

องค์ประกอบของการยอมรับและการประยุกต์ใช้แบบจำลองอาคารในการออกแบบ
และการก่อสร้างในภาคของอุตสาหกรรมโรงงาน
Components for Acceptance and Adoption of a Building Information Modeling
(BIM) for Design and Construction Phasing in the Industrial Sector

อรอนงค์ เกตุแจ้* และอรพรรณ คงมาลัย
วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Oranong Ketjae* and Orapan Khongmalai
College of Innovation, Thammasat University

Received: May 14, 2024

Revised: June 8, 2024

Accepted: June 10, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบของการยอมรับใช้และการประยุกต์ใช้แบบจำลองอาคารในการออกแบบและการก่อสร้างในภาคของอุตสาหกรรมโรงงาน กลุ่มตัวอย่างคือบริษัทผู้ออกแบบและบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่มีการใช้แบบจำลองอาคารในการทำงานในอุตสาหกรรมโรงงาน โดยใช้สูตรคำนวณหากลุ่มตัวอย่างของคอกแรน ได้จำนวน 418 ตัวอย่าง และทำการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามออนไลน์ลักษณะคำถามแบบปลายปิด ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามมีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าครอนบาชของชุดแบบสอบถามเท่ากับ 0.98 การนำข้อมูลมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เพื่อระบุองค์ประกอบร่วม และจัดกลุ่มองค์ประกอบใหม่ จากผลการศึกษาพบว่าประกอบด้วย 5 ปัจจัย ดังนี้ 1) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (KMO = 0.921) 2) ปัจจัยด้านคุณลักษณะขององค์กร (KMO = 0.773) 3) ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมภายนอก (KMO = 0.808) 4) ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ (KMO = 0.820) 5) ปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากรต่าง (KMO = 0.756) บทวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าทั้ง 5 ปัจจัยนั้นส่งผลสำคัญต่อการยอมรับแบบจำลองอาคาร พบว่ามี 2 ปัจจัยคือ 1) ปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากร (KMO=0.756) 2) ความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี (KMO = 0.682) ที่ส่งต่อโดยตรงต่อการประยุกต์ใช้แบบจำลองอาคารในการออกแบบและการก่อสร้างในภาคอุตสาหกรรมโรงงาน ซึ่งควรมุ่งเน้นการบริหารปัจจัยเหล่านี้ เพื่อนำแบบจำลองอาคารเข้ามาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การยอมรับ การประยุกต์ใช้ แบบจำลองอาคาร การออกแบบและก่อสร้าง อุตสาหกรรมโรงงาน

Abstract

This research was quantitative research studying the components of the acceptance and adoption of building information modeling for design and construction phasing in the Industrial sector. The sample group included design companies and construction contractors that used

*อรอนงค์ เกตุแจ้ (Corresponding Author)

e-mail: Oranong.ket@dome.tu.ac.th

building information modeling in their operations in the industrial sector. The Cochran formula was employed for calculating the sample resulting in 418 samples which were selected using purposive sampling. The tool used to collect data was a closed-ended online questionnaire, subjected to testing for content validity and reliability. The reliability was assessed through Cronbach's Alpha coefficient, resulted in score of 0.98. The data was analyzed using Exploratory Factor Analysis (EFA), which is a data analysis technique used to identify common components and group new components. The study found that there were 5 factors as follows: 1) Technology factor (KMO=0.921) 2) Organizational characteristics factor (KMO=0.773) 3) External environmental factor (KMO=0.808) 4) Economic factor (KMO=0.820) 5) Resource-related factor (KMO=0.756). The analysis showed that all 5 factors significantly affected the acceptance of building models. It was found that there were 2 factors, namely 1) Resource-related factor (KMO=0.756) and 2) Intention to use technology (KMO=0.682), that directly influenced the adoption of building models in design and construction in the industrial sector. Therefore, the management of these factors should be emphasized to effectively implement building models.

Keywords: Acceptance, Adoption, BIM, Design and Construction, Factory Industry

บทนำ

ในภาคอุตสาหกรรมก่อการสร้างเป็นอีกหนึ่งธุรกิจที่ต้องการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการทำงานเพราะเทคโนโลยีจะเป็นสิ่งที่สามารถแก้ปัญหาแรงงาน เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และรักษาส่งแวดล้อมได้ จากในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมก่อสร้างมีอัตราการเติบโตของผลิตภาพแรงงาน (Labor Productivity) อยู่ในระดับต่ำกว่าอุตสาหกรรมอื่นโดยมีอัตราการเติบโตเพียงร้อยละ 5 ในขณะที่อุตสาหกรรมอื่นเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 25 (สำนักงานเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม, 2564) ซึ่งการพัฒนาที่ล่าช้านี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการลงทุนในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรม อีกทั้งเนื่องจากโลกที่ผันผวนอย่างรวดเร็วด้วยเทคโนโลยีและข้อมูลข่าวสารที่เปลี่ยนแปลงทุกวัน (VUCA World) รวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและสถานการณ์ความไม่แน่นอนต่าง ๆ ดังนั้นเทคโนโลยีการก่อสร้าง (Construction Technology) ถือเป็นหัวใจสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้างที่ยังถูกยกให้เป็นความหวังใหม่ในการแก้ปัญหา และยกระดับอุตสาหกรรมก่อสร้าง ทั่วโลกต่างที่พยายามมุ่งมั่นในการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมต่อการทำงานอย่างต่อเนื่อง เพราะเทคโนโลยีสิ่งนี้สามารถแก้ปัญหาแรงงาน เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และรักษาส่งแวดล้อมควบคู่กันไป (ICHI, 2566)

ปัจจุบันผู้ประกอบการเริ่มเปิดรับและหันมาให้ความสนใจในเทคโนโลยีการก่อสร้าง (Construction Technology) มากยิ่งขึ้นในต่างประเทศ พบว่า มีหลายบริษัทที่นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้จริงในการก่อสร้างทั้งในรูปแบบของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เช่น เทคโนโลยี 3 มิติ (3D Printer), ระบบตรวจจับแสงและวัดระยะ (Light Detection And Ranging System: LiDAR), เทคโนโลยีสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน (Virtual Reality and Augmented Reality: VR and AR)) รวมถึง แบบจำลองอาคาร (Building Information Modeling: BIM) ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีการก่อสร้างที่มีความนิยมมาก และคาดว่าจะได้รับความนิยมใช้งานมากขึ้น จากการคาดการณ์ขนาดตลาดการก่อสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร ทั่วโลกคาดว่าจะสูงถึง 52.5 พันล้านดอลลาร์สหรัฐภายในปี 2573 โดยเติบโตที่ CAGR ที่ 13.9% (Exactitude Consultancy, 2566) การเติบโตนี้สาเหตุหลักมาจากโครงการก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น ความตระหนักรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี BIM ที่เพิ่มขึ้น การนำใช้งานเทคโนโลยี BIM แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการออกแบบ (Design Stage) มีการใช้เทคโนโลยี BIM คิดเป็นร้อยละ 34.52 ขั้นตอนการก่อสร้าง

(Construction Stage) คิดเป็นร้อยละ 51.79 และขั้นตอน Full Building Lifecycle คิดเป็นร้อยละ 13.69 (Frozen, 2018) ดังนั้นเทคโนโลยี BIM เป็นตัวช่วยในการประมวลผลรายละเอียดการก่อสร้างในขั้นตอนการออกแบบลดการทำงานและการแก้ไขแบบที่มีความซับซ้อนได้ รวมถึงขั้นตอนการก่อสร้างที่จะสามารถลดปัญหาการติดตั้งของงานได้ เช่น ลดเวลาการทำงาน วัสดุที่ต้องใช้งาน จำนวนทีมงาน ประเมินความปลอดภัยในการทำงาน การประมาณค่าใช้จ่ายในโครงการก่อสร้าง และจำลองสถานการณ์จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็วเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดที่จะสามารถช่วยลดเวลาและต้นทุนในการก่อสร้างได้ เป็นต้น

ด้านอุตสาหกรรมการก่อสร้างในประเทศไทยทั้งภาครัฐและเอกชนในปัจจุบัน พบว่า มีมูลค่าการลงทุนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงปี 2566 ของภาคเอกชน และมูลค่าการก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมมีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง การนำเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคารหรือBIM (Building Information Modeling) มาใช้ในกระบวนการก่อสร้างมากขึ้น (กรุงศรี, 2567) ซึ่งเป็นการนำมาช่วยในการออกแบบการก่อสร้างและช่วงการก่อสร้างจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิธีการต้องมีการปรับตัว ทั้งด้านองค์ความรู้และพัฒนาทักษะเพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงองค์ประกอบของการยอมรับและการประยุกต์ใช้แบบจำลองอาคารในการออกแบบและการก่อสร้างในภาคของอุตสาหกรรมโรงงาน สำหรับขั้นตอนการออกแบบและการก่อสร้างในภาคของอุตสาหกรรมโรงงาน เพื่อขยายผลองค์ความรู้ในด้าน Construction Technology และต่อยอดการศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับและการประยุกต์เทคโนโลยีแบบจำลองอาคาร (Building Information Modeling: BIM) ได้อย่างเป็นรูปธรรม

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาองค์ประกอบของการยอมรับใช้และการประยุกต์ใช้แบบจำลองอาคาร ในการออกแบบและการก่อสร้างในภาคของอุตสาหกรรมโรงงาน

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิด

1. แนวคิดทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

การยอมรับเทคโนโลยี เป็นการนำเทคโนโลยีที่ยอมรับมาใช้งาน ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตัวบุคคลหรือการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม ทักษะและการใช้งานเทคโนโลยีที่ง่ายขึ้น นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีมาใช้งานจะทำให้แต่ละบุคคลมีประสบการณ์ ความรู้ และทักษะในการใช้งานเพิ่มเติมอีกด้วย ทั้งนี้ลักษณะของการยอมรับเทคโนโลยี มีกระบวนการของลักษณะการยอมรับเทคโนโลยีที่ประกอบไปด้วย ขั้นตอนตัว ขั้นตอนสนใจ ขั้นตอนประเมินผล ขั้นตอนทดลอง และขั้นตอนยอมรับ ซึ่งลักษณะของกระบวนการจะคล้ายกับกระบวนการเรียนรู้และการตัดสินใจ (Rogers, 1983) ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี หรือ TAM (Technology Acceptance Model) เป็นทฤษฎีที่พัฒนาโดย Davis (1989) เพื่อใช้การทำนายการยอมรับระบบสารสนเทศและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนที่ถูกพัฒนามาจากทฤษฎีการกระทำตามหลักและเหตุผล (The Theory of Reasoned Action: TRA) โดยใช้ศึกษาในบริบทการยอมรับการใช้ระบบสารสนเทศ ไม่น่าوبرทัดฐานของบุคคลที่อยู่โดยรอบการแสดงพฤติกรรม เข้ามาใช้เป็นปัจจัยในการพยากรณ์พฤติกรรมการใช้ที่เกิดขึ้นจริง โดยหลักการของ TAM จะศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจแสดงพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยหลัก 4 ประการ ได้แก่ 1) ตัวแปรภายนอก (External Variables) 2) การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ (Perceived Usefulness หรือ PU) 3) การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use หรือ PEOU) และ 4) ทักษะที่มีต่อการใช้งาน (Attitude toward Using) และได้ถูกพัฒนาโดย Fred Davis & Richard (1986) ซึ่งความสำคัญของ TAM คือ การออกแบบมาเพื่อตอบสนองการยอมรับของเทคโนโลยี ทำให้เห็นว่าแนวคิดของ TAM มีความง่ายกว่า TRA และ TPB ประกอบด้วยแนวคิด 2 แนวคิดหลัก คือ 1) การรับรู้ความมีประโยชน์ (Perceived Usefulness) คือ ระดับความคิดเห็นของบุคคล

หรือผู้ใช้งานคิดว่าเทคโนโลยีนั้นสามารถช่วยยกระดับงานของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้น

2) การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) คือ ระดับความคิดเห็นของบุคคลที่เชื่อว่าการใช้เทคโนโลยีนั้นสามารถเรียนรู้ได้ง่าย หรือปราศจากความพยายามต่อการใช้งาน ทำให้ผู้ใช้งานรับรู้ถึงความสะดวก

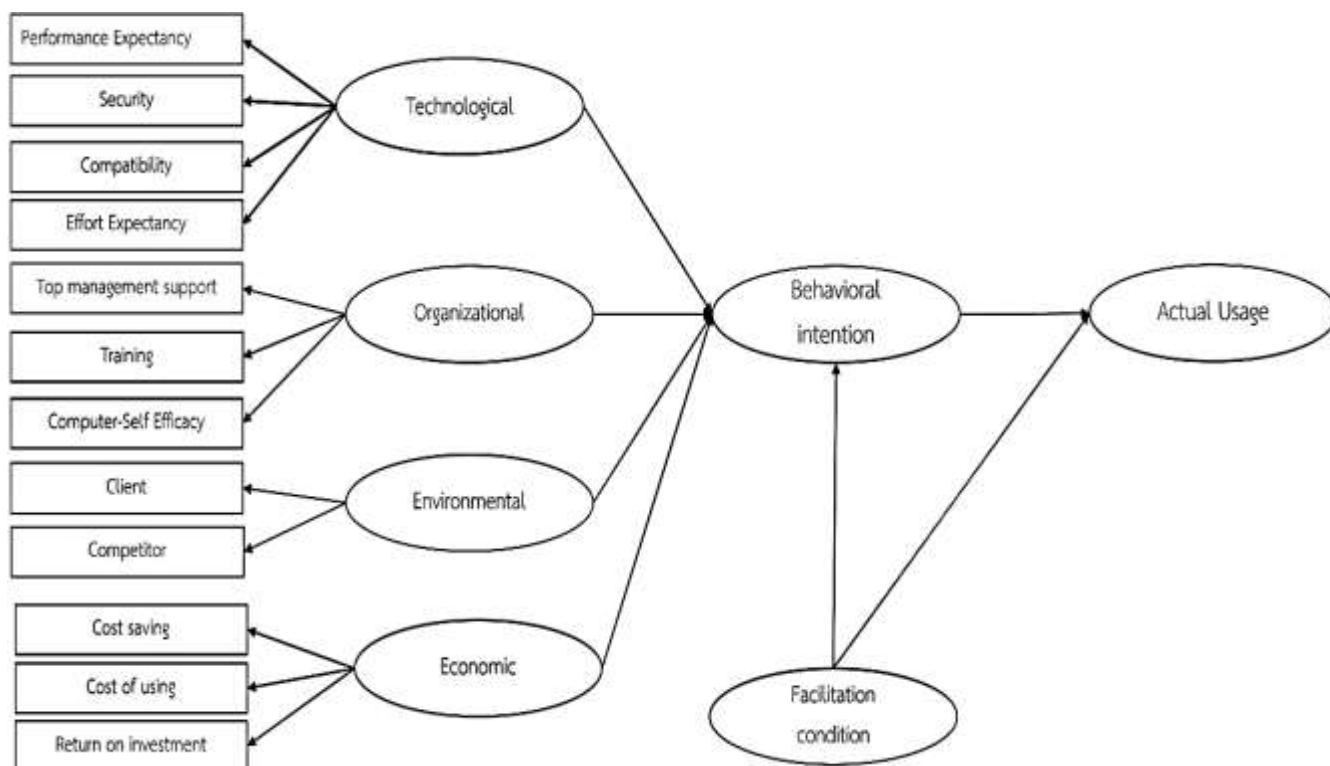
3) ทักษะที่มีต่อการใช้งาน (Attitude Toward Using) คือ ระดับความคิดเห็นหรือการประเมินของผู้ใช้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นปัจจัยที่เป็นผลบวกต่อความตั้งใจเชิงพฤติกรรมของผู้ใช้งานของเทคโนโลยี และ 4) ความตั้งใจเชิงพฤติกรรม (Behavioral Intention to Use) คือ ระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่มีความตั้งใจในการนำเทคโนโลยีมาใช้จริง ซึ่งกล่าวได้ว่า TAM เหมาะสำหรับการศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับความสำเร็จด้านข้อมูลแบบจำลองและแบบจำลองแรงจูงใจ เพื่อสำรวจปัจจัยจูงใจการนำ BIM มาใช้ในองค์กรก่อสร้างภายในองค์กร (Xuan QIN et al., 2019)

2. แนวคิดแบบจำลองทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT) เป็นทฤษฎีที่แนวคิดการยอมรับเทคโนโลยีได้รับการอธิบายที่รากฐานของทฤษฎีและการกระทำที่มีเหตุผลและทฤษฎีพฤติกรรมการวางแผน ในทฤษฎีนี้ได้รวมแนวคิด 8 แนวคิดไว้ด้วย ได้แก่ 1) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างทัศนคติและพฤติกรรม (Theory of Planned Behavior: TPB) 2) ทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล (Theory of Reasoned Action: TRA) 3) ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) 4) ทฤษฎีการเผยแพร่นวัตกรรม (Innovation Diffusion Theory: IDT) 5) แบบจำลองทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation model: MM) 6) ทฤษฎีปัญญาทางสังคม (Social Cognitive Theory: SCT) 7) ทฤษฎีผสมผสานระหว่าง TAM และ TPB (Combined-TAM-TPB, C-TAM-TPB) และ 8) แบบจำลองการใช้ประโยชน์เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Model of PC Utilization หรือ MPCU) (Venkatesh et al., 2023) ซึ่งหลักการของทฤษฎี UTAUT เป็นการศึกษาพฤติกรรมการใช้ที่ได้รับแรงขับเคลื่อนจากความตั้งใจแสดงพฤติกรรม โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจแสดงพฤติกรรม ประกอบด้วยปัจจัยหลัก 3 ประการ ได้แก่ 1) ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) 2) ความคาดหวังในความพยายาม (Effort Expectancy) และ 3) อิทธิพลของสังคม (Social Influence) ส่วนสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งานมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อพฤติกรรมการใช้ สำหรับตัวแปรเสริม หรือตัวผันแปรมีจำนวน 4 ตัวแปรได้แก่ เพศ อายุ ประสบการณ์ และความสนใจในการใช้งาน มีความสำคัญในการทำหน้าที่เชื่อมโยง แบบจำลองทั้ง 8 ทฤษฎีให้กลายเป็นทฤษฎีรวมความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลักและตัวแปรเสริม หรือตัวผัน (Venkatesh et al., 2021) ดังนั้น จากทฤษฎีของ UTAUT มีความเหมาะสมที่ใช้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจเชิงพฤติกรรมในการยอมรับการใช้งานคือ ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ความคาดหวังในความพยายาม (Effort Expectancy) อิทธิพลของสังคม (Social Influence) และสภาพสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating Condition)

3. แนวคิดทฤษฎีเทคโนโลยี องค์กร สิ่งแวดล้อม (Technology-Organization-Environment: TOE) เป็นกระบวนการตัดสินใจในการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้งาน ซึ่งถูกพัฒนาในปี 1990 จาก Tornatzky and Klein (1982) สิ่งสำคัญในกระบวนการวิเคราะห์โดยประกอบด้วยปัจจัย 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี (Technology Context) คือ การพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ ทั้งเทคโนโลยีภายในและภายนอกองค์กร โดยจะรวมถึงปัจจัยที่อ้างถึงลักษณะของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ภายในบริษัท การปฏิบัติ ขั้นตอนและแนวทางปฏิบัติของพนักงานอีกด้วย (Basole, 2005) 2) บริบทขององค์กร (Organization Context) เป็นคุณลักษณะและทรัพยากรของบริษัท รวมไปถึงขนาดของบริษัท ระดับของการรวมศูนย์ (Degree of Centralization) ระดับของการเป็นทางการ (Degree of Formalization) โครงสร้างบริหารของบริษัท ทรัพยากรบุคคล จำนวนทรัพยากรต่าง ๆ ในบริษัท และความเชื่อมโยงกันระหว่างพนักงานในบริษัทนั้น (Tornatzky & Fleischer, 1990) และ 3) บริบทสิ่งแวดล้อม (Environment Context) โดยเป็นการพิจารณาถึงรูปแบบ ขนาด โครงสร้างของอุตสาหกรรมที่องค์กรอยู่ รวมถึงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในกลไกตลาด เช่น คู่ค้า คู่แข่งขัน ลูกค้า อีกทั้งยัง

หมายรวมถึงกฎ ข้อระเบียบ และข้อบังคับที่ถูกกำหนดขึ้นโดยรัฐบาล รวมถึง 4) บริบทด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic) ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุน ค่าใช้จ่าย และพิจารณาถึงผลประโยชน์หรือผลตอบแทนที่จะได้รับจากนำเทคโนโลยีแบบจำลองอาคาร (BIM) ใช้งานในองค์กรเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีปรับปรุงใหม่จะขยายตัวแปรภายนอกเพื่อสะท้อนถึงคุณลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยี (Xuan, et al., 2019)

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีข้างต้นและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมถึงการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญการใช้แบบจำลองอาคาร(BIM) รวมถึงผ่านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในรายละเอียดต่าง ๆ แล้ว สามารถกำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

1. งานวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับและการประยุกต์ใช้แบบจำลองอาคารในการก่อสร้าง มีกลุ่มประชากรในการศึกษา คือ บริษัทออกแบบและก่อสร้างที่มีการใช้งานเทคโนโลยีแบบจำลองอาคาร (BIM) ในงานขั้นตอนการออกแบบหรือขั้นตอนการก่อสร้าง เนื่องจากไม่มีข้อมูลขนาดประชากรที่แน่นอน โดยมีการอ้างอิงตามหลักเกณฑ์การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Lindeman, Merenda และ Gold ของ Lindeman, Merenda & Gold (1980) ได้นำมาประยุกต์ใช้ โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างเหมาะสมมีตัวอย่างประมาณ 20 เท่าของตัวแปรที่สังเกตได้ สำหรับงานวิจัยมีตัวแปรที่สังเกตได้ จำนวน 12 ตัวแปร ใช้ 20 เท่าซึ่งดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมกับงานวิจัยได้ คือ 240 ตัวอย่าง จึงใช้สูตรคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างของคอคเรน (Cochran, 1953) โดยกำหนดระดับความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.5 ระดับความเชื่อมั่น 95% และมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 400 คน และทำการเก็บเพิ่มเติมเพื่อป้องกันข้อมูลผิดพลาด รวมทั้งสิ้นเป็น 418 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นคำถามปลายปิด (Closed-one Questionnaire) ซึ่งเป็นการตอบแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับระดับความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ศึกษา เลือกคำตอบตามมาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) แบ่งเป็นระดับคะแนน 5 ตัวเลือก (Likert, 1967)

3. ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามและได้ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้งานแบบจำลองอาคาร (BIM) จำนวน 5 คน เป็นผู้มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีแบบจำลองอาคาร (BIM) และทำการศึกษาแนวคิดทบทวนวรรณกรรมทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการวิเคราะห์บริบท เพื่อการทดสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ข้อคำถามที่มีการพัฒนามีความเที่ยงตรงของเนื้อหา พบว่าผลการทดสอบข้อคำถามจำนวน 42 ข้อผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ในขั้นตอนถัดไปคือการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability) กับกลุ่มผู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่าง (Pilot Test) ที่มีความใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 30 คนซึ่งเป็นผู้ใช้งานแบบจำลองอาคาร (BIM) ทั้งหมด โดยใช้เทคนิคการวัดความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Internal Consistency Method) ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ผลการทดสอบของปัจจัยต่างอยู่ในช่วง 0.74-0.93 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือค่าที่ยอมรับได้จะต้องมีค่า α มากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 (Nunnally, 1978) การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสถิติ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล ประมวลผลทางสถิติ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis-EFA) โดยเทคนิคนี้จะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งจะจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน รวมถึงการตัดตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป ทำให้อธิบายโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งพิจารณาจาก 2 หลักเกณฑ์คือ ค่า Eigen Values ของแต่ละปัจจัยต้องมากกว่า 1 และค่า Factor Loading ต้องมีค่ามากกว่า 0.5 (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2564)

ผลการศึกษา

จากข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามถูกนำมาทดสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบตามแนวคิดงานวิจัย โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธี Principal Components และการหมุนแกนด้วยวิธี Varimax โดยเกณฑ์การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูล เช่น สถิติทดสอบ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) ควรมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2564) และสถิติทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity ควรมีค่า P-value (Sig.) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2564) ซึ่งจะถือว่ามีความเพียงพอต่อการใช่วิธี EFA และเกณฑ์การวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม ได้แก่ สถิติความแปรปรวนสะสม (Cumulative Percentage of Variance Explained) ควรมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60.00 ซึ่งจะถือว่าองค์ประกอบใหม่สามารถอธิบายองค์ประกอบโดยรวมได้อย่างเพียงพอ ค่าสถิติความร่วมกันซึ่งใช้วัดความสามารถของตัวแปรในการอธิบายองค์ประกอบร่วม ควรมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ซึ่งจะถือว่ามีความเพียงพอ และสถิติน้ำหนักองค์ประกอบที่ใช้แสดงความสอดคล้องของตัวแปรกับกลุ่มองค์ประกอบ ควรมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ซึ่งถือว่ามีความสำคัญในทางปฏิบัติ และถูกนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มองค์ประกอบใหม่ของตัวแปร (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2564)

ตารางที่ 1 เกณฑ์ในการจัดกลุ่มองค์ประกอบ

สถิติ	เกณฑ์การพิจารณา
KMO	≥ 0.50
Bartlett's Test (Sig.)	< 0.05
Cumulative % of Variance Explained	$\geq 60\%$
Communalities	≥ 0.50
Factor Loadings	≥ 0.50

โดยผ่านการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลและผลการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 418 คน รวมถึงการจัดกลุ่มองค์ประกอบใหม่ของแต่ละปัจจัยเป็น ดังนี้ มีรายละเอียดดังนี้

1. ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technological) มีข้อมูลที่มีความเหมาะสมในการใช้วิธี EFA ซึ่งมีค่าทางสถิติผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ได้แก่ ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.77 และสถิติ Bartlett's Test มีนัยสำคัญต่ำกว่าระดับ 0.05 โดยมีค่าความแปรปรวนสะสม (Total Variance Explained) เท่ากับร้อยละ 63.27 การพิจารณาว่าข้อคำถามชี้วัดทั้งหมดสามารถที่จะสะท้อนตัวแปรแฝง (Latent Variable) พิจารณาจากค่า Component Matrix ต้องมากกว่า 0.5 และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรนั้นต้องมีค่าอยู่เพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเท่านั้น ซึ่งผลการจัดกลุ่มองค์ประกอบพบว่า ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technological) มี 4 องค์ประกอบ รวมเป็น 1 องค์ประกอบ ซึ่งสื่อถึงความสามารถทั้งปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technological) โดยค่าสถิติร่วมกัน มากกว่า 0.50 ทุกตัวแปรอยู่ระหว่าง 0.56-0.71 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.75-0.85 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของกลุ่มปัจจัยด้านเทคโนโลยีเป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของกลุ่มปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technological)

ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technological)	น้ำหนักองค์ประกอบ
คิดว่าการใช้งาน BIM ช่วยทำให้ท่านทำงานได้ถูกต้องมากขึ้นและเกิดผิดพลาดน้อยลง	0.80
คิดว่าการใช้งาน BIM ช่วยทำให้ท่านทำงานเสร็จได้รวดเร็วขึ้น เช่น สามารถลดชั่วโมงการทำงานที่มีความซับซ้อน หรือสามารถพูดคุยเนื้อหาของแบบได้จบไวขึ้น	0.79
คิดว่าการใช้งาน BIM ช่วยทำให้ท่านสามารถคาดการณ์/เตรียมงานล่วงหน้าได้ง่ายขึ้น เช่น สามารถกำหนดวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ หรือระบุเครื่องจักรสำหรับการทำงานได้	0.79
คิดว่า BIM เหมาะสมกับกระบวนการทำงานของท่าน เช่น การเตรียมเป็น Shop Drawing หรือเอกสาร Construction Method Of Statement เป็นต้น	0.75
คิดว่า BIM เหมาะสมกับวิธีการทำงานของความต้องการของท่าน เช่น สามารถเขียนแบบ/3D Model ที่มีความซับซ้อนได้ หรือ สามารถแสดงมุมมอง/มุมมองของการแสดงบนแบบ	0.85
คิดว่าBIM สามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีเดิมที่องค์กรที่มีอยู่ได้ เช่น Export to DWG. File	0.79
คิดว่าการใช้งาน BIM ในการอัปเดต Model สามารถได้อย่างสะดวกและลดความซับซ้อนในการแก้ไข Model	0.81
คิดว่าการใช้งาน BIM ในการอัปเดต Model สามารถได้อย่างสะดวกและลดความซับซ้อนในการแก้ไข Model	0.81

2. ปัจจัยด้านคุณลักษณะขององค์กร (Organizational) ข้อมูลที่มีความเหมาะสมในการใช้วิธี EFA ซึ่งมีค่าทางสถิติผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ได้แก่ ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.77 และสถิติ Bartlett's Test มีนัยสำคัญต่ำกว่าระดับ 0.05 โดยมีค่าความแปรปรวนสะสม (Total Variance Explained) เท่ากับร้อยละ 80.89 การพิจารณาว่าข้อคำถามชี้วัดทั้งหมดสามารถที่จะสะท้อนตัวแปรแฝง (Latent Variable) พิจารณาจากค่า Component Matrix ต้องมากกว่า 0.5 และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรนั้นต้องมีค่าอยู่เพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเท่านั้น ซึ่งผลการจัดกลุ่มองค์ประกอบรวม พบว่า ปัจจัยด้านคุณลักษณะขององค์กร (Organizational) มี 3 องค์ประกอบ โดยค่าสถิติร่วมกัน มากกว่า 0.50 ทุกตัวแปร อยู่ระหว่าง 0.75-0.86 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.68-0.80 ค่าน้ำหนักปัจจัยด้านคุณลักษณะขององค์กร เป็นไปตามตารางที่ 3 ซึ่งค่าสูงที่สุดคือ ผู้บริหารระดับสูงที่สนับสนุนเทคโนโลยี

ตารางที่ 3 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของกลุ่มปัจจัยด้านคุณลักษณะขององค์กร (Organizational)

ปัจจัยด้านคุณลักษณะขององค์กร (Organizational)	น้ำหนักองค์ประกอบ
ผู้บริหารระดับสูงสื่อสารนโยบายและประโยชน์ที่องค์กรจะได้รับจากการใช้ BIM ให้ทราบอย่างชัดเจน	0.80
ผู้บริหารระดับสูงสนับสนุน เงินลงทุน ทีมโครงการที่เพียงพอกับการดำเนินการใช้ของ BIM	0.76
ผู้บริหารระดับสูงให้รางวัล แก่ทีมงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้ BIM	0.73
คิดว่าควรได้รับการอบรมการเกี่ยวกับการใช้ BIM ก่อนเริ่มใช้งาน	0.68
คิดว่าควรมีการจัดอบรมเกี่ยวกับการใช้ BIM เป็นระยะ เพื่ออัปเดตข้อมูลใหม่ ๆ สิ่งที่สำคัญต่อความเข้าใจและการทำงานมากขึ้น	0.69
มีความสามารถหรือทักษะด้านคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับการใช้งาน BIM เช่น การเปิด-ปิด Model การบันทึก Model หรือคำสั่งเบื้องต้น	0.78
สามารถใช้ BIM ในการทำ Shop Drawing หรือ As-build เช่น การแสดง Section ของ Model หรือการตรวจ Section ของ Model	0.77
สามารถใช้งาน BIM ในการนำเสนอข้อมูล หรือถ่ายทอดข้อมูลต่อบุคคลอื่น เช่น การแสดง Model	0.73

3. ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมภายนอก (Environmental) ข้อมูลที่มีความเหมาะสมในการใช้วิธี EFA ซึ่งมีค่าทางสถิติผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ได้แก่ ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.81 และสถิติ Bartlett's Test มีนัยสำคัญต่ำกว่าระดับ 0.05 โดยมีค่าความแปรปรวนสะสม (Total Variance Explained) เท่ากับร้อยละ 69.75 การพิจารณาว่าข้อคำถามชี้วัดทั้งหมดสามารถที่จะสะท้อนตัวแปรแฝง (Latent Variable) พิจารณาจากค่า Component Matrix ต้องมากกว่า 0.5 และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรนั้นต้องมีค่าอยู่เพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเท่านั้น ซึ่งผลการจัดกลุ่มองค์ประกอบรวม พบว่า ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมภายนอก (Environmental) มี 2 องค์ประกอบรวมเป็น 1 องค์ประกอบ ซึ่งสื่อถึงความสามารถทั้งปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมภายนอก (Environmental) โดยค่าสถิติร่วมกัน มากกว่า 0.50 ทุกตัวแปร อยู่ระหว่าง 0.67-0.75 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.82-0.87 ค่าน้ำหนักปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมภายนอก เป็นไปตามตารางที่ 4 จากค่าดังกล่าวพบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งที่เกี่ยวข้องกับลูกค้าและคู่แข่งทางการค้า

ตารางที่ 4 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของกลุ่มปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมภายนอก (Environmental)

ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมภายนอก (Environmental)	น้ำหนักองค์ประกอบ
ลูกค้ามีความต้องการที่ใช้ BIM ในการออกแบบ/สร้าง/รวม 3D Model มากขึ้น เพื่อใช้ในการนำเสนอหรือสื่อสารแบบในโครงการ	0.84
ลูกค้ามีความคาดหวังการได้รับข้อมูล/3D Model ที่รวดเร็วและถูกต้อง	0.82
คู่แข่งในธุรกิจประเภทเดียวกันมีการใช้ BIM ในทุกโครงการ	0.83
คู่แข่งในธุรกิจประเภทเดียวกันมุ่งเน้นสร้างประสบการณ์ในการให้บริการด้วยเทคโนโลยี BIM	0.87
การใช้เทคโนโลยี BIM มีส่วนช่วยเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขัน เช่น การประมูลโครงการต่าง ๆ หรือลดความผิดพลาดในการประมาณงาน	0.83

4. ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic) ข้อมูลที่มีความเหมาะสมในการใช้วิธี EFA ซึ่งมีค่าทางสถิติผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ได้แก่ ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.82 และสถิติ Bartlett's Test มีนัยสำคัญต่ำกว่าระดับ 0.05 โดยมีค่าความแปรปรวนสะสม (Total Variance Explained) เท่ากับร้อยละ 71.53 การพิจารณาว่าข้อคำถามชี้วัดทั้งหมดสามารถที่จะสะท้อนตัวแปรแฝง (Latent Variable) พิจารณาจากค่า Component Matrix ต้องมากกว่า 0.5 และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรนั้นต้องมีค่าอยู่เพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเท่านั้น ซึ่งผลการจัดกลุ่มองค์ประกอบรวม พบว่า ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic) มี 3 องค์ประกอบ รวมเป็น 1 องค์ประกอบ ซึ่งสื่อถึงความสามารถทั้งปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic) โดยค่าสถิติร่วมกัน มากกว่า 0.50 ทุกตัวแปร อยู่ระหว่าง 0.61-0.80 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.78-0.89 ค่าน้ำหนักปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์เป็นไปตามตารางที่ 5 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งในเรื่องของงบประมาณ ความคุ้มค่า และการลดค่าใช้จ่าย

ตารางที่ 5 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของกลุ่มปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic)

ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic)	น้ำหนักองค์ประกอบ
บริษัทมีการจัดเตรียมงบประมาณเหมาะสมต่อการใช้เทคโนโลยี BIM เช่น License User, Spec of Computer และ Training Cost เป็นต้น	0.85
บริษัทมีการวางแผนงบประมาณในอนาคตสำหรับการใช้งาน BIM เพื่อให้มีความทันสมัยอย่างต่อเนื่อง เช่น การอัปเดตเวอร์ชันของ BIM	0.86
บริษัทมีการพิจารณาความคุ้มค่าของการลงทุน BIM กับโครงการต่างๆ	0.89
บริษัทพิจารณาถึงผลตอบแทน/ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนการใช้งาน BIM	0.88
บริษัทสามารถวางแผนลดค่าใช้จ่ายได้จากการใช้ BIM ในโครงการ เช่น ลดชั่วโมงการทำงานที่มีความซับซ้อนได้ หรือลดระยะเวลาในการออกแบบงานที่มีหลายระบบ เป็นต้น	0.79
บริษัทสามารถลดค่าใช้จ่ายอันเกิดจากอุปสรรคของงาน/Unforeseen จากการใช้งาน BIM ในโครงการ เช่น การพิจารณาความเสี่ยงของงาน	0.78

5. ปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากรต่าง ๆ (Facilitation Condition) ข้อมูลที่มีความเหมาะสมในการใช้วิธี EFA ซึ่งมีค่าทางสถิติผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ได้แก่ ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.76 และสถิติ Bartlett's Test มีนัยสำคัญต่ำกว่าระดับ 0.05 โดยมีค่าความแปรปรวนสะสม (Total Variance Explained) เท่ากับร้อยละ 84.69 การพิจารณาว่าข้อคำถามชี้วัดทั้งหมดสามารถที่จะสะท้อนตัวแปรแฝง (Latent Variable) พิจารณาจากค่า Component Matrix ต้องมากกว่า 0.5 และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรนั้นต้องมีค่าอยู่เพียงปัจจัยใด

ปัจจัยหนึ่งเท่านั้น ซึ่งผลการจัดกลุ่มองค์ประกอบรวม พบว่า ปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากรต่าง ๆ (Facilitation Condition) มี 1 องค์ประกอบ ซึ่งสื่อถึงความสามารถทั้งปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากรต่าง ๆ (Facilitation Condition) โดยค่าสถิติร่วมกัน มากกว่า 0.50 ทุกตัวแปรอยู่ระหว่าง 0.83-0.86 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.91-0.93 ค่าน้ำหนักปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากรต่าง ๆ เป็นไปตามตารางที่ 6 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทั้งในการเตรียมโครงสร้างพื้นฐาน ระบบสื่อสาร ระบบอินเทอร์เน็ต License (Software) และทีมงานช่วยเหลือ

ตารางที่ 6 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของกลุ่มปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากรต่าง ๆ (Facilitation Condition)

ปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากรต่าง ๆ (Facilitation Condition)	น้ำหนักองค์ประกอบ
บริษัทมีคอมพิวเตอร์ (Hardware) รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐานเพียงพอ เช่น สเปกของคอมพิวเตอร์ ต้องสามารถเขียน BIM ได้	0.92
บริษัทมีระบบสื่อสาร ระบบอินเทอร์เน็ต และ License (Software) รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐาน เพียงพอ	0.93
มีทีมงานช่วยเหลือ (Support) ที่มีความเชี่ยวชาญสามารถให้ความคำแนะนำและแก้ไขปัญหา ในการใช้งาน BIM	0.91

6. ความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี (Behavioral Intention) ข้อมูลที่มีความเหมาะสมในการใช้วิธี EFA ซึ่งมีค่าทางสถิติผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ได้แก่ ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.63 และสถิติ Bartlett's Test มีนัยสำคัญต่ำกว่าระดับ 0.05 โดยมีค่าความแปรปรวนสะสม (Total Variance Explained) เท่ากับร้อยละ 76.55 การพิจารณาว่าข้อคำถามชี้วัดทั้งหมดสามารถที่จะสะท้อนตัวแปรแฝง (Latent Variable) พิจารณาจากค่า Component Matrix ต้องมากกว่า 0.5 และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรนั้นต้องมีค่าอยู่เพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเท่านั้น ซึ่งผลการจัดกลุ่มองค์ประกอบรวม พบว่า ความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี (Behavioral Intention) มี 1 องค์ประกอบ ซึ่งสื่อถึงความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี (Behavioral intention) โดยค่าสถิติร่วมกัน มากกว่า 0.50 ทุกตัวแปร อยู่ระหว่าง 0.75-0.80 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.87-0.90 ค่าน้ำหนักความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี เป็นไปตามตารางที่ 7 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทั้งความตั้งใจในแทนที่และร่วมกับเทคโนโลยีเดิม

ตารางที่ 7 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของกลุ่มความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี (Behavioral Intention)

ความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี (Behavioral intention)	น้ำหนักองค์ประกอบ
ในช่วงเริ่มต้นการใช้งาน BIM มีความตั้งใจใช้ BIM ในการออกแบบ/สร้าง/รวม 3D Model แทนที่เทคโนโลยีอื่นที่ใช้อยู่เดิม	0.87
ในช่วงเริ่มต้นการใช้งาน BIM มีความตั้งใจใช้ BIM ในการออกแบบ/สร้าง/รวม 3D Model ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นที่ใช้อยู่เดิม	0.87
ในช่วงเริ่มต้นการใช้งาน BIM มีความตั้งใจใช้ BIM เป็นตัวช่วยในการวางแผน/คาดการณ์/ เตรียมงานล่วงหน้า แทนที่เทคโนโลยีอื่นที่ใช้อยู่เดิม	0.89
ในช่วงเริ่มต้นการใช้งาน BIM มีความตั้งใจใช้ BIM เป็นตัวช่วยในการวางแผน/คาดการณ์/ เตรียมงานล่วงหน้า ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นที่ใช้อยู่เดิม	0.87

7. พฤติกรรมการใช้งานจริง (Actual Usage) ข้อมูลที่มีความเหมาะสมในการใช้วิธี EFA ซึ่งมีค่าทางสถิติผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ได้แก่ ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.76 และสถิติ Bartlett's Test มีนัยสำคัญต่ำกว่าระดับ 0.05 โดยมีค่าความแปรปรวนสะสม (Total Variance Explained) เท่ากับร้อยละ 78.56 การพิจารณาว่าข้อคำถามชี้วัดทั้งหมดสามารถที่จะสะท้อนตัวแปรแฝง (Latent Variable) พิจารณาจากค่า Component Matrix ต้องมากกว่า 0.5 และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรนั้นต้องมีค่าอยู่เพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเท่านั้น ซึ่งผลการจัดกลุ่มองค์ประกอบรวม พบว่า พฤติกรรมการใช้งานจริง (Actual Usage) มี 1 องค์ประกอบ ซึ่งสื่อถึงพฤติกรรมการใช้งานจริง (Actual Usage) โดยค่าสถิติร่วมกัน มากกว่า 0.50 ทุกตัวแปร อยู่ระหว่าง 0.73-0.83 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.86-0.91 ค่าน้ำหนักพฤติกรรมการใช้งานจริง เป็นไปตามตารางที่ 8 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง ความตั้งใจในแทนที่และร่วมกับเทคโนโลยีเดิม

ตารางที่ 8 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของกลุ่มพฤติกรรมการใช้งานจริง (Actual Usage)

พฤติกรรมการใช้งานจริง (Actual Usage)	น้ำหนักองค์ประกอบ
ในปัจจุบันท่านใช้งาน BIM ในการออกแบบ/สร้าง/รวม 3D Model ในโครงการต่างๆ แทนที่เทคโนโลยีอื่นที่ใช้อยู่เดิม	0.85
ในปัจจุบันท่านใช้งาน BIM ในการออกแบบ/สร้าง/รวม 3D Model ในโครงการต่างๆ ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นที่ใช้อยู่เดิม	0.89
ในปัจจุบันท่านใช้งาน BIM นำเสนอหรือการสื่อสารแบบในช่วงการประมาณงานในโครงการต่างๆ ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นที่ใช้อยู่เดิม	0.90
ในปัจจุบันท่านใช้งาน BIM เป็นตัวช่วยในการวางแผน/คาดการณ์/เตรียมงานล่วงหน้า แทนที่เทคโนโลยีอื่นที่ใช้อยู่เดิม	0.86
ในปัจจุบันท่านใช้งาน BIM เป็นตัวช่วยในการวางแผน/คาดการณ์/เตรียมงานล่วงหน้า ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นที่ใช้อยู่เดิม	0.91

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับและการประยุกต์ใช้ BIM สำหรับขั้นตอนการออกแบบและการก่อสร้างในภาคของอุตสาหกรรมโรงงาน จากผลการศึกษาศาสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

จากผลการทดสอบ EFA พบว่า มีรายละเอียดดังนี้

1. ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technological) ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัย Xuan et al., (2019) เทคโนโลยีสามารถแก้ไขปัญหและจุดบอดของเทคโนโลยีเดิมที่มีอยู่ได้ และเน้นถึงความสำคัญของความเหมาะสมกับการทำงานของเทคโนโลยี การใช้งานที่ง่ายและไม่ซับซ้อน รวมถึงการทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะขั้นตอนการออกแบบและการก่อสร้าง เช่น สามารถแก้ไขแบบที่มีความซับซ้อนได้ การตรวจสอบการทับซ้อนกันแบบในหลายระบบงาน สามารถคาดการณ์หรือวางแผนงานในการติดตั้ง และยังสามารถลดงานทำงานที่ซ้ำซ้อนได้ เป็นต้น ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีแบบจำลองอาคาร (BIM) มีอิทธิพลต่อการยอมรับและการประยุกต์ใช้งานในการออกแบบและการก่อสร้างในภาคของอุตสาหกรรมโรงงาน

2. ปัจจัยด้านคุณลักษณะขององค์กร (Organizational) ซึ่งผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xuan et al., (2019) องค์กรเป็นสิ่งสำคัญที่ขับเคลื่อนการนำแบบจำลองอาคาร (BIM) มาประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมงานก่อสร้าง โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือการสนับสนุนจากผู้บริหารเป็นต้องขับเคลื่อนและการดำเนินงานกำหนดกลยุทธ์ กำหนดทิศทาง

วางแผน รวมถึงการส่งเสริมของบุคลากรความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานเทคโนโลยีและการอบรม เพื่อให้มั่นใจว่าบุคลากรมีความรู้และสามารถเป็นไปตามที่คาดหวัง ซึ่งจะสามารถปรับปรุงการทำงานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

3. ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมภายนอก (Environmental) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Xuan et al., (2019) พบว่าแรงผลักดันจากลูกค้า/ผู้ว่าจ้างหรือแรงผลักดันจากผู้แข่งทางการค้า การยอมรับและการประยุกต์แบบจำลองอาคาร (BIM) ในอุตสาหกรรมโรงงาน เนื่องจากการแข่งขันทางธุรกิจที่ต้องการนำเสนอถึงผลประโยชน์สูงสุดหรือการได้เปรียบเทียบกับในด้านของการแข่งขันการประมูลในโครงการ เช่น การนำเสนอข้อมูลการออกแบบกับลูกค้าเพื่อใช้ในการสื่อสารการออกแบบ สามารถทำให้ทีมงานได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น ดังนั้นสภาพแวดล้อมภายนอกมีอิทธิพลต่อการยอมรับและการประยุกต์ใช้งานในการออกแบบและการก่อสร้างในภาคของอุตสาหกรรมโรงงาน

4. ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xuan et al., (2019) การบริหารงานก่อสร้างงบประมาณถือว่าเป็นหัวใจหลักของงานก่อสร้าง ควรมีการพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้งานเทคโนโลยี (Cost of Using) ความคุ้มค่าในการลงทุน (Return on Investment) และความประหยัดค่าใช้จ่าย (Cost Saving) เพื่อให้เห็นถึงประโยชน์การนำเทคโนโลยีการใช้งานโดยเฉพาะขั้นตอนการออกแบบการก่อสร้าง โดยนำเสนอข้อมูลทั้งหมดไม่ว่าจะเป็น อุปกรณ์ต่าง ๆ ค่าใช้จ่าย License User ค่าบำรุงรักษา พิจารณาถึงความคุ้มค่าการลงทุนกับเทคโนโลยี มุ่งเน้นให้เห็นถึงผลตอบแทนในรูปแบบของตัวเงินหรือผลประโยชน์ที่องค์กรที่ได้รับ

5. ปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากรต่าง ๆ (Facilitation Condition) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Venkatesh et al., (2021) ทรัพยากรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบคอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสารรวมทั้งอินเทอร์เน็ต และ License ของเทคโนโลยี ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อการใช้งานจริงของแบบจำลองอาคาร (BIM) ดังนั้นองค์กรควรจัดเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ ให้พร้อม เพื่อสนับสนุนให้เกิดการใช้งานจริงของแบบจำลองอาคาร (BIM) รวมถึงการเตรียมทีมงานช่วยเหลือ (Support) ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญที่ช่วยแก้ไขปัญหาและแนะนำการทำงานได้อย่างถูกต้อง เพื่อสามารถทำให้การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการใช้งานเทคโนโลยี

6. ความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี (Behavioral Intention) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Venkatesh et al., (2021) ที่กล่าวว่าความตั้งใจเชิงพฤติกรรม (Behavioral Intention to Use) ในรับอิทธิพลโดยตรงจากคุณลักษณะของเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของการทำงานที่เฉพาะเจาะจง เช่น การใช้แบบจำลองอาคาร(BIM)เพื่อตรวจสอบความซับซ้อนของการแสดงแบบ เป็นต้น และสภาพแวดล้อมที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น คู่แข่งทางการค้าหรือผู้ว่าจ้างก็ตาม รวมถึงคุณลักษณะขององค์กรที่มีการดำเนินการ นโยบายที่ชัดเจน เพื่อสนับสนุนในบุคลากรหรือผู้ใช้งานเกิดความตั้งใจในการนำเทคโนโลยีมาใช้จริงในขั้นตอนการทำงาน

7. พฤติกรรมการใช้งานจริง (Actual Usage) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Venkatesh et al., (2021) ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงกับความตั้งใจที่จะใช้งานเทคโนโลยี (Behavioral Intention) ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้งานมีความตั้งใจแบบจำลองอาคาร (BIM) เพื่อช่วยลดเวลาการแก้ไขของแบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ หรือผู้ใช้งานมีความตั้งใจใช้แบบจำลองอาคาร (BIM) กับเทคโนโลยีเดิมที่มีอยู่เพื่อรวดเร็วต่อการทำงาน ซึ่งรวมถึงการเตรียมเกี่ยวกับปัจจัยด้านทรัพยากรต่างๆ ทั้งอุปกรณ์ โปรแกรม และทีมผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้พร้อมต่อการใช้งานจริง ซึ่งถือว่ามีความสำคัญในพฤติกรรมการใช้งานจริงของแบบจำลองอาคาร (BIM) ในอุตสาหกรรมโรงงาน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

1. ด้านเทคโนโลยี (Technology Context) ภาคอุตสาหกรรมโรงงาน ควรทำการวิเคราะห์ถึงเทคโนโลยีที่มีภายในและภายนอกที่มีความสัมพันธ์หรือความเหมาะสมกับองค์กร โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของลักษณะงานและขั้นตอนของงาน รวมถึงความเข้ากันได้กับเทคโนโลยีที่องค์กรกำลังใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อศึกษาปัจจัยด้านเทคโนโลยี

ในมิติของความเข้ากันได้ของระบบหรือความสอดคล้อง (Compatibility) และความซับซ้อน (Complexity) ที่มีอิทธิพลต่อยอมรับเทคโนโลยี

2. ด้านองค์กร (Organization Context) ภาควิชาวิศวกรรมโรงงาน ควรทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับองค์กรที่เหมาะสมกับลักษณะของการดำเนินงาน โดยพิจารณาปัจจัยด้านทรัพยากรขององค์กรในทุกด้าน รวมถึงพนักงานในองค์กร ซึ่งพิจารณาปัจจัยส่งผลต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ คือ การสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง (Top Management Support) การสนับสนุนด้านการอบรม (Training Support) รวมถึงความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ (Computer-Self Efficacy) เป็นต้น

3. ด้านสิ่งแวดล้อม (Environment Context) ภาควิชาวิศวกรรมโรงงาน ควรทำการวิเคราะห์ถึงลักษณะของธุรกิจ เพื่อวัดความสามารถของการแข่งขันในตลาด นโยบายภาครัฐ รวมถึงข้อกฎหมาย ระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ อีกทั้งแรงกดดันจากคู่ค้าของธุรกิจ แรงกดดันทางด้านการแข่งขันทางธุรกิจ เพื่อพิจารณาข้อจำกัด และข้อประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ทางเทคโนโลยีในองค์กร

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ BIM สำหรับขั้นตอนการออกแบบและการก่อสร้างในภาคของอุตสาหกรรมโรงงาน เพื่อทราบถึงทัศนคติและสามารถนำผลการศึกษามาใช้ในการปรับปรุง ระหว่างการประยุกต์ใช้ BIM กับการออกแบบในการก่อสร้าง

2. ควรทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับและการประยุกต์ใช้ BIM สำหรับขั้นตอนการออกแบบและการก่อสร้างในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อที่จะได้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับและการประยุกต์ใช้ BIM สำหรับขั้นตอนการออกแบบและการก่อสร้างนั้น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กรุงศรี. (2567). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2567-2569: ธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2566 จาก <https://www.nupress.grad.nu.ac.th/>
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2564). การใช้ SPSS for Window ในการวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพฯ: บริษัทธรรมสาร.
- สำนักงานเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม. (2564). ผลภาพแรงงานในภาคอุตสาหกรรม มองลึกถึง เพื่อออกมาตรการให้ตรงกลุ่มเป้าหมาย. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม.
- Exactitude Consultancy. (2566). การสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารการเติบโตของตลาดและการวิเคราะห์ส่วนแบ่ง. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2566 จาก <https://exactitudeconsultancy.com/th/blog/2023/07/11/building-information-modeling-market-growth/>
- Frozen, W. (2018). BIM คืออะไร...ใช้ BIM แล้วดียังไง. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2566 จาก <https://www.applicadthai.com/>
- ICHI. (2566). Construction Tech) Construction Technology เติบโตอย่างยั่งยืนด้วยการก่อสร้างอัจฉริยะ. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2566 จาก <https://www.jrit-ichi.com/cutting/2023/10/27/1898/>

References

- Basole, G. E. (2005). **Advertising and Promotion: An Integrated Marketing Communications Perspective**. Boston: McGraw-Hill.
- Cochran, W. G. (1953). **Sampling Techniques**. New York: John Wiley & Sons.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Uefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. **MIS Quarterly**, 13(3), 319-340.

- Fred, D. & Richard, R. (1986). A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory and Result. **Doctoral Dissertation**, 26(5), 217-226.
- Likert, R. (1967). **The Method of Constructing and Attitude Scale**. New York: Wiley & Son.
- Lindeman, R. H., Merenda, P. F. & Gold, R. Z. (1980). **Introduction to Bivariate and Multivariate Analysis**. Glenview. IL: Scott, Foresman.
- Nunnally, J. C. (1978). **Psychometric Theory**. New York: McGraw-Hill.
- Rogers, E. M. (1983). **Diffusion of innovations**. New York: The Free Press.
- Tornatzky, L. G., Fleischer, M. (1990). **The Processes of Technological Innovation**. New York: Lexington Books.
- Tornatzky, L. G., & Klein, K. J. (1982). Innovation Characteristics and Innovation Adoption-implementation: A Meta-analysis of Findings. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 29(1), 28-45.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F.D. (2023). Adoption and use of AI tools. A Research Agenda Grounded in UTAUT. **Information Systems Research**, 11(4), 641–652.
- Xuan, Q., Ye, S., Kuncan, L. & Yiyi, M. (2019). Using a Tam-Toe Model to Explore Factors of Building Information Modelling (Bim) Adoption in The Construction Industry. **Journal of Civil Engineering and Management**, 26(3), 259-277.

คณะผู้เขียน

อรอนงค์ เกตุแจ้

วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เลขที่ 2 ถนนพระจันทร์ แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200

e-mail: Oranong.ket@dome.tu.ac.th

รองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ คงมาลัย

อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เลขที่ 2 ถนนพระจันทร์ แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200

e-mail: korapan@tu.ac.th