

แบบจำลองเพื่อประเมินสมรรถนะสำหรับองค์กรซึ่งใช้การสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร



นายธนิต อภิวรกุลพัฒน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Performance Evaluation Model for Building Information Modeling (BIM) Organizations

Mr. Thanit Aphiworakunphat



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

แบบจำลองเพื่อประเมินสมรรถนะสำหรับองค์กรซึ่งใช้การ

สร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

โดย

นายธนิต อภิวรกุลพัฒน์

สาขาวิชา

วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิศณุ ทรัพย์สมพล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิสุมิตรี ช่อวีเชียร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ธนิต อภิวรกุลพัฒน์ : แบบจำลองเพื่อประเมินสมรรถนะสำหรับองค์กรซึ่งใช้การสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (A Performance Evaluation Model for Building Information Modeling (BIM) Organizations) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์, 162 หน้า.

ในปัจจุบันการจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) เข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เนื่องจาก BIM เป็นเทคโนโลยีที่สามารถบริหารจัดการงานก่อสร้างโดยสร้างแบบจำลองดิจิทัลอาคารก่อนการสร้างจริงซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบวิศวกรรม และการก่อสร้าง (Architecture Engineering and Construction, AEC) ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ BIM สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทได้แก่ ประโยชน์ที่สามารถวัดค่าได้ และประโยชน์ที่ไม่สามารถวัดค่าได้ การประเมินประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ BIM ในองค์กรมักจะยุ่งยากและซับซ้อน อย่างไรก็ตามกระบวนการดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับองค์กร AEC อีกทั้งในปัจจุบันยังไม่มีกรอบการประเมินประสิทธิภาพจากการนำ BIM มาใช้ที่ชัดเจนและเป็นมาตรฐานงานวิจัยนี้ได้พัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร โดยอาศัยตัวชี้วัดที่สำคัญในการดำเนินงาน (Critical Performance Indicator, CPI) ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์องค์กร AEC นอกจากนั้นยังได้นำแนวคิดการประเมินองค์กรแบบสมดุล (Balanced Scorecard, BSC) มาเป็นพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองการประเมินนี้ ในแบบจำลองที่เสนอ CPI ประกอบด้วย 4 มุมมอง ได้แก่ มุมมองด้านการเงิน มุมมองด้านลูกค้า มุมมองด้านกระบวนการภายใน และมุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต ผลลัพธ์เบื้องต้นได้จากการตอบแบบสอบถามเชิงลึกของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง คือ ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (Key Performance Indicator, KPI) ที่ใช้สำหรับในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร AEC จำนวน 30 ตัว ตัวชี้วัดเหล่านี้ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้จริงกับองค์กรกรณีศึกษาเพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบการประเมิน ผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นตอนนี้ คือ CPIs ที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กรจำนวน 25 CPIs เช่น การเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง ความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า ความสามารถในการเตือนและการเฝ้าระวังปัญหาที่เกิดจากสิ่งก่อสร้าง และความสามารถต่อการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง เป็นต้น นอกจากนี้งานวิจัยยังได้เสนอคำแนะนำสำหรับการสร้างรูปแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร เพื่อให้องค์กรที่สนใจสามารถสร้างแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการประเมินของตนเองได้อย่างเหมาะสม

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2560

# # 5870341621 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORDS: BUILDING INFORMATION MODELING / CRITICAL PERFORMANCE INDICATOR  
/ KEY PERFORMANCE INDICATOR / PERFORMANCE EVALUATION

THANIT APHIWORAKUNPHAT: A Performance Evaluation Model for Building Information Modeling (BIM) Organizations. ADVISOR: ASSOC. PROF. VEERASAK LIKHITRUANGSILP, Ph.D., 162 pp.

In present, Building Information Modeling (BIM) plays an important role in the construction industry worldwide. Since BIM is a technology that can assist in managing construction projects by creating a building digital model prior to construction, it can enormously benefit design, engineering, and construction (AEC). BIM benefits can be categorized into two main groups: measurable and immeasurable benefits. The evaluation of BIM benefits for an AEC organization is often challenging and complex. However, this process is necessary for all AEC organizations using BIM. Moreover, currently there is no clear and standard framework for such purposes. This research develops a tool for evaluating the performance of AEC organizations using BIM. The proposed model is primarily based on a group of critical performance indicators (CPI), which are derived from the interviews with AEC organizations. In addition, the model also relies on the concept of balanced scorecard (BSC). In the model, CPI encompasses four perspectives: financial, customer, internal business process, and learning and growth. The preliminary results, which are obtained from in-depth interviews with the experienced participants, are 30 key performance indicators (KPIs) for evaluating the performance AEC organizations using BIM. These KPIs are then applied to actual case studies to test their reliability. The results in this step are 25 CPIs for evaluating the performance AEC organizations using BIM. Examples are changes in construction, client satisfaction and the potentials of BIM tool usage. Moreover, this research also suggests how to prepare a performance evaluation form for AEC organizations using BIM so that they can create the tools that are appropriate for their organizations.

Department: Civil Engineering Student's Signature .....

Field of Study: Civil Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year: 2017

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ทั้งด้านวิชาการและด้านกำลังใจจากบุคคลที่สำคัญ ไม่ว่าจะเป็นบุคคลภายในครอบครัว อาจารย์ทุกท่าน เพื่อน และผู้ให้สัมภาษณ์ทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งรองศาสตราจารย์ ดร. วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัย ที่เสียสละเวลาคอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำ สนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์อย่างเต็มที่มาโดยตลอด อีกทั้งขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านซึ่งประกอบไปด้วยรองศาสตราจารย์ ดร. วิศณุ ทรัพย์สมพล และรองศาสตราจารย์ ดร. วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร ที่เอื้อเฟื้อเวลาอันมีค่าสำหรับคำแนะนำต่าง ๆ รวมไปถึงการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์ทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าในการทำงานของท่านในการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์สูงสุดสำหรับงานวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุคคลในครอบครัวทั้งบิดา มารดา รวมไปถึงเพื่อนสนิททุกท่าน ที่เป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญในทุกๆ ด้านที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย .....	3
1.5 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดผลตอบแทนจากการใช้ BIM .....	6
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินองค์กร .....	8
2.2.1 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าและความเป็นไปได้ขององค์กร .....	8
2.2.2 การประเมินองค์กรโดยใช้ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ.....	9
2.2.3 การประเมินองค์กรในรูปแบบต่าง ๆ.....	10
2.2.4 การประเมินองค์กรแบบสมดุล (Balanced Scorecard, BSC).....	12
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลการใช้ BIM.....	16
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการประเมินผลระดับความสำเร็จจากการใช้ BIM.....	21
2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จการประเมิน BIM.....	22

2.6	ทฤษฎีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือเพื่อตรวจสอบตัวชี้วัด .....	25
2.7	สรุปท้ายบท .....	26
บทที่ 3	วิธีการดำเนินงานวิจัย .....	28
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย .....	28
3.2	ทบทวนเอกสารและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature review) .....	29
3.3	วิเคราะห์และสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM .....	30
3.3.1	แนวคิดวิธีการประเมินผลการดำเนินงานขององค์กร .....	30
3.3.2	แนวคิดวิธีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (reliability analysis) .....	30
3.4	พัฒนารูปแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร .....	31
3.5	กำหนดเกณฑ์คะแนนของตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM (BIM KPI) โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม .....	34
3.5.1	แบ่งประเภทของ KPIs จากการสัมภาษณ์ .....	34
3.5.2	วิเคราะห์ผลลัพธ์ของ KPIs เพื่อจัดอันดับผลลัพธ์ และกำหนดเกณฑ์คะแนน .....	35
(1)	เกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPIs) .....	35
(2)	เกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละมุมมอง .....	36
3.6	ตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร .....	39
3.7	นำแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร ไปประยุกต์ใช้ในองค์กร กรณีศึกษา .....	40
3.8	สรุปผลงานวิจัย ระบุข้อจำกัดของงานวิจัย และจัดทำข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยในอนาคต ...	40
3.9	สรุปท้ายบท .....	40
บทที่ 4	การวิเคราะห์ประเด็นที่สำคัญในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM .....	42
4.1	แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา .....	42
4.1.1	ประวัติความเป็นมาของแหล่งข้อมูล .....	42
4.1.2	ช่วงเก็บข้อมูลเบื้องต้น .....	44



4.1.3 ช่วงตรวจสอบข้อมูล .....	46
4.2 แนวคิดการประยุกต์ใช้ BIM ในองค์กร.....	46
4.3 การพิจารณาการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ขององค์กร (BIM goal/BIM objective).....	47
4.4 ประเภทของการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร.....	48
4.4.1 การประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรทั่วไป .....	48
4.4.2 การประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรแบบภาพรวม.....	49
4.5 การออกแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM เพื่อใช้ระบุตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI).....	51
4.5.1 การจัดประเภทของมุมมอง (Perspective) ที่องค์กรใช้พิจารณาต่อการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM.....	51
4.5.2 แบบสอบถามเพื่อใช้เก็บรวบรวมตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ในองค์กร.....	52
4.6 สรุปท้ายบท.....	56
บทที่ 5 แนวทางการพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้วัดสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร .....	57
5.1 เป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ขององค์กร (BIM goal & BIM objective).....	57
5.2 การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Use).....	64
5.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses.....	65
5.4 การระบุตัวชี้วัดการดำเนินงาน (Key performance Indicators, KPI) ที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร .....	67
5.5 แบบสอบถามเพื่อระบุผลลัพธ์หรือข้อเสนอแนะของตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (BIM KPIs)....	77
5.6 สรุปท้ายบท.....	79
บทที่ 6 การวิเคราะห์และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง .....	80
6.1 วิเคราะห์การจัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs.....	80
6.2 แบ่งประเภทของ BIM KPIs .....	81

6.3 การกำหนดเกณฑ์คะแนน .....	86
6.3.1 เกณฑ์คะแนนของแต่ละ BIM KPI.....	86
6.3.2 เกณฑ์คะแนนของแต่ละมุมมอง .....	88
6.4 ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM .....	89
6.5 นำแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร ไปประยุกต์ใช้ในองค์กร กรณีศึกษา.....	98
6.6 ความหมายของคะแนนที่ได้ในแต่ละมุมมอง .....	100
6.4.1 Financial perspective .....	100
6.4.2 Customer perspective .....	100
6.4.3 Internal process perspective .....	101
6.4.4 Learning & Growth perspective .....	101
6.7 สรุปท้ายบท .....	102
บทที่ 7 บทสรุป .....	103
7.1 สรุปผลการวิจัย.....	103
7.1.1 การพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร.....	103
7.1.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล .....	104
7.2 ประโยชน์ของงานวิจัย .....	111
7.3 ข้อจำกัดในงานวิจัย.....	111
7.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต .....	112
รายการอ้างอิง .....	113
ภาคผนวก.....	115
ภาคผนวก ก ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM.....	116
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการแบ่งประเภทของ BIM KPI.....	119

ภาคผนวก ค การจัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs .....	124
ภาคผนวก ง เกณฑ์คะแนนของแต่ละ BIM KPIs.....	136
ภาคผนวก จ สรุปเกณฑ์คะแนนของแต่ละ BIM CPIs .....	149
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	162



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	ตัวเทียบวัดของกระบวนการกับองค์กรภายนอก (दनัย เทียนพุดม, 2544).....	15
ตารางที่ 3.1	การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยสัมภาษณ์ .....	33
ตารางที่ 3.2	ตัวอย่างแบบสอบถามการประเมินผลลัพธ์ของตัวชี้วัดในการดำเนินงาน.....	34
ตารางที่ 3.3	ตัวอย่างการแบ่งประเภทของตัวชี้วัดการดำเนินงาน.....	35
ตารางที่ 3.4	การวิเคราะห์การจัดอันดับผลลัพธ์จากแบบสัมภาษณ์ .....	36
ตารางที่ 3.5	ตัวอย่างแบบสอบถามความน่าเชื่อถือของตัวชี้วัดการดำเนินงาน.....	39
ตารางที่ 4.1	บทบาทหน้าที่ขององค์กรกรณีศึกษา.....	45
ตารางที่ 4.2	คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญจากองค์กรกรณีศึกษา.....	45
ตารางที่ 4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี Balance Scorecard กับ ประเภทของการประเมิน.....	51
ตารางที่ 4.4	ความสัมพันธ์กันระหว่างมุมมองที่ใช้พิจารณาต่อเป้าหมายแห่งความสำเร็จ.....	52
ตารางที่ 4.5	การตั้งคำถามจากทั้ง 4 มุมมองที่ใช้พิจารณา .....	53
ตารางที่ 5.1	ลำดับความสำคัญของ BIM goal & BIM objective การใช้ BIM ขององค์กร.....	57
ตารางที่ 5.2	ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses และการวัดผล... 60	
ตารางที่ 5.3	BIM uses ที่นิยมนำมาใช้ในองค์กร.....	65
ตารางที่ 5.4	ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses .....	66
ตารางที่ 5.5	ตัวอย่างตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ใน องค์กรที่รวบรวมจากความสัมพันธ์ BIM goal & BIM objective และ BIM Use.....	68
ตารางที่ 5.6	ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร ที่ เกิดจากการแนะนำเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์ .....	68
ตารางที่ 5.6 (ต่อ)	ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ใน องค์กร ที่เกิดจากการแนะนำเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์.....	69
ตารางที่ 6.1	ตัวอย่างการจัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs .....	80

ตารางที่ 6.2 ประเภทของ BIM KPIs มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective).....	82
ตารางที่ 6.3 ประเภทของ BIM KPIs มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective) .....	82
ตารางที่ 6.4 ประเภทของ BIM KPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective).....	83
ตารางที่ 6.5 ประเภทของ BIM KPIs มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective).....	85
ตารางที่ 6.6 ตัวอย่างเกณฑ์คะแนนของ BIM KPI.....	86
ตารางที่ 6.7 เกณฑ์คะแนนของแต่ละมุมมอง.....	88
ตารางที่ 6.8 ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM แต่ละมุมมอง .....	89
ตารางที่ 6.9 ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ทั้ง 4 มุมมอง .....	94
ตารางที่ 6.10 รายการ BIM CPIs มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective).....	95
ตารางที่ 6.11 รายการ BIM CPIs มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective).....	95
ตารางที่ 6.12 รายการ BIM CPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective).....	96
ตารางที่ 6.13 รายการ BIM CPIs มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective).....	97
ตารางที่ 6.14 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM กับองค์กรกรณีศึกษา.....	99
ตารางที่ 7.1 Financial Perspective – BIM CPIs.....	105
ตารางที่ 7.2 Customer Perspective - BIM CPIs .....	106
ตารางที่ 7.3 Internal Business Process Perspective - BIM CPIs.....	107
ตารางที่ 7.4 Learning & Growth Perspective – BIM CPIs .....	109

## สารบัญภาพ

ภาพที่ 2.1 รูปแบบผลตอบแทนจากการลงทุน .....	7
ภาพที่ 2.2 กระบวนประเมินประโยชน์จากการใช้สารสนเทศ .....	7
ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการประเมินประโยชน์จากการใช้สารสนเทศ (Barlsh & Sullivan, 2012a).....	8
ภาพที่ 2.4 Baldrige National Quality Program (Hertz, 2009) .....	11
ภาพที่ 2.5 การประเมินองค์กรแบบสมดุล (Norton, 1990).....	11
ภาพที่ 2.6 มาตรฐานต่อผลตอบแทนจากการลงทุนของ BIM (Love et al., 2013).....	18
ภาพที่ 2.7 กระบวนการประเมินประโยชน์จากการใช้ BIM (Love et al., 2013) .....	20
ภาพที่ 2.8 กระบวนการประเมินผลระดับความสำเร็จจากการใช้ BIM (Won & Lee, 2016).....	22
ภาพที่ 2.9 ผลสรุปปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จจากงานวิจัยในอดีต (Tsai et al., 2014).....	24
ภาพที่ 2.10 ประเภทของปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จ (Tsai et al., 2014).....	24
ภาพที่ 2.11 แบ่งแยกครึ่งหนึ่งของความน่าเชื่อถือ (split-half reliability) (Field, 2009).....	25
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย .....	29
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างแนวคิดวิธีการประเมินผลการดำเนินงานขององค์กรซึ่งใช้ BIM.....	31
ภาพที่ 3.3 การพัฒนาแนวคิดการระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงาน.....	32
ภาพที่ 3.4 กระบวนการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร .....	38
ภาพที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses.....	66
ภาพที่ 5.2 การพัฒนาทฤษฎี BSC เพื่อใช้ในการระบุ BIM KPI.....	67
ภาพที่ 5.3 ตัวอย่างแบบสอบถามเพื่อให้องค์กรกรณีศึกษาระบุผลลัพธ์หรือข้อเสนอแนะของ BIM KPIs .....	78

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันแนวคิดการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เนื่องจาก BIM เป็นเทคโนโลยีที่สามารถช่วยในการบริหารจัดการงานก่อสร้างโดยอาศัยการสร้างแบบจำลองอาคารก่อนการสร้างจริง (Lee, Sacks, & Eastman, 2006) แนวคิดนี้เป็นประโยชน์ต่อองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบวิศวกรรม และการก่อสร้าง (Architecture Engineering and Construction, AEC) โดยสามารถใช้ปรับปรุงและพัฒนาการดำเนินงานในองค์กรเพื่อลดความเสียหาย (waste) ต่าง ๆ เช่น ค่าใช้จ่าย ข้อผิดพลาด การแก้ไขงาน ระยะเวลา และข้อผิดพลาดในการวัดปริมาณงานที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง ทั้งนี้เนื่องจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องสามารถเห็นสิ่งปลูกสร้างในลักษณะ 3 มิติ ทำให้กระบวนการออกแบบเกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น นำมาซึ่งการเพิ่มผลประกอบการให้แก่องค์กร (Son, Lee, Hwang, & Kim, 2014)

การใช้ BIM ใน องค์กร AEC สามารถช่วยปรับปรุงและพัฒนาางานก่อสร้างให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในหลายด้าน อาทิ ด้านการออกแบบ ด้านการก่อสร้าง และด้านการสื่อสาร การวัดผลที่ได้จากการใช้ BIM ในองค์กรจึงมีความจำเป็น เพื่อนำมาใช้ประเมินผลจากการดำเนินงานขององค์กร โดยทั่วไปการดำเนินธุรกิจขององค์กรจำเป็นต้องมีระบบการประเมินผลเพื่อวัดผลสำเร็จ การดำเนินงาน การประเมินผลจะทำให้องค์กรสามารถทราบได้ว่าสิ่งที่ดำเนินการได้ผลตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ทั้งนี้องค์กรจะต้องเลือกกระบวนการและวิธีการดำเนินงานใดที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดในการประเมินผลการดำเนินงาน (दनัย เทียนพุดม, 2544)

ประโยชน์ของ BIM ไม่ได้เพียงช่วยปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพงานก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพให้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้เพื่อสร้างความรับผิดชอบและแรงจูงใจต่อการแข่งขันทางธุรกิจได้ จากการประเมินผลการดำเนินงานจากการใช้ BIM จะทำให้องค์กรทราบจุดเด่นและจุดด้อยของตนเอง ซึ่งมีส่วนช่วยสนับสนุนการตัดสินใจให้ดีขึ้น รวดเร็วขึ้น ลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น และนำส่วนที่บกพร่องไปพัฒนาและปรับปรุงเพื่อสร้างความได้เปรียบทางธุรกิจ การประเมินผลจากการใช้ BIM ให้มีประสิทธิภาพนั้น ไม่ใช่เพียงการปรับเปลี่ยนใช้ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ BIM เท่านั้น แต่ยังรวมถึงการตั้งเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่จะส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน หน้าที่และความ

รับผิดชอบที่สอดคล้องกับเป้าหมายดังกล่าวที่กำหนดไว้ จากเหตุผลในเบื้องต้นจึงควรมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการใช้ BIM

หน้าที่และความรับผิดชอบที่สอดคล้องกับเป้าหมายดังกล่าวที่กำหนดไว้ จากเหตุผลในเบื้องต้นจึงควรมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการใช้ BIM

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการประยุกต์ใช้ BIM อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมก่อสร้าง แต่ความเข้าใจในกระบวนการทำงานของ BIM ยังคงมีข้อจำกัดหลายประการ (Grilo & Jardim-Goncalves, 2010) องค์กรที่นำ BIM มาใช้ส่วนใหญ่มีการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการใช้ BIM เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน แต่องค์กรเหล่านั้นมักจะไม่ทราบวิธีการประเมินผลจากการดำเนินงานจากการใช้ BIM ว่าบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่องค์กรได้กำหนดไว้หรือไม่ (Won & Lee, 2010) กล่าวคือองค์กรที่ใช้ BIM ยังขาดแนวทางหรือวิธีการที่ชัดเจนในการประเมินผลการทำงานจากการใช้ BIM ของตน จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าการประเมินผลการทำงานจากการใช้ BIM ในองค์กรยังถือเป็นเรื่องที่ยากใหม่ ประกอบกับ องค์กร AEC ในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังคงคุ้นเคยกับกระบวนการทำงานแบบเดิม จึงเป็นเรื่องที่ยากในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลจากการใช้ BIM ในองค์กร วิธีการประเมินผลการทำงานจากการใช้ BIM ที่มีอยู่ก็มักจะมีรูปแบบที่จำกัด กล่าวคือเป็นการประเมินแบบเฉพาะเจาะจง มุ่งเน้นในด้านใดด้านหนึ่ง แต่ไม่ได้ประเมินผลการทำงานทั้งองค์กร นอกจากนี้ยังขาดการอ้างอิงถึงข้อกำหนด เกณฑ์มาตรฐาน หรือวิธีการระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่เหมาะสม สาเหตุหลักคือการระบุตัวชี้วัดการทำงานจากการใช้ BIM ในปัจจุบันยังไม่มีหลักการและรูปแบบที่เป็นมาตรฐานชัดเจน

จากปัญหาที่นำเสนอในข้างต้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการใช้ BIM ในองค์กร โดยการประเมินผลดังกล่าวควรพิจารณาทั้งภายในองค์กรและบุคคลภายนอกซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับองค์กร นอกจากนี้การระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงานควรพิจารณาเป้าหมายและวัตถุประสงค์จากการใช้ BIM ภายในองค์กรเสียก่อน เพื่อช่วยให้องค์กรสามารถทราบแนวทางของการประเมินผล รวมถึงสามารถกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสมต่อการประเมิน หากองค์กรมีเครื่องมือที่สามารถวัดผลจากการใช้ BIM ที่เหมาะสมแล้ว ก็จะสามารถประเมินประสิทธิภาพในการทำงานจากการใช้ BIM ของตนเองได้ ผลการประเมินนี้จะสามารถใช้กำหนดแผนการทำงานและปรับปรุงกระบวนการทำงานในองค์กรให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไปในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้พัฒนาวิธีการประเมินสมรรถนะสำหรับองค์กรซึ่งใช้ BIM พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการประเมิน โดยอาศัยตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญ (Critical Performance Indicators,



CPIs) 4 ด้าน ได้แก่ มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective), มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective), มุมมองด้านกระบวนการธุรกิจ (Business Process Perspective), และมุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)

### 1.3 ขอบเขตงานวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยมีดังนี้

- (1) กลุ่มเป้าหมายที่สามารถใช้แบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM คือ เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้รับจ้างก่อสร้าง ในประเทศไทย ซึ่งนำ BIM มาใช้ในองค์กร
- (2) งานวิจัยนี้สร้างวิธีการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร โดยอาศัยข้อมูลที่ได้การสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) และการใช้แบบสอบถามการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร เป็นหลัก ผู้ให้ข้อมูลคือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ BIM ในองค์กร AEC จำนวนทั้งสิ้น 6 องค์กร

### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 7 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- (1) ทบทวนเอกสารและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature review) ทั้งในและต่างประเทศ โดยศึกษาหัวข้อสำคัญต่าง ๆ เช่น
  - แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการประเมินผลระดับความสำเร็จจากการใช้ BIM (Success Level Assessment)
  - การประเมินองค์กรแบบสมดุล (Balanced Scorecard, BSC)
- (2) วิเคราะห์และสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM และนำทฤษฎีแนวคิด และวิธีการที่เหมาะสมในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สำคัญต่อการสร้างแนวทางการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM โดยมีประเด็นที่สำคัญ เช่น
  - แนวคิดการประยุกต์การใช้ BIM ในองค์กร
  - แนวคิดวิธีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (reliability analysis)
- (3) พัฒนารอบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร โดยการสัมภาษณ์และแบบสอบถาม โดยมีประเด็นสำคัญดังนี้
  - ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses

- การระบุเป้าหมายในการใช้ BIM กลยุทธ์หรือวิธีการดำเนินงาน ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน และผลลัพธ์ของตัวชี้วัดในการดำเนินงาน
  - รวบรวมตัวชี้วัดการดำเนินงานเพื่อสร้างแบบสอบถาม
  - สร้างแบบสอบถามเพื่อรวบรวมและหาผลลัพธ์ของตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM
- (4) กำหนดเกณฑ์คะแนนของตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM (BIM KPI) โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ
- แบ่งประเภทของ BIM KPIs
  - วิเคราะห์และจัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs
  - วิเคราะห์ผลลัพธ์ของ BIM KPIs เพื่อกำหนดเกณฑ์คะแนน
- (5) ตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแบบจำลองจากขั้นตอนที่ (4) โดยนำรูปแบบการประเมินนี้ไปใช้กับองค์กรกรณีศึกษาและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเชิงลึกเพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือและคัดเลือกตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญในการดำเนินงาน (CPIs) ของรูปแบบการประเมินนี้
- (6) นำแบบจำลองที่ปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนที่ (5) ไปประยุกต์ใช้ในองค์กรจริงกับองค์กรกรณีศึกษา เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำแบบประเมินนี้
- (7) สรุปลงานวิจัย ระบุข้อจำกัดของงานวิจัย และจัดทำข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยในอนาคต

### 1.5 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งออกเป็น 7 บท โดยมีโครงสร้างของเนื้อหา ดังนี้

**บทที่ 1 บทนำ** ในบทนี้กล่าวถึงที่มาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขต และขั้นตอนการดำเนินงานโดยย่อของวิจัย

**บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** นำเสนอทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการประเมินการใช้ BIM สำหรับองค์กรโดยทำการศึกษาแนวคิด เอกสารงานที่เกี่ยวข้อง และทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการประเมินผล

**บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย** ในบทนี้กล่าวถึงวิธีการดำเนินงานวิจัยอย่างละเอียด โดยขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือนำเสนอผ่านแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) สรุปรวบรวมทบทวนเอกสารและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) รวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และสอบถาม 3) วิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้อง

**บทที่ 4 การวิเคราะห์ประเด็นที่สำคัญในการประเมินจากบทสัมภาษณ์** ในบทนี้กล่าวถึงประเด็นที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร โดยพิจารณาจากลักษณะการใช้ BIM ในองค์กร โดยมีประเด็นที่สำคัญในการพิจารณาการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร โดยได้นำแนวคิด ทฤษฎีและวิธีการที่เหมาะสมใช้ประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ที่ยังขาดข้อมูลที่สำคัญบางส่วนซึ่งจะได้จากการสัมภาษณ์ โดยเนื้อหาของบทนี้ได้จะวิเคราะห์บทสัมภาษณ์การใช้ BIM ขององค์กร

**บทที่ 5 แนวทางการพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้วัดสมรรถนะการใช้ BIM** ในบทนี้จะนำเสนอแนวทางการพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้วัดสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร ซึ่งแนวทางนี้ได้จากการศึกษาจากการพิจารณาการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM

**บทที่ 6 การวิเคราะห์และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง** ในบทนี้จะนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบสอบถามและบทสัมภาษณ์โดยนำผลลัพธ์และข้อเสนอแนะของตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (BIM KPIs) ที่รวบรวมได้ทั้งหมด และนำผลที่ได้นำไปตรวจสอบความถูกต้องกับองค์กร AEC เพื่อทดลองและทดสอบความเหมาะสมของแบบประเมินที่งานวิจัยนี้ได้จัดทำขึ้น

**บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย** ประโยชน์ ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

## บทที่ 2

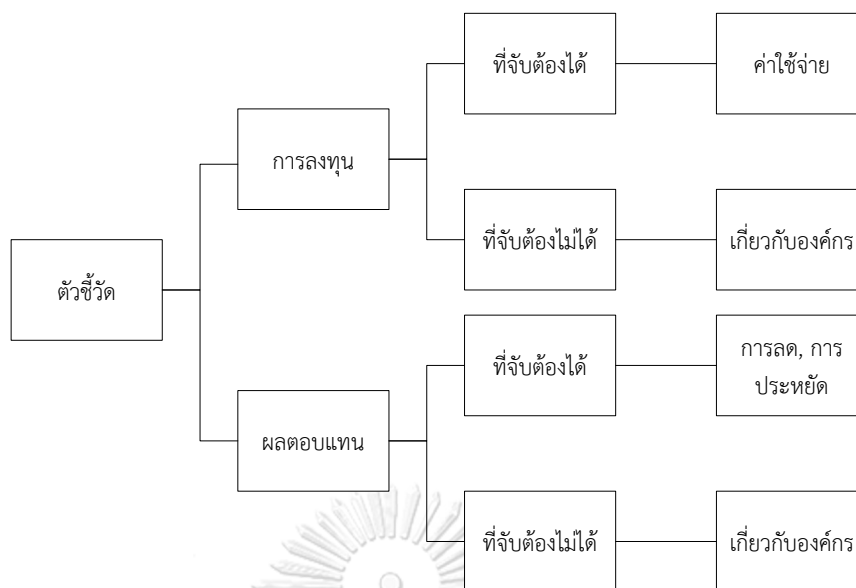
### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางประเมินการใช้ BIM สำหรับองค์กร โดยศึกษาแนวคิด เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการประเมินผล โดยครอบคลุมหัวข้อหลักดังนี้

- การวัดผลตอบแทนจากการใช้ BIM
- การประเมินองค์กร
- การประเมินผลการใช้ BIM
- รูปแบบการประเมินผลระดับความสำเร็จจากการใช้ BIM
- การพัฒนาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จการประเมิน BIM
- การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ เป็นต้น

#### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดผลตอบแทนจากการใช้ BIM

การสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) มีความจำเป็นมากขึ้นในงานด้านสถาปัตยกรรม แต่เป็นเรื่องยากในการวิเคราะห์ถึงประโยชน์ที่อุตสาหกรรมได้รับ (Editorial.Team, 2016) และในปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานในการใช้ BIM ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างเพื่อที่จะคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุนในการใช้ BIM เนื่องจากความซับซ้อนในการคำนวณ หลายองค์กรที่เริ่มนำ BIM มาใช้ยังไม่มีการตรวจสอบถึงความคุ้มค่าจากการลงทุนที่มีผลประโยชน์ทางการเงินเป็นตัวชี้วัด ความยากลำบากมากที่สุดคือในการปฏิบัติจริงการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในปัจจุบันไม่สามารถที่จะระบุปัจจัยที่ไม่สามารถจับต้องได้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อองค์กร เช่น ความพึงพอใจของลูกค้า ความปลอดภัย เป็นต้น โดยรูปแบบผลตอบแทนจากการลงทุนที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งได้ดังแสดง ภาพที่ 2.1 โดยมีกระบวนการที่ใช้ในการประเมินประโยชน์จากการใช้สารสนเทศ ดังแสดงในภาพที่ 2.2 แต่กระบวนการวัดผลตอบแทนไม่ได้เป็นรูปแบบที่ตรงไปตรงมาในการใช้ BIM ถึงความเหมาะสมควรแก่การลงทุนในเทคโนโลยี และที่สำคัญควรพิจารณาค่าใช้จ่ายเริ่มต้นขณะเริ่มนำ BIM มาใช้ในองค์กร



ภาพที่ 2.1 รูปแบบผลตอบแทนจากการลงทุน



ภาพที่ 2.2 กระบวนการประเมินประโยชน์จากการใช้สารสนเทศ

ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญที่สุดในการนำ BIM ไปใช้ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างคือความรู้ต่อความคิดริเริ่มในการใช้ BIM ทั้งด้านการเงินและด้านการบริหารจัดการ (Barlish & Sullivan, 2012b) ซึ่งในความเป็นจริงสิ่งที่จำเป็นสำหรับองค์กรคือการมองหาเครื่องมือหรือแนวคิดที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าการใช้การจำลองสารสนเทศอาคารนั้นมีประสิทธิภาพ และได้มีการเสนอขั้นตอนการประเมินประโยชน์จากการใช้สารสนเทศ โดยการสร้างตัวชี้วัดเพื่อใช้ในประเมินโดยมีวิธีการสร้างตัวชี้วัดดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการประเมินประโยชน์จากการใช้สารสนเทศ (Barlsh & Sullivan, 2012a)

## 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินองค์กร

### 2.2.1 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าและความเป็นไปได้ขององค์กร

ความสำคัญของการประเมินความคุ้มค่าและคุ้มค่าของการลงทุนเนื่องจากการลงทุนจะต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าของทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดหากดำเนินการขาดทุนหรือใช้เกินจากงบประมาณที่มีอยู่ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนหรือเกิดความไม่เพียงพอต่อทรัพยากร ดังนั้นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าจึงเป็นเรื่องที่สำคัญในการตัดสินใจลงทุนเพื่อให้การลงทุนเกิดประสิทธิภาพและสร้างผลประโยชน์ต่อโครงการ (ณดา จันท์สม, 2015)

ความแตกต่างระหว่างความคุ้มค่าของโครงการกับความคุ้มค่าของโครงการ

- (1) ความคุ้มค่าของโครงการ คือผลประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินโครงการ ตามลักษณะแต่ละโครงการ เช่น เศรษฐกิจ, สังคม, สิ่งแวดล้อม, สุขภาพ, ความมั่นคง โดยการดำเนินการขององค์กรจะเกิดความคุ้มค่าก็ต่อเมื่อ “ผลประโยชน์ที่ได้รับมีมูลค่าสูงกว่าต้นทุนของทรัพยากรที่ต้องใช้เพื่อการลงทุนในโครงการและรวมกับผลประโยชน์ทางด้นลบที่เกิดขึ้น” โดยจะต้องเป็นที่ยอมรับแก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องของโครงการ
- (2) ความคุ้มค่าของโครงการ คือการเปรียบเทียบผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการโดย ณ จุดที่ผลประโยชน์เท่ากับต้นทุนของโครงการจะถือว่าเป็นจุดคุ้มทุนทางการเงิน

### (3) กระบวนการศึกษาการวิเคราะห์ความคุ้มค่าขององค์กร

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าขององค์กรเกิดขึ้นจากการกระบวนการ วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการโดยจะต้องมีการศึกษาด้านต่าง ๆ ได้แก่

- ด้านอุปสงค์ (การตลาด)
- ด้านเทคนิค
- ด้านการจัดการ
- ด้านสิ่งแวดล้อม
- ด้านการเงิน
- ด้านสังคมและการเมือง
- ด้านเศรษฐศาสตร์

#### 2.2.2 การประเมินองค์กรโดยใช้ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ

การใช้ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ (Critical Success Factors, CSFs) เป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการจัดการบริหารโครงการหรือองค์กร (Alias, Zawawi, Yusof, & Aris, 2014) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจจะให้ผลลัพธ์โดยตรงหรือโดยอ้อมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของโครงการหรือองค์กรโดยข้อมูลที่ได้ออกมาจะประกอบไปด้วยหลายองค์ประกอบซึ่งจะต้องกำหนดข้อมูลให้ตรงกับการใช้งานเพื่อให้มั่นใจว่าการส่งมอบโครงการขององค์กรจะตรงตามเวลาที่กำหนด การใช้ CSFs มีจุดประสงค์เพื่อระบุและขยายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญกับประสิทธิภาพในการดำเนินงานของโครงการหรือองค์กร ผลจากการศึกษา CSFs จะช่วยให้องค์กรสามารถประเมินประสิทธิภาพในการบริหารจัดการโครงการได้ โดยการพัฒนาจากการใช้กรอบแนวคิดจากการระบุ 5 ตัวแปรที่สำคัญสำหรับความสำเร็จของโครงการหรือองค์กรได้แก่

- การดำเนินการบริหารจัดการของโครงการ
- ขั้นตอนการดำเนินการของโครงการ
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์
- ปัจจัยภายนอก
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ/ปัจจัยภายใน

ความสำเร็จของโครงการหรือองค์กรมีการคาดหวังความสำเร็จต่อผู้ที่มีส่วนร่วมในองค์กรไม่ว่าจะเป็นเจ้าขององค์กร, ผู้ออกแบบ, วิศวกร, ผู้รับเหมา ความคาดหวังดังกล่าวจะแตกต่างกันไป ในการศึกษาปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ (Critical Success Factors, CSFs) (Alias et al., 2014) โดยส่วนใหญ่การวิเคราะห์เป็นหนึ่งในวิธีที่สำคัญเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการส่งมอบโครงการ โดยทั่วไปของธุรกิจการก่อสร้างย่อมมีความเสี่ยงจึงส่งผลให้ในปัจจุบันองค์กรในอุตสาหกรรมการก่อสร้างไม่มีการรับประกันความสำเร็จของโครงการเกิดขึ้น (Alias et al., 2014) และยังคงพบอีกว่าโอกาสที่โครงการจะประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับว่าโครงการนั้นได้รับการบริหารจัดการและควบคุมมาอย่างไร การวางแผน, การดำเนินการทั้งค่าใช้จ่ายและระยะเวลาของโครงการจึงเป็นสิ่งที่แต่ละองค์กรควรนำมาวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวอยู่เสมอ

ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ (CSFs) จึงมีประโยชน์มากขึ้นเพื่อเข้ามาสนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินการต่อทั้งงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้าง (AEC) เป็นผู้ที่มีส่วนร่วมหลักในการออกแบบและกระบวนการในการก่อสร้างรวมถึงการตัดสินใจที่มีส่วนสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของโครงการก่อสร้าง

### 2.2.3 การประเมินองค์กรในรูปแบบต่าง ๆ

#### (1) Baldrige National Quality Program

เป็นขั้นตอนที่ถูกพัฒนาขึ้นในปี 2008 โดย US Department of Commerce and National Institute of Standards and Technology (NIST) เป็นการประเมินผลขององค์กรโดยแบ่งการประเมินออกเป็น 7 ประเภท (Hertz, 2009) ได้แก่

- ความเป็นผู้นำ (leadership)
- การวางแผนเชิงกลยุทธ์ (strategic planning)
- ลูกค้า/มุ่งเน้นด้านการตลาด (customer/market focus)
- ข้อมูลข่าวสารและการวิเคราะห์ (information & analysis)
- ทรัพยากรมนุษย์ (human resource focus)
- กระบวนการบริหารจัดการ (process management)
- ผลลัพธ์ทางธุรกิจ (business results)



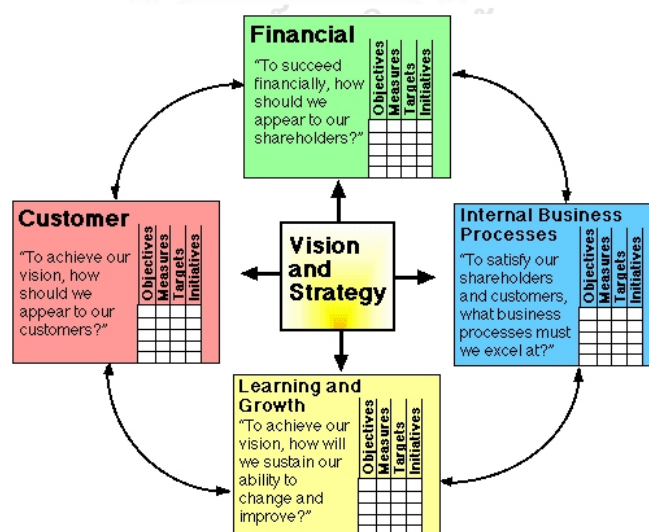


ภาพที่ 2.4 Baldrige National Quality Program (Hertz, 2009)

(2) การประเมินองค์กรแบบสมดุล (Balanced Scorecard, BSC)

BSC เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการปฏิบัติงานและระบบการวางแผนเชิงกลยุทธ์ (Norton, 1990) โดยการประเมินองค์กรแบบสมดุลพิจารณาอยู่ 4 ด้าน ได้แก่

- การเงิน (Financial Perspective)
- ลูกค้า (Customer Perspective)
- กระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)
- การเรียนรู้และการเจริญเติบโต (Learning and Growth Perspective)



ภาพที่ 2.5 การประเมินองค์กรแบบสมดุล (Norton, 1990)

### (3) European Foundation for Quality Management, EFQM

EFQM (de Excelencia, 2003) เป็นแนวคิดที่รวม 9 แนวคิด คือ ความเป็นผู้นำ, นโยบาย และยุทธศาสตร์, คน, ผู้มีส่วนร่วมและทรัพยากร, กระบวนการ, ผลตอบรับจากลูกค้า, ผลตอบรับจากบุคคลภายนอก, ผลตอบรับต่อสังคม และผลลัพธ์ที่สำคัญต่อการปฏิบัติงาน

#### 2.2.4 การประเมินองค์กรแบบสมดุล (Balanced Scorecard, BSC)

BSC หมายถึง การแปรวิสัยทัศน์ ภารกิจ และกลยุทธ์องค์กรไปสู่ชุดของการวัดผลสำเร็จที่กำหนดกรอบสำหรับการวัดกลยุทธ์และระบบการจัดการโดยที่การวัดผลสำเร็จขององค์กรจะมี 2 มิติ ทั้งวัตถุประสงค์ทางการเงินและไม่ใช่การเงินที่สมดุลกัน ซึ่งจะสามารถพิจารณาได้ทั้งหมด 4 ด้าน คือ

- (1) การเงิน (Financial Perspective) เช่น การเติบโตของยอดขายผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) และการเติบโตของกำไรเบื้องต้น เป็นต้น
- (2) ลูกค้า (Customer Perspective) เช่น การเติบโตของยอดขายรายปี ความพึงพอใจของลูกค้า รายการขายต่อสินค้า อัตราการเติบโตของสินค้า อัตราการคืนสินค้า ส่วนแบ่งทางการตลาด เป็นต้น
- (3) กระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective) เช่น อัตราการปรับปรุงคุณภาพ เปอร์เซ็นต์สินค้าที่จัดซื้อแล้วเป็นแบรนด์นำตลาด การลงทุนเพื่อพัฒนาบริการ อัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงคลัง การจัดระบบการบริหารภายใน
- (4) การเรียนรู้และการเจริญเติบโต (Learning and Growth Perspective) เช่น เปอร์เซ็นต์ของพนักงานที่ผ่านการใช้ BIM จำนวนโปรแกรมที่เรียนรู้ รายงานข้อมูลวิเคราะห์ลูกค้า เป็นต้น

ความสมดุลในที่นี้หมายถึง

- (1) สมดุลของกลยุทธ์ คือ การวัดผลสำเร็จทั้งหน่วยกลยุทธ์ธุรกิจ (Strategic Business Unit, SBU) กับหน่วยบริการประสิทธิภาพธุรกิจ (Effective B-Services Units, EBS)
- (2) สมดุลของการวัด คือ การวัดใน 2 มิติ ซึ่งเป็นมิติด้านการเงิน (Financial Perspective) และมิติที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (Non-Financial Perspective)

Scorecard คือ บัตรคะแนนหมายถึงระบบข้อมูลหรือสิ่งที่สนับสนุนให้เห็นว่าดัชนีในแต่ละด้านนั้นทำได้จริง และมีระบบข้อมูลหรือบัตรคะแนนจะมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาโมเดลชีวิต

BSC เป็นเครื่องมือหรือโมเดลที่ช่วยในการแปลวิสัยทัศน์และภารกิจไปสู่กลยุทธ์ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

- (1) ขอบเขตผลลัพธ์ที่สำคัญ (Key Result Area, KRA) หมายถึงผลลัพธ์สำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ภารกิจของหน่วยงานหรือของธุรกิจ หรืออาจสรุปได้ว่าเป็นผลลัพธ์ คือเมื่อดำเนินการตามภารกิจแล้วผลลัพธ์หรือผลสำเร็จได้คำตอบเป็นอย่างไร
- (2) สมมติฐานทางกลยุทธ์ (Strategic Hypothesis, S-Ho) หมายถึงข้อสมมติหรือสิ่งที่ผลักดันให้กลยุทธ์ประสบความสำเร็จซึ่งหรือเป็นการคาดการณ์ถึงวิธีการที่จะไปสู่ KRA ให้ประสบความสำเร็จ

S-Ho ในรูปแบบที่สมดุลจะต้องสมดุลทั้งในด้านการเงินและไม่ใช้ด้านการเงิน เช่น สมมติฐานทางกลยุทธ์ด้านการเงิน สมมติฐานกลยุทธ์ด้านลูกค้า สมมติฐานทางกลยุทธ์ด้านกระบวนการภายใน และสมมติฐานทางกลยุทธ์ด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม

- (3) ดัชนีวัดผลสำเร็จหรือดัชนีตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPIs) ที่สอดคล้องกับสมมติฐานทางกลยุทธ์ โดยที่สมมติฐานจะต้องอยู่บนพื้นฐานของโมเดลดัชนีการวัด 3 โมเดล คือ
  - โมเดลดัชนีเติบโต (Growth Indicators Model) จะเป็นการพิจารณา จากการพัฒนาการของ KPIs ที่เพิ่มขึ้น ซึ่ง KPIs ในลักษณะดัชนีเติบโต สามารถกำหนดได้ 2 ลักษณะ คือ
    - เป็นการกำหนดดัชนีวัดในลักษณะ คะแนน หรือเปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น
    - เป็นการกำหนดดัชนีวัดในลักษณะของช่วงคะแนนหรือเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น เช่น ดัชนีความพึงพอใจของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น

โมเดลดัชนีการเติบโตสรุปได้ว่าเพื่อกำหนดดัชนีวัดเทียบกับตนเอง โดยเป็นลักษณะการพัฒนาของดัชนีของ KPIs

- โมเดลดัชนีสัมพันธ์ เป็นโมเดล KPIs ที่กำหนดดัชนีวัดเปรียบเทียบกับ KPIs ของธุรกิจประเภทเดียวกัน เช่น การวัดด้านการเงิน หรือ KPIs-F ของฝ่ายการตลาดเปรียบเทียบกับฝ่ายขายและการตลาดของอีกบริษัทหนึ่ง

- โมเดลดัชนีสมบูรณ์ คือธุรกิจจำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบความสำเร็จกับธุรกิจอื่น ซึ่งโมเดลนี้จะถูกนำมาใช้ให้เป็นเสมือนดัชนีในอุดมคติ โดยการนำธุรกิจอื่นมาเป็นตัววัด

## การวัดผลสำเร็จทางธุรกิจ (KPIs)

### วัตถุประสงค์ของดัชนีการวัดผลสำเร็จทางธุรกิจ

ดัชนีวัดผลสำเร็จ (KPIs) เป็นการวัดทั้งทางด้านการเงินที่เป็นผลลัพธ์ในอดีต และการวัดตัวผลักดันผลลัพธ์ในอนาคต วัตถุประสงค์และการวัดด้วยดัชนีการวัดผลสำเร็จคือสิ่งที่ได้รับจากวิสัยทัศน์ธุรกิจ และกลยุทธ์องค์กรซึ่งมองผลลัพธ์ธุรกิจใจ 4 ด้านด้วยกัน (दनय तेयनपुड, 2544) คือ

- (1) มุมมองด้านการเงิน (The Financial Perspective)
- (2) มุมมองด้านลูกค้า/ผู้บริโภค (The Customer Perspective)
- (3) มุมมองด้านกระบวนการภายในองค์กร (The Business Process Perspective)
- (4) มุมมองด้านการเรียนรู้การเติบโต (The Learning & Growth Perspective)

ธุรกิจจำเป็นต้องมีระบบวัดผลสำเร็จทางธุรกิจอันเนื่องมาจากผู้บริหารองค์กรจะทราบได้ว่าสิ่งที่บริษัทกำลังดำเนินการอยู่นั้นตรงตามวัตถุประสงค์ของบริษัทที่ตั้งไว้หรือไม่ มีกระบวนการและใช้เครื่องมือใดตัวเป็นตัวชี้วัดผลสำเร็จทางธุรกิจ ดังนั้นธุรกิจจึงจำเป็นต้องมีระบบวัดผลสำเร็จธุรกิจเพื่อให้บริษัทดำเนินการให้อยู่ในทิศทางที่ตั้งไว้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ (दनय तेयनपुड, 2544) โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเด็นดังนี้

### ประเด็นที่ 1 ธุรกิจจำเป็นต้องมีระบบวัดผลสำเร็จธุรกิจ

อันเนื่องมาจากธุรกิจต้องมีตัวเทียบวัดว่าองค์กรอยู่ในระดับใด เช่น หากเปรียบเทียบด้านการเงินจะเปรียบเทียบได้ว่าองค์กรดำเนินการมีผลกำไร/ขาดทุน/ไม่เกิดผลใด ๆ เป็นต้น

### ประเด็นที่ 2 การวัดผลสำเร็จสำหรับองค์กรจำเป็นต้องมีแนวคิดพื้นฐาน 4 ประการ

- (1) เพื่อประสบความสำเร็จด้านการเงิน
- (2) เพื่อประสบความสำเร็จด้านวิสัยทัศน์และการดูแลลูกค้า
- (3) เพื่อความพึงพอใจของลูกค้าหรือของผู้ถือหุ้น

(4) เพื่อประสบความสำเร็จด้านการรักษาสมรรถภาพต่อการเติบโตทางธุรกิจ

ประเด็นที่ 3 การปรับปรุงแผนกลยุทธ์

พื้นฐานของการทำแผนกลยุทธ์คือข้อมูลที่ได้จะต้องสัมพันธ์กันกับโครงสร้างพื้นฐานที่ใช้การสนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูลและการส่งถ่ายข้อมูลไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งถือเป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด โดยระบบดัชนีการวัดผลสำเร็จทางธุรกิจ KPIs จะถูกอ้างอิงไปยังแผนกลยุทธ์ซึ่งจะต้องมีความสอดคล้องกัน การวิเคราะห์จะบ่งบอกถึงสิ่งที่ยังคงจะต้องปรับปรุงกระบวนการธุรกิจซึ่งมีคุณค่าต่อธุรกิจ เช่น การลดต้นทุนโดยการวิเคราะห์หรือปรับรื้อองค์กร

ประเด็นที่ 4 เหตุผลที่จำเป็นต้องมีระบบวัดผลกลยุทธ์

- (1) โดนทัวไปของธุรกิจที่ต้องมีการวางแผนกลยุทธ์และวิธีการวัดผลสำเร็จของกลยุทธ์ที่พัฒนาขึ้น
- (2) ช่วยสนับสนุนหรือตัดสินใจด้านงบประมาณได้ดีขึ้นและเร็วขึ้น ซึ่งหมายถึงการลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น
- (3) ทำให้เกิดความรับผิดชอบและแรงจูงใจที่สมเหตุสมผลบนข้อมูลที่แท้จริง ที่สำคัญ KPIs ยังเสริมแรงจูงใจต่อการแข่งขันทางธุรกิจ
- (4) กระบวนการวัดผลสำเร็จทางธุรกิจจะเป็นตัวกำหนดว่ากระบวนการธุรกิจใดที่ควรจะถูกปรับปรุงเป็นอันดับแรก
- (5) มีตัวเทียบวัดของกระบวนการกับองค์กรภายนอก

### จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากประเด็นวัตถุประสงค์ของดัชนีการวัดผลสำเร็จทางธุรกิจมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อเป็นเครื่องมือที่เป็นพื้นฐานของกระบวนการจัดการเปลี่ยนแปลง ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวเทียบวัดของกระบวนการกับองค์กรภายนอก (दन्य तेहनपुठ्ठ, 2544)

ระบบวัดผลแบบเดิม		ระบบ KPIs
วัตถุประสงค์	ควบคุม	เรียนรู้
เนื้อหา	งบประมาณ	กลยุทธ์
คุณลักษณะ	หน้าทำงาน, การวิเคราะห์	เน้นทีม, การสื่อสาร
สารสนเทศ	การวัดที่ถูกแยกออกเป็นอิสระ	วัตถุประสงค์/การวัดเป็นเหตุเป็นผล

## 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลการใช้ BIM

การประเมินผลเป็นกระบวนการให้ข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจต่อวัตถุประสงค์ที่ถูกประเมิน ในตามบริบทของการประเมินผลถูกกำหนดให้เป็น “กระบวนการที่มีความแตกต่างกันในเวลาและความต่อเนื่อง สำหรับการประเมินและทำให้เกิดความชัดเจนทั้งในเชิงปริมาณ หรือเชิงคุณภาพของผลกระทบจากการใช้ระบบสารสนเทศ” การประเมินผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งขององค์กรที่มีประสิทธิภาพในการกำกับดูแลองค์กร (Love, Simpson, Hill, & Standing, 2013)

การประเมินผลจากการใช้ระบบสารสนเทศเป็นวิธีการหรือเป็นระบบคำสั่งที่อำนวยความสะดวกในการตัดสินใจทั้งในส่วนของสินทรัพย์ วงจรชีวิตขององค์กร โดยเป้าหมายคือสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ดีที่สุดให้กับเจ้าขององค์กร การประเมินผลสามารถดำเนินการก่อนที่จะมีการลงทุนในระบบสารสนเทศ (ex-ante) หรือหลังจากที่โครงการเสร็จสิ้นแล้ว

การประเมินผลกระทบก่อนการดำเนินงานใช้ในการคำนวณความเป็นไปได้ของค่าใช้จ่าย ต้นทุน และผลกระทบจากการใช้ระบบสารสนเทศ การประเมินผลกระทบก่อนการดำเนินงานอาจถูกใช้เพื่อแจ้งให้ทราบถึงการตัดสินใจลงทุนและวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานจากการลงทุน การประเมินผลจะกำหนดถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบสารสนเทศ เหตุผลก็เพื่อตรวจสอบการดำเนินงานโดยเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้กับผลสำเร็จจากการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง เพื่อที่จะสามารถเรียนรู้วิธีการจัดการ และปรับปรุงการใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพจากการลงทุนในระบบสารสนเทศในอนาคต

ส่วนใหญ่มีการคาดการณ์ผลกระทบโดยใช้วิธีการประเมินผลจากอัตราผลตอบแทน (Internal Rate of Return, IRR), มูลค่าปัจจุบัน (Net Present Value, NPV) (Gu & London, 2010) วิธีการเหล่านี้คือค่าใช้จ่ายของการลงทุนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ที่ได้จากการลงทุน ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นคือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นทันทีในขณะที่ผลประโยชน์จะเกิดขึ้นในอนาคต แต่ถึงแม้จะมีปัญหากับวิธีการดังกล่าวกับวิธีการประเมินจาก ผลตอบแทนการลงทุน (Return On Investment, ROI) แต่ก็ได้รับการใช้อย่างแพร่หลายในการประเมินความคุ้มค่าและความเป็นไปได้ของโครงการที่นำ BIM มาใช้งาน

ROI คือผลลัพธ์ของโครงการ (Output): ประหยัดค่าใช้จ่าย, รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการลงทุนน้อยลง ส่วนด้วย ต้นทุนทั้งหมด (Input): แสดงผลออกมาเป็นค่าร้อยละ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนทั้งหมดของ BIM เช่น ฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์, ฝึกอบรม และการฝึกอบรม โดยเป้าหมายของเจ้าขององค์กรต้องการให้มี ROI ให้ได้เท่ากับ 100% (Azhar, Brown, & Farooqui, 2009) ซึ่งหมายถึง

ผลตอบแทนจากการลงทุนจะต้องเป็นสองเท่าของเงินลงทุน เจ้าขององค์กรจึงต้องพิจารณาหลากหลายปัจจัยจากการลงทุนใน BIM ซึ่งรวมไปถึง

- ข้อสมมติฐานค่าใช้จ่ายของโครงการ
- ข้อสมมติฐานผลประโยชน์ที่จะได้รับ
- ความสามารถที่จะวัดปริมาณต้นทุนและผลประโยชน์
- ความเสี่ยงที่โครงการจะไม่แล้วเสร็จในเวลาและงบประมาณไม่สอดคล้องกับประโยชน์ที่ได้รับ
- ความเสี่ยงที่รูปแบบของการพัฒนาไม่เป็นไปตามที่ต้องการ
- ทักษะและความชำนาญของผู้รับเหมา, ที่ปรึกษาต่อการบูรณาการการทำงาน

การประเมินผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นมีความเกี่ยวข้องกับสาเหตุการใช้ BIM เมื่อการประเมินจากการผลตอบแทนจากการลงทุนในทางปฏิบัติสามารถทำได้ยาก ในเชิงปริมาณ เช่น สามารถประหยัดค่าใช้จ่าย ผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ที่ได้รับในรูปแบบที่จับต้องไม่ได้ เช่น เกิดจากวิธีการปรับปรุงด้านการผลิต การเพิ่มขึ้นของรายได้ โดยใช้การทำงานการจำลองสารสนเทศอาคารของระดับในการพัฒนา (Level Of Development, LOD) สำหรับการดำเนินงาน

การประมาณผลประโยชน์ที่จับต้องไม่ได้ เช่น การแข่งขันเชิงกลยุทธ์ ประโยชน์และความพึงพอใจของลูกค้าและผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียขององค์กร

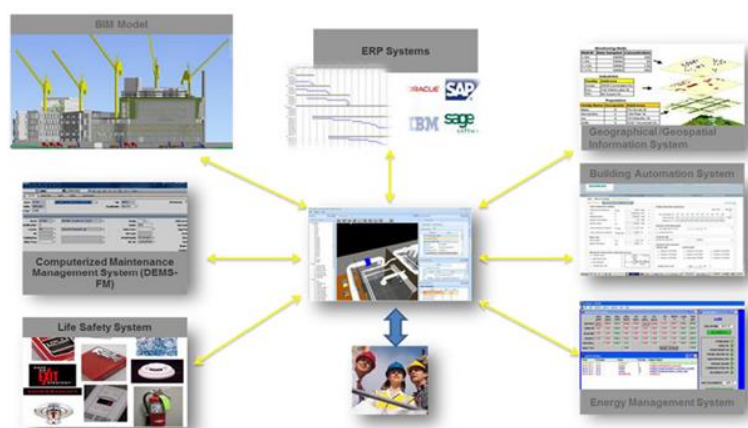
การวิเคราะห์ ROI สำหรับ BIM มีแนวโน้มมุ่งเน้นไปที่กำหนดการประหยัดค่าใช้จ่ายที่อาจจะเกิดขึ้นและประโยชน์ที่จับต้องไม่ได้ หรือเชิงคุณภาพ เช่นการวางแผนผังพื้นที่ทำงาน, ความปลอดภัย และวิเคราะห์การใช้งานของพื้นที่

จากการสำรวจของ McGraw-Hill พบว่า 56% ของผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินผลตอบแทนจากการลงทุนสำหรับ BIM มีส่วนร่วมในการในด้านระบบโครงสร้างพื้นฐานของผู้ใช้งานเมื่อเทียบกับ 46% ของผู้ใช้ BIM ในโครงการ

จากผลการสำรวจดังกล่าวจากการศึกษา LOD ไม่ได้ถูกใช้ในการคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุน ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ ทั้ง 6 นี้ควรจะเป็นมาตรฐานต่อผลตอบแทนจากการลงทุนของ BIM

- การควบคุมคุณภาพ (ลดการทำงานซ้ำ)
- เวลาเสร็จสิ้น (ลดความล่าช้า)

- ค่าใช้จ่ายโดยรวม (ลดค่าใช้จ่าย)
- ปริมาตร (ตารางฟุต / เมตร) / คนชั่วโมง
- เงินบาท / หน่วย (ตารางฟุต / เมตร) / คนชั่วโมง
- ความปลอดภัย (ลดการสูญเสียทรัพยากรบุคคล)



ภาพที่ 2.6 มาตรฐานต่อผลตอบแทนจากการลงทุนของ BIM (Love et al., 2013)

ดัชนีตัวชี้วัดดังกล่าวนำมาใช้เพื่อแสดงให้เห็นถึงการตัดสินใจลงทุนของโครงการในการใช้ BIM เจ้าขององค์กรจะต้องใช้ระบบอย่างเคร่งครัดในการประเมิน

จากการศึกษา Autodesk แนะนำว่าผลตอบแทนการลงทุนใน BIM จะอยู่ที่ประมาณ 60% ซึ่งให้ผลตรงกันข้ามกับการสำรวจของ McGraw-Hill ว่าองค์กรธุรกิจการก่อสร้างจำนวนมากที่นำ BIM มาใช้ในองค์กรให้ผลเชิงลบต่อผลตอบแทนจากการลงทุน นอกจากนี้ น้อยกว่า 20% ขององค์กรธุรกิจก่อสร้าง และ 50% ของสินทรัพย์ของเจ้าของเห็นว่าการลงทุนอยู่ในระดับที่มากกว่า 50%

การประเมินการลงทุนใน BIM มีได้อีกหลายหลายวิธีที่ใช้ในการประเมิน เช่น ผลตอบแทนจากการบริหารจัดการ, ปัจจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์



## การวิเคราะห์มูลค่า

การใช้ BIM ไม่ได้มีจุดประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพียงอย่างเดียว แต่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับสินทรัพย์ได้อย่างยั่งยืน การให้ความสำคัญถึงประโยชน์ของ BIM เป็นสิ่งที่ควรจะมีมองข้ามถึงผลตอบแทนการลงทุนและควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่ไม่สามารถจับต้องได้และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทางอ้อมเกี่ยวกับการดำเนินงานขององค์กรด้วย

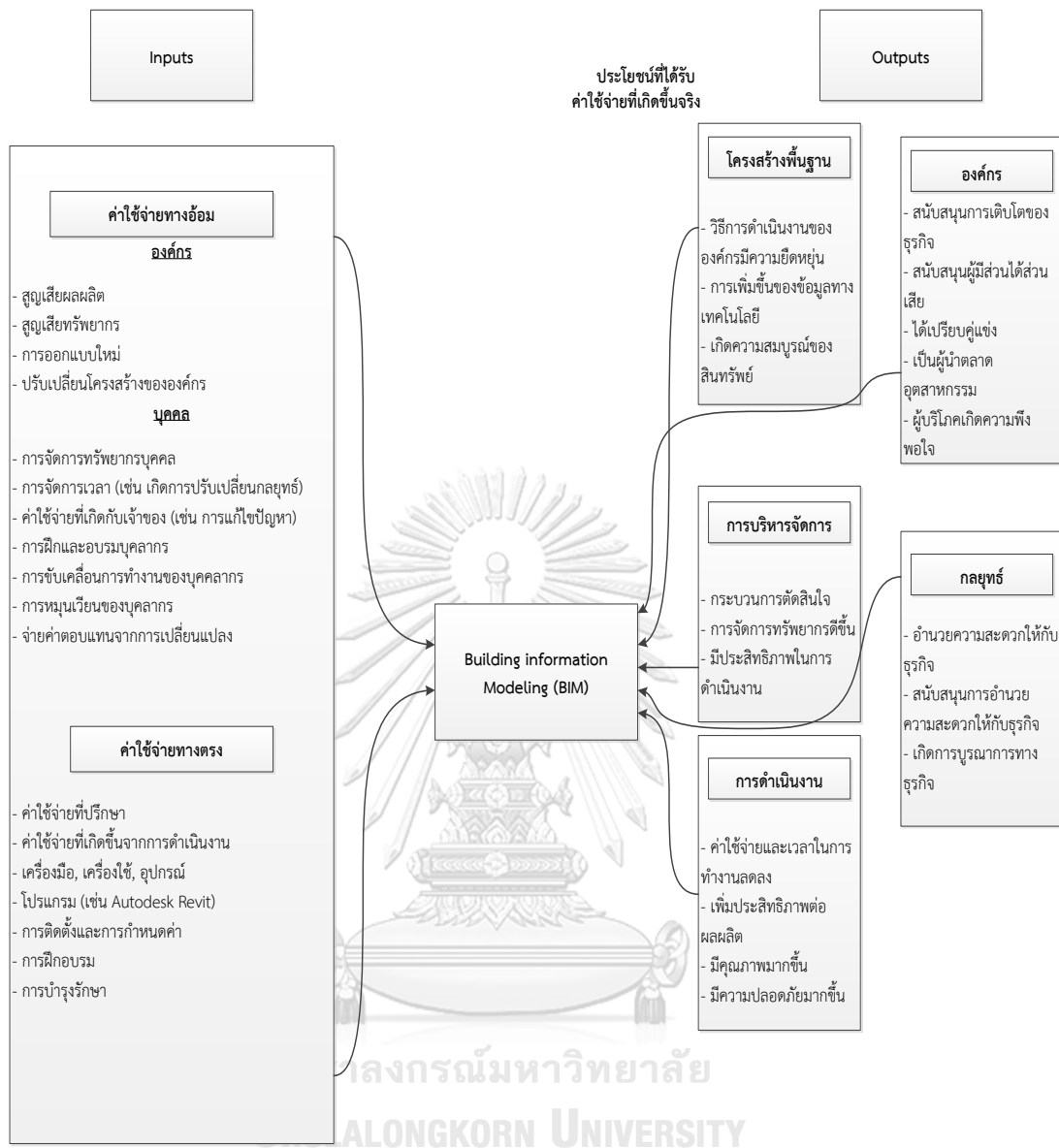
## ประโยชน์จากการใช้ BIM สำหรับองค์กร

การบริหารจัดการประโยชน์จากการใช้ BIM ที่ประกอบด้วยหลากหลายด้าน เพื่อให้แน่ใจว่าเจ้าขององค์กรวางแผนการจัดการสินทรัพย์ที่จะส่งผลต่อผลประโยชน์ที่ตามมาเป็นอย่างดีแล้ว การลงทุนใน BIM ให้ประสบความสำเร็จ ต้องพิจารณา BIM สำหรับเจ้าขององค์กรประเด็นที่สำคัญที่สุดจะต้องมีการกำหนดคือวัตถุประสงค์ที่คาดการณ์ไว้และระดับขั้นในการพัฒนา LOD โดยทั่วไประดับขั้นในการพัฒนา LOD ที่ 500 จะให้ผลประโยชน์มากกว่า ระดับขั้นในการพัฒนาที่ 300 และ 400

## กรอบการประเมินประโยชน์จากการใช้ BIM

งานวิจัยก่อนหน้านี้ชี้ให้เห็นว่าเจ้าของสินทรัพย์จำนวนมากไม่ได้วางแผนถึงผลประโยชน์ที่ได้รับต่อการลงทุน ระบบข้อมูลที่ใช้ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งานจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย ซึ่งการประเมินผลที่ไม่เหมาะสมเกิดขึ้นบ่อยครั้งและถูกระบุว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่เป็นตัวบ่งชี้ในการประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพ โดยการแก้ไขปัญหานี้กรอบการประเมินประโยชน์จากการใช้ BIM ดูเหมือนกับจะกว้างเกินกว่าที่จะเจาะจงหาปริมาณของต้นทุนและประโยชน์ที่ได้รับ ดังนั้นการประเมินผลจากการใช้ BIM ควรจะเน้นไปที่ เนื้อหา, บริบท, และขั้นตอน (Love et al., 2013)

การทำความเข้าใจถึงสิ่งที่ประเมินเป็นพื้นฐานในการประเมินผล ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการใช้งาน BIM หมายถึง ส่วนประกอบของเนื้อหาจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้การประเมินเชิงคุณภาพสามารถประเมินผลได้ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินก่อนหน้านี้จะต้องยกเลิกหรือจะต้องใช้เครื่องมือเดียวกันใช้ในการประเมินที่จะสามารถประเมินได้ตลอดทั้งกระบวนการ โดยขั้นตอนการประเมินประโยชน์จากการใช้ BIM มีขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 กระบวนการประเมินประโยชน์จากการใช้ BIM (Love et al., 2013)

ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์จากการใช้ BIM ถูกจัดไว้ในประเภทค่าใช้จ่ายทางอ้อม ซึ่งค่าใช้จ่ายทางอ้อมมีแนวโน้มที่จะมีสูงขึ้นและยากต่อการคำนวณมากกว่าค่าใช้จ่ายทางตรง ผลประโยชน์จากการดำเนินงานเกือบทั้งหมดที่เกิดขึ้นทันทีจะเป็นเชิงปริมาณทั้งหมด ผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานและกลยุทธ์ขององค์กรเป็นเรื่องที่ยากที่จะวัดและใช้ระยะเวลานาน จากการศึกษาพบว่า การสังเกตสามารถประเมินผลประโยชน์จากการดำเนินงานได้ โดยผลการสำรวจในสหรัฐอเมริกา พบว่า

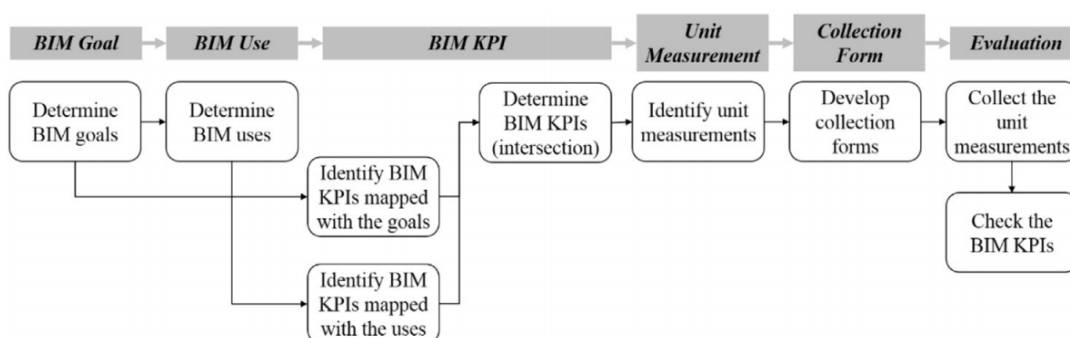
- 7% ลดระยะเวลาในการทำงาน
- 10% ลดค่าใช้จ่ายจากการทำสัญญาจากการตรวจสอบการชนกัน (clash detection)
- 40% ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่าย (คงที่)
- 80% ลดระยะเวลาการประมาณราคา และเพิ่มความแม่นยำในการประมาณราคา เพิ่มขึ้น 3%

## 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการประเมินผลระดับความสำเร็จจากการใช้ BIM

รูปแบบการประเมินผลระดับความสำเร็จจากการใช้ BIM (Success Level Assessment, SLAM BIM) (Won & Lee, 2016) สามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

- (1) เป้าหมายของการใช้ BIM (BIM Goal) คือการกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้ BIM ของโครงการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลังจากสิ้นสุดโครงการ เช่น ประสิทธิภาพการดำเนินงานดีขึ้น, ความสามารถในด้านเทคโนโลยีมีการพัฒนาขึ้น ที่สำคัญสามารถระบุการใช้ประโยชน์ BIM ได้
- (2) การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses) คือการใช้ประโยชน์เพื่อสนับสนุนการวางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง การดำเนินการ ของโครงการ โดยพิจารณาเป้าหมายของการใช้ BIM เพราะการใช้ประโยชน์ BIM สามารถช่วยกำหนดของเป้าหมายไว้ล่วงหน้าได้ โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละโครงการ ซึ่งการใช้ประโยชน์ BIM จำเป็นต้องมีในทุกๆโครงการ ในขณะที่ขั้นตอนอื่นเป็นทางเลือกเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย
- (3) เครื่องมือที่ใช้วัดผลจากการดำเนินงาน (KPIs) คือ ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการดำเนินงาน จะต้องเกี่ยวข้องกับ BIM Goal และ BIM Uses โดยสามารถชี้วัดเป้าหมายและประโยชน์จากการใช้ BIM แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน
  - การวัดค่า KPIs โดยการใช้เกณฑ์การประเมินเชิงปริมาณ
  - การเก็บรวบรวม โดยการใช้รวบรวมค่า KPIs
  - การเปรียบเทียบ โดยเปรียบเทียบจากโครงการที่มีการใช้ BIM กับโครงการที่ไม่มีการใช้ BIM

- (4) หน่วยใช้วัดค่า (Unit Measurement) เพื่อใช้วัดค่าของ KPIs เช่น จำนวนของงานที่ต้องแก้ไขในโครงการ โดยค่า KPIs จะต้องมีมากกว่า 1 ข้อมูลเสมอ เช่น จำนวนวันที่เกิดข้อบกพร่องและการแก้ไขนำมาคำนวณความล่าช้าในการดำเนินงาน
- (5) การเก็บรวบรวมหน่วยใช้วัดค่า (Collection Form) คือ การพัฒนาขั้นตอนรูปแบบสำหรับการเก็บ หน่วยใช้วัดค่าจากโครงการก่อสร้าง ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของ SLAM BIM



ภาพที่ 2.8 กระบวนการประเมินผลระดับความสำเร็จจากการใช้ BIM (Won & Lee, 2016)

## 2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จการประเมิน BIM

การศึกษาเกี่ยวกับวิธีในการประเมินการใช้ BIM ในองค์กร นำเสนอผ่านการพัฒนาปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จ (Critical Success Factors, CSFs) (Tsai, Mom, & Hsieh, 2014) ในด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้าง (AEC) ผ่านกระบวนการสำรวจทำแบบสอบถามและลำดับการวิเคราะห์ข้อมูล โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบสอบถามการประเมินการใช้ BIM ที่มีทั้งสิ้น 123 ปัจจัยที่มีอิทธิพล (Influencing Factors, IFs) โดยอ้างอิงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผู้เชี่ยวชาญ สำหรับวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบประเมินและตรวจสอบในการศึกษานี้ได้ทำการสำรวจในอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้างในประเทศไต้หวัน และนำข้อมูลที่รวบรวมได้นำมาวิเคราะห์และจัดอันดับพร้อมทั้งทดสอบในทางสถิติเชิงอนุมาน

การวิเคราะห์การจัดอันดับที่ได้จากผู้ทำงานอยู่ในอุตสาหกรรม สถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้างได้ออกเป็น 80 ปัจจัยที่สำคัญ (Key Factors, KFs) จากทั้งหมด 123 ปัจจัยที่มีอิทธิพล และจากการศึกษาพบอีกว่าจากทั้งหมด 123 ปัจจัยที่มีอิทธิพลได้ถูกแบ่งปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดออกเป็น 3 ปัจจัย คือ “การได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง” และ “ฟังก์ชันการ

ทำงาน” และ “การตรวจสอบการออกแบบ” จากเครื่องมือใน BIM พบว่า 2 ปัจจัยที่มีความสำคัญมากได้แก่ “ความหมายของเป้าหมายของโครงการ” ก่อนที่จะเริ่มใช้ BIM และ “การประสานงานและการบูรณาการในอาชีพต่างๆ” นอกจากนี้ยังพบอีกว่าองค์กรทราบดีว่าต้นทุนในการลงทุนเริ่มแรกในการใช้ BIM นั้นมีมูลค่าสูง และสถาปนิกพยายามเลือกใช้ LOD 300 และ LOD 400 ที่มีความสำคัญมากกว่าผู้รับเหมา

การนำ BIM เข้ามาใช้งานในองค์กรยังพบปัญหาทั้งทางด้านเทคนิค เช่น การทำงานร่วมกันของซอฟต์แวร์และการคำนวณแบบดิจิทัล และไม่ใช่ทางด้านเทคนิค เช่น ความต่อเนื่องในการทำงาน การป้องกันการเปลี่ยนแปลงของสัญญา กฎหมาย และการส่งมอบโครงการ นอกจากนี้การปรับมาใช้ BIM ขององค์กรยังเป็นการกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงขององค์กรอย่างมีนัยสำคัญกล่าวคือ ธุรกิจจะเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง ดังนั้นองค์กรต้องประเมินและคำนึงถึงความสอดคล้องกับกลยุทธ์ในการใช้ BIM (Müller & Jugdev, 2012)

จากการศึกษามีข้อเสนอแนะการนำเสนอแนวทาง กรอบมาตรฐาน เกณฑ์วิธีการ การศึกษา และเครื่องมือการประเมินผล เพื่ออำนวยความสะดวกการใช้ BIM และวัดประสิทธิภาพการทำงาน และการบริหารจัดการ มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์และพัฒนาระบบอุตสาหกรรมต่อวิธีการที่เหมาะสมในการพัฒนาการใช้ BIM โดยงานวิจัยที่ผ่านมามีการเสนอกรอบการใช้ BIM แต่ไม่ได้มุ่งเน้นไปในทางการพัฒนาปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จ ในการใช้ BIM การสร้างมาตรฐานคือบรรทัดฐานความต้องการจากการประเมินผลการเปรียบเทียบ เช่นเดียวกับมาตรฐาน BIM แห่งชาติ (National BIM standard, NBIMS)

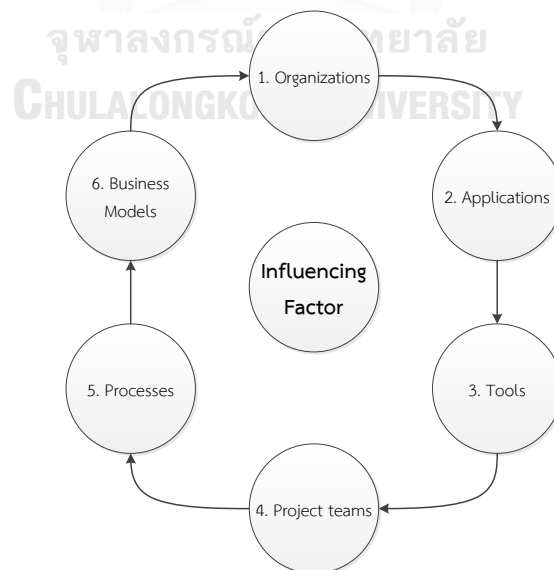
จากการศึกษาพบว่ยังไม่มีแนวทางที่ชัดเจนถึงวิธีการในการประเมินผลจากการใช้ BIM ในองค์กร การสร้างแนวทางดังกล่าวจะเชื่อมโยงกับเป้าหมายและกลยุทธ์ที่มีในองค์กรในการนำ BIM มาใช้ การสร้างแบบแผนความเชื่อมโยงดังกล่าวขึ้นมาเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงาน (Tsai et al., 2014)

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้บริหารจัดการกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ BIM โดยใช้วิธีจากบนลงล่าง (top-down methodology) ที่ได้รับการยอมรับจากนักวิจัย จากภาพที่ 2.9 เป็นตัวอย่างของปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าจากงานวิจัยต่าง ๆ

Literatures	Areas						
	Organizations	Applications	Tools	Project teams	Processes	Business models	Diffusion
Azhar (2011)	•	•		•			
Taylor and Bernstein (2009)	•						•
Grilo and Jardim-Goncalves (2010)	•						•
Jung and Joo (2011)	•		•				•
Gu and London (2010)	•			•	•		•
Succar (2009)	•		•	•	•		•
NIBS BIM Standard (2007, 2012)		•	•	•	•	•	
Sebastian and van Berlo (2010)	•	•	•	•	•		
CIC BIM Project Guide (2010)		•	•	•	•	•	
AGC BIM Guide (2006)		•	•	•	•	•	
AEC (UK/CAN) BIM Protocol (2012)	•	•	•	•	•	•	
IU BIM Protocol (2012)		•	•	•	•	•	
Ohio BIM Protocol (2010)					•	•	
AIA E202 (2008)					•	•	
Barlish and Suvillan (2012), Giel and Issa (2011), McGraw-Hill Construction (2009)	•		•	•	•	•	
Tsai, Kang, and Hsieh (2010, 2014)			•	•	•		
Hartmann et al. (2012)		•	•				
Arayici et al. (2011)		•	•	•	•		
Dossick and Neff (2010)				•			
Kaner et al. (2008)					•		
Hartmann et al. (2008)		•					
Kent and Becerik-Gerber (2010)				•	•	•	
AIA IPD (2007)				•	•	•	
Ilozor and Kelly (2012)				•	•	•	
Staub-French and Khanzode (2007)				•	•	•	
Dikmen, Birgonul, and Kiziltas (2005)							
Kagioglou, Cooper, and Aouad (2001)	•						
Bassioni, Price, and Hassan (2005)	•						
Costa et al. (2006)	•						
Conceptual framework (Mom, Tsai, and Hsieh 2011)	•	•	•	•	•	•	•

ภาพที่ 2.9 ผลสรุปปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จจากงานวิจัยในอดีต (Tsai et al., 2014)

ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ได้จัดแบ่งปัจจัยออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ องค์กร, แอปพลิเคชัน, เครื่องมือ, ทีมงานในโครงการ, กระบวนการ, รูปแบบธุรกิจ และส่วนอื่น ๆ ได้ดังแสดงในภาพที่ 2.10 ต่อไปนี้



ภาพที่ 2.10 ประเภทของปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จ (Tsai et al., 2014)

## 2.6 ทฤษฎีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือเพื่อตรวจสอบตัวชี้วัด

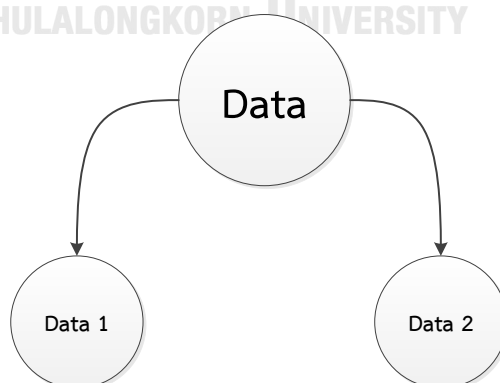
จากหนังสือคู่มือ Discovering statistics using SPSS (Field, 2009) ได้ให้นิยามผลคะแนนจากการกรอกแบบประเมินด้วยตนเองที่ครอบคลุมทั้งการประเมินครั้งแรกและการประเมินซ้ำในครั้งถัดไปจากผู้ประเมินเดียวกัน (test-retest reliability) ทฤษฎีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือจากการทำแบบสอบถามยังกล่าวอีกว่าหากผู้ประเมินกลุ่มตัวอย่างแรกได้ผลคะแนนเท่ากับกลุ่มตัวอย่างที่สอง ซึ่งทั้งสองกลุ่มตัวอย่างมีลักษณะที่แตกต่างกัน นั้นหมายถึงเกิดความผิดพลาดในการประเมินหรือการวัดผลในครั้งนี้ไม่เกิดความถูกต้อง โดยทั่วไปผู้ประเมินที่มีลักษณะที่แตกต่างกันย่อมได้ผลคะแนนที่อาจจะสูงกว่าหรือต่ำกว่าเป็นธรรมดา

จากการศึกษาได้แนะนำวิธีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ เรียกว่า “แบ่งแยกครึ่งหนึ่งของความน่าเชื่อถือ (split-half reliability)” (Field, 2009) โดยวิธีการนี้ทำการสุ่มแยกข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังแสดงในภาพที่ 2.11 ผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบสอบถามจะถูกคำนวณจากเพียงครึ่งหนึ่งของมาตราส่วน โดยลักษณะวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

- มีความน่าเชื่อถือมาก : มาตราส่วนทั้ง 2 ส่วน จะมีผลคะแนนออกมาเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน
- มีความน่าเชื่อถือน้อย : มาตราส่วนทั้ง 2 ส่วน จะมีผลคะแนนออกมาแตกต่างกัน

โดยทั้ง 2 ลักษณะจะต้องเกิดจากผู้ประเมินเดียวกันแต่ช่วงเวลาในการประเมินแตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 2.11 แบ่งแยกครึ่งหนึ่งของความน่าเชื่อถือ (split-half reliability) (Field, 2009)

โดยปัญหาของวิธีแบ่งแยกครั้งหนึ่งของความน่าเชื่อถือ คือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้งสองส่วนที่ถูกแบ่งสามารถแยกออกได้หลายวิธี ซึ่งประเด็นของการแยกข้อมูลออกเป็นสองส่วนยังไม่มีวิธีที่แน่ชัดถึงความถูกต้อง

ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาวิธีที่เกิดความแม่นยำมากที่สุดในการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือที่จะแก้ไขปัญหาวิธีแบ่งแยกครั้งหนึ่งของความน่าเชื่อถือได้ โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (correlation coefficient) (Gliem & Gliem, 2003) ของแต่ละค่าเฉลี่ยแยกออกจากกัน ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้เรียกว่า ค่า ครอนบาค อัลฟา (Cronbach's alpha,  $\alpha$ )

Cronbach's  $\alpha$  :

$$\alpha = \frac{N^2 \overline{Cov}}{\sum s_{item}^2 + \sum Cov_{item}} ;$$

$N$  = จำนวนรายการ

$\overline{Cov}$  = ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนร่วมระหว่างรายการ

$\sum s_{item}^2$  = ผลรวมของรายการความแปรปรวน

$\sum Cov_{item}$  = ผลรวมของรายการความแปรปรวนร่วม

จากสมการ  $\alpha$  สามารถคำนวณได้ 2 ลักษณะ คือค่าความแปรปรวนภายในและค่าความแปรปรวนในรายการอื่นๆ องค์ประกอบในสมการนี้จะมีความแปรปรวนภายในเฉพาะรายการและความแปรปรวนระหว่างคู่ของรายการ ค่า  $\alpha$  จะมีความเหมาะสมเมื่อรายการตัวแปรถูกรวมเพื่อสร้างผลคะแนนขึ้นมา

ความหมายของค่า ครอนบาค อัลฟา

ผลจากการศึกษาจากงานวิจัย คู่มือ ได้กำหนดค่าผลลัพธ์ของ ครอนบาค อัลฟา (Cronbach's alpha) :  $\alpha$  จะต้องมากกว่า 0.7 ขึ้นไปจึงจะเป็นค่าที่สามารถยอมรับได้ หากค่าที่ได้ต่ำกว่าค่าที่กำหนดผลจากการวิเคราะห์จะไม่เกิดความน่าเชื่อถือ

## 2.7 สรุปท้ายบท

จากการทบทวนเอกสาร งานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมาพบว่าแนวคิดการประเมินผลการดำเนินงานในองค์กรผ่านการใช้ตัวชี้วัดการดำเนินงานขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินงาน



โดยใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลเพื่อใช้วัดสมรรถนะการดำเนินงานขององค์กร (Norton, 1990) ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสร้างแบบสัมภาษณ์เพื่อให้สามารถระบุตัวชี้วัดการดำเนินงาน และผู้วิจัยได้นำแนวคิดการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (Field, 2009) มาปรับใช้ในงานวิจัยนี้เพื่อใช้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของตัวชี้วัดโดยการนำไปตรวจสอบกับองค์กรกรณีศึกษาซึ่งใช้ BIM เพื่อเป็นที่ยอมรับและเกิดความน่าเชื่อถือ ในด้านการสร้างการประเมินสมรรถนะสำหรับองค์กรซึ่งใช้ BIM ยังไม่ปรากฏการประเมินโดยให้ผลการประเมินออกมาในรูปผลคะแนน และแบ่งประเภทในด้านต่าง ๆ ของการประเมินสมรรถนะ ดังนั้นงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะจัดทำแนวทางเพื่อสร้างแบบจำลองเพื่อประเมินสมรรถนะสำหรับองค์กรซึ่งใช้การจำลอง BIM โดยให้ความสำคัญในการจัดทำตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญในการดำเนินงาน (CPIs) และกำหนดเกณฑ์ในการประเมินสมรรถนะ



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่สามารถใช้ตรวจสอบองค์กรที่นำ BIM มาใช้งานว่า BIM เกิดประโยชน์ต่อองค์กรในด้านต่าง ๆ มากเพียงใด ขั้นตอนในการพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กรแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ (1) การสำรวจทบทวนเอกสารและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature review) ทั้งในและต่างประเทศ (2) รวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และสอบถามจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในองค์กร เพื่อให้ได้ข้อมูลเพื่อพัฒนาแบบจำลองการประเมินนี้ และ (3) วิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องเพื่อปรับปรุงพัฒนาแบบจำลองให้เหมาะสมต่อการใช้งาน จากนั้นจึงนำแบบจำลองการประเมินสมรรถนะสำหรับองค์กรนำไปประยุกต์ใช้กับองค์กรกรณีศึกษา

#### 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 3.1 มีรายละเอียดดังนี้

- (1) สำรวจทบทวนเอกสารและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature review) ทั้งในและต่างประเทศ
- (2) วิเคราะห์และสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM และนำทฤษฎีแนวคิด และวิธีการที่เหมาะสมในการประเมิน เพื่อสร้างแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์เพื่อใช้ในการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่สำคัญต่อการประเมิน
- (3) พัฒนารอบการการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร จากการสัมภาษณ์และแบบสอบถาม
- (4) กำหนดเกณฑ์คะแนนของตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM (BIM KPI) โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์
- (5) ตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร

- (6) นำแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร ไปประยุกต์ใช้กับองค์กรกรณีศึกษา
- (7) สรุปผลงานวิจัย หาข้อจำกัดของงานวิจัย และจัดทำข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยในอนาคต



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

### 3.2 ทบทวนเอกสารและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature review)

การศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล ทฤษฎี และตัวอย่างต่าง ๆ ที่จำเป็นกับงานวิจัย โดยทำการศึกษารวบรวมจากวิทยานิพนธ์ บทความวิชาการ หนังสือเอกสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยได้ศึกษาตามหัวข้อดังนี้

- แนวคิดเกี่ยวกับการวัดผลตอบแทนจากการใช้ BIM
- แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินองค์กร
- แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลการใช้ BIM
- แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการประเมินผลระดับความสำเร็จจากการใช้ BIM

- แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จการประเมิน BIM
- ทฤษฎีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของตัวชี้วัดการดำเนินงาน

### 3.3 วิเคราะห์และสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM

นำทฤษฎี แนวคิด และวิธีการที่เหมาะสมต่อการประเมิน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สำคัญต่อการพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM

จากการสำรวจและทบทวนเอกสารและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature review) ทำให้ได้ 2 แนวคิดที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้และยังขาดข้อมูลที่สำคัญบางส่วนซึ่งจะได้โดยการสัมภาษณ์ มีรายละเอียดดังนี้

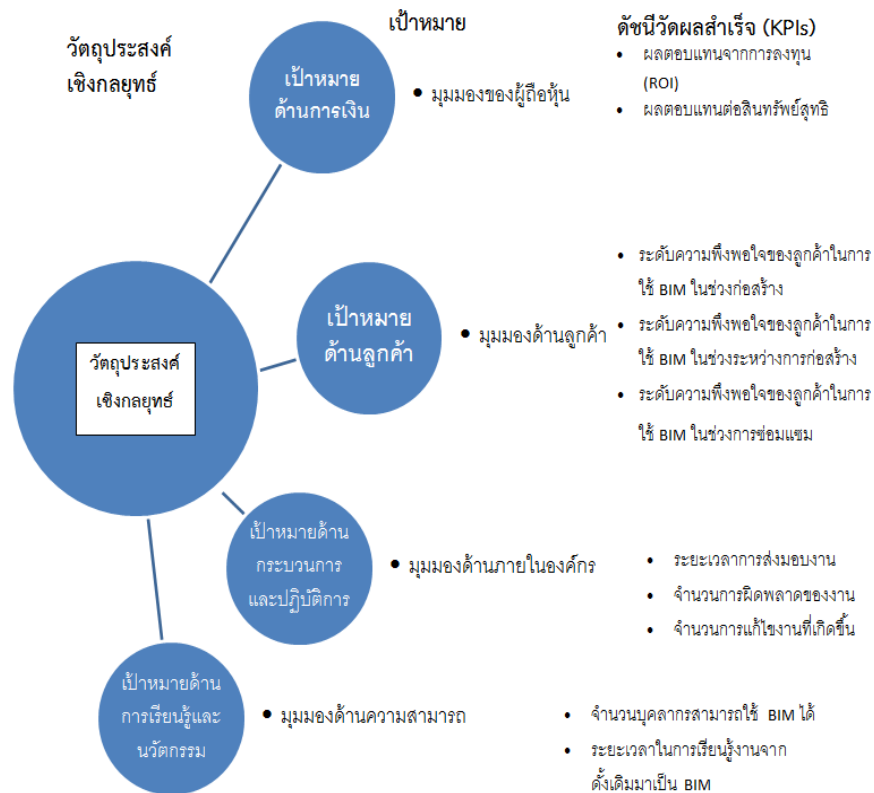
#### 3.3.1 แนวคิดวิธีการประเมินผลการดำเนินงานขององค์กร

เป็นแนวคิดที่สร้างความเชื่อมโยงระหว่างเป้าหมายและกลยุทธ์วิธีการดำเนินงานขององค์กร เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการประเมินผลโดยการใช้ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (Norton, 1990) แต่ยังขาดข้อมูลสนับสนุนบางส่วนซึ่งการสัมภาษณ์จะได้ข้อมูลที่สำคัญเพื่อสนับสนุนแนวคิด ดังนี้

- วัตถุประสงค์ในการใช้ BIM ขององค์กร
  - กลยุทธ์หรือวิธีการดำเนินงาน
- } ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน

#### 3.3.2 แนวคิดวิธีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (reliability analysis)

เป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของตัวชี้วัดในการดำเนินงานจากการกรอกแบบประเมินด้วยตนเอง (Self – Assessment Questionnaire, SAQ) (Field, 2009) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (correlation coefficient) ค่าเฉลี่ยที่ได้เรียกว่าค่า ครอนบาค อัลฟา หรือ  $\alpha$  เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การออกแบบสอบถาม นำตัวชี้วัดจากการดำเนินงานที่ได้จากข้อ (3.3.1) ใช้สร้างแบบสอบถามเพื่อให้องค์กรประเมินผลคะแนนเพื่อให้ตัวชี้วัดในการดำเนินงานมีความน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับต่อองค์กรอื่น ๆ

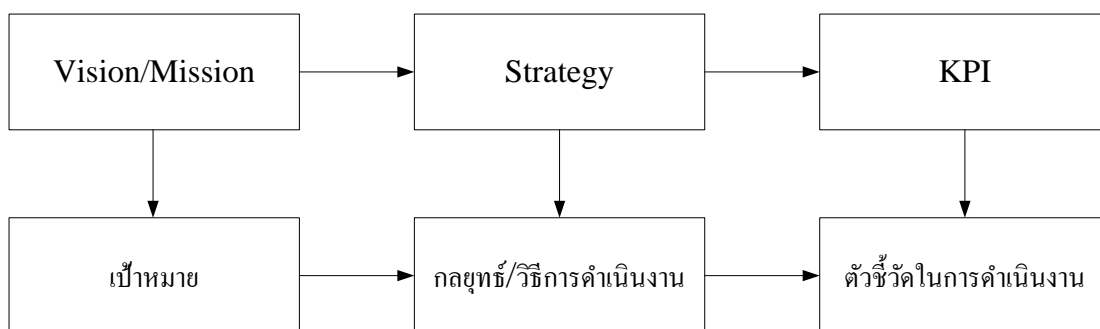


ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างแนวคิดวิธีการประเมินผลการดำเนินงานขององค์กรซึ่งใช้ BIM

### 3.4 พัฒนารูปแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร

ในการพัฒนารูปแบบนี้เกิดจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective กับการใช้ประโยชน์ BIM ซึ่งได้นำแนวคิดการประเมินองค์กรแบบสมดุล (BSC) แสดงดังในภาพที่ 3.3 จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ผลเพื่อระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมินนี้ โดยเกิดจากการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถามกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกรอบการประเมิน

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ BIM ในองค์กร จุดประสงค์เพื่อศึกษาเครื่องมือที่องค์กรใช้ประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรว่าปัจจุบันมีเครื่องมือใดใช้เป็นตัวประเมิน และเพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินงาน ตัวชี้วัดการดำเนินงานที่องค์กรนำมาใช้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงานในงานวิจัย โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้



ภาพที่ 3.3 การพัฒนาแนวคิดการระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงาน

(1) ระบุเป้าหมายในการใช้ BIM ขององค์กร

การสัมภาษณ์จะสอบถามเป้าหมายที่องค์กรคาดว่าจะได้รับจากการนำ BIM มาใช้ในองค์กร โดยองค์กรจะต้องระบุเฉพาะวัตถุประสงค์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังนำ BIM มาใช้ในองค์กร

(2) ระบุกลยุทธ์หรือวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนนี้ได้จากการสัมภาษณ์คือการให้องค์กรระบุวิธีการดำเนินงานขององค์กรที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM มาใช้ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ วิธีการดำเนินการภายใน และวิธีการดำเนินการใช้ทรัพยากรภายนอก BIM (BIM Use) โดยลักษณะการระบุกลยุทธ์หรือวิธีการดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับเป้าหมายตามที่ระบุในขั้นตอนที่ (1)

(3) ระบุและนิยามตัวชี้วัดการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมิน

หลังจากองค์กรระบุในขั้นตอนที่ (1) และ (2) แล้วในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะทำการรวบรวมตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่สอดคล้องกับ ขั้นตอนที่ (1) และ (2) เพื่อให้แต่ละองค์กรกรณีศึกษาสามารถคัดเลือกตัวชี้วัดที่องค์กรใช้อยู่ในปัจจุบันหรือคาดว่าจะนำไปใช้ในอนาคต

ในขั้นตอนนี้บางตัวชี้วัดการดำเนินงานสามารถระบุความหมายได้จากการทบทวนเอกสารและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ โดยลักษณะของการระบุตัวชี้วัดการดำเนินงานที่องค์กรใช้ประเมินจะต้องมีลักษณะดังนี้

- ตัวชี้วัดการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมินจะต้องสอดคล้องกับการระบุในขั้นตอนที่ (1) และ (2)

- ความหมายของแต่ละตัวชี้วัดการดำเนินงานที่ใช้ประเมินในที่นี้อาจเป็นในรูปแบบ การให้ความหมาย หรือวิธีการคำนวณ ขึ้นอยู่กับแต่ละตัวชี้วัดการดำเนินงาน ตัวอย่างการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แสดงดัง ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยสัมภาษณ์

ชื่อองค์กร	A		
ชื่อผู้สัมภาษณ์	Mr. A		
ตำแหน่ง			
ประสบการณ์ BIM	5-10 ปี		
Form			
วัตถุประสงค์การใช้ BIM	กลยุทธ์/วิธีการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดความสำเร็จ	ความหมาย/วิธีการคำนวณ/ข้อเสนอแนะ
BIM goal	Strategy/BIM Uses	Indicators	Meaning/Calculation/Suggestion
Improve constructability	Design Authoring	Percent of activities completed without schedule delay	
	Design review		
	3D design coordination		
	Quantity take-off		
Improve communication			
Reduce error			

#### (4) ระบุผลลัพธ์ของตัวชี้วัดการดำเนินงาน

ขั้นตอนนี้เป็น การนำแบบสอบถามให้องค์กรประเมินว่าตัวชี้วัดการดำเนินงานแต่ละตัวที่องค์กรใช้ประเมินมีผลลัพธ์เป็นอย่างไร การสัมภาษณ์มีวัตถุประสงค์เพื่อให้องค์กรให้นิยามหรือระบุช่วงของผลลัพธ์โดยระบุเพียงผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้น้อยที่สุดและมากที่สุดที่คาดว่าจะได้ รวมถึงข้อเสนอแนะ ข้อจำกัด และข้อกำหนดต่าง ๆ โดยลักษณะของการระบุผลลัพธ์ขององค์กรจะต้องมีลักษณะดังนี้

- ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินอาจจะเป็นเพียงการคาดการณ์ขององค์กรที่คาดว่าจะได้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ เชิงปริมาณ (quantitative) เช่น ร้อยละ เปอร์เซ็นต์ และเชิงคุณภาพ (qualitative) เช่น ไม่ควรนำมาใช้ ควรปรับปรุง เห็นผลเล็กน้อย ดีควรนำมาใช้แต่ยังต้องแก้ไข ดีมากควรนำมาใช้ไม่ต้องแก้ไข

- ระบุความหมายของผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมิน โดยจะต้องอยู่บนพื้นฐานของ เวลา (time) ต้นทุน (cost) และคุณภาพ (quality) ของการเกิดผลกระทบมากน้อยใน ลักษณะใดต่อพื้นฐานดังกล่าวเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างแบบสอบถามการประเมินผลลัพธ์ของตัวชี้วัดในการดำเนินงาน

Form		
ตัวชี้วัดความสำเร็จ	ผลลัพธ์ (Result)	
Indicators	ผลที่ได้	ความหมาย/ข้อจำกัด/ข้อเสนอแนะ
A.		
B.		
C.		
D.		

### 3.5 กำหนดเกณฑ์คะแนนของตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM (BIM KPI) โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

การวิเคราะห์ข้อมูลเกิดหลังจากการนำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.4 มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาตัวชี้วัด การดำเนินงาน (KPIs) และกำหนดเกณฑ์คะแนนเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ในการประเมิน โดยมี ประเด็นที่สำคัญดังนี้

#### 3.5.1 แบ่งประเภทของ KPIs จากการสัมภาษณ์

จากการสัมภาษณ์องค์กรทำให้ได้ตัวชี้วัดการดำเนินงานหลากหลายประเภทและหลากหลาย รูปแบบ ขั้นตอนนี้จะช่วยให้ตัวชี้วัดการดำเนินงานถูกแบ่งออกเป็นประเภท เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนา แบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM แบ่งออกเป็น 4 ด้าน (Norton, 1990) ได้แก่

- มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)
- มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)
- มุมมองด้านกระบวนการภายในองค์กร (Business Process Perspective)
- มุมมองด้านการเรียนรู้การเติบโต (Learning & Growth Perspective)



ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการแบ่งประเภทของตัวชี้วัดการดำเนินงาน

Form					
ประเภทตัวชี้วัด ความสำเร็จ	ตัวชี้วัดความสำเร็จ				
A. Financial	a. 1	a. 2	a. 3	a. 4	a. 5
B. Customer	b. 1	b. 2	b. 3		
C. Internal processes	c. 1	c. 2			
D. Learning & Growth	d. 1	d. 2	d. 3	d. 4	

3.5.2 วิเคราะห์ผลลัพธ์ของ KPIs เพื่อจัดอันดับผลลัพธ์ และกำหนดเกณฑ์คะแนน

การกำหนดเกณฑ์คะแนนจากการวิเคราะห์ข้อมูลให้เกิดความเหมาะสมมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ประเมินทราบประโยชน์จากการใช้ BIM ของตนเองว่าเกิดประสิทธิภาพมากแค่ไหนในด้านต่าง ๆ โดยได้แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนออกเป็น 2 เกณฑ์ พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ควรได้ในแต่ละเกณฑ์ ดังนี้

(1) เกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPIs)

สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

- 1) แต่ละตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPIs) เกิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสัมภาษณ์ ซึ่งกำหนดระดับของคะแนนออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้
  - 0 คะแนน ควรปรับปรุง
  - 1 คะแนน น้อย
  - 2 คะแนน ปานกลาง
  - 3 คะแนน มาก
  - 4 คะแนน มากที่สุด

ตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์การจัดอันดับผลลัพธ์จากแบบสัมภาษณ์

Form					
ตัวชี้วัดความสำเร็จ	ผลลัพธ์ (Result)				
Indicators	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
A.					
B.					
C.					

การกำหนดเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำของแต่ละตัวชี้วัดการดำเนินงานมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เกณฑ์คะแนนดังกล่าวจะผ่านการวิเคราะห์จากการลำดับผลคะแนนจากในหัวข้อที่ 3.4 หัวข้อย่อยที่ (4) การวิเคราะห์การลำดับของผลลัพธ์จะใช้การพิจารณาจากพื้นฐานทางด้านเวลาดำเนินงาน และคุณภาพ ว่าเกิดผลกระทบมากน้อยในลักษณะใดต่อพื้นฐานดังกล่าวเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดอันดับผลลัพธ์

2) จากสัมภาษณ์แต่ละตัวชี้วัดในดำเนินงานจะสามารถกำหนดระดับของคะแนนออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

- ผ่าน/ใช้งานได้จริง
- ไม่ผ่าน/ใช้งานไม่ได้จริง

ผลลัพธ์ของแต่ละ KPIs จะมีคะแนนขั้นต่ำที่แตกต่างกัน เนื่องจากการสัมภาษณ์อยู่บนพื้นฐานของการประเมินในระดับที่อ้างอิงไว้ข้างต้น กล่าวคือทุกตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPIs) แต่ละระดับจะบ่งบอกผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน รวมไปถึงความหมายของผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละระดับย่อมแตกต่างกันออกไปของตัวชี้วัดการดำเนินงาน ซึ่งความหมายของแต่ละระดับที่ได้จะเป็นตัวกำหนดเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำของแต่ละตัวชี้วัด ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์จากการสัมภาษณ์เชิงลึกและจัดอันดับตามผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น โดยผู้วิจัยให้ความสำคัญในแต่ละตัวชี้วัดความสำเร็จเท่า ๆ กันทุกตัวชี้วัดการดำเนินงาน

(2) เกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละมุมมอง

งานวิจัยนี้แบ่งตัวชี้วัดการดำเนินงาน ออกเป็น 4 มุมมอง และแต่ละมุมมองจะแบ่งเกณฑ์คะแนนออกเป็น มุมมองละ 1 คะแนน ได้แก่

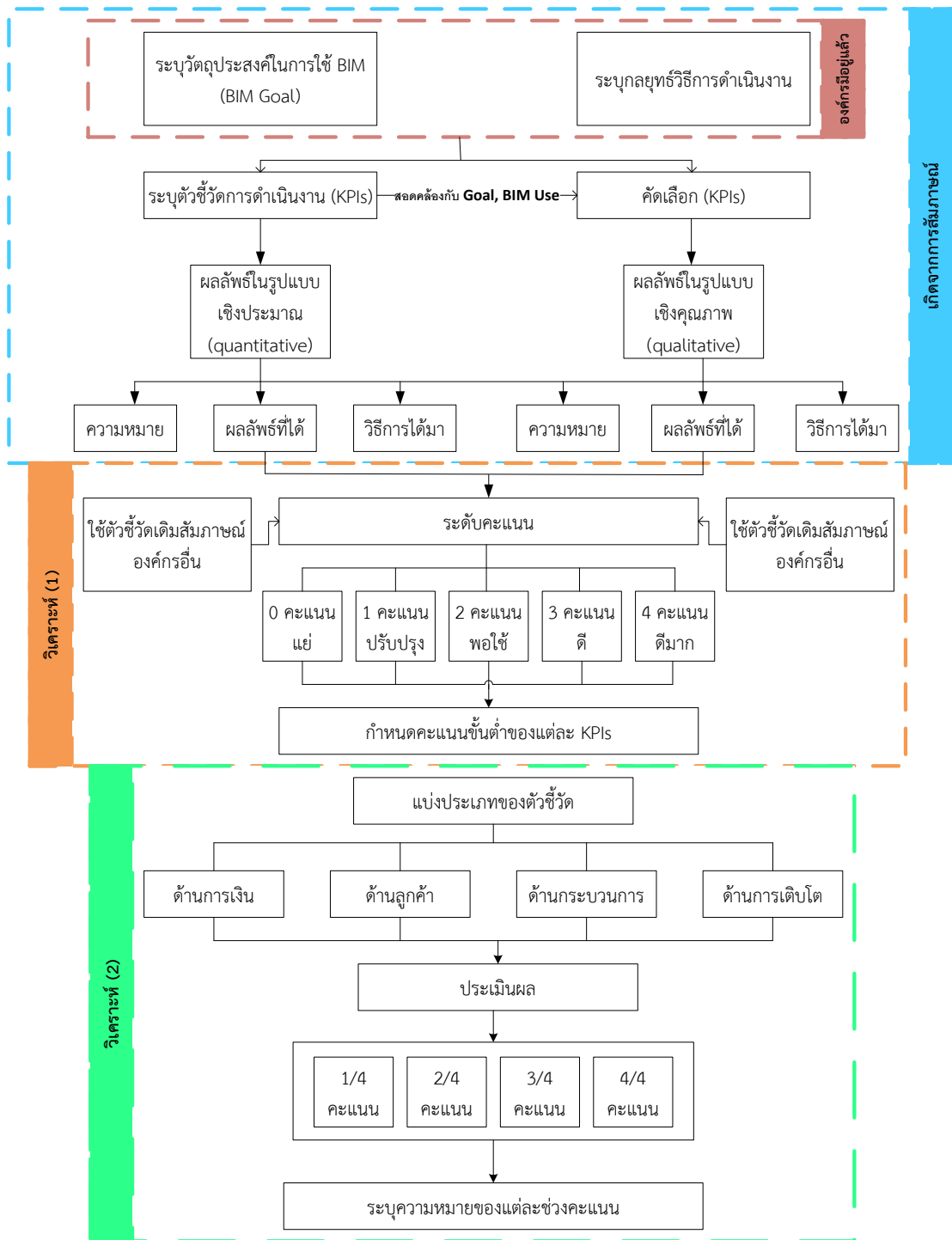
- มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)
- มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)
- มุมมองด้านกระบวนการภายในองค์กร (Business Process Perspective)
- มุมมองด้านการเรียนรู้การเติบโต (Learning & Growth Perspective)

โดยแต่ละมุมมองอาจมีจำนวนตัวชี้วัดการดำเนินงานไม่เท่ากัน ซึ่งเกณฑ์คะแนนการประเมินว่าผ่านหรือไม่ผ่านนั้นใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

$(n)Indicator/2 \geq (Y)Indicator$  ;  $(n)Indicator$  = จำนวนตัวชี้วัดความสำเร็จ (Indicator)

$(Y)Indicator$  = จำนวนตัวชี้วัดความสำเร็จที่ผ่านเกณฑ์

ผลที่ได้จากการประเมินจะออกมาในรูปแบบของคะแนน โดยมีคะแนนเต็มคือ 4 คะแนน ตามจำนวนมุมมอง ผู้วิจัยให้นิยามของแต่ละคะแนนที่ได้แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับแต่ละมุมมอง โดยขั้นตอนการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร แสดงดังแสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.4 กระบวนการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร

### 3.6 ตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร

ขั้นตอนนี้เป็นกรนำแบบจำลองการประเมินสมรรถนะสำหรับองค์กรซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศอาคาร นำไปตรวจสอบความถูกต้องเพื่อปรับปรุงและแก้ไข นำไปตรวจสอบกับองค์กรกรณีศึกษา โดยใช้การทำแบบสอบถามที่รวบรวมมาทดสอบความน่าเชื่อถือของตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPIs) เพื่อตัดเลือกตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญในการดำเนินงาน (CPIs) สามารถวัดได้จากค่า ครอโนบาค อัลฟา (Field, 2009) จากผู้ประเมินที่ระดับระดับของแต่ละคะแนนดังต่อไปนี้

- 1 คะแนน ไม่เห็นด้วยมากที่สุด (strongly disagree)
- 2 คะแนน ไม่เห็นด้วย (disagree)
- 3 คะแนน ไม่แน่ใจ (neutral)
- 4 คะแนน เห็นด้วย (agree)
- 5 คะแนน เห็นด้วยมากที่สุด (strongly agree)

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างแบบสอบถามความน่าเชื่อถือของตัวชี้วัดการดำเนินงาน

No.	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)	ระบุตัวชี้วัด (ใช้/ไม่ใช้)	ระดับผลลัพธ์ที่ได้/ระดับผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้ (0 - 4 ระดับ)	*ระบุเหตุผล/ข้อเสนอแนะ/ข้อจำกัด (จำนวน/เปอร์เซ็นต์/ร้อยละ/รูปแบบ)
KPI-1	จำนวนความเพียงพอของหลักสูตร BIM	เปรียบเทียบจากหลักสูตรเป้าหมายที่กำหนดไว้กับหลักสูตรที่สามารถดำเนินงานได้จริง			
KPI-2	จำนวนพนักงานที่ใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้	จำนวนพนักงานที่ใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้			
KPI-3	จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมและการศึกษาที่สามารถใช้ BIM ให้กับองค์กรได้	จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมและการศึกษาที่สามารถใช้ BIM ให้กับองค์กรได้			
...	...	...			

ค่าที่ได้จะต้องมากกว่า 0.7 ซึ่งหมายถึงตัวชี้วัดจากการดำเนินงานมีความน่าเชื่อถือ (Field, 2009) หากตัวชี้วัดในการดำเนินงานตัวใดมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์และส่งผลให้ค่าเฉลี่ย  $\alpha$  ต่ำกว่าเกณฑ์จึงจะนำตัวชี้วัดดังกล่าวออก เพื่อให้ค่าเฉลี่ยของ  $\alpha$  อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน วิธีการคำนวณค่าเฉลี่ยของ  $\alpha$  จากสมการดังต่อไปนี้

Cronbach's  $\alpha$  :

$$\alpha = \frac{N^2 \overline{Cov}}{\sum s_{item}^2 + \sum Cov_{item}}$$

คำอธิบาย :	$N$	=	จำนวนรายการ
	$\overline{Cov}$	=	ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนร่วมระหว่างรายการ
	$\sum s_{item}^2$	=	ผลรวมของรายการความแปรปรวน
	$\sum Cov_{item}$	=	ผลรวมของรายการความแปรปรวนร่วม

### 3.7 นำแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร ไปประยุกต์ใช้ในองค์กร กรณีศึกษา

ขั้นตอนนี้เกิดขึ้นหลังจากตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงเพื่อคัดเลือกตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญในการดำเนินงาน (CPIs) แล้วนำตัวชี้วัดและแบบจำลองดังกล่าว นำไปประยุกต์ใช้ในองค์กร กรณีศึกษา

### 3.8 สรุปผลงานวิจัย ระบุข้อจำกัดของงานวิจัย และจัดทำข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยในอนาคต

สรุปผลงานวิจัยจากการพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ระบุข้อจำกัดของงานวิจัยเพื่อให้ผู้สนใจสามารถทราบข้อจำกัดและนำไปปรับปรุงใช้ในองค์กรของตนเอง และจัดทำข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยในอนาคต

### 3.9 สรุปท้ายบท

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญในการดำเนินงาน (Critical Performance Indicators, CPIs) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ BIM องค์กรเพื่อพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร เริ่มต้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎีการประเมินประสิทธิภาพการใช้ BIM ในองค์กร และ

กระบวนการที่ใช้ประเมินที่ใช้โดยทั่วไปในปัจจุบันว่ามีลักษณะ มีปัญหาต่อต้านใดและยังมีข้อมูลส่วนใดที่สามารถปรับปรุงให้เกิดความเหมาะสม จากนั้นทำการวิเคราะห์กระบวนการที่ใช้ในการประเมินที่เหมาะสม เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่าง จุดเด่น และจุดด้อยแล้วจึงเริ่มพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร โดยการใช้การสัมภาษณ์กับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับองค์กรให้ข้อมูล และเพื่อปรับปรุงแบบจำลองนี้ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองการประเมินนี้ นำไปประยุกต์ใช้ในองค์กรกรณีศึกษา ระบุข้อจำกัดของงานวิจัยและจัดทำข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยในอนาคต



## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ประเด็นที่สำคัญในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM

บทนี้จะกล่าวถึงประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร ซึ่งมีประเด็นที่สำคัญในการพิจารณา โดยได้นำแนวคิด ทฤษฎีและวิธีการที่เหมาะสมที่ใช้ในประเมิน แต่ยังคงขาดข้อมูลที่สำคัญบางส่วนซึ่งจะได้จากการสัมภาษณ์ โดยเนื้อหาของบทนี้ จะวิเคราะห์บทสัมภาษณ์การใช้ BIM ขององค์กร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.1 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์และแบบสอบถามจากองค์กรกรณีศึกษา โดยทำการคัดเลือกแหล่งข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับสถาปนิก วิศวกร และผู้รับจ้างก่อสร้าง (AEC organization) และมีประสบการณ์เกี่ยวกับ BIM 5 ปีขึ้นไป การเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ช่วงเก็บข้อมูลเบื้องต้นและช่วงตรวจสอบข้อมูล

##### 4.1.1 ประวัติความเป็นมาของแหล่งข้อมูล

###### (1) ผู้เชี่ยวชาญ A

ผู้เชี่ยวชาญมาจากองค์กรขนาดใหญ่ที่ประกอบกิจการในลักษณะเจ้าของโครงการที่มีผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้างภายในองค์กร โดยงานหลักที่ทำส่วนใหญ่เป็นผู้รับเหมาในลักษณะออกแบบ-ก่อสร้าง (design-build) มีผู้ออกแบบภายในองค์กร ประเภทธุรกิจเป็นประเภทหมู่บ้านจัดสรรและอาคารชุด การริเริ่มประยุกต์ใช้ BIM เกิดจากผู้บริหารระดับสูงเล็งเห็นความสำคัญของการใช้งาน 3 มิติ และ 4 มิติ ของ BIM ซึ่งจะสามารถทำให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ในเรื่องการลดปัญหาการก่อสร้างที่เกิดขึ้น เช่น ลดต้นทุนจากการดำเนินงานที่เกิดจากข้อผิดพลาด การใช้การจำลองรูปแบบอาคาร 3 มิติ ในการนำเสนอผลงานให้กับลูกค้าและนำมาถอดปริมาณงาน เหตุนี้ผู้บริหารระดับสูงจึงจัดตั้งหน่วยงานข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศ (information technology) ภายในองค์กรเพื่อศึกษา BIM และพบว่า BIM น่าจะเป็นประโยชน์หากนำมาใช้ในองค์กรเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ข้างต้น ยังไม่พบเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร

###### (2) ผู้เชี่ยวชาญ B

ผู้เชี่ยวชาญมาจากองค์กรที่ประกอบกิจการในลักษณะเจ้าของโครงการ ผู้เชี่ยวชาญมีบทบาทและหน้าที่เป็นที่ปรึกษาโครงการให้กับองค์กรอื่น ๆ ที่ใช้งาน BIM ทั้งในช่วงก่อนการก่อสร้างและช่วงระหว่างก่อสร้าง ประเภทธุรกิจขององค์กรส่วนใหญ่เป็นประเภทหมู่บ้านจัดสรรและอาคารชุด การ



ริเริ่มประยุกต์ใช้ BIM เริ่มจากการรวมกลุ่มของผู้บริหารเพื่อก่อตั้งองค์กรขึ้นโดยเป็นที่ปรึกษาให้กับองค์กรอื่น ๆ ในการดูแลการออกแบบและใช้ประโยชน์จากการใช้ BIM ถอดปริมาณงาน (BIM 5D) ที่ผ่านมามีการพัฒนาและให้บริการกับเจ้าของโครงการ โดยการวางระบบการใช้ BIM ให้กับองค์กรอื่น ๆ สำหรับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM พบว่าองค์กรมีรูปแบบและคู่มือการประเมินการใช้ BIM ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเองจากองค์กรและมีการนำไปใช้ประเมินจริงกับผู้ว่าจ้าง

### (3) ผู้เชี่ยวชาญ C

ผู้เชี่ยวชาญในลำดับที่ (3) มีความคล้ายคลึงกับลำดับที่ (2) โดยมาจากองค์กรที่ประกอบกิจการในลักษณะเจ้าของโครงการ ผู้เชี่ยวชาญมีบทบาทและหน้าที่เป็นที่ปรึกษาโครงการให้กับองค์กรอื่น ๆ เช่นเดียวกัน ข้อแตกต่างคือลักษณะของผู้เชี่ยวชาญในลำดับที่ (3) ไม่ได้มีบทบาทเป็นที่ปรึกษาเกี่ยวกับ BIM โดยลำดับที่ (2) เป็นลักษณะที่ปรึกษาเกี่ยวกับงานก่อสร้างทั่วไปที่มีหน้าที่บริหารจัดการงานก่อสร้างและการจัดทำ EIA ให้กับองค์กรอื่น ๆ การริเริ่มประยุกต์ใช้ BIM เกิดจาก เมื่อ 5 ปีก่อนมีบริษัทที่ใช้โปรแกรม Revit ถูกชักจูงให้ร่วมใช้งานเนื่องจากเห็นข้อดีของโปรแกรม และเป็นไปตามที่ผู้บริหารต้องการเพื่อปรับตัวให้เข้ากับอุตสาหกรรม จึงมีการใช้ BIM ในด้านการออกแบบเพื่อใช้ตรวจสอบ clash detection มีการลงทุนทรัพยากรบุคคลเพื่อศึกษาการนำเอา As-build มาใช้ใน งาน FM ใช้ในการสร้างงานนำเสนอเพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าทั้งนี้ยังมีการใช้การ Simulation ต่าง ๆ ให้กับลูกค้า (ทำเมื่อลูกค้าต้องการเท่านั้น) ยังไม่พบเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรเนื่องจากประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับ BIM ยังน้อย ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการสร้างทีมงานและพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ BIM ให้มากที่สุด

### (4) ผู้เชี่ยวชาญ D จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้เชี่ยวชาญมาจากองค์กรที่ประกอบกิจการในลักษณะเป็นผู้ออกแบบงานก่อสร้างเท่านั้น งานที่ได้รับเป็นงานออกแบบทั้งอาคารและสิ่งก่อสร้างขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ทั้งในและต่างประเทศ จึงมีจำนวนพนักงานจำนวนมากและมีสำนักงานตั้งอยู่ในหลายประเทศ พื้นฐานขององค์กรนี้มักจะเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีที่เป็นจุดเด่นขององค์กร การริเริ่มนำ BIM มาประยุกต์ใช้ในองค์กรจึงเป็นเรื่องที่ผ่านการศึกษามาเป็นอย่างดีแล้วตามที่กล่าวไว้ข้างต้นว่าองค์กรมีความเป็นผู้นำทางเทคโนโลยี จึงนำ BIM มาใช้ทุกส่วนขององค์กร ยังไม่พบเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรเนื่องจากองค์กรมีความเห็นว่าไม่มีส่วนสำคัญเพราะองค์กรจำเป็นต้องนำ BIM มาใช้ อยู่ก่อนแล้ว ถึงแม้ผลการประเมินจะเป็นอย่างไรก็ตาม

## (5) ผู้เชี่ยวชาญ E

ผู้เชี่ยวชาญมาจากองค์กรขนาดใหญ่ที่ประกอบกิจการในลักษณะเป็นผู้รับจ้างงานก่อสร้างงานที่ได้รับเป็นงานก่อสร้างทั้งอาคารและสิ่งก่อสร้างขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งสำนักงานหลักขององค์กรอยู่ในต่างประเทศ โดยพื้นฐานขององค์กรเป็นผู้รับจ้างที่ตรงต่อเวลาในการส่งมอบงาน จึงได้รับการไว้วางใจจากผู้จ้างงาน การริเริ่มนำ BIM มาประยุกต์ใช้ในองค์กรเกิดจากผู้บริหารระดับสูงในประเทศเข้าประชุมหารือกับองค์กรหลักทำให้เล็งเห็นว่าองค์กรอื่น ๆ ในเครือเดียวกันในต่างประเทศ มีการใช้ BIM แล้วส่งผลให้งานที่เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นต่อระยะเวลาการส่งมอบงาน จึงจัดตั้งทีมงานจากในประเทศไทยเข้าไปศึกษาและเรียนรู้เพื่อนำความรู้การใช้ BIM นำกลับมาใช้ในองค์กร ยังไม่พบเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร

## (6) ผู้เชี่ยวชาญ F

ผู้เชี่ยวชาญในลำดับที่ (6) มีความคล้ายคลึงกับผู้เชี่ยวชาญในลำดับที่ (5) ข้อแตกต่างระหว่าง 2 องค์กรอยู่ที่พื้นฐานของผู้เชี่ยวชาญในลำดับนี้องค์กรมีพื้นฐานทางด้านทรัพยากรบุคคลที่มากเพียงพอต่อการรับงานขนาดใหญ่ที่ต้องการให้งานสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว การริเริ่มนำ BIM มาประยุกต์ใช้ในองค์กรเกิดจากการเรียนรู้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานที่หลากหลายส่งผลให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งกับองค์กร ผู้บริหารจึงทดลองใช้ BIM ภายในองค์กรในการแก้ไขปัญหาเฉพาะส่วนและพบว่าการใช้ BIM สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ จึงเริ่มทำการก่อตั้งแผนก BIM ภายในองค์กร ยังไม่พบเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร

## 4.1.2 ช่วงเก็บข้อมูลเบื้องต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นใช้วิธีการสัมภาษณ์และทำแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจากองค์กรกรณีศึกษาที่มีคุณสมบัติตามที่กล่าวไว้ข้างต้น จากตารางที่ 4.1 แสดงบทบาทหน้าที่ขององค์กรกรณีศึกษา และตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญจากองค์กรกรณีศึกษา ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์และทำแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลในมุมมองของเจ้าขององค์กรเป็นหลัก เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาแนวทางการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในในงานวิจัยนี้

ตารางที่ 4.1 บทบาทหน้าที่ขององค์กรกรณีศึกษา

ลำดับ	องค์กร	บทบาทขององค์กร			
		ผู้พัฒนา	ผู้ออกแบบ	ผู้รับเหมา	ที่ปรึกษา โครงการ
1	ผู้เชี่ยวชาญ (1)	●	●	●	
2	ผู้เชี่ยวชาญ (2)	●			●
3	ผู้เชี่ยวชาญ (3)	●			●
4	ผู้เชี่ยวชาญ (4)		●		
5	ผู้เชี่ยวชาญ (5)		●	●	
6	ผู้เชี่ยวชาญ (6)		●	●	

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญจากองค์กรกรณีศึกษา

ลำดับ	องค์กร	ประสบการณ์	
		เกี่ยวกับ BIM	ทั้งหมด
ผู้เชี่ยวชาญ (1)	A	5	17
ผู้เชี่ยวชาญ (2)	B	10	17
ผู้เชี่ยวชาญ (3)	C	5	15
ผู้เชี่ยวชาญ (4)	D	6	17
ผู้เชี่ยวชาญ (5)	E	5	15
ผู้เชี่ยวชาญ (6)	F	5	32

#### 4.1.3 ช่วงตรวจสอบข้อมูล

ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ผู้เชี่ยวชาญจากทั้งหมด 6 ผู้เชี่ยวชาญ จากองค์การกรณีศึกษา เพื่อนำผลจากการศึกษาแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนำไปตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้ โดยคัดเลือกจากองค์กรที่นำเคยนำการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ไปใช้ในองค์กรหรือมีแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลจากการใช้ BIM ในองค์กรเป็นผู้ตรวจสอบข้อมูล

#### 4.2 แนวคิดการประยุกต์ใช้ BIM ในองค์กร

แนวคิดการประยุกต์ใช้ BIM ขององค์กรนี้ถูกรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์จากปัญหาการทำงานที่เกิดขึ้นก่อนการประยุกต์ใช้ BIM กับผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการใช้ BIM ในองค์กร ประกอบด้วย 2 เหตุผลหลักดังนี้

##### (1) องค์กรประยุกต์ใช้ BIM บางส่วน

สาเหตุเกิดจาก ปัญหาที่เกิดขึ้นจากวิธีการแบบดั้งเดิม โดยปัญหาที่เกิดขึ้นจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่

- การวางแผน
- การออกแบบ
- การก่อสร้าง
- การซ่อมบำรุง

ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น ปัญหาจากการประกอบแบบ การทำงาน การสื่อสารกันภายในและภายนอกองค์กร เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าเหตุผลการนำ BIM มาใช้ในองค์กรที่เกิดจากวิธีการแบบดั้งเดิมขององค์กรไม่มีการเตรียมการสำหรับการปรับเปลี่ยนการใช้ BIM ขององค์กร องค์กรจะใช้วิธีค่อย ๆ ปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานซึ่งใช้วิธีการเดิมควบคู่กับการใช้ BIM

ข้อดี: ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการแบบดั้งเดิมควบคู่กับการใช้ BIM ขององค์กร ในช่วงแรกจะช่วยลดปัญหาการทำงานในองค์กรเนื่องจากองค์กรจะเลือกใช้ BIM บางกระบวนการทำงานที่เห็นว่าไม่ส่งกระทบการทำงานต่อส่วนอื่น ๆ ในองค์กร ซึ่งจะแยกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับ BIM ออกจากหน่วยงานที่ทำงานแบบดั้งเดิม เพื่อลดปัญหาการสื่อสาร

ข้อเสีย: เมื่อองค์กรพร้อมสำหรับการใช้ BIM ทั้งองค์กรซึ่งยกเลิกใช้วิธีการแบบดั้งเดิมทั้งหมด องค์กรจะประสบกับปัญหาความเคยชินกับวิธีการแบบดั้งเดิมพร้อมกับทัศนคติของพนักงานภายใน

องค์กรต่อความยอมรับการใช้ BIM ส่งผลให้พนักงานส่วนใหญ่ต่อต้านหรือปฏิเสธการใช้ BIM เมื่อปฏิบัติงานจริงทำให้เกิดความล่าช้าและอาจประสบปัญหาจากการลาออกของพนักงาน

## (2) องค์กรประยุกต์ใช้ BIM พร้อมกันทั้งองค์กร

สาเหตุเกิดจากความต้องการพัฒนากระบวนการทำงานในองค์กรจากวิสัยทัศน์หรือคำสั่งจากผู้บริหารระดับสูงที่เล็งเห็นความสำคัญของการใช้ BIM เพื่อเพิ่มศักยภาพให้แก่องค์กร เช่น ความเป็นผู้นำในอุตสาหกรรมการก่อสร้างโดยใช้ BIM ดังนั้นการปรับเปลี่ยนการใช้ BIM ขององค์กรจะมีการเตรียมการก่อนจะประยุกต์ใช้ BIM ในองค์กร จากการศึกษาได้รวบรวมปัจจัยที่สำคัญต่อการเตรียมการประยุกต์ใช้ BIM ขององค์กร ดังนี้

- ความพร้อมขององค์กร
- การกำหนด BIM goal & BIM objective การประยุกต์ใช้ BIM

การวิเคราะห์แนวคิดการประยุกต์ใช้ BIM ในองค์กรทำให้ทราบถึงกระบวนการทำงานด้วย BIM ขององค์กร ซึ่งจะทำให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานและสามารถสรุปหาข้อดีและข้อเสียในแต่ละปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ทั้งนี้ทำให้เกิดประเด็นสำคัญต่อการพิจารณาการกำหนด BIM goal & BIM objective

### 4.3 การพิจารณาการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ขององค์กร (BIM goal/BIM objective)

จากการศึกษาพบว่า การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ขององค์กรจะถูกกำหนดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ ที่องค์กรนำมาพิจารณาซึ่งจะเกิดผลกระทบต่อผลประโยชน์ในองค์กร การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ขององค์กรส่วนใหญ่มีการกำหนดเพื่อใช้เป็นแนวทางหรือกำหนดทิศทางของการใช้ BIM โดยแบ่งปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดวัตถุประสงค์การใช้ BIM ขององค์กร โดยพิจารณาจาก 4 ประเภท ได้แก่

#### (1) ความต้องการของผู้ว่าจ้าง

องค์กรให้ความสำคัญกับผู้ว่าจ้างโดยพิจารณาจากความต้องการของผู้ว่าจ้างหรือพิจารณาจากสัญญาที่ตกลงกันไว้ก่อนจ้างงานว่าต้องการได้งานในลักษณะแบบใด มีความจำเป็นต้องใช้ BIM หรือผู้ว่าจ้างได้กำหนดให้ใช้ BIM หรือไม่ หากผู้ว่าจ้างไม่ต้องการให้ใช้ BIM องค์กรก็จะไม่นำ BIM มาใช้ในองค์กรหรือในโครงการนั้น ๆ แล้วจึงเริ่มกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตามสัญญาจ้างงานต้องการและระบุไว้

## (2) ความสามารถของ BIM

องค์กรเริ่มจากการศึกษาและเรียนรู้ความสามารถของ BIM ที่จะสามารถสร้างผลประโยชน์ให้แก่องค์กร แล้วจึงจะเริ่มกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ในองค์กร

## (3) การทำงานของ BIM

ขั้นตอนในการทำงานขององค์กรใช้พิจารณาความเหมาะสมการทำงานระหว่างการทำงานแบบดั้งเดิมกับการทำงานของ BIM ถึงความเหมาะสม จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการอย่างน้อยเพียงใด แล้วจึงจะเริ่มกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ในองค์กร ตามวิธีที่เหมาะสมกับการทำงานของ BIM

## (4) ผลลัพธ์ที่ได้จาก BIM

องค์กรพิจารณาจากสิ่งที่ได้หลังจากการนำ BIM มาใช้ในองค์กร ใช้กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ในองค์กร

### 4.4 ประเภทของการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร

การประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรคือการประเมินผลที่ได้รับจากการใช้ BIM ทั้งต่อภายในองค์กรตลอดจนผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียจากการใช้ BIM ทั้งภายในและภายนอกองค์กร จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถแบ่งประเภทของการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรออกเป็น 2 ประเภทตามขนาดที่แต่ละองค์กรพิจารณา ได้แก่ การประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรทั่วไป และการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรแบบภาพรวม โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.4.1 การประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรทั่วไป

จากการศึกษาพบว่าองค์กรส่วนใหญ่พิจารณาผลจากการใช้ BIM ในองค์กรทั่วไปเนื่องจากสามารถวัดผลได้ง่ายและไม่ซับซ้อน โดยสามารถประเมินผลได้จากการสังเกตหรือใช้รูปแบบการเปรียบเทียบก่อนและหลังจากนำ BIM มาประยุกต์ใช้ในองค์กร โดยมีประเด็นสำคัญที่ใช้พิจารณาดังนี้

##### (1) การประเมินด้านบุคคล (People)

ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินด้านบุคคลสามารถบ่งบอกได้จากการสังเกตพฤติกรรมและการตอบรับ (feedback) จากพนักงานในองค์กร การตอบรับสามารถแบ่งการพิจารณาได้ดังนี้

- ความพึงพอใจ
- การตอบสนองและการยอมรับ
- ทักษะและความสามารถ

## (2) การประเมินด้านกระบวนการทำงาน (Process)

การทำงานขององค์กรที่เกิดการเปลี่ยนแปลงหลังจากนำ BIM มาประยุกต์ใช้ แบ่งออกเป็น 4 ช่วงในงานก่อสร้างได้แก่ ขั้นตอนการวางแผน ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการก่อสร้าง และขั้นตอนการซ่อมบำรุง พิจารณาจากความเปลี่ยนแปลง เช่น ความสะดวกสบาย ระยะเวลาในการทำงาน การป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น เป็นต้น เป็นสิ่งที่แต่ละองค์กรนำไปใช้พิจารณา

## (3) การประเมินด้านเทคโนโลยี (Technology)

การประเมินด้านเทคโนโลยีเป็นการประเมินความก้าวหน้าและความทันสมัยที่จะต้องสอดคล้องกับการใช้งานที่เกิดขึ้นจริงในองค์กร การให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่ใช้ เช่น โปรแกรมซอฟต์แวร์ ที่เกี่ยวข้องกับ BIM และผู้ใช้เทคโนโลยี ให้เกิดความสอดคล้องกัน เป็นต้น

### 4.4.2 การประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรแบบภาพรวม

การประเมินการใช้ BIM ในองค์กรแบบภาพรวมเกิดจากการพิจารณาความเห็นขององค์กรในมุมมองขนาดกว้างและไม่ได้ระบุหรือให้ความสำคัญในด้านใดด้านหนึ่งอย่างชัดเจน ซึ่งมีรูปแบบที่ไม่แน่ชัด และมีความซับซ้อน ผู้วิจัยจึงรวบรวมการพิจารณาผลที่เกิดจากการใช้ BIM ในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM จากการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลจากองค์กรกรณีศึกษาสามารถแบ่งประเด็นการประเมินได้ดังนี้

#### (1) การประเมินด้านการตลาด

ความสำเร็จของการจัดการด้านการตลาด คือ การเติบโตของยอดขายหรือส่วนของการตลาด ดังนั้นการนำ BIM มาใช้ในองค์กรจะต้องมีกลยุทธ์ทางด้านการตลาดที่ดี เช่น

- กลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ (Product): การสร้างงานที่มีคุณภาพมีการใช้การจำลองสารสนเทศอาคารช่วยในการก่อสร้าง
- ระยะเวลาในการส่งมอบงาน: การส่งมอบงานสามารถทำได้รวดเร็วมากขึ้น
- ภาพลักษณ์ขององค์กร: ที่มีความเป็นเลิศทางนวัตกรรมเทคโนโลยี

#### (2) การประเมินด้านลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง

โดยมีประเด็นในการที่สำคัญต่อการวิเคราะห์ดังนี้

- ใครคือกลุ่มลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง
- อะไรที่ทำให้ผู้ว่าจ้างซื้อหรือสนใจ

## (3) การประเมินผลด้านการดำเนินงาน

ความสำเร็จของการจัดการด้านการดำเนินงานคือ

- คุณภาพของงาน
- ความรวดเร็วในการส่งมอบงาน/ความรวดเร็วในการดำเนินงาน
- ต้นทุนการดำเนินงาน
- เทคโนโลยีที่เลือกใช้

## (4) การประเมินการบริหารทรัพยากรบุคคล

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานและสร้างความจงรักภักดีต่อองค์กร ดังนั้น องค์กรควรมีระบบการบริหารทรัพยากรบุคคลที่ดี ได้แก่

- การพัฒนาฝึกอบรมพนักงานเพื่อเพิ่มศักยภาพการทำงานให้แก่องค์กร
- การประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากร
- ระบบการบริหารและการสร้างแรงจูงใจที่ดีต่อพนักงาน

## (5) การประเมินด้านองค์กรและการจัดการ

เป็นการประเมินเพื่อพิจารณาประสิทธิผลขององค์กร (Organization Effectiveness) โดย องค์กรจะพิจารณาจาก

- ปรัชญาและแนวคิดขององค์กร
- วิสัยทัศน์ขององค์กร
- โครงสร้างขององค์กรและการแบ่งหน้าที่ขององค์กร
- การมอบหมายงานและการสื่อสาร



#### 4.5 การออกแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM เพื่อใช้ระบุตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)

ในหัวข้อนี้ทำการรวบรวมและวิเคราะห์ปัจจัยที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรจากหัวข้อที่กล่าวมาแล้วข้างต้นซึ่งนำมาประกอบใช้เพื่อออกแบบสอบถามซึ่งให้ใช้ระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงานใช้ในการพิจารณาการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร

##### 4.5.1 การจัดประเภทของมุมมอง (Perspective) ที่องค์กรใช้พิจารณาต่อการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM

การจัดประเภทในแต่ละมุมมองที่องค์กรใช้พิจารณาเกิดจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ในหัวข้อที่ 4.3 ส่งผลให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสอดคล้องกันของทฤษฎี Balance Scorecard ที่แบ่งการประเมินองค์กรออกเป็น 4 มุมมองได้แก่ มุมมองด้านการเงิน มุมมองด้านลูกค้า มุมมองด้านกระบวนการภายใน และมุมมองด้านการเรียนรู้การเติบโต ดังแสดงในตารางที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี Balance Scorecard กับ ประเภทของการประเมิน และตารางที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์กันระหว่างมุมมองที่ใช้พิจารณาต่อเป้าหมายแห่งความสำเร็จ (Key Success Factor, KSF) KSF คือปัจจัยที่ทำให้ตัวชี้วัดการดำเนินงานเกิดความสำเร็จ

ตารางที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี Balance Scorecard กับ ประเภทของการประเมิน

มุมมอง (perspectives)	สิ่งที่ประเมิน
1. มุมมองด้านการเงิน (Financial perspective)	ด้านการดำเนินงาน
2. มุมมองด้านลูกค้า/ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Customer perspective)	ด้านลูกค้า/ผู้จ้างงาน, ด้านบุคคล, ด้านการบริหารทรัพยากรบุคคล
3. มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal process perspective)	ด้านองค์กรและการจัดการ, ด้านการดำเนินงาน
4. มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth perspective)	ด้านเทคโนโลยี, ด้านองค์กรและการจัดการ, ด้านบุคคล, ด้านการบริหารทรัพยากรบุคคล

ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์กันระหว่างมุมมองที่ใช้พิจารณาต่อเป้าหมายแห่งความสำเร็จ

มุมมอง (Perspectives)	เป้าหมายแห่งความสำเร็จ (KSFs)
1. มุมมองด้านการเงิน (Financial perspective)	1.1 การสร้างผลกำไร
	1.2 ศักยภาพในการเติบโต
2. มุมมองด้านลูกค้า/ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Customer perspective)	2.1 ความพึงพอใจของลูกค้า/ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ภายนอกองค์กร
	2.2 ความพึงพอใจของลูกค้า/ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ภายในองค์กร
3. มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal process perspective)	3.1 การใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการวางแผน
	3.2 การใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการออกแบบ
	3.3 การใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการก่อสร้าง
	3.4 การใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการซ่อมบำรุง
4. มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth perspective)	4.1 ความสามารถขององค์กร
	4.2 การอบรม/การศึกษา

#### 4.5.2 แบบสอบถามเพื่อใช้เก็บรวบรวมตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ในองค์กร

ผู้วิจัยได้นำตารางที่ 4.4 นำมาใช้เป็นแนวทางในการตั้งคำถาม โดยรายละเอียดคำถามที่ใช้จะแสดงดังตารางที่ 4.5 เพื่อให้ได้มาซึ่งตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร

ตารางที่ 4.5 การตั้งคำถามจากทั้ง 4 มุมมองที่ใช้พิจารณา

มุมมอง (Perspectives)	เป้าหมายแห่งความสำเร็จ (KSFs)	คำถาม
มุมมองด้านการเงิน (Financial perspective)	การสร้างผลกำไร	การใช้ BIM ในองค์กรสามารถทำให้เกิดผลประโยชน์ทางการเงินหรือไม่เมื่อเทียบกับต้นทุน ?
	ศักยภาพในการเติบโต	การใช้ BIM ในองค์กรมีประโยชน์ต่อการสร้างมูลค่าในอนาคตหรือไม่ ?
มุมมองด้านลูกค้า/ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Customer perspective)	ความพึงพอใจของลูกค้า/ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระดับความพึงพอใจ/การยอมรับของลูกค้าและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายในองค์กรในขั้นตอนการวางแผน ?</li> <li>- ระดับความพึงพอใจ/การยอมรับของลูกค้าและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายในองค์กรในขั้นตอนการออกแบบ ?</li> <li>- ระดับความพึงพอใจ/การยอมรับของลูกค้าและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายในองค์กรในขั้นตอนการก่อสร้าง ?</li> </ul> <p>2.1.4 ระดับความพึงพอใจ/การยอมรับของลูกค้าและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายในองค์กรในขั้นตอนการซ่อมบำรุง ?</p>

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การตั้งคำถามจากทั้ง 4 มุมมองที่ใช้พิจารณา

มุมมอง (Perspectives)	เป้าหมายแห่งความสำเร็จ (KSFs)	คำถาม
มุมมองด้านลูกค้า/ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Customer perspective)	ความพึงพอใจของลูกค้า/ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายในองค์กร	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระดับความพึงพอใจ/การยอมรับของลูกค้าและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กรในขั้นตอนการวางแผน ?</li> <li>- ระดับความพึงพอใจ/การยอมรับของลูกค้าและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กรในขั้นตอนการออกแบบ ?</li> <li>- ระดับความพึงพอใจ/การยอมรับของลูกค้าและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กรในขั้นตอนการก่อสร้าง ?</li> <li>- ระดับความพึงพอใจ/การยอมรับของลูกค้าและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กรในขั้นตอนการซ่อมบำรุง ?</li> </ul>
มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal process perspective)	การใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการวางแผน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้ประโยชน์ BIM ในองค์กรมีผลต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือไม่ ?</li> <li>- การใช้ประโยชน์ BIM ในองค์กรช่วยจัดการความต้องการจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือไม่ ?</li> <li>- การใช้ข้อมูลจาก BIM ช่วยในการวิเคราะห์แบบก่อสร้าง ?</li> </ul>

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การตั้งคำถามจากทั้ง 4 มุมมองที่ใช้พิจารณา

มุมมอง (Perspectives)	เป้าหมายแห่งความสำเร็จ (KSFs)	คำถาม
มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal process perspective)	การใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการออกแบบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ BIM ใช้เป็นแนวทางในขั้นตอนการออกแบบหรือไม่ ?</li> <li>- การใช้ประโยชน์จาก BIM มีส่วนช่วยในการตรวจสอบการออกแบบ ?</li> <li>- การใช้ประโยชน์จาก BIM มีผลกระทบต่อการถอดแบบและการประมาณราคา ?</li> <li>- การใช้ประโยชน์จาก BIM มีผลกระทบต่อการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง ?</li> </ul>
	การใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการก่อสร้าง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้ประโยชน์จาก BIM มีผลกระทบต่อตรวจสอบรายละเอียดการก่อสร้าง ?</li> <li>- การใช้ประโยชน์จาก BIM มีผลกระทบต่อตรวจสอบและจัดการวัสดุ ?</li> <li>- การใช้ประโยชน์จาก BIM มีผลกระทบต่อความปลอดภัย ?</li> </ul>
	การใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการซ่อมบำรุง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้ประโยชน์จาก BIM สามารถตรวจสอบการดำเนินงานได้ ?</li> <li>- การใช้ BIM สามารถจัดตั้งคู่มือที่ใช้ปฏิบัติงานได้ ?</li> <li>- การใช้ประโยชน์จาก BIM สามารถจัดตั้งระบบบำรุงรักษา ?</li> </ul>

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การตั้งคำถามจากทั้ง 4 มุมมองที่ใช้พิจารณา

มุมมอง (Perspectives)	เป้าหมายแห่งความสำเร็จ (KSFs)	คำถาม
มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth perspective)	ความสามารถขององค์กร	- ระดับความพึงพอใจของงานที่ได้รับซึ่งเกิดจากการใช้ BIM ? - ระดับความพึงพอใจของผลจากการปฏิบัติงานที่เกิดจากการใช้ BIM ?
	การอบรม/การศึกษา	- องค์กรมีการจัดตั้งการอบรมหรือการศึกษาที่เกี่ยวกับ BIM หรือไม่ ?

#### 4.6 สรุปท้ายบท

ในบทนี้จะกล่าวถึงประเด็นที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เพื่อใช้สร้างแบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ (1) แนวคิดการประยุกต์ใช้ BIM ในองค์กร โดยทำการศึกษาปัญหา ข้อดี และข้อเสียที่เกิดขึ้นของแต่ละองค์กร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM (2) การประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร โดยศึกษาจากการวัดผลการใช้ BIM ของแต่ละองค์กรซึ่งใช้ประเด็นในการพิจารณาที่แตกต่างกันออกไปโดยขึ้นอยู่กับขนาดของการพิจารณา ผู้วิจัยได้เสนอแนวคิดความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี Balance Scorecard กับ ประสิทธิภาพของการประเมิน ซึ่งสามารถสรุปประเด็นที่สำคัญที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรออกเป็น 4 มุมมองได้แก่ มุมมองด้านการเงิน (Financial perspective) มุมมองด้านลูกค้า/ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Customer perspective) มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal process perspective) และมุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth perspective) พร้อมทั้งแสดงการตั้งคำถามจากทั้ง 4 มุมมองที่ใช้พิจารณาเพื่อใช้ในการรวบรวมตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)

## บทที่ 5

### แนวทางการพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้วัดสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร

บทนี้จะนำเสนอแนวทางการพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร ซึ่งแนวทางนี้ได้จากการพิจารณาทั้ง 4 มุมมองที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น มีประเด็นสำคัญที่ใช้ในการพิจารณาต่อไปนี้

#### 5.1 เป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ขององค์กร (BIM goal & BIM objective)

การกำหนดทิศทางการใช้ BIM ในองค์กรจำเป็นต้องมีการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการใช้ BIM ในองค์กร เพื่อให้องค์กรใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยรวบรวมเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ถูกนำมาใช้ในการกำหนดทิศทางการใช้ BIM ในองค์กร โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.1 ลำดับความสำคัญของ BIM goal & BIM objective การใช้ BIM ขององค์กร (Jung & Joo, 2011) และตารางที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และปัจจัยแห่งความสำเร็จ และการวัดผล

ตารางที่ 5.1 ลำดับความสำคัญของ BIM goal & BIM objective การใช้ BIM ขององค์กร

ลำดับ (Priority 1-5)	BIM goals & BIM objectives
BIM goals (1)	ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง (Improve budget control)
BIM goals (2)	ลดความล่าช้าที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง (Reduce construction delay)
BIM goals (3)	ลดการเปลี่ยนแปลงแบบที่ไม่ชัดเจน (Reduce request for information, RFI and change orders)

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) ลำดับความสำคัญของ BIM goal & BIM objective การใช้ BIM ขององค์กร

ลำดับ (Priority 1-5)	เป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ขององค์กร (BIM goals & BIM objectives)
BIM goals (4)	พัฒนาและปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้าง (Improve construction quality)
BIM goals (5)	พัฒนาและปรับปรุงการมองของแบบก่อสร้างและการสื่อสารภายในองค์กร (Improve visualization/communication in project)

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง (Improve budget control)

การลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการได้ถูกใช้ในการกำหนด BIM goal & BIM objective มากที่สุด เนื่องจากปัจจัยทางด้านการเงินเป็นปัจจัยที่มีส่วนสำคัญที่สุดต่อการสร้างผลกำไรและสามารถทำให้องค์กรสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้ การสร้างผลกำไรยังเป็นการสะท้อนศักยภาพในการเจริญเติบโตขององค์กรได้อีกด้วย ดังนั้นการลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการจึงเป็นการเปรียบเทียบระหว่างเงินลงทุนกับผลประโยชน์ที่องค์กรได้รับ หากผลประโยชน์ที่องค์กรได้รับมากกว่าเงินที่ลงทุนไปจึงสามารถสร้างผลกำไรให้แก่องค์กรได้ หรือในทางเดียวกันหากผลประโยชน์ที่องค์กรได้รับจากการใช้ BIM สามารถนำไปใช้เพื่อสร้างมูลค่าที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้ก็จะเป็นการสร้างการเติบโตให้แก่องค์กร

- การวัดผล: จำนวนผลกำไรจากการลงทุน, จำนวนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น, การสร้างแนวทางในอนาคต เป็นต้น
- เป้าหมายสู่ความสำเร็จ: การสร้างผลกำไร, ศักยภาพในการเติบโต

(2) ลดความล่าช้าที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง (Reduce construction delay)

BIM goal & BIM objective เพื่อต้องการลดความล่าช้าที่เกิดขึ้นซึ่งมีส่วนสำคัญที่ช่วยให้องค์กรสามารถส่งมอบงานให้ได้ตรงตามระยะเวลาที่กำหนดหรือสามารถสร้างความได้เปรียบจากคู่แข่งในการยื่นข้อเสนอกับผู้ว่าจ้าง โดยสาเหตุสำคัญที่จะสามารถลดความล่าช้าที่เกิดขึ้นได้นั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการในการทำงานภายในองค์กรซึ่งพิจารณาตั้งแต่ในขั้นตอนการวางแผน การออกแบบ การก่อสร้าง และการซ่อมบำรุง องค์กรจึงคาดหวังว่าการใช้ BIM จะช่วยสร้างประสิทธิภาพในการ



ทำงานมากขึ้นเพื่อลดระยะเวลาในการระบวนการดังกล่าวได้ ในทางเดียวกับการลดความล่าช้าที่เกิดขึ้นก็ส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในองค์กรได้ด้วย

- การวัดผล: ระยะเวลาในกระบวนการ วางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง และซ่อมบำรุง เป็นต้น
- เป้าหมายสู่ความสำเร็จ: การใช้ประโยชน์ในกระบวนการวางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง และซ่อมบำรุง

### (3) ลดการเปลี่ยนแปลงแบบที่ไม่ชัดเจน (Reduce request for information, RFI and change orders)

การลดความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากหัวข้อที่ผ่านมาเกิดมาจากการลดการเปลี่ยนแปลงแบบที่ไม่ชัดเจนที่ส่งผลโดยตรงต่อระยะเวลาที่เกิดขึ้นจากการทำงานภายในองค์กร ซึ่งการใช้ BIM ภายในองค์กรมีส่วนสำคัญที่ช่วยในงานออกแบบให้เกิดความชัดเจนหรือสามารถช่วยเพิ่มมุมมองของแบบก่อสร้างโดยการใช้การสร้างแบบจำลองอาคารก่อนการสร้างจริงเพื่อให้สามารถทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของแบบ ทั้งนี้ยังส่งผลให้ลดหนังสือขอข้อมูลเพิ่มเติม (RFI) ได้อีกด้วย

- การวัดผล: จำนวนการเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง, จำนวน RFI, จำนวนที่พบการผิดพลาด เป็นต้น
- เป้าหมายสู่ความสำเร็จ: ความสำเร็จในการลดจำนวนความผิดพลาด

### (4) พัฒนาและปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้าง (Improve construction quality)

BIM goal & BIM objective เพื่อต้องการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้าง โดยแต่ละองค์กรให้ความเห็นว่า การใช้ประโยชน์จาก BIM จะช่วยปรับปรุงและแก้ไขงานให้เกิดคุณภาพมากขึ้นทั้งในด้านสิ่งก่อสร้างและด้านกระบวนการดำเนินงานภายในองค์กรที่จะสนับสนุนการพัฒนาองค์กร พัฒนาทักษะความสามารถของบุคลากร ซึ่งส่งผลให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีแก่องค์กรต่อคู่แข่งและผู้ว่าจ้างที่สำคัญยังเป็นจุดเริ่มต้นในการต่อยอดการพัฒนาองค์กรให้เกิดพัฒนาและปรับปรุงองค์กรต่อไปอีกด้วย

- การวัดผล: รูปแบบของความผิดพลาด, ความพึงพอใจของผู้ว่าจ้าง, โอกาสชนะการประมูลงาน, จำนวนพนักงานที่มีความสามารถเกี่ยวกับ BIM เป็นต้น
- เป้าหมายสู่ความสำเร็จ: หลักสูตร BIM, การได้รับการจ้างงาน, แหล่งการเรียนรู้/การอบรม, ความสามารถของพนักงาน

(5) พัฒนาและปรับปรุงการมองของแบบก่อสร้างและการสื่อสารภายในองค์กร (Improve visualization/communication in project)

การพัฒนาและปรับปรุงการมองของแบบก่อสร้างและการสื่อสารภายในองค์กร คือการใช้ประโยชน์ BIM ที่ผ่านการศึกษา เรียนรู้ นำมาใช้สร้างเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ หรือโปรแกรม เพื่อพัฒนาและปรับปรุงงานก่อสร้าง โดยองค์กรส่วนใหญ่เลือกใช้เครื่องมือการสร้างแบบจำลองอาคารก่อนการสร้างจริงนำมาใช้เพื่อปรับปรุงมุมมองแบบการก่อสร้างให้เกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น สำหรับการสื่อสารภายในองค์กรคือการมุ่งเน้นกระบวนการทำงานเป็นทีมซึ่งเริ่มตั้งแต่การยอมรับและการตอบสนองของบุคลากรภายในองค์กรไปจนถึงบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ BIM เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ดังกล่าวให้แก่บุคลากรอื่น ๆ ภายในองค์กรได้ การสื่อสารกันระหว่างฝ่ายหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นการสะท้อนถึงประสิทธิภาพการสื่อสารภายในองค์กร

- การวัดผล: ระดับความสามารถในการออกแบบ, ระดับการตอบสนองและการยอมรับการใช้ BIM ของพนักงาน, ระดับความพึงพอใจของบุคลากร เป็นต้น
- เป้าหมายสู่ความสำเร็จ: ความสามารถขององค์กรและบุคลากร, ความพึงพอใจของบุคลากร

ตารางที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses และการวัดผล

BIM goal & BIM objective	ผลลัพธ์ที่ต้องการ	BIM uses	การวัดผล
ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง	ลดต้นทุน	การประมาณราคา (cost estimation), การวางแผนการก่อสร้าง (phase planning)	ระดับการชนกันของแบบ, ระดับปริมาณ man hrs. /project, ปริมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร
	เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน	, การบริหารทรัพย์สิน (asset management)	

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal &amp; BIM objective และ BIM uses และการวัดผล

BIM goal & BIM objective	ผลลัพธ์ที่ต้องการ	BIM uses	การวัดผล
ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง	เพิ่มศักยภาพในการเติบโต	การวิเคราะห์ระบบต่างๆ ในงานก่อสร้าง (building system analysis), การถอดปริมาณแบบก่อสร้าง (quantity take-off)	โอกาสชนะการประมูลงาน, ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)
ลดความล่าช้าที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง	สร้างความรวดเร็ว	การบริหารทรัพย์สิน (asset management), การออกแบบ (design authoring), การประสานงานในรูปแบบสามมิติ (3D coordination), การตรวจสอบการออกแบบ (design reviews), การวิเคราะห์ระบบต่างๆ ในงานก่อสร้าง (building system analysis)	ระดับของกิจกรรมที่สำเร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการ, ระดับความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย, ระดับความรวดเร็วในการวางแผนค่าใช้จ่าย, ระดับความถูกต้องในการประมาณราคา, ระดับความสามารถในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย, ระดับความรวดเร็วในการประมาณราคาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ
	ลดความผิดพลาดหรือเพิ่มความถูกต้อง		

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal &amp; BIM objective และ BIM uses และการวัดผล

BIM goal & BIM objective	ผลลัพธ์ที่ต้องการ	BIM uses	การวัดผล
ลดการเปลี่ยนแปลงแบบที่ไม่ชัดเจน	สร้างความชัดเจนของแบบก่อสร้าง	การร่างแบบจำลองของสถานที่ก่อสร้าง (existing conditions modeling), การเขียนโปรแกรม (programming), การออกแบบ (design authoring), การประสานงานในรูปแบบสามมิติ (3D coordination), การตรวจสอบการออกแบบ (design reviews), การวิเคราะห์ระบบต่าง ๆ ในงานก่อสร้าง (building system analysis)	ระดับการเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง, ระดับการเกิด RFIs, ระดับความสามารถในการออกแบบ
	เพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบ		

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal &amp; BIM objective และ BIM uses และการวัดผล

BIM goal & BIM objective	ผลลัพธ์ที่ต้องการ	BIM uses	การวัดผล
พัฒนาและปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้าง	เพิ่มประสิทธิภาพในงานก่อสร้าง	การร่างแบบจำลองของสถานที่ก่อสร้าง (existing conditions modeling), การเขียนโปรแกรม (programming)	ระดับความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า, ระดับการพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของพนักงาน, ระดับความเป็นระเบียบในการจัดเก็บข้อมูล, ระดับความสามารถในการเตือนและการเฝ้าระวังปัญหา, ร้อยละของพนักงานเป้าหมายที่ได้รับการอบรมและสามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้
	เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน		
	เพิ่มประสิทธิภาพของบุคลากร		

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal &amp; BIM objective และ BIM uses และการวัดผล

BIM goal & BIM objective	ผลลัพธ์ที่ต้องการ	BIM uses	การวัดผล
พัฒนาและปรับปรุง การมองของแบบ ก่อสร้างและการ สื่อสารภายในองค์กร	มีเทคโนโลยีสมัยใหม่	การร่างแบบจำลอง ของสถานที่ก่อสร้าง (existing conditions modeling), การ วางแผนการก่อสร้าง (phase planning), การเขียนโปรแกรม (programming), การ ประสานงานในรูปแบบ สามมิติ (3D coordination)	ระดับความพึงพอใจใน การร่วมงานกันกับผู้ที่มี ส่วนเกี่ยวข้อง (ภายนอก), ระดับ ความพึงพอใจในการ ร่วมงานกันกับผู้ที่มี ส่วนเกี่ยวข้อง (ภายใน), ระดับการ ตอบสนองและการ ยอมรับจากพนักงาน, อัตราการลาออกของ พนักงานที่มี
	เพิ่มทักษะบุคลากร		ความสามารถด้าน BIM, ระดับ ความสามารถของ พนักงานที่สามารถเป็น ผู้ถ่ายทอดความรู้หรือ วางมาตรฐานการ ทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)
	มีผลงานที่ดี		
	สร้างความจงรักภักดี		

## 5.2 การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Use)

การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ขององค์กรเพื่อใช้กำหนดทิศทางการใช้ BIM องค์กรจะต้องคำนึงถึงเครื่องมือหรือวิธีการที่ใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ประโยชน์ที่ได้รับจาก BIM จึงเป็นตัวแปรสำคัญต่อการดำเนินแผนงานในองค์กร เนื่องจาก

การกำหนด BIM Use นั้นจำเป็นต้องสอดคล้องกับการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การใช้ BIM ขององค์กร ตารางที่ 5.3 แสดง BIM uses ที่นิยมนำมาใช้ในองค์กร

ตารางที่ 5.3 BIM uses ที่นิยมนำมาใช้ในองค์กร

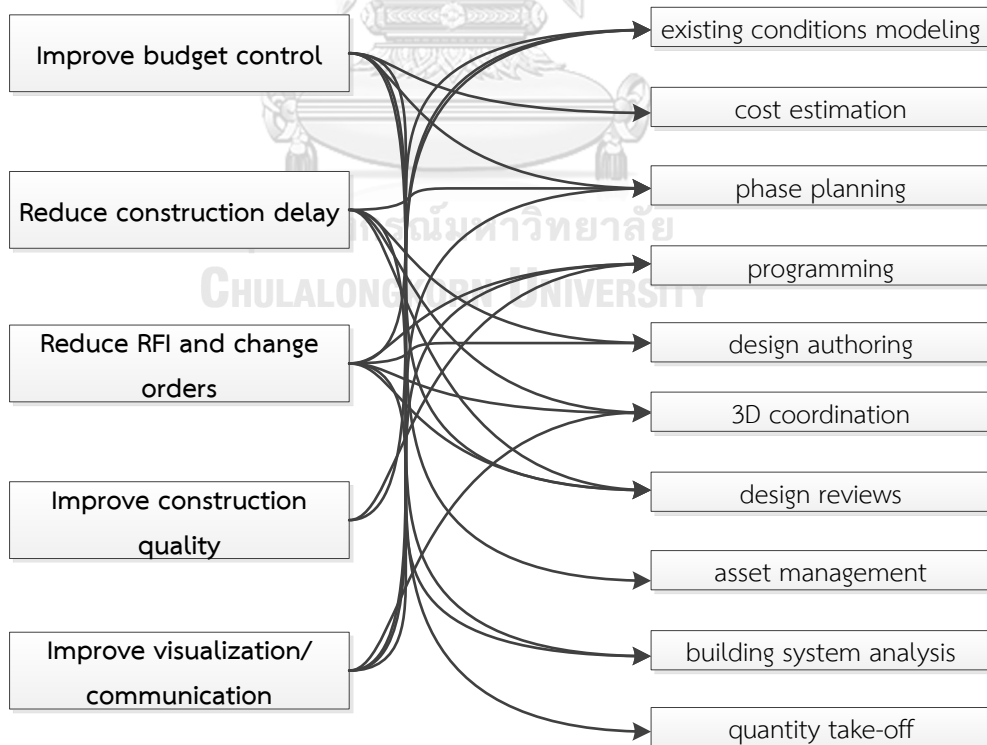
ลำดับ	BIM uses
BIM Use (1)	การร่างแบบจำลองของสถานที่ก่อสร้าง (existing conditions modeling)
BIM Use (2)	การประมาณราคา (cost estimation)
BIM Use (3)	การวางแผนการก่อสร้าง (phase planning)
BIM Use (4)	การเขียนโปรแกรม (programming)
BIM Use (5)	การออกแบบ (design authoring)
BIM Use (6)	การประสานงานในรูปแบบสามมิติ (3D coordination)
BIM Use (7)	การตรวจสอบการออกแบบ (design reviews)
BIM Use (8)	การบริหารทรัพย์สิน (asset management)
BIM Use (9)	การวิเคราะห์ระบบต่าง ๆ ในงานก่อสร้าง (building system analysis)
BIM Use (10)	การถอดปริมาณแบบก่อสร้าง (quantity take-off)

### 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses

จากที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นสำหรับการกำหนด BIM uses จำเป็นต้องกำหนดให้สอดคล้องกับ BIM goal & BIM objective ในการใช้ BIM ขององค์กร ซึ่งบางวัตถุประสงค์อาจจำเป็นต้องใช้ BIM Use หลายตัวเพื่อให้บรรลุ BIM goal & BIM objective การใช้ BIM แสดงดังตารางที่ 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses และภาพที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses

ตารางที่ 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses

BIM uses BIM goal & BIM objective	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM
	Use (1)	Use (2)	Use (3)	Use (4)	Use (5)	Use (6)	Use (7)	Use (8)	Use (9)	Use (10)	
BIM goals (1)		•	•				•	•		•	
BIM goals (2)			•		•	•	•		•		
BIM goals (3)	•			•	•	•	•		•		
BIM goals (4)	•			•							
BIM goals (5)	•		•	•		•					

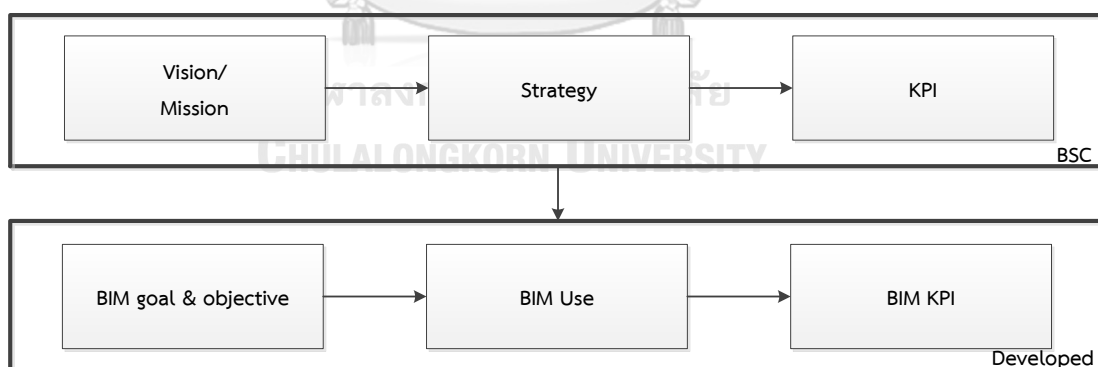


ภาพที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses



#### 5.4 การระบุตัวชี้วัดการดำเนินงาน (Key performance Indicators, KPI) ที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร

จากความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses เป็นวิธีการที่มีความสำคัญต่อการระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) โดยผู้วิจัยได้รวบรวมตัวชี้วัดการดำเนินงานที่เกิดจากการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM use โดยแสดงดังตารางที่ 5.5 ตัวอย่างตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM (แสดงผลเพิ่มเติมในภาคผนวก ก) ในองค์กรที่รวบรวมจากความสัมพันธ์ BIM goal & BIM objective และ BIM use และตัวชี้วัดการดำเนินงานที่เกิดจากการแนะนำเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์ แสดงในตารางที่ 5.6 ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรที่เกิดจากการแนะนำเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์ นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองในการตรวจสอบผลการดำเนินงานการใช้ BIM ในองค์กร โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดการประเมินองค์กร (BSC) ซึ่งกล่าวไว้ว่าการกำหนด วิสัยทัศน์ (vision) และ ภารกิจ (mission) นำไปสู่การสร้างกลยุทธ์ (strategy) ในองค์กรสามารถนำมาระบุและสร้างตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ขององค์กร นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเพื่อระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM (BIM KPI) จากความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses ดังแสดงในภาพที่ 5.2 แสดงการพัฒนาทฤษฎี BSC เพื่อใช้ในการระบุ BIM KPI



ภาพที่ 5.2 การพัฒนาทฤษฎี BSC เพื่อใช้ในการระบุ BIM KPI

ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กรที่รวบรวมจากความสัมพันธ์ BIM goal & BIM objective และ BIM Use

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	รายละเอียด (Description)
1	การชนกันของแบบ (clash detection)	ระดับที่พบการชนกันหรือรูปแบบการชนกันของแบบ (clash detection) ที่เกิดขึ้น
2	ที่พบการเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง	การเปลี่ยนแปลงของแบบการก่อสร้างที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
3	การเกิด RFIs	ผลกระทบของ RFIs ที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
4	ของกิจกรรมที่ทำเสร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการ	กิจกรรมที่ทำเสร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
5	ความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า	ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการใช้ BIM ในการออกแบบหรือ ในส่วนอื่น ๆ และเพื่อต้องการรักษาลูกค้า
6	ความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรมีส่วนช่วยในการตรวจสอบค่าใช้จ่ายหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
7	การพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของพนักงาน	ทักษะหรือความสามารถของบุคลากรที่เป็นประโยชน์แก่องค์กร

ตารางที่ 5.6 ตัวอย่างตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร ที่เกิดจากการแนะนำเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	รายละเอียด (Description)
1	การลาออกของพนักงานที่มีความสามารถด้าน BIM	จำนวนการลาออกของพนักงานเป้าหมายที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ในการทำงานได้
2	ความสามารถพนักงานที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)	พนักงานเป้าหมายที่มีความรู้ความสามารถต่อการใช้ BIM ได้ดี และสามารถถ่ายทอดความรู้ความสามารถดังกล่าวให้กับบุคลากรอื่น ๆ ภายในองค์กรได้หรือมีความสามารถเป็น BIM Champion ได้

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในองค์กร  
ที่เกิดจากการแนะนำเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	รายละเอียด (Description)
3	ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม หรือได้รับคำแนะนำจาก BIM Champion	การยอมรับหรือความพึงพอใจของผู้ที่ได้รับการอบรม ความรู้ทางด้าน BIM
4	ความเพียงพอของหลักสูตร BIM	เปรียบเทียบจากหลักสูตรเป้าหมายที่กำหนดไว้กับ หลักสูตรที่สามารถดำเนินงานได้จริง
5	ประสิทธิภาพการสื่อสาร	การใช้เครื่องมือ BIM หรือเครื่องมือที่ต่อยอดจาก BIM ช่วยในสื่อสารระหว่างทีมงานออกแบบและหน่วยงานที่ เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานก่อสร้าง หรือการสื่อสารร่วมกัน ระหว่างทีมออกแบบ
6	ประสิทธิภาพในระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมี ปริมาณข้อมูลมาก)	การเขียน Plugin หรือ Program เสริม Software BIM เพื่อรองรับกับการพัฒนาระบบงาน
7	ระดับความสามารถในการใช้ เครื่องมือ BIM ช่วยในการ นำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง	การใช้เครื่องมือ BIM หรือเครื่องมือที่ต่อยอดจาก BIM ช่วยในการนำเสนอให้กับลูกค้าหรือผู้ว่าจ้างได้เห็น สิ่งก่อสร้างก่อนสร้างจริง
8	รายการเป้าหมายจากงานที่ เกิดจากการใช้ BIM	เปรียบเทียบจำนวนรายการที่เกิดจากการใช้ BIM ที่ตรง ตามเป้าหมายที่องค์กรกำหนด
9	ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการนำ BIM มาใช้ในองค์กร เปรียบเทียบกับการลงทุน

การนิยามที่มาและความสำคัญของแต่ละตัวชี้วัด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การชนกันของแบบ (clash detection)

การใช้โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ BIM ช่วยในการสร้างแบบจำลองอาคารก่อนการสร้างจริงในรูปแบบสามมิติ สามารถใช้ประโยชน์จากการสร้างแบบจำลองดังกล่าวตรวจสอบการชนกันของวัตถุได้ในขั้นตอนการออกแบบโดยระดับจะมากขึ้นอยู่กับรูปแบบการชนกันของแบบที่พบว่าส่งผลกระทบต่อมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะเป็นประโยชน์โดยตรงแก่ผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้างที่สามารถแก้ไขแบบการก่อสร้างเพื่อไม่ให้เกิดข้อบกพร่องของแบบก่อสร้าง ส่งผลให้การก่อสร้างจริงเกิดการแก้ไขในหน้างานก่อสร้างลดลง ซึ่งเป็นการสร้างผลกำไรให้แก่องค์กรจากการลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างและเป็นการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้างให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

(2) การเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง

การใช้ประโยชน์จาก BIM ในการสร้างแบบจำลองอาคารก่อนการสร้างจริงในรูปแบบสามมิติ อาจจะทำให้ผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้างเห็นมุมมองของแบบก่อสร้างชัดเจนมากยิ่งขึ้นกว่าในรูปแบบสองมิติ ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขในส่วนที่ผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้างเห็นเหมาะสม ในทางเดียวกันผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้างสามารถนำแบบจำลองดังกล่าวเสนอต่อผู้ว่าจ้างส่งผลให้ผู้จ้างงานต้องการแก้ไขหรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามความเห็นเหมาะสมของผู้ว่าจ้าง ซึ่งจะสามารถลดการเปลี่ยนแปลงแบบที่ไม่ชัดเจนและสามารถพัฒนาคุณภาพงานก่อสร้างให้เกิดคุณภาพมากยิ่งขึ้น

(3) การเกิด RFIs

เกิดการขอหนังสือขอข้อมูลเพิ่มเติม (RFIs) มีสาเหตุมาจากความไม่ชัดเจนหรือความละเอียดของข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งหากเกิดจำนวน RFIs มากก็จะส่งผลให้การทำงานเกิดความล่าช้าเพราะมีการส่งผ่านข้อมูลจากผู้ส่งและผู้รับ ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้างเนื่องจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในองค์กรจะทำการขอ RFIs ก็ต่อเมื่อเกิดความไม่ชัดเจนหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น หากสามารถลดระดับการเกิด RFIs ได้ก็จะส่งผลให้ลดความล่าช้าที่เกิดขึ้น

(4) กิจกรรมที่ทำเสร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการ

การประเมินความล่าช้าในโครงการทั่วไปส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับความต่อเนื่องของกิจกรรมที่ทำเสร็จ หากพบว่าในโครงการนั้น ๆ มีการดำเนินงานของกิจกรรมที่ต่อเนื่องกันก็จะส่งผลให้ลดความล่าช้าที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้าง โดยการวัดระดับของกิจกรรมที่ทำเสร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการจะต้องประเมินหลังจากองค์กรนำ BIM มาประยุกต์ใช้แล้ว

#### (5) ความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า

ความพึงพอใจของผู้ว่าจ้างหรือลูกค้ามีความสำคัญมากอย่างหนึ่งเนื่องจากความสามารถของการได้รับงานจากผู้ว่าจ้างมักเกิดจากการเสนอผลงานและสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือลูกค้าได้จึงจะส่งผลให้ได้รับการจ้างงาน จากการศึกษาพบว่านอกจากจะต้องสร้างความพึงพอใจแล้ว อีกประการหนึ่งที่มีความสำคัญคือการรักษาผู้ว่าจ้างหรือลูกค้า ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากความประทับใจของผู้ว่าจ้างหรือลูกค้าโดยจะมีผลกระทบต่อการทำงานในอนาคต ดังนั้นการสร้าง ความพึงพอใจและการรักษาลูกค้าจึงเป็นประโยชน์แก่ผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้างที่จะต้องสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ว่าจ้าง หากระดับความความพึงพอใจและการรักษาลูกค้าอยู่ในระดับสูงก็จะส่งผลให้เกิดการจ้างงานและสามารถพัฒนาปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้างให้เกิดความประทับใจหรือความพึงพอใจ

#### (6) ความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย

เมื่อเจ้าของโครงการมอบหมายงานแก่ผู้ออกแบบและผู้รับจ้างให้ดำเนินงานก่อสร้าง สิ่งหนึ่งที่เจ้าของโครงการต้องการมากที่สุดคือการรับรู้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อให้สามารถควบคุมค่าใช้จ่ายในส่วนที่เกินให้เกิดความเหมาะสมหรือตรงตามที่เจ้าของโครงการต้องการ ดังนั้นความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบค่าใช้จ่ายจึงเป็นประโยชน์แก่เจ้าของโครงการโดยตรง หากระดับความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบค่าใช้จ่ายอยู่ในระดับสูงก็จะส่งผลให้เจ้าของโครงการสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการ

เป้าหมายและวัตถุประสงค์: ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง

#### (7) การพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของพนักงาน

การพัฒนาขององค์กรในการนำ BIM มาใช้งานสะท้อนความก้าวหน้าหรือความเป็นผู้นำทางเทคโนโลยี แต่การนำ BIM มาใช้ในองค์กร ซึ่งจัดเป็นเทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์สมัยใหม่ในปัจจุบันต้องอาศัยความรู้ความสามารถของบุคลากรเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนการใช้ BIM ภายในองค์กร ดังนั้นทักษะความรู้ความสามารถของบุคลากรจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้องค์กรก้าวหน้าต่อไปได้ ระดับการพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของพนักงานจะขึ้นอยู่กับทักษะทั้งทางด้านทฤษฎีและทางปฏิบัติควบคู่กัน โดยทักษะดังกล่าวของบุคลากรล้วนเป็นประโยชน์แก่ทุกองค์กรที่จะส่งผลให้องค์กรเกิดการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้างให้ดียิ่งขึ้น

#### (8) ปริมาณ man hrs./project

เมื่อองค์กรนำ BIM มาปรับใช้ในส่วนต่าง ๆ ของกระบวนการทำงานที่มีส่วนช่วยพัฒนากระบวนการทำงานจากแบบดั้งเดิมก่อนการใช้ BIM ทั้งในด้านการออกแบบที่เกิดจากความชัดเจนหรือมีส่วนช่วยให้การสื่อสารและการส่งผ่านข้อมูลภายในองค์กรเกิดความชัดเจนของข้อมูลมากยิ่งขึ้น

จากแบบการก่อสร้างในรูปแบบสามมิติที่มีการใส่ข้อมูลและรายละเอียดในงานก่อสร้างมากขึ้น ส่งผลให้ผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้างสามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้ ดังนั้นระดับปริมาณ man hrs./project จึงเป็นการเปรียบเทียบระดับปริมาณ man hrs./project ก่อนและหลังใช้ BIM ในองค์กร

#### (9) ปริมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร

ขั้นตอนการออกแบบหรือการนำเสนอผลงานตลอดจนการเก็บข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ จากกระบวนการที่ใช้ BIM ส่วนใหญ่จะมีการส่งผลข้อมูลดังกล่าวผ่านทางข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ทั้งในรูปแบบเซิร์ฟเวอร์ภายในองค์กรหรือเซิร์ฟเวอร์ให้เช่าภายนอกองค์กร ซึ่งมีส่วนสำคัญที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการส่งผ่านข้อมูลดังกล่าวอีกทั้งยังสามารถช่วยลดการพิมพ์เอกสารที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่าง ๆ ข้างต้นส่งผลให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น โดยเป็นประโยชน์แก่ผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้างเพื่อใช้ประเมินค่าใช้จ่ายในส่วนของการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร

#### (10) ความรวดเร็วในการวางแผนค่าใช้จ่าย

การใช้ประโยชน์จาก BIM ในการสร้างแบบจำลองอาคารก่อนการสร้างจริงในรูปแบบสามมิติมีส่วนสำคัญต่อกระบวนการออกแบบและการก่อสร้างเนื่องจากกระบวนการดังกล่าวได้รับการแก้ไขและปรับปรุงจากข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ดังนั้นแบบการก่อสร้างที่นำมาใช้จึงเกิดการแก้ไขลดน้อยลงส่งผลให้ผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้างสามารถวางแผนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานได้ตั้งแต่แบบการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งจะช่วยให้ลดระยะเวลาในการวางแผนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ

#### (11) การชนะการประมูลงาน

การใช้ประโยชน์จาก BIM มาพัฒนาในกระบวนการออกแบบจำลองอาคารก่อนการสร้างจริงนอกจากจะช่วยเพิ่มความชัดเจนและความถูกต้องของข้อมูลในการออกแบบแล้ว อีกประการหนึ่งที่มีความสำคัญคือการสร้างแบบจำลองอาคารในรูปแบบสามมิติช่วยในการนำเสนอผลงานหรือนำเสนอข้อบกพร่องเพื่อให้นำไปสู่การแก้ไขและปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้างให้ดีขึ้น จึงส่งผลให้ผู้ว่าจ้างเกิดความพึงพอใจหรือสามารถสร้างความได้เปรียบจากคู่แข่งได้อีกด้วย ดังนั้นการประเมินโอกาสชนะการประมูลงานจึงเป็นการประเมินความสำเร็จจากการใช้ BIM อย่างหนึ่งขององค์กร

เป้าหมายและวัตถุประสงค์: พัฒนาและปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้าง

#### (12) ความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายนอก)

ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กรในที่นี้หมายถึง กรณีผู้รับจ้าง เช่น ผู้ออกแบบภายนอกองค์กร ผู้ควบคุมงาน เจ้าของโครงการ หรือกรณีผู้ออกแบบ เช่น ผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงาน เจ้าของโครงการ หรือกรณีเจ้าของโครงการ เช่น ผู้ออกแบบ ผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงาน เป็นต้น เป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กรหลังจากนำ BIM มาใช้ โดยความพึงพอใจของผู้ร่วมงานสะท้อนถึงการยอมรับและการเห็นสอดคล้องด้วยกับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ BIM

#### (13) ความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายใน)

ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กรในที่นี้หมายถึง กรณีผู้รับจ้าง เช่น ผู้ออกแบบภายในองค์กร เจ้าของโครงการ หรือกรณีผู้ออกแบบ เช่น ผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงาน เจ้าของโครงการ หรือกรณีเจ้าของโครงการ เช่น ผู้ออกแบบ ผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงาน และบุคลากรภายในองค์กร เป็นต้น เป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายในองค์กรหลังจากนำ BIM มาใช้ โดยความพึงพอใจของผู้ร่วมงานสะท้อนถึงการยอมรับและการเห็นสอดคล้องด้วยกับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ BIM

#### (14) ความเป็นระเบียบในการจัดเก็บข้อมูล

แหล่งสำหรับใช้เก็บข้อมูลเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งเพื่อใช้สำหรับเก็บสะสมหรือเพื่อเรียกใช้หรือส่งต่อข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง แต่ทั้งนี้แหล่งที่ใช้เก็บข้อมูลมักถูกเลือกจากต้นทุนและความพร้อมขององค์กรเนื่องจากแหล่งเก็บข้อมูลต้องการผู้ดูแลที่มีทักษะความรู้ความสามารถหรือในทางเดียวกันหากแหล่งที่ใช้เก็บข้อมูลไม่ได้อยู่ในองค์กรก็จะมีต้นทุนที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นการประเมินระดับความเป็นระเบียบในการจัดเก็บข้อมูลจึงสะท้อนความพร้อมในด้านบุคลากรและเงินลงทุนแหล่งเก็บข้อมูล ซึ่งสามารถใช้ประเมินได้ทั้งเจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้รับจ้าง การประเมินสะท้อนถึงการพัฒนาและปรับปรุงการสื่อสารภายในองค์กรและเป็นการพัฒนาคุณภาพงานก่อสร้าง

#### (15) ความถูกต้องในการประมาณราคา

การประเมินระดับความถูกต้องในการประมาณราคาเป็นการประเมินความสามารถในการใช้ BIM ทั้งในด้านโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ BIM ที่องค์กรสามารถใช้ในการพัฒนาเพื่อปรับปรุงและเพิ่มความถูกต้องต่อการประมาณราคา ส่งผลให้เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้รับจ้างสามารถลดระยะเวลาในโครงการได้จากความชัดเจนของราคาที่เกิดขึ้น

#### (16) ความสามารถในการออกแบบ

การประเมินความสามารถในการออกแบบซึ่งเหมาะสำหรับใช้ประเมินผู้ออกแบบเท่านั้น โดยเป็นการประเมินถึงศักยภาพต่อการใช้ BIM ช่วยพัฒนากระบวนการออกแบบ ซึ่งพิจารณาจากข้อบกพร่อง

ที่พบหรือข้อผิดพลาดที่พบจากการออกแบบและสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ส่งผลให้สามารถลดการเปลี่ยนแปลงแบบการก่อสร้างที่ไม่ชัดเจนและยังเป็นการพัฒนาและปรับปรุงมุมมองของแบบก่อสร้างให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้นจากการใช้ BIM

#### (17) ความสามารถในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย

ระดับความสามารถในการตรวจสอบค่าใช้จ่ายเป็นการประเมินการนำ BIM ไปใช้พัฒนาระบบงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างขององค์กรซึ่งจะมีความสำคัญทั้งในช่วงก่อนการก่อสร้างและช่วงระหว่างก่อสร้างที่องค์กรสามารถรับรู้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอย่างทันที ซึ่งจะสามารถนำไปประเมินได้ทุกองค์กรเช่น เจ้าของโครงการต้องการทราบค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลาใดเวลาหนึ่งหรือ ผู้ออกแบบต้องการทราบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงจากแบบก่อสร้างทั้งก่อนและหลังที่มีการแก้ไขแบบ หรือผู้รับจ้างต้องการรับรู้ค่าใช้จ่ายและต้องการตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการแก้ไขในระหว่างก่อสร้าง เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ห้องกรต่าง ๆ สามารถลดระยะเวลาในการดำเนินงานลงได้

#### (18) ความรวดเร็วในการประมาณราคาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ

การเปลี่ยนแปลงการออกแบบก่อสร้างสามารถเกิดขึ้นได้โดยทั่วไปแล้วมักเกิดจากความบกพร่องจากส่วนต่าง ๆ หรือเกิดจากการต้องการปรับตำแหน่งภายในแบบ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้งมักมีผลกระทบต่องานในหลายส่วนต่อฝ่ายที่รับผิดชอบ หากผู้ออกแบบสามารถจัดการกับการเปลี่ยนแปลงการออกแบบอย่างรวดเร็วและทำให้เกิดความชัดเจนก็จะเป็นเรื่องง่ายต่อฝ่ายที่รับผิดชอบในส่วนของการประมาณราคา ส่งผลให้ฝ่ายที่ประมาณราคาหรือฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถลดระยะเวลาในการดำเนินงานลงได้

#### (19) ความสามารถในการเตือนและการเฝ้าระวังปัญหา

ทักษะและความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ BIM จัดเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่า เนื่องจากการพัฒนาดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดความเหมาะสมและสร้างความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่อไปได้ ซึ่งการพัฒนาโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการเตือนและการเฝ้าระวังปัญหาที่เกิดขึ้นในสิ่งก่อสร้างจัดว่าเป็นความสำคัญที่มีประโยชน์มากที่สุดตัวหนึ่งเนื่องจากอายุการใช้งานของอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างมีระยะเวลายาวนาน ดังนั้นการที่แต่ละองค์กรสามารถพัฒนาโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่รองรับการเตือนดังกล่าวจึงเป็นสิ่งที่จะสะท้อนคุณภาพในงานก่อสร้าง

#### (20) พนักงานเป้าหมายที่ได้รับการอบรมและสามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้



ผลจากการดำเนินงานภายในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับ BIM ล้วนมาจากทักษะและความสามารถของบุคลากรภายในองค์กรที่มีทักษะการใช้โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ BIM ในการดำเนินงาน โดยทักษะความรู้ความสามารถดังกล่าวอาจเกิดจากองค์กรสนับสนุนการให้ความรู้แก่บุคลากรที่ผ่านการอบรม ดังนั้นการประเมินความสามารถของบุคลากรที่มีทักษะความรู้ความสามารถในการใช้ซอฟต์แวร์ BIM จึงสะท้อนศักยภาพขององค์กร

#### (21) การตอบสนองและการยอมรับจากพนักงาน

ศักยภาพในการดำเนินงานของแต่ละบุคคลภายในองค์กรมักขึ้นอยู่กับ การยอมรับหรือความยินยอมและเห็นด้วยกับวิธีการต่าง ๆ ที่องค์กรดำเนินการ หากบุคลากรภายในองค์กรต่อต้านวิธีการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผลจากการดำเนินงานมักขาดศักยภาพหรือคุณภาพอันเนื่องมาจากทัศนคติทางด้านลบ ดังนั้นการประเมินการตอบสนองของบุคลากรภายในองค์กรจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะเป็นตัวชี้วัดศักยภาพในการทำงานขององค์กร

#### (22) การลาออกของพนักงานที่มีความสามารถด้าน BIM

เมื่อองค์กรสนับสนุนการให้ความรู้เพื่อสร้างทักษะความรู้ความสามารถให้แก่บุคลากรภายในองค์กรแล้ว บุคลากรดังกล่าวจะต้องอยู่ทำงานเพื่อสร้างผลงานให้แก่องค์กร แต่หากบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถลาออกอันเนื่องมาจาก องค์กรขาดการสร้างแรงจูงใจหรือการสร้างทัศนคติในทางที่ดีขององค์กรต่อบุคลากร ส่งผลให้เกิดการลาออกของบุคลากร ดังนั้นการประเมินอัตราการลาออกของบุคลากรที่มีความสามารถทางด้าน BIM จึงเป็นเรื่องที่ทุกองค์กรควรให้ความสำคัญ

#### (23) ความสามารถของพนักงานที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวางรากฐานการทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)

การสนับสนุนจัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะความสามารถของบุคลากรภายในองค์กร จำเป็นต้องใช้เวลาและการลงทุนโดยการองค์กรอาจจ้างบุคลากรจากองค์กรอื่น ๆ จากภายนอกเข้ามาเป็นผู้จัดการอบรม โดยวัตถุประสงค์หลักก็เพื่อให้บุคลากรสามารถนำความรู้ที่ได้นำมาใช้พัฒนาให้กับองค์กร นอกเหนือจากนั้นองค์กรยังคาดหวังว่าผู้ที่ได้รับการอบรมจะสามารถถ่ายทอดความรู้ที่ได้ให้กับบุคลากรอื่น ๆ ซึ่งจะเป็นการลดการจ้างบุคลากรจากภายนอกเข้ามาอบรมภายในองค์กร การประเมินระดับความสามารถของพนักงานที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวางรากฐานการทำงานด้าน BIM จึงเป็นการประเมินศักยภาพของบุคลากรภายในองค์กร

#### (24) ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมหรือได้รับคำแนะนำจาก BIM Champion

ผู้เข้าอบรมในหลักสูตร BIM หรือได้รับคำแนะนำจาก BIM Champion ภายในองค์กร โดยองค์กร คาดหวังว่าผู้เข้าอบรมจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากการอบรมนำมาใช้กับองค์กร การประเมินระดับ ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมมักสังเกตจากความถี่ในการเข้าอบรมของผู้เข้าอบรมหรืออาจมีการทดสอบ เพื่อวัดระดับของผู้เข้าอบรม เป็นต้น

#### (25) ความเพียงพอของหลักสูตร BIM

การประเมินความเพียงพอของหลักสูตร BIM เป็นการประเมินเพื่อเปรียบเทียบระหว่าง หลักสูตร BIM ที่องค์กรกำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นทิศทางในการดำเนินงานกับหลักสูตร BIM ปัจจุบันที่องค์กร สามารถดำเนินการได้จริง ซึ่งสามารถนำมาใช้ประเมินได้กับทุกบทบาทขององค์กร

#### (26) ประสิทธิภาพการสื่อสาร

การสื่อสารกันภายในองค์กรคือการส่งผ่านข้อมูลกันระหว่างฝ่ายหนึ่งไปยังอีกฝ่ายหนึ่งภายใน องค์กรซึ่งการใช้ BIM สามารถช่วยพัฒนาการสื่อสารภายในองค์กรได้โดยการใช้เครื่องมือหรือช่องทาง ที่เกี่ยวข้องกับ BIM เช่น โปรแกรม BIM 360, BIM Sight หรือช่องทางการส่งข้อมูลเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพการสื่อสาร เช่น การใช้ cloud, อุปกรณ์สื่อสาร เป็นต้น โดยระดับประสิทธิภาพการ สื่อสารขึ้นอยู่กับการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่สนับสนุนการทำงานร่วมกับ BIM ในองค์กร

#### (27) ประสิทธิภาพในระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมีปริมาณข้อมูลมาก)

การพัฒนาต่อยอดโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ BIM ถือเป็นความก้าวหน้าขององค์กรที่ มีความสามารถต่อการพัฒนาโปรแกรม เช่น การเขียน Plugin หรือโปรแกรมเสริมต่าง ๆ ที่สนับสนุน ซอฟต์แวร์ BIM เพื่อรองรับการพัฒนาระบบงานภายในองค์กร

#### (28) ความสามารถในการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง

การใช้เครื่องมือ BIM เพื่อพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้างเป็นสิ่งสำคัญที่แต่ละองค์กร เล็งเห็นประโยชน์จากการนำ BIM มาใช้ภายในองค์กร ซึ่งการใช้เครื่องมือ BIM เพื่อช่วยในการ นำเสนอผลงานแก่ลูกค้าหรือผู้ว่าจ้าง เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องดังกล่าวสามารถเห็นแบบจำลองอาคารหรือ สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ก่อนการก่อสร้างจริง ระดับความสามารถดังกล่าวจึงเป็นตัวชี้วัดการสร้าง ความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าหรือผู้ว่าจ้างและเป็นการเสริมสร้างทักษะความสามารถในการออกแบบภายใน องค์กร

#### (29) รายการเป้าหมายจากงานที่เกิดจากการใช้ BIM

การกำหนดแผนการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ BIM ในกระบวนการทำงานขององค์กร เช่น การใช้โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ BIM ในการออกจำนวนของสายไฟ, เหล็กเสริม, กระเบื้อง เป็นต้น เพื่อใช้วัดความสามารถจำนวนรายการเปรียบเทียบจำนวนรายการที่เกิดจากการใช้ BIM ที่ตรงตามเป้าหมายที่องค์กรกำหนด

### (30) ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)

การประเมินความคุ้มค่าจากการใช้ BIM ในองค์กร สามารถวัดหรือประเมินได้ยากเนื่องจากการประเมินความคุ้มค่าจากการลงทุนมีหลากหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการพิจารณา ดังนั้นการรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ BIM จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้องค์กรสามารถประเมินผลประโยชน์ที่ได้รับจากการนำ BIM มาใช้ในองค์กรนำมาเปรียบเทียบกับการลงทุนเพื่อใช้วัดความคุ้มค่าจากการลงทุน หากประโยชน์ที่ได้รับมากกว่าที่ลงทุนไปส่งผลให้องค์กรสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างได้

ดังนั้น BIM KPI ในแต่ละตัวเกิดจากการกำหนด BIM goal & BIM objective ที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละองค์กร ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM KPI ที่เกิดจากการรวบรวมจากความสัมพันธ์ BIM goal & BIM objective และ BIM use และสามารถแบ่ง BIM KPI ตามบทบาทขององค์กร (แสดงในภาคผนวก ข)

## 5.5 แบบสอบถามเพื่อระบุผลลัพธ์หรือข้อเสนอแนะของตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (BIM KPIs)

ผู้วิจัยนำตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่รวบรวมไว้แล้วตามแสดงดังตารางที่ 5.5 และ 5.6 ข้างต้นนำไปสร้างแบบสอบถามเพื่อให้องค์กรกรณีศึกษาระบุผลลัพธ์หรือข้อเสนอแนะตามความเหมาะสมของแต่ละองค์กรที่คาดว่าจะได้รับหากนำตัวชี้วัดดังกล่าวนำไปใช้ประเมินภายในองค์กร ซึ่งบางตัวชี้วัดที่องค์กรนำไปประเมินไม่จำเป็นว่าองค์กรนั้นจะต้องใช้ตัวชี้วัดนั้น ๆ อยู่ แต่เป็นเพียงการคาดการณ์ว่าหากนำตัวชี้วัดดังกล่าวไปประเมินแล้วควรจะได้ผลลัพธ์อย่างไร ดังแสดงในภาพที่ 5.3 แสดงตัวอย่างแบบสอบถามเพื่อให้องค์กรกรณีศึกษาระบุผลลัพธ์หรือข้อเสนอแนะของ BIM KPIs โดยแต่ละองค์กรจำเป็นต้องระบุ 3 หัวข้อ ได้แก่ 1.) คัดเลือกตัวชี้วัด 2.) ระดับผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 0 – ควรปรับปรุง, 1 – น้อย, 2 – ปานกลาง, 3 – มาก, 4 – มากที่สุด และ 3.) นิยามหรือให้ความหมายของผลลัพธ์ในแต่ละระดับที่ระบุ ซึ่งเป็นการให้เหตุผลพอสังเขป เช่น ในรูปของ จำนวน/เปอร์เซ็นต์/ร้อยละ/ข้อจำกัด/รูปแบบ ตามความเหมาะสมของผู้ประเมิน

## แบบสอบถามความคิดเห็น : ตัวชี้วัดการดำเนินงานการใช้ BIM ขององค์กร

คำอธิบาย: - ผู้ทำแบบสอบถามจะต้องระบุสิ่งดังต่อไปนี้

1.) คัดเลือกตัวชี้วัด

2.) ระดับผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้ (0 ควรปรับปรุง – 4 มากที่สุด)

\*พร้อมเหตุผลพอสังเขป (ระบุเหตุผลในรูปของ จำนวน/เปอร์เซ็นต์/ร้อยละ/ข้อจำกัด/รูปแบบ)

- ตัวชี้วัดการดำเนินงานหมายถึงเครื่องมือหรือตัวชี้วัดที่องค์กรใช้ในปัจจุบัน หรือคาดว่าจะใช้ หรือน่าจะเป็นประโยชน์หากนำมาใช้ชี้วัด ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ขององค์กร

No.	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)	ระบุตัวชี้วัด (ใช้/ไม่ใช้)	ระดับผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้ (0 - 4 ระดับ)	*ระบุเหตุผล/ข้อเสนอแนะ/ข้อจำกัด (จำนวน/เปอร์เซ็นต์/ร้อยละ/รูปแบบ)
KPI-1	จำนวนความเพียงพอของหลักสูตร BIM	เปรียบเทียบจากหลักสูตรเป้าหมายที่กำหนดไว้กับหลักสูตรที่สามารถดำเนินงานได้จริง			
KPI-2	จำนวนพนักงานที่ใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้	จำนวนพนักงานที่ใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้			
KPI-3	จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมและการศึกษาที่สามารถใช้ BIM ให้กับองค์กรได้	จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมและการศึกษาที่สามารถใช้ BIM ให้กับองค์กรได้			
...	...	...			

ภาพที่ 5.3 ตัวอย่างแบบสอบถามเพื่อให้องค์กรกรณีศึกษาระบุผลลัพธ์หรือข้อเสนอแนะของ BIM

KPIs

## 5.6 สรุปท้ายบท

แนวทางการพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร ผ่านการใช้ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ที่เกิดการระบุมความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM Use กล่าวคือการกำหนด BIM goal & BIM objective ขององค์กรเป็นการกำหนดทิศทางทางการดำเนินงานและการเลือกใช้ประโยชน์จาก BIM นำไปสู่การระบุตัวชี้วัดการดำเนินงาน ซึ่งแนวทางดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจากแนวคิดการประเมินองค์กรแบบสมดุล (BSC) ที่มีความสัมพันธ์กันในการประเมินองค์กร ซึ่งจากการรวบรวมตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM (BIM KPI) ผู้วิจัยสามารถรวบรวม BIM KPI ได้ทั้งสิ้น 30 BIM KPI นำไปใช้ในแบบสอบถามเพื่อทำการระบุผลลัพธ์และคัดเลือกแบบสอบถามที่แต่ละผู้ประเมินเลือกใช้



## บทที่ 6

### การวิเคราะห์และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง

บทนี้จะนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบสอบถามและสัมภาษณ์โดยนำผลลัพธ์และข้อเสนอแนะของตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (BIM KPIs) ไปวิเคราะห์เพื่อจัดอันดับผลลัพธ์และแบ่งประเภทของตัวชี้วัดในการดำเนินงานเพื่อให้สามารถกำหนดเกณฑ์คะแนนของแต่ละตัวชี้วัดในการดำเนินงานของแต่ละประเภท นำมาใช้เป็นแนวทางต่อการพัฒนาแบบจำลองการประเมินนี้

#### 6.1 วิเคราะห์การจัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

ผลลัพธ์ของ BIM KPIs ที่ได้เกิดจากการทำแบบสอบถามและใช้วิธีการสัมภาษณ์จากหลากหลายองค์กรกรณีศึกษาเพื่อให้การจัดอันดับผลลัพธ์มีความแม่นยำของข้อมูล และเพื่อป้องกันไม่ให้ความหมายของแต่ละอันดับของ BIM KPIs เกิดความขัดแย้งกัน ผู้วิจัยจึงให้องค์กรกรณีศึกษาประเมินผลลัพธ์ของแต่ละองค์กรคาดว่าจะได้รับออกเป็น 5 ระดับ พร้อมทั้งระบุความหมายหรือข้อเสนอแนะของผลลัพธ์ที่องค์กรได้ จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์เพื่อจัดอันดับผลลัพธ์ BIM KPIs ตามความเหมาะสม ซึ่งจะแสดงดังตารางที่ 6.1 แสดงตัวอย่างการจัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs (แสดงเพิ่มเติมในภาคผนวก ค) ทั้งสิ้น 25 BIM KPIs จากทั้งหมด 30 BIM KPIs โดยผลลัพธ์ที่ได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่เชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ ตามความเหมาะสมของแต่ละ BIM KPIs

ตารางที่ 6.1 ตัวอย่างการจัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

4. BIM KPI – ระดับความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ลูกค้ามีความเห็นว่าการใช้ BIM เป็นการสิ้นเปลืองและไม่มีความจำเป็น จึงไม่ให้ความสนใจต่อการใช้ BIM ในองค์กร
1 น้อย	ลูกค้าบางส่วนยังเคยชินกับวิธีการแบบดั้งเดิม จึงไม่ให้ความสนใจกับการใช้ BIM ขององค์กร
2 ปานกลาง	ลูกค้าบางส่วนให้ความสนใจแต่เมื่อเทียบราคากับผลประโยชน์ที่ได้รับ ลูกค้าไม่ประสงค์ที่จะใช้งาน
3 มาก	ลูกค้าให้ความสำคัญกับการปรับตัวขององค์กรเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้า

ตารางที่ 6.2 (ต่อ) ตัวอย่างการจัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

4. BIM KPI – ระดับความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
4 มากที่สุด	การใช้ BIM ในองค์กรช่วยเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้าเป็นอย่างมากส่งผลให้ได้รับงานมากขึ้น

5. BIM KPI – ระดับความสามารถต่อการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
น้อย	องค์กรยังไม่มีการจัดตั้งทีมงาน BIM หรือไม่มีแนวทางที่จะนำเครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอให้ลูกค้าก่อนการสร้างจริง (องค์กรอาจเล็งเห็นถึงความสำคัญแต่ไม่ปฏิบัติ)
มาก	องค์กรจัดตั้งทีมงาน BIM ให้มีการใช้เทคโนโลยีช่วยด้านการนำเสนอแบบจำลองอาคารเสมือนจริง (Visualization) เช่น VR, AR, Stingray, Revit Live ฯลฯ ให้ลูกค้าเกิดความเข้าใจในแบบก่อนสร้างจริง

10. BIM KPI – ระดับความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายนอก)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่พอใจ	(ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร เช่น designers, consultants, engineers) มองว่าการใช้ BIM ยังไม่มีความจำเป็นและเป็นการเพิ่มภาระหน้าที่งานให้กับตนเอง
พอใจ	(ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร เช่น designers, consultants, engineers) เล็งเห็นผลประโยชน์จากการใช้ BIM และให้การยอมรับ

## 6.2 แบ่งประเภทของ BIM KPIs

งานวิจัยชิ้นนี้ได้แบ่งประเภทของ BIM KPIs ออกเป็น 4 มุมมอง โดยแบ่งออกเป็น 1) มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective) 2) มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective) 3) มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective) และ 4) มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective) ตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ 4.5.1 เพื่อให้

ง่ายต่อการพัฒนาแบบจำลองการประเมินความสมรรถนะการใช้ BIM ซึ่งแสดงดังตารางที่ 6.2 – 6.5 แสดงการแบ่งประเภทของ BIM KPIs ของแต่ละมุมมองดังนี้

ตารางที่ 6.3 ประเภทของ BIM KPIs มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)

มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
KPI F1	ระดับการชนกันของแบบ (clash detection)	ระดับที่พบการชนกันหรือรูปแบบการชนกันของแบบ (clash detection) ที่เกิดขึ้น
KPI F2	ระดับการเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง	การเปลี่ยนแปลงของแบบการก่อสร้างที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
KPI F3	ระดับการเกิด RFIs	ผลกระทบของ RFIs ที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
KPI F4	ระดับของกิจกรรมที่ทำเสร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการ	กิจกรรมที่ทำเสร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
KPI F5	ระดับปริมาณ man hrs./project	เปรียบเทียบปริมาณ man hrs./project ที่ใช้ BIM กับ ส่วนต่าง ๆ ภายในองค์กรที่ไม่ได้ใช้ BIM
KPI F6	ปริมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร	ปริมาณการพิมพ์เอกสารและการส่งต่อข้อมูลที่อยู่ในรูปเอกสารและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการกระทำดังกล่าว
KPI F7	ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการนำ BIM มาใช้ในองค์กร เปรียบเทียบกับการลงทุน

ตารางที่ 6.4 ประเภทของ BIM KPIs มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)

มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
KPI C1	ระดับความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า	ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการใช้ BIM ในการออกแบบ หรือ ในส่วนอื่น ๆ และเพื่อต้องการรักษาลูกค้า



ตารางที่ 6.3 (ต่อ) ประเภทของ BIM KPIs มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)

มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
KPI C2	ระดับความพึงพอใจในการ ร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้อง (ภายนอก)	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรช่วยให้การทำงานระหว่างองค์กร กับองค์กรอื่น (ผู้รับเหมาภายนอก, ผู้ออกแบบภายนอก, ฯลฯ) เกิดความพึงพอใจ
KPI C3	ระดับความพึงพอใจในการ ร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้อง (ภายใน)	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรช่วยให้บุคลากรภายในองค์กร ทุกกลุ่มเกิดความพึงพอใจในการทำงาน
KPI C4	ระดับความสามารถในการใช้ เครื่องมือ BIM ช่วยในการ นำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง	การใช้เครื่องมือ BIM หรือเครื่องมือที่ต่อยอดจาก BIM ช่วย ในการนำเสนอให้ลูกค้าได้เห็นก่อนสร้างจริง
KPI C5	โอกาสชนะการประมูลงาน	BIM สามารถช่วยให้ได้เปรียบในด้านการแข่งขัน การเสนอ ราคา การออกแบบ และการนำเสนอ

ตารางที่ 6.5 ประเภทของ BIM KPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)

มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
KPI P1	ระดับความสะดวกรวดเร็วใน การตรวจสอบค่าใช้จ่าย	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรมีส่วนช่วยในการตรวจสอบ ค่าใช้จ่ายหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
KPI P2	ระดับความรวดเร็วในการ วางแผนค่าใช้จ่าย	ความสะดวกรวดเร็วหรือแนวทางในการวางแผนค่าใช้จ่าย หลังนำ BIM มาใช้ในองค์กร
KPI P3	ระดับความเป็นระเบียบใน การจัดเก็บข้อมูล	รูปแบบและวิธีการจัดความเป็นระเบียบข้อมูลภายในองค์กร

ตารางที่ 6.4 (ต่อ) ประเภทของ BIM KPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)

มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
KPI P4	ระดับความถูกต้องในการ ประมาณราคา	BIM มีส่วนเกี่ยวข้องที่สามารถช่วยตรวจสอบความถูกต้อง หรือสามารถสร้างแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคา ภายในองค์กร
KPI P5	ระดับความสามารถในการ ออกแบบ	เช่น การใช้ BIM สร้างภาพแบบจำลองโดยใช้ การตรวจสอบ การชนกันของแบบ (clash detection) เป็นต้น
KPI P6	ระดับความสามารถในการ ตรวจสอบค่าใช้จ่าย	BIM มีส่วนสำคัญที่สามารถช่วยตรวจสอบค่าใช้จ่ายใน กระบวนการทำงานภายในองค์กร
KPI P7	ระดับความรวดเร็วในการ ประมาณราคาที่เกิดจากการ เปลี่ยนแปลงการออกแบบ	BIM มีส่วนช่วยให้องค์กรเกิดความสะดวกรวดเร็วในการประมาณ ราคาจากการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ
KPI P8	ระดับความสามารถในการ เตือนและการเฝ้าระวังปัญหา	BIM สามารถช่วยป้องกันหรือสามารถแจ้งเตือนปัญหาที่ อาจจะเกิดขึ้นในงานก่อสร้าง
KPI P9	ระดับประสิทธิภาพการ สื่อสาร	การใช้เครื่องมือ BIM หรือเครื่องมือที่ต่อยอดจาก BIM ช่วย ในสื่อสารระหว่างทีมงานออกแบบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานก่อสร้าง หรือการสื่อสารร่วมกันระหว่างทีม ออกแบบ
KPI P10	ระดับประสิทธิภาพใน ระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมีปริมาณข้อมูลมาก)	การเขียน Plugin หรือ Program เสริม Software BIM เพื่อ รองรับกับการพัฒนาระบบงาน
KPI P11	จำนวนเป้าหมายรายการงาน ที่เกิดจากการใช้ BIM	เปรียบเทียบจำนวนรายการที่เกิดจากการใช้ BIM ที่ตรงตาม เป้าหมายที่องค์กรกำหนด

ตารางที่ 6.6 ประเภทของ BIM KPIs มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)

มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
KPI L1	ระดับการพัฒนาทักษะความรู้ ความสามารถของพนักงาน	ทักษะหรือความสามารถของบุคคลากรที่เป็นประโยชน์แก่ องค์กร
KPI L2	ร้อยละของพนักงานเป้าหมาย ที่ได้รับการอบรมและสามารถ ใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้	จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมและการศึกษาที่สามารถใช้ BIM ให้กับองค์กรได้
KPI L3	อัตราการลาออกของพนักงาน ที่มีความสามารถด้าน BIM	จำนวนการลาออกของพนักงานเป้าหมายที่สามารถใช้ ซอฟต์แวร์ BIM ในการทำงานได้
KPI L4	ระดับความสามารถของ พนักงานที่สามารถเป็นผู้ ถ่ายทอดความรู้หรือวาง มาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)	พนักงานเป้าหมายที่มีความรู้ความสามารถต่อการใช้ BIM ได้ ดี และสามารถถ่ายทอดความรู้ความสามารถดังกล่าวให้กับ บุคคลากรอื่น ๆ ภายในองค์กรได้หรือมีความสามารถเป็น BIM Champion ได้
KPI L5	ระดับความพึงพอใจของผู้เข้า อบรม หรือได้รับคำแนะนำ จาก BIM Champion	การยอมรับหรือความพึงพอใจของผู้ที่ได้รับการอบรมความรู้ ทางด้าน BIM
KPI L6	ระดับความเพียงพอของ หลักสูตร BIM	เปรียบเทียบจากหลักสูตรเป้าหมายที่กำหนดไว้กับหลักสูตรที่ สามารถดำเนินงานได้จริง
KPI L7	ระดับการตอบสนองและการ ยอมรับจากพนักงาน	ระดับการยอมรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ BIM ของพนักงาน

### 6.3 การกำหนดเกณฑ์คะแนน

การกำหนดเกณฑ์คะแนนได้จากการจัดอันดับผลลัพธ์ BIM KPI จากองค์กรกรณีศึกษาที่ระบุระดับผลลัพธ์หรือข้อเสนอแนะของแต่ละ BIM KPIs ที่มีความแตกต่างกันของแต่ละระดับคะแนนที่ได้ ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์คะแนนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

#### 6.3.1 เกณฑ์คะแนนของแต่ละ BIM KPI

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับคะแนนจาก BIM KPI ในแต่ละตัว ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำของแต่ละ BIM KPI ซึ่งจะมีเกณฑ์คะแนนที่แตกต่างกันออกไป แสดงดังตารางที่ 6.6 ตัวอย่างเกณฑ์คะแนนของ BIM KPI (แสดงเพิ่มเติมในภาคผนวก ง) โดยสามารถแบ่งเกณฑ์คะแนนออกเป็น 2 รูปแบบดังนี้ 1.) เฉลี่ยระดับของคะแนนจากระดับ 0 – 4 คะแนน 2.) เฉลี่ยตามผลลัพธ์ เช่น ลดลง/ไม่ลดลง, เพิ่มขึ้น/น้อยลง, คู่มีค่า/ไม่คู่มีค่า สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินหากมีระดับคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดถือว่าไม่ผ่านการประเมินต่อแต่ละ BIM KPI นั้น ๆ โดยงานวิจัยนี้กำหนดความสำคัญของ BIM KPI เท่า ๆ กันทุกตัวชี้วัดการดำเนินงาน

ตารางที่ 6.7 ตัวอย่างเกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

4. BIM KPI – F4 ระดับปริมาณ man hrs. /project	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ปริมาณ man hrs. /project เพิ่มขึ้นหลังจากนำ BIM มาใช้ภายในองค์กร
1 น้อย	ปริมาณ man hrs. /project มีความใกล้เคียงกันหรือเทียบเท่ากัน
2 ปานกลาง	ภาพรวมทั้ง project พบว่าปริมาณ man hrs. /project ไม่ได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด แต่หากเปรียบเทียบแต่ละแผนงานที่เกี่ยวข้องพบว่าปริมาณ man hrs. /project ลดลงไม่มากนักต่อบางฝ่ายภายในองค์กร
*3 มาก	มีลักษณะคล้ายกับระดับที่ 2 โดยจำนวนในฝ่ายออกแบบมีมากขึ้นจึงส่งผลให้การทำงานของฝ่ายหน้างานก่อสร้างลดลง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงการทำงานโดยรวมปริมาณ man hrs. /project จึงลดลงมากขึ้น
4 มากที่สุด	มีลักษณะคล้ายกับระดับที่ 2 และ 3 โดยจำนวนคนในฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับ BIM มากขึ้นจึงส่งผลให้การทำงานของฝ่ายต่าง ๆ ในองค์กรลดลง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงการทำงานโดยรวมปริมาณ man hrs. /project จึงลดลงมากขึ้น

ตารางที่ 6.6 (ต่อ) ตัวอย่างเกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

5. BIM KPI – F5 ปริมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	การพิมพ์เอกสารมีมากขึ้นกว่าเดิม เพราะต้องมีการพิมพ์เอกสารเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการทำงานในทุกกระบวนการของ BIM
1 น้อย	อยู่ระหว่างระดับ 0 และ 2
*2 ปานกลาง	ยังคงมีการใช้เอกสารเป็นหลักในขั้นตอนของการทำงาน เนื่องจากยังคงต้องใช้แบบ 2D เป็นต้นแบบ จึงสร้าง 3D ได้
3 มาก	อยู่ระหว่างระดับ 2 และ 3
4 มากที่สุด	หลังจากองค์กรนำ BIM มาใช้ จำนวนการพิมพ์เอกสารภายในบริษัทแทบจะไม่มี โดยภาพในองค์กรใช้การส่งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์หรือมีการใช้ Server เป็นส่วนกลางข้อมูล

10. BIM KPI – C4 ระดับความสามารถต่อการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
น้อย	องค์กรยังไม่มีการจัดตั้งทีมงาน BIM หรือไม่มีแนวทางที่จะนำเครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอให้ลูกค้าก่อนการสร้างจริง (องค์กรอาจเล็งเห็นถึงความสำคัญแต่ไม่ปฏิบัติ)
*มาก	องค์กรจัดตั้งทีมงาน BIM ให้มีการใช้เทคโนโลยีช่วยด้านการนำเสนอแบบจำลองอาคารเสมือนจริง (Visualization) เช่น VR, AR, Stingray, Revit Live ฯลฯ ให้ลูกค้าเกิดความเข้าใจในแบบก่อนสร้างจริง

\*เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ

### 6.3.2 เกณฑ์คะแนนของแต่ละมุมมอง

งานวิจัยนี้ได้กำหนดเกณฑ์คะแนนของแต่ละมุมมองออกเป็น 4 มุมมอง มุมมองละ 1 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 4 คะแนน โดยใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

(n) BIM KPI/2  $\geq$  (Y) BIM KPI ; (n) BIM KPI = จำนวน BIM KPI ในแต่ละมุมมอง

(Y) BIM KPI = จำนวน BIM KPI ที่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละมุมมอง

ผลที่ได้จากการกำหนดเกณฑ์คะแนนสามารถสรุปได้ 4 ประเภทดังนี้ และแสดงดังตารางที่

### 6.7 ตารางเกณฑ์คะแนนของแต่ละมุมมอง

- (1) มุมมองทางการเงิน (Financial perspective) ประกอบไปด้วยจำนวน 6 BIM KPI ดังนั้นเกณฑ์คะแนนของมุมมองทางการเงินคือจะต้องผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 4 BIM KPI
- (2) มุมมองด้านลูกค้า/ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Customer perspective) ประกอบไปด้วยจำนวน 5 BIM KPI ดังนั้นเกณฑ์คะแนนของมุมมองทางการเงินคือจะต้องผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 3 BIM KPI
- (3) มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal process perspective) ประกอบไปด้วยจำนวน 8 BIM KPI ดังนั้นเกณฑ์คะแนนของมุมมองทางการเงินคือจะต้องผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 5 BIM KPI
- (4) มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth perspective) ประกอบไปด้วยจำนวน 6 BIM KPI ดังนั้นเกณฑ์คะแนนของมุมมองทางการเงินคือจะต้องผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 4 BIM KPI

### ตารางที่ 6.8 เกณฑ์คะแนนของแต่ละมุมมอง

(Perspectives)	เกณฑ์ (อย่างน้อย)
Financial perspective	4 BIM KPI
Customer perspective	3 BIM KPI
Internal process perspective	5 BIM KPI
Learning & Growth perspective	4 BIM KPI

#### 6.4 ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองในงานวิจัยนี้คือการตรวจสอบ BIM KPI จากแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM โดยใช้แบบสอบถามกับองค์กรกรณีศึกษาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับ BIM มากที่สุดจำนวน 2 องค์กรเป็นผู้ทำแบบสอบถาม โดยนำทฤษฎีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแบบจำลองซึ่งใช้การคำนวณจากค่า Cronbach's alpha,  $\alpha$  ค่าที่ได้จะต้องมีค่ามากกว่า 0.7 BIM KPI จึงจะมีความน่าเชื่อถือ

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือจะนำมุมมองทั้ง 4 มุมมองที่ประกอบไปด้วย BIM KPI ต่าง ๆ นำมาตรวจสอบความน่าเชื่อถือ หากค่า  $\alpha$  น้อยกว่า 0.7 จะต้องคัดเลือก BIM KPI ที่มีคะแนนความน่าเชื่อถือน้อยที่สุดออกเพื่อให้ค่า  $\alpha$  มากกว่า 0.7 เพื่อคัดเลือกตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญ (BIM CPI) ผลจากการทำแบบสอบถามในแต่ละมุมมอง แสดงดังตารางที่ 6.8 ตารางตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ในแต่ละมุมมอง และตารางที่ 6.9 ตารางตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ทั้ง 4 มุมมอง ดังนี้

ตารางที่ 6.9 ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM แต่ละมุมมอง

มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)			
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	คะแนนระดับความสำคัญขององค์กร	
		องค์กรที่ 1	องค์กรที่ 2
KPI F1	ระดับการชนกันของแบบ (clash detection)	5	5
KPI F2	ระดับการเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง	4	3
KPI F3	ระดับการเกิด RFIs	3	2
KPI F4	ระดับปริมาณ man hrs. /project	4	3

ตารางที่ 6.8 (ต่อ) ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM แต่ละมุมมอง

มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)			
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	คะแนนระดับความสำคัญขององค์กร	
		องค์กรที่ 1	องค์กรที่ 2
KPI F5	ปริมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และการพิมพ์เอกสาร	3	2
KPI F6	ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	4	4
$\alpha = 0.90$			

ตารางที่ 6.8 (ต่อ) ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM แต่ละมุมมอง

ด้านลูกค้า/ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Customer perspective)			
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	คะแนนระดับความสำคัญขององค์กร	
		องค์กรที่ 1	องค์กรที่ 2
KPI C1	ระดับความพึงพอใจและการรักษา ลูกค้า	3	3
KPI C2	ระดับความพึงพอใจในการร่วมงาน กันกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายนอก)	4	3
KPI C3	ระดับความพึงพอใจในการร่วมงาน กันกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายใน)	4	3
KPI C4	ระดับความสามารถในการใช้ เครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอ ลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง	5	5



ตารางที่ 6.8 (ต่อ) ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM แต่ละมุมมอง

ด้านลูกค้า/ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Customer perspective)			
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	คะแนนระดับความสำคัญขององค์กร	
		องค์กรที่ 1	องค์กรที่ 2
KPI C5	โอกาสชนะการประมูลงาน	4	3
$\alpha = 0.83$			

ตารางที่ 6.8 (ต่อ) ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM แต่ละมุมมอง

ด้านกระบวนการภายใน (Internal process perspective)			
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	คะแนนระดับความสำคัญขององค์กร	
		องค์กรที่ 1	องค์กรที่ 2
KPI P1	ระดับความเป็นระเบียบในการ จัดเก็บข้อมูล	4	3
KPI P2	ระดับความถูกต้องในการประมาณ ราคา	5	5
KPI P3	ระดับความสามารถในการออกแบบ	5	5
KPI P4	ระดับความสามารถในการ ตรวจสอบค่าใช้จ่าย	5	5
KPI P5	ระดับความสามารถในการเตือนและ การเฝ้าระวังปัญหา	2	1

ตารางที่ 6.8 (ต่อ) ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM แต่ละมุมมอง

ด้านกระบวนการภายใน (Internal process perspective)			
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	คะแนนระดับความสำคัญขององค์กร	
		องค์กรที่ 1	องค์กรที่ 2
KPI P6	ระดับประสิทธิภาพการสื่อสาร	3	2
KPI P7	ระดับประสิทธิภาพในระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมีปริมาณ ข้อมูลมาก)	4	3
KPI P8	จำนวนเป้าหมายรายการงานที่เกิด จากการใช้ BIM	5	5
$\alpha = 0.86$			

ตารางที่ 6.8 (ต่อ) ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM แต่ละมุมมอง

ด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth perspective)			
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	คะแนนระดับความสำคัญขององค์กร	
		องค์กรที่ 1	องค์กรที่ 2
KPI L1	ร้อยละของพนักงานเป้าหมายที่ ได้รับการอบรมและสามารถใช้ ซอฟต์แวร์ BIM ได้	4	3
KPI L2	อัตราการลาออกของพนักงานที่มี ความสามารถด้าน BIM	4	2

ตารางที่ 6.8 (ต่อ) ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM แต่ละมุมมอง

ด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth perspective)			
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	คะแนนระดับความสำคัญขององค์กร	
		องค์กรที่ 1	องค์กรที่ 2
KPI L3	ระดับความสามารถของพนักงานที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)	3	2
KPI L4	ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมหรือได้รับคำแนะนำจาก BIM Champion	3	3
KPI L5	ระดับความเพียงพอของหลักสูตร BIM	3	3
KPI L6	ระดับการตอบสนองและการยอมรับจากพนักงาน	4	4
$\alpha = 0.75$			

จากผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือค่า  $\alpha$  ที่ได้จากทั้ง 4 มุมมอง ได้ผลลัพธ์มากกว่า 0.7 ทั้งหมดซึ่งหมายถึง BIM KPI ทั้ง 25 ตัวชี้วัด เป็นตัวชี้วัดที่มีความน่าเชื่อถือทั้งหมดและสามารถคัดเลือกให้เป็น BIM CPI ได้ทั้งสิ้น 25 ตัวชี้วัด โดยแสดงรายละเอียดของ BIM CPIs ดังตารางที่ 6.10 – 6.13 แสดงรายการ BIM CPIs ในแต่ละมุมมอง

ตารางที่ 6.10 ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ทั้ง 4 มุมมอง

Perspectives	Cronbach's alpha ( $\alpha$ )
1. Financial	0.90
2. Customer	0.83
3. Learning & Growth	0.86
4. Internal process	0.75
Total	0.96

จากการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM กับองค์การกรณีศึกษาทั้ง 2 องค์การที่เป็นผู้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบประเมิน มีประเด็นที่สำคัญที่องค์การกรณีศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

(1) การประเมินการเปลี่ยนแปลงของแบบการก่อสร้างสำหรับองค์กร มักจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงจากด้านการแข่งขันการตลาดเป็นส่วนใหญ่ ถึงแม้ว่าการใช้ BIM จะมีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงแบบการก่อสร้างก็จะไม่สามารถช่วยลดการเปลี่ยนแปลงของแบบการก่อสร้างได้ โดยอ้างอิงจกตารางที่ 6.8 (BIM KPI – F2)

(2) การประเมินโอกาสชนะการประมูลงานสำหรับผู้ประเมินที่เป็นผู้รับจ้างมีความเห็นว่าในปัจจุบันการประมูลงานกับงานที่ทำจากโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ BIM ยังนำมาช่วยน้อยและยากมาก เนื่องจากผู้ออกแบบยังไม่มีความพร้อมและความสมบูรณ์ที่จะนำไปช่วยสำหรับผู้ออกแบบเพื่อนำไปประมูลได้ และฝ่ายผู้รับจ้างก็ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่ใช้ประโยชน์จาก BIM ได้มาก แต่อาจจะเป็นไปได้ว่า BIM มีส่วนช่วยให้ข้อมูลการประกอบราคากลางของฝ่ายผู้ว่าจ้างที่ช่วยให้เกิดการเปรียบเทียบปริมาณงานจาก BIM กับปริมาณงานที่เกิดขึ้นจริงจากฝ่ายผู้จัดทำราคากลางที่ผู้ว่าจ้างจัดจ้างขึ้น โดยอ้างอิงจกตารางที่ 6.8 (BIM KPI - C5)

(3) ผู้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบประเมินให้ความเห็นว่าจกตารางที่ 6.8 (BIM KPI – P6) ควรจะเพิ่มเติมในด้านการนำข้อมูลที่ได้จากการใช้ BIM ออกมาแล้วนำข้อมูลดังกล่าวใช้ในการสร้างแบบฟอร์มอื่น ๆ เนื่องจากงบประมาณด้านซอฟต์แวร์และการ customize use interface มีความสะดวกมากกว่าการใส่ข้อมูลผ่าน BIM

ตารางที่ 6.11 รายการ BIM CPIs มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)

มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
CPI F1	ระดับการชนกันของแบบ (clash detection)	ระดับที่พบการชนกันหรือรูปแบบการชนกันของแบบ (clash detection) ที่เกิดขึ้น
CPI F2	ระดับการเปลี่ยนแปลงของ แบบก่อสร้าง	การเปลี่ยนแปลงของแบบการก่อสร้างที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
CPI F3	ระดับการเกิด RFIs	ผลกระทบของ RFIs ที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
CPI F4	ระดับปริมาณ man hrs. /project	เปรียบเทียบปริมาณ man hrs./project ที่ใช้ BIM กับส่วน ต่าง ๆ ภายในองค์กรที่ไม่ได้ใช้ BIM
CPI F5	ปริมาณค่าใช้จ่ายในการ เดินทางและการพิมพ์เอกสาร	ปริมาณการพิมพ์เอกสารและการส่งต่อข้อมูลที่อยู่ในรูป เอกสารและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการกระทำดังกล่าว
CPI F6	ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการนำ BIM มาใช้ในองค์กร เปรียบเทียบกับการลงทุน

## จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.12 รายการ BIM CPIs มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)

มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
CPI C1	ระดับความพึงพอใจและการ รักษาลูกค้า	ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการใช้ BIM ในการออกแบบ หรือ ในส่วนอื่น ๆ และเพื่อต้องการรักษาลูกค้า
CPI C2	ระดับความพึงพอใจในการ ร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้อง (ภายนอก)	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรช่วยให้การทำงานระหว่างองค์กร กับองค์กรอื่น (ผู้รับเหมาภายนอก, ผู้ออกแบบภายนอก, ฯลฯ) เกิดความพึงพอใจ

ตารางที่ 6.11 (ต่อ) รายการ BIM CPIs มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)

มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
CPI C3	ระดับความพึงพอใจในการ ร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้อง (ภายใน)	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรช่วยให้บุคลากรภายในองค์กร ทุกกลุ่มเกิดความพึงพอใจในการทำงาน
CPI C4	ระดับความสามารถในการใช้ เครื่องมือ BIM ช่วยในการ นำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง	การใช้เครื่องมือ BIM หรือเครื่องมือที่ต่อยอดจาก BIM ช่วยใน การนำเสนอให้ลูกค้าได้เห็นก่อนสร้างจริง
CPI C5	โอกาสชนะการประมูลงาน	BIM สามารถช่วยให้ได้เปรียบในด้านการแข่งขัน การเสนอ ราคา การออกแบบ และการนำเสนอ

ตารางที่ 6.13 รายการ BIM CPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)

มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
CPI P1	ระดับความเป็นระเบียบในการ จัดเก็บข้อมูล	รูปแบบและวิธีการจัดความเป็นระเบียบข้อมูลภายในองค์กร
CPI P2	ระดับความถูกต้องในการ ประมาณราคา	BIM มีส่วนเกี่ยวข้องที่สามารถช่วยตรวจสอบความถูกต้อง หรือสามารถสร้างแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคา ภายในองค์กร
CPI P3	ระดับความสามารถในการ ออกแบบ	เช่น การใช้ BIM สร้างภาพแบบจำลองโดยใช้ การตรวจสอบ การชนกันของแบบ (clash detection) เป็นต้น
CPI P4	ระดับความสามารถในการ ตรวจสอบค่าใช้จ่าย	BIM มีส่วนสำคัญที่สามารถช่วยตรวจสอบค่าใช้จ่ายใน กระบวนการทำงานภายในองค์กร

ตารางที่ 6.12 (ต่อ) รายการ BIM CPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)

มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
CPI P5	ระดับความสามารถในการ เตือนและการเฝ้าระวังปัญหา	BIM สามารถช่วยป้องกันหรือสามารถแจ้งเตือนปัญหาที่ อาจจะเกิดขึ้นในงานก่อสร้าง
CPI P6	ระดับประสิทธิภาพการสื่อสาร	การใช้เครื่องมือ BIM หรือเครื่องมือที่ต่อยอดจาก BIM ช่วยใน สื่อสารระหว่างทีมงานออกแบบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานก่อสร้าง หรือการสื่อสารร่วมกันระหว่างทีม ออกแบบ
CPI P7	ระดับประสิทธิภาพใน ระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมีปริมาณข้อมูลมาก)	การเขียน Plugin หรือ Program เสริม Software BIM เพื่อ รองรับกับการพัฒนาระบบงาน
CPI P8	จำนวนเป้าหมายรายการงานที่ เกิดจากการใช้ BIM	เปรียบเทียบจำนวนรายการที่เกิดจากการใช้ BIM ที่ตรงตาม เป้าหมายที่องค์กรกำหนด

ตารางที่ 6.14 รายการ BIM CPIs มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)

มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
KPI L1	ร้อยละของพนักงานเป้าหมาย ที่ได้รับการอบรมและสามารถ ใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้	จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมและการศึกษาที่สามารถใช้ BIM ให้กับองค์กรได้
CPI L2	อัตราการลาออกของพนักงาน ที่มีความสามารถด้าน BIM	จำนวนการลาออกของพนักงานเป้าหมายที่สามารถใช้ ซอฟต์แวร์ BIM ในการทำงานได้

ตารางที่ 6.13 (ต่อ) รายการ BIM CPIs มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)

มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)		
No	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (KPI)	รายละเอียด (Description)
CPI L3	ระดับความสามารถของพนักงานที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)	พนักงานเป้าหมายที่มีความรู้ความสามารถต่อการใช้ BIM ได้ดี และสามารถถ่ายทอดความรู้ความสามารถดังกล่าวให้กับบุคคลากรอื่น ๆ ภายในองค์กรได้หรือมีความสามารถเป็น BIM Champion ได้
CPI L4	ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม หรือได้รับคำแนะนำจาก BIM Champion	การยอมรับหรือความพึงพอใจของผู้ที่ได้รับการอบรมความรู้ทางด้าน BIM
CPI L5	ระดับความเพียงพอของหลักสูตร BIM	เปรียบเทียบจากหลักสูตรเป้าหมายที่กำหนดไว้กับหลักสูตรที่สามารถดำเนินงานได้จริง
CPI L6	ระดับการตอบสนองและการยอมรับจากพนักงาน	ระดับการยอมรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ BIM ของพนักงาน

## 6.5 นำแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร ไปประยุกต์ใช้ในองค์กรกรณีศึกษา

งานวิจัยนี้ นำแบบประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ใช้ประเมินกับองค์กรกรณีศึกษา เพื่อทดลองและทดสอบความเหมาะสมของแบบประเมินที่งานวิจัยนี้ได้จัดทำขึ้น และเพื่อให้องค์กรกรณีศึกษาที่นำไปประเมินให้ความเห็นหรือข้อเสนอแนะหลังจากทราบผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมิน โดยแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมิน ดังตารางที่ 6.14 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM กับองค์กรกรณีศึกษา



ตารางที่ 6.15 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM กับองค์กรกรณีศึกษา

มุมมอง (Perspectives)	คะแนนที่ได้	ผลลัพธ์
1. Financial	5/6 CPIs	ผ่าน
2. Customer	2/5 CPIs	ไม่ผ่าน
3. Internal process	7/8 CPIs	ผ่าน
4. Learning & Growth	3/6 CPIs	ไม่ผ่าน

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร

สามารถสรุปในแต่ละมุมมองได้ดังต่อไปนี้

(1) Financial

องค์กรมีความสามารถในการใช้ BIM เพื่อสร้างผลกำไร, เพิ่มรายได้ และมีประสิทธิภาพในการดำเนินงานที่มีต้นทุนต่ำและมีการสูญเสียลดน้อยลง

(2) Customer

องค์กรไม่สามารถสร้างความพึงพอใจต่อผู้ร่วมงานทั้งภายในและภายนอกองค์กรได้ แต่องค์กรมีความสามารถในการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยพัฒนาการนำเสนอผลงาน

(3) Internal process

องค์กรมีความสามารถในการจัดการและประสานงานภายในองค์กรจากการใช้ BIM ในองค์กรได้ และมีประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ BIM ได้ดี

(4) Learning & Growth

องค์กรไม่สามารถพัฒนาความรู้ความสามารถเพื่อเสริมสร้างความสามารถของบุคลากร สร้างการยอมรับของพนักงานจากการใช้ BIM และไม่สามารถสร้างความจงรักภักดีของพนักงานต่อองค์กรได้

และจากผลลัพธ์ที่ได้จากการนำแบบประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ไปประเมินกับองค์กรกรณีศึกษาผู้วิจัยมีความเห็นว่า องค์กรกรณีศึกษามีความเหมาะสมที่สามารถผ่านการประเมินในมุมมองด้าน financial และด้าน learning & growth เนื่องจากพื้นฐานและประสบการณ์การใช้ BIM ของ

องค์กรมีความชำนาญในด้านความสามารถในการใช้ BIM ที่มีความพร้อมทางด้านทรัพยากรบุคคล ทักษะความรู้ความสามารถที่เกิดจากการอบรมภายในองค์กรและการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ทางด้าน BIM ทั้งนี้องค์กรใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้เกิดความเหมาะสม ซึ่งส่งผลให้ การใช้ BIM ภายในองค์กรไม่มากหรือน้อยจนเกินไปจึงสามารถสร้างผลกำไรทำให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงาน แต่ด้วยขนาดขององค์กรที่มีขนาดใหญ่จึงอาจไม่สามารถสร้างความพึงพอใจต่อบุคคลากรหรือผู้ที่มีส่วนร่วมทั้งภายในและภายนอกองค์กรได้ เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าบุคลากรภายในองค์กรจำนวนมากไม่สามารถปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ BIM ขององค์กรได้ อันเนื่องมาจาก ความเคยชิน ทักษะคนดี และประสบการณ์ทำงานจากแบบดั้งเดิมระยะเวลานานจึงไม่ให้การยอมรับและต่อต้านกับการเปลี่ยนแปลงการทำงาน

## 6.6 ความหมายของคะแนนที่ได้ในแต่ละมุมมอง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กรในงานวิจัยนี้ จะกล่าวถึง ผลลัพธ์ในภาพรวมของแต่ละมุมมอง ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 4 มุมมองหลักได้แก่

### 6.4.1 Financial perspective

มุมมองทางการเงินจะกล่าวถึงความสำเร็จในการดำเนินงานขององค์กรทางด้าน ความสามารถต่อการใช้ BIM ในการสร้างผลกำไร, การเพิ่มขึ้นของรายได้ และการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานที่มีต้นทุนต่ำและมีการสูญเสียลดน้อยลง

- สำหรับเจ้าของโครงการ: ความสามารถในการใช้ BIM ช่วยตรวจสอบค่าใช้จ่ายปริมาณงานต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
- สำหรับผู้รับจ้าง: ความสามารถในการใช้ BIM ช่วยลดต้นทุน ลดค่าใช้จ่าย ลดการสูญเสีย นำไปสู่การสร้างผลกำไร การเพิ่มขึ้นของรายได้
- สำหรับผู้ออกแบบ: ความสามารถในการใช้ BIM ช่วยลดต้นทุน ลดค่าใช้จ่าย ลดการสูญเสีย นำไปสู่การสร้างผลกำไร การเพิ่มขึ้นของรายได้

### 6.4.2 Customer perspective

มุมมองทางด้านลูกค้าและผู้ที่มีส่วนได้เสียทั้งภายในและภายนอกองค์กรจะกล่าวถึงความสำเร็จในการดำเนินงานขององค์กรทางการสร้างความพึงพอใจให้แก่บุคคลดังกล่าว

- สำหรับเจ้าของโครงการ: ความสามารถในการสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าในที่นี้หมายถึง ผู้ใช้สินค้าหรือบริการ (ผู้บริโภค) จากการนำ BIM มาใช้ในองค์กร

- สำหรับผู้รับจ้าง: ความสามารถในการสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภายในและภายนอกองค์กร (ผู้ออกแบบ, ผู้ว่าจ้าง, ผู้รับจ้างรายย่อย) จากการนำ BIM มาใช้ในองค์กร
- สำหรับผู้ออกแบบ: ความสามารถในการสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภายในและภายนอกองค์กร (ผู้รับจ้าง, ผู้ว่าจ้าง, ผู้ออกแบบรายย่อย) จากการนำ BIM มาใช้ในองค์กร

#### 6.4.3 Internal process perspective

มุมมองด้านกระบวนการภายในองค์กรจะกล่าวถึงความสำเร็จในการดำเนินงานขององค์กรทางด้านความสามารถในการบริหารจัดการ การประสานงานกันภายในองค์กร และกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ BIM ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- สำหรับเจ้าของโครงการ: ความสามารถในการใช้ BIM เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ BIM เช่น องค์กรมีความสามารถในการใช้ BIM เพื่อตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น
- สำหรับผู้รับจ้าง: ความสามารถในการใช้ BIM เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ BIM เช่น องค์กรมีความสามารถในการใช้ BIM เพื่อใช้ในการประสานงานภายในองค์กร
- สำหรับผู้ออกแบบ: ความสามารถในการใช้ BIM เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ BIM เช่น องค์กรมีความสามารถในการใช้ BIM เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการออกแบบ

#### 6.4.4 Learning & Growth perspective

มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโตจะกล่าวถึงความสำเร็จในการดำเนินงานขององค์กรทางด้านความสามารถในการจัดการ การประสานงานภายในองค์กร และการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการพัฒนาในกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ BIM

- สำหรับเจ้าของโครงการ: ความสามารถในการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะความสามารถของบุคลากรภายในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับ BIM และก่อให้เกิดการพัฒนาในอนาคต
- สำหรับผู้รับจ้าง: ความสามารถในการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะความสามารถของบุคลากรภายในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับ BIM และก่อให้เกิดการพัฒนาในอนาคต

- สำหรับผู้ออกแบบ: ความสามารถในการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะความสามารถของบุคลากรภายในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับ BIM และก่อให้เกิดการพัฒนาในอนาคต

## 6.7 สรุปท้ายบท

ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำ BIM KPIs ไปวิเคราะห์ผลลัพธ์ แบ่งประเภท กำหนดเกณฑ์คะแนน ตรวจสอบความน่าเชื่อถือ และการนำแบบจำลองนี้ไปประยุกต์ใช้จริงกับองค์กรกรณีศึกษา โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ผลลัพธ์จากการตอบแบบสอบถามของผู้ประเมินทั้งหมด 30 BIM KPIs ที่เกิดจากรวบรวมความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM use ซึ่งหลังจากทำการวิเคราะห์การจัดอันดับผลลัพธ์ได้จำนวนทั้งสิ้น 25 BIM KPIs ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จากนั้นจึงแบ่งประเภทของ BIM KPIs ออกเป็น 4 มุมมอง ได้แก่ มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective) มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective) มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective) และมุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective) เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาแบบจำลองการประเมินความสมรรถนะการใช้ BIM ต่อการกำหนดเกณฑ์คะแนน โดยการกำหนดเกณฑ์คะแนนแบ่งออกเป็น 2 เกณฑ์ ได้แก่ เกณฑ์คะแนนของแต่ละ BIM KPIs และเกณฑ์คะแนนของแต่ละมุมมองทั้ง 4 มุมมอง ซึ่งการกำหนดเกณฑ์คะแนนเกิดจากการเฉลี่ยผลคะแนนตามผลลัพธ์จากผู้ประเมินเพื่อใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการประเมิน และแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM นี้นำไปประยุกต์ใช้กับองค์กรกรณีศึกษา เพื่อพิสูจน์ว่าแบบจำลองดังกล่าวสามารถนำมาใช้ประเมินได้จริง

## บทที่ 7

### บทสรุป

#### 7.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะสำหรับองค์กร ซึ่งใช้ BIM โดยอาศัยตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญในการดำเนินงาน (Critical Performance Indicators, CPIs) CPIs นี้ประกอบด้วย 4 มุมมอง ได้แก่ มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective), มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective), มุมมองด้านกระบวนการภายในองค์กร (Business Process Perspective), และมุมมองด้านการเรียนรู้การเติบโต (Learning & Growth Perspective) ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล และนำทฤษฎีแนวคิดวิธีการที่เหมาะสมต่อการประเมิน ซึ่งได้นำแนวคิดการประเมินองค์กรแบบสมดุล (BSC) ที่กล่าวถึงการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์กับกลยุทธ์วิธีการดำเนินงานนำไปสู่การระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) โดยการนำแนวคิดดังกล่าวข้างต้นมาซึ่งข้อมูลที่สำคัญบางส่วนซึ่งจะได้รับการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และจากบทสัมภาษณ์ แบบสอบถามจากองค์กรกรณีศึกษาซึ่งมีการนำ BIM มาใช้ภายในองค์กร หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากบทสัมภาษณ์และแบบสอบถาม นำมาพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร แล้วนำแบบจำลองการประเมินนี้จะถูกนำไปตรวจสอบความน่าเชื่อถือจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการคัดเลือกตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญ (BIM CPIs) จากนั้นผู้วิจัยจึงนำแบบจำลองการประเมินนี้ไปประยุกต์ใช้กับองค์กรกรณีศึกษา เพื่อเป็นการยืนยันว่ารูปแบบการประเมินนี้สามารถนำไปใช้ได้จริง

งานวิจัยนี้สามารถแบ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ การพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร และผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 7.1.1 การพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร

ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร มีขั้นตอนดังนี้

*ขั้นตอนที่ 1* คือการระบุวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการใช้ BIM

*ขั้นตอนที่ 2* คือการระบุ BIM use โดยพิจารณาจากปัจจัยที่ระบุไว้ในขั้นตอนแรก

ขั้นตอนที่ 3 คือการระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงาน โดยพิจารณาจากปัจจัยที่ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 1 และ 2 ที่ให้ผลลัพธ์และความต้องการที่สอดคล้องกันเพื่อนำมาใช้พิจารณาต่อการประเมิน

ขั้นตอนที่ 4 คือการแบ่งประเภทของตัวชี้วัด เพื่อให้ตัวชี้วัดถูกจัดเป็นหมวดหมู่ โดยพิจารณาจากสิ่งที่เป็นตัวกำหนดการประเมิน

ขั้นตอนที่ 5 คือการกำหนดเกณฑ์คะแนนที่ใช้ในการประเมินผล เพื่อใช้เป็นเกณฑ์คะแนนที่ควรจะได้ของแต่ละตัวชี้วัด

โดยขั้นตอนดังกล่าวมีหลากหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร ซึ่งมีปัจจัยดังต่อไปนี้

- ขนาด/ประเภทกิจการขององค์กร
- ทักษะ/ความรู้เกี่ยวกับ BIM ขององค์กร
- ความต้องการผู้ว่าจ้าง/ผู้รับจ้าง หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับองค์กร

#### 7.1.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 มุมมองหลัก คือ 1.) มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective) 2.) มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective) 3.) มุมมองด้านกระบวนการภายในองค์กร (Business Process Perspective) และ 4.) มุมมองด้านการเรียนรู้การเติบโต (Learning & Growth Perspective) โดยสรุปเกณฑ์คะแนนของแต่ละ BIM CPIs ในภาคผนวก จ

##### (1) มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)

มุมมองทางด้านการเงินกล่าวถึงความสำเร็จในการดำเนินงานขององค์กรทางด้านการความสามารถต่อการใช้ BIM ในการสร้างผลกำไร, การเพิ่มขึ้นของรายได้ และการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานที่มีต้นทุนต่ำและมีการสูญเสียลดน้อยลง ซึ่งประกอบไปด้วย BIM CPIs จำนวน 6 ตัวชี้วัด โดยแสดงดังตารางที่ 7.1 Financial Perspective – BIM CPIs

จากการสัมภาษณ์ และสังเกตการณ์โดยการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองนี้พบว่าความแตกต่างของระดับเกณฑ์คะแนนในแต่ละ BIM CPI ของมุมมองด้านการเงินมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบดังนี้

- ความพร้อมต่อการนำ BIM มาประยุกต์ใช้ในองค์กร
- การยอมรับและการให้ความร่วมมือในการแบ่งปันสารสนเทศของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง
- ความเหมาะสมในการนำ BIM มาใช้ในองค์กรทั้งในด้านฮาร์ดแวร์และบุคลากร

ตารางที่ 7.1 Financial Perspective – BIM CPIs

มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)		
No	ตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญ (CPI)	รายละเอียด (Description)
CPI F1	ระดับการชนกันของแบบ (clash detection)	ระดับที่พบการชนกันหรือรูปแบบการชนกันของแบบ (clash detection) ที่เกิดขึ้น
CPI F2	ระดับการเปลี่ยนแปลงของ แบบก่อสร้าง	การเปลี่ยนแปลงของแบบการก่อสร้างที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
CPI F3	ระดับการเกิด RFIs	ผลกระทบของ RFIs ที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
CPI F4	ระดับปริมาณ man hrs. /project	เปรียบเทียบปริมาณ man hrs./project ที่ใช้ BIM กับ ส่วนต่าง ๆ ภายในองค์กรที่ไม่ได้ใช้ BIM
CPI F5	ปริมาณค่าใช้จ่ายในการ เดินทางและการพิมพ์เอกสาร	ปริมาณการพิมพ์เอกสารและการส่งต่อข้อมูลที่อยู่ในรูป เอกสารและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการกระทำดังกล่าว
CPI F6	ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการนำ BIM มาใช้ในองค์กร เปรียบเทียบกับการลงทุน

โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงเพื่อให้ระดับเกณฑ์คะแนนให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม คือการสร้างความร่วมมือในการใช้ BIM ผ่านการอบรมให้ความรู้แก่บุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนเพื่อรับมือต่อความเปลี่ยนแปลงและสามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้ และส่วนสำคัญคือการเลือกระดับการนำ BIM มาใช้ภายในองค์กรให้เกิดความเหมาะสมควรพิจารณาจากความต้องการจากทั้งภายในองค์กรเองและจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับองค์กรเป็นหลัก

## (2) มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)

มุมมองทางด้านลูกค้าและผู้ที่มีส่วนได้เสียทั้งภายในและภายนอกองค์กรจะกล่าวถึงความสำเร็จในการดำเนินงานขององค์กรทางด้านการสร้างความพึงพอใจให้แก่บุคคลดังกล่าว ซึ่ง

ประกอบไปด้วย BIM CPIs จำนวน 5 ตัวชี้วัด โดยแสดงดังตารางที่ 7.2 Customer Perspective - BIM CPIs

ตารางที่ 7.2 Customer Perspective - BIM CPIs

มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)		
No	ตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญ (CPI)	รายละเอียด (Description)
CPI C1	ระดับความพึงพอใจและการ รักษาลูกค้า	ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการใช้ BIM ในการออกแบบ หรือ ในส่วนอื่น ๆ และเพื่อต้องการรักษาลูกค้า
CPI C2	ระดับความพึงพอใจในการ ร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้อง (ภายนอก)	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรช่วยให้การทำงานระหว่างองค์กร กับองค์กรอื่น (ผู้รับเหมาภายนอก, ผู้ออกแบบภายนอก, ฯลฯ) เกิดความพึงพอใจ
CPI C3	ระดับความพึงพอใจในการ ร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้อง (ภายใน)	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรช่วยให้บุคลากรภายในองค์กร ทุกกลุ่มเกิดความพึงพอใจในการทำงาน
CPI C4	ระดับความสามารถในการใช้ เครื่องมือ BIM ช่วยในการ นำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง	การใช้เครื่องมือ BIM หรือเครื่องมือที่ต่อยอดจาก BIM ช่วย ในการนำเสนอให้ลูกค้าได้เห็นก่อนสร้างจริง
CPI C5	โอกาสชนะการประมูลงาน	BIM สามารถช่วยให้ได้เปรียบในด้านการแข่งขัน การเสนอ ราคา การออกแบบ และการนำเสนอ

จากการสัมภาษณ์ และสังเกตโดยการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองนี้พบว่าความแตกต่าง  
ของระดับเกณฑ์คะแนนในแต่ละ BIM CPI ของมุมมองด้านลูกค้ามีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ

- ความต้องการและการสนับสนุนในการใช้ BIM ต่อลูกค้าหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องใน  
การใช้ BIM กับองค์กร



- ความพร้อมในการใช้ BIM ทั้งภายในองค์กรและภายนอก (ลูกค้าหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการใช้ BIM กับองค์กร)
- การยอมรับและการให้ความร่วมมือในการแบ่งปันสารสนเทศของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงเพื่อให้ระดับเกณฑ์คะแนนให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม คือการสร้างความเข้าใจหรือข้อตกลงระหว่างลูกค้าหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับองค์กรต่อการนำ BIM ไปใช้ในส่วนต่าง ๆ เพื่อสร้างมาตรฐานหรือข้อกำหนดที่ทั้งสองฝ่ายมีความเห็นที่ตรงกัน ซึ่งจะสามารถป้องกันปัญหาต่อการทำงานและสามารถสร้างความพึงพอใจ สำหรับการสร้างความเข้าใจและการยอมรับภายในองค์กรจากการสำรวจพบว่าค่อนข้างเป็นไปได้ยาก โดยส่วนใหญ่จะใช้วิธีการค่อย ๆ ปรับเปลี่ยนการประยุกต์ใช้ BIM เพียงบางส่วน แต่หากไม่สำเร็จจึงใช้การเปลี่ยนบุคลากรที่ให้การยอมรับและสนับสนุนการใช้ BIM ทั้งนี้ส่วนที่สำคัญคือทักษะความรู้ความสามารถขององค์กรในการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยในการทำงาน

### (3) มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)

มุมมองด้านกระบวนการภายในองค์กรจะกล่าวถึงความสำเร็จในการดำเนินงานขององค์กรทางด้านความสามารถในการบริหารจัดการ การประสานงานกันภายในองค์กร และกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ BIM ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบไปด้วย BIM CPIs จำนวน 8 ตัวชี้วัด โดยแสดงดังตารางที่ 7.3 Internal Business Process Perspective - BIM CPIs

ตารางที่ 7.3 Internal Business Process Perspective - BIM CPIs

มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)		
No	ตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญ (CPI)	รายละเอียด (Description)
CPI P1	ระดับความเป็นระเบียบในการจัดเก็บข้อมูล	รูปแบบและวิธีการจัดความเป็นระเบียบข้อมูลภายในองค์กร
CPI P2	ระดับความถูกต้องในการประมาณราคา	BIM มีส่วนเกี่ยวข้องที่สามารถช่วยตรวจสอบความถูกต้องหรือสามารถสร้างแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคาภายในองค์กร

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) Internal Business Process Perspective - BIM CPIs

มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)		
No	ตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญ (CPI)	รายละเอียด (Description)
CPI P3	ระดับความสามารถในการ ออกแบบ	เช่น การใช้ BIM สร้างภาพแบบจำลองโดยใช้ การตรวจสอบ การชนกันของแบบ (clash detection) เป็นต้น
CPI P4	ระดับความสามารถในการ ตรวจสอบค่าใช้จ่าย	BIM มีส่วนสำคัญที่สามารถช่วยตรวจสอบค่าใช้จ่ายใน กระบวนการทำงานภายในองค์กร
CPI P5	ระดับความสามารถในการ เตือนและการเฝ้าระวังปัญหา	BIM สามารถช่วยป้องกันหรือสามารถแจ้งเตือนปัญหาที่ อาจจะเกิดขึ้นในงานก่อสร้าง
CPI P6	ระดับประสิทธิภาพการ สื่อสาร	การใช้เครื่องมือ BIM หรือเครื่องมือที่ต่อยอดจาก BIM ช่วย ในสื่อสารระหว่างทีมงานออกแบบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานก่อสร้าง หรือการสื่อสารร่วมกันระหว่างทีม ออกแบบ
CPI P7	ระดับประสิทธิภาพใน ระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมีปริมาณข้อมูลมาก)	การเขียน Plugin หรือ Program เสริม Software BIM เพื่อ รองรับกับการพัฒนาระบบงาน
CPI P8	จำนวนเป้าหมายรายการงาน ที่เกิดจากการใช้ BIM	เปรียบเทียบจำนวนรายการที่เกิดจากการใช้ BIM ที่ตรงตาม เป้าหมายที่องค์กรกำหนด

จากการสัมภาษณ์ และสังเกตโดยการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองนี้พบว่าความแตกต่าง  
ของระดับเกณฑ์คะแนนในแต่ละ BIM CPI ของมุมมองด้านกระบวนการภายในมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบ  
ดังนี้

- ขนาดและประเภทกิจการขององค์กร
- ทักษะความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ BIM ของบุคลากร
- การยอมรับและการให้ความร่วมมือในการแบ่งปันสารสนเทศของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงเพื่อให้ระดับเกณฑ์คะแนนให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม คือองค์กรควรมีการจัดตั้งศูนย์การอบรมหรือตั้งให้มีการให้ความรู้แก่บุคลากรอย่างต่อเนื่องในด้าน BIM เพื่อเป็นการเสริมสร้างทักษะความรู้ความสามารถ และหมั่นตรวจสอบผลจากการดำเนินงานเพื่อพัฒนาต่อยอดหรือปรับปรุงการดำเนินงานให้เกิดความเหมาะสมโดยพิจารณาจากการเลือกระดับการนำ BIM มาใช้ในองค์กร

#### (4) มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)

มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโตจะกล่าวถึงความสำเร็จในการดำเนินงานขององค์กรทางด้านความสามารถในการจัดการ การประสานงานภายในองค์กร และการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการพัฒนาในกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ BIM ซึ่งประกอบไปด้วย BIM CPIs จำนวน 6 ตัวชี้วัด โดยแสดงดังตารางที่ 7.4 Learning & Growth Perspective – BIM CPIs

ตารางที่ 7.4 Learning & Growth Perspective – BIM CPIs

มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)		
No	ตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญ (CPI)	รายละเอียด (Description)
CPI L1	ร้อยละของพนักงาน เป้าหมายที่ได้รับการอบรม และสามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้	จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมและการศึกษาที่สามารถใช้ BIM ให้กับองค์กรได้
CPI L2	อัตราการลาออกของ พนักงานที่มีความสามารถ ด้าน BIM	จำนวนการลาออกของพนักงานเป้าหมายที่สามารถใช้ ซอฟต์แวร์ BIM ในการทำงานได้
CPI L3	ระดับความสามารถของ พนักงานที่สามารถเป็นผู้ ถ่ายทอดความรู้หรือวาง มาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)	พนักงานเป้าหมายที่มีความรู้ความสามารถต่อการใช้ BIM ได้ดี และสามารถถ่ายทอดความรู้ความสามารถดังกล่าว ให้กับบุคลากรอื่น ๆ ภายในองค์กรได้หรือมีความสามารถ เป็น BIM Champion ได้

ตารางที่ 7.4 (ต่อ) Learning & Growth Perspective – BIM CPIs

มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)		
No	ตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญ (CPI)	รายละเอียด (Description)
CPI L4	ระดับความพึงพอใจของผู้เข้า อบรม หรือได้รับคำแนะนำ จาก BIM Champion	การยอมรับหรือความพึงพอใจของผู้ที่ได้รับการอบรมความรู้ ทางด้าน BIM
CPI L5	ระดับความเพียงพอของ หลักสูตร BIM	เปรียบเทียบกับหลักสูตรเป้าหมายที่กำหนดไว้กับหลักสูตรที่ สามารถดำเนินงานได้จริง
CPI L6	ระดับการตอบสนองและการ ยอมรับจากพนักงาน	ระดับการยอมรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ BIM ของพนักงาน

จากการสัมภาษณ์ และสังเกตโดยการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองนี้พบว่าความแตกต่าง  
ของระดับเกณฑ์คะแนนในแต่ละ BIM CPI ของมุมมองด้านการบริหารภายในมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบ  
ดังนี้

- ทักษะคติที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM มาใช้ในองค์กร
- ทักษะความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ BIM ในองค์กร
- การยอมรับและการสนับสนุนของบุคลากรภายในองค์กร

โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงเพื่อให้ระดับเกณฑ์คะแนนให้อยู่ในเกณฑ์ที่  
เหมาะสม คือการให้ความรู้ในเรื่องความสำคัญต่อการใช้ BIM ภายในองค์กรเพื่อให้บุคลากรทราบถึง  
ความสำคัญต่อการนำ BIM ไปใช้ซึ่งส่งผลกระทบต่อทักษะคติและการยอมรับของบุคลากร ทั้งนี้  
องค์กรควรจัดตั้งศูนย์การอบรมเกี่ยวกับ BIM ภายในองค์กรหรือจัดให้มีการฝึกฝนทักษะแก่บุคลากร  
ทุกภาคส่วนที่มีหลักสูตร BIM ตรงตามความเหมาะสมในการเลือกระดับการใช้ BIM เพื่อป้องกันการ  
ใช้ BIM ที่เกินความต้องการและไม่สร้างภาระงานที่เกินความจำเป็นแก่บุคลากร

## 7.2 ประโยชน์ของงานวิจัย

องค์กรสามารถนำแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กรใช้เป็นแบบจำลองในการประเมินผลการดำเนินงานหรือประสิทธิภาพการดำเนินงานจากการใช้ BIM จากทั้ง 4 มุมมอง โดยผลจากการประเมินจะทำให้องค์กรทราบจุดเด่นและจุดด้อยในการใช้ BIM ในองค์กร เพื่อปรับปรุงด้านที่เป็นจุดด้อยหรือสามารถลำดับได้ว่าควรปรับปรุงด้านใดเป็นลำดับแรก ซึ่งจะช่วยให้องค์กรเกิดการพัฒนาและเกิดประสิทธิภาพจากการนำ BIM มาใช้อย่างสูงสุด

## 7.3 ข้อจำกัดในงานวิจัย

- (1) เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านเวลาจึงทำให้การพัฒนาแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กรสิ้นสุดแค่เพียงการพิจารณาจากการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ 5 ประการได้แก่

- ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง (Improve budget control)
- ลดความล่าช้าที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง (Reduce construction delay)
- ลดการเปลี่ยนแปลงแบบที่ไม่ชัดเจน (Reduce request for information, RFI and change orders)
- พัฒนาและปรับปรุงคุณภาพงานก่อสร้าง (Improve construction quality)
- พัฒนาและปรับปรุงการมองเห็นของแบบก่อสร้างและการสื่อสารภายในองค์กร (Improve visualization/communication in project)

และมีความสัมพันธ์กับ BIM uses ดังตารางที่ 5.4 BIM uses และตารางที่ 5.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (BIM CPIs) ทั้งสิ้นจำนวน 25 ตัวชี้วัด

- (2) การระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ (BIM KPI) เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ โดยใช้การพิจารณาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องและความเห็นของผู้วิจัยเพื่อใช้ประกอบการระบุ BIM CPIs เป็นหลัก
- (3) การนำแนวคิดการประเมินองค์กรแบบสมดุล (BSC) มาปรับใช้ในรูปแบบการประเมินนี้ เป็นเพียงแนวทางหนึ่งเพื่อสนับสนุนความสัมพันธ์ในการระบุ BIM KPIs และใช้ในการแบ่งประเภทของ BIM KPIs

- (4) งานวิจัยนี้ไม่ได้มุ่งเน้นการประเมินผลจากการดำเนินงานในรูปแบบการประเมินค่าใช้จ่ายในการลงทุน หรือด้านการคุ้มค่าในการลงทุน (return on investment) ของการใช้ BIM มาพิจารณาการประเมิน
- (5) เนื่องจากการใช้ BIM ในประเทศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อาจส่งผลให้ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์หรือแบบสอบถามนั้นไม่ตรงกับสถานการณ์ในปัจจุบัน

#### 7.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ภายในองค์กร เป็นแนวทางในการสร้างแบบจำลองการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM ซึ่งเป็นการนำแนวคิด BSC มาใช้เพื่อใช้ระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงานที่ใช้ในการประเมิน (BIM KPI) จากความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goals & BIM objectives และ BIM uses และทำการแบ่งประเภทของ BIM KPIs ออกเป็น 4 มุมมองจากการนำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในแบบประเมินนี้ ซึ่งผลลัพธ์งานวิจัยนี้จึงจำกัดประเภทของการประเมินออกเป็น 4 มุมมอง การกำหนดเกณฑ์คะแนนที่ใช้ในการประเมิน และการลำดับผลลัพธ์ BIM KPIs ที่ได้เกิดจากการใช้แบบสอบถาม และบทสัมภาษณ์จำนวน 6 องค์กรด้วยระยะเวลาที่จำกัด ซึ่งผลลัพธ์จากการลำดับที่ได้จึงอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เพราะฉะนั้นงานวิจัยในอนาคตควรศึกษาวิธีการระบุ BIM KPIs จากแนวคิดสนับสนุนอื่น ๆ ที่มีความหลากหลายในการแบ่งประเภทของ BIM KPIs เพื่อให้เกิดมุมมองต่อการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กรที่กว้างมากขึ้น และเพิ่มจำนวนองค์กรที่ใช้ศึกษาเพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น

ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยนี้จะมีส่วนช่วยผลักดันให้องค์กรที่นำ BIM มาใช้เห็นถึงความสำคัญในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM สำหรับองค์กร และเกิดการพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้ประเมินสมรรถนะดังกล่าวให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## รายการอ้างอิง

- Alias, Z., Zawawi, E. M. A., Yusof, K., & Aris, N. M. (2014). Determining Critical Success Factors of Project Management Practice: A Conceptual Framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 153, 61-69. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.041>
- Azhar, S., Brown, J., & Farooqui, R. (2009). *BIM-based sustainability analysis: An evaluation of building performance analysis software*. Paper presented at the Proceedings of the 45th ASC annual conference.
- Barlish, K., & Sullivan, K. (2012a). How to measure the benefits of BIM—A case study approach. *Automation in Construction*, 24, 149-159.
- Barlish, K., & Sullivan, K. (2012b). How to measure the benefits of BIM — A case study approach. *Automation in Construction*, 24, 149-159. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2012.02.008>
- de Excelencia, M. E. (2003). European Foundation for Quality Management-EFQM. *Brucelas, Belgica.*
- Editorial.Team, A. (2016). How Do You Know if BIM is Worth The Investment For Your Firm?
- Field, A. (2009). Discovering statistics using SPSS:(and sex and drugs and rock'n'roll).
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). *Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales.*
- Grilo, A., & Jardim-Goncalves, R. (2010). Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments. *Automation in Construction*, 19(5), 522-530.
- Gu, N., & London, K. (2010). Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. *Automation in Construction*, 19(8), 988-999.
- Hertz, H. S. (2009). Baldrige National Quality Program.
- Jung, Y., & Joo, M. (2011). Building information modelling (BIM) framework for practical implementation. *Automation in Construction*, 20(2), 126-133.

- Lee, G., Sacks, R., & Eastman, C. M. (2006). Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building information modeling system. *Automation in Construction, 15*(6), 758-776.
- Love, P. E. D., Simpson, I., Hill, A., & Standing, C. (2013). From justification to evaluation: Building information modeling for asset owners. *Automation in Construction, 35*, 208-216. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2013.05.008>
- Müller, R., & Jugdev, K. (2012). Critical success factors in projects: Pinto, Slevin, and Prescott—the elucidation of project success. *International Journal of Managing Projects in Business, 5*(4), 757-775.
- Norton, R. S. K. a. D. P. (1990). Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System.
- Son, H., Lee, S., Hwang, N., & Kim, C. (2014). *The adoption of building information modeling in the design organization: An empirical study of architects in Korean design firms*. Paper presented at the ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction.
- Tsai, M.-H., Mom, M., & Hsieh, S.-H. (2014). Developing critical success factors for the assessment of BIM technology adoption: part I. Methodology and survey. *Journal of the Chinese Institute of Engineers, 37*(7), 845-858.
- Won, J., & Lee, G. (2010). *Identifying the consideration factors for successful BIM projects*. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, Nottingham.
- Won, J., & Lee, G. (2016). How to tell if a BIM project is successful: A goal-driven approach. *Automation in Construction, 69*, 34-43. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2016.05.022>
- ณดา จันทร์สม. (2015). การวิเคราะห์ความคุ้มค่า และความเป็นไปได้ของโครงการ  
 ดนัย เทียนพุ่ม. (2544). ดัชนีวัดผลสำเร็จธุรกิจ / ดนัย เทียนพุ่ม (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.): กรุงเทพฯ : นา  
 โกต้า, 2544.



ภาคผนวก



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## ภาคผนวก ก

## ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM

ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM uses เป็นวิธีการที่มีความสำคัญต่อการระบุตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) โดยผู้วิจัยได้รวบรวมตัวชี้วัดการดำเนินงานที่เกิดจากการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง BIM goal & BIM objective และ BIM use โดยแสดงดังตารางที่ ก

ตารางที่ ก ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	รายละเอียด (Description)
1	ระดับการชนกันของแบบ (clash detection)	ระดับที่พบการชนกันหรือรูปแบบการชนกันของแบบ (clash detection) ที่เกิดขึ้น
2	ระดับที่พบการเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง	การเปลี่ยนแปลงของแบบการก่อสร้างที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
3	ระดับการเกิด RFIs	ผลกระทบของ RFIs ที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
4	ระดับของกิจกรรมที่ทำเสร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการ	กิจกรรมที่ทำเสร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการที่เกิดขึ้นหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
5	ระดับความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า	ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการใช้ BIM ในการออกแบบหรือ ในส่วนอื่น ๆ และเพื่อต้องการรักษาลูกค้า
6	ระดับความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรมีส่วนช่วยในการตรวจสอบค่าใช้จ่ายหลังนำ BIM ไปใช้ในองค์กร
7	ระดับการพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของพนักงาน	ทักษะหรือความสามารถของบุคลากรที่เป็นประโยชน์แก่องค์กร
8	ระดับปริมาณ man hrs./project	เปรียบเทียบปริมาณ man hrs./project ที่ใช้ BIM กับส่วนต่าง ๆ ภายในองค์กรที่ไม่ได้ใช้ BIM

ตารางที่ ก (ต่อ) ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	รายละเอียด (Description)
9	ปริมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร	ปริมาณการพิมพ์เอกสารและการส่งต่อข้อมูลที่อยู่ในรูปเอกสารและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการกระทำดังกล่าว
10	ระดับความรวดเร็วในการวางแผนค่าใช้จ่าย	ความสะดวกรวดเร็วหรือแนวทางในการวางแผนค่าใช้จ่ายหลังนำ BIM มาใช้ในองค์กร
11	โอกาสชนะการประมูลงาน	BIM สามารถช่วยให้ได้เปรียบในด้านการแข่งขัน การเสนอราคา การออกแบบ และการนำเสนอ
12	ระดับความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายนอก)	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรช่วยให้การทำงานระหว่างองค์กรกับองค์กรอื่น (ผู้รับเหมาภายนอก, ผู้ออกแบบภายนอก, ฯลฯ) เกิดความพึงพอใจ
13	ระดับความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายใน)	การนำ BIM มาใช้ในองค์กรช่วยให้บุคลากรภายในองค์กรทุกกลุ่มเกิดความพึงพอใจในการทำงาน
14	ระดับความเป็นระเบียบในการจัดเก็บข้อมูล	รูปแบบและวิธีการจัดความเป็นระเบียบข้อมูลภายในองค์กร
15	ระดับความถูกต้องในการประมาณราคา	BIM มีส่วนเกี่ยวข้องที่สามารถช่วยตรวจสอบความถูกต้องหรือสามารถสร้างแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคาภายในองค์กร
16	ระดับความสามารถในการออกแบบ	เช่น การใช้ BIM สร้างภาพแบบจำลองโดยใช้ การตรวจสอบการชนกันของแบบ (clash detection) เป็นต้น
17	ระดับความสามารถในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย	BIM มีส่วนสำคัญที่สามารถช่วยตรวจสอบค่าใช้จ่ายในกระบวนการทำงานภายในองค์กร
18	ระดับความรวดเร็วในการประมาณราคาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ	BIM มีส่วนช่วยให้องค์กรเกิดความสะดวกรวดเร็วในการประมาณราคาจากการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ
19	ระดับความสามารถในการเตือนและการเฝ้าระวังปัญหา	BIM สามารถช่วยป้องกันหรือสามารถแจ้งเตือนปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในงานก่อสร้าง

ตารางที่ ก (ต่อ) ตัวชี้วัดในการดำเนินงาน (KPI) ใช้ในการประเมินสมรรถนะการใช้ BIM

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	รายละเอียด (Description)
20	ร้อยละของพนักงานเป้าหมายที่ ได้รับการอบรมและสามารถใช้ ซอฟต์แวร์ BIM ได้	จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมและการศึกษาที่ สามารถใช้ BIM ให้กับองค์กรได้
21	ระดับการตอบสนองและการ ยอมรับจากพนักงาน	ระดับการยอมรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ BIM ของ พนักงาน



### ภาคผนวก ข

#### การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการแบ่งประเภทของ BIM KPI

BIM KPI ในแต่ละตัวเกิดจากการกำหนด BIM goal & BIM objective ที่แตกต่างกันออกไป ในแต่ละองค์กร ความสัมพันธ์ระหว่าง BIM KPI ที่เกิดจากการรวบรวมจากความสัมพันธ์ BIM goal & BIM objective และ BIM use โดยแสดงดังตารางที่ ข1 และสามารถแบ่ง BIM KPI ตามบทบาทขององค์กร โดยแสดงดังตารางที่ ข2

ตารางที่ ข1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง BIM KPI ที่เกิดจากการรวบรวมจากความสัมพันธ์ BIM goal & BIM objective และ BIM use และจากคำแนะนำเพิ่มเติม

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	เป้าหมายที่พิจารณา				
		BIM goals (1)	BIM goals (2)	BIM goals (3)	BIM goals (4)	BIM goals (5)
1	การชนกันของแบบ (clash detection)	●			●	
2	การเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง			●	●	
3	การเกิด RFIs			●		
4	กิจกรรมที่ทำเสร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการ		●			
5	ความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า				●	
6	ความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย		●			
7	การพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของพนักงาน				●	
8	ปริมาณ man hrs. /project	●				
9	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร	●				

ตารางที่ ข1 (ต่อ) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง BIM KPI ที่เกิดจากการรวบรวมจากความสัมพันธ์ BIM goal & BIM objective และ BIM use และจากคำแนะนำเพิ่มเติม

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	เป้าหมายที่พิจารณา				
		BIM goals (1)	BIM goals (2)	BIM goals (3)	BIM goals (4)	BIM goals (5)
10	ความรวดเร็วในการวางแผน ค่าใช้จ่าย		●			
11	การชนะการประมูลงาน	●			●	
12	ความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายนอก)					●
13	ความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายใน)					●
14	ความเป็นระเบียบในการจัดเก็บ ข้อมูล				●	●
15	ความถูกต้องในการประมาณราคา		●			
16	ความสามารถในการออกแบบ			●		●
17	ความสามารถในการตรวจสอบ ค่าใช้จ่าย		●			
18	การประมาณราคาที่เกิดจากการ เปลี่ยนแปลงการออกแบบ		●			
19	ความสามารถในการเตือนและการ เฝ้าระวังปัญหา				●	
20	พนักงานเป้าหมายที่ได้รับการอบรม และสามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้				●	●
21	การตอบสนองและการยอมรับจาก พนักงาน					●
22	การลาออกของพนักงานที่มี ความสามารถด้าน BIM					●

ตารางที่ ข1 (ต่อ) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง BIM KPI ที่เกิดจากการรวบรวมจากความสัมพันธ์ BIM goal & BIM objective และ BIM use และจากคำแนะนำเพิ่มเติม

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	เป้าหมายที่พิจารณา				
		BIM goals (1)	BIM goals (2)	BIM goals (3)	BIM goals (4)	BIM goals (5)
23	ความสามารถของพนักงานที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)					●
24	ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม หรือได้รับคำแนะนำจาก BIM Champion					●
25	ระดับความเพียงพอของหลักสูตร BIM				●	●
26	ประสิทธิภาพการสื่อสาร					●
27	ประสิทธิภาพในระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมีปริมาณข้อมูลมาก)				●	
28	ความสามารถในการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง				●	●
29	เป้าหมายรายการงานที่เกิดจากการใช้ BIM				●	
30	ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	●				

ตารางที่ ข2 BIM KPI ตามบทบาทขององค์กร

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	บทบาทขององค์กร		
		เจ้าของ โครงการ	ผู้ออกแบบ	ผู้รับจ้าง
1	การชนกันของแบบ (clash detection)		●	●
2	การเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง		●	●
3	การเกิด RFIs		●	●
4	กิจกรรมที่ทำเสร็จโดยไม่ล่าช้าตามกำหนดการ		●	●
5	ความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า		●	●
6	ความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย	●		
7	การพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของพนักงาน	●	●	●
8	ปริมาณ man hrs. /project		●	●
9	ปริมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร	●	●	●
10	ความรวดเร็วในการวางแผนค่าใช้จ่าย		●	●
11	การชนะการประมูลงาน		●	●
12	ความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายนอก)	●	●	●
13	ความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายใน)	●	●	●
14	ความเป็นระเบียบในการจัดเก็บข้อมูล	●	●	●
15	ความถูกต้องในการประมาณราคา	●	●	●
16	ความสามารถในการออกแบบ		●	



ตารางที่ ข2 (ต่อ) BIM KPI ตามบทบาทขององค์กร

รายการ (No.)	ตัวชี้วัดการดำเนินงาน (BIM KPI)	บทบาทขององค์กร		
		เจ้าของ โครงการ	ผู้ออกแบบ	ผู้รับจ้าง
17	ความสามารถในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย	●	●	●
18	ความรวดเร็วในการประมาณราคาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ		●	●
19	ความสามารถในการเตือนและการเฝ้าระวังปัญหา	●	●	●
20	พนักงานเป้าหมายที่ได้รับการอบรมและสามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้		●	●
21	การตอบสนองและการยอมรับจากพนักงาน	●	●	●
22	การลาออกของพนักงานที่มีความสามารถด้าน BIM	●	●	●
23	ความสามารถพนักงานที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)	●	●	●
24	ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม หรือได้รับคำแนะนำจาก BIM Champion	●	●	●
25	ความเพียงพอของหลักสูตร BIM	●	●	●
26	ประสิทธิภาพการสื่อสาร		●	●
27	ประสิทธิภาพในระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมีปริมาณข้อมูลมาก)		●	●
28	ความสามารถในการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง		●	●
29	รายการเป้าหมายจากงานที่เกิดจากการใช้ BIM		●	●
30	ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	●	●	●
รวม (BIM KPI)		16	29	28

## ภาคผนวก ค

### การจัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

ผลลัพธ์ของ BIM KPIs ที่ได้เกิดจากการทำแบบสอบถามและใช้วิธีการสัมภาษณ์จากหลากหลายองค์กรกรณีศึกษาเพื่อให้การจัดอันดับผลลัพธ์มีความแม่นยำของข้อมูล และเพื่อป้องกันไม่ให้ความหมายของแต่ละอันดับของ BIM KPIs เกิดความขัดแย้งกัน ผู้วิจัยจึงให้องค์กรกรณีศึกษาประเมินผลลัพธ์ที่แต่ละองค์กรคาดว่าจะได้รับออกเป็น 5 ระดับ พร้อมทั้งระบุความหมายหรือข้อเสนอแนะของผลลัพธ์ที่องค์กรได้ จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์เพื่อจัดอันดับผลลัพธ์ BIM KPIs ตามความเหมาะสม โดยแสดงดังตารางที่ ค

ตารางที่ ค จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

1. BIM KPI – ระดับการชนกันของแบบ (clash detection)		
ผลลัพธ์	รายละเอียด	
0 ควรปรับปรุง	พบ clash detection เป็นรูปแบบ clash ที่ไม่สามารถรับได้ (major clash) ซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้างเป็นอย่างมาก	พบการชนที่เป็น นัยสำคัญ
1 น้อย	พบ clash detection เป็นรูปแบบ clash ที่พอจะรับได้ (minor clash) ซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้างในระดับปานกลางถึงมาก	
2 ปานกลาง	พบการชนของแบบซึ่งส่งผลกระทบต่อเพียงเล็กน้อยต่อกิจกรรมในงานก่อสร้าง	
3 มาก	พบการชนของแบบซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้าง	
4 มากที่สุด	ไม่พบการชนกันของแบบ	ไม่พบการชนที่ เป็นนัยสำคัญ

ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

2. BIM KPI – ระดับการเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง		
ผลลัพธ์	รายละเอียด	
0 ควรปรับปรุง	การใช้ BIM ไม่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง	ลดน้อยลง
1 น้อย	พบจำนวนการเปลี่ยนแปลงของแบบการก่อสร้างเทียบเท่ากับแบบเดิม ไม่ได้เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม หลังจากใช้ BIM	
2 ปานกลาง	การใช้ BIM มีส่วนช่วยให้เกิดจำนวนการเปลี่ยนแปลงของแบบแต่ไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้ BIM	
3 มาก	การใช้ BIM มีส่วนช่วยให้เกิดจำนวนการเปลี่ยนแปลงของแบบมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้ BIM	ไม่ลดน้อยลง/ มากขึ้น
4 มากที่สุด	การใช้ BIM ยิ่งส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงบ่อยมากขึ้นเนื่องจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าใจภาพรวมมากขึ้น	

3. BIM KPI – ระดับการเกิด RFIs		
ผลลัพธ์	รายละเอียด	
0 ควรปรับปรุง	การใช้ BIM ส่งผลให้เกิดจำนวน RFIs เพิ่มขึ้นซึ่งเกิดจากการดำเนินงานที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น	เพิ่ม ขึ้น
1 น้อย	การใช้ BIM ไม่มีผลกระทบต่อจำนวน RFIs ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน	
2 ปานกลาง	อยู่ระหว่างระดับ 1 และ 3	
3 มาก	จำนวน RFIs ลดลงพอสมควรเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้ BIM	ลด ลง
4 มากที่สุด	การใช้ BIM ขององค์กรที่มีความสมบูรณ์ ยิ่งส่งผลให้จำนวน RFIs น้อยลง	

ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

4. BIM KPI – ระดับความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ลูกค้ามีความเห็นว่าการใช้ BIM เป็นการสิ้นเปลืองและไม่มีความจำเป็น จึงไม่ให้ความสนใจต่อการใช้ BIM ในองค์กร
1 น้อย	ลูกค้าบางส่วนยังคงชินกับวิธีการแบบดั้งเดิม จึงไม่ให้ความสนใจกับการใช้ BIM ขององค์กร
2 ปานกลาง	ลูกค้าบางส่วนให้ความสนใจแต่เมื่อเทียบราคากับผลประโยชน์ที่ได้รับ ลูกค้าไม่ประสงค์ที่จะใช้งาน
3 มาก	ลูกค้าให้ความสำคัญกับการปรับตัวขององค์กรเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้า
4 มากที่สุด	การใช้ BIM ในองค์กรช่วยเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้าเป็นอย่างมากส่งผลให้ได้รับงานมากขึ้น

5. BIM KPI – ระดับความสามารถต่อการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
น้อย	องค์กรยังไม่มีการจัดตั้งทีมงาน BIM หรือไม่มีแนวทางที่จะนำเครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอให้ลูกค้าก่อนการสร้างจริง (องค์กรอาจเล็งเห็นถึงความสำคัญแต่ไม่ปฏิบัติ)
มาก	องค์กรจัดตั้งทีมงาน BIM ให้มีการใช้เทคโนโลยีช่วยด้านการนำเสนอแบบจำลองอาคารเสมือนจริง (Visualization) เช่น VR, AR, Stingray, Revit Live ฯลฯ ให้ลูกค้าเกิดความเข้าใจในแบบก่อนสร้างจริง

6. BIM KPI – จำนวนเป้าหมายรายการงานที่เกิดจากการใช้ BIM	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่ตรงตามเป้าหมาย	การกำหนดแผนงานได้ผลที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เช่น ต้องการออกจำนวนสายไฟ, เหล็กเสริม, กระจ่าง แล้วไม่สามารถทำได้
ตรงตามเป้าหมาย	การกำหนดแผนงานได้ผลเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เช่น ต้องการออกจำนวนสายไฟ, เหล็กเสริม, กระจ่าง สามารถทำได้

## ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

7. BIM KPI – ระดับปริมาณ man hrs. /project	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ปริมาณ man hrs. /project เพิ่มขึ้นหลังจากนำ BIM มาใช้ภายในองค์กร
1 น้อย	ปริมาณ man hrs. /project มีความใกล้เคียงกันหรือเทียบเท่ากัน
2 ปานกลาง	ภาพรวมทั้ง project พบว่าปริมาณ man hrs. /project ไม่ได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด แต่หากเปรียบเทียบแต่ละแผนงานที่เกี่ยวข้องพบว่าปริมาณ man hrs. /project ลดลงไม่มากนักต่อบางฝ่ายภายในองค์กร
3 มาก	มีลักษณะคล้ายกับระดับที่ 2 โดยจำนวนในฝ่ายออกแบบมีมากขึ้นจึงส่งผลให้การทำงานของฝ่ายหน้างานก่อสร้างลดลง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงการทำงานโดยรวมปริมาณ man hrs. /project จึงลดลงมากขึ้น
4 มากที่สุด	มีลักษณะคล้ายกับระดับที่ 2 และ 3 โดยจำนวนคนในฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับ BIM มากขึ้นจึงส่งผลให้การทำงานของฝ่ายต่าง ๆ ในองค์กรลดลง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงการทำงานโดยรวมปริมาณ man hrs. /project จึงลดลงมากขึ้น

8. BIM KPI – ปริมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	การพิมพ์เอกสารมีมากขึ้นกว่าเดิม เพราะต้องมีการพิมพ์เอกสารเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการทำงานในทุกกระบวนการของ BIM
1 น้อย	อยู่ระหว่างระดับ 0 และ 2
2 ปานกลาง	ยังคงมีการใช้เอกสารเป็นหลักในขั้นตอนของการทำงาน เนื่องจากยังคงต้องใช้แบบ 2D เป็นต้นแบบ จึงสร้าง 3D ได้
3 มาก	อยู่ระหว่างระดับ 2 และ 3
4 มากที่สุด	หลังจากองค์กรนำ BIM มาใช้ จำนวนการพิมพ์เอกสารภายในบริษัทแทบจะไม่มี โดยภาพในองค์กรใช้การส่งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์หรือมีการใช้ Server เป็นส่วนกลางข้อมูล

## ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

9. BIM KPI – โอกาสชนะการประมูลงาน	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่เพิ่มโอกาส	ผู้ว่าจ้างตลอดจนผู้ร่วมงานทั้งภายในและภายนอกองค์กรมีความเห็นว่าการใช้ BIM เป็นการเพิ่มภาระหน้าที่งานและมีต้นทุนในการดำเนินงานที่สูงขึ้น
เพิ่มโอกาส	การใช้ BIM สามารถเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับเมื่อเทียบกับวิธีที่ประมาณราคาแบบดั้งเดิมส่งผลให้ผู้ว่าจ้างทราบราคาและปัญหาของแบบก่อสร้างที่จะเกิดขึ้นรวมถึงสามารถเสนอภาพจำลองอาคารให้กับผู้ว่าจ้างเห็นก่อนการสร้างจริงและเป็นการสร้างความได้เปรียบต่อผู้เข้าร่วมประมูล

10. BIM KPI – ระดับความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายนอก)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่พอใจ	(ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร เช่น designers, consultants, engineers) มองว่าการใช้ BIM ยังไม่มีความจำเป็นและเป็นการเพิ่มภาระหน้าที่งานให้กับตนเอง
พอใจ	(ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร เช่น designers, consultants, engineers) เล็งเห็นผลประโยชน์จากการใช้ BIM และให้การยอมรับ

11. BIM KPI – ระดับความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายใน)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่พอใจ	ผู้ร่วมงานในกลุ่มระดับบริหาร และผู้จัดการ ตลอดจนระดับอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องบางกลุ่มมีความเห็นว่าการใช้ BIM ในองค์กร สร้างภาระงานที่มากขึ้นเกินกว่าประโยชน์ที่ได้รับ และไม่มีความประสงค์ใช้ BIM ในองค์กร
พอใจ	ผู้ร่วมงานในกลุ่มระดับบริหาร และผู้จัดการ ตลอดจนระดับอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำงานร่วมกันเห็นว่าการใช้ BIM ในองค์กรเป็นทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นส่งผลให้เกิดความพึงพอใจจากการใช้ BIM ในองค์กร

## ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

12. BIM KPI – ระดับความเป็นระเบียบในการจัดเก็บข้อมูล	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ยังไม่มีการใช้ Server เป็นส่วนกลางในการเก็บรวบรวมข้อมูล
1 น้อย	องค์กรเลือกใช้ Server จากแหล่งภายนอกเป็นผู้ให้เข้าระบบเก็บข้อมูล
2 ปานกลาง	องค์กรเลือกใช้ Server จากแหล่งภายนอกควบคู่กับ Server จากภายในองค์กร แต่โดยส่วนใหญ่จะใช้ระบบการจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งภายนอกเป็นหลักเนื่องจากยังขาดความพร้อม
3 มาก	องค์กรเลือกใช้ Server จากแหล่งภายนอกควบคู่กับ Server จากภายในองค์กร แต่โดยส่วนใหญ่จะใช้ระบบการจัดเก็บข้อมูลภายในองค์กรเป็นหลัก
4 มากที่สุด	องค์กรมีการจัดตั้ง Sever ส่วนตัวภายในองค์กรใช้เป็นระบบการจัดเก็บข้อมูล และมีการรวบรวมข้อมูลได้อย่างเป็นระเบียบโดยมีผู้ดูแลระบบ จึงไม่ต้องใช้ Server จากแหล่งภายนอก

13. BIM KPI – ระดับความถูกต้องในการประมาณราคา	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	หลังจากใช้ BIM แล้วองค์กรไม่พบความเปลี่ยนแปลงหรือแนวทางที่จะช่วยให้การประมาณค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงาน
1 น้อย	องค์กรมีทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนต่อการประมาณราคามากขึ้น แต่ทางเลือกดังกล่าวเป็นการเพิ่มความซับซ้อน
2 ปานกลาง	องค์กรมีทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนต่อการประมาณราคามากขึ้น แต่ยังไม่สามารถนำทางเลือกดังกล่าวนำไปใช้ได้จริง
3 มาก	องค์กรมีทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนมากขึ้น แต่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยังไม่สามารถนำประโยชน์นำไปช่วยใช้ประมาณค่าใช้จ่ายได้
4 มากที่สุด	องค์กรสามารถสร้างทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนได้หลากหลายซึ่งส่งผลให้การประมาณค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานได้ง่ายมากขึ้นจากทางเลือกที่มีมากขึ้น

## ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

14. BIM KPI – ระดับความสามารถในการออกแบบ	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่ช่วยลดข้อผิดพลาด	การใช้ BIM ไม่มีส่วนช่วยในกระบวนการออกแบบหรือมีส่วนช่วยในการออกแบบแต่ไม่สามารถจัดการกับข้อผิดพลาดที่พบจากการออกแบบได้
ช่วยลดข้อผิดพลาด	การสร้างภาพจำลอง 3 มิติ ช่วยให้มุมมองการออกแบบสมจริงมากขึ้นส่งผลให้ลดข้อผิดพลาดจากการออกแบบก่อนการสร้างจริงและสามารถจัดการกับปัญหาจากข้อผิดพลาดดังกล่าวได้

15. BIM KPI – ระดับความสามารถในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่มีส่วนช่วยตรวจสอบค่าใช้จ่าย	การใช้ BIM ในองค์กรไม่สามารถนำไปใช้ตรวจสอบค่าใช้จ่ายทั้งในระหว่างช่วงก่อนการก่อสร้าง หรือระหว่างก่อสร้าง
สามารถตรวจสอบค่าใช้จ่ายได้	BIM ช่วยให้องค์กรสามารถตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปริมาณงานที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริง โดยใช้ลักษณะ BIM 3-5 มิติ

16. BIM KPI – ระดับความสามารถในการเตือนและการเฝ้าระวังปัญหาที่เกิดจากสิ่งก่อสร้าง	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	BIM ไม่สามารถช่วยให้องค์กรออกแบบหรือวางแผนเพื่อรับมือกับปัญหาที่อาจจะก่อให้เกิดขึ้นจากสิ่งก่อสร้างได้
1 น้อย	องค์กรทราบวิธีที่จะช่วยรับมือกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นแต่ไม่สามารถนำ BIM ไปประยุกต์ใช้เพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าวได้
2 ปานกลาง	องค์กรมีการวางแผนเพื่อรับมือจากปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น โดยใช้วิธีการ input ข้อมูลผ่าน BIM แต่ยังไม่สามารถจัดทำเป็นระบบเพื่อให้สามารถใช้งานจริงได้
3 มาก	องค์กรจัดทำเป็นระบบเพื่อรับมือและเฝ้าระวังกับปัญหาที่อาจจะเกิดจากการ input ข้อมูลผ่าน BIM
4 มากที่สุด	องค์กรจัดทำระบบการแจ้งเตือนอัตโนมัติเพื่อรับมือและเฝ้าระวังกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากการ input ข้อมูลผ่าน BIM



## ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

17. BIM KPI – ร้อยละของพนักงานเป้าหมายที่ได้รับการอบรมและสามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ไม่มีพนักงานภายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้อย่างคล่องแคล่ว ส่วนใหญ่เกิดจากการจำกัดบุคลากรภายนอกเข้ามาให้ความรู้ และไม่ได้ใช้งานอย่างต่อเนื่อง
1 น้อย	น้อยกว่า 10 % ของจำนวนพนักงานเป้าหมายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้
2 ปานกลาง	น้อยกว่า 10 % ของจำนวนพนักงานเป้าหมายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้
3 มาก	คิดเป็น 10-15% ของจำนวนพนักงานเป้าหมายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้
4 มากที่สุด	พนักงานในองค์กรในทุกตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกร นักออกแบบ ตลอดจน นักบัญชี สามารถใช้ software BIM ได้ หรือมีความรู้พื้นฐานทางด้าน BIM เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้

18. BIM KPI – ระดับการตอบสนองและการยอมรับจากพนักงาน	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	พนักงานรู้สึกต่อต้านและไม่ยอมรับการใช้ BIM ในองค์กร (หากถูกบังคับใช้ BIM พนักงานเลือกที่จะเปลี่ยนงานหรือลาออก)
1 น้อย	พนักงานถูกบังคับใช้และรู้สึกต่อต้านการใช้ BIM ในองค์กร (พนักงานมีการลาออกบางส่วน)
2 ปานกลาง	การยอมรับการใช้ BIM ในองค์กรมีรูปแบบจำเป็นต้องใช้ พนักงานจึงจะยอมรับและใช้ BIM
3 มาก	พนักงานจำนวนหนึ่งในองค์กรให้ความสนับสนุน/ร่วมมือและเล็งเห็นความสำคัญของการใช้ BIM ในองค์กร แต่ไม่มีความต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม
4 มากที่สุด	พนักงานเกือบทั้งหมดในองค์กรให้ความสนับสนุน/ร่วมมือและเล็งเห็นความสำคัญของการใช้ BIM ในองค์กร และต้องการที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมในการใช้ BIM ต่อไป

## ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

19. BIM KPI – อัตราการลาออกของพนักงานที่มีความสามารถด้าน BIM	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
มีการลาออกจำนวนหนึ่ง	จำนวนการลาออกของพนักงานภายในองค์กรที่มีความสามารถค่อนข้างมากด้าน BIM ส่วนใหญ่จะลาออกเนื่องจากถูกชักจูงจากองค์กรอื่นที่ให้ค่าตอบแทนสูงกว่า
น้อย/แทบจะไม่	จำนวนการลาออกของพนักงานภายในองค์กรที่มีความสามารถค่อนข้างมากด้าน BIM น้อยมากจนแทบไม่มีการลาออก

20. BIM KPI – ระดับความสามารถของพนักงานที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ยังไม่มีพนักงานภายในองค์กรที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้
1 น้อย	มีการใช้พนักงานภายในองค์กรควบคู่ไปกับการจ้างบุคคลากรภายนอกเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ควบคู่กัน
2 ปานกลาง	พนักงานภายในองค์กรสามารถถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้ แต่อาจมีการจ้างบุคคลากรจากภายนอกบางครั้งในกรณีที่เป็นความรู้เฉพาะด้าน
3 มาก	พนักงานสามารถพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถ ซึ่งช่วยลดการจ้างบุคคลากรจากภายนอกได้ และมีการส่งเสริมให้พนักงานเรียนรู้ด้วยตนเอง
4 มากที่สุด	มีการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้และจัดอบรมที่จัดโดยบุคคลากรภายในองค์กร

## ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

21. BIM KPI – ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม หรือได้รับคำแนะนำจาก BIM Champion	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่พอใจ	พนักงานส่วนใหญ่ถูกบังคับให้เข้าอบรมและขาดความสม่ำเสมอในการเข้าอบรม
พอใจ	พนักงานที่ได้รับการอบรมมีความเข้าใจเป็นอย่างมากโดยสามารถนำความรู้ที่ได้รับนำไปปฏิบัติงานได้จริงและสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับบุคคลากรอื่นได้เพื่อลดจำนวนการจ้างผู้สอนจากภายนอก

22. BIM KPI – ระดับความเพียงพอของหลักสูตร BIM	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ยังไม่มีกำหนดหลักสูตร BIM ที่เหมาะสมกับองค์กร
1 น้อย	จำนวนหลักสูตรตามเป้าหมายที่กำหนดมีมากกว่าหลักสูตร BIM ในองค์กรที่ใช้ อยู่จริง
2 ปานกลาง	องค์กรมีการกำหนดเป้าหมายของการอบรมในหลักสูตรที่ต้องบังคับใช้แต่ยังไม่สามารถบังคับใช้ได้จริงในองค์กร
3 มาก	จำนวนหลักสูตร BIM ตามเป้าหมายที่กำหนดสามารถบังคับใช้ได้จริงเกือบทั้งหมดของหลักสูตร
4 มากที่สุด	องค์กรมีหลักสูตรที่บังคับใช้จริงเพียงพอหรือเทียบเท่ากับเป้าหมายของหลักสูตร BIM ที่กำหนดไว้

## ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

23. BIM KPI – ระดับประสิทธิภาพการสื่อสาร	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
น้อย	องค์กรยังไม่ทราบ/ขาดความรู้วิธีการใช้เครื่องมือ BIM เพื่อช่วยในการสื่อสารภายในองค์กร
มาก	มีการใช้เครื่องมือ BIM ในการสื่อสารกันภายในองค์กรเพื่อช่วยในการทำงานร่วมกัน (Corroboration) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสาร เช่น BIM 360 Team, Tekla, BIM Sight, C4R ฯลฯ เพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารผ่านเครื่องมือและช่องทางสมัยใหม่ เช่น Cloud, Tablet ฯลฯ

24. BIM KPI – ระดับประสิทธิภาพในระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมีปริมาณข้อมูลมาก)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	องค์กรยังไม่ทราบ/ขาดความรู้ต่อแนวทางการพัฒนาหรือต่อยอดโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ BIM
1 น้อย	องค์กรมีความเข้าใจการทำงานของโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ BIM แต่ยังขาดความพร้อมต่อการสร้างแนวทางการพัฒนาหรือต่อยอดโปรแกรม
2 ปานกลาง	องค์กรอยู่ในระหว่างการสร้างแนวทางที่จะพัฒนาหรือต่อยอดโปรแกรมเพื่อสร้าง Plugin หรือ Software BIM เสริม เพื่อรองรับการพัฒนาระบบงาน
3 มาก	มีการใช้โปรแกรมเพื่อสร้าง Plugin หรือ Software BIM เสริม เพื่อรองรับการพัฒนาระบบงานแต่ยังคงมีข้อจำกัดในบาง Software ที่ไม่สามารถรองรับความต้องการทางธุรกิจ เช่นด้านความเร็ว ด้านความแม่นยำของข้อมูล
4 มากที่สุด	มีการใช้โปรแกรมเพื่อสร้าง Plugin หรือ Software BIM เสริม เพื่อรองรับการพัฒนาระบบงานที่สามารถรองรับความต้องการทางธุรกิจได้ครบ โดยสามารถแข่งขันกับตลาดหรือคู่แข่งภายนอกได้

ตารางที่ ค (ต่อ) จัดอันดับผลลัพธ์ของ BIM KPIs

25. BIM KPI – ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่ คุ้มค่า	องค์กรยังไม่สามารถสร้างผลกำไรหรือไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นที่เกี่ยวข้องกับ BIM คุ้มค่าต่อผลที่ได้รับจากการใช้ BIM
คุ้มค่า	การใช้ BIM สามารถช่วยลดหรือพิสูจน์ได้ว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในช่วงการก่อสร้างได้จริง เมื่อเทียบกับการลงทุนในช่วงการออกแบบที่มีค่าใช้จ่ายสูงขึ้น



## ภาคผนวก ง

### เกณฑ์คะแนนของแต่ละ BIM KPIs

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับคะแนนจาก BIM KPI ในแต่ละตัว ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำของแต่ละ BIM KPI ซึ่งจะมีเกณฑ์คะแนนที่แตกต่างกันออกไป แสดงดังตารางที่ ง เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI โดยสามารถแบ่งเกณฑ์คะแนนออกเป็น 2 รูปแบบดังนี้ 1.) เฉลี่ยระดับของคะแนนจากระดับ 0 – 4 คะแนน 2.) เฉลี่ยตามผลลัพธ์ เช่น ลดลง/ไม่ลดลง, เพิ่มขึ้น/น้อยลง, คุ่มค่า/ไม่คุ่มค่า สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินหากมีระดับคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดถือว่าไม่ผ่านการประเมินต่อแต่ละ BIM KPI นั้น ๆ โดยงานวิจัยนี้กำหนดความสำคัญของ BIM KPI เท่า ๆ กันทุกตัวชี้วัดการดำเนินงาน

ตารางที่ ง เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

1. BIM KPI – F1 ระดับการชนกันของแบบ (clash detection)		
ผลลัพธ์	รายละเอียด	
0 ควรปรับปรุง	พบ clash detection เป็นรูปแบบ clash ที่ไม่สามารถรับได้ (major clash) ซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้างเป็นอย่างมาก	*พบการชนที่เป็นนัยสำคัญ
*1 น้อย	พบ clash detection เป็นรูปแบบ clash ที่พอจะรับได้ (minor clash) ซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้างในระดับปานกลางถึงมาก	
2 ปานกลาง	พบการชนของแบบซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้าง	
3 มาก	พบการชนของแบบซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้าง	ไม่พบ
4 มากที่สุด	ไม่พบการชนกันของแบบ	การชนที่เป็นนัยสำคัญ

## ตารางที่ ง (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

2. BIM KPI – F2 ระดับการเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง		
ผลลัพธ์	รายละเอียด	
0 ควรปรับปรุง	การใช้ BIM ไม่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง	
1 น้อย	พบจำนวนการเปลี่ยนแปลงของแบบการก่อสร้างเทียบเท่ากับกับแบบเดิมไม่ได้เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม	*ลด น้อยลง
*2 ปานกลาง	การใช้ BIM มีส่วนช่วยให้เกิดจำนวนการเปลี่ยนแปลงของแบบแต่ไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้ BIM	
3 มาก	การใช้ BIM มีส่วนช่วยให้เกิดจำนวนการเปลี่ยนแปลงของแบบมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้ BIM	ไม่ลด น้อยลง/ มากขึ้น
4 มากที่สุด	การใช้ BIM ยิ่งส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงบ่อยมากขึ้นเนื่องจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าใจภาพรวมมากขึ้น	

3. BIM KPI – F3 ระดับการเกิด RFIs		
ผลลัพธ์	รายละเอียด	
0 ควรปรับปรุง	การใช้ BIM ส่งผลให้เกิดจำนวน RFIs เพิ่มมากขึ้นซึ่งเกิดจากการดำเนินงานที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น	เพิ่ม ขึ้น
1 น้อย	การใช้ BIM ไม่มีผลกระทบต่อจำนวน RFIs ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน	
2 ปานกลาง	อยู่ระหว่างระดับ 1 และ 3	
3 มาก	จำนวน RFIs ลดลงพอสมควรเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้ BIM	* ลด ลง
*4 มากที่สุด	การใช้ BIM ขององค์กรที่มีความสมบูรณ์ ยิ่งส่งผลให้จำนวน RFIs น้อยลง	

## ตารางที่ ง (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

4. BIM KPI – F4 ระดับปริมาณ man hrs. /project	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ปริมาณ man hrs. /project เพิ่มขึ้นหลังจากนำ BIM มาใช้ในองค์กร
1 น้อย	ปริมาณ man hrs. /project มีความใกล้เคียงกันหรือเทียบเท่ากัน
2 ปานกลาง	ภาพรวมทั้ง project พบว่าปริมาณ man hrs. /project ไม่ได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด แต่หากเปรียบเทียบแต่ละแผนงานที่เกี่ยวข้องพบว่าปริมาณ man hrs. /project ลดลงไม่มากนักต่อบางฝ่ายภายในองค์กร
*3 มาก	มีลักษณะคล้ายกับระดับที่ 2 โดยจำนวนในฝ่ายออกแบบมีมากขึ้นจึงส่งผลให้การทำงานของฝ่ายหน้างานก่อสร้างลดลง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงการทำงานโดยรวมปริมาณ man hrs. /project จึงลดลงมากขึ้น
4 มากที่สุด	มีลักษณะคล้ายกับระดับที่ 2 และ 3 โดยจำนวนคนในฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับ BIM มากขึ้นจึงส่งผลให้การทำงานของฝ่ายต่าง ๆ ในองค์กรลดลง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงการทำงานโดยรวมปริมาณ man hrs. /project จึงลดลงมากขึ้น

5. BIM KPI – F5 ปริมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	การพิมพ์เอกสารมีมากขึ้นกว่าเดิม เพราะต้องมีการพิมพ์เอกสารเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการทำงานในทุกกระบวนการของ BIM
1 น้อย	อยู่ระหว่างระดับ 0 และ 2
*2 ปานกลาง	ยังคงมีการใช้เอกสารเป็นหลักในขั้นตอนของการทำงาน เนื่องจากยังคงต้องใช้แบบ 2D เป็นต้นแบบ จึงสร้าง 3D ได้
3 มาก	อยู่ระหว่างระดับ 2 และ 3
4 มากที่สุด	หลังจากองค์กรนำ BIM มาใช้ จำนวนการพิมพ์เอกสารภายในบริษัทแทบจะไม่มี โดยภาพในองค์กรใช้การส่งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์หรือมีการใช้ Server เป็นส่วนกลางข้อมูล



## ตารางที่ ง (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

6. BIM KPI – F6 ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่คุ้มค่า	องค์กรยังไม่สามารถสร้างผลกำไรหรือไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นที่เกี่ยวข้องกับ BIM คุ้มค่าต่อผลที่ได้รับจากการใช้ BIM
*คุ้มค่า	การใช้ BIM สามารถช่วยลดหรือพิสูจน์ได้ว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในช่วงการก่อสร้างได้จริง เมื่อเทียบกับการลงทุนในช่วงการออกแบบที่มีค่าใช้จ่ายสูงขึ้น

7. BIM KPI – C1 ระดับความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ลูกค้ามีความเห็นว่าการใช้ BIM เป็นการสิ้นเปลืองและไม่มีความจำเป็น จึงไม่ให้ความสนใจต่อการใช้ BIM ในองค์กร
1 น้อย	ลูกค้าบางส่วนยังคงชินกับวิธีการแบบดั้งเดิม จึงไม่ให้ความสนใจกับการใช้ BIM ขององค์กร
2 ปานกลาง	ลูกค้าบางส่วนให้ความสนใจแต่เมื่อเทียบราคากับผลประโยชน์ที่ได้รับ ลูกค้าไม่ประสงค์ที่จะใช้งาน
*3 มาก	ลูกค้าให้ความสำคัญกับการปรับตัวขององค์กรเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้า
4 มากที่สุด	การใช้ BIM ในองค์กรช่วยเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้าเป็นอย่างมากส่งผลให้ได้รับงานมากขึ้น

ตารางที่ ๓ (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

8. BIM KPI – C2 ระดับความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายนอก)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่พอใจ	(ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร เช่น designers, consultants, engineers) มองว่าการใช้ BIM ยังไม่มีความจำเป็นและเป็นการเพิ่มภาระหน้าที่งานให้กับตนเอง
*พอใจ	(ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร เช่น designers, consultants, engineers) เล็งเห็นผลประโยชน์จากการใช้ BIM และให้การยอมรับ

9. BIM KPI – C3 ระดับความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายใน)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่พอใจ	ผู้ร่วมงานในกลุ่มระดับบริหาร และผู้จัดการ ตลอดจนระดับอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องบางกลุ่มมีความเห็นว่าการใช้ BIM ในองค์กร สร้างภาระงานที่มากขึ้นเกินกว่าประโยชน์ที่ได้รับ และไม่มีความประสงค์ใช้ BIM ในองค์กร
*พอใจ	ผู้ร่วมงานในกลุ่มระดับบริหาร และผู้จัดการ ตลอดจนระดับอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำงานร่วมกันเห็นว่าการใช้ BIM ในองค์กรเป็นทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นส่งผลให้เกิดความพึงพอใจจากการใช้ BIM ในองค์กร

10. BIM KPI – C4 ระดับความสามารถต่อการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
น้อย	องค์กรยังไม่มีการจัดตั้งทีมงาน BIM หรือไม่มีแนวทางที่จะนำเครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอให้ลูกค้าก่อนการสร้างจริง (องค์กรอาจเล็งเห็นถึงความสำคัญแต่ไม่ปฏิบัติ)
*มาก	องค์กรจัดตั้งทีมงาน BIM ให้มีการใช้เทคโนโลยีช่วยด้านการนำเสนอแบบจำลองอาคารเสมือนจริง (Visualization) เช่น VR, AR, Stingray, Revit Live ฯลฯ ให้ลูกค้าเกิดความเข้าใจในแบบก่อนสร้างจริง

## ตารางที่ ๓ (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

11. BIM KPI – C5 โอกาสชนะการประมูลงาน	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่เพิ่มโอกาส	ผู้ว่าจ้างตลอดจนผู้ร่วมงานทั้งภายในและภายนอกองค์กรมีความเห็นว่าการใช้ BIM เป็นการเพิ่มภาระหน้าที่งานและมีต้นทุนในการดำเนินงานที่สูงขึ้น
*เพิ่มโอกาส	การใช้ BIM สามารถเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับเมื่อเทียบกับวิธีที่ประมาณราคาแบบดั้งเดิมส่งผลให้ผู้ว่าจ้างทราบราคาและปัญหาของแบบก่อสร้างที่จะเกิดขึ้นรวมถึงสามารถเสนอภาพจำลองอาคารให้กับผู้ว่าจ้างเห็นก่อนการสร้างจริงและเป็นการสร้างความได้เปรียบต่อผู้เข้าร่วมประมูล

12. BIM KPI – P1 ระดับความเป็นระเบียบในการจัดเก็บข้อมูล	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ยังไม่มีการใช้ Server เป็นส่วนกลางในการเก็บรวบรวมข้อมูล
1 น้อย	องค์กรเลือกใช้ Server จากแหล่งภายนอกเป็นผู้ให้เข้าระบบเก็บข้อมูล
2 ปานกลาง	องค์กรเลือกใช้ Server จากแหล่งภายนอกควบคู่กับ Server จากภายในองค์กร แต่โดยส่วนใหญ่จะใช้ระบบการจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งภายนอกเป็นหลักเนื่องจากยังขาดความพร้อม
*3 มาก	องค์กรเลือกใช้ Server จากแหล่งภายนอกควบคู่กับ Server จากภายในองค์กร แต่โดยส่วนใหญ่จะใช้ระบบการจัดเก็บข้อมูลภายในองค์กรเป็นหลัก
4 มากที่สุด	องค์กรมีการจัดตั้ง Sever ส่วนตัวภายในองค์กรใช้เป็นระบบการจัดเก็บข้อมูลและมีการรวบรวมข้อมูลได้อย่างเป็นระเบียบโดยมีผู้ดูแลระบบ จึงไม่ต้องใช้ Server จากแหล่งภายนอก

## ตารางที่ ๓ (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

13. BIM KPI – P2 ระดับความถูกต้องในการประมาณราคา	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	หลังจากใช้ BIM แล้วองค์กรไม่พบความเปลี่ยนแปลงหรือแนวทางที่จะช่วยให้การประมาณค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงาน
1 น้อย	องค์กรมีทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนต่อการประมาณราคามากขึ้น แต่ทางเลือกดังกล่าวเป็นการเพิ่มความซับซ้อน
2 ปานกลาง	องค์กรมีทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนต่อการประมาณราคามากขึ้น แต่ยังไม่สามารถนำทางเลือกดังกล่าวนำไปใช้ได้จริง
*3 มาก	องค์กรมีทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนมากขึ้น แต่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยังไม่สามารถนำประโยชน์นำไปช่วยใช้ประมาณค่าใช้จ่ายได้
4 มากที่สุด	องค์กรสามารถสร้างทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนได้หลากหลายซึ่งส่งผลให้การประมาณค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานได้ง่ายมากขึ้นจากทางเลือกที่มีมากขึ้น

14. BIM KPI – P3 ระดับความสามารถในการออกแบบ	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่ช่วยลดข้อผิดพลาด	การใช้ BIM ไม่มีส่วนช่วยในกระบวนการออกแบบ
*ช่วยลดข้อผิดพลาด	การสร้างภาพจำลอง 3 มิติ ช่วยให้มุมมองการออกแบบสมจริงมากขึ้นส่งผลให้ลดข้อผิดพลาดจากการออกแบบก่อนการสร้างจริง

## ตารางที่ ๓ (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

15. BIM KPI – P4 ระดับความสามารถในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่มีส่วนช่วย ตรวจสอบค่าใช้จ่าย	การใช้ BIM ในองค์กรไม่สามารถนำไปใช้ตรวจสอบค่าใช้จ่ายทั้งในระหว่างช่วง ก่อนการก่อสร้าง หรือระหว่างก่อสร้าง
*สามารถตรวจสอบ ค่าใช้จ่ายได้	BIM ช่วยให้องค์กรสามารถตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปริมาณงานที่เกิดขึ้น ตามความเป็นจริง โดยใช้ลักษณะ BIM 3-5 มิติ

16. BIM KPI – P5 ระดับความสามารถในการเตือนและการเฝ้าระวังปัญหาที่เกิดจากสิ่งก่อสร้าง	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	BIM ไม่สามารถช่วยให้องค์กรออกแบบหรือวางแผนเพื่อรับมือกับปัญหาที่ อาจจะก่อให้เกิดขึ้นจากสิ่งก่อสร้างได้
1 น้อย	องค์กรทราบวิธีที่จะช่วยรับมือกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นแต่ไม่สามารถนำ BIM ไปประยุกต์ใช้เพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าวได้
*2 ปานกลาง	องค์กรมีการวางแผนเพื่อรับมือจากปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น โดยใช้วิธีการ input ข้อมูลผ่าน BIM แต่ยังไม่สามารถจัดทำเป็นระบบเพื่อให้สามารถใช้งานจริงได้
3 มาก	องค์กรจัดทำเป็นระบบเพื่อรับมือและเฝ้าระวังกับปัญหาที่อาจจะเกิดจากการ input ข้อมูลผ่าน BIM
4 มากที่สุด	องค์กรจัดทำระบบการแจ้งเตือนอัตโนมัติเพื่อรับมือและเฝ้าระวังกับปัญหาที่ อาจจะเกิดขึ้นจากการ input ข้อมูลผ่าน BIM

## ตารางที่ ง (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

17. BIM KPI – P6 ระดับประสิทธิภาพการสื่อสาร	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
น้อย	องค์กรยังไม่ทราบ/ขาดความรู้วิธีการใช้เครื่องมือ BIM เพื่อช่วยในการสื่อสารภายในองค์กร
*มาก	มีการใช้เครื่องมือ BIM ในการสื่อสารกันภายในองค์กรเพื่อช่วยในการทำงานร่วมกัน (Corroboration) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสาร เช่น BIM 360 Team, Tekla, BIM Sight, C4R ฯลฯ เพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารผ่านเครื่องมือและช่องทางสมัยใหม่ เช่น Cloud, Tablet ฯลฯ

18. BIM KPI – P7 ระดับประสิทธิภาพในระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมีปริมาณข้อมูลมาก)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	องค์กรยังไม่ทราบ/ขาดความรู้ต่อแนวทางการพัฒนาหรือต่อยอดโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ BIM
1 น้อย	องค์กรมีความเข้าใจการทำงานของโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ BIM แต่ยังขาดความพร้อมต่อการสร้างแนวทางการพัฒนาหรือต่อยอดโปรแกรม
*2 ปานกลาง	องค์กรอยู่ในระหว่างการสร้างแนวทางที่จะพัฒนาหรือต่อยอดโปรแกรมเพื่อสร้าง Plugin หรือ Software BIM เสริม เพื่อรองรับการพัฒนาระบบงาน
3 มาก	มีการใช้โปรแกรมเพื่อสร้าง Plugin หรือ Software BIM เสริม เพื่อรองรับการพัฒนาระบบงานแต่ยังคงมีข้อจำกัดในบาง Software ที่ไม่สามารถรองรับความต้องการทางธุรกิจ เช่นด้านความเร็ว ด้านความแม่นยำของข้อมูล
4 มากที่สุด	มีการใช้โปรแกรมเพื่อสร้าง Plugin หรือ Software BIM เสริม เพื่อรองรับการพัฒนาระบบงานที่สามารถรองรับความต้องการทางธุรกิจได้ครบ โดยสามารถแข่งขันกับตลาดหรือคู่แข่งภายนอกได้

## ตารางที่ ง (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

19. BIM KPI – P8 ระดับรายการเป้าหมายจากงานที่เกิดจากการใช้ BIM	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่ตรงตามเป้าหมาย	การกำหนดแผนงานได้ผลที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เช่น ต้องการออกจำนวนสายไฟ, เหล็กเสริม, กระจบั้ง แล้วไม่สามารถทำได้
*ตรงตามเป้าหมาย	การกำหนดแผนงานได้ผลเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เช่น ต้องการออกจำนวนสายไฟ, เหล็กเสริม, กระจบั้ง สามารถทำได้

20. BIM KPI – L1 ร้อยละของพนักงานเป้าหมายที่ได้รับการอบรมและสามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ไม่มีพนักงานภายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้อย่างคล่องแคล่ว ส่วนใหญ่เกิดจากการจ้างบุคลากรภายนอกเข้ามาให้ความรู้ และไม่ได้ใช้งานอย่างต่อเนื่อง
1 น้อย	น้อยกว่า 10 % ของจำนวนพนักงานเป้าหมายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้
2 ปานกลาง	น้อยกว่า 10 % ของจำนวนพนักงานเป้าหมายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้
*3 มาก	คิดเป็น 10-15% ของจำนวนพนักงานเป้าหมายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้
4 มากที่สุด	พนักงานในองค์กรในทุกตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกร นักออกแบบ ตลอดจน นักบัญชี สามารถใช้ software BIM ได้ หรือมีความรู้พื้นฐานทางด้าน BIM เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้

## ตารางที่ ง (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

21. BIM KPI – L2 อัตราการลาออกของพนักงานที่มีความสามารถด้าน BIM	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
*มีการลาออก จำนวนหนึ่ง	จำนวนการลาออกของพนักงานภายในองค์กรที่มีความสามารถค่อนข้างมาก ด้าน BIM ส่วนใหญ่จะลาออกเนื่องจากถูกชักจูงจากองค์กรอื่นที่ให้ ค่าตอบแทนสูงกว่า
น้อย/แทบจะไม่	จำนวนการลาออกของพนักงานภายในองค์กรที่มีความสามารถค่อนข้างมาก ด้าน BIM น้อยมากจนแทบไม่มีการลาออก

22. BIM KPI – L3 ระดับความสามารถของพนักงานที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวาง มาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ยังไม่มีพนักงานภายในองค์กรที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวาง มาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้
1 น้อย	มีการใช้พนักงานภายในองค์กรควบคู่ไปกับการจ้างบุคคลากรภายนอกเป็นผู้ ถ่ายทอดความรู้ควบคู่กัน
*2 ปานกลาง	พนักงานภายในองค์กรสามารถถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐานการทำงาน ด้าน BIM ได้ แต่อาจมีการจ้างบุคคลากรจากภายนอกบางครั้งในกรณีที่เป็น ความรู้เฉพาะด้าน
3 มาก	พนักงานสามารถพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถ ซึ่งช่วยลดการจ้าง บุคคลากรจากภายนอกได้ และมีการส่งเสริมให้พนักงานเรียนรู้ด้วยตนเอง
4 มากที่สุด	มีการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้และจัดอบรมที่จัดโดยบุคคลากรภายในองค์กร



## ตารางที่ ง (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

23. BIM KPI – L4 ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม หรือได้รับคำแนะนำจาก BIM Champion	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่พอใจ	พนักงานส่วนใหญ่ถูกบังคับให้เข้าอบรมและขาดความสม่ำเสมอในการเข้าอบรม
*พอใจ	พนักงานที่ได้รับการอบรมมีความเข้าใจเป็นอย่างมากโดยสามารถนำความรู้ที่ได้รับนำไปปฏิบัติงานได้จริงและสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับบุคคลากรอื่นได้เพื่อลดจำนวนการจ้างผู้สอนจากภายนอก

24. BIM KPI – L5 ระดับความเพียงพอของหลักสูตร BIM	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ยังไม่มีข้อกำหนดหลักสูตร BIM ที่เหมาะสมกับองค์กร
1 น้อย	จำนวนหลักสูตรตามเป้าหมายที่กำหนดมีมากกว่าหลักสูตร BIM ในองค์กรที่ใช้ อยู่จริง
2 ปานกลาง	องค์กรมีการกำหนดเป้าหมายของการอบรมในหลักสูตรที่ต้องบังคับใช้แต่ยังไม่สามารถบังคับใช้ได้จริงในองค์กร
*3 มาก	จำนวนหลักสูตร BIM ตามเป้าหมายที่กำหนดสามารถบังคับใช้ได้จริงเกือบทั้งหมดของหลักสูตร
4 มากที่สุด	องค์กรมีหลักสูตรที่บังคับใช้จริงเพียงพอหรือเทียบเท่ากับเป้าหมายของหลักสูตร BIM ที่กำหนดไว้

## ตารางที่ ง (ต่อ) เกณฑ์คะแนนของ BIM KPI

25. BIM KPI – L6 ระดับการตอบสนองและการยอมรับจากพนักงาน	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	พนักงานรู้สึกต่อต้านและไม่ยอมรับการใช้ BIM ในองค์กร (หากถูกบังคับใช้ BIM พนักงานเลือกที่จะเปลี่ยนงานหรือลาออก)
1 น้อย	พนักงานถูกบังคับใช้และรู้สึกต่อต้านการใช้ BIM ในองค์กร (พนักงานมีการลาออกบางส่วน)
2 ปานกลาง	การยอมรับการใช้ BIM ในองค์กรมีรูปแบบจำเป็นต้องใช้ พนักงานจึงจะยอมรับและใช้ BIM
*3 มาก	พนักงานจำนวนหนึ่งในองค์กรให้ความสนับสนุน/ร่วมมือและเล็งเห็นความสำคัญของการใช้ BIM ในองค์กร แต่ไม่มีความต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม
4 มากที่สุด	พนักงานเกือบทั้งหมดในองค์กรให้ความสนับสนุน/ร่วมมือและเล็งเห็นความสำคัญของการใช้ BIM ในองค์กร และต้องการที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมในการใช้ BIM ต่อไป

\*เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ

**ภาคผนวก จ**  
**สรุปเกณฑ์คะแนนของแต่ละ BIM CPIs**

งานวิจัยนี้สามารถแบ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกเป็น 4 มุมมองหลัก คือ

- 1) มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective) แสดงดังตารางที่ จ1
- 2) มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective) แสดงดังตารางที่ จ2
- 3) มุมมองด้านกระบวนการภายในองค์กร (Business Process Perspective) แสดงดังตารางที่ จ3
- 4) มุมมองด้านการเรียนรู้การเติบโต (Learning & Growth Perspective) แสดงดังตารางที่ จ4

ตารางที่ จ1 เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)

1. BIM CPI – F1 ระดับการชนกันของแบบ (clash detection)		
ผลลัพธ์	รายละเอียด	
0 ควรปรับปรุง	พบ clash detection เป็นรูปแบบ clash ที่ไม่สามารถรับได้ (major clash) ซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้างเป็นอย่างมาก	*พบการชนที่เป็นนัยสำคัญ
*1 น้อย	พบ clash detection เป็นรูปแบบ clash ที่พอจะรับได้ (minor clash) ซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้างในระดับปานกลางถึงมาก	
2 ปานกลาง	พบการชนของแบบซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้าง	
3 มาก	พบการชนของแบบซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อกิจกรรมในงานก่อสร้าง	ไม่พบ
4 มากที่สุด	ไม่พบการชนกันของแบบ	การชนที่เป็นนัยสำคัญ

ตารางที่ จ1 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)

2. BIM CPI – F2 ระดับการเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง		
ผลลัพธ์	รายละเอียด	
0 ควรปรับปรุง	การใช้ BIM ไม่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของแบบก่อสร้าง	
1 น้อย	พบจำนวนการเปลี่ยนแปลงของแบบการก่อสร้างเทียบเท่ากับกับแบบเดิมไม่ได้เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม	*ลด น้อยลง
*2 ปานกลาง	การใช้ BIM มีส่วนช่วยให้เกิดจำนวนการเปลี่ยนแปลงของแบบแต่ไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้ BIM	
3 มาก	การใช้ BIM มีส่วนช่วยให้เกิดจำนวนการเปลี่ยนแปลงของแบบมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้ BIM	ไม่ลด น้อยลง/ มากขึ้น
4 มากที่สุด	การใช้ BIM ยิ่งส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงบ่อยมากขึ้นเนื่องจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าใจภาพรวมมากขึ้น	

3. BIM CPI – F3 ระดับการเกิด RFIs		
ผลลัพธ์	รายละเอียด	
0 ควรปรับปรุง	การใช้ BIM ส่งผลให้เกิดจำนวน RFIs เพิ่มมากขึ้นซึ่งเกิดจากการดำเนินงานที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น	เพิ่ม ขึ้น
1 น้อย	การใช้ BIM ไม่มีผลกระทบต่อจำนวน RFIs ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน	
2 ปานกลาง	อยู่ระหว่างระดับ 1 และ 3	
3 มาก	จำนวน RFIs ลดลงพอสมควรเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้ BIM	* ลด ลง
*4 มากที่สุด	การใช้ BIM ขององค์กรที่มีความสมบูรณ์ ยิ่งส่งผลให้จำนวน RFIs น้อยลง	

ตารางที่ จ1 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)

4. BIM CPI – F4 ระดับปริมาณ man hrs. /project	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ปริมาณ man hrs. /project เพิ่มขึ้นหลังจากนำ BIM มาใช้ในองค์กร
1 น้อย	ปริมาณ man hrs. /project มีความใกล้เคียงกันหรือเทียบเท่ากัน
2 ปานกลาง	ภาพรวมทั้ง project พบว่าปริมาณ man hrs. /project ไม่ได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด แต่หากเปรียบเทียบแต่ละแผนงานที่เกี่ยวข้องพบว่าปริมาณ man hrs. /project ลดลงไม่มากนักต่อบางฝ่ายภายในองค์กร
*3 มาก	มีลักษณะคล้ายกับระดับที่ 2 โดยจำนวนในฝ่ายออกแบบมีมากขึ้นจึงส่งผลให้การทำงานของฝ่ายหน้างานก่อสร้างลดลง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงการทำงานโดยรวมปริมาณ man hrs. /project จึงลดลงมากขึ้น
4 มากที่สุด	มีลักษณะคล้ายกับระดับที่ 2 และ 3 โดยจำนวนคนในฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับ BIM มากขึ้นจึงส่งผลให้การทำงานของฝ่ายต่าง ๆ ในองค์กรลดลง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงการทำงานโดยรวมปริมาณ man hrs. /project จึงลดลงมากขึ้น

5. BIM CPI – F5 ปริมาณค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการพิมพ์เอกสาร	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	การพิมพ์เอกสารมีมากขึ้นกว่าเดิม เพราะต้องมีการพิมพ์เอกสารเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการทำงานในทุกกระบวนการของ BIM
1 น้อย	อยู่ระหว่างระดับ 0 และ 2
*2 ปานกลาง	ยังคงมีการใช้เอกสารเป็นหลักในขั้นตอนของการทำงาน เนื่องจากยังคงต้องใช้แบบ 2D เป็นต้นแบบ จึงสร้าง 3D ได้
3 มาก	อยู่ระหว่างระดับ 2 และ 3
4 มากที่สุด	หลังจากองค์กรนำ BIM มาใช้ จำนวนการพิมพ์เอกสารภายในบริษัทแทบจะไม่มี โดยภาพในองค์กรใช้การส่งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์หรือมีการใช้ Server เป็นส่วนกลางข้อมูล

ตารางที่ จ1 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective)

6. BIM CPI – F6 ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่คุ้มค่า	องค์กรยังไม่สามารถสร้างผลกำไรหรือไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นที่เกี่ยวข้องกับ BIM คุ้มค่าต่อผลที่ได้รับจากการใช้ BIM
*คุ้มค่า	การใช้ BIM สามารถช่วยลดหรือพิสูจน์ได้ว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในช่วงการก่อสร้างได้จริง เมื่อเทียบกับการลงทุนในช่วงการออกแบบที่มีค่าใช้จ่ายสูงขึ้น

\*เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ

ตารางที่ จ2 เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)

1. BIM CPI – C1 ระดับความพึงพอใจและการรักษาลูกค้า	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ลูกค้ามีความเห็นว่าการใช้ BIM เป็นการสิ้นเปลืองและไม่มีความจำเป็น จึงไม่ให้ความสนใจต่อการใช้ BIM ในองค์กร
1 น้อย	ลูกค้าบางส่วนยังคงชินกับวิธีการแบบดั้งเดิม จึงไม่ให้ความสนใจกับการใช้ BIM ขององค์กร
2 ปานกลาง	ลูกค้าบางส่วนให้ความสนใจแต่เมื่อเทียบราคากับผลประโยชน์ที่ได้รับ ลูกค้าไม่ประสงค์ที่จะใช้งาน
*3 มาก	ลูกค้าให้ความสำคัญกับการปรับตัวขององค์กรเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้า
4 มากที่สุด	การใช้ BIM ในองค์กรช่วยเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้าเป็นอย่างมากส่งผลให้ได้รับงานมากขึ้น

ตารางที่ จ2 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)

2. BIM CPI – C2 ระดับความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายนอก)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่พอใจ	(ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร เช่น designers, consultants, engineers) มองว่าการใช้ BIM ยังไม่มีความจำเป็นและเป็นการเพิ่มภาระหน้าที่งานให้กับตนเอง
*พอใจ	(ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอกองค์กร เช่น designers, consultants, engineers) เล็งเห็นผลประโยชน์จากการใช้ BIM และให้การยอมรับ

3. BIM CPI – C3 ระดับความพึงพอใจในการร่วมงานกันกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ภายใน)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่พอใจ	ผู้ร่วมงานในกลุ่มระดับบริหาร และผู้จัดการ ตลอดจนระดับอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องบางกลุ่มมีความเห็นว่าการใช้ BIM ในองค์กร สร้างภาระงานที่มากขึ้นเกินกว่าประโยชน์ที่ได้รับ และไม่มีความประสงค์ใช้ BIM ในองค์กร
*พอใจ	ผู้ร่วมงานในกลุ่มระดับบริหาร และผู้จัดการ ตลอดจนระดับอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำงานร่วมกันเห็นว่าการใช้ BIM ในองค์กรเป็นทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นส่งผลให้เกิดความพึงพอใจจากการใช้ BIM ในองค์กร

4. BIM CPI – C4 ระดับความสามารถต่อการใช้เครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอลูกค้า/ผู้ว่าจ้าง	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
น้อย	องค์กรยังไม่มีการจัดตั้งทีมงาน BIM หรือไม่มีแนวทางที่จะนำเครื่องมือ BIM ช่วยในการนำเสนอให้ลูกค้าก่อนการสร้างจริง (องค์กรอาจเล็งเห็นถึงความสำคัญแต่ไม่ปฏิบัติ)
*มาก	องค์กรจัดตั้งทีมงาน BIM ให้มีการใช้เทคโนโลยีช่วยด้านการนำเสนอแบบจำลองอาคารเสมือนจริง (Visualization) เช่น VR, AR, Stingray, Revit Live ฯลฯ ให้ลูกค้าเกิดความเข้าใจในแบบก่อนสร้างจริง

ตารางที่ จ2 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective)

5. BIM CPI – C5 โอกาสชนะการประมูลงาน	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่เพิ่มโอกาส	ผู้ว่าจ้างตลอดจนผู้ร่วมงานทั้งภายในและภายนอกองค์กรมีความเห็นว่าการใช้ BIM เป็นการเพิ่มภาระหน้าที่งานและมีต้นทุนในการดำเนินงานที่สูงขึ้น
*เพิ่มโอกาส	การใช้ BIM สามารถเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับเมื่อเทียบกับวิธีที่ประมาณราคาแบบดั้งเดิมส่งผลให้ผู้ว่าจ้างทราบราคาและปัญหาของแบบก่อสร้างที่จะเกิดขึ้นรวมถึงสามารถเสนอภาพจำลองอาคารให้กับผู้ว่าจ้างเห็นก่อนการสร้างจริงและเป็นการสร้างความได้เปรียบต่อผู้เข้าร่วมประมูล

\*เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ

ตารางที่ จ3 เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)

1. BIM CPI – P1 ระดับความเป็นระเบียบในการจัดเก็บข้อมูล	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ยังไม่มีการใช้ Server เป็นส่วนกลางในการเก็บรวบรวมข้อมูล
1 น้อย	องค์กรเลือกใช้ Server จากแหล่งภายนอกเป็นผู้ให้เช่าระบบเก็บข้อมูล
2 ปานกลาง	องค์กรเลือกใช้ Server จากแหล่งภายนอกควบคู่กับ Server จากภายในองค์กร แต่โดยส่วนใหญ่จะใช้ระบบการจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งภายนอกเป็นหลักเนื่องจากยังขาดความพร้อม
*3 มาก	องค์กรเลือกใช้ Server จากแหล่งภายนอกควบคู่กับ Server จากภายในองค์กร แต่โดยส่วนใหญ่จะใช้ระบบการจัดเก็บข้อมูลภายในองค์กรเป็นหลัก
4 มากที่สุด	องค์กรมีการจัดตั้ง Sever ส่วนตัวภายในองค์กรใช้เป็นระบบการจัดเก็บข้อมูลและมีการรวบรวมข้อมูลได้อย่างเป็นระเบียบโดยมีผู้ดูแลระบบ จึงไม่ต้องใช้ Server จากแหล่งภายนอก



ตารางที่ จ3 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)

2. BIM CPI – P2 ระดับความถูกต้องในการประมาณราคา	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	หลังจากใช้ BIM แล้วองค์กรไม่พบความเปลี่ยนแปลงหรือแนวทางที่จะช่วยให้การประมาณค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงาน
1 น้อย	องค์กรมีทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนต่อการประมาณราคามากขึ้น แต่ทางเลือกดังกล่าวเป็นการเพิ่มความซับซ้อน
2 ปานกลาง	องค์กรมีทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนต่อการประมาณราคามากขึ้น แต่ยังไม่สามารถนำทางเลือกดังกล่าวนำไปใช้ได้จริง
*3 มาก	องค์กรมีทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนมากขึ้น แต่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยังไม่สามารถนำประโยชน์นำไปช่วยใช้ประมาณค่าใช้จ่ายได้
4 มากที่สุด	องค์กรสามารถสร้างทางเลือกในการออกแบบหรือวางแผนได้หลากหลายซึ่งส่งผลให้การประมาณค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานได้ง่ายมากขึ้นจากทางเลือกที่มีมากขึ้น

3. BIM CPI – P3 ระดับความสามารถในการออกแบบ	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่ช่วยลดข้อผิดพลาด	การใช้ BIM ไม่มีส่วนช่วยในกระบวนการออกแบบ
*ช่วยลดข้อผิดพลาด	การสร้างภาพจำลอง 3 มิติ ช่วยให้มุมมองการออกแบบสมจริงมากขึ้นส่งผลให้ลดข้อผิดพลาดจากการออกแบบก่อนการสร้างจริง

ตารางที่ จ3 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)

4. BIM CPI – P4 ระดับความสามารถในการตรวจสอบค่าใช้จ่าย	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่มีส่วนช่วยตรวจสอบค่าใช้จ่าย	การใช้ BIM ในองค์กรไม่สามารถนำไปใช้ตรวจสอบค่าใช้จ่ายทั้งในระหว่างช่วงก่อนการก่อสร้าง หรือระหว่างก่อสร้าง
*สามารถตรวจสอบค่าใช้จ่ายได้	BIM ช่วยให้องค์กรสามารถตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปริมาณงานที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริง โดยใช้ลักษณะ BIM 3-5 มิติ

5. BIM CPI – P5 ระดับความสามารถในการเตือนและการเฝ้าระวังปัญหาที่เกิดจากสิ่งก่อสร้าง	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	BIM ไม่สามารถช่วยให้องค์กรออกแบบหรือวางแผนเพื่อรับมือกับปัญหาที่อาจจะก่อให้เกิดขึ้นจากสิ่งก่อสร้างได้
1 น้อย	องค์กรทราบวิธีที่จะช่วยรับมือกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นแต่ไม่สามารถนำ BIM ไปประยุกต์ใช้เพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าวได้
*2 ปานกลาง	องค์กรมีการวางแผนเพื่อรับมือจากปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น โดยใช้วิธีการ input ข้อมูลผ่าน BIM แต่ยังไม่สามารถจัดทำเป็นระบบเพื่อให้สามารถใช้งานจริงได้
3 มาก	องค์กรจัดทำเป็นระบบเพื่อรับมือและเฝ้าระวังกับปัญหาที่อาจจะเกิดจากการ input ข้อมูลผ่าน BIM
4 มากที่สุด	องค์กรจัดทำระบบการแจ้งเตือนอัตโนมัติเพื่อรับมือและเฝ้าระวังกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากการ input ข้อมูลผ่าน BIM

ตารางที่ จ3 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)

6. BIM CPI – P6 ระดับประสิทธิภาพการสื่อสาร	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
น้อย	องค์กรยังไม่ทราบ/ขาดความรู้วิธีการใช้เครื่องมือ BIM เพื่อช่วยในการสื่อสารภายในองค์กร
*มาก	มีการใช้เครื่องมือ BIM ในการสื่อสารกันภายในองค์กรเพื่อช่วยในการทำงานร่วมกัน (Corroboration) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสาร เช่น BIM 360 Team, Tekla, BIM Sight, C4R ฯลฯ เพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารผ่านเครื่องมือและช่องทางสมัยใหม่ เช่น Cloud, Tablet ฯลฯ

7. BIM CPI – P7 ระดับประสิทธิภาพในระบบงาน (กรณีบริษัทใหญ่ และมีปริมาณข้อมูลมาก)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	องค์กรยังไม่ทราบ/ขาดความรู้ต่อแนวทางการพัฒนาหรือต่อยอดโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ BIM
1 น้อย	องค์กรมีความเข้าใจการทำงานของโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับ BIM แต่ยังขาดความพร้อมต่อการสร้างแนวทางการพัฒนาหรือต่อยอดโปรแกรม
*2 ปานกลาง	องค์กรอยู่ในระหว่างการสร้างแนวทางที่จะพัฒนาหรือต่อยอดโปรแกรมเพื่อสร้าง Plugin หรือ Software BIM เสริม เพื่อรองรับการพัฒนาระบบงาน
3 มาก	มีการใช้โปรแกรมเพื่อสร้าง Plugin หรือ Software BIM เสริม เพื่อรองรับการพัฒนาระบบงานแต่ยังคงมีข้อจำกัดในบาง Software ที่ไม่สามารถรองรับความต้องการทางธุรกิจ เช่นด้านความเร็ว ด้านความแม่นยำของข้อมูล
4 มากที่สุด	มีการใช้โปรแกรมเพื่อสร้าง Plugin หรือ Software BIM เสริม เพื่อรองรับการพัฒนาระบบงานที่สามารถรองรับความต้องการทางธุรกิจได้ครบ โดยสามารถแข่งขันกับตลาดหรือคู่แข่งภายนอกได้

ตารางที่ จ3 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Business Process Perspective)

8. BIM CPI – P8 ระดับรายการเป้าหมายจากงานที่เกิดจากการใช้ BIM	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่ตรงตามเป้าหมาย	การกำหนดแผนงานได้ผลที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เช่น ต้องการออกจำนวนสายไฟ, เหล็กเสริม, กระจเบื้อง แล้วไม่สามารถทำได้
*ตรงตามเป้าหมาย	การกำหนดแผนงานได้ผลเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เช่น ต้องการออกจำนวนสายไฟ, เหล็กเสริม, กระจเบื้อง สามารถทำได้

\*เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ

ตารางที่ จ4 เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)

1. BIM CPI – L1 ร้อยละของพนักงานเป้าหมายที่ได้รับการอบรมและสามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ไม่มีพนักงานภายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้อย่างคล่องแคล่ว ส่วนใหญ่เกิดจากการจ้างบุคลากรภายนอกเข้ามาให้ความรู้ และไม่ได้ใช้งานอย่างต่อเนื่อง
1 น้อย	น้อยกว่า 10 % ของจำนวนพนักงานเป้าหมายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้
2 ปานกลาง	น้อยกว่า 10 % ของจำนวนพนักงานเป้าหมายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้
*3 มาก	คิดเป็น 10-15% ของจำนวนพนักงานเป้าหมายในองค์กรที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM ได้
4 มากที่สุด	พนักงานในองค์กรในทุกตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกร นักออกแบบ ตลอดจน นักบัญชี สามารถใช้ software BIM ได้ หรือมีความรู้พื้นฐานทางด้าน BIM เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้

ตารางที่ จ4 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)

2. BIM CPI – L2 อัตราการลาออกของพนักงานที่มีความสามารถด้าน BIM	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
*มีการลาออก จำนวนหนึ่ง	จำนวนการลาออกของพนักงานภายในองค์กรที่มีความสามารถค่อนข้างมาก ด้าน BIM ส่วนใหญ่จะลาออกเนื่องจากถูกชักจูงจากองค์กรอื่นที่ให้ ค่าตอบแทนสูงกว่า
น้อย/แทบจะไม่	จำนวนการลาออกของพนักงานภายในองค์กรที่มีความสามารถค่อนข้างมาก ด้าน BIM น้อยมากจนแทบไม่มีการลาออก
3. BIM CPI – L3 ระดับความสามารถของพนักงานที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐาน การทำงานด้าน BIM ได้ (BIM Champion)	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ยังไม่มีพนักงานภายในองค์กรที่สามารถเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือวาง มาตรฐานการทำงานด้าน BIM ได้
1 น้อย	มีการใช้พนักงานภายในองค์กรควบคู่ไปกับการจ้างบุคคลากรภายนอกเป็นผู้ ถ่ายทอดความรู้ควบคู่กัน
*2 ปานกลาง	พนักงานภายในองค์กรสามารถถ่ายทอดความรู้หรือวางมาตรฐานการทำงาน ด้าน BIM ได้ แต่อาจมีการจ้างบุคคลากรจากภายนอกบางครั้งในกรณีที่เป็น ความรู้เฉพาะด้าน
3 มาก	พนักงานสามารถพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถ ซึ่งช่วยลดการจ้าง บุคคลากรจากภายนอกได้ และมีการส่งเสริมให้พนักงานเรียนรู้ด้วยตนเอง
4 มากที่สุด	มีการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้และจัดอบรมที่จัดโดยบุคคลากรภายในองค์กร

ตารางที่ จ4 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)

4. BIM CPI – L4 ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม หรือได้รับคำแนะนำจาก BIM Champion	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
ไม่พอใจ	พนักงานส่วนใหญ่ถูกบังคับให้เข้าอบรมและขาดความสม่ำเสมอในการเข้าอบรม
*พอใจ	พนักงานที่ได้รับการอบรมมีความเข้าใจเป็นอย่างมากโดยสามารถนำความรู้ที่ได้รับนำไปปฏิบัติงานได้จริงและสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับบุคคลากรอื่นได้เพื่อลดจำนวนการจ้างผู้สอนจากภายนอก

5. BIM CPI – L5 ระดับความเพียงพอของหลักสูตร BIM	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	ยังไม่มีกำหนดหลักสูตร BIM ที่เหมาะสมกับองค์กร
1 น้อย	จำนวนหลักสูตรตามเป้าหมายที่กำหนดมีมากกว่าหลักสูตร BIM ในองค์กรที่ใช้อยู่จริง
2 ปานกลาง	องค์กรมีการกำหนดเป้าหมายของการอบรมในหลักสูตรที่ต้องบังคับใช้แต่ยังไม่สามารถบังคับใช้ได้จริงในองค์กร
*3 มาก	จำนวนหลักสูตร BIM ตามเป้าหมายที่กำหนดสามารถบังคับใช้ได้จริงเกือบทั้งหมดของหลักสูตร
4 มากที่สุด	องค์กรมีหลักสูตรที่บังคับใช้จริงเพียงพอหรือเทียบเท่ากับเป้าหมายของหลักสูตร BIM ที่กำหนดไว้

ตารางที่ จ4 (ต่อ) เกณฑ์คะแนน BIM CPIs มุมมองด้านการเรียนรู้และการเติบโต (Learning & Growth Perspective)

6. BIM CPI – L6 ระดับการตอบสนองและการยอมรับจากพนักงาน	
ผลลัพธ์	รายละเอียด
0 ควรปรับปรุง	พนักงานรู้สึกต่อต้านและไม่ยอมรับการใช้ BIM ในองค์กร (หากถูกบังคับใช้ BIM พนักงานเลือกที่จะเปลี่ยนงานหรือลาออก)
1 น้อย	พนักงานถูกบังคับใช้และรู้สึกต่อต้านการใช้ BIM ในองค์กร (พนักงานมีการลาออกบางส่วน)
2 ปานกลาง	การยอมรับการใช้ BIM ในองค์กรมีรูปแบบจำเป็นต้องใช้ พนักงานจึงจะยอมรับและใช้ BIM
*3 มาก	พนักงานจำนวนหนึ่งในองค์กรให้ความสนับสนุน/ร่วมมือและเล็งเห็นความสำคัญของการใช้ BIM ในองค์กร แต่ไม่มีความต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม
4 มากที่สุด	พนักงานเกือบทั้งหมดในองค์กรให้ความสนับสนุน/ร่วมมือและเล็งเห็นความสำคัญของการใช้ BIM ในองค์กร และต้องการที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมในการใช้ BIM ต่อไป

\*เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธนิต อภิวรกุลพัฒน์ เกิดปี พ.ศ. 2536 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธาและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2557 จากนั้นทำการเข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาในปีการศึกษา 2558 ในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมศาสตร์การบริหารโครงการก่อสร้าง ภาควิชาโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY





จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**