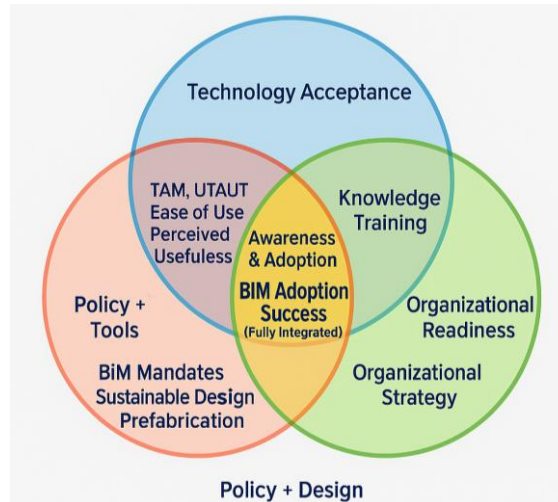
นอกจากนี้ Wong และ Zhou (2015) ยังเสนอว่า การบูรณาการ BIM กับแนวทาง Green Building ทำให้สามารถประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ขั้นตอนออกแบบ ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับอาคารขนาดเล็กที่ต้องการลดต้นทุนด้านพลังงานในระยะยาว

แนวคิดพื้นฐานด้านการยอมรับเทคโนโลยี เช่น Technology Acceptance Model (TAM) และ Unified Theory of Acceptance and Use of Technology โมเดลการดำเนินนโยบายของ Mazmanian และ Sabatier (1983) ได้เน้นว่า ความสำเร็จของนโยบายขึ้นอยู่กับเครื่องมือสนับสนุน (Supportive Instruments) ที่เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย เช่น ค่าฝึกอบรม เครื่องมือมาตรฐาน และการสร้างแรงจูงใจ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในการออกแบบนโยบายส่งเสริม BIM ในโครงการขนาดเล็กได้เช่นกัน โดยได้อธิบายว่า ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) และความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) รวมถึงแรงจูงใจจากผู้บริหารและองค์กร หากผู้ประกอบการเห็นว่า BIM ช่วยลดเวลา ลดความผิดพลาด และเพิ่มประสิทธิภาพในการก่อสร้าง ก็จะมีแนวโน้มที่จะใช้งานมากขึ้น

บทบาทของนโยบายภาครัฐ การศึกษาจากประเทศที่มีการใช้ BIM อย่างแพร่หลาย เช่น สหราชอาณาจักรและสิงคโปร์ พบว่า การกำหนด BIM Mandate และการให้ เงินสนับสนุน (BIM Grants) จากรัฐบาล เป็นเครื่องมือสำคัญในการเร่งการใช้งาน BIM โดยเฉพาะในกลุ่ม SME

การนำ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก ต้องมีการบูรณาการระหว่างกลยุทธ์ทางการออกแบบ เทคโนโลยี และนโยบาย ได้แก่ (1) ความเข้าใจและความพร้อมของบุคลากรในการใช้ BIM (2) ต้นทุนของการดำเนินการที่ต้องมีทางเลือกที่ยืดหยุ่นสำหรับ

องค์กรขนาดเล็ก (3) นโยบายภาครัฐและการสนับสนุนจากหน่วยงานกำกับ และ (4) การพัฒนาเครื่องมือออกแบบและมาตรฐาน BIM ที่เหมาะกับโครงการขนาดเล็ก ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การบูรณาการระหว่างกลยุทธ์ทางการออกแบบ เทคโนโลยี และนโยบาย

จากภาพที่ 1 เป็นการแสดงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อ ความสำเร็จในการนำ BIM ไปใช้อย่างเต็มรูปแบบ (Fully Integrated) ผ่านความตระหนักรู้และการยอมรับ (Awareness & Adoption) ซึ่งอยู่บริเวณศูนย์กลางของวงกลมทั้งสาม ที่แสดงถึงมิติหลักในการวิจัย ได้แก่ (1) การยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance) ที่เน้นตัวแปรด้านทัศนคติและพฤติกรรมของผู้ใช้ เช่น ความง่ายในการใช้งาน ความเป็นประโยชน์ที่รับรู้ ตามโมเดล TAM และ UTAUT (2) ความพร้อมขององค์กร (Organizational Readiness) ที่สะท้อนถึงการจัดการภายในองค์กร เช่น ความรู้ของบุคลากร การฝึกอบรม และกลยุทธ์การจัดการองค์กร และ (3) นโยบายและการออกแบบ (Policy & Design) ที่ครอบคลุมนโยบายภาครัฐ เครื่องมือสนับสนุน เช่น BIM Mandates, Sustainable Design และ Prefabrication

ส่วนกลางที่สามวงกลมทับซ้อนกันเป็นพื้นที่ของการบูรณาการปัจจัยทั้งสาม โดยระบุว่า หากมีทั้งการยอมรับเทคโนโลยี ความพร้อมขององค์กร และนโยบายเครื่องมือที่เอื้อต่อการใช้งานก็จะนำไปสู่ การใช้ BIM ที่ประสบความสำเร็จและครอบคลุมทั้งระบบ

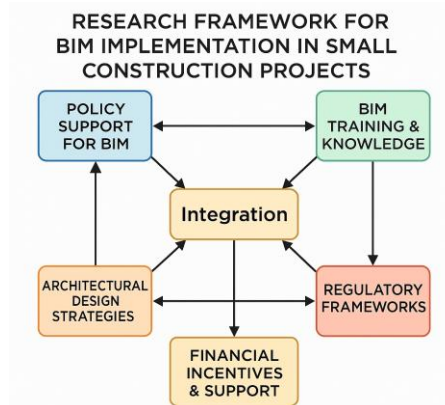
ในการเชื่อมโยงกับวิธีวิจัยของบทความ งานนี้ใช้วิธีแบบผสมวิธี (Mixed-Methods) โดยข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญสะท้อนถึงประเด็นเชิงลึกในทั้งสามมิติ เช่น อุปสรรคด้านนโยบายและแนวคิดของผู้ปฏิบัติ ขณะที่ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถามช่วยยืนยันน้ำหนักของแต่ละปัจจัย เช่น ความพร้อมของบุคลากร ระดับการรับรู้ และผลของนโยบาย นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติยังช่วยแสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยเหล่านี้กับความสำเร็จในการนำ BIM ไปใช้จริง

กล่าวได้ว่า แผนภาพนี้สรุปกรอบแนวคิดของงานวิจัยที่มองความสำเร็จของ BIM เป็นผลลัพธ์ของความร่วมมือระหว่างองค์กรประกอบทางเทคโนโลยี องค์กร และนโยบายที่สอดคล้องกัน

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี BIM ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็กขึ้นอยู่กับปัจจัยเชิงระบบที่หลากหลาย โดยกรอบแนวคิดนี้ เน้นการบูรณาการนโยบายสาธารณะ การฝึกอบรมและความรู้ด้าน BIM สิ่งจูงใจทางการเงิน และการกำหนดกรอบกฎหมาย ให้เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ควบคู่กับการออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมและการลดอุปสรรคด้านเทคโนโลยีและต้นทุน ทั้งหมดนี้ส่งผลต่อระดับการนำ BIM ไปใช้จริงในภาคการก่อสร้างรายย่อยอย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อส่งเสริมการใช้ BIM ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก โดยมีศูนย์กลางคือ การบูรณาการ (Integration) ของปัจจัยสำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ การสนับสนุนนโยบาย การฝึกอบรมและความรู้ กลยุทธ์การออกแบบสถาปัตยกรรม กรอบกฎหมาย

และแรงจูงใจทางการเงิน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เชื่อมโยงกันและสนับสนุนซึ่งกันและกัน เพื่อผลักดันให้เกิดการนำ BIM ไปใช้ได้อย่างเต็มที่ และเหมาะสมกับบริบทของโครงการขนาดเล็ก กรอบแนวคิดนี้ สะท้อนวิธีวิจัยแบบผสมวิธีที่ใช้ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลเชิงปริมาณจากผู้ประกอบการ เพื่อระบุและยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเหล่านี้กับความสำเร็จของการใช้ BIM อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed-Methods Research) โดยแยกเป็นสองส่วนได้อย่างชัดเจน คือ การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อนำข้อมูลเชิงลึกและข้อมูลเชิงปริมาณมาสังเคราะห์ร่วมกันเพื่อพัฒนาแนวทางเชิงกลยุทธ์สำหรับการส่งเสริมการใช้ BIM ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก

การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ขั้นตอนการดำเนินการ ศึกษาและทบทวนวรรณกรรมเพื่อระบุประเด็นและตัวแปรสำคัญเบื้องต้น กำหนดประเด็นคำถามสำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึกในรูปแบบคำถามกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) ตามตัวแปรที่ได้จากวรรณกรรม คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) โดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ และการเก็บข้อมูล ผู้ให้ข้อมูลหลักประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมก่อสร้างที่มีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับการใช้ BIM เช่น สถาปนิก วิศวกร ผู้รับเหมา และนักวิชาการ รวมทั้งสิ้น 12 คน

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ถูกถอดความและวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ Thematic Analysis เพื่อจำแนกประเด็นหลักและจัดกลุ่มข้อมูลเป็นธีม ผลลัพธ์จากส่วนนี้ใช้เพื่อปรับปรุงกรอบแนวคิดและออกแบบแบบสอบถามสำหรับการวิจัยเชิงปริมาณ

การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ขั้นตอนการดำเนินการ ใช้ผลจากการวิจัยเชิงคุณภาพและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรแทรกซ้อน ออกแบบแบบสอบถามโดยอิงจากตัวแปรในกรอบแนวคิดครอบคลุมปัจจัยด้านนโยบาย การฝึกอบรม ความพร้อมขององค์กร และกลยุทธ์การออกแบบ ออกแบบข้อคำถามในแบบสอบถามตามมาตรส่วน Likert Scale 5 ระดับ เพื่อตรวจสอบความคิดเห็นของผู้ตอบ

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ประกอบการก่อสร้างขนาดเล็กในประเทศไทย ได้แก่ สถาปนิก วิศวกร และผู้รับเหมา โดยขนาดกลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยใช้หลักการของ Cohen (1988) ที่พิจารณาจากกำลังการทดสอบ (Statistical Power) ระดับนัยสำคัญ (Alpha) และขนาดเอฟเฟกต์ (Effect Size) ที่ต้องการตรวจสอบ สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดกำลังการทดสอบที่ 0.80 (80%) ระดับนัยสำคัญ 0.05 และคาดการณ์ขนาดเอฟเฟกต์ปานกลาง (Medium Effect Size) ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ Cohen (1988) ดังนั้น จึงได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อยประมาณ 140 คน เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ Path Analysis หรือ Structural Equation Modeling

(SEM) และเพื่อให้มีความน่าเชื่อถือทางสถิติสูง ใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรเป้าหมาย

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วย สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วย Correlation Analysis ทดสอบสมมติฐานและวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ BIM ด้วย Path Analysis หรือ Structural Equation Modeling (SEM)

การพัฒนา Framework และข้อเสนอเชิงนโยบาย ผลการวิเคราะห์จากทั้งสองวิธีถูกรวมและสังเคราะห์เพื่อนำไปสู่การสร้างกรอบแนวทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Framework) สำหรับส่งเสริมการใช้ BIM ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก รวมถึงการเสนอแนะเชิงนโยบายและการจัดการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในภาคอุตสาหกรรม และกำหนดมาตรการสนับสนุนจากภาครัฐอย่างเหมาะสม

ข้อจำกัดของการวิจัย งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในด้านขนาดกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมทุกกลุ่มย่อยในอุตสาหกรรมก่อสร้างขนาดเล็ก รวมถึงข้อจำกัดด้านเวลาและการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่างบางพื้นที่ซึ่งอาจมีผลต่อการเก็บข้อมูล

5. ผลการศึกษา

การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพดำเนินการโดยสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interviews) กับผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมก่อสร้างจำนวน 12 คน ซึ่งประกอบด้วย สถาปนิก วิศวกร ผู้รับเหมา และนักวางแผนนโยบาย เพื่อสำรวจความคิดเห็นเชิงลึกเกี่ยวกับอุปสรรค แนวโน้ม และแนวทางการส่งเสริมการใช้ BIM ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ถูกวิเคราะห์ด้วยวิธี Thematic Analysis ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพพบประเด็นสำคัญ 3 กลุ่มคือ (1) ปัจจัยภายในองค์กร ความรู้ ความเข้าใจของบุคลากร และการสนับสนุนจากผู้บริหารเป็นเงื่อนไขสำคัญ หากผู้บริหารไม่ให้ความสำคัญ หรือบุคลากรขาดความรู้เพียงพอ การนำ BIM ไปใช้ก็เป็นไปได้ยาก แม้จะมีเครื่องมือหรือนโยบายสนับสนุน (2) ปัจจัยภายนอก ผู้เชี่ยวชาญชี้ให้เห็นว่าการไม่มียุทธศาสตร์ที่ชัดเจน มาตรฐานอุตสาหกรรม และสิ่งจูงใจทางการเงินทำให้ผู้ประกอบการ SMEs ขาดแรงจูงใจ ขณะที่ประเทศที่ประสบความสำเร็จ เช่น สิงคโปร์ และฟินแลนด์ ใช้มาตรการเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ (3) ลักษณะเฉพาะของโครงการ ความจำกัดของงบประมาณ เวลา และรูปแบบการจัดการที่ไม่เป็นระบบในโครงการขนาดเล็กทำให้การนำ BIM ไปใช้เต็มรูปแบบทำได้ยาก

ผลการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถาม (Likert Scale 5 ระดับ) ที่แจกให้ผู้ประกอบการก่อสร้างขนาดเล็ก (สถาปนิก วิศวกร ผู้รับเหมา) จำนวน 140 คน ยืนยันผลเชิงคุณภาพ โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Cronbach's Alpha) อยู่ในระดับสูง ข้อมูลถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation Analysis) และ Path Analysis / SEM เพื่อทดสอบสมมติฐานและระบุเส้นทางการอิทธิพลของปัจจัย

ผลการวิเคราะห์สถิติ

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสหสัมพันธ์ และนัยสำคัญทางสถิติของปัจจัยหลักที่มีผลต่อการใช้ BIM ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก

ปัจจัย (Factors)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ค่าสหสัมพันธ์กับการใช้ BIM (Pearson's r)	นัยสำคัญทางสถิติ (p-value)
ความรู้และการฝึกอบรมเกี่ยวกับ BIM	4.12	0.58	0.72	< 0.01
ต้นทุนการดำเนินงาน	2.85	0.75	-0.68	< 0.01
การสนับสนุนจากผู้บริหาร	3.98	0.61	0.65	< 0.01
แรงกดดันจากภายนอก	2.45	0.89	0.21	0.07
นโยบายจากภาครัฐ	3.60	0.64	0.46	0.03
การบูรณาการการออกแบบทางสถาปัตยกรรม	4.22	0.50	0.77	< 0.01

ผลจาก Path Analysis ชี้ให้เห็นว่า ปัจจัยความรู้และการฝึกอบรม เป็นตัวแปรตัวกลางที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในกระบวนการตัดสินใจขององค์กร โดยมีเส้นทางอิทธิพลจากนโยบายภาครัฐและการสนับสนุนจากผู้บริหารผ่านความรู้ของบุคลากรไปสู่การใช้ BIM ขณะที่ต้นทุนการดำเนินงานมีผลทางลบอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดที่ตั้งไว้ว่า ปัจจัยภายในองค์กรและภายนอกต้องทำงานร่วมกันจึงจะเกิดผลสำเร็จ

ข้อเสนอแนะเชิงระบบจากผลวิจัย จากผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน สามารถจัดลำดับปัจจัยสำคัญและเสนอแนวทางเชิงกลยุทธ์ได้อย่างเป็นระบบ ดังนี้ (1) เพิ่มความรู้และทักษะของบุคลากร จัดโครงการฝึกอบรมและพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับ BIM อย่างต่อเนื่องเพื่อยกระดับความพร้อมภายในองค์กร (2) สนับสนุนจากนโยบายและผู้นำ จัดทำนโยบายและมาตรการของภาครัฐที่ชัดเจน เช่น มาตรฐาน BIM เงินอุดหนุน และแรงจูงใจทางการเงิน พร้อมทั้งสร้างผู้นำในองค์กรที่เข้าใจและส่งเสริมการใช้ BIM และ (3) ปรับกลยุทธ์การออกแบบให้สอดคล้อง ส่งเสริมการใช้กลยุทธ์ที่สอดคล้องกับ BIM เช่น Modular Design และ Prefabrication เพื่อให้สามารถใช้ BIM ได้คุ้มค่าในโครงการขนาดเล็ก

สรุปงานวิจัยนี้ยืนยันว่า ความสำเร็จของการใช้ BIM ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็กขึ้นอยู่กับบูรณาการระหว่างปัจจัยภายใน เช่น ความรู้และการสนับสนุนภายในองค์กร กับปัจจัยภายนอก เช่น นโยบายและแรงจูงใจจากภาครัฐ ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ Path Analysis และข้อมูลเชิงคุณภาพให้ภาพที่สอดคล้องและเชื่อมโยงกับกรอบแนวคิด โดยเน้นการจัดการเชิงระบบและการสนับสนุนที่ชัดเจนในทุกมิติเป็นกุญแจสำคัญสู่การยอมรับและใช้งาน BIM อย่างเต็มที่ในบริบทของโครงการขนาดเล็ก

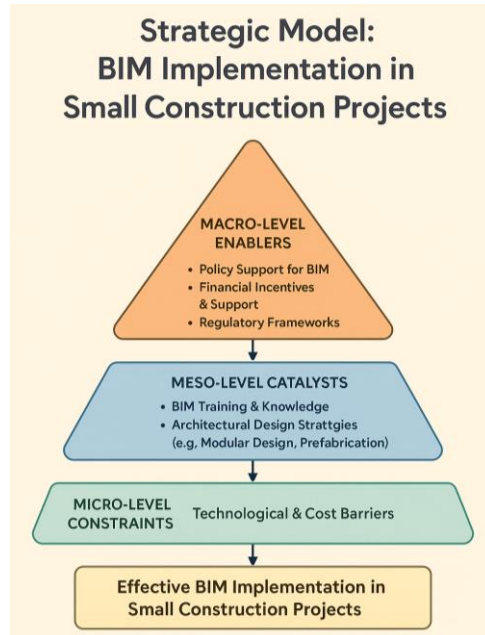
6. สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาแนวทางเชิงกลยุทธ์เพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี BIM ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก โดยบูรณาการระหว่างนโยบายสาธารณะ ความรู้และทักษะของบุคลากร และกลยุทธ์การออกแบบที่เหมาะสมกับบริบทโครงการขนาดเล็กในประเทศไทย ผลการวิจัยยืนยันว่า การนำ BIM มาใช้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านเทคนิคเพียงอย่างเดียว แต่ต้องอาศัยความพร้อมของบุคลากร นโยบายที่เอื้อต่อการปรับตัว และแนวทางการออกแบบที่รองรับข้อจำกัดด้านทรัพยากร ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Succar & Kassem (2015) และ Wong & Zhou (2015) ที่พบว่า ความสำเร็จของ BIM มักเกิดจากการสนับสนุนในหลายมิติอย่างพร้อมเพรียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาต่างประเทศ เช่น สหราชอาณาจักรที่กำหนดนโยบาย BIM Mandate แบบขั้นตอน (Soft-to-Hard Approach) และสิงคโปร์ที่จัดตั้งกองทุนสนับสนุน BIM (BIM Fund) เพื่อช่วยผู้ประกอบการ SME ปรับตัว (Wong & Zhou, 2015; Jiang et al., 2021; Liao et al., 2020) จะเห็นว่า การสนับสนุนจากรัฐมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จ ในขณะที่ ฟินแลนด์เน้นการสร้างมาตรฐาน BIM และการฝึกอบรมที่เข้าถึงได้ง่ายสำหรับผู้ประกอบการทุกระดับ (Eastman et al., 2011)

โมเดลเชิงกลยุทธ์ที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้ (ดังแสดงในภาพที่ 3) จึงสรุปเป็น 3 ระดับการผลักดัน ได้แก่ (1) ระดับมหัพภาค นโยบายและกฎระเบียบจากรัฐที่ส่งเสริม BIM อย่างเป็นรูปธรรม (2) ระดับกลาง การสร้างความรู้ ทักษะ และกลยุทธ์การออกแบบที่เหมาะสมกับข้อจำกัดของโครงการขนาดเล็ก เช่น Modular Design และ Prefabrication และ (3) ระดับปฏิบัติการ การจัดการต้นทุนและข้อจำกัดเทคโนโลยีในองค์กร ซึ่งแนวคิดนี้สะท้อนแนวทางของประเทศที่ประสบความสำเร็จแต่ปรับให้เหมาะสมกับบริบทไทย

เมื่อปัจจัยในระดับมหัพภาคและระดับกลางสามารถจัดข้อจำกัดในระดับปฏิบัติการได้ จะนำไปสู่การใช้ BIM อย่างมีประสิทธิภาพในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก (Effective BIM Implementation in Small Construction Projects) ซึ่งจะช่วยยกระดับคุณภาพงานก่อสร้าง ลดความผิดพลาด และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการรายย่อย



ภาพที่ 3 กลยุทธ์ที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการผลักดันการนำเทคโนโลยี BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้างขนาดเล็ก

ข้อเสนอแนะทางเชิงกลยุทธ์ จากผลการวิเคราะห์ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ และอ้างอิงแนวปฏิบัติจากต่างประเทศ งานวิจัยนี้เสนอแนวทาง 3 ด้านที่มีที่มาและความสำคัญชัดเจน ดังนี้ (1) นโยบายและมาตรการสนับสนุนจากรัฐ สอดคล้องกับแนวทางของ UK และสิงคโปร์ รัฐควรกำหนดนโยบาย BIM Mandate ในลักษณะ Soft Policy สำหรับโครงการขนาดเล็กของภาครัฐ พร้อมจัดตั้งกองทุนสนับสนุน (BIM Adoption Fund) เช่น การลดภาษีหรือเงินอุดหนุนสำหรับอบรมและค่าใช้จ่ายเริ่มต้นของผู้ประกอบการ SMEs (Wong & Zhou, 2015) (2) โครงสร้างพื้นฐานด้านมาตรฐานและทรัพยากร คล้ายแนวทางของฟินแลนด์ รัฐและหน่วยงานวิชาชีพควรร่วมกันพัฒนา BIM Libraries และ Templates ที่เหมาะสมกับอาคารขนาดเล็ก เช่น บ้านพักอาศัยหรืออาคารพาณิชย์ 2-3 ชั้น เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทท้องถิ่น ไม่ใช้มาตรฐานเดียวกับโครงการขนาดใหญ่ (Eastman et al., 2011) และ (3) การฝึกอบรมและพัฒนาศักยภาพบุคลากร พัฒนาแพลตฟอร์มฝึกอบรมแบบ Targeted Training สำหรับกลุ่มเป้าหมาย เช่น สถาปนิกท้องถิ่นและผู้รับเหมาขนาดเล็ก ส่งเสริมให้มหาวิทยาลัยและสภาวิชาชีพร่วมจัดทำหลักสูตร BIM ที่เหมาะกับ SMEs เพื่อสร้างความเข้าใจและความพร้อม (Succar & Kassem, 2015)

ข้อเสนอแนะเชิงวิชาชีพ ในเชิงวิชาชีพสถาปัตยกรรม ควรส่งเสริมการพัฒนาเครื่องมือ BIM ที่เรียบง่ายและเข้าถึงได้สำหรับโครงการขนาดเล็ก เช่น Plug-in ที่ทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์พื้นฐานทั่วไป รวมถึงการสร้างวัฒนธรรมการทำงานร่วมกันแบบ Collaborative Design และ Integrated Delivery ที่สามารถใช้ BIM เป็นสื่อกลางได้แม้ในองค์กรขนาดเล็ก และส่งเสริมจรรยาบรรณ Open BIM เพื่อให้เกิดความโปร่งใสและความรับผิดชอบต่อข้อมูลที่ใช้ร่วมกัน (Ghaffarianhoseini et al., 2017)

สรุป งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ความสำเร็จของการใช้ BIM ในโครงการขนาดเล็กต้องการการบูรณาการปัจจัยเชิงระบบจากทุกระดับ ทั้งนโยบาย มาตรฐาน ความรู้ และวัฒนธรรมการทำงาน แนวทาง 3 ด้านที่เสนอได้รับการสนับสนุนจากทั้งผลวิจัยและประสบการณ์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จในการใช้ BIM ซึ่งเมื่อปรับให้เหมาะสมกับบริบทไทยจะสามารถยกระดับคุณภาพงานก่อสร้าง ลดความสูญเสีย และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้อย่างยั่งยืน

7. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. (2022). รายงานสถิติผู้ประกอบการ SMEs. กระทรวงพาณิชย์.

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)

Chaokromthong, K. (2024). Development of Building Information Modeling (BIM) innovation from a public policy and strategic management perspective: Opportunities for policy formulation and implementation in the government sector, Thailand. *International Journal of Research in Commerce and Management Studies*, 6(5), 160–164.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors* (2nd ed.). Wiley.

Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1046–1053. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.083>

Jiang, R., Wu, C., Lei, X., Shemery, A., Hampson, K. D., & Wu, P. (2021). Government efforts and roadmaps for building information modeling implementation: Lessons from Singapore, the UK and the US. *Engineering, Construction and Architectural Management, ahead-of-print*. <https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2019-0438>

Liao, L., Teo, E. A. L., Chang, R., & Zhao, X. (2020). Diffusion of building information modeling in building projects and firms in Singapore. *Sustainability*, 12(18), 7762. <https://doi.org/10.3390/su12187762>

Mazmanian, D., & Sabatier, P. (1983). *Implementation and public policy*. Scott Foresman.

Panuwatwanich, K., & Peansupap, V. (2013). Factors influencing the adoption of BIM: A case study of small and medium contractors in Thailand. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 13(4), 1–17. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v13i4.3641>

Succar, B., & Kassem, M. (2015). Macro-BIM adoption: Conceptual structures. *Automation in Construction*, 57, 64–79. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.018>

Udomdech, P. (2021). *Digital transformation in developing countries: A study into BIM adoption in Thai design and engineering SMEs* (Doctoral dissertation, University College London). UCL Discovery. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10132588>

Wong, J., & Zhou, J. (2015). Enhancing environmental sustainability over building life cycles through green BIM: A review. *Automation in Construction*, 57, 156–165. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.06.003>