ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

FACTORS ENCOURAGE THE USE OF BUILDING INFORMATION MODELING IN BANGKOK AND SUBURBAN AREAS

พงศธร คำแสน

PONGSATORN KAMSAEN

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อม และการจัดการงานก่อสร้าง

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2566

KMITL-2023-EN-M-097-153

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FACTORS ENCOURAGE THE USE OF BUILDING INFORMATION MODELING IN BANGKOK AND SUBURBAN AREAS

PONGSATORN KAMSAEN

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF ENGINEERING IN CIVIL ENGINEERING ENVIRONMENTAL ENGINEERING

AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

SCHOOL OF ENGINEERING KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY

LADKRABANG 2023

KMITL-2023-EN-M-097-153

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2023

SCHOOL OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบรับรองความถูกต้องของค้นคว้าอิสระ

หัวข้อค้นคว้าอิสระ	ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล
INDEPENDENT STUDY Title	FACTORS ENCOURAGE THE USE OF BUILDING INFORMATION MODELING IN BANGKOK AND SUBURBAN AREAS
นักศึกษา	นายพงศธร คำแสน
รหัสประจำตัว	64601230
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อม และการจัดการงานก่อสร้าง
อาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ	ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์
หมายเลขค้นคว้าอิสระ	KMITL-2023-EN-M- 097-153

ข้าพเจ้าในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์**ขอรับรองความถูกต้องของวิทยานิพนธ์ตามข้อบังคับสถาบันว่าด้วย การศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ปี พ.ศ. ๒๕๖๕**

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

.....

(.....ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์.....)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

วันที่.....13.....เดือน.....พ.ย.....พ.ศ.....2566.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งคณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 1036.2 /2566

เรื่อง แต่งตั้งกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ นายพงศธร คำแสน

ตามที่ นายพงศธร คำแสน รหัสประจำตัว 64601230 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อมและการจัดการงานก่อสร้าง ขอสอบการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (FACTORS ENCOURAGE THE USE OF BUILDING INFORMATION MODELING IN BANGKOK AND SUBURBAN AREAS)" โดยมี ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ทั้งนี้ตามที่ประชุมคณะกรรมการประจำส่วนงานวิชาการ โดยผ่านการเวียนตามบันทึกข้อความที่ อว 7002(4)/e1720 ในวันที่ 17 ตุลาคม 2566 มีมติแต่งตั้งกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดังนี้

1. รศ.ดร.ศลิษา ไชยพุทธ ประธานกรรมการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบัน)
2. รศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา กรรมการ
3. ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์ กรรมการและเลขานุการ

ทั้งนี้ ให้ดำเนินการจัดสอบในวันพฤหัสบดีที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 เวลา 14.00 – 15.00 น. ณ อาคาร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ห้อง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา (แบบ onsite)

สั่ง ณ วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2566

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑๖

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล
นักศึกษา	นายพงศธร คำแสน
รหัสประจำตัว	64601230
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขา	วิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อม และการจัดการงานก่อสร้าง
พ.ศ.	2566
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ	ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์

บทคัดย่อ

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(Building Information Modeling ,BIM) คือแนวคิดและกระบวนการที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหางานก่อสร้างตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบ โดยแนวคิดดังกล่าวสนับสนุนงานออกแบบก่อสร้างด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถระบุข้อมูลทางกายภาพพร้อมลักษณะการทำงานของส่วนประกอบอาคาร และแสดงผลให้เห็นรูปแบบจำลองสามมิติ พร้อมทั้งยังแสดงบัญชีปริมาณงานได้ในคราวเดียว ปัจจุบันแนวคิดแบบจำลองสารสนเทศอาคารถูกนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในหลายประเทศ และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย สถานการณ์การนำ BIM มาใช้ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทยเริ่มมีการใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งการนำ BIM มาใช้มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดทั้งในด้านวิศวกรรมโยธาและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เช่นเพิ่มผลผลิตและความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้างที่สำคัญ ลดรอยเท้าสิ่งแวดล้อมของการก่อสร้าง องค์กรที่นำ BIM มาใช้มีทั้งองค์กรรัฐ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน โดยในแต่ละองค์กรมีความต้องการในการนำเทคโนโลยี BIM ไปใช้ที่แตกต่างกันออกไปในช่วง Design phase สามารถนำ BIM มาประยุกต์ใช้ในการ design ได้ทั้งในเชิง Concept design, Program requirements หรือ การคิดประมาณราคาเบื้องต้นจากข้อมูลของ BIM เพื่อใช้ในการตรวจสอบ และประกอบการตัดสินใจในการทำงานของเจ้าของโครงการ เครื่องมือ BIM สามารถเข้ามาช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้นและยังลดความผิดพลาดให้น้อยลงได้อีกไม่ว่าจะเป็นการช่วยประสานงานให้มั่นใจในแง่ของการก่อสร้าง สร้างพื้นที่ ความร่วมมือของผู้ร่วมโครงการ มีความแม่นยำในการทำแบบและลดการทำงานซ้ำซ้อน การจำลอง model รวมกับ ระยะเวลาขั้นตอนในการก่อสร้าง (4D) เพิ่มความปลอดภัยก่อนการเริ่มทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โดยงานวิจัยใช้วิธีการเก็บข้อมูลการใช้งานจากกลุ่มองค์กรตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์มีการออกแบบแบบสอบถามเพื่อรวบรวมข้อมูลจากบริษัทที่อยู่ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การวิเคราะห์ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่จะวัดความสัมพันธ์ของปัจจัยด้วยนัยสำคัญค่าโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร มากที่สุดคือปัจจัยด้านประโยขน์การใช้งานโดยสามารถอธิบายความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างได้ 16.959% อันประกอบด้วยปัจจัยย่อยทั้งหมด 6 ปัจจัยคือ 1.แบบจำลองสารสนเทศอาคารสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน 2.การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้ 3.แบบจำลองสารสนเทศอาคารทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้เป็นอย่างดี 4.แบบจำลองสารสนเทศอาคารมีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่ง 5.แบบจำลองสารสนเทอาคารสามารถใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD (Computer-aided design) และ 6.แบบจำลองสารสนเทศอาคารมีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้

คำสำคัญ: BIM,ปัจจัยส่งเสริม,แบบจำลองสารสนเทศอาคาร,วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Independent Study	Factors encourage the use of building information Modeling in Bangkok and suburban areas
Student	Mr Pongsatorn Kamsaen
Student ID.	64601230
Degree	Master of Engineering
Program	Civil Engineering Environmental Engineering and Construction Management
Year	2023
Independent Study Advisor	Assoc. Prof. Dr. Vuttichai Chatpattananan

Abstract

Building information models are concepts and processes developed to solve construction problems from the design stage. This concept supports construction design work using a computer system. It can identify physical information along with the behavior of building components. and display the results to show the three-dimensional model and can also display workload accounts at one time Currently, the concept of building information modeling is applied in the construction industry in many countries. Has gained widespread popularity The situation of using BIM in the construction industry in Thailand has begun to be widely used. The use of BIM has both advantages and limitations in both civil engineering and environmental engineering. such as increasing productivity and safety related to major construction projects. Reduce the environmental footprint of construction. Organizations that use BIM include government organizations, state enterprises, and private organizations. Each organization has different needs in using BIM technology. During the Design phase, BIM can be applied to design in terms of Concept design, Program requirements, or preliminary cost estimation from BIM data for use in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

verification. and in making decisions for the project owner's work, BIM tools can help make work more efficient. even more and can also reduce errors, whether it is helping to ensure coordination in terms of construction, creating space cooperation of project participants Accurate design and reduced duplication of work. Simulation of the model combined with construction timelines (4D) increases safety before starting work.

The objective of this article is to identify factors promoting the use of building information models. The research used data collection methods from a sample of organizations for analysis. A questionnaire was designed to collect information from companies in the construction industry of Thailand in Bangkok and surrounding areas. Analysis was used to analyze the data to measure the relationship of factors with their significance using the method of factor analysis (Factor Analysis). The research results show the importance of various factors. that promote the use of building information models. The study found that factors that promote the use of building information models The most was the utility factor, which was able to explain 16.959% of the variance in the sample, which consisted of a total of 6 sub-factors: 1. Building information models can help increase operational efficiency. 2. Clash Detection can help reduce work time. 3. Building information models greatly reduce coordination time. 4. Building information models are useful in working in the position. 5. Building information models can be used better than CAD systems. (Computer-aided design) and 6. Building information models are more useful in documenting projects than the previous system used.

Keywords : BIM, Factors encourage, Factor Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่ท่านได้ให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำและแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่มีคุณค่าที่ข้าพเจ้าได้รับตลอดการทำงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระที่ช่วยให้คำแนะนำ เพื่อปรับปรุงการค้นคว้าอิสระให้มีความถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์และคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อมและการจัดการงานก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้กรุณาให้ข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระของข้าพเจ้าด้วยความเป็นจริงและครบถ้วน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนใน การศึกษาเล่าเรียนของข้าพเจ้ามาโดยตลอด หากไม่มีท่านคอยสนับสนุน การศึกษาค้นคว้าอิสระเล่มนี้ คงไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างสูง

พงศธร คำแสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... I-II

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... III-IV

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ ..... VI-VIII

สารบัญตาราง IX

สารบัญรูป X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1-2

1.2 ปัญหางานวิจัย 3

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.5 วิธีการวิจัย 4

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 6

2.1 บทนำ 6

2.2 คำจำกัดความของ BIM 6-7

2.3 หลักการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคารในงานก่อสร้าง 7-8

2.4 แนวโน้มการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารเข้ามาใช้ในงานก่อสร้าง 8-9

2.5 ประโยชน์ที่ได้รับจาการทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร 10-12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 ปัจจัยส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอาคารBIM 13-14

2.4 บทวิเคราะห์ 20

2.5 กรอบแนวความคิด 20-21

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย 22

3.1 รูปแบบการวิจัย 22

3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 22

3.2.1 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย 22

3.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 23

3.2.3 วิธีการสุ่มตัวอย่าง 23

3.3 เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล 24

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 24

3.3.2 การทดสอบเครื่องมือ 25-28

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 28

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 1 : ข้อมูลส่วนบุคคล 28

3.4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) 28-29

3.4.3 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 2 29-30

บทที่ 4 ผลการวิจัย 31

4.1 บทนำ 31

4.2 วิเคราะห์แบบสอบถามส่วนที่ 1 : ข้อมูลส่วนบุคคล 31-35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ 35-48

4.4 การวิเคราะห์แบบสอบถามส่วนที่ 2 49-52

4.5 สรุปผลการวิจัย 52-53

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 54

5.1 สรุปผลการวิจัย 54

5.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่1 : ข้อมูลส่วนบุคคล 55-56

5.1.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ 56-58

5.1.3 เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ 59-60

5.2 ข้อเสนอแนะ 60

5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้าง 60

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป 61

เอกสารอ้างอิง 63-64

ภาคผนวก ก. นิยามเชิงปฏิบัติการ 65-67

ภาคผนวก ข. แบบสอบถาม 68-73

ภาคผนวก ค. การทดสอบเครื่องมือ 74-82

ประวัติผู้เขียน 84-85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความถี่ของปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM 15-19

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างแบบสอบถามปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM 24

ตารางที่ 4.1 แสดงเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม 31

ตารางที่ 4.2 แสดงช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม 32

ตารางที่ 4.3 แสดงระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จของผู้ตอบแบบสอบถาม 32

ตารางที่ 4.4 แสดงสาขาที่สำเร็จการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม 33

ตารางที่ 4.5 แสดงประสบการณ์การทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างของผู้ตอบแบบสอบถาม 33

ตารางที่ 4.6 แสดงลักษณะการให้บริการของบริษัทที่ทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม 34

ตารางที่ 4.7 แสดงขณะนี้ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่ามีความรู้ความเข้าใจใน BIM อยู่ในระดับใดของผู้ตอบ 34

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 35

ตารางที่ 4.9 แสดงค่า KMO และการทดสอบ Bartlett 36

ตารางที่ 4.10 แสดงค่า Communalities 37-38

ตารางที่ 4.11 Total Variances Explained 39-40

ตารางที่ 4.12 Component Matrix 41-42

ตารางที่ 4.13 Rotation Component Matrix 45-47

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยส่งเสริมการใช้ BIM 49-50

ตารางภาคผนวก ค1 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ 77-79

ตารางภาคผนวก ค.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค 81-83

ตารางภาคผนวก ค.3 การทดสอบความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม 84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงการประยุกต์ใช้ BIM ในมิติต่างๆ 7

รูปที่ 2.2 แนวโน้มการเติมโตในการประยุกต์ใช้ BIM 8

รูปที่ 2.3 แนวโน้มการเติบโตในการประยุกต์ใช้ BIM อสังหาริมทรัพย์ไทย 9

รูปที่ 2.4 การนำ BIM ไปใช้ในการบริหารงานก่อสร้าง 10

รูปที่ 2.5 การนำBIMไปใช้ในการบริหารจัดการทรัยากรกายภาพอาคาร 11

รูปที่ 2.6 การนำ BIM ไปใช้ในการวิเคราะห์การใช้พลังงานอาคาร 12

รูปที่ 2.7 การนำ BIM ไปใช้ในการสั่งผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จ 12

รูปภาพ 2.8 กรอบแนวคิดของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 21

รูปภาพ 4.1 กรอบปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำแบบก่อสร้างในระบบสองมิติมักเกิดขึ้นด้วยกันหลากหลาย ไม่ว่าที่เกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกันของทีมงานหลายๆฝ่ายเพื่อสร้างชิ้นงานเดียวกันโดยในทีมงานแต่ละฝ่ายจำเป็นต้องมีข้อมูลที่สอดคล้องและถูกต้อง เพื่อลดความขัดแย้งที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินการ ปัญหาแบบก่อสร้างไม่เป็นปัจจุบันทำให้เกิดความผิดพลาดในงานก่อสร้างหรือแม้กระทั่งการใช้คนจำนวนมากในการทำแบบก่อสร้าง อีกทั้งอุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีมูลค่าสูง โดยในปี พ.ศ.2564 มีมูลค่าการลงทุนการก่อสร้างทั้งภาครัฐและเอกชนมูลค่า 1,362,057 ล้านบาท [1] อันมีส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ ทั้งด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของรัฐและด้านเศรษฐกิจ ซึ่งทำให้เกิดการจ้างงานและการค้าขายสินค้าอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเป็นปริมาณมากอุตสาหกรรมก่อสร้างได้สร้างขยะเพิ่มมากขึ้น จากการทำลายรื้อถอนสิ่งก่อสร้างที่ส่วนหนึ่งมาจากการก่อสร้างที่ผิดไปจากแบบรูปรายการ อันเกิดจากความไม่เข้าใจหรือเข้าใจผิดในแบบก่อสร้างนั้น ทำให้กระทบต่อสิ่งแวดล้อมและส่งผลเสียต่อสุขภาพและการดำเนินชีวิตของประชาชนทั่วไป โดยเพื่อเป็นการใช้งบประมาณอย่างมีประสิทธิภาพ และแก้ไขปัญหาขยะที่เพิ่มมากขึ้นในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ปัจจุบันในประเทศที่พัฒนาแล้วได้มีการนำเทคโนโลยีที่เรียกว่า Building Information Modeling (BIM) ซึ่งเป็นระบบแบบก่อสร้างที่ประกอบด้วยข้อมูลมากกว่าสามมิติ มาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยจะสามารถลดต้นทุนและเวลาในการก่อสร้าง ลดปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการไม่ชัดเจนหรือไม่เข้าใจกันระหว่างผู้รับเหมาและผู้ออกแบบได้ นอกจากนี้ยังสามารถลดขยะจากการก่อสร้างซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วยสำหรับแนวทางที่ภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างได้นำมาช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้นนั้นก็คือการนำระบบ BIM มาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง คือสามารถสร้างแบบที่เป็นตัวแทนสามมิติของอาคารที่บูรณาการข้อมูลต่างๆไว้ได้และสามารถบันทึกข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องลงไปเพื่อให้สามารถนำข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องลงไปในวัตถุสามมิติ และสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ถูกบันทึกลงไปเพื่อให้สามารถนำข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องนั้นมาใช้สำหรับการวิเคราะห์ผลงานออกแบบได้ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลด้านพฤติกรรม คุณลักษณะขององค์ประกอบ การประมาณราคา (Cost Estimate) กระบวนการต่างๆในงานก่อสร้างตลอดจนการนำเสนอผลงานในรูปแบบจำลองสามมิติ อีกทั้งยังสามารถลดการใช้ทรัพยากรบุคคลและค่าใช้จ่ายในการทำงานให้น้อยลง โดยนำความสามารถของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการประมวลผลข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นให้มากขึ้น ส่งผลให้ภาพรวมของการทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการ์ณ BIM ในประเทศไทย เริ่มมีการเคลื่อนไหวเมื่อปี พ.ศ.2558 เริ่มมีการรับรู้ข้อมูลจากผู้ผลิต software และการให้ความรู้จากสมาคมสถาปนิกสยามในปี พ.ศ.2559 ภาคอสังหาริมทรัย์ได้นำเสนอ BIM Standard เพื่อใช้ในการออกแบบไปจนถึงการก่อสร้างในโครงการของตนเอง ปี พ.ศ.2560 สภาวิศวกรร่วมกับสภาสถาปนิกและวิศวกรรมสถานได้นำเสนอ BIM guideline V1 เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานและในปัจจุบันอุตสาหกรรมก่อสร้างเริ่มนำ BIM มาใช้ประกอบการออกแบบและก่อสร้างในโครงการสาธารณูปโภคของรัฐหลายโครงการ ปี พ.ศ.2561 เกิดกลุ่ม BIM Club เป็นกลุ่มเพื่อให้ความรู้สมาชิกอย่างกว้างขวาง ปี พ.ศ.2562 ภาคอสังหาริมทรัพย์มีแผนการใช้ BIM ในองค์กร 100% และได้มีการจัดตั้งสมาคมแบบจำลองสารสนเทศอาคาร TBIM เพื่อเป็นพื้นที่ในการแบ่งบันการใช้งานและการออกแบบมาตรฐานการทำงาน ส่วนภาคการศึกษาเริ่มมีการเรียนการสอน BIM รวมถึงการสอนการทำงานวิจัยและบริการวิชาการด้าน BIM ใน ปี พ.ศ.2563 สภาวิศวกรมีแนวทางการพัฒนาความรู้เรื่อง BIM และทำข้อตกลงให้วิศวกรรมสถานทำมาตรฐานการใช้ BIM สำหรับวิชาชีพพร้อมทั้งผลักดันโดยนำเสนอภาครัฐให้สนใจ BIM มากกว่าที่เป็นอยู่ ในส่วนของผู้ผลิตอุตสาหกรรมก่อสร้างรายใหญ่ได้จัดตั้ง BIM Object Thailand เพื่อรองรับตลาดภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สำหรับโครงการ BIM การทำงานรูปแบบ Design-Build (DB) เหมาะสมมากกว่าเนื่องจากผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้างเป็นองค์กรเดียวกันง่ายต่อการแบ่งปันข้อมูลและลดความเสียหาย

ดังนั้นการศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร นี้ได้มีการเน้นลักษณะของการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อสนับสนุนแนวทางการใช้แบบจำลอง-สารสนเทศอาคารได้อย่างถูกต้องชัดเจนและเป็นรูปธรรมและพัฒนารูปแบบหรือกระบวนการในการทำงานให้มีศักยภาพมากยิ่งขึ้นให้สอดคล้องกับการมีเทคโนโลยีใหม่ๆอีกทั้งยังเป็นการเรียนรู้ไปพร้อมๆกันเพื่อให้ได้รับประโยชน์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ปัญหางานวิจัย

แนวคิดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีการประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนงานก่อสร้างทั้งขั้นตอนการออกแบบ การวางแผน และการก่อสร้าง อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในประเทศไทยมีอยู่ในวงจำกัดรวมทั้งยังขาดความพร้อมหลายด้านทำให้ไม่ได้รับประโยชน์สูงสุดจึงเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาและจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่ามีบทความจำนวนมากได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร แต่ยังไม่พบงานวิจัยใดที่แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังนั้นเพื่อสนับสนุนให้เกิดแนวทางการประยุกต์ใช้อย่างถูกต้องชัดเจนและเป็นรูปธรรม จึงควรมีการศึกษาปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อนำเสนอสถานะปัจจุบัน รวมทั้งประโยชน์ ปัญหา จากการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) จะช่วยให้ทราบข้อจำกัดและแนวทางการประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างให้สามารถแข่งขันและทำงานร่วมกับบริษัทหรือองค์กรก่อสร้างทั้งในและนอกประเทศ เนื่องจากในอนาคตอันใกล้เชื่อว่าแบบจำลอง-สารสนเทศอาคาร จะมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งหากไม่มีการศึกษาและพัฒนาแนวคิดดังกล่าว อาจทำให้อุตสาหกรรมก่อสร้างไทยไม่สามารถพัฒนาความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีได้เท่าทันต่างประเทศและสูญเสียโอกาสในการแข่งขันทางธุรกิจ

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมต่อการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.3.2 เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคต่อการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM

1.3.3 เพื่อประเมินสถานการณ์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในปัจจุบัน

1.3.4 เพื่อสำรวจการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.3.5 เพื่อระบุและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยการสำรวจบริษัทรับเหมาก่อสร้างอาคาร บริษัทรับออกแบบอาคาร หน่วยงานรัฐ และหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ และวิศวกรสนามในบริษัทรับเหมาก่อก่อสร้าง บริษัทรับออกแบบอาคาร หน่วยงานรัฐ และหน่วยงานรัฐวิสาหกิจในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.4.3 ช่วงเวลาในการดำเนินการเก็บข้อมูลเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึง 10 ตุลาคม พ.ศ.2566

1.5 วิธีการวิจัย

1.5.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลจากบทความทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

1.5.2 วางกรอบแนวความคิดของปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยอาศัยงานวิจัยจากผลการทบทวนวรรณกรรมจากข้อ 1.5.1

1.5.3 กำหนดรูปแบบของงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยสร้างแบบสอบถามตามกรอบแนวความคิดที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม เพื่อสำรวจปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.5.4 ทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม โดยนำแบบสอบถามไปทดสอบกับผู้เชียวชาญที่มีประสบการ์ณ และนำข้อเสนอมาปรับปรุงแบบสอบถามให้มีความถูกต้อง ครบถ้วน ตรงประเด็น และมีความสมบูรณ์มากขึ้น

1.5.5 ทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม โดยการส่งแบบสอบถามที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปยังกลุ่มประชากรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.6 ส่งแบบสอบถามที่สมบูรณ์แล้วให้แก่ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ และวิศวกรสนามในบริษัทรับเหมาก่อก่อสร้าง บริษัทรับออกแบบอาคาร หน่วยงานรัฐ และหน่วยงานรัฐวิสาหกิจในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.5.7 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อหาปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.5.8 สรุปผลการวิจัย

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบถึงปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.6.2 งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่อยู่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อที่จะพัฒนาแนวทางการทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างในอนาคต

1.6.3 เพื่อให้ให้ภาพรวมปัจจัยที่ส่งเสริมของอุตสาหกรรมออกแบบ และรับเหมาก่อสร้างในประเทศว่าปัจจัยใดมีผลต่อการส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร มากน้อยเพียงใด

1.6.4 สามารถนำผลการศึกษาที่ได้มาเป็นข้อมูลเบื้องต้น หรือข้อเสนอแนะเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับองค์กรที่มีความต้องการที่จะนำแบบจำลองสารสนเทศอาคาร มาประยุกต์ใช้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 บทนำ

ในการศึกษา “ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล”มีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของนักวิจัยและบทความทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับคำจำกัดความของBIM และปัจจัยส่งเสริมในการเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ BIM รวมถึงเนื้อหาสาระสำคัญที่นำมาสร้างกรอบแนวความคิดของการศึกษาในครั้งนี้ โดยจะอธิบายรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

2.2 คำจำกัดความของBIM

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับBIM ผู้เขียนแต่ละฉบับได้อธิบายและให้คำจำกัดความของBIMในมุมมองที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

Eastman และคณะ [2] ได้เสนอระบบอธิบายข้อมูลก่อสร้าง (Building Description System, BDS) ในปี ค.ศ. 1974 ซึ่งเป็นครั้งแรกที่มีการพูดถึงระบบที่รวบรวมข้อมูลการก่อสร้างทั้งหมด ทั้งด้านกายภาพ หน้าที่ และ ข้อมูลอื่น ๆ มารวมกันชิ้นเดียว ซึ่งทำให้แบบก่อสร้างมีมากกว่า 2 มิติ หรือ มากกว่า 3 มิติ อันได้รวมมิติของราคา ปริมาณ และอื่น ๆ ไว้ด้วย เป็นต้นโดยอาจกล่าวได้ว่าระบบอธิบายข้อมูลก่อสร้าง (Building Description System, BDS) เป็นแนวความคิดต้นแบบของ BIM

อย่างไรก็ตามแบบจำลองข้อมูลอาคาร ไม่ใช่ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แต่เป็นแนวคิดการออกแบบและก่อสร้างอาคาร ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลในลักษณะสามมิติและสี่มิติได้โดยข้อมูลส่วนประกอบทั้งหมดรวมกันเป็นแบบจำลองเดียวกัน ซึ่งมีประโยชน์มากต่อ ผู้ออกแบบ ที่ปรึกษา และ ผู้รับเหมาก่อสร้างเช่น การทำงานด้านการคำนวณแบบประมาณราคาง่ายขึ้นและรวดเร็วขึ้น การทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) ง่ายขึ้น ช่วยให้การวางแผนและลำดับการทำงานง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และที่สำคัญสามารถระบุส่วนที่ขัดแย้งหรือไม่สอดคล้องกันระหว่างการออกแบบได้ดีทำให้พบปัญหาก่อนทำการก่อสร้าง และสามารถแก้ปัญหาได้ทันเวลา (Ioma,2008)

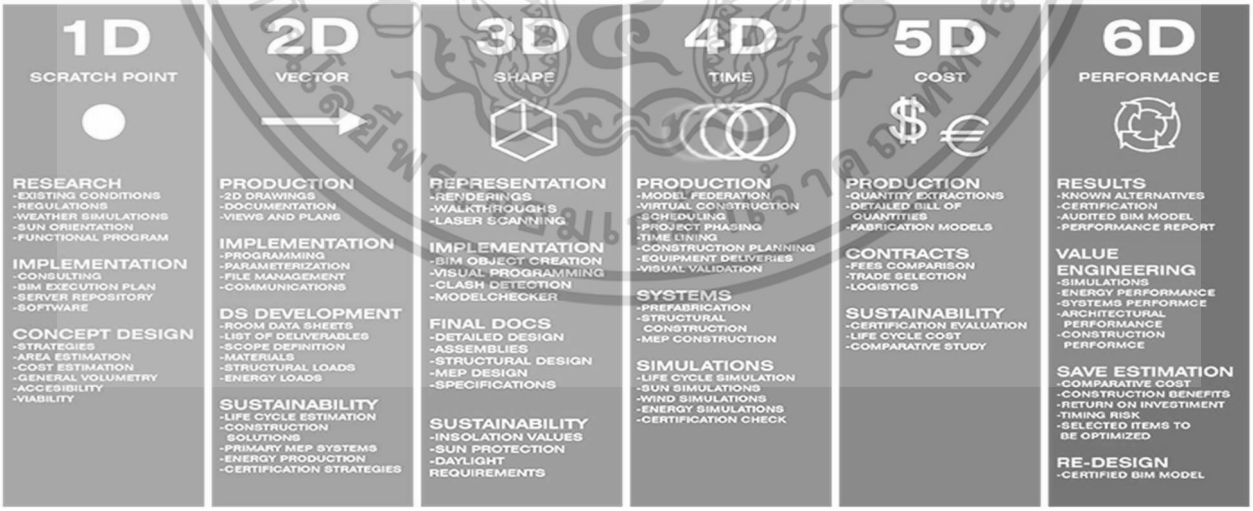
ธณัชชา สุขขี [3] ศึกษาเกี่ยวกับการใช้งานและปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร ขององค์กรออกแบบและรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย เพื่อสำรวจการใช้งาน แบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสนเทศอาคารและปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้ การศึกษาเก็บข้อมูลจากกลุ่มองค์กร ตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์เชิงสถิติเกี่ยวกับสถานการณ์ประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารใน ประเทศไทย และเก็บข้อมูลจากกรณีศึกษาเพื่อวิเคราะห์เชิงบรรยายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการ เลือกใช้พบว่า การใช้งาน BIM ในประเทศไทยยังมีไม่มากประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ ของประชากรที่ สำรวจและปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้มากคือ การเพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ เช่นประมาณ ราคา วิเคราะห์อาคาร และลดการสูญเสียทรัพยากร ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้ระดับปานกลางคือ As-Build Drawing มีความถูกต้อง เชื่อถือได้ และลดปัญหาจากการเริ่มต้นทำงานใหม่เมื่อเกิดการแก้ไข เปลี่ยนแปลง และปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้น้อยที่สุด ตอบสนองความต้องการของลูกค้า พัฒนาวิธีการทำงานให้เป็นระบบสากล ใช้บุคลากรน้อยกว่าการทำงานด้วย AutoCAD สามารถนำ ข้อมูลมาบริหารจัดการอาคาร ความสามารถในการนำเสนอผลงานในรูปแบบสามมิติ ผู้บริหาร เล็งเห็นความสำคัญของ BIM มาก่อนการใช้ AutoCAD ต้องอาศัยทักษะในการถ่ายทอดข้อมูลและ สื่อสาร และกระแสของ LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

2.3 หลักการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคารในงานก่อสร้าง

การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในปัจจุบันสามารถเกิดขึ้นในช่วงต่างๆของกระบวนการออกแบบ การก่อสร้าง และการบริหารโครงการ แบบจำลองสารสนเทศอาคารมีข้อมูลในรูปแบบที่แสดงกายภาพและข้อความที่มีความชัดเจนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมายซึ่งในปัจจุบันมีการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้งานถึงมิติที่ 6 แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงการประยุกต์ใช้ BIM ในมิติต่างๆ

ที่มา:http//www.thaibim.net สืบค้นวันที่ 20 กันยายน 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นที่ทราบกันดีว่าการเขียนแบบAuto CAD เป็นการเขียนแบบ 2 มิติ ส่วนแบบจำลองสารสนเทศอาคารเป็นการเขียนแบบ 3 มิติ โดยมิติที่ 3 หมายถึงมิติทางรูปทรงของสิ่งต่างๆ ที่มีขนาดกว้าง ยาว สูง ซึ่งถ้ามีแบบ 3 มิติจะสามารถเห็นภาพ (Visualization) ได้สามารถที่จะทำเป็น 3D Model ที่ดูได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร มิติที่ 4 ในการสร้าง BIM Model ทำให้สามารถทราบว่าวัตถุไหนจะมาเป็นลำดับแรกและวัตถุไหนจะมาเป็นลำดับถัดไป เช่นจะต้องดำเนินการใส่ฐานรากก่อนเสาและใส่เสาตอม่อก่อนเสาชั้นถัดไป ซึ่งจะสามารถเห็นได้ทันทีว่าชิ้นส่วนไหนมาก่อนมาหลัง และเมื่อมีโครงสร้างแล้ว ก็จะเป็นวัสดุทางสถาปัตยกรรมและวัสดุตกแต่ง ภายในและเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ มิติที่ 5 เมื่อเรามีวัตถุต่างๆใน BIM Model เช่น หลอดไฟ LED 13 วัตต์ มีกี่หลอด หรือคานที่ใส่เข้าไป สามารถที่จะคำนวณเป็นปริมาตรคอนกรีตเท่าไร เป็นต้น ซึ่งเมื่อเราทราบปริมาตรของวัสดุหรือชิ้นส่วนที่จะใช้ ทำให้สามารถคำนวณเป็นราคาได้ซึ่งนั้นก็คือการทำ BOQ (Bill of Quantities) บัญชีรายการวัสดุและค่าแรงก่อสร้าง โดยเมื่อมีการทำโมเดลเสร็จสามารถที่จะรู้ BOQ ได้ในทันที มิติที่ 6 วัตถุที่อยู่ในแบบจำลองสารสนเทศอาคารคือวัตถุที่มีข้อมูล (Data) ฝังอยู่ เช่น หลอดไฟมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าค่าความส่องสว่าง และสามารถนำไปวิเคราะห์การใช้พลังงานได้

2.4 แนวโน้มการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารเข้ามาใช้งานในงานก่อสร้าง

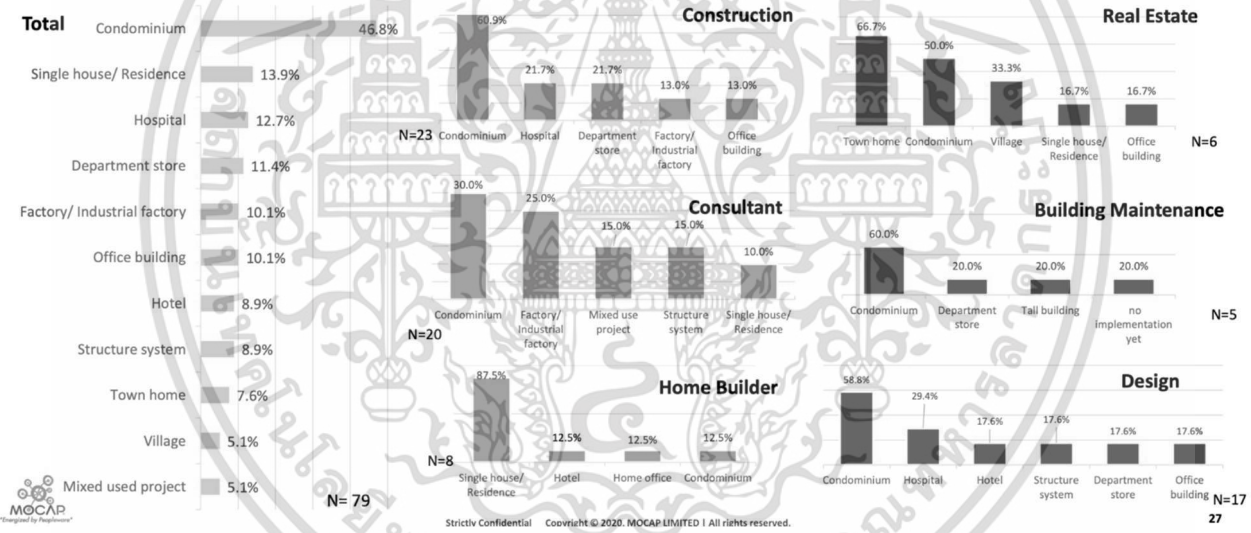
ปัจจุบันการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคาร ในหลายๆประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยจากผลการสำรวจการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี ค.ศ.2007 ถึง ค.ศ. 2009 มีการใช้งานเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 28 เป็นร้อยละ 75 ในระยะเวลาเพียง 2 ปี (MCRA,2009) ในการสำรวจองค์กรสถาปนิกในสหรัฐอเมริกา 100 อันดับแรก พบว่า 45 จาก 48 องค์กรที่ดำเนินการสำรวจหรือประมาณร้อยละ 94 ได้นำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้และมีแนวคิดไปในทิศทางเดียวกันว่าแบบจำลองสารสนเทศอาคารมีประโยชน์ต่อการก่อสร้างสถาปัตยกรรม ดังรูปที่ 2.2 แนวโน้มการเติบโตในการประยุกต์ใช้ BIM

รูปที่ 2.2 แนวโน้มการเติบโตในการประยุกต์ใช้ BIM

ที่มา:Data adated from MCRA,2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับวงการอสังหาริมทรัพย์ไทยนั้นมีผู้พัฒนากลุ่มโครงการคอนโดมิเนียมชั้นนำหลายบริษัท ที่มีการนำเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้ในการออกแบบอาคารดังรูปที่ 2.3 แนวโน้มการเติบโตในการประยุกต์ใช้ BIM อสังหาริมทรัพย์ไทย ข้อมูลจากบริษัท อนันดา ดีเวลลอปเม้นท์เผยว่า บริษัทเริ่มมีการการศึกษาและนำแบบจำลองสารสนเทศอาคาร มาปรับใช้ในงานก่อสร้างตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ.2560 โดยเริ่มใช้ในส่วนของแผนงานที่สำคัญ เช่น การปูกระเบื้อง การสั่งตัดเหล็ก รวมถึงนำมาใช้เพื่อลดความขัดแย้งของแบบก่อสร้างโดยรวมเพื่อป้องกันการทุบรื้อ ลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนและค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นเช่น ท่อที่ต่อชนกับคานนั้นอาจทำให้ต้องใช้เวลาซ่อมแซมนานกว่า 4 เดือน ผลการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาปรับใช้ในการออกแบบโครงสร้างอาคารนั้น ทำให้สามารถลดต้นทุนไปได้ถึง 27 ล้านบาท ซึ่งนอกจากจะช่วยลดระยะเวลาดำเนินงานจากความเสี่ยงในการออกแบบแล้ว แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคารยังช่วยทำให้บริหารจัดการอาคารได้รวดเร็วขึ้นผ่านการตรวจเช็คดูแลที่เป็นระบบเดียวกัน



รูปที่ 2.3 แนวโน้มการเติบโตในการประยุกต์ใช้ BIM อสังหาริมทรัพย์ไทย

ที่มา:http//www.bimspaces.com สืบค้นวันที่ 20 กันยายน 2566

แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคารถือเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่จะเข้ามาช่วยขับเคลื่อนและเปลี่ยนแปลงวงการอสังหาริมทรัพย์ให้พัฒนาขึ้นแบบก้าวกระโดด ด้วยปัจจัยหลักของข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ที่ถูกบันทึกไว้ในระบบ ซึ่งจุดเริ่มต้นของการทำแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคารคือการมีดิจิทัลไฟล์ของวัสดุก่อสร้างและสินค้าตกแต่ง ที่มีข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อยอดในการทำงานออกแบบให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นนั้นเอง

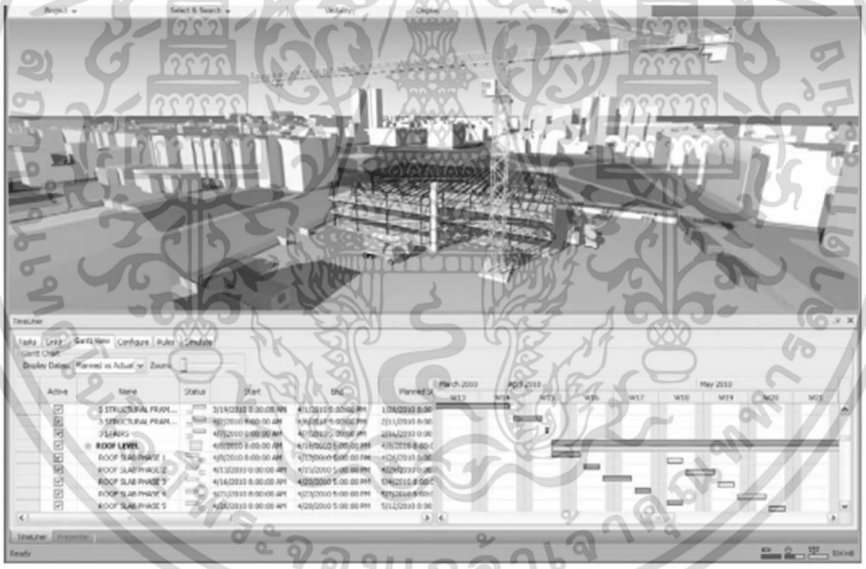
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

[Thailand BIM Guideline,2558]ได้สรุปว่าการที่ แบบจำลองสารสนเทศอาคารประกอบด้วยข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก(Non-graphics) และข้อมูลกราฟิก(Graphics) ในองค์ประกอบต่างๆของอาคาร จึงสามารถนำข้อมูลสารสนเทศดังกล่าวไปใช้ในประโยชน์ส่วนงานอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยยกตัวอย่างเช่น

2.5.1 ด้านการบริหารการก่อสร้าง (Construction Management; CM)

โดยการใส่ข้อมูลด้านเวลาประกอบเข้าไปกับองค์ประกอบอาคาร เช่น กำหนดวันเริ่มงานและวันแล้วเสร็จของงาน เมื่อประกอบเข้ากับข้อมูลประมาณวัสดุที่ได้จาก BIM ผู้บริหารงานก่อสร้างและผู้รับเหมาก่อสร้างก็สามารถนำไปใช้ในการวางแผนบริหารการก่อสร้าง โดยสามารถแสดงเป็นภาพ 3 มิติของอาคารและองค์ประกอบต่างๆ ของอาคารเสมือนจริงได้อย่างชัดเจน และเป็นไปตามช่วงเวาของแผนงานเปรียบเทียบกับการก่อสร้างจริง อีกทั้งยังสามารถคำนวณปริมาณวัสดุที่ต้องใช้งานในช่วงเวลานั้นๆ ได้อีกด้วย



รูปที่ 2.4 การนำBIM ไปใช้ในการบริหารงานก่อสร้าง

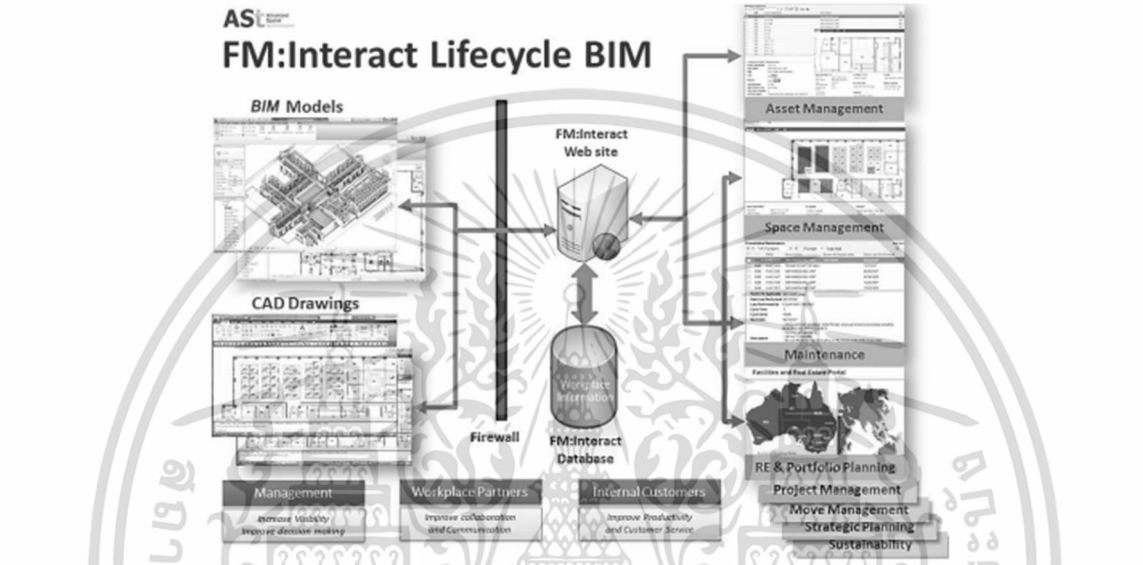
ที่มา:http://www.mrasbuilt.com สืบค้นวันที่ 20 กันยายน 2566

2.5.2 ด้านการบริหารจัดการทรัยากรกายภาพอาคาร (Facility Management; FM)

เมื่อBIMเป็นการสร้างแบบจำลองที่สามารถแสดงข้อมูลของอาคารได้แทบครบถ้วนก่อนอาคารสร้างเสร็จ ผู้ใช้จึงสามารถทดลองบริหารจัดการอาคารโดยไม่ต้องรอให้อาคารสร้างเสร็จ เช่น การจัดการพื้นที่ทำงานของฝ่ายต่างๆ ที่สามารถแสดงขนาดพื้นที่ที่ต้องจัดสรรให้แต่ละผู้ใช้อาคารได้ทันที สามารถคาดการ์ณค่าใช้จ่ายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอาคารภายหลังจากอาคารสร้างแล้วเสร็จและใช้งานไปเป็นระยะเวลาหลายปี สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการบำรุงรักษาอาคาร โดยอาศัยข้อมูลที่เพิ่มเติมเข้าไป ทำให้เจ้าของโครงการหรือผู้บริหารอาคาร มองเห็นแนวทางในการดูแลและซ่อมบำรุง ตลอดจนค่าใช้จ่าย สามารถที่จะวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคารได้ล่วงหน้าก่อนที่อาคารจะถูกสร้างแล้วเสร็จ



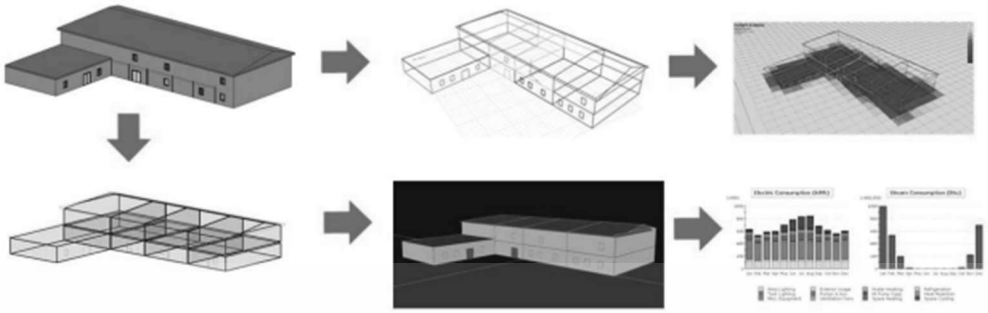
รูปที่ 2.5 การนำ BIM ไปใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพอาคาร (FM)

ที่มา: http://advancedspatialtechnologies.blogspot.com สืบค้นวันที่ 20 กันยายน 2566

2.5.3 ด้านการประเมินสมรรถนะอาคาร (Building Simulation)

เนื่องจาก BIM ประกอบไปด้วยข้อมูลขององค์ประกอบต่างๆของอาคาร จึงสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาทำการจำลองเพื่อประเมินสมรรถนะของอาคารในด้านต่างๆได้ เช่น การวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารการประเมินความเป็นอาคารเขียว การประเมินด้านความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหวหรือแรงลม ตลอดจนการจำลองพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารในสถานการณ์ต่างๆ เช่นระยะเวลาที่ใช้ในการอพยพคนจากอาคาร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การนำ BIM ไปใช้ในการวิเคราะห์การใช้พลังงานของอาคาร

ที่มา:http://www.iznzn.wordpress.com สืบค้นวันที่ 20 กันยายน 2566

2.5.4 ด้านการผลิตชิ้นส่วนองค์ประกอบอาคาร (Fabrication)

ด้วยความสามารถในการสร้างชิ้นส่วนต่างๆ ของอาคารเป็น 3 มิติ ในแบบจำลองของ BIM จึงสามารถส่งออกข้อมูลแบบ 3 มิตินี้ ไปยังระบบอื่นๆ เช่นระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต หรือ CAM (Computer Aided Manufacturing) เพื่อนำไปผลิตวัสดุก่อสร้างสำเร็จรูป หรือส่งออกไปยังเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เพื่อสร้างเป็นชิ้นส่วนหรือหุ่นจำลองอาคารต้นแบบ (Prototype) ได้อย่างง่ายดาย โดยมีความถูกต้องแม่นยำตามความต้องการ

รูปที่ 2.7 การนำ BIM ไปใช้ในการสั่งผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จ

ที่มา: http://www.tekla.com สืบค้นวันที่ 20 กันยายน 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ปัจจัยส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศBIM

การศึกษาก่อนหน้านี้ส่วนใหญ่มักจะระบุสาเหตุของการใช้ BIM จากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และแบ่งปัจจัยของการใช้BIM ออกเป็นกลุ่มๆต่างขึ้นอยู่กับผู้เขียนบทความแต่ละฉบับดังต่อไปนี้

การศึกษาของ McGraw-Hill Construction Research and Analytic พบว่าปัจจัยที่กลุ่มตัวอย่างใช้ BIM นั้น มีหลายปัจจัยด้วยกัน ทั้งนี้สามารถสรุปแบ่งได้เป็น 3 ด้านคือ ด้านการกำจัดข้อผิดพลาด ด้านการใช้งานและประโยชน์ที่ได้รับ และด้านเวลาและงบประมาณ [4]

พีรพัฒน์ วณิชลักษมี [5] เป็นงานวิจัยเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์เชิงบรรยายเกี่ยวกับระดับ สถานการณ์ประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารและรูปแบบการประยุกต์ใช้ในองค์การก่อสร้าง รวมทั้งวิเคราะห์เปรียบเทียบประโยชน์ประโยชน์ที่ได้รับและปัญหาอุปสรรคที่พบจากการ ประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว จากการศึกษาพบระดับสถานการณ์ประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลอง ข้อมูลอาคารอยู่ในระดับเริ่มต้น และมีหลายประเด็นสำคัญที่เป็นปัญหาอุปสรรคและข้อจำกัดหลายด้าน นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบประโยชน์ที่รับจากการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองสารสนเทศ อาคารหลายด้าน สามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงาน 3 วิธี วิธีการปฏิบัติงานทั่วไปโดย ใช้แบบก่อสร้าง 2 มิติ วิธีการปฏิบัติงานที่มีการประยุกต์ใช้ไม่สมบูรณ์โดยใช้แบบก่อสร้าง 2 มิติ ร่วมกับแบบจำลองข้อมูลอาคาร และวิธีการปฏิบัติงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองสารสนเทศอาคารอย่างสมบูรณ์ เพื่อศึกษาความซับซ้อนของขั้นตอนการทำงาน ต้นทุนของการ ทำงาน ระยะเวลาของการทำงานและคุณภาพของข้อมูลจากการคำนวณปริมาณ นอกจากนั้นยัง เสนอแนวทางพัฒนาระบบต้นแบบสนับสนุนการประมาณราคาสำหรับวิธีการประยุกต์ใช้แบบจำลอง สารสนเทศอาคาร เพื่อลดความผิดพลาดของข้อมูลปริมาณวัสดุ จากการศึกษาพบว่าวิธีการ ปฏิบัติงานโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารอย่างสมบูรณ์ใช้ระยะเวลาน้อยกว่า วิธีการปฏิบัติงานแบบทั่วไป ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาแนวทางประยุกต์ใช้อย่างเป็นรูปธรรมและ ถูกต้อง เนื่องจากในอนาคตอันใกล้เชื่อว่าแบบจำลองข้อมูลของอาคารจะมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

[ภณศา จันทร์อุดม] ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร ที่เป็นกระบวนการซึ่งควบคุมการทำงาน โดยสร้างความเข้าใจกันของผู้ร่วมงาน ในกระบวนการออกแบบและการก่อสร้างเพื่อนำไปสู่การเสนอแนวทางการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในการดำเนินงานและซ่อมแซมบำรุงรักษาอาคารให้มีประสิทธิภาพ สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อมแซมผิดตำแหน่ง และลดระยะเวลาในการเตรียมข้อมูล จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาพบว่าการประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการออกแบบและการก่อสร้าง ช่วยเพิ่มความชัดเจนในการอ่านแบบก่อสร้างและหน้างานจริงได้ถูกต้องตรงตามแบบ

[Matti Tauriainen,2016] ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของBIM และการก่อสร้างแบบlean ต่อการจัดการการออกแบบปฏิบัติจากการศึกษามีความเป็นไปได้มากว่าการใช้คำแนะนำที่ครอบคลุมจะช่วยปรับปรุงความร่วมมือและกระบวนการออกแบบความสำคัญของการจัดการโครงการที่ใช้งานอยู่และการกำกับดูแลการออกแบบเป็นส่วนสำคัญของการจัดเตรียมที่ประสบความสำเร็จและซึ่งรวมถึงการใช้คำแนะนำด้วย ผู้จัดการฝ่ายออกแบบร่วมกับนักออกแบบที่รับผิดชอบความว่างเปล่าขั้นตอนการจัดเตรียมต้องแน่ใจว่านักออกแบบแต่ละคนตระหนักถึงความสำคัญของการใช้งานที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้าวิธีการซึ่งรวมถึงการใช้คำแนะนำ อีกทั้งผู้ออกแบบโครงสร้างยังต้องเผยแพร่คำแนะนำให้ดีด้วยล่วงหน้าเพื่อให้ผู้ออกแบบบริการอาคารสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งเหล่านี้ได้

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลการยอมรับและการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถสรุปความถี่ของการแนะนำปัจจัยดังกล่าวได้ดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยจากวรรณกรรม	การทบทวนวรรณกรรม										ความถี่
	Automation in Construction 20 (2011)	J. Constr. Eng. Manage. (2013)	Procedia Engineering 164 (2016)	Thanatcha Sukkhi (2011)	Peerapath Vanichluxmee (2010)	Suwichya Suriyamongkol (2020)	McGraw-Hill Construction, USA, (2009)	Kamontip Jongjit (2018)	BUILDING OPERATION AND MAINTENANCE (2017)	Adoption Pathways in Thailand (2015)	
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	1	1	1		1	1					5
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ต่อการทำงานในตำแหน่ง						1	1	1	1	1	5
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ดีกว่าการใช้งานด้วยระบบCAD		1	1			1		1			4
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	1		1						1		3
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้	1										1
การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี	1							1			2

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความถี่ของปัจจัยส่งเสริมและอุปสรรคการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

ปัจจัยจากวรรณกรรม	การทบทวนวรรณกรรม										ความถี่
	Automation in Construction 20 (2011)	J. Constr. Eng. Manage. (2013)	Procedia Engineering 164 (2016)	Thanatcha Sukkhi (2011)	Peerapath Vanichluxmee (2010)	Suwichya Suriyamongkol (2020)	McGrawHill Construction, USA, (2009)	Kamontip Jongjit (2018)	BUILDING OPERATION AND MAINTENANCE (2017)	Adoption Pathways in Thailand (2015)	
การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	1				1				1		3
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา	1					1					2
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ถ้ามีเวลามากพอ	1					1			1		3
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) วิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้อย่างดี	1		1								2
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี			1	1						1	3

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความถี่ของปัจจัยส่งเสริมและอุปสรรคการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) (ต่อ)

ปัจจัยจากวรรณกรรม	การทบทวนวรรณกรรม									ความถี่
	Automation in Construction 20 (2011)	J. Constr. Eng. Manage. (2013)	Procedia Engineering 164 (2016)	Thanatcha Sukkhi (2011)	Peerapath Vanichluxmee (2010)	Suwichya Suriyamongkol (2020)	McGraw-Hill Construction, USA, (2009)	Kamontip Jongjit (2018)	BUILDING OPERATION AND MAINTENANCE (2017)	Adoption Pathways in Thailand (2015)	
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ได้ด้วยตนเอง	1						1			1	3
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ		1									1
การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้				1						1	2
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง		1					1			1	3
ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ใช้ทำงานอยู่ได้			1								1

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความถี่ของปัจจัยส่งเสริมและอุปสรรคการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) (ต่อ)

ปัจจัยจากวรรณกรรม	การทบทวนวรรณกรรม										ความถี่
	Automation in Construction 20 (2011)	J. Constr. Eng. Manage. (2013)	Procedia Engineering 164 (2016)	Thanatcha Sukkhi (2011)	Peerapath Vanichluxmee (2010)	Suwichya Suriyamongkol (2020)	McGraw-Hill Construction, USA, (2009)	Kamontip Jongjit (2018)	BUILDING OPERATION AND MAINTENANCE (2017)	Adoption Pathways in Thailand (2015)	
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้		1							1		2
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้				1							1
การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น			1						1		2
องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM)	1					1				1	3

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความถี่ของปัจจัยส่งเสริมและอุปสรรคการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) (ต่อ)

ปัจจัยจากวรรณกรรม	การทบทวนวรรณกรรม										ความถี่
	Automation in Construction 20 (2011)	J. Constr. Eng. Manage. (2013)	Procedia Engineering 164 (2016)	Thanatcha Sukkhi (2011)	Peerapath Vanichluxmee (2010)	Suwichya Suriyamongkol (2020)	McGraw-Hill Construction, USA, (2009)	Kamontip Jongjit (2018)	BUILDING OPERATION AND MAINTENANCE (2017)	Adoption Pathways in Thailand (2015)	
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้									1		1
องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรม ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ(BIM) เพียงพอ		1				1				1	3
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น					1						1
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว		1							1		2

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความถี่ของปัจจัยส่งเสริมและอุปสรรคการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) (ต่อ)

2.5 บทวิเคราะห์

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่ามีบทความจำนวนมากได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร แต่ยังไม่พบงานวิจัยใดที่แสดงให้เห็นถึงปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลดังนั้นเพื่อสนับสนุนให้เกิดแนวทางการประยุกต์ใช้อย่างถูกต้องชัดเจนและเป็นรูปธรรม จึงควรมีการศึกษาปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อนำเสนอสถานะปัจจุบัน รวมทั้งประโยชน์ ปัญหา จากการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) จะช่วยให้ทราบข้อจำกัดและแนวทางการประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างให้สามารถแข่งขันและทำงานร่วมกับบริษัทหรือองค์กรก่อสร้างทั้งในและนอกประเทศ เนื่องจากในอนาคตอันใกล้เชื่อว่าแบบจำลองสารสนเทศอาคาร จะมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งหากไม่มีการศึกษาและพัฒนาแนวคิดดังกล่าว อาจทำให้อุตสาหกรรมก่อสร้างไทยไม่สามารถพัฒนาความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีได้เท่าทันต่างประเทศและสูญเสียโอกาสในการแข่งขันทางธุรกิจ

2.6 กรอบแนวความคิด

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อสำรวจแนวโน้ม ณ ปัจจุบันและในอนาคตอันใกล้ของการใช้ BIM รวมกับการทำงานขององค์กร ในการศึกษา นี้ได้พัฒนาโครงสร้างปัจจัย โดยอ้างอิงจากการทบทวนวรรณกรรมและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญที่มี ประสบการณ์ด้านเทคโนโลยี BIMไม่ต่ำกว่า 10 ปีสามารถนำมาตั้งสมมติฐานได้ว่า ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลประกอบด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM)
-ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM)
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้
-องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรม ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ(BIM) เพียงพอ
-การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของได้
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง
-ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ใช้ทำงานอยู่ได้
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้
-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) วิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้อย่างดี
-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี
-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ
-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ได้ด้วยตนเอง
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว
-การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี
-การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ต่อการทำงานใน ตำแหน่ง
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ดีกว่าการใช้งานด้วยระบบCAD
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้
-การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน
-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน
-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา
-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ถ้ามีเวลามากพอ

→ **ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)**

รูปที่ 2.8 กรอบแนวความคิดปัจจัยส่งเสริมและอุปสรรคการใช้แบบจำลองสารสนเทศคาร(BIM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยส่งเสริมและอุปสรรคการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังนั้นในการดำเนินการศึกษาจึงเลือกใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยการจัดทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย ทั้งหมดที่มีต่อผู้ใช้BIM จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และระบุถึงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

แหล่งที่มาของข้อมูล (Source of Data) ซึ่งจำแนกตามแหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมขึ้นมาเป็นครั้งแรกจากแหล่งข้อมูลโดยตรง ซึ่งมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ การทดสอบ ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้ยังไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์หรือการสังเคราะห์ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ข้อมูลปฐมภูมิจากแบบสอบถามที่ได้จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับและการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

(2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) หมายถึงข้อมูลที่ไม่ได้เก็บรวบรวมจากแหล่งข้อมูลโดยตรงเอง แต่มีผู้อื่นได้เก็บรวบรวมไว้แล้วอย่างเป็นระเบียบ เช่น รายงาน บทความ หนังสือพิมพ์ วารสาร เป็นต้น สำหรับงานวิจัยนี้ได้ข้อมูลทุติยภูมิจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับและการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หรือสังเคราะห์แล้วนำมาสร้างกรอบแนวคิดการวิจัยนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

(1) ประชากร (Population) ที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ ผู้ปฏิบัติงานของบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างประเภทธุรกิจ การก่อสร้างอาคารที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย การก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมทั้งสิ้น 100 คน

(2) กลุ่มตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ ผู้ปฏิบัติงานของบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างประเภทธุรกิจ การก่อสร้างอาคารที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย การก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมทั้งสิ้น 100 คน โดยการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สมการคำนวณของ Taro Yamane [2] ดังแสดงในสมการที่ 3.1 เนื่องจากทราบขนาดของประชากรที่แน่นอน (N = 100) และกำหนดความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ให้มีค่าเท่ากับร้อยละ 5 (e = 0.05%)

$$n = \frac{N}{1+(Ne^2)} \qquad (3.1)$$

$$n = \frac{100}{1+(100)(0.05^2)} = \qquad 80$$

ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ได้แก่ ผู้บริหารของหน่วยงานรัฐและบริษัทเอกชน ที่ปรึกษาบริษัท วิศวกรโครงการ นายช่างโครงการผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างงานโครงการในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและ ปริมณฑล จำนวน 80 คน

3.2.3 วิธีการสุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็น (Probability Sampling) โดยเก็บข้อมูลจากผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ และวิศวกรสนามในบริษัทรับเหมาก่อสร้างอาคารในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ช่วงเวลาในการดำเนินการเก็บข้อมูลเริ่มตั้งแต่วันที่ 1สิงหาคม พ.ศ.2566 ถึง 10 ตุลาคม พ.ศ. 2566 ซึ่งใช้วิธีการส่งแบบสอบถามออนไลน์ไปยังผู้ตอบแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยหรือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) ดังแสดงในภาคผนวก ข ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

<u>ส่วนที่1</u> แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยคำถามในส่วนนี้เป็นคำถามปลายปิด (Close-Ended Question) ประเภทแบบตรวจสอบรายการ (Check-List) ร่วมกับคำถามปลายเปิด (Open-Ended Question) คือ คำถามที่มีทางเลือกของคำตอบกำหนดไว้คงที่และให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนด ส่วนคำถามปลายเปิด (Open-Ended Question) เป็นคำถามที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Question) ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกตอบได้อย่างอิสระ โดยคำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจและความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามดังตัวอย่างในที่ 1 ข้อที่ 7

7 ลักษณะการให้บริการของบริษัทที่ทำงาน

☐ Owner ☐ Consultant ☐ ผู้รับเหมา

☐ ผู้ออกแบบ ☐ อื่นๆ.....

<u>ส่วนที่2</u> เป็นคำถามที่มีเนื้อหามุ่งเน้นประเด็นทางความรู้สึก ความคิดเห็น วิสัยทัศน์ ทัศนคติ ด้านบวกและด้านลบที่มีต่อเทคโนโลยีBIM โดยการให้คะแนน โดยระดับคะแนนอยู่ที่ 1-5 คะแนน ใช้มาตรวัดทางสถิติแบบมาตรวัดประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งระดับความสำคัญออกเป็น 5 ระดับดังนี้

1 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยอยู่ในระดับ **ต่ำมาก** หรือไม่มีความสำคัญ

2 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยอยู่ในระดับ **ต่ำ**

3 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยอยู่ในระดับ **ปานกลาง**

4 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยอยู่ในระดับ **สูง**

5 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยอยู่ในระดับ **สูงมาก**

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างแบบสอบถามปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)		**ระดับความสำคัญ**				
		สูงมาก.....ต่ำมาก				
1	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	5	4	3	2	1
2	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ต่อการทำงานใน ตำแหน่ง ของท่าน	5	4	3	2	1
3	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ดีกว่าการใช้งานด้วยระบบCAD	5	4	3	2	1
4	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	5	4	3	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การทดสอบเครื่องมือ

ก่อนการเริ่มแจกแบบสอบถามเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ต้องทำการทดสอบหาความตรง (Valiidity) และความเชื่อถือได้ (Reliability) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.2.1 ความตรง(Validity) หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของแบบสอบถามที่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ หรือความสามารถของแบบสอบถามที่สามารถสะท้อนความหมายที่แท้จริงของแนวคิดที่ต้องการศึกษาได้อย่างสมบูรณ์และถูกต้อง ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดการทดสอบความตรง 2 ประเด็น คือ

(1) การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์(Index of Item Objective Congruence,IOC) ตามแนวความคิดของ Rowinelli and Hambleton [3] โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการ์ณด้านเทคโนโลยี BIM ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 3 ท่าน ประเมินข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ โดยกำหนดคะแนนความเห็น ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

จากนั้นนำคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence,IOC) ดังแสดงในสมการที่ 3.2

$$IOC = \frac{\boldsymbol{\Sigma R}}{\boldsymbol{N}} \qquad (3.2)$$

โดยที่ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

ΣR = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่า มีความตรงตามเนื้อหา

IOC ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่า ควรต้องปรับปรุง/แก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากการทดสอบความตรงเชิงเนื้อหากับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์แล้ว แสดงผลดัง ตารางในภาคผนวก ค จึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามคำแนะนำ แล้วนำแบบสอบถาม ที่ปรับปรุงแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะส่งแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มประชากรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อนำข้อมูล ที่ได้ไปทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อถือได้ของสเกลที่ใช้วัดปัจจัยต่อไป

(2) การทดสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยก่อนการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ต้องทำการตรวจสอบการแจกแจงความถี่ของข้อมูลด้วยค่าความเบ้ (Skewness) ดังแสดงในสมการที่ 3.3 เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Non-Normal Distribution)

$$\text{ความเบ้ของตัวอย่าง} = \frac{n\Sigma(x_i-\bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \qquad (3.3)$$

โดยที่ ค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นศูนย์ แสดงว่า ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

ค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นบวก แสดงว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

ค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นลบ แสดงว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Nonnormal Distribution) จึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Statics) ตามแนวความคิดของ Siegel and Castellan [4] โดยทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient) [5] ดังแสดงในสมการที่ 3.4 เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยและตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยที่ได้พัฒนาขึ้น

$$\boldsymbol{r_s} = 1 - \frac{\mathbf{6}\sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{d_i^2}}{(\boldsymbol{n^2-1})} \qquad (3.4)$$

โดยที่ $\mathbf{r_s}$ = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน ซึ่ง $-1 \le \boldsymbol{r_s} \le 1$

d_i = ผลต่างของลำดับที่ของตัวอย่างที่ i

n = จำนวนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าค่า r_s เป็นบวก แสดว่า ปัจจัยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

ถ้าค่า r_s เป็นลบ แสดว่า ปัจจัยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

ถ้าค่า r_s มีค่าใกล้ +1 หรือ -1 แสดว่า ปัจจัยมีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้าค่า r_s มีค่าใกล้ 0 แสดว่า ปัจจัยมีความสัมพันธ์น้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient) ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่าค่า r_s เป็นบวก แสดงว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน จึงสามารถใช้เป็นปัจจัยที่เป็นปัญหาและอุปสรรคการใช้เทคโนโลยี BIM

3.3.2.2 การทดสอบความเชื่อถือได้ของสเกล (Reliability) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งเป็น เทคนิคการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน (Internal Consistency) ดังแสดงในสมการที่ 3.5

$$\alpha = \frac{k\ covariance/variance}{1+(k-1)covariance/variance} \qquad (3.5)$$

โดยที่ k = จำนวนคำถาม

Covariance = ค่าเฉลี่ยของค่าแปรปรวนระหว่างคำถามต่างๆ

Variance = ค่าเฉลี่ยของค่าแปรปรวนของคำถาม

กรณีที่มีการ Standarized แต่ละปัจจัย ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbac's Alpha Coefficient) จะกลายเป็น ดังแสดงในสมการที่ 3.6

$$\alpha = \frac{k\bar{r}}{1+(k-1)\bar{r}} \qquad (3.6)$$

โดยที่ $\bar{r}$ = ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคำถามต่างๆ

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.906 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.80 จึงถือว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงได้ แสดงผลดังตารางในภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากการทดสอบความตรงและความเชื่อถือได้ผ่านเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงเข้าสู่ขั้นตอนการสำรวจแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างวิจัยต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจแล้วทำการวิเคราะห์เป็นส่วนๆ ดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ทำการวิเคราะห์ในทุกข้อคำถามในส่วนที่ 1 โดยการหาค่าความถี่ ร้อยละ เปรียบเทียบและรวมถึงการวิจารณ์ผลที่ได้

3.4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อศึกษาน้ำหนักของตัวแปรใน องค์ประกอบร่วม (Exploratory Factor Analysis Model: EFA) ที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ ร่วมกันระหว่างตัวแปรต้น (ปัจจัยส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีBIM) และเพื่อพิจารณาน้ำหนักของตัวแปรในองค์ประกอบ(น้ำหนักของคำถาม) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ คือถ้าตัวแปรใดมี น้ำหนักองค์ประกอบต่ำกว่า 0.05 จะต้องตัดตัวแปรนั้นออก[13]

ขั้นตอนของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนดังนี้

1.การสร้างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ (Covariance Matrix or Correlation Matrix) ของตัวแปรทุกคู่ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation Coefficient) ในการจัดกลุ่มตัวแปรด้วยหลักเกณฑ์ 1)ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ใดมีค่าใกล้เคียง +1 หรือ -1 แสดงว่า ตัวแปรคู่นั้นมีความสัมพันธ์กันมากจึงควรอยู่ในองค์ประกอบ (Factor) เดียวกัน 2) ถ้าค้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ใดมีค่าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรคู่นั้นไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยมากจึงควรอยู่คนละองค์ประกอบ (Factor) และ 3) ถ้าตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นหรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เหลืออยู่น้อยมาก ควรอยู่คนละองค์ประกอบ (Factor) หรือควรตัดตัวแปรเหล่านั้นออกจากการวิเคราะห์ต่อไป

2.การสกัดองค์ประกอบ (Factor Extraction) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาจำนวนองค์ประกอบที่สามารถใช้แทนตัวแปรทั้งหมดทุกตัวได้ โดยวิธีองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) เป็นเทคนิคที่อาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรที่ใช้เป็นข้อมูลองค์ประกอบหลัก ด้วยการสร้างการรวมกันของตัวแปรเชิงเส้น (Linear Combination) โดย องค์ประกอบที่ 1 จะเป็น Linear Combination แรก และอธิบายความผันแปรได้มากที่สุดหรือมีความแปรปรวนสูงสุด องค์ประกอบที่ 2 จะเป็น Linear Combination ของตัวแปร และอธิบายความผันแปรได้อันดับที่สอง โดยองค์ประกอบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องตั้งฉาก (orthogonal) กับ องค์ประกอบที่ 1 หรือกล่าวว่า องค์ประกอบทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวนขององค์ประกอบโดยพิจารณาจากค่า Eigenvalue > 1

3.การหมุนแกนองค์ประกอบ (Factor Rotation) เนื่องจากก่อนการหมุนแกนตัวแปรแต่ละตัวมีค่า Factor loading สูงทำให้สามารถเป็นสมาชิกขององค์ประกอบได้มากกว่า 1 องค์ประกอบ การหมุนแกนจึงเป็นขั้นตอนที่จะดำเนินการแยกตัวแปรให้ชัดว่าตัวแปรหนึ่งๆควรจะจัดอยู่ในกลุ่มหรือในองค์ประกอบใด เนื่องจากในการสกัดองค์ประกอบหรือปัจจัยจะได้องค์ประกอบหลายองค์ประกอบ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบจะเกิดการรวมของตัวแปรเชิงเส้นตรง การหมุนแกนเป็นวิธีการที่จะทำให้สมาชิกของแต่ละตัวแปรในองค์ประกอบหรือปัจจัยหนึ่งๆชัดเจนขึ้น วิธีการหมุนแกนปัจจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี 1) การหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal) เป็นวิธีการหมุนแกนแบบที่ให้แกนของปัจจัยหมุนจากตำแหน่งเดิมในลักษณะตั้งฉากกันตลอดเวลาที่มีการหมุนแกน เรียกว่า เป็นการหมุนแบบที่ปัจจัยแต่ละปัจจัยไม่มีความสัมพันธ์กันเลย 2) การหมุนแกนแบบมุมแหลม (Oblique Rotation) เป็นวิธีการหมุนแกนแบบสามารถที่จะระบุระดับความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยโดยการกำหนดจำนวนองศาของมุมแหลมตั้งแต่ 0 ถึง 90 องศา (ถ้ากำหนดเป็น 0 องศา แสดงว่าให้ปัจจัยมีความสัมพันธ์กันสูงสุด และถ้ากำหนดเป็น 90 องศา แสดงว่าให้ปัจจัยไม่มีความสัมพันธ์กันเลยและจะกลายเป็นการหมุนแกนแบบมุมฉาก)

4.การแปลผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ ในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการให้ความหมายแต่ละองค์ประกอบด้วยการกำหนดชื่อ โดยพิจารณาว่า ในปัจจัยนั้นๆ ประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้างที่เป็นสมาชิกอยู่หรืออาจตั้งชื่อตามความคล้ายคลึงกันของทุกตัวแปรที่อยู่ในองค์ประกอบหรือตามโครงสร้างของทฤษฎีที่ได้ศึกษามาหรืออาจตั้งชื่อใหม่สอดคล้องกันแนวคิดของผู้วิจัย

3.4.3 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 2 ระดับความสำคัญของปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)

เปรียบเทียบลำดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัยโดยการใช้ตัวชี้วัดระดับความมีความสำคัญ (Importance Index) ตามทฤษฎีเทียบเคียงของ Lehmann ดังแสดงในสูตรต่อไปนี้

$$\text{ตัวชี้ระดับความสำคัญ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}}$$

สำหรับค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญซึ่งเป็นการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Measures of Central Tendency) ของระดับความสำคัญของปัจจัยจะหาได้จากผลรวมของระดับความสำคัญของปัจจัยหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่างดังแสดงในสูตรต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

โดยที่ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ

x_i = ระดับความสำคัญของปัจจัยของกลุ่มตัวอย่างที่ i

i = กลุ่มตัวอย่างที่ 1,2,3,....,n

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งเป็นหารวัดการกระจายของข้อมูล (Measures of Variability) ถ้าข้อมูลที่มีการกระจายมากจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าข้อมูลที่มีการกระขายน้อยดังสูตรต่อไปนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{n-1}}$$

โดยที่ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ

x_i = ระดับความสำคัญของปัจจัยของกลุ่มตัวอย่างที่ i

i = กลุ่มตัวอย่างที่ 1,2,3,...,n

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4
ผลการวิจัย

4.1 บทนำ

เมื่อทำการเก็บข้อมูลปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลจากการสำรวจผ่านแบบสอบถามออนไลน์จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็น ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการและวิศวกรสนามในบริษัทรับเหมาก่อสร้างอาคารในเขตพื้นที่ กรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน ... คน จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS โดยแบ่งเป็นส่วน ๆ ตามหัวข้อหลักของแบบสอบถาม ดังนี้

(1) การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยการหาค่าความถี่ และค่าร้อยละ จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบและวิจารณ์ผลที่ได้

(2) การวิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัยของแบบสอบถามส่วนที่ 2 : รวมกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ไว้ในกลุ่มหรือปัจจัยหรือองค์ประกอบเดียวกัน

(3) การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 2 : ระดับความสำคัญของปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยเปรียบเทียบลำดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัยโดยการชี้วัดระดับความสำคัญ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

เป็นการวิเคราะห์โดยการหาค่าความถี่และร้อยละ ซึ่งคำถามเหล่านี้ได้ถามเพื่อต้องการทราบข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ส่วนที่1 คุณสมบัติของท่านและองค์กรของท่านดังนี้

คำถามข้อที่ 1.1 เพศ

ตารางที่ 4.1 แสดงเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม(คน)	ร้อยละ
ชาย	64	63.4
หญิง	37	36.6
รวม	101	100

จากตารางที่ 4.1 แสดงเพศของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 101 คน แบ่งเป็นเพศชาย 64 คน คิดเป็นร้อยละ 63.4 และเพศหญิง 37 คน คิดเป็นร้อยละ 36.6

คำถามข้อที่ 1.2 ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

ช่วงอายุ	**จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม(คน)**	**ร้อยละ**
21-30 ปี	39	38.6
31-40 ปี	37	36.6
41-50 ปี	17	16.8
มากกว่า 60 ปี	8	7.9
รวม	101	100

จากตารางที่ 4.2 แสดงช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ช่วงอายุ 21-30 ปี จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 38.6 ,ช่วงอายุ 31-40 ปีจำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 36.6 ,ช่วงอายุ 41-50 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 16.8 ,มากกว่า 60 ปี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 7.9

คำถามข้อที่ 1.3 ระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.3 แสดงระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จของผู้ตอบแบบสอบถาม

ระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จ	**จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม(คน)**	**ร้อยละ**
ประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง	5	4
ปริญญาตรี	67	65.3
ปริญญาโท	29	28.7
รวม	101	100

จากตารางที่ 4.3 แสดงระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4 ,ปริญญาตรี จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 65.3 ,ปริญญาโท จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 28.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามข้อที่ 1.4 สาขาที่สำเร็จการศึกษา

ตารางที่ 4.4 แสดงสาขาที่สำเร็จการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

สาขาที่สำเร็จการศึกษา	**จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม(คน)**	**ร้อยละ**
สถาปัตยกรรม	16	15.8
วิศวกรรมโยธา	66	65.3
วิศวกรรมไฟฟ้า	6	5.9
วิศวกรรมเครื่องกล	6	5.9
อื่นๆ	7	6.9
รวม	101	100

จากตารางที่ 4.4 แสดงสาขาที่สำเร็จการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ สาขาสถาปัตยกรรม จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 15.8 ,สาขาวิศวกรรมโยธา จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 65.3 ,สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.9 ,สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.9, สาขาอื่นๆ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 6.9

คำถามข้อที่ 1.5 ประสบการณ์การทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ตารางที่ 4.5 แสดงประสบการณ์การทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์การทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	**จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม(คน)**	**ร้อยละ**
น้อยกว่า 10 ปี	55	54.5
ระหว่าง 10-20 ปี	38	37.6
มากกว่า 20 ปี	8	7.9
รวม	101	100

จากตารางที่ 4.5 แสดงประสบการณ์การทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ประสบการณ์น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 54.5 ,ประสบการณ์ระหว่าง 10-20 ปี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 37.6 ,ประสบการณ์มากกว่า 20 ปี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 7.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามข้อที่ 1.6 ลักษณะการให้บริการของบริษัทที่ทำงาน

ตารางที่ 4.6 แสดงลักษณะการให้บริการของบริษัทที่ทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ลักษณะการให้บริการของบริษัทที่ทำงาน	**จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม(คน)**	**ร้อยละ**
Owner	25	24.8
Consultant	20	19.8
ผู้รับเหมา	23	22.8
ผู้ออกแบบ	20	19.8
อื่นๆ	12	11.9
รวม	100	100

จากตารางที่ 4.6 แสดงลักษณะการให้บริการของบริษัทที่ทำงานของของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ Owner จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 24.8 ,Consultant จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 19.8 ,ผู้รับเหมา จำนวน 23 คิดเป็นร้อยละ 22.8 ,ผู้ออกแบบ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 19.8 , อื่นๆ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 11.9

คำถามข้อที่ 1.7 ขณะนี้ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่ามีความรู้ความเข้าใจใน BIM อยู่ในระดับใด

ตารางที่ 4.7 แสดงขณะนี้ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่ามีความรู้ความเข้าใจใน BIM อยู่ในระดับใดของผู้ตอบแบบสอบถาม

ความรู้ความเข้าใจใน BIM	**จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม(คน)**	**ร้อยละ**
มากที่สุด	4	4
มาก	20	19.8
ปานกลาง	44	43.6
น้อย	20	19.8
น้อยที่สุด	13	12.9
รวม	101	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 แสดงความรู้ความเข้าใจใน BIM ของของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจใน BIM มากที่สุด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 4,ความรู้ความเข้าใจใน BIM มาก จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 19.8 ,ความรู้ความเข้าใจใน BIM ปานกลาง จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 43.6 ,ความรู้ความเข้าใจใน BIM น้อย จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 19.8 ,ความรู้ความเข้าใจใน BIM น้อยที่สุด จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 12.9

4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัยแบบสอบถามส่วนที่ 2

4.3.1 จากข้อมูลจำนวน 100 ตัวอย่าง แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทั้งหมด 26 ตัวแปร เช่น BIM ใช้งานได้ดีกว่าระบบ CAD มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.25 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.072 หมายความว่า BIM ใช้งานได้ดีกว่าระบบ CAD เป็นตัวแปรที่กลุ่มตัวอย่างพึงประสงค์มากกว่าตัวแปรอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ2.25 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.072

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Descriptive Statistics			
	N	Mean	Std. Deviation
BIM ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	101	2.18	1.108
BIM มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่งของท่าน	101	2.42	1.134
BIM ใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD	101	2.25	1.072
BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	100	2.68	1.072
BIM สามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้	101	2.79	1.177
การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	101	2.63	1.017
สามารถใช้งาน BIM ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา	101	2.44	1.062
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ถ้ามีเวลามากพอ	101	2.48	1.154
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM วิเคราะห์ทางวิศกรรมได้อย่างดี	101	2.37	1.046
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี	98	2.36	1.124
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ	101	2.41	1.176
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ได้ด้วยตนเอง	99	2.57	1.162

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของท่านได้	100	2.43	1.208
BIM ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง	100	2.49	.980
BIM สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้งานอยู่ได้	101	2.52	1.137
BIM มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	98	2.34	1.055
BIM มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	100	2.35	1.077
BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น	101	2.21	.973
องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร	101	2.69	1.189
ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM)	101	2.92	1.254
BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้	101	2.28	.991
องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรม ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ BIM เพียงพอ	101	2.72	1.234
BIM สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น	101	2.44	1.090
BIM สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว	101	2.44	1.081
BIM ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี	101	2.46	1.082
Valid N (listwise)	90		

ตารางที่ 4.9 แสดงค่า KMO และการทดสอบ Bartlett

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.854
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1090.619
	df	300
	Sig.	.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางพบว่า ค่า KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) เป็นค่าวัดความเหมาะสม (adequacy) ของข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบมีค่าเท่ากับ 0.854 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 (Kerliner,1986) สรุปได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือปัจจัย

สำหรับการทดสอบ Bartlett (Bartlett's Test of Sphericity) ได้ตั้งสมมติฐาน ดังนี้

H_0 : ตัวแปร 26 ตัวแปร ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : ตัวแปร 26 ตัวแปร มีความสัมพันธ์กัน

จากตารางได้ค่าสถิติทดสอบ (Chi-Square) เท่ากับ 1090.619 และค่า p-value เท่ากับ .000 แสดงว่าตัวแปร 26 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันจึงมีความเหมาะสมในการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบหรือปัจจัยต่อไป

ตารางที่ 4.10 แสดงค่า Communalities

ค่า Communalities เป็นค่าสัดส่วนของค่าความแปรปรวนที่สามารถอธิบายได้โดย common factor (Factor ทั้งหมด $F_1, F_2, ..., F_{26},$) หรือคือค่า สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) ของตัวแปรกับองค์ประกอบหรือ factor

Communalities

	Initial	Extraction
BIM ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	1.000	.747
BIM มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่ง	1.000	.722
BIM ใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD	1.000	.557
การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	1.000	.618
BIM สามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้	1.000	.722
BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	1.000	.699
สามารถใช้งาน BIM ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา	1.000	.621
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ถ้ามีเวลามากพอ	1.000	.613
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM วิเคราะห์ทางวิศกรรมได้อย่างดี	1.000	.544
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี	1.000	.689
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ	1.000	.640
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ได้ด้วยตนเอง	1.000	.607

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) แสดงค่า Communalities

การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของท่านได้	1.000	.636
BIM ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง	1.000	.766
BIM สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้งานอยู่ได้	1.000	.639
BIM มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	1.000	.557
BIM มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	1.000	.672
BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น	1.000	.647
องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร	1.000	.626
ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM)	1.000	.674
BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้	1.000	.453
องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรม ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ BIM เพียงพอ	1.000	.589
BIM สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น	1.000	.747
BIM สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว	1.000	.686
BIM ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี	1.000	.606

Extraction Method: Principal Component Analysis.

จากตารางค่า Initial Communalities ของวิธี Principal Component จะกำหนดค่าของตัวแปรทุกตัวเท่ากับ 1 ส่วนค่า Extraction Communalities ของตัวแปรหลังจากได้สกัดปัจจัยแล้วพบว่า ตัวแปร BIM ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง มีค่า communalities สูงที่สุดเท่ากับ .768 และ ตัวแปร BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้ มีค่า communalities ต่ำที่สุดเท่ากับ .462 แสดงว่า ตัวแปรสามารถจัดอยู่ในองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งได้อย่างชัดเจน โดยองค์ประกอบร่วมนี้สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ร้อยละ 46.2 – 76.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 Total Variances Explained

Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	9.197	36.790	36.790	9.197	36.790	36.790	4.240	16.959	16.959
2	1.850	7.401	44.191	1.850	7.401	44.191	2.877	11.508	28.466
3	1.523	6.090	50.281	1.523	6.090	50.281	2.371	9.483	37.949
4	1.285	5.138	55.420	1.285	5.138	55.420	2.346	9.384	47.333
5	1.168	4.672	60.092	1.168	4.672	60.092	2.332	9.329	56.662
6	1.056	4.226	64.317	1.056	4.226	64.317	1.914	7.655	64.317
7	.971	3.884	68.201						
8	.872	3.487	71.688						
9	.853	3.414	75.102						
10	.756	3.023	78.126						
11	.683	2.731	80.857						
12	.652	2.608	83.465						
13	.530	2.122	85.587						
14	.504	2.016	87.603						
15	.456	1.823	89.426						
16	.395	1.580	91.006						
17	.344	1.376	92.382						
18	.341	1.363	93.745						
19	.322	1.287	95.032						
20	.281	1.122	96.154						
21	.261	1.046	97.199						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) Total Variances Explained

22	.215	.861	98.060						
23	.189	.754	98.815						
24	.166	.664	99.479						
25	.130	.521	100.000						
Extraction Method: Principal Component Analysis.									

จากตารางอธิบายได้ว่า

4.3.4.1 Component หมายถึงองค์ประกอบหรือปัจจัยซึ่งโดยทั่วไปจะสกัดให้มีจำนวนปัจจัย = จำนวนตัวแปร ในตารางมี 25 จึงมี 25 ปัจจัยหรือ 25 Component

4.3.4.2 Initial eigenvalues

- ค่าTotal พิจารณาเฉพาะองค์ประกอบที่มีค่า eigenvalues มากกว่า 1 ซึ่งพบว่า มีเพียง 6 องค์ประกอบคือ Component 1,2,3,4,5 และ 6

- % of Variance หมายถึง เปอร์เซ็นต์ที่แต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายความผันแปรได้เดิมมีตัวแปรทั้งหมด 26 ตัวแปร ตัวแปรแต่ละตัวมีค่า Communality เริ่มต้นเป็น 1 ทุกตัว จึงมีความผันแปรทั้งหมดเท่ากับ 26 จึงคำนวณได้จากเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของค่า eigenvalues กับความผันแปรทั้งหมด (26) เช่น

% of Variance ขององค์ประกอบที่ 1 = $\frac{9.197\ x\ 100}{25}$ = 36.790% หมายความว่า องค์ประกอบที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรทั้งหมดได้ 36.790%

% of Variance ขององค์ประกอบที่ 2 = $\frac{1.850\ x\ 100}{25}$ = 44.191% หมายความว่า องค์ประกอบที่ 2 สามารถอธิบายความผันแปรทั้งหมดได้ 44.191%

% of Variance ขององค์ประกอบที่ 3 = $\frac{1.523\ x\ 100}{25}$ = 50.281% หมายความว่า องค์ประกอบที่ 3 สามารถอธิบายความผันแปรทั้งหมดได้ 50.281%

% of Variance ขององค์ประกอบที่ 4 = $\frac{1.285\ x\ 100}{25}$ = 55.420% หมายความว่า องค์ประกอบที่ 4 สามารถอธิบายความผันแปรทั้งหมดได้ 55.420%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

% of Variance ขององค์ประกอบที่ 5 = $\frac{1.168\ x\ 100}{25}$ = 60.092% หมายความว่า องค์ประกอบที่ 5 สามารถอธิบายความผันแปรทั้งหมดได้ 60.092%

% of Variance ขององค์ประกอบที่ 6 = $\frac{1.056\ x\ 100}{25}$ = 64.317% หมายความว่า องค์ประกอบที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรทั้งหมดได้ 64.317%

- Cumulative % หมายถึง ผลรวมสะสมของ % of Variance เช่น % Cumulative ของ 6 องค์ประกอบ 64.317

4.3.4.3 Extraction Sums of Squared Loadings เมื่อสกัดองค์ประกอบ โดยวิธี Principal Component แล้วจะแสดงเฉพาะองค์ประกอบที่มีค่า eigenvalues มากกว่า 1

4.3.4.4 Rotation Sums of Squared Loadings แสดงค่า Eigenvalue , % of Variance และ Cumulative % ขององค์ประกอบต่างๆ เมื่อทำการหมุนแกนปัจจัยไปในลักษณะที่ปัจจัยต่างๆ ยังคงตั้งฉากกันหรือเป็นอิสระกัน โดยวิธี Varimax เป็นวิธีหมุนแกนปัจจัยโดยเป็นวิธีที่ทำให้ผลรวมความแปรปรวนของน้ำหนักองค์ประกอบระหว่างองค์ประกอบมีค่าสูงสุด ทำให้แต่ละองค์ประกอบแยกจากกันอย่างชัด โดยให้ตัวแปรมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงที่สุดหรือต่ำที่สุดในแต่ละองค์ประกอบ

ตารางที่ 4.12 Component Matrix

Component Matrix[a]						
	Component					
	1	2	3	4	5	6
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ถ้ามีเวลามากพอ	.718	-.166	.029	.047	-.104	.237
BIM มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่ง	.717	-.233	.197	-.238	.221	.101
BIM รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี	.702	.068	.112	-.009	-.158	-.391
BIM ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	.696	-.272	.085	.157	.389	-.070
BIM สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว	.691	-.243	-.156	.322	.063	-.133
BIM มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	.687	-.028	.231	-.362	.076	-.093
BIM ใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD	.683	-.215	-.077	.172	.020	.099

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) Component Matrix

BIM เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ	.674	-.169	.104	.088	-.216	-.303
การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection)BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของท่านได้	.673	-.260	.172	-.012	.245	.162
BIM มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	.668	.026	-.290	-.103	.035	-.119
BIM ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี	.660	-.276	.051	.193	.232	.036
BIM ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา	.652	.003	.237	-.341	-.148	-.040
BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น	.652	-.126	-.007	-.114	-.362	.249
องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร	.629	.274	-.092	-.221	-.283	.134
BIM วิเคราะห์ทางวิศกรรมได้อย่างดี	.611	.130	-.260	.133	-.253	.067
BIM สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น	.584	-.010	-.422	.463	-.112	-.039
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ได้ด้วยตนเอง	.563	.052	.371	.354	-.157	.000
BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้	.561	-.162	.121	-.145	-.249	.119
BIM สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้งานอยู่ได้	.528	.195	-.499	-.147	.142	.177
ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM)	.518	.223	-.108	-.327	-.098	-.478
BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	.412	.613	.009	.243	-.036	.115
BIM สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้	.330	.590	.184	.219	.252	-.346
องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรมระบบเทคโนโลยีสารสนเทศBIM เพียงพอ	.441	.520	.000	.012	.006	.352
การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	.384	.424	.512	.029	.255	.210
BIM ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง	.476	.112	-.482	-.298	.453	-.001
Extraction Method: Principal Component Analysis.						
a. 6 components extracted.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง Component Matrix แสดงค่าสัมประสิทธิ์ (Factor loading) เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบหรือ Factor ทั้ง 6 Factor โดยที่ยังไม่มีการหมุนแกนปัจจัยซึ่งในตัวอย่างนี้ใช้เทคนิค Principal Component Analysis ซึ่งทำให้ Factor ตั้งฉากกัน หรือเป็นอิสระกันซึ่งทำให้ค่า Factor loading เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบ

ค่า Factor loading ของตัวแปร สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ถ้ามีเวลามากพอ กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.718 , - 0.166 , 0.029 , 0.047 , -0.104 และ 0.237 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่งของท่าน กับ องค์ประกอบที่0 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.717 , - 0.233 , 0.197 , -0.238 , 0.221 และ 0.101 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.702 , 0.068 , 0.112 , -0.009 , -0.158 และ -0.391 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.696 , - 0.272 , 0.085 , 0.157 , 0.389 และ -0.070 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.691 , -0.243 , -0.156 , -0.322 , 0.063 และ -0.133 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้ กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.687 , - 0.028 , 0.231 , -0.362 , 0.076 และ -0.093 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM ใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.683 , - 0.215 , -0.077 , 0.172 , 0.020 และ 0.099 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.674 , - 0.009 , 0.289 , -0.111 , 0.031 และ -0.127 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection)BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของท่านได้ กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.673 , -0.260 , 0.172 , -0.012 , 0.245 และ 0.162 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้ กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.668 , 0.026 , -0.290 , -0.103 , 0.035 และ -0.119 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.660 , - 0.276 , 0.051 , 0.193 , 0.232 และ 0.036 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.652 , 0.003 , 0.237 , -0.341 , -0.148 และ -0.040 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.652 , - 0.126 , -0.007 , -0.114 , -0.362 และ 0.249 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.629 , 0.274 , -0.092 , -0.221 , -0.283 และ 0.134 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM วิเคราะห์ทางวิศกรรมได้อย่างดี กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.611 , 0.130 , -0.260 , 0.133 , -0.253 และ 0.067 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.584 , -0.010 , -0.422 , 0.463 , -0.112 และ -0.039 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ได้ด้วยตนเอง กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.563 , 0.052 , 0.371 , 0.354 , -0.157 และ 0.000 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้ กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.561 , -0.162 , 0.121 , -0.145 , -0.249 และ 0.119 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้งานอยู่ได้ กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.528 , 0.195 , -0.499 , -0.147 , 0.142 และ 0.177 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Factor loading ของตัวแปร ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM) กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.518 , 0.223 , -0.108 , -0.327 , -0.098 และ -0.478 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.412 , 0.613 , 0.009 , 0.243 , -0.036 และ 0.115 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้ กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.330 , 0.590 , 0.184 , 0.219 , 0.252 และ - 0.346 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรมระบบเทคโนโลยีสารสนเทศBIM เพียงพอ กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.441 , 0.520 , 0.000 , 0.012 , 0.006 และ 0.352 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.384 , 0.424 , 0.512 , 0.029 , 0.255 และ 0.210 ตามลำดับ

ค่า Factor loading ของตัวแปร BIM ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง กับ องค์ประกอบที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เท่ากับ 0.476 , 0.112 , -0.482 , -0.298 , 0.453 และ -0.001 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 Rotation Component Matrix

Rotated Component Matrix[a]						
	Component					
	1	2	3	4	5	6
BIM ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	.797	.013	.218	.095	.181	.148
การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของท่านได้	.724	.274	.064	.112	.067	.126
BIM ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี	.697	.129	.285	.077	.089	.095
BIM มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่ง	.697	.367	-.079	.082	.216	.204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 (ต่อ) Rotation Component Matrix

BIM ใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD	.532	.295	.399	.065	.082	.132
BIM มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	.482	.386	-.137	.155	.465	.178
BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น	.264	.702	.249	.052	.118	.075
องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร	.043	.586	.180	.306	.281	.276
BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้	.314	.553	.110	.021	.190	-.004
สามารถใช้ BIM ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา	.338	.526	-.075	.153	.442	.075
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ถ้ามีเวลามากพอ	.490	.508	.291	.130	.059	.096
BIM สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น	.221	.109	.793	.110	.084	.195
BIM สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว	.551	.100	.562	.012	.211	.106
BIM วิเคราะห์ทางวิศกรรมได้อย่างดี	.109	.389	.513	.205	.172	.212
การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	.329	.113	-.225	.722	.053	-.054
BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	-.037	.122	.286	.704	.097	.122
BIM สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้	.094	-.290	.114	.658	.425	.040
องค์การมีการสนับสนุนในการจัดอบรม BIM เพียงพอ	.033	.317	.104	.636	-.040	.267
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ได้ด้วยตนเอง	.391	.251	.308	.392	.184	-.329
ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM)	.035	.170	.088	.095	.739	.286
BIM รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี	.309	.245	.280	.184	.649	-.006
BIM เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ	.397	.294	.360	.014	.504	-.110
BIM ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง	.274	-.004	.066	.069	.170	.808
BIM สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้งานอยู่ได้	.129	.234	.272	.173	.057	.679

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 (ต่อ) Rotation Component Matrix

BIM มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	.291	.242	.320	.074	.356	.424
Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.[a]						
a. Rotation converged in 8 iterations.						

จากตาราง Rotation Component Matrix แสดงค่า Factor loading เมื่อมีการหมุนแกนปัจจัยโดยวิธี Varimax ซึ่งพบว่า ค่า Factor loading เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเทียบค่า Factor loading เมื่อยังไม่มีการหมุนแกนแล้วทำให้ค่า Factor loading ของบาง Factor มีค่ามากเมื่อเทียบกับของ Factor อื่นๆ

ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM มี 6 ปัจจัย โดยแต่ละปัจจัยประกอบด้วยตัวแปรต่างๆไม่เท่ากัน โดยทั้ง 6 ปัจจัย อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมดได้ 16.959% , 11.508%, 9.483%, 9.384%, 9.329%, 7.655% ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มี 6 ปัจจัย แต่ละปัจจัย ประกอบด้วยตัวแปรต่างๆดังแสดงในภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยด้านประโยชน์การใช้งาน

-BIM ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

-การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้

-BIM ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี

-BIM มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่ง

-BIM ใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD

-BIM มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้

ปัจจัยด้านอำนวยความสะดวกและการเรียนรู้การใช้งาน

-BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น

-องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร

-BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้

-สามารถใช้ BIM ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา

-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ถ้ามีเวลามากพอ

ปัจจัยด้านเทคนิค

-BIM สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น

-BIM สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว

-BIM วิเคราะห์ทางวิศกรรมได้อย่างดี

ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

ปัจจัยด้านความเหมาะสม

-ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM)

-BIM รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี

-BIM เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ

ปัจจัยด้านสามารถใช้ร่วมกับระบบเดิม

-BIM ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง

-BIM สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้งานอยู่ได้

-BIM มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้

ปัจจัยด้านความสะดวกต่อการใช้งาน

-การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน

-BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน

-BIM สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้

-องค์การมีการสนับสนุนในการจัดอบรม BIM เพียงพอ

-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ได้ด้วยตนเอง

รูปที่ 4.1 กรอบปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์แบบสอบถามส่วนที่ 2

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) โดยเปรียบเทียบลำดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัยโดยการใช้ตัวชี้ระดับความสำคัญ

4.4.1 ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)	ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ตัวชี้วัดระดับความสำคัญ	ลำดับที่
ปัจจัยด้านประโยชน์การใช้งาน			**12.669**	
BIM ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี	2.46	1.082	2.274	1
BIM มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	2.35	1.077	2.182	2
BIM มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่ง	2.42	1.134	2.134	3
BIM ใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD	2.25	1.072	2.099	4
การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้	2.43	1.208	2.012	5
BIM ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	2.18	1.108	1.968	6
ปัจจัยด้านความสะดวกต่อการใช้งาน			**11.871**	
การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	2.63	1.017	2.586	1
BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	2.68	1.072	2.5	2
BIM สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้	2.79	1.177	2.37	3
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ได้ด้วยตนเอง	2.57	1.162	2.211	4
องค์การมีการสนับสนุนในการจัดอบรม BIM เพียงพอ	2.72	1.234	2.204	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)	ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ตัวชี้วัดระดับความสำคัญ	ลำดับที่
ปัจจัยด้านอำนวยความสะดวกและการเรียนรู้การใช้งาน			**11.28**	
BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้	2.28	0.991	2.300	1
สามารถใช้ BIM ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา	2.44	1.062	2.298	2
องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร	2.69	1.189	2.262	3
BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น	2.21	0.973	2.271	4
สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ถ้ามีเวลามากพอ	2.48	1.154	2.149	5
ปัจจัยด้านสามารถใช้ร่วมกับระบบเดิม			**6.974**	
BIM ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง	2.49	0.98	2.541	1
BIM มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	2.34	1.055	2.218	2
BIM สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ใช้งานอยู่ได้	2.52	1.137	2.216	3
ปัจจัยด้านเทคนิค			**6.761**	
BIM วิเคราะห์ทางวิศกรรมได้อย่างดี	2.37	1.046	2.265	1
BIM สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว	2.44	1.081	2.257	2
BIM สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น	2.44	1.09	2.239	3
ปัจจัยด้านความเหมาะสม			**6.478**	
ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM)	2.92	1.254	2.329	1
BIM รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี	2.36	1.124	2.1	2
BIM เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ	2.41	1.176	2.049	3

จากตารางที่ 4.7 สามารถจัดลำดับความสำคัญปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่หนึ่ง ปัจจัยด้านประโยชน์การใช้งาน เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี ลำดับที่สองคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้ ลำดับที่สามคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่งของท่าน ลำดับที่สี่คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD ลำดับที่ห้า คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของท่านได้ ลำดับที่หกคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

ลำดับที่สอง ปัจจัยด้านความสะดวกต่อการใช้งาน เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน ลำดับที่สองคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน ลำดับที่สามคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้ลำดับที่สี่คือ สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร(BIM)ได้ด้วยตนเอง ลำดับที่ห้าคือ องค์การมีการสนับสนุนในการจัดอบรมแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ที่เพียงพอ

ลำดับที่สาม ปัจจัยด้านอำนวยความสะดวกและการเรียนรู้การใช้งาน เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้ ลำดับที่สอง คือ สามารถใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา ลำดับที่สามคือ องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร ลำดับที่สี่คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น ลำดับที่ห้าคือ สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ถ้ามีเวลามากพอ

ลำดับที่สี่ ปัจจัยด้านสามารถใช้ร่วมกับระบบเดิม เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง ลำดับที่สอง คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้ ลำดับที่สามคือแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้งานอยู่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ห้า ปัจจัยด้านเทคนิค เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)สามารถวิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้อย่างดี ลำดับที่สอง คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว ลำดับที่สามคือแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น

ลำดับที่หก ปัจจัยด้านความเหมาะสม เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM) ลำดับที่สอง คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) สามารถรีวิวงานออกแบบได้อย่างดี ลำดับที่สามคือแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ

4.5 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้เป็นแนวทางและเครื่องมือในการดำเนินการตลอดช่วงวงจรชีวิตของโครงการจะส่งผลให้โครงการประสบความสำเร็จ จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ถูกแบ่งออกเป็น 6 กลุ่มปัจจัย ได้แก่

ลำดับที่หนึ่ง ปัจจัยด้านประโยชน์การใช้งาน เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี ลำดับที่สองคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้ ลำดับที่สามคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่งของท่าน ลำดับที่สี่คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD ลำดับที่ห้า คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของท่านได้ ลำดับที่หกคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

ลำดับที่สอง ปัจจัยด้านความสะดวกต่อการใช้งาน เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน ลำดับที่สองคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน ลำดับที่สามคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้ลำดับที่สี่คือ สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร(BIM)ได้ด้วยตนเอง ลำดับที่ห้าคือ องค์การมีการสนับสนุนในการจัดอบรมแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ที่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่สาม ปัจจัยด้านอำนวยความสะดวกและการเรียนรู้การใช้งาน เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้ ลำดับที่สอง คือ สามารถใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา ลำดับที่สามคือ องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร ลำดับที่สี่คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น ลำดับที่ห้าคือ สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ถ้ามีเวลามากพอ

ลำดับที่สี่ ปัจจัยด้านสามารถใช้ร่วมกับระบบเดิม เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง ลำดับที่สอง คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้ ลำดับที่สามคือแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้งานอยู่ได้

ลำดับที่ห้า ปัจจัยด้านเทคนิค เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถวิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้อย่างดี ลำดับที่สอง คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว ลำดับที่สามคือแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น

ลำดับที่หก ปัจจัยด้านความเหมาะสม เรียงลำดับปัจจัยย่อยดังนี้ ลำดับที่หนึ่งคือ ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM) ลำดับที่สอง คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) สามารถรีวิวงานออกแบบได้อย่างดี ลำดับที่สามคือแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาประเทศโดยเฉพาะสาธารณูปโภค ซึ่งนอกจากจะช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนแล้วยังช่วยอำนวยความสะดวกและสนับสนุนการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ และความสำเร็จของอุตสาหกรรมนี้อาจส่งผลให้เกิดความสำเร็จทางเศรษฐกิจในระยะยาว ทำให้ความสำเร็จของบริษัทก่อสร้างและความสำเร็จของโครงการก่อสร้างจึงเป็นสิ่งสำคัญ ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทยเริ่มมีการใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งการนำ BIM มาใช้มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดทั้งในด้านวิศวกรรมโยธาและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เช่นเพิ่มผลผลิตและความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้างที่สำคัญ ลดรอยเท้าสิ่งแวดล้อมของการก่อสร้าง องค์กรที่นำ BIM มาใช้มีทั้งองค์กรรัฐ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน โดยในแต่ละองค์กรมีความต้องการในการนำเทคโนโลยี BIM ไปใช้ที่แตกต่างกันออกไปในช่วง Design phase สามารถนำ BIM มาประยุกต์ใช้ในการ design ได้ทั้งในเชิง Concept design, Program requirements หรือ การคิดประมาณราคาเบื้องต้นจากข้อมูลของ BIM เพื่อใช้ในการตรวจสอบ และประกอบการตัดสินใจในการทำงานของเจ้าของโครงการ เครื่องมือ BIM สามารถเข้ามาช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้นและยังลดความผิดพลาดให้น้อยลงได้อีกไม่ว่าจะเป็นการช่วยประสานงานให้มั่นใจในแง่ของการก่อสร้าง สร้างพื้นที่ ความร่วมมือของผู้ร่วมโครงการ มีความแม่นยำในการทำแบบและลดการทำงานซ้ำซ้อน การจำลอง model รวมกับ ระยะเวลาขั้นตอนในการก่อสร้าง (4D) เพิ่มความปลอดภัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

การศึกษาเริ่มด้วยการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและงานวิจัยในต่างประเทศรวมไปถึงปัจจัยการเลือกใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ซึ่งจากการศึกษายังไม่พบนักวิจัยท่านใดได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

จากนั้นวางกรอบแนวความคิดของโครงสร้างปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) เพื่อพัฒนาโครงสร้างปัจจัยดังกล่าว โดยอาศัยปัจจัยจากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นและความเชื่อของผู้วิจัย จากนั้นได้ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย ซึ่งก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจนั้นได้ทำการทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำไปทำแบบสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์สูง จำนวน 3 ท่าน เพื่อปรับปรุงแบบสอบถามเพื่อให้แบบสอบถามมีเนื้อหาถูกต้อง ครอบคลุม และตรงประเด็นมากขึ้นเกี่ยวกับปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) จากนั้นทำการแจกแบบสอบถามจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30 ชุด เพื่อต้องการนำผลมาทดสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) และทดสอบความเชื่อถือได้ของสเกล (Reliability) ซึ่งผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างโดยการหาค่าสหสัมพันธ์ของ Spearman พบว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งอธิบายได้ว่าปัจจัยทุกตัวบ่งชี้ถึงปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) และผลการทดสอบความเชื่อถือได้ของสเกลโดยใช้วิธี Cronbach's Alpha ได้ค่า 0.935 แสดงว่าสเกลของแบบสอบถามนี้มีความเชื่อถือได้

การแจกแบบสอบถามโดยการออกแบบสอบถามวัดระดับความสำคัญของปัจจัยกลุ่มตัวอย่าง (Sample) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือเก็บข้อมูลกับผู้ปฏิบัติงานของบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้าง ประเภทธุรกิจการก่อสร้างอาคารที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย การก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย ซึ่งจากผลของแบบสอบถามที่มาวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 1 : ข้อมูลส่วนบุคคล

โดยการหาค่าความถี่และร้อยละเพศ,ช่วงอายุ,ระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จ,สาขาที่สำเร็จการศึกษา,ประสบการณ์การทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง,ลักษณะการให้บริการของบริษัทที่ทำงานและความรู้ความเข้าใจในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่ากลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็นเพศชาย 64 คน คิดเป็นร้อยละ 63.4 และเพศหญิง 37 คน คิดเป็นร้อยละ 36.6 ,ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ช่วงอายุ 21-30 ปี จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 38.6 ช่วงอายุ 31-40 ปี จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ36.6 ช่วงอายุ 41-50 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 16.8 มากกว่า 60 ปี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 7.9 ,ระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4 ,ปริญญาตรี จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 65.3 ,ปริญญาโท จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 28.7 ,สาขาที่สำเร็จการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ สาขาสถาปัตยกรรม จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 15.8 ,สาขาวิศวกรรมโยธา จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 65.3 ,สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.9 ,สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.9, สาขาอื่นๆ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 6.9 , ประสบการณ์การทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ประสบการณ์น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 54.5 ,ประสบการณ์ระหว่าง 10-20 ปี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 37.6 ,ประสบการณ์มากกว่า 20 ปี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 7.9 , ลักษณะการให้บริการของบริษัทที่ทำงานของของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ Owner จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 24.8 ,Consultant จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 19.8 ,ผู้รับเหมา จำนวน 23 คิดเป็นร้อยละ 22.8 ,ผู้ออกแบบ จำนวน 20 คน คิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นร้อยละ 19.8 ,อื่นๆ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 11.9 ,ความรู้ความเข้าใจใน BIM ของของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจใน BIM มากที่สุด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 4,ความรู้ความเข้าใจใน BIM มาก จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 19.8 ,ความรู้ความเข้าใจใน BIM ปานกลาง จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 43.6 ,ความรู้ความเข้าใจใน BIM น้อย จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 19.8 ,ความรู้ความเข้าใจใน BIM น้อยที่สุด จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 12.9

5.1.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อศึกษาน้ำหนักของตัวแปรใน องค์ประกอบร่วม (Exploratory Factor Analysis Model: EFA) ที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ ร่วมกันระหว่างตัวแปรต้น (ปัจจัยส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีBIM) เมื่อสกัดองค์ประกอบ โดยวิธี Principal Component แล้วจะแสดงเฉพาะองค์ประกอบที่มีค่า eigenvalues มากกว่า 1 ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM มี 6 ปัจจัย โดยแต่ละปัจจัยประกอบด้วยตัวแปรต่างๆไม่เท่ากัน โดยทั้ง 6 ปัจจัย อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมดได้ 16.959% , 11.508%, 9.483%, 9.384%, 9.329%, 7.655% ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มี 6 ปัจจัย แต่ละปัจจัยประกอบด้วยตัวแปรต่างๆดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ปัจจัยด้านประโยชน์การใช้งาน ประกอบด้วย 1.BIM ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน 2.การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้ 3. BIM ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี 4.BIM มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่ง 5.BIM ใช้งานได้ดีกว่าระบบ CAD 6. BIM มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้

จากผลการจัดองค์ประกอบปัจจัยย่อยในปัจจัยที่ 1แสดงให้ถึงด้านโยชน์การใช้งานซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร อันประกอบไปด้วยปัจจัยย่อยด้วยกันทั้งหมด 6 ปัจจัย โดยปัจจัยย่อยที่สามารถส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารได้มากที่สุดคือแบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ซึ่งจากการคาดการณ์ของผู้วิจัยก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลคาดว่าปัจจัยที่แสดงถึงการเพิ่มความสามารถและประโยชน์ที่การใช้งาน น่าจะเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญลำดับต้นๆ ที่มีผลต่อการส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพราะว่าสามารถที่จะเพิ่มผลผลิตของงานได้โดยใช้เวลาน้อยลง ทรัพยากรน้อยลง แต่ผลงานที่ออกมานั้นเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถที่ส่งเสริมให้คนที่อยู่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างให้มาใช้เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร อีกทั้งในปัจจัยย่อยที่ 5 ที่สามารถแสดงถึงแบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นสามารถใช้งานได้ดีกว่าระบบ CAD (Computer aied design) ซึ่งเป็นระบบที่ปัจจุบันใช้เป็นส่วนใหญ่ จึงสรุปได้ว่าการที่แบบจำลองสารสนเทศอาคารมีประโยชน์การใช้มาก จะสามารถส่งเสริมการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยด้านอำนวยความสะดวกและการเรียนรู้การใช้งาน ประกอบด้วย 1.BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น 2.องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร 3.BIM สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้ 4.สามารถใช้ BIM ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา 5.สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ถ้ามีเวลามากพอ

จากผลการจัดองค์ประกอบปัจจัยย่อยในปัจจัยที่ 2 แสดงให้ถึงด้านอำนวยความสะดวกและการเรียนรู้การใช้งาน ซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร อันประกอบไปด้วยปัจจัยย่อยด้วยกันทั้งหมด 5 ปัจจัย โดยปัจจัยย่อยที่สามารถส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารมากที่สุดคือแบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นสามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาการที่จะสามารถส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารได้นั้น ผู้ใช้งานนั้นจะต้องมีความสะดวกและสามารถที่จะเรียนรู้การใช้งานนั้นได้โดยเมื่อมีความสะดวกและความพร้อมที่จะเรียนรู้การใช้งานซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมทางกายภาพ จะสามารถส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารได้เป็นอย่างดี

ปัจจัยที่ 3 ปัจจัยด้านเทคนิค ประกอบด้วย 1. BIM สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น 2.BIM สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว 3. BIM สามารถวิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้อย่างดี

จากผลการจัดองค์ประกอบปัจจัยย่อยในปัจจัยที่ 3 แสดงให้ถึงด้านเทคนิค ซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร อันประกอบไปด้วยปัจจัยย่อยด้วยกันทั้งหมด 3 ปัจจัย โดยปัจจัยย่อยที่สามารถส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารมากที่สุดคือแบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นสามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น เมื่อพิจารณาทั้ง 3 ปัจจัยย่อยนั้นแสดงให้ถึงเทคนิคการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารซึ่งสามารถที่จะส่งเสริมการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

ปัจจัยที่ 4 ปัจจัยด้านความสะดวกต่อการใช้งาน ประกอบด้วย 1.การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน 2.BIM ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน 3.BIM สามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้ 5.องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรม BIM เพียงพอ 6.สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ได้ด้วยตนเอง

จากผลการจัดองค์ประกอบปัจจัยย่อยในปัจจัยที่ 4 แสดงให้ถึงความสะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร อันประกอบไปด้วยปัจจัยย่อยด้วยกันทั้งหมด 6 ปัจจัย โดยปัจจัยย่อยที่สามารถส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารมากที่สุดคือการจัดการควบคุมแก้ไขแบบจำลองสารเทศอาคารนั้นใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน อาจเป็นเพราะว่าการใช้จัดการควบคุมแก้ไขแบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำได้ง่ายกว่าระบบเดิมที่ใช้อยู่ อีกทั้งมีการสนับสนุนในการจัดอบรมที่เพียงพอ และสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจแบบจำลองสารสนเทศอาคารได้ด้วยตัวเองในเบื้องต้น ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่ส่งเสริมให้มาใช้เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคารได้

ปัจจัยที่ 5 ปัจจัยด้านความเหมาะสม ประกอบด้วย 1.ค่าบริการของ BIM (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของBIM 2.BIM สามารถรีวิวงานออกแบบได้อย่างดี 3.BIM เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ

จากผลการจัดองค์ประกอบปัจจัยย่อยในปัจจัยที่ 5 แสดงให้ถึงความเหมาะสม ซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร อันประกอบไปด้วยปัจจัยย่อยด้วยกันทั้งหมด 3 ปัจจัย โดยปัจจัยย่อยที่สามารถส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารมากที่สุดคือค่าบริการของ BIM (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของค่าบริการของ BIM (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของBIM อาจเป็นเพราะว่าในโลกของธุรกิจนั้นได้ยึดถือในเรื่องของผลกำไรเป็นหลักซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่าบริการของการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นมีความคุ้มค่ากับประโยชน์ที่จะได้รับหรือสามารถที่จะทำกำไรได้มากขึ้น และเป็นการเพิ่มความรู้ความสามารถให้ทันกับเทคโนโลยีที่มีความจำเป็นต่อการแข่งขัน ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในปัจจุบัน จึงอาจกล่าวได้ว่า ค่าบริการการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นนับเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในปัจจัยด้านความเหมาะสมที่จะสามารถส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารได้

ปัจจัยที่ 6 ปัจจัยด้านสามารถใช้ร่วมกับระบบเดิม ประกอบด้วย 1. BIM ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง 2.BIM สามารถใช้ร่วมกับระบบเดิมที่ใช้งานอยู่ได้ 3.BIM มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้

จากผลการจัดองค์ประกอบปัจจัยย่อยในปัจจัยที่ 6 แสดงให้ถึงด้านสามารถที่ใช้ร่วมกับระบบเดิมได้ ซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร อันประกอบไปด้วยปัจจัยย่อยด้วยกันทั้งหมด 3 ปัจจัย โดยปัจจัยย่อยที่สามารถส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารมากที่สุดคือแบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง อาจเป็นเพราะว่าเมื่อเห็นระบบใหม่ที่จะสามารถนำมาใช้เดิมที่ใช้และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้นั้น นับว่าเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานและเป็นการพัฒนาความรู้ของผู้ใช้งานให้ทันโลกเทคโนโลยีปัจจุบัน ที่จะสามารถส่งเสริมให้คนที่อยู่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างนั้นหันมาใช้เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคารได้อย่างมากขึ้นในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 เปรียบเทียบลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM

ปัจจัยด้านประโยชน์การใช้งาน

ผลการจัดลำดับความสำคัญแสดงได้ดังนี้ **ลำดับที่หนึ่ง**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี **ลำดับที่สอง**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้ **ลำดับที่สาม**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)มีประโยชน์ในการทำงานในตำแหน่งของท่าน **ลำดับที่สี่**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ใช้งานได้ดีกว่าระบบCAD **ลำดับที่ห้า**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของท่านได้ ลำดับที่หกคือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการที่แบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นสามารถทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้เป็นอย่างดี สามารถส่งเสริมให้ผู้คนที่อยู่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างมาใช้แบบจำลองสานสนเทศอาคาร ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าปัจจัยที่ให้ผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างมาใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพราะต้องการทำให้แบบก่อสร้างมีความชัดเจนไม่ขัดแย้งกับหน้างานซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้เป็นอย่างดี

ปัจจัยด้านความสะดวกต่อการใช้งาน

ผลการจัดลำดับความสำคัญแสดงได้ดังนี้ **ลำดับที่หนึ่ง**คือ การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน **ลำดับที่สอง**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน **ลำดับที่สาม**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้**ลำดับที่สี่**คือ สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร(BIM)ได้ด้วยตนเอง **ลำดับที่ห้า**คือ องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรม แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ที่เพียงพอ

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการควบคุมแก้แบบจำลองสารสนเทศอาคารที่สามารถใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน ซึ่งเป็นแรงจูงใจส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารลำดับที่หนึ่งในปัจจัยด้านความสะดวกต่อการใช้งาน อาจเป็นเพราะรูปแบบการใช้งานของแบบจำลองสารสนเทศอาคารได้มีการปรับให้ทันสมัยตามยุคสมัยให้มีความสะดวกต่อผู้ใช้งาน อีกทั้งปัจจัยลำดับที่ห้า องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรม ซึ่งสนับสนุนปัจจัยที่หนึ่งด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยด้านอำนวยความสะดวกและการเรียนรู้การใช้งาน

ผลการจัดลำดับความสำคัญแสดงได้ดังนี้ **ลำดับที่หนึ่ง**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้ **ลำดับที่สอง** คือ สามารถใช้ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา **ลำดับที่สาม**คือ องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร **ลำดับที่สี่**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น ลำดับที่ห้าคือ สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM ถ้ามีเวลามากพอ

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยแสดงให้ถึงความสำคัญของแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่สามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้ ซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพราะว่าสามารถที่จะเพิ่มผลผลิตของงานได้โดยใช้เวลาน้อยลง ทรัพยากรน้อยลง แต่ผลงานที่ออกมานั้นเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถที่ส่งเสริมให้คนที่อยู่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างให้มาใช้เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

ปัจจัยด้านสามารถใช้ร่วมกับระบบเดิม

ผลการจัดลำดับความสำคัญแสดงได้ดังนี้ **ลำดับที่หนึ่ง**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง **ลำดับที่สอง** คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้ **ลำดับที่สาม**คือแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้งานอยู่ได้

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยแสดงให้ถึงความสำคัญของการที่แบบจำลองสารสนเทศอาคารง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง ซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศ อาจเป็นเพราะว่าเมื่อเห็นระบบใหม่ที่จะสามารถนำมาใช้เดิมที่ใช้และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้นั้น นับว่าเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานและเป็นการพัฒนาความรู้ของผู้ใช้งานให้ทันโลกเทคโนโลยีปัจจุบัน ที่จะสามารถส่งเสริมให้คนที่อยู่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างนั้นหันมาใช้เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคารได้อย่างมากขึ้นในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยด้านเทคนิค

ผลการจัดลำดับความสำคัญแสดงได้ดังนี้ **ลำดับที่หนึ่ง**คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถวิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้อย่างดี **ลำดับที่สอง** คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว **ลำดับที่สาม**คือแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของแบบจำลองสารสนเทศอาคารสามารถวิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้อย่างดี ซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารที่สำคัญที่ช่วยให้ผู้อยู่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างนั้นสามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้นกว่าเดิม

ปัจจัยด้านความเหมาะสม

ผลการจัดลำดับความสำคัญแสดงได้ดังนี้ **ลำดับที่หนึ่ง**คือ ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM) **ลำดับที่สอง** คือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) สามารถรีวิวงานออกแบบได้อย่างดี **ลำดับที่สาม**คือแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยแสดงให้ถึงปัจจัยย่อยด้านค่าบริการของ BIM (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของค่าบริการของ BIM (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของBIM อาจเป็นเพราะว่าในโลกของธุรกิจนั้นได้ยึดถือในเรื่องของผลกำไรเป็นหลักซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่าบริการของการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นมีความคุ้มค่ากับประโยชน์ที่จะได้รับหรือสามารถที่จะทำกำไรได้มากขึ้น และเป็นการเพิ่มความรู้ความสามารถให้ทันกับเทคโนโลยีที่มีความจำเป็นต่อการแข่งขัน ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในปัจจุบัน จึงอาจกล่าวได้ว่า ค่าบริการการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นนับเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในปัจจัยด้านความเหมาะสมที่จะสามารถส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้าง

สำหรับโครงการก่อสร้างในอุตสาหกรรมก่อสร้างที่ตระหนักถึงความสำเร็จของโครงการก่อสร้างเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของโครงการ สามารถนำปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยที่จะนำความสำเร็จมาสู่โครงการ ที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แล้วนั้น นำไปประยุกต์ใช้หรือพัฒนาแนวทางและเครื่องมือในการดำเนินการตลอดช่วงวงจรชีวิตของโครงการให้เกิดการประสบความสำเร็จได้

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

1) สำหรับงานวิจัยในอนาคตที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM สามารถนำโครงสร้างปัจจัยนี้ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นหรือทำการสำรวจจากประชากรในบริษัทประเภทธุรกิจก่อสร้างอื่นๆ รวมถึงการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างในมุมมองอื่นๆเพิ่มเติม

2) สำหรับปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากขึ้น เพื่อให้ได้ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมและผลการวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

3) สำหรับปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM สามารถใช้เครื่องมือในการวิจัยหรือวิธีการแบบอื่นๆ ในการวิเคราะห์ผลเพิ่มเติมได้

4) ในการวิจัยในอนาคต ผู้สนใจอาจจะไม่จัดกลุ่มปัจจัยในแบบสอบถามเพื่อนำปัจจัยที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์จัดกลุ่มปัจจัยโดยใช้เครื่องมือทางสถิติอื่นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. รายได้ประชาชาติของประเทศไทย พ.ศ. 2564 แบบปริมาณลูกโซ่.

[2] Eastman C., Fisher D., Lafue G., Lividini J., Stoker D. and Yessios C. An Outline of the Building Description System. Institute of Physical Planning, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, 1974, Research Report No.50, pp. 1-23.

[3] ธณัชชา สุขขี การศึกษาการเลือกใช้ แบบจำลองข้อมูลอาคาร สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย

[MCRA,2009] McGraw-Hill Construction Research and Analytics (MCRA). (2009).

[Thailand BIM Guideline,2558] แนวทางการใช้งานแบบจำลองสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย ฉบับปี พ.ศ. 2558

[4] McGraw-Hill Construction Research and Analytics. The business value of BIM getting building information modeling to the bottom line. McGraw-Hill Construction, USA, 2009

[5] Peerapath Vanichluxmee. A stage and implementation of building information modeling in construction organizations [dissertation]. Bangkok: Chulalongkorn University; 2010. (In Thai)

[Matti Tauriainen] The Effects of BIM and Lean Construction on Design Management Practices,2016

[6] สุรพงษ์ คงสัตย์, ธีรชาติ ธรรมวงค์. “การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC).” [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.mcu.ac.th/article/detail/14329, 2551.

[7] กัลยา วานิชย์บัญชา. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 28. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สามลดา. 2559

[8] การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำสื่อสังคมออนไลน์ไปใช้ในธุรกิจอาหารและเครื่องดื่มที่สั่งซื้อผ่านแอพเดลิเวอรี่ ในเขตกรุงเทพมหานคร พงศ์ณภัทร นทีธร

[Kerlner,1986] Kerlinger, F.N. (1986) Foundations of Behavioral Research

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[9] Davis, F. (1985). A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results. Doctoral Dissertation, MIT Sloan School of Management Cambridge MA.

[ภณศา จันทร์อุดม] แนวทางการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) จัดการข้อมูลอาคารและแบบก่อสร้างจริงเพื่อการดำเนินงานและการบำรุงรักษาอาคารสำนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คำนิยามปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามปฏิบัติการ

ปัจจัยต่างๆ ที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถอธิบายได้ดังนี้

-การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) หมายถึง การตรวจสอบข้อขัดแย้งหรือความผิดพลาดของแบบ 3 มิติ ก่อนการก่อสร้าง หัวใจของการตรวจสอบข้อขัดแย้งคือการปรับแบบจาก 2D มาเป็น 3D และรวมแบบสถาปัตย์กับแบบโครงสร้างเข้าด้วยกัน และระบุ (Identify) จุดที่แต่ละโมเดลขัดแย้ง (Clash) หรือเหลื่อมกัน (Overlap) เพื่อให้มั่นใจได้ว่าทุกจุดของแบบจำลองมีความสอดคล้องกัน (Compatible)

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง หมายถึง การส่งไฟล์ต่างๆที่เขียนขึ้นทั้งแบบสถาปัตย์ โครงสร้าง งานระบบ ในซอฟต์แวร์ BIM ชนิดหนึ่ง สามารถเปิด ไฟล์นั้นในซอฟต์แวร์ BIIM อีกชนิดหนึ่ง โดยที่องค์ประกอบต่างๆที่เขียนขึ้นอยู่ครบ

-แบบจำลองเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้ทำงานอยู่ได้ หมายถึง ใช้ร่วมกับการทำงานระบบเดิมที่ใช้ในการเขียนแบบเช่น Auto Cad หรือ ซอฟต์แวร์อื่นๆ

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้ หมายถึง สามารถใช้ BIM ได้ตั้งแต่การหาที่ดิน สามารถใส่ข้อมูลการใช้งานของแต่ละพื้นที่เพื่อดูเรื่องค่าก่อสร้าง และ คืนทุน การลงทุนได้ลงในโมเดล 3 มิติ โดยผูกกับฐานข้อมูลการลงทุนที่มีอยู่ เมื่อโมเดล 3 มิติเปลี่ยน ข้อมูลการลงทุนก็เปลี่ยนทันที ช่วยในการหาจุดคุ้มทุน วางแผนโครงการ หรือรูปแบบที่เหมาะสมได้ง่ายขึ้น โดย โมเดล 3 มิติอาจจะแสดงแนว**ระยะถอยร่น (Set back)** หรือระยะต่างๆตามกฎหมายกำหนดไว้ด้วย แล้วแต่ความสามารถของผู้ใช้และโปรแกรมที่เลือกใช้ ทั้งนี้บางกรณี อาจใช้โมเดล 3 มิตินั้น เพื่อดูทิศทางแดด หรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ได้

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้ หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ใน BIM Model ที่ถูกออกแบบการจัดการข้อมูลไว้นั้น จะช่วยให้ผู้จัดการอาคารทราบข้อมูล ขนาดพื้นที่ ชื่ออุปกรณ์ ชื่อผู้ผลิต เป็นต้น โดยที่เปิดดูได้จากโมเดลได้โดยตรง หรือเข้าถึงข้อมูลผ่านโมเดล ซึ่งผู้บริหารโครงการถ้าเข้าร่วมตั้งแต่ออกแบบ และก่อสร้างได้ จะมีข้อดี เช่น การกำหนดข้อมูลที่จำเป็นให้ผู้ออกแบบ และผู้รับเหมาระบุ หรือสามารถตรวจสอบระยะการ Maintenance ในช่วงตรวจสอบโมเดลในการก่อสร้าง เป็นต้น

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น หมายถึง ผู้ออกแบบไม่ว่าจะเป็นงานสถาปัตยกรรม งานวิศวกรรม หรือสายงานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการทำงานของ BIM ที่นำBIM Model มาทำเป็นแบบ 2 มิติ ทำแบบ 3 มิติ Perspective การทำ Presentation รวมถึงการนำมา Simulate ตามแต่ละจุดประสงค์ เช่น การวิเคราะห์เงาที่ตกกระทบต่อรอบข้าง การวิเคราะห์เชิงโครงสร้าง การวิเคราะห์แรงลม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการใช้ Programming เพื่อช่วยในการออกแบบ เช่น **Grasshopper for Rhino, Dynamo for Revit** ที่ช่วยให้การออกแบบมีรูปทรงที่อิสระมากขึ้น หรือใช้โปรแกรมมิ่งเพื่อช่วยทำงานซ้ำๆแทนผู้ออกแบบได้ ทำให้เพิ่มขีดความสามารถ ของผู้ออกแบบได้มาก ลองผิดลองถูกในขั้นตอนการออกแบบได้มากขึ้น

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หมายถึง ความสามารถในการทำงานให้เกิดผล หรือบรรลุเป้าหมายได้แบบประหยัดต้นทุน และเสร็จทันเวลา

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ต่อการทำงานใน ตำแหน่ง ของท่าน หมายถึง สามารถใช้ระบบ BIM ทำงานในตำแหน่งที่ปฏิบัติอยู่ได้

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ดีกว่าการใช้งานด้วยระบบCAD หมายถึง เปรียบเทียบระหว่างการเขียนแบบ 3 มิติ ใช้งานได้ดีกว่า 2 มิติ

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน หมายถึง สามารถใช้งานระบบ BIM ได้ง่ายไม่ซับซ้อน

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้ หมายถึง สามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ได้ด้วยตนเองได้

-การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน หมายถึง ซอฟต์แวร์ BIM สามารถจัดการควบคุมแก้ไขได้ง่าย เช่น การหมุนโมเดล 3 มิติ และการแก้ไขวัสดุ

-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา หมายถึง มีคนมีความรู้ความสามารถด้านแบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM คอยให้คำปรึกษาเวลาพบปัญหาการใช้งาน

-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ถ้ามีเวลามากพอ หมายถึง สามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ได้ด้วยตนเองได้ โดยมีเวลาที่เพียงพอในการศึกษาการใช้งาน

-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) วิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้อย่างดี หมายถึง สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) วิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้ เช่น การวิเคราะห์โครงสร้างอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี หมายถึง การทำโมเดล 3 มิติ เพื่อนำเสนอโครงการ

-สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ หมายถึง ความสามารถในการทำงานให้เกิดผล หรือบรรลุเป้าหมายได้แบบประหยัดต้นทุน และเสร็จทันเวลา ในงานด้านการออกแบบ

-องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) หมายถึง องค์กรมีการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยี BIM เช่น มีคอมพิวเตอร์ที่มีสเปคที่เพียงพอต่อการใช้เทคโนโลยี BIM

-ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM) หมายถึง ค่าลิขสิทธิ์ในการใช้ซอฟต์แวร์BIM ต่างๆ มีความคุ้มค่ากับประโยชน์ของ BIM ที่ได้รับ

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้ หมายถึง สามารถลดระยะเวลาการทำงานได้โดย เช่น แบบที่เขียนขึ้นโดยเทคโนโลยี BIM มีความชัดเจน สามารถลดเวลาในการประสานงาน

-องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรม ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ(BIM) เพียงพอ หมายถึง องค์กรมีการสนับสนุนการจัดอบรม การใช้เทคโนโลยี BIM ที่เพียงพอ

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว หมายถึง สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี หมายถึง แบบที่เขียนขึ้นโดยเทคโนโลยี BIM มีความชัดเจน สามารถลดเวลาในการประสานงาน

-แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

Factors encourage the use of building information modeling in Bangkok and suburban areas

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อม และการจัดการงานก่อสร้าง
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลในหัวข้อปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น และจะถูกเก็บไว้เป็นความลับไม่มีทางเป็นไปได้ที่จะระบุหรืออ้างอิงถึงท่านผู้ตอบแบบสอบถามได้เลยหลังจากที่การศึกษานี้เสร็จสิ้นลง ข้อมูลที่ได้จากท่านจะถูกทำลายทันทีการตอบแบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ใช้เวลาประมาณ 10 - 20 นาที

ขอบพระคุณอย่างสูงในการตอบแบบสอบถามของท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 คุณสมบัติของท่านและองค์กร

คำแนะนำการตอบ: กรุณาเติมคำในช่องว่างและเขียน √ ใน ☐ ตามความเป็นจริง

1.เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2.ช่วงอายุ

☐ 21-30 ปี ☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี ☐ 51-60 ปี ☐ มากกว่า 60 ปี

3.ระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จ

☐ ปวช ☐ ปวส ☐ ม.6 ☐ ปริญญาตรี ☐ ตั้งแต่ ปริญญาโท ขึ้นไป

4.สาขาที่สำเร็จการศึกษา

☐ สถาปัตยกรรม ☐ วิศวกรรมโยธา ☐ วิศวกรรมไฟฟ้า ☐ วิศวกรรมเครื่องกล

☐ อื่นๆ.....

5.ประสบการณ์การทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

☐ น้อยกว่า 10 ปี ☐ 10-20 ปี ☐ มากกว่า 20 ปี

6.ลักษณะการให้บริการของบริษัทที่ทำงาน

☐ Owner ☐ Consultant ☐ ผู้รับเหมา ☐ ผู้ออกแบบ

☐ อื่นๆ.....

7.ขณะนี้ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่ามีความรู้ความเข้าใจใน BIM อยู่ในระดับใด

☐ มากที่สุด ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 ปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

คำแนะนำในการตอบ: เพื่อนแสดงทัศนคติหรือความคิดเห็นที่เกิดจากประสบการณ์ของท่านต่อระดับความสำคัญของปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM

*กรุณาเขียน √ ที่ตัวเลข 1-5 ที่กำหนดให้เพียงหนึ่งตัวเลือกต่อหนึ่งปัจจัย

1 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้นอยู่ในระดับ **ต่ำมากหรือไม่มีความสำคัญเลย** ต่อการส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM

2 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้นอยู่ในระดับ **ต่ำ** ต่อการส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM

3 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้นอยู่ในระดับ **ปานกลาง** ต่อการส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM

4 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้นอยู่ในระดับ **สูง** ต่อการส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM

5 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้นอยู่ในระดับ **สูงมาก** ต่อการส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM

มีปัจจัยส่งเสริมการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM ดังแสดงในตาราง ขอทราบระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร BIM		ระดับความสำคัญ				
		สูงมาก.....ต่ำมาก				
1	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	5	4	3	2	1
2	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ต่อการทำงานในตำแหน่ง ของท่าน	5	4	3	2	1
3	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ดีกว่าการใช้งานด้วยระบบCAD	5	4	3	2	1
4	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	5	4	3	2	1
5	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้	5	4	3	2	1
6	การจัดการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	5	4	3	2	1
7	สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิดปัญหา	5	4	3	2	1
8	สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ถ้ามีเวลามากพอ	5	4	3	2	1
9	สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) วิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้อย่างดี	5	4	3	2	1
10	สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) รีวิวงานออกแบบได้อย่างดี	5	4	3	2	1
11	สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ	5	4	3	2	1
12	สามารถใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) ได้ด้วยตนเอง	5	4	3	2	1
13	การตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของท่านได้	5	4	3	2	1
14	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง	5	4	3	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15	ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้ทำงานอยู่ได้	5	4	3	2	1
16	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ในการวางแผนของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	5	4	3	2	1
17	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มีประโยชน์ในการทำเอกสารของโครงการมากกว่าระบบเดิมที่ใช้	5	4	3	2	1
18	การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถอำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ดีขึ้นและการตัดสินใจออกแบบได้เร็วขึ้น	5	4	3	2	1
19	องค์กรมีความพร้อมด้านเครื่องมือในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM)	5	4	3	2	1
20	ค่าบริการของ (BIM) (75,900 บาท/ปี อ้างอิงราคา Autodesk) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM)	5	4	3	2	1
21	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้	5	4	3	2	1
22	องค์กรมีการสนับสนุนในการจัดอบรม ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (BIM) เพียงพอ	5	4	3	2	1
23	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถควบคุมต้นทุนและกระแสเงินสดได้ดีขึ้น	5	4	3	2	1
24	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถคำนวณราคาโครงการได้อย่างรวดเร็ว	5	4	3	2	1
25	การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ทำให้ลดเวลาในการประสานงานได้อย่างดี	5	4	3	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การทดสอบเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบเครื่องมือ

1.1 การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา

การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามในงานวิจัยนี้เป็นการทดสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Object Congruence,IOC) ตามแนวความคิดของ Rowinelli and Hambleton จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการ์ณด้าน BIM ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 3 ท่าน สามารถสรุปผลได้ดังตารางภาคผนวกที่ 1

ตารางภาคผนวก ค1 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

รายละเอียด	คะแนนความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม					
1.ระดับการศึกษาที่สำเร็จ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.สาขาวิชาที่สำเร็จ	1	1	0	0.67	ใช้ได้
3.ประสบการ์ณการทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4.ลักษณะการให้บริการของบริษัทที่ทำงาน	0	1	1	0.67	ใช้ได้
5.ขณะนี้ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่ามีความรู้ความเข้าใจใน BIM อยู่ในระดับใด	1	1	1	1.00	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค 1 (ต่อ)

ท่านคิดว่า แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	1	0	1	0.67	ใช้ได้
ท่านคิดว่า แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) มี ประโยชน์ต่อการทำงานใน “ตำแหน่ง”	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ท่านคิดว่าBIM สามารถป้อน dgn,skp,dwg,ifc,dxf,pdf และ model file ได้ง่าย	0	-1	0	-0.33	ใช้ไม่ได้
ท่านคิดว่า แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ดีกว่าการใช้งานด้วยระบบ CAD	1	0	1	0.67	ใช้ได้
ท่านคิดว่าการตรวจจับการปะทะกัน (Clash Detection) สามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานของท่านได้	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ท่านคิดว่า แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ท่านคิดว่า แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจได้	1	1	1	1	ใช้ได้
ท่านคิดว่า BIM ง่ายต่อการส่งออกไปยังรูปแบบไฟล์อื่นและมีความแม่นยำในการนำเข้าอีกครั้ง	0	1	0	0.33	ใช้ไม่ได้
ท่านคิดว่าการ จัดการการควบคุมแก้ไข แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	1	0	1	0.67	ใช้ได้
ท่านคิดว่า ท่านสามารถใช้งานระบบเทคโนโลยี สารสนเทศอาคาร (BIM) ได้ด้วยตนเอง	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ท่านคิดว่า ท่านสามารถใช้งานระบบเทคโนโลยี สารสนเทศอาคาร (BIM) ได้ ถ้ามีคนช่วยเหลือเวลาเกิด ปัญหา	1	0	1	0.67	ใช้ได้
ท่านคิดว่า ท่านสามารถใช้งานระบบเทคโนโลยี สารสนเทศอาคาร (BIM) ได้ ถ้ามีเวลามากพอ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
องค์กรของท่าน มีความพร้อมด้านเครื่องมือใน การใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM)	0	1	1	0.67	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ค1 (ต่อ)

ท่านคิดว่า ท่านมีความรู้เพียงพอในการริเริ่มใช้ งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM)	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ท่านคิดว่าระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถใช้งานร่วมกับระบบเดิมที่ท่านใช้ทำงาน อยู่ได้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ท่านมีความตั้งใจที่จะใช้งานระบบในอนาคต	1	0	0	0.33	ใช้ไม่ได้
ท่านคิดว่า BIM มีความง่ายในการป้อนข้อมูลภูมิประเทศของที่ดิน	-1	-1	0	-0.67	ใช้ไม่ได้
ท่านยินดีที่จะแนะนำเพื่อนร่วมงานให้ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ท่านคิดว่า ค่าลิขสิทธิ์ของ (BIM)(75,900 บาท/ปี) มีความเหมาะสมกับประโยชน์ของ (BIM	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ท่านคิดว่า ผู้จัดการโครงการหรือเจ้าของโครงการไม่คุ้นเคยกับ BIM	1	-1	0	0	ใช้ไม่ได้

จากข้อมูลในตารางภาคผนวกที่ 1 พบว่าแบบสอบถามส่วนที่ 1 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ซึ่งมากกว่า 0.5 แสดงว่า แบบสอบถาม ส่วนนี้มีความตรงเชิงเนื้อหา แบบสอบถามส่วนที่ 2 มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ จุดประสงค์ (IOC) ตั้งแต่ 0.40 – 1.00 ซึ่งน้อยกว่า 0.5 แสดงว่า แบบสอบถามส่วนนี้ควรต้อง ปรับปรุง/แก้ไข

1.1.1 ข้อเสนอแนะ

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้

(1) ในแบบสอบถามส่วนที่2 ปัจจัยย่อยควรเลือกใช้คำศัพท์ที่เจาะจงเกี่ยวกับBIMเพื่อเพิ่มความชัดเจนและป้องกันการสร้างความสับสนในแบบสอบถาม

1.2 การทดสอบบความตรงเชิงโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามในงานวิจัยนี้ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จึงใช้การวิเคราะห์ด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient) สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ ค.1

1.3 การทดสอบความเชื่อถือได้ของสเกล

การทดสอบความเชื่อถือได้ของแบบสอบสามในงานวิจัยเป็นการวิเคราะห์ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ด้วยโปรแกรม SPSS สามารถสรุปผลได้ดังตาราง ค.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ค.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค

Correlations																											
			Bim1	Bim2	Bim3	Bim4	Bim5	Bim6	Bim7	Bim8	Bim9	Bim10	Bim11	Bim12	Bim13	Bim14	Bim15	Bim16	Bim17	Bim18	Bim19	Bim20	Bim21	Bim22	Bim23	Bim24	Bim25
Spearman's rho	Bim1	Correlation Coefficient	1.000	.589**	.562**	0.116	0.180	.249*	.365**	.472**	.367**	.501**	.537**	.340**	.532**	.369**	.334**	.486**	.474**	.367**	.260**	.255*	.355**	0.161	.346**	.558**	.571**
		Sig. (2-tailed)		0.000	0.000	0.248	0.071	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.009	0.010	0.000	0.107	0.000	0.000	0.000
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim2	Correlation Coefficient	.589**	1.000	.491**	0.181	0.137	.233*	.558**	.520**	.355**	.489**	.431**	.293**	.629**	.344**	.355**	.418**	.569**	.438**	.372**	.327**	.448**	.215*	.295**	.509**	.504**
		Sig. (2-tailed)	0.000		0.000	0.072	0.172	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.031	0.003	0.000	0.000
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim3	Correlation Coefficient	.562**	.491**	1.000	.297**	0.138	.242*	.448**	.461**	.390**	.481**	.454**	.379**	.540**	.391**	.313**	.532**	.440**	.442**	.299**	.218*	.365**	.299**	.501**	.448**	.330**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000		0.003	0.168	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.028	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim4	Correlation Coefficient	0.116	0.181	.297**	1.000	.432**	.400**	.309**	.299**	.375**	.296**	0.123	.307**	.247*	.285**	.249*	.220*	.225*	0.175	.351**	.288**	.233*	.434**	.398**	.212*	0.164
		Sig. (2-tailed)	0.248	0.072	0.003		0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.003	0.222	0.002	0.014	0.004	0.013	0.031	0.025	0.081	0.000	0.004	0.020	0.000	0.000	0.035	0.104
		N	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	98	99	99	100	97	99	100	100	100	100	100	100	100	100
	Bim5	Correlation Coefficient	0.180	0.137	0.138	.432**	1.000	.441**	.210*	0.163	.223*	.339**	0.159	.358**	0.185	.290**	.266**	0.147	.209*	0.136	.276**	.237*	0.148	.270**	.208*	.266**	0.154
		Sig. (2-tailed)	0.071	0.172	0.168	0.000		0.000	0.035	0.102	0.025	0.001	0.112	0.000	0.066	0.003	0.007	0.148	0.037	0.176	0.005	0.017	0.140	0.006	0.036	0.007	0.123
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim6	Correlation Coefficient	.249*	.233*	.242*	.400**	.441**	1.000	.255*	.271**	0.120	.266**	.252*	.276**	.285**	.208*	0.169	0.155	.301**	.270**	.290**	0.115	.266**	.426**	0.181	0.177	.327**
		Sig. (2-tailed)	0.012	0.019	0.015	0.000	0.000		0.010	0.006	0.230	0.008	0.011	0.006	0.004	0.038	0.091	0.128	0.002	0.006	0.003	0.251	0.007	0.000	0.071	0.076	0.001
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim7	Correlation Coefficient	.365**	.558**	.448**	.309**	.210*	.255*	1.000	.460**	.385**	.500**	.408**	.288**	.419**	.237*	.336**	.361**	.487**	.490**	.454**	.370**	.383**	.211*	.203*	.369**	.267**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.002	0.035	0.010		0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.018	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.041	0.000	0.007
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim8	Correlation Coefficient	.472**	.520**	.461**	.299**	0.163	.271**	.460**	1.000	.474**	.501**	.442**	.410**	.480**	.330**	.423**	.391**	.496**	.606**	.502**	.287**	.524**	.250*	.436**	.502**	.565**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.002	0.102	0.006	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim9	Correlation Coefficient	.367**	.355**	.390**	.375**	.223*	0.120	.385**	.474**	1.000	.471**	.344**	.328**	.333**	.337**	.457**	.395**	.368**	.487**	.376**	.346**	.447**	.295**	.411**	.402**	.370**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.230	0.000	0.000		0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim10	Correlation Coefficient	.501**	.489**	.481**	.296**	.339**	.266**	.500**	.501**	.471**	1.000	.670**	.469**	.448**	.360**	.332**	.549**	.529**	.519**	.431**	.451**	.469**	.322**	.400**	.497**	.437**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.008	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
		N	98	98	98	97	98	98	98	98	98	98	98	96	97	97	98	95	97	98	98	98	98	98	98	98	98

ตาราง ค.2 (ต่อ)

			Correlations																							
			Bim1	Bim2	Bim3	Bim4	Bim5	Bim6	Bim7	Bim8	Bim9	Bim10	Bim11	Bim12	Bim13	Bim14	Bim15	Bim16	Bim17	Bim18	Bim19	Bim20	Bim21	Bim22	Bim23	Bim24	Bim25
Spearman's rho	Bim11	Correlation Coefficient	.537**	.431**	.454**	0.123	0.159	.252*	.408**	.442**	.344**	.670**	1.000	.397**	.419**	.228*	.236*	.574**	.522**	.475**	.390**	.310**	.487**	.222*	.443**	.496**	.547**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.222	0.112	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.022	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.026	0.000	0.000	0.000
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim12	Correlation Coefficient	.340**	.293**	.379**	.307**	.358**	.276**	.288**	.410**	.328**	.469**	.397**	1.000	.337**	0.113	0.193	.299**	.286**	.349**	.341**	.264**	.343**	.380**	.322**	.391**	.361**
		Sig. (2-tailed)	0.001	0.003	0.000	0.002	0.000	0.006	0.004	0.000	0.001	0.000	0.000		0.001	0.266	0.056	0.003	0.004	0.000	0.001	0.008	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
		N	99	99	99	98	99	99	99	99	99	96	99	99	98	98	99	96	98	99	99	99	99	99	99	99	99
	Bim13	Correlation Coefficient	.532**	.629**	.540**	.247*	0.185	.285**	.419**	.480**	.333**	.448**	.419**	.337**	1.000	.410**	.344**	.445**	.436**	.433**	.273**	0.150	.398**	.230*	.363**	.418**	.518**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.014	0.066	0.004	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.137	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000
		N	100	100	100	99	100	100	100	100	100	97	100	98	100	99	100	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100
	Bim14	Correlation Coefficient	.369**	.344**	.391**	.285**	.290**	.208*	.237*	.330**	.337**	.360**	.228*	0.113	.410**	1.000	.500**	.437**	.365**	.266**	.265**	.336**	.335**	.310**	.374**	.329**	.398**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.004	0.003	0.038	0.018	0.001	0.001	0.000	0.022	0.266	0.000		0.000	0.000	0.000	0.007	0.008	0.001	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000
		N	100	100	100	99	100	100	100	100	100	97	100	98	99	100	100	97	99	100	100	100	100	100	100	100	100
	Bim15	Correlation Coefficient	.334**	.355**	.313**	.249*	.266**	0.169	.336**	.423**	.457**	.332**	.236*	0.193	.344**	.500**	1.000	.432**	.279**	.455**	.453**	.241*	.257**	.346**	.406**	.378**	.320**
		Sig. (2-tailed)	0.001	0.000	0.001	0.013	0.007	0.091	0.001	0.000	0.000	0.001	0.018	0.056	0.000	0.000		0.000	0.005	0.000	0.000	0.015	0.009	0.000	0.000	0.000	0.001
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim16	Correlation Coefficient	.486**	.418**	.532**	.220*	0.147	0.155	.361**	.391**	.395**	.549**	.574**	.299**	.445**	.437**	.432**	1.000	.415**	.419**	.384**	.357**	.414**	.380**	.465**	.453**	.331**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.031	0.148	0.128	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
		N	98	98	98	97	98	98	98	98	98	95	98	96	98	97	98	98	97	98	98	98	98	98	98	98	98
	Bim17	Correlation Coefficient	.474**	.569**	.440**	.225*	.209*	.301**	.487**	.496**	.368**	.529**	.522**	.286**	.436**	.365**	.279**	.415**	1.000	.481**	.403**	.451**	.457**	.280**	.334**	.440**	.444**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.025	0.037	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.005	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.001	0.000	0.000
		N	100	100	100	99	100	100	100	100	100	97	100	98	99	99	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Bim18	Correlation Coefficient	.367**	.438**	.442**	0.175	0.136	.270**	.490**	.606**	.487**	.519**	.475**	.349**	.433**	.266**	.455**	.419**	.481**	1.000	.514**	.282**	.430**	.361**	.393**	.487**	.534**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.081	0.176	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000		0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101

ตาราง ค.2 (ต่อ)

			Correlations																							
			Bim1	Bim2	Bim3	Bim4	Bim5	Bim6	Bim7	Bim8	Bim9	Bim10	Bim11	Bim12	Bim13	Bim14	Bim15	Bim16	Bim17	Bim18	Bim19	Bim20	Bim21	Bim22	Bim23	Bim24	Bim25
Spearman's rho	Bim19	Correlation Coefficient	.260**	.372**	.299**	.351**	.276**	.290**	.454**	.502**	.376**	.431**	.390**	.341**	.273**	.265**	.453**	.384**	.403**	.514**	1.000	.469**	.406**	.467**	.413**	.417**	.319**
		Sig. (2-tailed)	0.009	0.000	0.002	0.000	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim20	Correlation Coefficient	.255*	.327**	.218*	.288**	.237*	0.115	.370**	.287**	.346**	.451**	.310**	.264**	0.150	.336**	.241*	.357**	.451**	.282**	.469**	1.000	0.183	.298**	.250*	.304**	.276**
		Sig. (2-tailed)	0.010	0.001	0.028	0.004	0.017	0.251	0.000	0.004	0.000	0.000	0.002	0.008	0.137	0.001	0.015	0.000	0.000	0.004	0.000		0.067	0.002	0.012	0.002	0.005
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim21	Correlation Coefficient	.355**	.448**	.365**	.233*	0.148	.266**	.383**	.524**	.447**	.469**	.487**	.343**	.398**	.335**	.257**	.414**	.457**	.430**	.406**	0.183	1.000	0.169	.334**	.405**	.391**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.020	0.140	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067		0.090	0.001	0.000	0.000
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim22	Correlation Coefficient	0.161	.215*	.299**	.434**	.270**	.426**	.211*	.250*	.295**	.322**	.222*	.380**	.230*	.310**	.346**	.380**	.280**	.361**	.467**	.298**	0.169	1.000	.358**	0.121	.221*
		Sig. (2-tailed)	0.107	0.031	0.002	0.000	0.006	0.000	0.034	0.012	0.003	0.001	0.026	0.000	0.021	0.002	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.002	0.090		0.000	0.229	0.027
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim23	Correlation Coefficient	.346**	.295**	.501**	.398**	.208*	0.181	.203*	.436**	.411**	.400**	.443**	.322**	.363**	.374**	.406**	.465**	.334**	.393**	.413**	.250*	.334**	.358**	1.000	.572**	.447**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.003	0.000	0.000	0.036	0.071	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.012	0.001	0.000		0.000	0.000
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim24	Correlation Coefficient	.558**	.509**	.448**	.212*	.266**	0.177	.369**	.502**	.402**	.497**	.496**	.391**	.418**	.329**	.378**	.453**	.440**	.487**	.417**	.304**	.405**	0.121	.572**	1.000	.541**
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.035	0.007	0.076	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.229	0.000		0.000
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101
	Bim25	Correlation Coefficient	.571**	.504**	.330**	0.164	0.154	.327**	.267**	.565**	.370**	.437**	.547**	.361**	.518**	.398**	.320**	.331**	.444**	.534**	.319**	.276**	.391**	.221*	.447**	.541**	1.000
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.001	0.104	0.123	0.001	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.005	0.000	0.027	0.000	0.000	
		N	101	101	101	100	101	101	101	101	101	98	101	99	100	100	101	98	100	101	101	101	101	101	101	101	101

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

ตารางที่ ค.3 การทดสอบความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	26	86.7
	Excluded[a]	4	13.3
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.935	.941	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นายพงศธร คำแสน

วัน เดือน ปีเกิด 10 กรกฎาคม พ.ศ.2538

ที่อยู่ 997/392 หมู่บ้านพฤกษาวิลล์ วงแหวน-อ่อนนุช ถนนกิ่งแก้ว ซอยกิ่งแก้ว25/1 ต.ราชาเทวะ อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 10540

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2555 - 2558	โรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ไทย-เยอรมัน
พ.ศ. 2558 - 2562	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (เกียรตินิยมอันดับ 2)
พ.ศ. 2564 - 2566	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สิ่งแวดล้อม และการจัดการงานก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ.2562 - 2565	Site Engineer บริษัทพฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) (ทุนต้นกล้าพฤกษา)
พ.ศ.2565 – ปัจจุบัน	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้