สถานะและการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในองค์การก่อสร้าง

นาย พีรพัฒน์ วณิชลักษมี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STAGE AND IMPLEMENTATION OF BUILDING INFORMATION MODELING IN CONSTRUCTION ORGANIZATIONS

Mr. Peerapath Vanichluxmee

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สถานะและการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในองค์การก่อสร้าง
โดย	นาย พีรพัฒน์ วณิชลักษมี
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชระ เพียรสุภาพ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต ธงทอง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชระ เพียรสุภาพ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พีรพัฒน์ วณิชลักษมี : สถานะและการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในองค์การก่อสร้าง. (A STAGE AND IMPLEMENTATION OF BUILDING INFORMATION MODELING IN CONSTRUCTION ORGANIZATIONS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. วัชระ เพียรสุภาพ, 238 หน้า.

ปัจจุบันแนวคิดแบบจำลองข้อมูลของอาคารถูกนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในหลายประเทศ และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวช่วยให้การบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน และลดข้อผิดพลาดในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งแนวคิดดังกล่าวใช้หลักการสร้างแบบจำลองของอาคารในลักษณะ 3 มิติ และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับโครงการก่อสร้างในแบบจำลอง อย่างไรก็ตามการรับแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้จำเป็นต้องมีการศึกษาแนวทาง ประโยชน์ ปัญหาอุปสรรคและข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้ โดยงานวิจัยเก็บข้อมูลจากกรณีศึกษาเพื่อวิเคราะห์เชิงบรรยายเกี่ยวกับระดับสถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารและรูปแบบการประยุกต์ใช้ในองค์การก่อสร้าง รวมทั้งวิเคราะห์เปรียบเทียบประโยชน์ที่ได้รับและปัญหาอุปสรรคที่พบจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในกรณีศึกษา จากการศึกษาพบว่าปัจจุบันระดับสถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวอยู่ในระดับเริ่มต้น และมีหลายประเด็นสำคัญที่เป็นปัญหาอุปสรรคและข้อจำกัดหลายด้านที่ทำให้การประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวไม่ราบรื่นซึ่งจำแนกตามสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเป็น 4 ด้าน อย่างไรก็ตามกรณีศึกษายังพบประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้หลายด้าน นอกจากนี้งานวิจัยมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงาน 3 วิธี คือ วิธีการปฏิบัติงานทั่วไปโดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติ วิธีการปฏิบัติงานที่มีการประยุกต์ใช้ไม่สมบูรณ์โดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติร่วมกับแบบจำลองข้อมูลอาคารและวิธีการปฏิบัติงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารอย่างสมบูรณ์ เพื่อศึกษาความซับซ้อนของขั้นตอนการทำงาน ต้นทุนของการทำงาน ระยะเวลาของการทำงานและคุณภาพของข้อมูลจากการคำนวณปริมาณ นอกจากนี้งานวิจัยนำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบต้นแบบสนับสนุนการประมาณราคาสำหรับวิธีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อลดปัญหาความผิดพลาดของข้อมูลปริมาณวัสดุ จากการศึกษาพบว่าวิธีการปฏิบัติงานโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารอย่างสมบูรณ์ใช้ระยะเวลาน้อยกว่าวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาแนวทางประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลของอาคารอย่างละเอียดเพื่อสนับสนุนให้เกิดแนวทางการประยุกต์ใช้อย่างเป็นรูปธรรมและถูกต้อง เนื่องจากในอนาคตอันใกล้เชื่อว่าแนวคิดแบบจำลองข้อมูลของอาคารจะมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ภาควิชา.....วิศวกรรมโยธา.... ลายมือชื่อนิสิต.....พีรพัฒน์ วณิชลักษมี.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมโยธา... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2553.....

5070381021: MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORDS: BUILDING INFORMATION MODEL / INFORMATION INTEGRATION / PROJECT LIFE CYCLE INFORMATION

PEERAPATH VANICHLUXMEE: A STAGE AND IMPLEMENTATION OF BUILDING INFORMATION MODELING IN CONSTRUCTION ORGANIZATIONS. ADVISOR: ASST. PROF. VACHARA PEANSUPAP, Ph.D., 238 pp.

Nowadays, Building Information Modeling (BIM) has been developed and used in construction industry for improving electronic information management efficiency, reducing reworking and reduce error of information exchange. The principle of BIM is 3D modeling that contains project related information. However, this approach requires understanding guideline of working process, benefits and barriers of using its. This research collected data from case study to descriptive analyze about stage and pattern of BIM implementation in construction organizations and to comparative analyze about benefit perception and identify barrier of this concept using in case study. The study found that current stage of BIM implementation is minimum BIM and case study has many barriers that can be categorized into 4 groups. However the study found many aspects of benefits from this approach as well. In addition, this research has comparative analysis of BIM implementation approach with general approach and study complexity of working process, duration of working, cost of working and quality of quantity take off information. Besides, this research proposes estimate supporting system to reduce the mistake of the quantity information. The study found that BIM approach has more complex process but less duration of working and more quantity take off quality. Therefore, the future research should be study BIM applying in detail to encourage arising concrete and right way of BIM using direction because this approach will have a major role in construction industry in the future.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

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

Academic Year : ..2010.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชระ เพียรสุภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้กำลังใจในการทำงานและคอยดูแลการทำงานวิจัยอย่างใกล้ชิด รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณองค์กรและผู้ที่ให้ความกรุณาข้อมูลในการสัมภาษณ์ และเสียสละเวลาให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลขององค์กรเพื่อใช้ในการทำงานวิจัย นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณเพื่อนทุกคนของข้าพเจ้าที่ช่วยเหลือข้าพเจ้าในทุกๆด้านและเป็นกำลังใจให้เสมอจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้า ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนการศึกษาและการทำงานวิจัยด้วยดีเสมอมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ…… 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา……. 1

1.2 ปัญหาของการวิจัย…… 4

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย…… 5

1.4 ขอบเขตของการวิจัย……... 5

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย……. 6

1.6 ผลของงานวิจัย…… 7

1.7 ประโยชน์ของงานวิจัย…… 7

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…….. 8

2.1 การบริหารจัดการข้อมูลและการสื่อสารในงานก่อสร้าง……... 8

2.1.1 ความสำคัญของการบริหารจัดการข้อมูลและการสื่อสาร
ในงานก่อสร้าง…….. 8

2.1.2 รูปแบบการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลในงานก่อสร้าง…… 10

2.2 การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในงานก่อสร้าง……. 14

2.2.1 การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในงานก่อสร้าง.. 14

2.2.2 รูปแบบข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้าง…….. 15

หน้า

2.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการแลกเปลี่ยน
ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้าง…….. 17
2.3.1 รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในงานก่อสร้าง…… 17
2.3.2 มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้าง…... 19
2.3.3 การแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การบูรณาการ
และอินเตอร์โอเพอเรบิริตี้ในงานก่อสร้าง…….. 23
2.4 แนวคิด และทฤษฎีของ Building Information Modeling (BIM)…… 26
2.4.1 ความเป็นมาของ Building Information Modeling…… 26
2.4.2 ความหมายของแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร……... 29
2.5 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร…….…….. 31
2.5.1 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในระดับองค์กร……. 31
2.5.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในระดับโครงการ……. 34
2.5.3 ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร…… 36
2.6 งานวิจัยที่ผ่านมา…… 40
2.7 กรอบของงานวิจัย……. 42

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย…… 43
3.1 การออกแบบงานวิจัย……. 43
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย…… 44
3.3 การสำรวจสถานะของการประยุกต์ใช้…… 45
3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจสถานะของการประยุกต์ใช้…….. 45
3.3.2 กลุ่มข้อมูลที่ใช้ในการสำรวจสถานะของการประยุกต์ใช้…… 48
3.3.3 วิธีการวิเคราะห์สถานะของการประยุกต์ใช้……. 48
3.4 กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในองค์การก่อสร้าง……. 60
3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาการประยุกต์ใช้……. 60
3.4.2 กลุ่มข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาการประยุกต์ใช้…… 61

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

3.4.3 วิธีการวิเคราะห์การประยุกต์ใช้…….. 62
3.5 การศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารเชิงเทคนิค…… 63
3.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองข้อมูล…….. 63
3.5.2 ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองข้อมูล…… 64
3.5.3 วิธีการสร้างแบบจำลองข้อมูล……. 64
3.5.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองข้อมูล…… 65

บทที่ 4 ข้อมูลการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษา…….. 66
4.1 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 1……. 66
4.1.1 ข้อมูลองค์กร…….. 66
4.1.2 ขั้นตอนการพัฒนา……. 68
4.1.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้…….. 69
4.1.4 การทำงานร่วมกัน……. 69
4.1.5 เทคโนโลยีที่จำเป็น…… 70
4.1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ……. 70
4.1.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ…….. 72
4.1.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ……. 73
4.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 2…… 74
4.2.1 ข้อมูลองค์กร…….. 74
4.2.2 ขั้นตอนการพัฒนา……. 76
4.2.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้…….. 77
4.2.4 การทำงานร่วมกัน……. 78
4.2.5 เทคโนโลยีที่จำเป็น…… 78
4.2.6 ประโยชน์ที่ได้รับ……. 79
4.2.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ…….. 79
4.2.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ……. 81

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

4.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 3…… 81
4.3.1 ข้อมูลองค์กร…….. 81
4.3.2 ขั้นตอนการพัฒนา……. 83
4.3.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้…….. 84
4.3.4 การทำงานร่วมกัน……. 85
4.3.5 เทคโนโลยีที่จำเป็น…… 85
4.3.6 ประโยชน์ที่ได้รับ……. 86
4.3.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ…….. 88
4.3.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ……. 89
4.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 4…… 90
4.4.1 ข้อมูลองค์กร…….. 90
4.4.2 ขั้นตอนการพัฒนา……. 92
4.4.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้…….. 92
4.4.4 การทำงานร่วมกัน……. 93
4.4.5 เทคโนโลยีที่จำเป็น…… 94
4.4.6 ประโยชน์ที่ได้รับ……. 95
4.4.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ…….. 96
4.4.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ……. 97
4.5 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 5…… 97
4.5.1 ข้อมูลองค์กร…….. 97
4.5.2 ขั้นตอนการพัฒนา……. 98
4.5.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้…….. 99
4.5.4 การทำงานร่วมกัน……. 99
4.5.5 เทคโนโลยีที่จำเป็น…… 100
4.5.6 ประโยชน์ที่ได้รับ……. 101
4.5.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ…….. 101

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

4.5.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ……. 103
4.6 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 6…… 104
4.6.1 ข้อมูลองค์กร…….. 104
4.6.2 ขั้นตอนการพัฒนา……. 105
4.6.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้…….. 106
4.6.4 การทำงานร่วมกัน……. 107
4.6.5 เทคโนโลยีที่จำเป็น…… 108
4.6.6 ประโยชน์ที่ได้รับ……. 108
4.6.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ…….. 109
4.6.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ……. 110
4.7 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 7…… 110
4.7.1 ข้อมูลองค์กร…….. 110
4.7.2 ขั้นตอนการพัฒนา……. 112
4.7.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้…….. 112
4.7.4 การทำงานร่วมกัน……. 113
4.7.5 เทคโนโลยีที่จำเป็น…… 114
4.7.6 ประโยชน์ที่ได้รับ……. 114
4.7.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ…….. 115
4.7.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ……. 116
4.8 สถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษา…… 116
4.1.1 สถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 1… 118
4.1.2 สถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 2… 120
4.1.3 สถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 3… 122
4.1.4 สถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 4… 124
4.1.5 สถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 5… 126
4.1.6 สถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 6… 128

หน้า

4.1.7 สถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 7… 130

บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลกรณีศึกษา…… 134

5.1 การวิเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาและรูปแบบการอบรมของการประยุกต์ใช้... 135

5.2 การวิเคราะห์สถานะการประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษา…… 136

5.3 การวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้…….. 143

5.3.1 การประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ…….. 146

5.3.2 การประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการก่อสร้าง……. 147

5.3.3 การประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการประมาณราคา……. 149

5.3.4 การประยุกต์ใช้ในขั้นตอนอื่น…….. 150

5.4 การวิเคราะห์ประโยชน์ที่ได้รับในการประยุกต์ใช้…… 151

5.5 การวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้…….. 153

5.5.1 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านเทคโนโลยี…….. 156

5.5.2 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านบุคลากร…….. 158

5.5.3 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านขั้นตอนการทำงาน…… 159

5.5.4 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านองค์กร…….. 160

5.5.5 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน 162

5.6 สรุปผลการวิเคราะห์กรณีศึกษา…… 163

บทที่ 6 การวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร
เชิงเทคนิค.....….. 166

6.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบขั้นตอนการคำนวณปริมาณ…….. 168

6.1.1 ขั้นตอนการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป…… 168

6.1.2 ขั้นตอนการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงานที่มีการใช้ไม่สมบูรณ์ 169

6.1.3 ขั้นตอนการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงานที่มีการใช้สมบูรณ์ 172

6.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาของการคำนวณปริมาณ…… 173

6.2.1 ระยะเวลาของการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป…….. 173

หน้า

6.2.2 ระยะเวลาของการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงาน
แบบไม่สมบูรณ์..... 175
6.2.3 ระยะเวลาระยะเวลาของการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงาน
ที่ประยุกต์ใช้อย่างสมบูรณ์..... 176
6.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนของการทำงาน…… 178
6.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลการคำนวณปริมาณ…….. 179
6.4.1 การเปรียบเทียบปริมาณงานที่สามารถคำนวณได้…….. 179
6.4.2 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานโครงสร้าง…… 182
6.4.3 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานสถาปัตยกรรม…….. 183
6.5 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน……. 184
6.6 ข้อจำกัดการสร้างแบบจำลอง…… 185
6.7 สรุปผลการวิเคราะห์การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารเชิงเทคนิค…….. 186

บทที่ 7 ระบบต้นแบบการตรวจสอบข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร 187
7.1 ที่มาของการพัฒนาระบบต้นแบบระบบการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ……. 187
7.2 แนวคิดการพัฒนาและกระบวนการทำงานของระบบต้นแบบ……. 190
7.3 การตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุโดยใช้ระบบต้นแบบ…… 193
7.4 ข้อจำกัดและอุปสรรคในการพัฒนาระบบต้นแบบ…….. 196
7.5 สรุปผลการพัฒนาระบบต้นแบบการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ…… 197

บทที่ 8 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ……. 198
8.1 สรุปผลการวิจัย…… 198
8.2 ข้อเสนอแนะ……. 200

รายการอ้างอิง……..... 202
ภาคผนวก……..... 208

หน้า

ภาคผนวก ก การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ……. 208

ภาคผนวก ข แบบจำลองการประเมินระดับการเจริญเติบโตด้านความสามารถ

ในการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลของอาคาร…….. 224

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบจำลอง 3 มิติ……. 229

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์…….. 238

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1โครงการตัวอย่างที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร…… 32
ตารางที่ 2.2 แนวทางการวิจัยของการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร…….. 40
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย…… 44
ตารางที่ 3.2 ค่าน้ำหนักของสถานะแต่ละด้านที่ใช้ในการประเมินสถานะการประยุกต์ใช้…… 46
ตารางที่ 3.3 กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย…….. 48
ตารางที่ 3.4 เกณฑ์คะแนนการประเมินสถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร…….. 59
ตารางที่ 3.5 ประเด็นการสัมภาษณ์องค์การก่อสร้าง…… 60
ตารางที่ 3.6 การเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้ในองค์การก่อสร้าง…….. 62
ตารางที่ 3.7 การพิจารณาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ…… 63
ตารางที่ 4.1 หน้าที่ความรับผิดชอบของกรณีศึกษา…… 116
ตารางที่ 4.2 การประเมินระดับสถานะการประยุกต์ใช้ 11 ด้าน…… 117
ตารางที่ 4.3 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 1…… 118
ตารางที่ 4. 4 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 2…… 120
ตารางที่ 4.5 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 3…… 122
ตารางที่ 4.6 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 4…… 124
ตารางที่ 4. 7 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 5…… 126
ตารางที่ 4. 8 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 6…… 128
ตารางที่ 4. 9 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 7…… 130
ตารางที่ 4.10 คะแนนสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษา…… 132
ตารางที่ 4.11 ระดับสถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร…… 133
ตารางที่ 5.1 ระยะเวลาการเริ่มประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษา…… 135
ตารางที่ 5.2 คะแนนสถานะการประยุกต์ใช้เปรียบเทียบเป็นร้อยละและเรียบเรียงค่าเฉลี่ยรวม.. 137
ตารางที่ 5.3 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านแบ่งตามระดับสถานะการประยุกต์ใช้…… 138
ตารางที่ 5.4 การวิเคราะห์ระดับสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านขององค์กร
ในสถานะ Certified…… 139

หน้า

ตารางที่ 5.5 การวิเคราะห์ระดับสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านขององค์กร
ในสถานะ Minimum……. 141
ตารางที่ 5.6 การเปรียบเทียบระดับสถานะแต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ได้รับ
สถานะ Certified และ Minimum…….. 143
ตารางที่ 5.7 กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้แบ่งตามหน้าที่รับผิดชอบและสถานะการประยุกต์ใช้.. 144
ตารางที่ 5.8 รูปแบบการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษา…….. 145
ตารางที่ 5.9 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในขั้นตอนการออกแบบ……. 146
ตารางที่ 5.10 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในขั้นตอนการก่อสร้าง……. 148
ตารางที่ 5.11 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในขั้นตอนการประมาณราคา…… 149
ตารางที่ 5.12 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในขั้นตอนอื่น…… 150
ตารางที่ 5.13 ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้เปรียบเทียบระหว่างกรณีศึกษา…….. 152
ตารางที่ 5.14 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในแต่ละด้าน……. 154
ตารางที่ 5.15 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านเทคโนโลยี…….. 156
ตารางที่ 5.16 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านบุคลากร…….. 158
ตารางที่ 5.17 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านขั้นตอนการทำงาน……. 159
ตารางที่ 5.18 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านองค์กร……. 160
ตารางที่ 5.19 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน…… 162
ตารางที่ 6.1 การคำนวณระยะเวลาของการประมาณการหาปริมาณงานและวัสดุด้วยวิธีทั่วไป.. 174
ตารางที่ 6.2 ระยะเวลาของการปฏิบัติงานด้วยวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป…….. 174
ตารางที่ 6.3 ระยะเวลาของการสร้างแบบจำลองข้อมูลแบบก่อสร้างตัวอย่าง……. 175
ตารางที่ 6.4 ระยะเวลาของการปฏิบัติงานด้วยวิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์…….. 176
ตารางที่ 6.5 ระยะเวลาของการปฏิบัติงานด้วยวิธีการปฏิบัติงานแบบการประยุกต์ใช้แนวคิด
แบบจำลองข้อมูลอาคาร…….. 176
ตารางที่ 6.6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาของการคำนวณปริมาณ…….. 177
ตารางที่ 6.7 เปรียบเทียบต้นทุนของซอฟต์แวร์…….. 178
ตารางที่ 6.8 เปรียบเทียบต้นทุนการอบรมใช้งานซอฟต์แวร์ระดับสูง…… 178

หน้า

ตารางที่ 6.9 การเปรียบเทียบปริมาณงานที่สามารถคำนวณได้…….. 179
ตารางที่ 6.10 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุในงานโครงสร้าง……. 182
ตารางที่ 6.11 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุในงานสถาปัตยกรรม…….. 183
ตารางที่ 6.12 สถานะของข้อมูลชิ้นส่วนสำหรับแบบจำลอง……. 184
ตารางที่ 7.1 ตัวอย่างข้อมูลพารามิเตอร์ของรายการชิ้นส่วน……. 188
ตารางที่ 7.2 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุจากแบบจำลองข้อมูลตัวอย่าง…… 195

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 การแลกเปลี่ยนข้อมูลในงานก่อสร้าง..... 2
รูปที่ 1.2 การเจริญเติบโตของการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร..... 3
รูปที่ 1.3 ความสามารถในการสร้างกำไรจากโครงการที่ประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร... 3
รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการก่อสร้าง..... 10
รูปที่ 2.2 เครื่องมือในการสนับสนุนการบริหารโครงการก่อสร้าง..... 12
รูปที่ 2.3 การสื่อสารในงานก่อสร้าง..... 12
รูปที่ 2.4 การประสานงานในงานก่อสร้าง..... 13
รูปที่ 2.5 การทำงานร่วมกันในงานก่อสร้าง..... 13
รูปที่ 2.6 การพัฒนาเทคโนโลยียุคที่ 5..... 14
รูปที่ 2.7 Island of automation in construction..... 16
รูปที่ 2.8 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในงานก่อสร้าง..... 17
รูปที่ 2.9 มาตรฐานข้อมูลในงานก่อสร้างปัจจุบัน..... 19
รูปที่ 2.10 การบูรณาการในงานก่อสร้าง..... 24
รูปที่ 2.11 การแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การบูรณาการ และอินเตอร์โอเพอเรบิริตี้..... 25
รูปที่ 2.12 ลักษณะของ 3D CAD..... 28
รูปที่ 2.13 ลักษณะของแบบจำลองข้อมูลอาคาร..... 29
รูปที่ 2.14 การประยุกต์ใช้ BIM ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา..... 31
รูปที่ 2.15 ลักษณะโครงการที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร..... 35
รูปที่ 2.16 การดำเนินงานที่ประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร..... 36
รูปที่ 2.17 ประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร..... 38
รูปที่ 2.18 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร..... 39
รูปที่ 2.19 กรอบของงานวิจัย..... 42
รูปที่ 3.1 ประเภทของงานวิจัยจำแนกตามระเบียบวิธีวิจัย..... 43
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 45
รูปที่ 4.1 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 1..... 67

หน้า

รูปที่ 4.2 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 2..... 75
รูปที่ 4.3 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 3..... 82
รูปที่ 4.4 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 4..... 91
รูปที่ 4.5 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 6..... 104
รูปที่ 4.6 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 7..... 111
รูปที่ 4.7 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 1..... 118
รูปที่ 4.8 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 2..... 120
รูปที่ 4.9 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 3..... 122
รูปที่ 4.10 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 4..... 124
รูปที่ 4.11 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 5..... 126
รูปที่ 4.12 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 6..... 128
รูปที่ 4.13 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 7..... 130
รูปที่ 5. 1 ปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร..... 154
รูปที่ 6.2 การสร้างตัวอย่างแบบจำลองบ้านพักอาศัย 2 ชั้น..... 167
รูปที่ 6.1 การเปรียบเทียบวิธีการทั่วไปและวิธีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร..... 167
รูปที่ 6.3 ขั้นตอนการประมาณราคางานก่อสร้าง..... 168
รูปที่ 6.4 การสร้างแบบจำลองข้อมูลตามแบบก่อสร้างลักษณะพิมพ์เขียว..... 170
รูปที่ 6.5 รายงานข้อมูลปริมาณงานทั้งหมดจากแบบจำลองข้อมูล..... 171
รูปที่ 6.6 การคำนวณปริมาณงานรวมและจัดรูปแบบข้อมูลปริมาณ..... 172
รูปที่ 7.1 การสร้างแบบจำลองข้อมูลด้วยระบบชิ้นส่วน..... 188
รูปที่ 7.2 แนวความคิดการพัฒนาตัวต้นแบบ..... 190
รูปที่ 7.3 กระบวนการทำงานของตัวต้นแบบ..... 191
รูปที่ 7.4 กระบวนการทำงานของตัวต้นแบบระบบตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ..... 192
รูปที่ 7.5 ตัวต้นแบบระบบการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุ..... 193
รูปที่ 7.6 ความสามารถเพิ่มเติมของตัวต้นแบบระบบการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ..... 194
รูปที่ 7.7 ความสามารถเพิ่มเติมของตัวต้นแบบระบบการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ..... 194

บทที่ 1

บทนำ

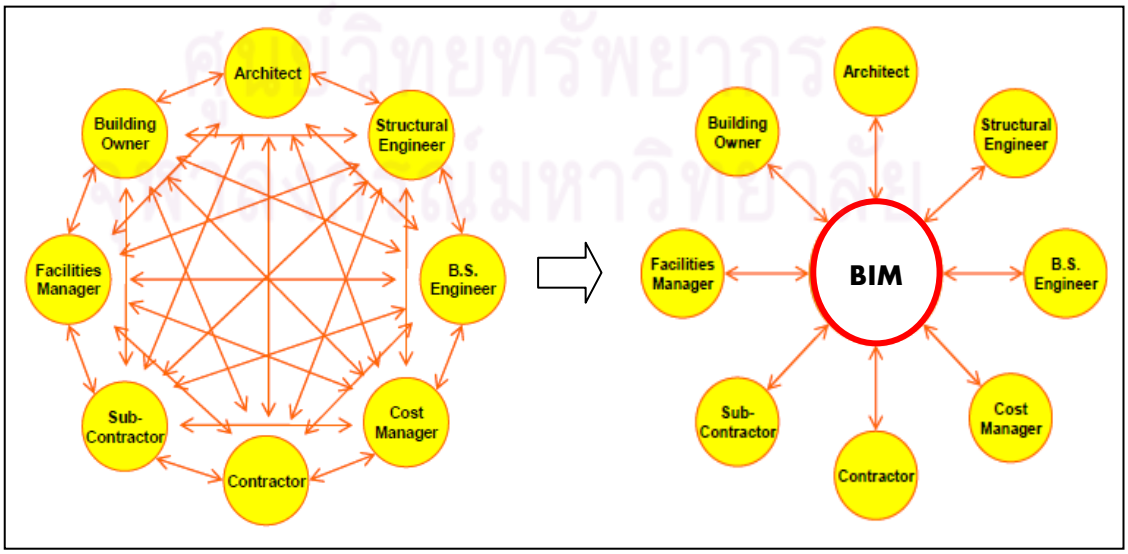
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้อมูลในการบริหารงานก่อสร้างมีจำนวนมากและกระจัดกระจายเนื่องจากลักษณะงานก่อสร้างมีขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน เช่น ขั้นตอนการออกแบบ การประมาณราคา การวางแผนการก่อสร้าง การควบคุมคุณภาพ และการบริหารทรัพยากร เป็นต้น (Hendrickson, 2000) รวมทั้งการบริหารงานก่อสร้างเป็นการติดต่อสื่อสาร การประสานงาน และการทำงานร่วมกันของกลุ่มคนหรือองค์กรขนาดเล็กจำนวนมาก ทำให้มีรูปแบบข้อมูลแตกต่างกันตามหน้าที่ความรับผิดชอบและลักษณะองค์กร โดยองค์กรแต่ละแห่งมีรูปแบบการบริหารจัดการข้อมูลและมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลแตกต่างกัน เนื่องจากองค์กรมีการทำงานเฉพาะด้านตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบตลอดจนการก่อสร้างและการควบคุมงาน ดังนั้นการบริหารจัดการข้อมูลจำนวนมากที่มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบจึงมีความจำเป็น

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการข้อมูลเป็นการปรับปรุงการประมวลผลของข้อมูล โดยมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถแยกตามลักษณะงานที่หลากหลายเช่น ข้อมูลแบบก่อสร้าง ข้อมูลการตรวจสอบความก้าวหน้า และ ข้อมูลการคำนวณปริมาณและการประมาณราคา เป็นต้น (Duyshart, 1997) ซึ่งการบริหารงานก่อสร้างในปัจจุบันมีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการบริหารโครงการก่อสร้างมากขึ้น โดยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของการประมวลผลข้อมูล เพื่อทำให้การเปลี่ยนแปลงข้อมูลมีความถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศยังช่วยสนับสนุนการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันและมีความถูกต้อง รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการทำงานที่มีการประมวลผลข้อมูลที่ซ้ำ ๆ (William and Park, 2007) ด้วยเหตุนี้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศหลายรูปแบบจึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนการทำงานในงานก่อสร้าง

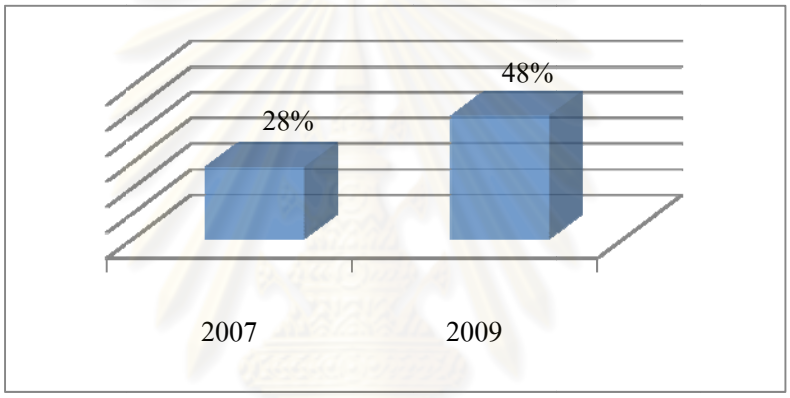
การแลกเปลี่ยนข้อมูลมีความสำคัญในการบริหารงานเนื่องจากลักษณะการทำงานในการก่อสร้างเกี่ยวข้องกับองค์กรย่อยหลายองค์กร ซึ่งมีหน้าที่ความรับผิดชอบแตกต่างกัน ดังนั้นการแลกเปลี่ยนข้อมูลทั้งภายในองค์กร และระหว่างองค์กร ที่ถูกต้องและรวดเร็วจึงเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้การบริหารงานก่อสร้างประสบความสำเร็จ ซึ่งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลในงานก่อสร้างจึงมีมากขึ้น

อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ดังกล่าวยังมีข้อจำกัดหลายด้าน (Cole, 2000) ปัจจุบันการแลกเปลี่ยนข้อมูลในการก่อสร้างมีข้อจำกัดมาก เนื่องจากบริษัทหรือองค์กรต่างๆใช้มาตรฐานที่กำหนดขึ้นเองเป็นการภายในเพื่อใช้ในการทำงานเฉพาะด้านตั้งแต่การออกแบบตลอดจนการควบคุมงานในโครงการก่อสร้าง ซึ่งการกำหนดมาตรฐานข้อมูลในแต่ละขั้นตอนแตกต่างกันทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลขาดประสิทธิภาพ นอกจากนี้บริษัทหรือองค์กรต่างๆยังใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยสนับสนุนการทำงานมากขึ้น โดยซอฟต์แวร์ดังกล่าวมีระบบการทำงานที่ต่างกันทำให้มีมาตรฐานโครงสร้างและรูปแบบของข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นข้อมูลที่มีรูปแบบแตกต่างกันจึงเป็นสาเหตุหลักของปัญหาในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเช่น ความซ้ำซ้อน การเสียเวลา ความผิดพลาดในการแลกเปลี่ยนข้อมูล รวมทั้งการใช้ทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งมีสาเหตุสำคัญจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์โดยข้อมูลที่ใส่เข้าไปเป็นข้อมูลที่ซ้ำกับซอฟต์แวร์อื่น และความผิดพลาดระหว่างการรับ-ส่งข้อมูล (Alexander et al., 1998)

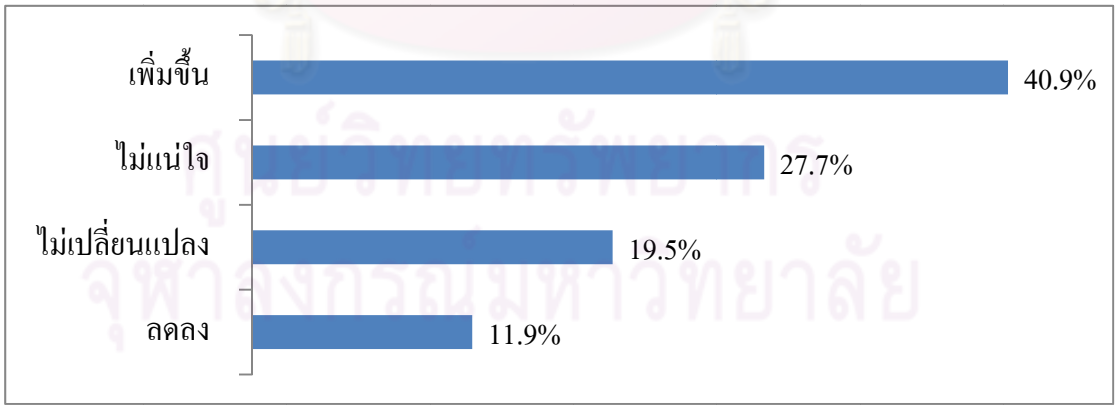


รูปที่ 1.1 การแลกเปลี่ยนข้อมูลในงานก่อสร้าง

เนื่องจากข้อจำกัดดังกล่าวทำให้เกิดแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Building Information Modeling, BIM) โดยแนวคิดดังกล่าวเป็นการสร้างมาตรฐานการเชื่อมโยงข้อมูลที่จำเป็นเพื่อการวิเคราะห์และการดำเนินโครงการ รวมทั้งทำให้ข้อมูลดังกล่าวมีความสัมพันธ์สอดคล้องกันทุกมุมมองเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงด้านใดด้านหนึ่ง และไม่เกิดการทำงานซ้ำซ้อน (Eastman, 2008) แนวคิดดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยการลดขั้นตอนงานที่ซ้ำซ้อนดังรูปที่ 1.1 นอกจากนี้การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ยังช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายได้ประมาณครึ่งหนึ่ง รวมทั้งสามารถลดจำนวนพนักงานในขั้นตอนการทำงาน



รูปที่ 1.2 การเจริญเติบโตของการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (MRCA, 2009)



รูปที่ 1.3 ความสามารถในการสร้างกำไรจากโครงการที่ประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (MRCA, 2009)

การสำรวจเปรียบเทียบระดับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ระหว่างปี ค.ศ. 2007 และ 2009 พบว่ามีการประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 28 เป็นร้อยละ 48 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 75 ภายในระยะเวลา 2 ปี ดังรูปที่ 1.2 รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างเฉพาะผู้รับเหมาก่อสร้างประมาณครึ่งหนึ่งมีการประยุกต์ใช้หรือมีการใช้เครื่องมือที่พัฒนามาจากแนวคิดดังกล่าว และร้อยละ 42 ของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีการประยุกต์ใช้ระบุว่าแบบจำลองข้อมูลอาคาร จะเป็นส่วนสำคัญและสำคัญมากกับอุตสาหกรรมก่อสร้างภายในระยะเวลา 5 ปี เนื่องจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวสนับสนุนความสามารถการสร้างกำไรในโครงการก่อสร้างได้มากดังรูปที่ 1.3 (MCRA, 2009) นอกจากนี้กลุ่มสถาปนิกซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของข้อมูลแบบก่อสร้างและข้อมูลด้านอื่นของงานก่อสร้าง จากการสำรวจองค์กรสถาปนิก 100 อันดับแรกของสหรัฐอเมริกาพบว่า 45 จาก 48 องค์กรที่สำรวจ (94%) มีการใช้และยอมรับว่าเป็นผลดีกับงานด้านสถาปัตยกรรม (National Institute of Building Sciences [NIBS], 2010) จากข้อมูลและการสำรวจดังกล่าวคาดว่าอนาคตแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) จะเป็นที่ยอมรับและมีการใช้อย่างแพร่หลาย

1.2 ปัญหาของการวิจัย

แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Building Information Modeling, BIM) มีการประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนงานก่อสร้างทั้งขั้นตอนการออกแบบ การวางแผน และการก่อสร้างอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในประเทศไทยมีอยู่ในวงจำกัด ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์และไม่ตระหนักถึงคุณค่าที่แท้จริง รวมทั้งไม่มีความพร้อมหลายด้านทำให้ไม่ได้รับประโยชน์สูงสุดจึงเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหา อุปสรรคในการประยุกต์ใช้ ดังนั้นเพื่อสนับสนุนให้เกิดแนวทางการประยุกต์ใช้อย่างถูกต้องชัดเจนและเป็นรูปธรรม จึงควรมีการศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เกี่ยวกับความพร้อมและระดับการประยุกต์ใช้เพื่อนำเสนอสถานะปัจจุบัน รวมทั้งประโยชน์ ปัญหา และอุปสรรคจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว นอกจากนี้การเรียนรู้จากกรณีศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร จะช่วยให้ทราบข้อจำกัดและแนวทางการประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างให้สามารถแข่งขันและทำงานร่วมกับบริษัทหรือองค์กรก่อสร้างทั้งในและนอกประเทศ เนื่องจากในอนาคตอันใกล้เชื่อว่าแบบจำลองข้อมูลอาคาร จะมีบทบาทสำคัญและเป็นส่วนสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั้งใน

ประเทศและต่างประเทศ ซึ่งหากไม่มีการศึกษาและพัฒนาแนวคิดดังกล่าว อาจทำให้อุตสาหกรรมก่อสร้างไทยไม่สามารถพัฒนาความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีได้เท่าทันต่างประเทศและสูญเสียโอกาสในการแข่งขันทางธุรกิจ

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อประเมินสถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

1.3.2 เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษา รวมทั้งประโยชน์ ปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว

1.3.3 เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารอย่างสมบูรณ์ วิธีการปฏิบัติงานโดยการประยุกต์ใช้ไม่สมบูรณ์และวิธีการปฏิบัติงานโดยทั่วไป

1.3.4 นำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบต้นแบบการตรวจสอบคุณสมบัติเพื่อสนับสนุนการประมาณราคา

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Building Information Modeling, BIM) ซึ่งครอบคลุมการก่อสร้างอาคารทั้งองค์กรของรัฐและเอกชน ประกอบด้วยองค์กรที่ทำหน้าที่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมารายใหญ่ ผู้ให้คำปรึกษาและผู้ผลิตชิ้นส่วน

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ก. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเน้นศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในการก่อสร้าง การประยุกต์ใช้ ความพร้อมและสถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ประโยชน์ ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งการศึกษาดังกล่าวได้รับข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยในอดีตและการสัมภาษณ์เบื้องต้นจากผู้มีความรู้และประสบการณ์

ข. ออกแบบคำถามและจัดทำแบบสำรวจ เกี่ยวกับการประเมินระดับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยคัดเลือกแบบจำลองการประเมินสถานะการใช้จากเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมา และเลือกแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือและเหมาะสมที่สุดใช้ในการวิจัย เพื่อออกแบบสำรวจและนำไปประเมินสถานะการใช้จากกลุ่มข้อมูล

ค. ออกแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับกรณีศึกษาการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในองค์การก่อสร้าง เพื่อศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้ รวมทั้งประโยชน์ ปัญหาและอุปสรรคจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว

ง. พัฒนาแบบจำลองตัวอย่างในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สำหรับแบบก่อสร้างตัวอย่างอาคารพักอาศัย โดยการสร้างแบบจำลอง 3 มิติใช้ซอฟต์แวร์การเขียนแบบที่สนับสนุนแบบจำลองข้อมูลอาคาร เป็นเครื่องมือในการศึกษา ซึ่งซอฟต์แวร์ดังกล่าวคัดเลือกจากซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนสำหรับการวิจัย และเป็นซอฟต์แวร์ที่มีการใช้งานอยู่เดิมอย่างแพร่หลายทั่วไปในการก่อสร้าง

จ. ดำเนินการเก็บข้อมูลจากแบบสำรวจและสัมภาษณ์กรณีศึกษาจากประเด็นคำถามที่จัดทำขึ้น โดยสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลจากวิศวกรหรือสถาปนิกระดับผู้บริหารหรือหัวหน้าที่มีความรับผิดชอบและผู้ใช้งานหรือผู้ปฏิบัติงานที่มีส่วนสำคัญในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

ฉ. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากกรณีศึกษาโดยนำข้อมูลทั้งหมดสรุปและให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและเพิ่มเติมส่วนที่สำคัญ

ช. วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อระบุสถานะการประยุกต์ใช้และรูปแบบการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษา และนำเสนอประโยชน์ ปัญหา อุปสรรคในการประยุกต์ใช้ในองค์กรแต่

ละประเภท และนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารจากการทดลองตัวอย่าง รวมทั้งระบุข้อจำกัดการประยุกต์ใช้

ซ. สรุปผลการวิจัยและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ผลการวิจัย

1.6.1 ทราบสถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์การก่อสร้าง

1.6.2 ทราบรูปแบบการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์การก่อสร้าง

1.6.3 ทราบประโยชน์ ปัญหา และอุปสรรคจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

1.6.4 ได้รับตัวอย่างนำร่องของการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

1.6.5 ทราบแนวทางและข้อจำกัดการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 สามารถนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในอุตสาหกรรมก่อสร้างอย่างเป็นรูปธรรม

1.7.2 สามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบริหารจัดการข้อมูลและการสื่อสารในงานก่อสร้าง

ลักษณะงานก่อสร้างเป็นงานที่มีขั้นตอนหลายขั้นตอนและทุกขั้นตอนมีความซับซ้อน นอกจากนี้แต่ละขั้นตอนเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลายฝ่าย ทำให้มีข้อมูลจำนวนมากและมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังนั้นการบริหารจัดการข้อมูลและการสื่อสารในงานก่อสร้างจึงมีความจำเป็น เพื่อให้การบริหารโครงการประสบความสำเร็จ

2.1.1 ความสำคัญของการบริหารจัดการข้อมูลและการสื่อสารในงานก่อสร้าง

การบริหารข้อมูลในงานก่อสร้างมีความจำเป็นต่อความสำเร็จของโครงการก่อสร้าง เนื่องจากลักษณะของโครงการก่อสร้างมีขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน ซึ่งลำดับขั้นตอนในโครงการก่อสร้างสามารถแสดงดังรูปที่ 2.1 นอกจากนี้โครงการแต่ละแห่งจะมีข้อมูลและขั้นตอนที่แตกต่างกันตามลักษณะของโครงการขึ้นอยู่กับประเภท ขนาด มูลค่า และระยะเวลาการก่อสร้างของโครงการ (Hendrickson, 2000) โดยโครงการก่อสร้างเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์และความต้องการใช้งานสิ่งก่อสร้างที่ชัดเจน ขั้นตอนต่อมาจึงทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการและการออกแบบ จากนั้นจึงเริ่มขั้นตอนการออกแบบในรายละเอียดทั้งหมด และทำการจัดซื้อจัดจ้างผู้ที่ดำเนินงานการก่อสร้างโดยขั้นตอนดังกล่าวจะใช้การประมูลเพื่อหาผู้รับเหมาที่เหมาะสมที่สุด หลังจากได้ผู้รับเหมาก่อสร้างจะมีการเซ็นสัญญาและเริ่มทำงานก่อสร้างจนแล้วเสร็จและนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ ซึ่งระหว่างการใช้งานต้องมีการบำรุงรักษาควบคู่กันไปด้วย อย่างไรก็ตามเมื่ออาคารหรือสิ่งก่อสร้างสิ้นสุดอายุการใช้งานจึงเข้าสู่ขั้นตอนการรื้อถอนสิ่งก่อสร้างซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของทุกโครงการ (Schaufelberger and Holm, 2002) โดยความซับซ้อนของโครงการก่อสร้างจำเป็นต้องมีการบริหารข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดข้อผิดพลาดในงานก่อสร้าง

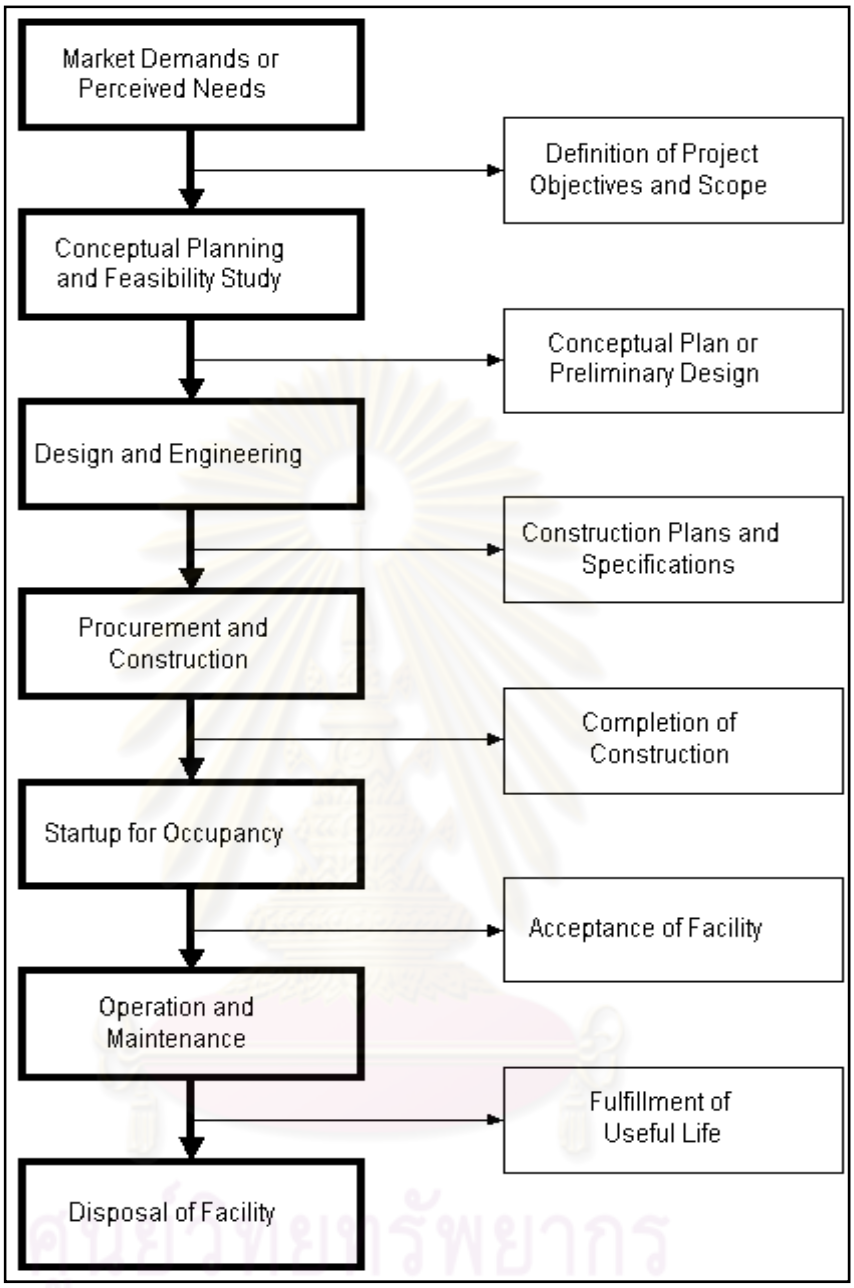
นอกจากนี้ในโครงการก่อสร้างประกอบไปด้วยบุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholders) หลายฝ่ายทั้งรูปแบบส่วนบุคคลและองค์กร ซึ่งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการอาจมีหน้าที่รับผิดชอบ

ในการดำเนินโครงการแตกต่างกันตามประเภทของโครงการและสัญญาก่อสร้าง โดย PMI (2000) กล่าวว่าผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ปฏิบัติงานอยู่ในโครงการก่อสร้างส่วนใหญ่ ได้แก่

- ผู้บริหารโครงการ (Project Manager) เป็นบุคคลที่รับผิดชอบในการควบคุมและบริหารโครงการทั้งหมด
- เจ้าของงาน (Customer/Owner) เป็นบุคคลหรือองค์กรที่ใช้งานโครงการและเป็นผู้กำหนดความต้องการใช้งานของโครงการ
- องค์กรสนับสนุนการปฏิบัติงาน (Performing Organization) เป็นองค์กรที่เกี่ยวข้องโดยตรงซึ่งมีหน้าที่ต่างกัน เช่น ออกแบบ ควบคุมงาน จำหน่ายวัสดุ เป็นต้น
- ผู้ดำเนินโครงการ (Project Team Members) เป็นผู้ดำเนินการก่อสร้างโครงการอาจเป็นผู้รับเหมาหลัก หรือผู้รับเหมาช่วงได้
- ผู้สนับสนุนเงินทุน (Sponsor) เป็นบุคคลหรือองค์กรที่สนับสนุนด้านการเงิน และเงินลงทุนในการดำเนินโครงการ

การจำแนกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละโครงการอาจแตกต่างกันตามลักษณะของโครงการและรูปแบบของการดำเนินงาน อย่างไรก็ตามโครงการก่อสร้างควรมีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องไม่น้อยกว่าที่กล่าวไว้ข้างต้น และเป็นบุคคลที่มาจากหลายองค์กร ดังนั้นลักษณะของโครงการก่อสร้างที่ประกอบด้วยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวนมากและมีขั้นตอนการดำเนินโครงการก่อสร้างที่ซับซ้อน จึงทำให้มีข้อมูลเกิดขึ้นจำนวนมาก เช่น ข้อมูลทางด้านแบบก่อสร้าง ข้อมูลการบริหารงานโครงการก่อสร้าง ฯลฯ

จากลักษณะของโครงการก่อสร้างที่มีปริมาณข้อมูลจำนวนมาก การพัฒนาระบบการบริหารจัดการข้อมูลโครงการก่อสร้าง (Project Management Information Systems, PMIS) จึงมีความจำเป็น (Winch, 2002) โดยการพัฒนาระบบการบริหารจัดการข้อมูลมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความมั่นใจว่าข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำ และอยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้งานได้สะดวก นอกจากนี้ข้อมูลควรสามารถแสดงสถานะปัจจุบันของโครงการและข้อมูลควรอยู่ในสถานะที่พร้อมใช้งานทุกเมื่อในเวลาที่ต้องการใช้งานจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง การวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการข้อมูลในงานก่อสร้างมีแนวโน้มสูงขึ้น ดังนั้นการบริหารจัดการข้อมูลในงานก่อสร้างจึงมีความสำคัญ



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการก่อสร้าง (Hendrickson, 2000)

2.1.2 <u>รูปแบบการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลในงานก่อสร้าง</u>

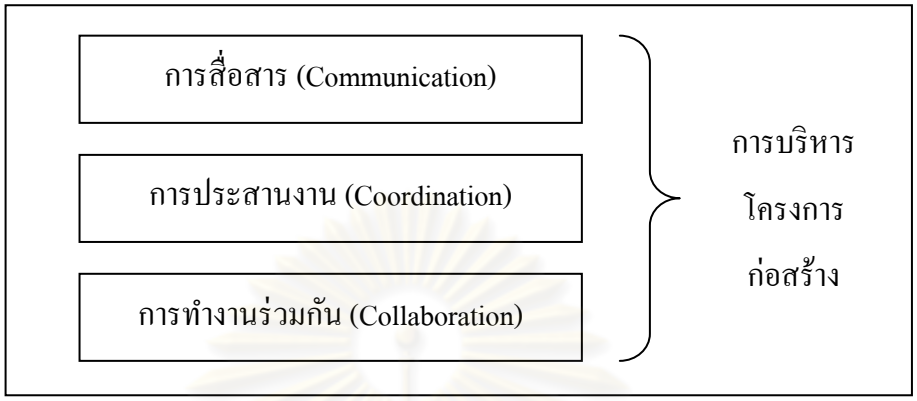
การสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลในงานก่อสร้างอาจแย่งออกเป็นการสื่อสารประสานงาน และการทำงานร่วมกันซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนสำคัญในการบริหารงานก่อสร้าง โดยการสื่อสาร (Communication) ในงานก่อสร้างหมายถึงขั้นตอนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบุคคล

ผ่านระบบสัญลักษณ์ เครื่องหมาย หรือลักษณะอาการซึ่งเป็นระบบที่บุคคลทั่วไปเข้าใจตรงกัน (Cleland and Ireland, 2006)

การประสานงาน (Coordination) หมายถึงการเก็บรักษาข้อมูลที่จำเป็นอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้เมื่อผู้ใช้ต้องการ โดยอาศัยการสื่อสารและส่งผ่านข้อมูลดังกล่าวให้ผู้รับเพื่อนำไปใช้ดำเนินโครงการในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งการประสานงานในงานก่อสร้างไม่ใช่เป็นการสร้างข้อมูลเพิ่มเติม นอกจากนี้การประสานงานในงานก่อสร้างยังเป็นขั้นตอนการทำงานร่วมกันบางส่วนของระบบ เพื่อเพิ่มความสามารถในการดำเนินงานของระบบให้เกิดความรวดเร็วและความสอดคล้อง รวมทั้งเป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนในโครงการสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและสื่อสารกันในโครงการได้ง่ายขึ้น (Barkley, 2006)

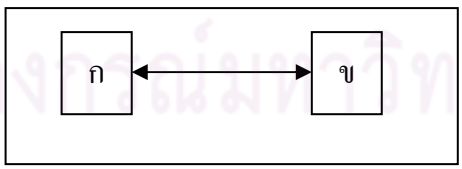
การทำงานร่วมกัน (Collaboration) เป็นการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกัน โดยการดำเนินงานก่อสร้างจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่ร่วมกันทำงาน เช่น งานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสาธารณูปโภคภายในอาคาร เช่น งานระบบไฟฟ้า งานระบบประปา เป็นต้น ซึ่งการทำงานร่วมกันจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความขัดแย้งหรือผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง เช่น การปรับปรุงแบบทางสถาปัตยกรรมอาจส่งผลกระทบต่อแบบงานโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ นอกจากนี้การปรับปรุงการก่อสร้างอาจมีผลต่อห่วงโซ่อุปทาน (supply chain) ของผู้ส่งวัสดุก่อสร้าง โดยการทำงานร่วมกันด้านการบริหารโครงการก่อสร้างเป็นเครื่องมือสำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนให้สามารถเข้าถึงข้อมูลสถานะปัจจุบันของโครงการ เพื่อใช้ในการทำหน้าที่ของแต่ละบุคคล และใช้ในการบริหารงานโครงการเช่น การติดตามโครงการ (Project Tracking) เป็นต้น (Attaran, 2002) นอกจากนี้การทำงานร่วมกัน เป็นการระดมความคิดจากบุคคลหลายฝ่าย เพื่อให้ได้ข้อสรุปใหม่หรือการพัฒนาในประเด็นที่สนใจร่วมกัน โดยผู้ร่วมงานแต่ละฝ่ายมาจากสภาพสังคม วัฒนธรรม และมีความเชี่ยวชาญต่างกัน มีความคิดเห็นต่างกัน โดยการสื่อสาร และการประสานงานกันช่วยให้ผู้ร่วมงานสามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายแม้มีความคิดเห็นต่างกัน โดยเฉพาะลักษณะของโครงการก่อสร้างเป็นการทำงานที่มีผู้เชี่ยวชาญหลายสาขาวิชาชีพทำงานร่วมกัน และมีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลายฝ่าย การสื่อสาร การประสานงานและการร่วมกันทำงานของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน (Stevenson and Whitmore, 2002)

การสื่อสาร ประสาน และการทำงานร่วมกันเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการบริหารโครงการก่อสร้างดังรูป 2.2



รูปที่ 2.2 เครื่องมือในการสนับสนุนการบริหารโครงการก่อสร้าง

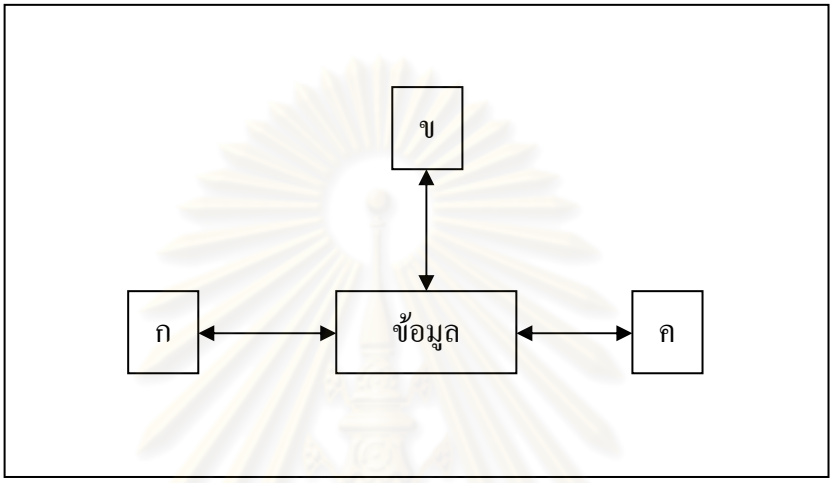
การทำงานร่วมกันเป็นหลักการพื้นฐานที่สำคัญในการบริหารโครงการก่อสร้างเนื่องจากโครงการก่อสร้างเป็นการดำเนินงานของผู้เชี่ยวชาญหลายวิชาชีพ ทำให้มีการทำงานร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลายฝ่าย การทำงานร่วมกันที่ดีทำให้โครงการบรรลุวัตถุประสงค์ทันเวลา การทำงานร่วมกันที่มีประสิทธิภาพมีการประสานงานและการสื่อสารที่ดีเป็นองค์ประกอบสำคัญ การประสานงานในโครงการก่อสร้างเป็นการรับส่งข้อมูลระหว่างบุคคลหลายฝ่ายเพื่อให้การทำงานร่วมกันสำเร็จ การประสานงานเป็นการรวมการสื่อสารระหว่างสองบุคคลเพื่อให้ได้การประสานงานของบุคคลหลายฝ่าย ซึ่งการประสานงานที่ดีมาจากการสื่อสารที่ดี การสื่อสารเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบุคคลสองฝ่าย ดังนั้นการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นพื้นฐานของการทำงานร่วมกันที่ดี



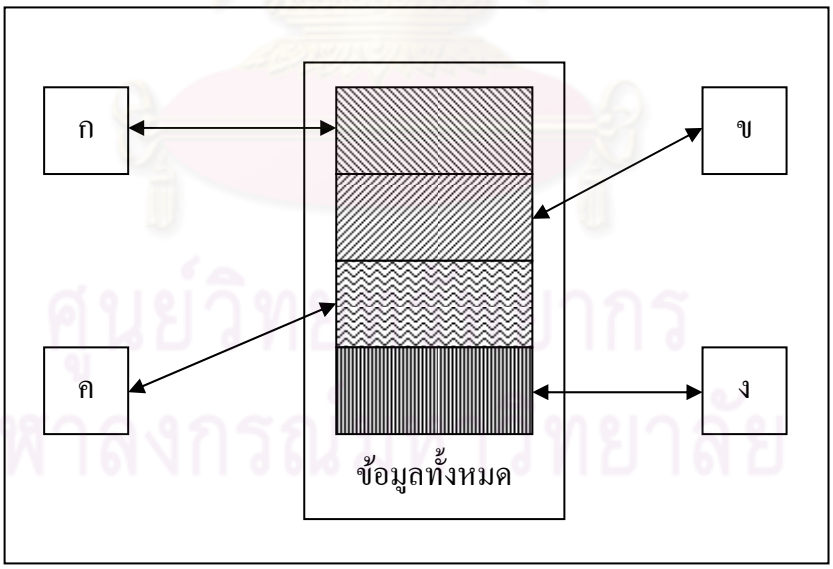
รูปที่ 2.3 การสื่อสารในงานก่อสร้าง

การสื่อสาร การประสานงาน และการทำงานร่วมกัน เป็นรูปแบบการรับส่งข้อมูลที่แตกต่างกันในหลักการพื้นฐาน โดยการสื่อสารเป็นการรับและส่งข้อมูลข้อมูลระหว่างสองฝ่าย เช่น การรับและส่งข้อมูลระหว่าง ก และ ข ดังรูปที่ 2.3 ส่วนการประสานงานเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูล

บางส่วนระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลายฝ่าย เช่น การแลกเปลี่ยนข้อมูลของ ก ข และ ค ดังรูปที่ 2.4 ในขณะที่การทำงานร่วมกันเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลทั้งหมดระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย เช่น การแลกเปลี่ยนข้อมูลของ ก ข ค และ ง ดังรูปที่ 2.5 ดังนั้นการสื่อสาร การประสานงาน และการทำงานร่วมกันจึงมีความสำคัญในการบริหารโครงการเพื่อลดข้อผิดพลาด



รูปที่ 2.4 การประสานงานในงานก่อสร้าง



รูปที่ 2.5 การทำงานร่วมกันในงานก่อสร้าง

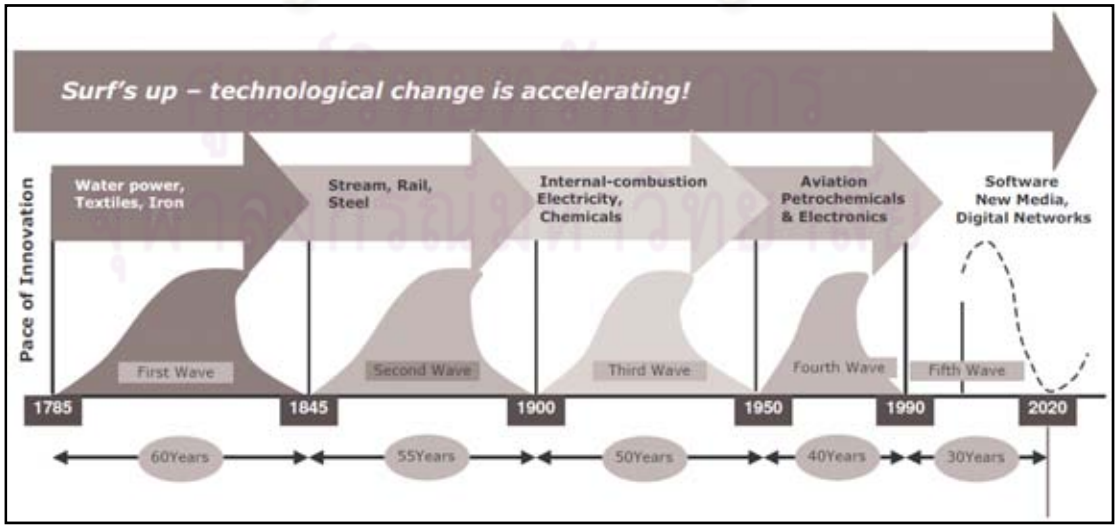
การประสานงานที่ไม่มีประสิทธิภาพทำให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้นและสูญเสียระยะเวลาในโครงการก่อสร้าง ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจากการมีข้อมูลไม่เพียงพอ ไม่ถูกต้องแม่นยำ ไม่เหมาะสม

ไม่สอดคล้องกัน และไม่ตรงเวลา ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจากการสื่อสารที่ไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น การพัฒนาระบบการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาขั้นตอนงานก่อสร้างให้ประสบความสำเร็จ (Tam, 1999) ทำให้มีการศึกษาแนวทางการพัฒนาและแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งแนวทางที่ได้รับความนิยมมากที่สุดเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารโครงการ

2.2 การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในงานก่อสร้าง

2.2.1 การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในงานก่อสร้าง

การพัฒนาเทคโนโลยีมีช่วงเวลาการเปลี่ยนยุคไม่คงที่แต่แนวโน้มช่วงเวลาในการพัฒนาจะสั้นลงดังรูปที่ 2.6 โดยปัจจุบัน (ค.ศ. 2009 - 2011) การพัฒนาเทคโนโลยีดำเนินมาถึงการพัฒนายุคที่ 5 ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้นวัตกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology, ICT) ตัวอย่างเช่นการติดต่อสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Internet), ระบบอินทราเน็ต (Intranet), Email, File Transfer Protocol (FTP) รวมทั้งระบบบริหารจัดการโครงการก่อสร้าง เช่น Web-based project management ซึ่งแนวโน้มดังกล่าวจะมีอิทธิพลอย่างมากกับอุตสาหกรรมก่อสร้างโดยรวมในอนาคต (Peansupap, 2004)



รูปที่ 2.6 การพัฒนาเทคโนโลยียุคที่ 5 (Economist, 1999)

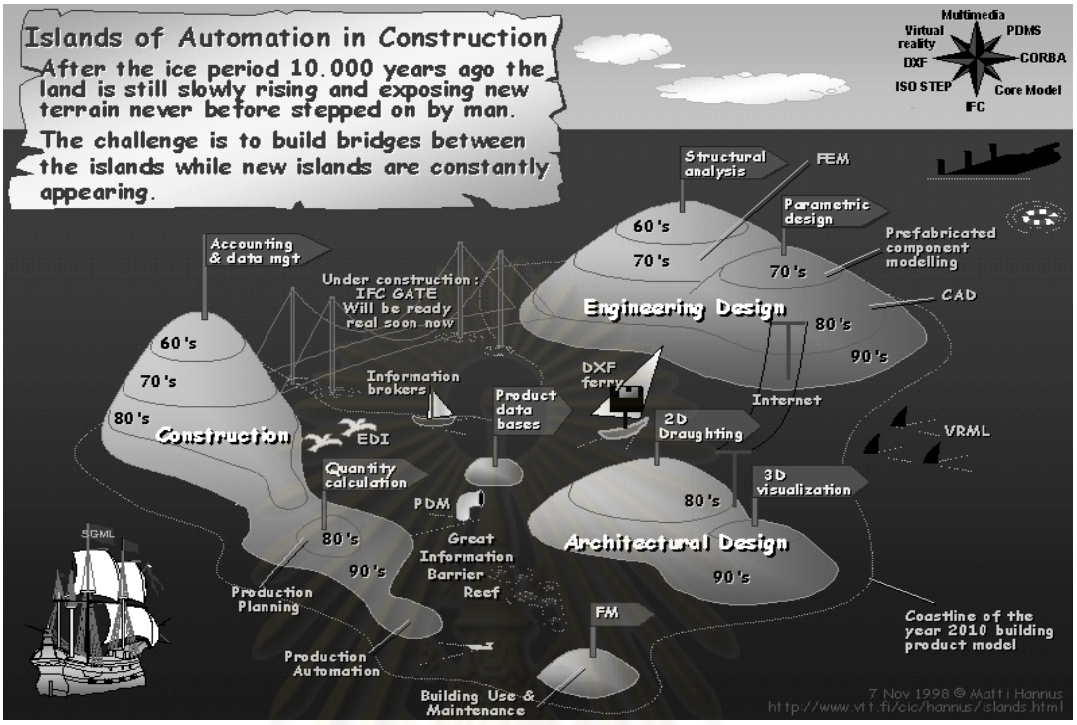
การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology, IT) ในช่วงก่อนยุคที่ 5 เป็นการ นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างอย่างแพร่หลาย ตั้งแต่อดีตถึงช่วงก่อนยุคที่ 5 โดยเฉพาะการทำงานด้านคอมพิวเตอร์ เช่น แบบจำลองสามมิติ (3D modelling), ภาพเสมือนจริง (Virtual reality, VR) เป็นต้น เทคโนโลยีดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในขั้นตอนการออกแบบและก่อสร้าง จากการเพิ่มประสิทธิภาพการรับและส่งข้อมูลในงานก่อสร้าง (Aouad, 1998)

ในอดีตข้อมูลในโครงการก่อสร้างมักอยู่ในรูปเอกสาร (paper-based) ซึ่งมีข้อจำกัดในการบริหารข้อมูลมากเช่น มีปริมาณมากเกินความจำเป็น การเข้าถึงข้อมูลทำได้ลำบาก การค้นหาทำได้ยาก ต้องใช้พื้นที่เก็บข้อมูลมาก การจัดการข้อมูลมีค่าใช้จ่ายสูงและขาดประสิทธิภาพ ซึ่งหลังจากมีการประยุกต์ ICT ใช้อย่างแพร่หลาย เอกสารส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถใช้ได้สะดวกและนำกลับมาใช้ซ้ำได้หลายครั้ง จนกระทั่งในปัจจุบันเอกสารอิเล็กทรอนิกส์มีรูปแบบการใช้งานและ ลักษณะการใช้งานดีกว่าเอกสารแบบดั้งเดิมมาก เช่น สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้หลายครั้งด้วยจุดประสงค์ที่ต่างกัน สามารถค้นหาเอกสารจากหัวข้อตามความต้องการได้สะดวก สามารถบริหารจัดการเอกสารและข้อมูลในทุกสภาพการได้มีประสิทธิภาพ สามารถส่งเอกสารระยะทางไกลสามารถทำได้รวดเร็ว ดังนั้นข้อมูลที่เก็บในรูปแบบของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์จึงมีมูลค่ามากขึ้น (Duyshart, 1997) นอกจากการจำแนกการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศตามช่วงระยะเวลาการพัฒนา สามารถจำแนกตามรูปแบบของข้อมูลและลักษณะการใช้งานของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

2.2.2 <u>รูปแบบข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้าง</u>

รูปแบบข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้างสามารถเปรียบเทียบกับลักษณะเกาะกลางทะเลที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังรูปที่ 2.7

รูปแบบข้อมูลกลุ่มแรกเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบทางสถาปัตยกรรม โดยข้อมูลเกิดจากสถาปนิกดำเนินการออกแบบลักษณะสิ่งก่อสร้างตามความต้องการของเจ้าของงานเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการออกแบบงานก่อสร้าง ประกอบด้วยข้อมูลการออกแบบฉบับร่างสองมิติ (2D drafting) และ ข้อมูลการออกแบบเสมือนจริงสามมิติ (3D visualization)



รูปที่ 2.7 Island of automation in construction (Hannus, 1998)

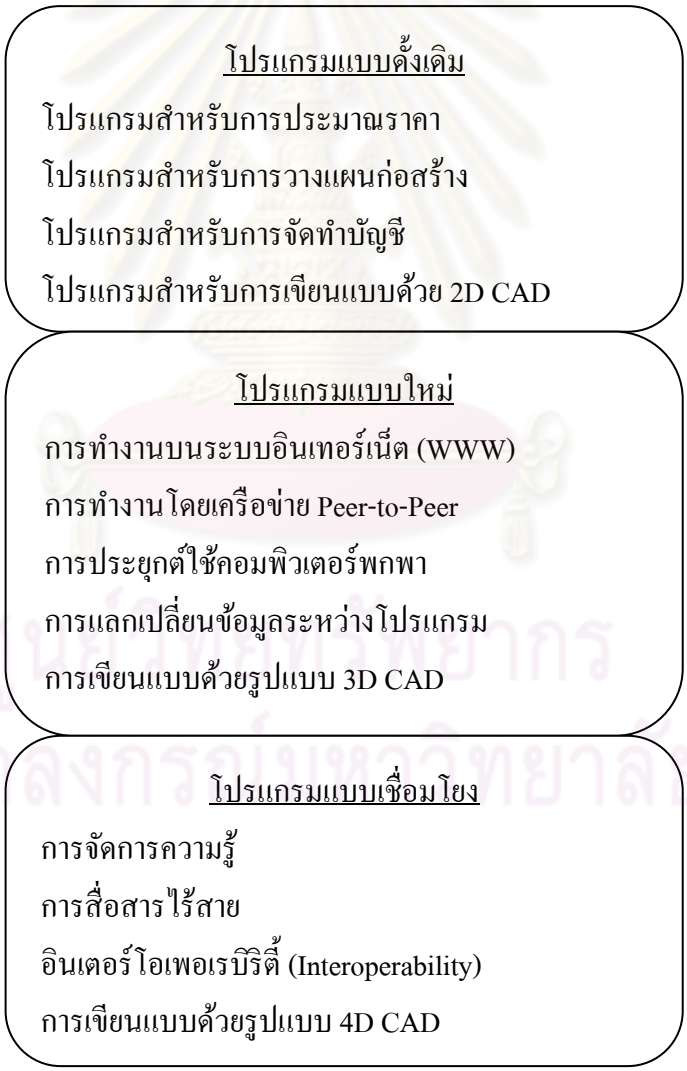
รูปแบบข้อมูลกลุ่มที่สองคือข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบทางวิศวกรรม เป็นข้อมูลที่เกิดจากวิศวกรออกแบบโครงสร้างสิ่งก่อสร้างโดยใช้ข้อมูลการออกแบบทางสถาปัตยกรรมเป็นแนวทาง ประกอบด้วยข้อมูลการวิเคราะห์โครงสร้าง (Structured analysis) และข้อมูลการออกแบบโครงสร้าง (Parametric design) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป และข้อมูลแบบก่อสร้าง CAD (Computer-aided design) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

รูปแบบข้อมูลกลุ่มสุดท้ายเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารงานก่อสร้าง โดยข้อมูลที่ผู้บริหารโครงการใช้ในการวางแผนและติดตามโครงการก่อสร้าง ประกอบด้วยข้อมูลด้านการบัญชีบริหาร (Accounting and data management) ข้อมูลการคำนวณปริมาณงาน (Quantity calculation) และข้อมูลการวางแผนการผลิต นอกจากนี้ยังมีข้อมูลการจัดการเพื่ออำนวยความสะดวกของสิ่งก่อสร้าง (Facility management) ที่จัดอยู่ในกลุ่มของการบำรุงรักษา (Hannus, 1998)

รูปแบบข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์แต่ละกลุ่มมีความหลากหลายและแตกต่างกัน เนื่องจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่มีรูปแบบและลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน โดยรูปแบบดังกล่าวสามารถจำแนกได้เป็น 3 ช่วงระยะเวลา

2.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้าง

2.3.1 รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในงานก่อสร้าง



รูปที่ 2.8 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในงานก่อสร้าง (William and Park, 2007)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการข้อมูลการก่อสร้าง แบ่งออกเป็นสามช่วงดังรูปที่ 2.8 โดยช่วงแรกเป็นระยะเริ่มแรกของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการวางแผนการก่อสร้าง การประมาณราคา และการควบคุมต้นทุน

ช่วงที่สองเป็นระยะเวลาที่ระบบอินเทอร์เน็ตถูกพัฒนามากขึ้นและนำไปใช้สนับสนุนการก่อสร้างมากขึ้น เนื่องจากประโยชน์ของระบบอินเทอร์เน็ตที่ทำให้การสื่อสาร การบริหารจัดการข้อมูล และความสามารถเข้าถึงข้อมูลต่างระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะการทำงานแบบ web-based ที่ผู้ใช้สามารถใช้ซอฟต์แวร์ต่างๆได้จากคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องโดยไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ก่อนการใช้งาน ดังนั้นการทำงานแบบนี้จึงได้รับความนิยมในโครงการก่อสร้างมากขึ้น

ปัจจุบันการพัฒนาอยู่ในช่วงที่สามซึ่งมีการใช้คอมพิวเตอร์พกพามากขึ้น ถึงแม้ว่าการใช้คอมพิวเตอร์แบบพกพาจะเป็นระยะเริ่มต้น แต่เมื่อใช้ร่วมกับระบบการสื่อสารไร้สาย ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้ทุกสถานที่แม้แต่การทำงานภายนอกสำนักงาน ตัวอย่างเช่น 3D, 4D CAD และ GIS เป็นต้น (William and Park, 2007)

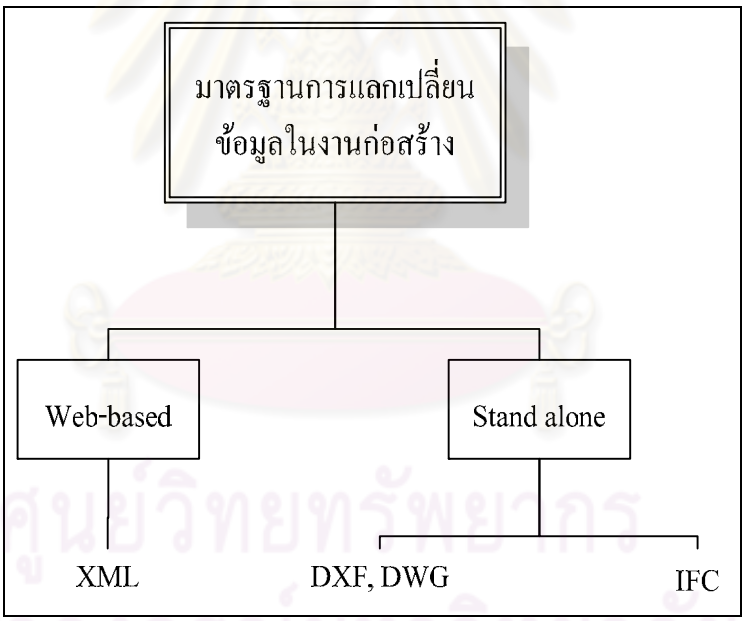
แบบก่อสร้างมีความสำคัญและจำเป็นในการดำเนินโครงการก่อสร้างมาก ดังนั้นจึงมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อช่วยพัฒนาคุณภาพการทำงานและความเร็วของการเขียนแบบก่อสร้างที่เรียกว่า “CAD (Computer-aided design)” หมายถึงระบบการเขียนแบบก่อสร้างและการมีปฏิสัมพันธ์โดยผู้ใช้สามารถสร้างหรือแก้ไขแบบก่อสร้างได้ผ่านมุมมองกราฟิกที่แสดงผลจากคอมพิวเตอร์ (Eastman, 2008) ข้อมูลแบบก่อสร้าง CAD ถูกเก็บอยู่ในรูปแบบไฟล์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ และนำไปใช้งานได้ครั้งละหนึ่งไฟล์ เนื่องจากผู้ผลิตซอฟต์แวร์ทั่วไปมีวัตถุประสงค์ของการสร้างซอฟต์แวร์เพื่อสนับสนุนการใช้งานเขียนแบบส่วนบุคคลโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสนับสนุน โดยยุคแรกของการพัฒนาแบบ CAD มีความสามารถสำหรับแบบก่อสร้างสองมิติเท่านั้น แต่ปัจจุบันแบบก่อสร้าง CAD มีการรวมแบบก่อสร้างสามมิติ (3D) และการเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถจำลองผลกระทบของการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ก่อนขั้นตอนการก่อสร้างเริ่มต้น ทำให้สามารถระบุจุดบกพร่องของแบบก่อสร้างและทำการแก้ไขก่อนขั้นตอนการก่อสร้าง (Harris and McCaffer, 2001) นอกจากนี้การบูรณาการข้อมูลแบบจำลองสามมิติร่วมกับข้อมูลการวางแผนที่เรียกว่าแบบจำลองสี่มิติ (4D

planning) ทำให้การวางแผนการก่อสร้างมีประสิทธิภาพมากขึ้นรวมทั้งช่วยสนับสนุนการวางแผนด้านความปลอดภัยในโครงการก่อสร้าง (Chantawit et. al., 2005)

ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์จำนวนมากที่เกิดขึ้นในการดำเนินการก่อสร้างรวมทั้งแบบ CAD ทำให้มีการศึกษามาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในการก่อสร้าง เพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ

2.3.2 มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้าง

มาตรฐานข้อมูลในปัจจุบันถูกพัฒนาขึ้นหลายรูปแบบและมีจุดประสงค์ต่างกัน ทั้งเป็นที่นิยมและอยู่ในขั้นตอนการพัฒนา มาตรฐานข้อมูลที่สำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้างมีสามประเภทดังนี้



รูปที่ 2.9 มาตรฐานข้อมูลในงานก่อสร้างปัจจุบัน

มาตรฐาน DXF และ DWG เป็นมาตรฐานข้อมูลดั้งเดิมในกลุ่มข้อมูล CAD ซึ่งในอดีตผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนในอุตสาหกรรมก่อสร้างใช้มาตรฐานข้อมูล CAD เป็นพื้นฐานสำหรับการเขียนแบบงานก่อสร้างทางวิศวกรรมโยธา มาตรฐาน DXF และ DWG เป็นมาตรฐานการถ่ายโอนข้อมูลรายละเอียดการออกแบบและข้อมูลแบบก่อสร้างอิเล็กทรอนิกส์ รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการแบ่งปันข้อมูลในอุตสาหกรรมก่อสร้าง อย่างไรก็ตาม

การทำงานแบบดั้งเดิมนี้มีการทำงานแบบบูรณาการ (Integration) น้อยมาก เนื่องจากเป็นการทำงานของกลุ่มคนบางกลุ่มที่ไม่มีมาตรฐานสากลรองรับ ดังนั้นการแลกเปลี่ยนข้อมูลจึงถูกจำกัดการใช้งานโดยผู้เขียนแบบและผู้ผลิตซอฟต์แวร์เท่านั้น จากปัญหาที่พบจึงมีการพัฒนามาตรฐานสากลในการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Ingirige et al., 2001) มาตรฐานนี้มีข้อจำกัดคือถูกใช้โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องบางกลุ่มในโครงการก่อสร้างเท่านั้น ไม่เป็นมาตรฐานข้อมูลสากลที่ถูกใช้โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนในโครงการ ซึ่งเห็นได้ชัดจากการประยุกต์ใช้กับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ระดับสูงที่ไม่ต้องการผู้ควบคุม มาตรฐานนี้ทำได้เพียงแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบก่อสร้างหรือแบบจำลองสามมิติระหว่างซอฟต์แวร์เท่านั้นไม่สามารถทำงานแบบบูรณาการ

มาตรฐาน XML (eXtensible Mark-up Language) เป็นมาตรฐานที่พัฒนาขึ้นจากมาตรฐาน HTML และใช้เป็นมาตรฐานที่สนับสนุนการออกแบบข้อมูลที่รองรับกับระบบเว็บ ซึ่งผู้ใช้สามารถออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่สนใจตามจุดประสงค์เรียกโครงสร้างนี้ว่า schema โดยมาตรฐาน XML สามารถออกแบบให้สนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างข้อมูลต่างประเภทกันจากซอฟต์แวร์ต่างกัน และเหมาะสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลปริมาณไม่มากระหว่างสองซอฟต์แวร์ ทำให้การสื่อสารระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้างรวดเร็วขึ้น (Eastman, 2008) มาตรฐาน XML มีหลักการทำงานเริ่มต้นจากการรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่กระจัดกระจายและอยู่ในรูปแบบต่างกันไว้เป็นฐานข้อมูลชุดเดียว โดยรวบรวมและจัดเรียงข้อมูลเพื่อส่งข้อมูลที่สมบูรณ์ไปยังขั้นตอนการทำงานถัดไป ผู้พัฒนามาตรฐาน XML คือ World Wide Web Consortium (W3C) (Ingirige et al., 2001) และเนื่องจากเป็นมาตรฐานที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการพัฒนาและการใช้งาน จึงมีนักวิจัยหลายกลุ่มนิยมพัฒนาเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

มาตรฐาน IFC ถูกพัฒนาขึ้นโดยองค์กรผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เรียกว่า “องค์กรพันธมิตรระหว่างประเทศเพื่อความสามารถในการปฏิบัติงาน (International Alliance for Interoperability, IAI)” เพื่อพัฒนามาตรฐานสากลสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลในงานก่อสร้าง โดยการพัฒนาใช้แนวคิดของ object-oriented กล่าวคือใช้หลักการระบุตำแหน่งวัตถุเป็นพื้นฐานของโครงสร้างข้อมูลเพื่อทำแบบจำลองข้อมูลโครงการเช่น ข้อมูลส่วนประกอบของอาคาร ข้อมูลลักษณะวัสดุที่ใช้ก่อสร้างอาคาร ข้อมูลต้นทุน การวางแผนงาน และข้อมูลองค์กรในโครงการการก่อสร้าง ฯลฯ ข้อมูลทั้งหมดต้องเป็นข้อมูลจากซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่ทำงานด้วยโครงสร้างข้อมูล

เกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารจึงสามารถใช้มาตรฐาน IFC ได้ ซึ่งมาตรฐานนี้มีการเตรียมรูปแบบข้อมูลสำหรับการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมก่อสร้างทั้งงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรมการก่อสร้าง และการจัดการสิ่งอำนวยความสะดวก (AEC/FM) (Froese, 2003) อย่างไรก็ตามมาตรฐาน IFC ไม่ใช่โครงสร้างของข้อมูลในซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แต่เป็นมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีคุณสมบัติการใช้งานร่วมกันได้หลายซอฟต์แวร์ตลอดขั้นตอนโครงการก่อสร้างและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนสามารถใช้ข้อมูลเดียวกันในการทำงาน ภายในข้อมูลประกอบด้วยส่วนประกอบของอาคารและระบบการก่อสร้างซึ่งระบุคุณสมบัติ ความสัมพันธ์ และลักษณะของวัตถุรวมอยู่ในข้อมูลเดียว (Doherty, 2009)

มาตรฐาน IFC ทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์ในอุตสาหกรรมก่อสร้างง่ายขึ้น โดยข้อมูลวัตถุที่ถูกสร้างด้วยสถาปนิกสามารถแลกเปลี่ยนและนำไปใช้กับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ต่างกันที่สนับสนุนมาตรฐาน IFC และนำข้อมูลชุดเดียวกันไปใช้โดยวิศวกร เจ้าของงาน หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นได้ ซึ่งการทำงานลักษณะนี้ช่วยสนับสนุนการบูรณาการในงานก่อสร้าง โดยช่องทางในการแบ่งปันข้อมูลตามมาตรฐาน IFC ทำได้หลายทางทั้งอีเมล์ อุปกรณ์เก็บข้อมูลทั่วไปเช่น แผ่นดิสก์ CD DVD หรือแบ่งปันข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูลศูนย์กลาง และสามารใช้หน้าแรกของซอฟต์แวร์ (Software interface)ในการแปลงข้อมูลเป็นมาตรฐาน IFC ซึ่งเป็นจุดเด่นของมาตรฐานนี้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่สนับสนุนมาตรฐาน IFC จะมีตัวเลือกในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ IFC ที่ใช้งานได้สะดวกและง่ายต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน เหมาะสำหรับการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนข้อมูลตลอดขั้นตอนของโครงการก่อสร้าง (Ingirige et al., 2001) นอกจากนี้การแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยมาตรฐาน IFC ไม่จำกัดขอบเขตเฉพาะข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Product information) แต่การแลกเปลี่ยนข้อมูลดังกล่าวรวมถึงข้อมูลที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ (Non-product information) โดยข้อมูลผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยข้อมูลแบบจำลองส่วนประกอบและลักษณะทางกายทั้งภายนอกและภายในอาคาร รวมทั้งงานระบบของอาคาร วัสดุตกแต่ง ฯลฯ ในขณะที่ข้อมูลที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ (Non-product information) ได้แก่ ข้อมูลราคา การวางแผน บุคลากรและองค์กร ทรัพยากร เอกสารสัญญา ฯลฯ ข้อมูลทั้งหมดนี้มีความจำเป็นในการบริหารจัดการงานก่อสร้างซึ่งมาตรฐาน IFC สามารถรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลชุดเดียว เพื่อแลกเปลี่ยนกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนในโครงการก่อสร้าง (Froese, 2003)

มาตรฐาน XML มีลักษณะเป็นโครงสร้างข้อมูล (Mechanism) พัฒนาเพื่อการรับส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถใช้ข้อมูลชุดเดียวในการทำงานระหว่างซอฟต์แวร์ต่างกันในการทำงานแบบ Web-based โดยใช้มาตรฐาน XML เป็นพื้นฐานในการดำเนินงาน อย่างไรก็ตามมาตรฐาน XML มีความแตกต่างจากมาตรฐาน IFC เนื่องจาก มาตรฐาน IFC เป็นมาตรฐานกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์ที่มีคุณสมบัติการใช้งานร่วมกันได้หลายซอฟต์แวร์ตลอดการดำเนินโครงการก่อสร้าง โดยใช้ซอฟต์แวร์นั้นๆเป็นพื้นฐานในการดำเนินงาน ซึ่งเกิดจากการรับข้อมูลด้วยมาตรฐาน IFC และมาตรฐาน IFC ใช้สำหรับการทำงานแบบ Stand alone ระหว่างซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในโครงการก่อสร้าง (Doherty, 2009)

ในช่วงปีค.ศ. 1960 เป็นต้นมากลุ่มข้อมูลมีการพัฒนาอยู่ในกลุ่มการออกแบบโครงสร้าง การเขียนแบบทางสถาปนิก การก่อสร้าง และการบำรุงรักษา ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวเป็นเพียงการเพิ่มคุณภาพของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม อย่างไรก็ตามสิ่งที่สำคัญคือการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกลุ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยมีการพัฒนาเทคโนโลยีและวิธีการเชื่อมโยงแต่ละกลุ่มข้อมูล เช่น การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและการออกแบบทางวิศวกรรม หรือการใช้รูปแบบข้อมูล DXF ในการเชื่อมโยงข้อมูลแบบก่อสร้าง CAD และการใช้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล IFC ในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างการออกแบบทางวิศวกรรมและข้อมูลด้านการบริหารงานก่อสร้าง เป็นต้น (Hannus, 1998) ซึ่งการเชื่อมโยงข้อมูลของแต่ละกลุ่มมีการพัฒนาโดยใช้หลักการสองแนวคิด คือ การรวมข้อมูล (Information integration) และการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Information exchange) โดยการรวมข้อมูลเน้นการพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกระบวนการในการก่อสร้างและข้อมูลจากการออกแบบ ในขณะที่แนวคิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นการสร้างมาตรฐานข้อมูล (Information standardization) เพื่อพัฒนาการแลกเปลี่ยนข้อมูลและสนับสนุนระบบการบริหารจัดการข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งมีการเสนอหลักการบริหารจัดการข้อมูลยุคใหม่ที่เรียกว่า “อินเตอร์โอเพอเรบิริตี้ (Interoperability)” เป็นการทำงานร่วมกันทั้งระบบและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนทำงานร่วมกัน

2.3.3 <u>การแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การบูรณาการ และอินเตอร์โอเพอเรบิริตี้ในงานก่อสร้าง</u>

การแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้าง (electronic data interchange) หมายถึง การถ่ายโอนข้อมูลระหว่างระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นอิสระจากกันด้วยมาตรฐานที่มีรูปแบบชัดเจน ซึ่งการแลกเปลี่ยนข้อมูลดังกล่าวช่วยลดความซ้ำซ้อนในการทำงาน ลดความผิดพลาดในการประมวลผล ลดต้นทุนการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (Balwin et al., 1999) ในงานก่อสร้างข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการแลกเปลี่ยนมาก ได้แก่ ข้อมูลการวางแผนงาน ข้อมูลการควบคุมต้นทุน ข้อมูลการประกันภัย และข้อมูลเกี่ยวกับสัญญา นอกจากนี้ข้อมูลแต่ละประเภทมีรูปแบบแตกต่างกัน เช่น การวางแผนงานมีข้อมูลแผนงานประจำเดือน ข้อมูลการเบิกจ่ายเงินประจำเดือน และข้อมูลการตักเตือนจากวิศวกร ทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลดังกล่าวมีความสำคัญกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในงานก่อสร้างหลายฝ่าย เช่น ข้อมูลการเบิกจ่ายเงินประจำเดือนมีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีส่วนได้ส่วนเสียประกอบด้วย ผู้รับเหมาก่อสร้าง วิศวกร และเจ้าของงาน โดยผู้รับเหมาก่อสร้างส่งผลงานให้วิศวกรตรวจสอบความก้าวหน้าตามแผนงาน เพื่อส่งข้อมูลการเบิกจ่ายเงินประจำเดือนให้เจ้าของงานดำเนินการ โดยปัจจุบันวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้รับความนิยมได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Email) File Transfer Protocol (FTP) และระบบการทำงานแบบ web – base (Zhiliang et al., 2004)

นอกจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้าง มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Information exchange) และการแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้มาตรฐานกลาง (Multi format exchange) ซึ่งมีความแตกต่างต่างจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้าง โดยการแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นการรับและส่งข้อมูลตัวอักษร ซึ่งปัจจุบันการทำงานผ่านระบบ LAN (Local area network) และ WAN (Wide area network) เป็นที่นิยม นอกจากนี้การแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้มาตรฐานกลางคล้ายกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ แต่มีขั้นตอนการแก้ไขและเพิ่มเติมข้อมูลก่อนการใช้งาน โดยใช้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่บรรยายข้างต้น (Balwin et al., 1999)

การบูรณาการ (Integration) เป็นรูปแบบการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีหน้าที่แตกต่างกันตามความรับชอบในแต่ละขั้นตอนของงานก่อสร้าง (Fischer et al., 1998) โดยการถ่ายโอนดังกล่าวไม่มีขั้นตอนการทำงานด้วยมือ (Jung and Gibson, 1999) ซึ่งการบูรณาการ

ข้อมูลมี 4 รูปแบบ ได้แก่ การใช้ข้อมูลจากขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อดำเนินงาน การใช้ข้อมูลจากขั้นตอนถัดไปเพื่อดำเนินงาน การประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้รับจากขั้นตอนก่อนหน้า และการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้รับจากขั้นตอนถัดไป (Fischer et al., 1998) โดยการบูรณาการในงานก่อสร้างมีการไหลของข้อมูลตามขั้นตอนการดำเนินโครงการและความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 การบูรณาการในงานก่อสร้าง (Fischer et al., 1998)

อินเตอร์โอเพอเรบิริตี้ (Interoperability) หมายถึง การกำหนดกรอบวิธีการที่ทำให้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและปฏิบัติร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อสนองความต้องการส่งข้อมูลระหว่างสองซอฟต์แวร์หรือระหว่างหลาย

ซอฟต์แวร์ โดยมาตรฐานข้อมูลควรสนับสนุนและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยกำจัดการสร้างข้อมูลซ้ำเดิม (Eastman, 2008) นอกจากนี้ มาตรฐานข้อมูลควรสนับสนุนการบริหารจัดการและสื่อสารข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างกลุ่มบุคคลที่ทำงานร่วมกัน เพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนในงานก่อสร้างสามารถและเปลี่ยนข้อมูลระหว่างต่างซอฟต์แวร์ได้อย่างอิสระ และทุกคนสามารถทำงานร่วมกันดีขึ้น การประยุกต์ใช้มาตรฐานข้อมูลกับการทำงานสามารถลดการบันทึกข้อมูลซ้ำแต่ยังคงความน่าเชื่อถือของข้อมูลเหมือนกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยเอกสารแบบดั้งเดิม ประโยชน์ของมาตรฐานข้อมูลคือการเพิ่มความเร็วในการดำเนินงานและข้อมูลมีความน่าเชื่อถือตลอดขั้นตอนการดำเนินโครงการ (Young, 2007)

รูปที่ 2.11 การแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การบูรณาการ และอินเตอร์โอเพอเรบิริตี้

การแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การบูรณาการ และอินเตอร์โอเพอเรบิริตี้ เป็นรูปแบบการทำงานและแนวความคิดที่สำคัญในการบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในงานก่อสร้างยุคใหม่ การแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนหนึ่งของการบูรณาการ และการบูรณาการเป็นส่วนหนึ่งของอินเตอร์โอเพอเรบิริตี้ดัง รูปที่ 2.11 โดยปัญหาเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การบูรณาการ และอินเตอร์โอเพอเรบิริตี้ มีหลายประเด็นปัญหา ทำให้มีแนวทางการแก้ปัญหาและพัฒนาหลายด้าน รวมทั้งแนวคิดการเชื่อมโยงข้อมูลในงานก่อสร้างให้มีความสัมพันธ์

กันเพื่อการแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งแนวคิดหรือวิธีการดังกล่าวเรียกว่า Building Information Modeling หรือ BIM

2.4 แนวคิด และทฤษฎีของ Building Information Modeling (BIM)

2.4.1 ความเป็นมาของ Building Information Modeling

แนวคิด Building Information Modeling เริ่มต้นในปีค.ศ. 1970 โดยเรียกแนวทางการทำงานดังกล่าวว่า Building Product Model ซึ่งเป็นการเขียนแบบในลักษณะรูปทรง 3 มิติ ที่มีความสัมพันธ์กับขั้นตอนการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองรูปทรง อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ ลดความผิดพลาดและสนับสนุนการทำงานแบบอัตโนมัติในโรงงาน ซึ่งแนวคิดดังกล่าวต้องการค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงสูง จึงไม่ได้รับความนิยมในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีเพียงอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการผลิตและอากาศยานทางอวกาศที่ตระหนักประโยชน์ที่แนวคิดดังกล่าว โดยอุตสาหกรรมก่อสร้างไม่ตระหนักถึงประโยชน์ของแนวคิดดังกล่าวที่สนใจเกี่ยวกับ การประยุกต์ใช้ระบบสนับสนุนการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและซอฟต์แวร์ที่ช่วยสนับสนุนการเขียนแบบ เช่นซอฟต์แวร์ AutoCAD และ Microstation เพื่อสนับสนุนเอกสารของงานก่อสร้างในการทำงานลักษณะ 2 มิติรูปแบบดั้งเดิม (Eastman, 2008)

ในขณะเดียวกันแนวคิดการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสนับสนุนการออกแบบที่เรียกว่า Computer Aid Design (CAD) มีการพัฒนาควบคู่กันโดยมีการนำข้อมูลจากการออกแบบดังกล่าวมาใช้ร่วมกับข้อมูลที่เกี่ยวกับเครื่องจักรกล (Mechanical) อาคาร และ ระบบไฟฟ้า อย่างไรก็ตามแนวทางการออกแบบสามมิติดังกล่าวยังมีข้อจำกัดในการใช้งาน ซึ่งคอมพิวเตอร์ยังไม่สามารถพัฒนาได้เทียบเท่าความต้องการของผู้ใช้งาน ดังนั้นผู้ออกแบบส่วนมากจึงนิยมออกแบบเป็นลักษณะ 2 มิติ แต่ภายในระยะเวลาไม่นานจำนวนผู้ใช้ CAD ในการทำเอกสารก่อสร้างและแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) มากกว่าผู้ใช้แนวทางดั้งเดิมด้วยการเขียนแบบบนกระดาษ (Autodesk, 2002)

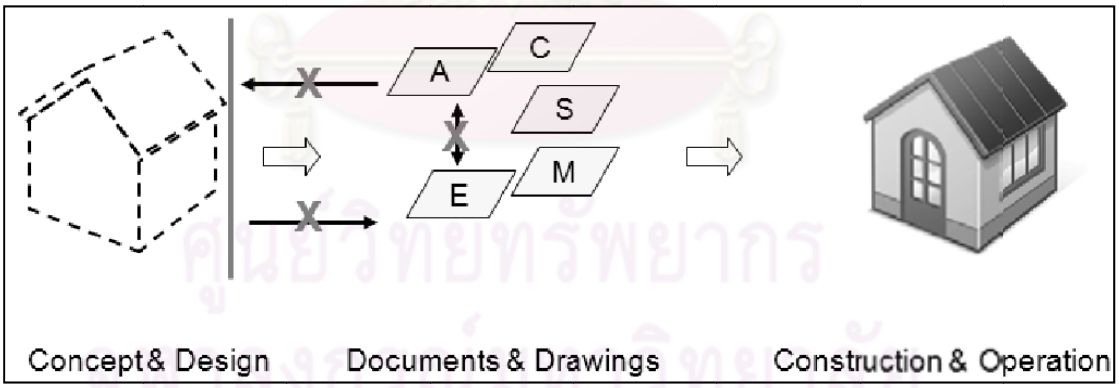
ในช่วงปี ค.ศ. 1980 การทำงานแบบ Object-based parametric modeling ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนการออกแบบซึ่งแนวทางการทำงานใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ของรูปทรง 3 มิติในการออกแบบโดยพารามิเตอร์ดังกล่าวมีส่วนที่ผู้ออกแบบต้องกำหนดขึ้นเองและส่วนที่กำหนดเป็นค่าคงที่ ทำให้มีแนวทางการออกแบบอยู่ 2 แนวทางได้แก่ การออกแบบโดยกำหนดกลุ่มวัตถุที่มีข้อกำหนดและความสัมพันธ์ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดโดยใช้ข้อมูลพารามิเตอร์เกี่ยวกับระยะ มุม และข้อกำหนดเกี่ยวกับ ชิ้นส่วนที่ต่อเนื่องหรือซ้อนทับกัน ชิ้นส่วนที่ขนานกัน และชิ้นส่วนที่มีระยะห่างจากชิ้นส่วนอื่น ในขณะที่แนวทางที่สองเป็นการออกแบบด้วยการกำหนดหลักการของการออกแบบและข้อกำหนดที่จำเป็นของชิ้นส่วนต่างๆ และให้ผู้ออกแบบเปลี่ยนแปลงข้อมูลพารามิเตอร์ตามความต้องการ โดยระบบจะมีการตรวจสอบความถูกต้องด้วยหลักการการออกแบบและข้อกำหนดที่กำหนดไว้ ซึ่งระบบจะแจ้งเตือนเมื่อข้อมูลไม่ถูกต้องตามหลักการและข้อกำหนด ซึ่งการออกแบบดังกล่าวแตกต่างจากการออกแบบด้วย 3D CAD เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลพารามิเตอร์สำหรับการออกแบบ CAD ต้องทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลพารามิเตอร์ของชิ้นส่วนในทุกมุมมองเอง ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงข้อมูลพารามิเตอร์สำหรับการทำงานแบบ Object-based parametric modeling ข้อมูลขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในทุกมุมมองจะปรับเปลี่ยนโดยอัตโนมัติ (Eastman, 2008)

ในปี ค.ศ. 1987 แนวทางการทำงานแบบ Building Product Model และ Object-based parametric modeling ได้ถูกนำมาใช้ร่วมกัน ซึ่งเรียกรูปแบบการทำงานแบบใหม่ว่า แนวคิด Building Information Modeling โดยวัตถุประสงค์ของแนวคิดคือการบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์ง่ายขึ้นและสนับสนุนการทำงานร่วมกันในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีองค์กรขนาดใหญ่ที่ผลิตซอฟต์แวร์เป็นผู้สนับสนุนหลักเช่น GRAITEC, Bentley, Autodesk และ Graphisoft

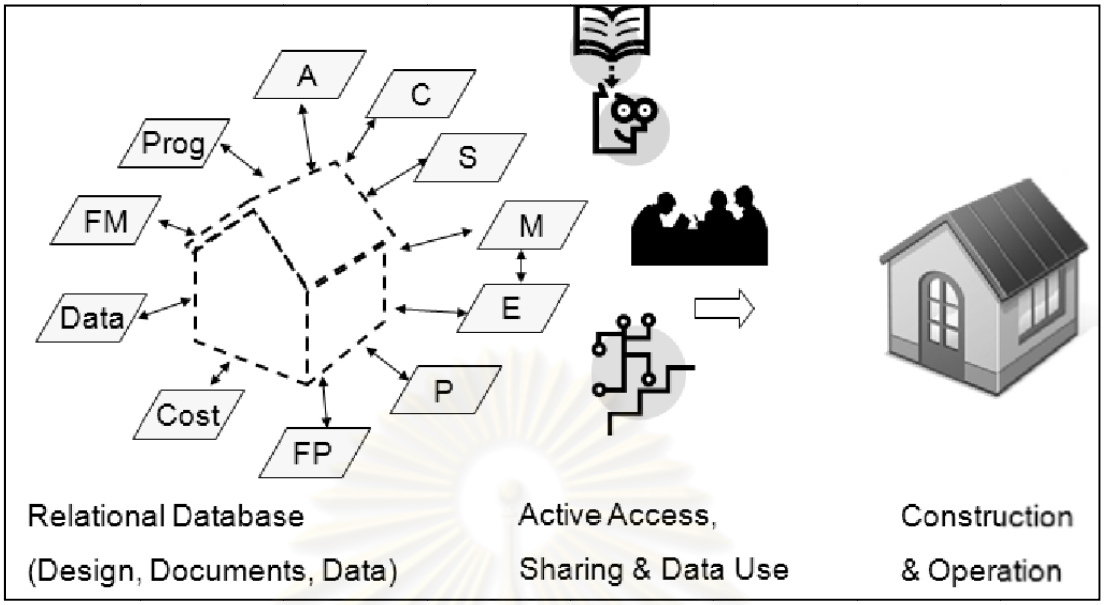
การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ครั้งแรกเป็นการนำเสนอแบบจำลองอาคารเสมือนจริงของซอฟต์แวร์ ArchiCAD นอกจากนี้เมื่อปี ค.ศ. 1990 การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อแบ่งปันข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์มีมากขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลการออกแบบ CAD จากการใช้แผ่นดิสก์ เป็นการใช้อินเทอร์เน็ตด้วย FTP เว็บเพ็จ และอีเมล์มากขึ้น จึง

มีแนวคิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างด้วยอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น และเป็นจุดเริ่มต้นขอแนวคิดการบริหารจัดการข้อมูลโครงการก่อสร้างรูปแบบ web-base (Autodesk, 2002)

ความแตกต่างระหว่างแบบจำลองข้อมูลอาคาร และ 3D CAD มีหลายด้านดังรูปที่ 2.12 และรูปที่ 2.13 โดย 3D CAD แบบเดิมเป็นการอธิบายรูปร่างลักษณะอาคารในมุมมอง 3 มิติ ประกอบด้วยมุมมองรูปด้าน รูปตัด ระดับและมุมมองแบบแปลน ซึ่งองค์ประกอบของแต่ละมุมมองไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นหากผู้ออกแบบทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงมุมมองหนึ่งต้องมีการตรวจสอบและแก้ไขการเปลี่ยนแปลงของมุมมองอื่นเพื่อให้ทุกมุมมองสอดคล้องกัน นอกจากนี้ข้อมูลของ 3D CAD เป็นเพียงข้อมูลกราฟิกเท่านั้นเช่น เส้นตรง เส้นโค้งและมุม ในขณะที่แบบจำลองของแบบจำลองข้อมูลอาคาร เป็นการประกอบชิ้นส่วนของอาคารให้เป็นรูปทรงและลักษณะอาคาร ซึ่งชิ้นส่วนดังกล่าวถูกกำหนดตามลักษณะโครงสร้างและความต้องการของผู้ออกแบบเช่น พื้นที่ ผนัง คาน และเสา โดยแบบจำลองดังกล่าวจะสร้างขึ้นร่วมกับข้อมูลทางกายภาพ ข้อมูลแสดงลักษณะการใช้งาน และข้อมูลที่ต้องการในการดำเนินโครงการ เช่นชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศจะมีข้อมูลผู้ผลิต การติดตั้ง การซ่อมบำรุง คุณสมบัติ และพื้นที่ที่ต้องการ (Azhar et al., 2008)



รูปที่ 2.12 ลักษณะของ 3D CAD (Azhar et al., 2008)



รูปที่ 2.13 ลักษณะของแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Azhar et al., 2008)

2.4.2 ความหมายของแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Building Information Modeling, BIM) หมายถึง เทคโนโลยีหรือแนวคิดการจำลองแบบจำลองอาคารร่วมกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการก่อสร้าง การสื่อสาร และการวิเคราะห์แบบจำลองอาคาร โดยข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วย

- ข้อมูลส่วนประกอบของอาคาร เป็นข้อมูลรูปร่างลักษณะอาคารที่แสดงด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Intelligent digital) และสามารถใช้งานร่วมกับข้อมูลการคำนวณด้านกราฟิก และคุณสมบัติของอาคาร

- ข้อมูลการวิเคราะห์ เป็นข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ที่จำเป็นในการทำงานเช่น ข้อมูลการคำนวณแบบประมาณราคา ข้อมูลข้อกำหนด ข้อมูลการวิเคราะห์พลังงาน เป็นต้น

- ข้อมูลการประสานงานและการแก้ไข เป็นข้อมูลบันทึกการเปลี่ยนแปลงแก้ไขอาคาร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทุกส่วนสามารถแสดงทุกมุมมองของส่วนประกอบนั้น และสามารถใช้มุมมองต่างกันในการประสานงาน

ลักษณะที่สำคัญของข้อมูลตามแบบจำลองข้อมูลอาคาร ประกอบด้วย ข้อมูลชิ้นส่วน 3 มิติที่สามารถคำนวณขนาดและปริมาณได้ โดยมีความละเอียดครบถ้วนและครอบคลุมเกี่ยวกับการออกแบบ คุณภาพของงานก่อสร้าง ความสามารถสร้างได้ ลำดับการดำเนินงาน และการคำนวณต้นทุน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนในโครงการสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ได้ในทุกขั้นตอนการดำเนินโครงการ (Eastman, 2008)

แบบจำลองข้อมูลอาคาร อาจหมายถึงขั้นตอนการเตรียมแบบจำลองที่ประกอบด้วยส่วนประกอบของอาคารหรือสิ่งก่อสร้างเช่น กำแพง ประตู หน้าต่าง เสา คาน เป็นต้น ให้สามารถแสดงผลชิ้นส่วนเป็นลักษณะ 3 มิติที่เหมือนจริงและนำไปใช้ได้สำหรับทุกขั้นตอนการดำเนินโครงการ โดยแบบจำลองดังกล่าวสามารถเพิ่มเติม ปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลโดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนได้และทุกขั้นตอนของโครงการ นอกจากนี้การทำงานดังกล่าวเป็นการรวบรวมข้อมูลที่กระจายตัวอย่างไม่เป็นระบบ นำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกลับมาใช้ใหม่โดยไม่ต้องสร้างซ้ำเดิมให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อน และใช้รูปแบบชิ้นส่วนที่ออกแบบถูกต้องเป็นหลักในการออกแบบแทนระบบ CAD เพื่อลดความผิดพลาด (Mendati, 2008)

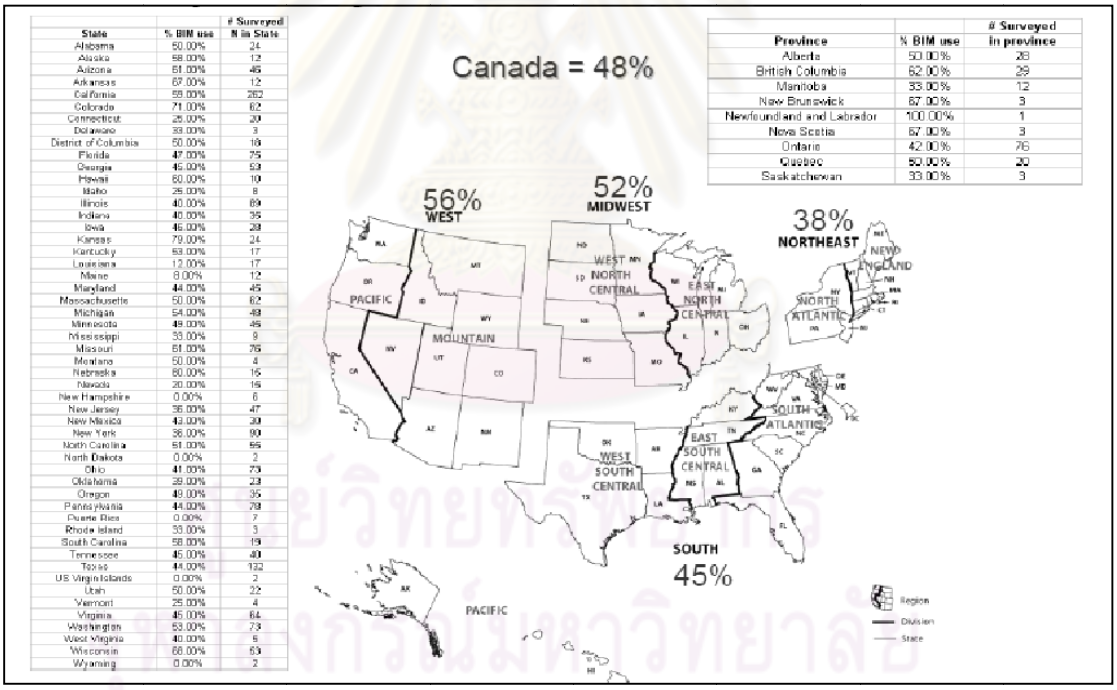
อย่างไรก็ตามแบบจำลองข้อมูลอาคาร ไม่ใช่ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แต่เป็นแนวคิดการออกแบบและก่อสร้างอาคาร ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลในลักษณะสามมิติและสี่มิติได้โดยข้อมูลส่วนประกอบทั้งหมดรวมกันเป็นแบบจำลองเดียวกัน ซึ่งมีประโยชน์มากต่อผู้รับเหมาก่อสร้างเช่น การทำงานด้านการคำนวณแบบประมาณราคาง่ายและรวดเร็วขึ้น การทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) ง่ายขึ้น ช่วยให้การวางแผนและลำดับการทำงานง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และที่สำคัญสามารถระบุส่วนที่ขัดแย้งหรือไม่สอดคล้องกันระหว่างการออกแบบได้ดีทำให้พบปัญหาก่อนทำการก่อสร้าง และสามารถแก้ปัญหาได้ทันเวลา (Ioma, 2008)

2.5 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแบ่งออกเป็นสองระดับคือ การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในระดับองค์กร และการประยุกต์ใช้ BIM ในระดับโครงการ โดยรายละเอียดของการประยุกต์ใช้สามารถสรุปได้ดังนี้

2.5.1 <u>การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในระดับองค์กร</u>

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มากมายในหลายประเทศและมีแนวโน้มการประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้น จากการสำรวจองค์กรด้านการก่อสร้าง 2,228 แห่งพบว่ามีการใช้เฉลี่ยประมาณร้อยละ 49 และการสำรวจเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดาพบว่ามีการใช้เฉลี่ยประมาณ 48 เช่นกัน ดังรูปที่ 2.14



State	% BIM use	# Surveyed in State
Alabama	50.00%	24
Alaska	58.00%	12
Arizona	61.00%	46
Arkansas	67.00%	12
California	59.00%	282
Colorado	71.00%	82
Connecticut	25.00%	20
Delaware	33.00%	3
District of Columbia	50.00%	16
Florida	47.00%	75
Georgia	46.00%	57
Hawaii	60.00%	10
Idaho	25.00%	8
Illinois	40.00%	89
Indiana	40.00%	35
Iowa	45.00%	20
Kansas	79.00%	24
Kentucky	53.00%	17
Louisiana	12.00%	17
Maine	8.00%	12
Maryland	44.00%	45
Massachusetts	50.00%	82
Michigan	54.00%	48
Minnesota	48.00%	46
Mississippi	33.00%	9
Missouri	61.00%	28
Montana	50.00%	4
Nebraska	60.00%	15
Nevada	20.00%	15
New Hampshire	0.00%	6
New Jersey	36.00%	47
New Mexico	43.00%	30
New York	36.00%	90
North Carolina	51.00%	65
North Dakota	0.00%	2
Ohio	41.00%	73
Oklahoma	39.00%	23
Oregon	49.00%	35
Pennsylvania	44.00%	70
Puerto Rico	0.00%	7
Rhode Island	33.00%	3
South Carolina	58.00%	19
Tennessee	45.00%	40
Texas	44.00%	132
US Virgin Islands	0.00%	2
Utah	50.00%	22
Vermont	25.00%	4
Virginia	45.00%	64
Washington	53.00%	73
West Virginia	40.00%	15
Wisconsin	66.00%	53
Wyoming	0.00%	2

Province	% BIM use	# Surveyed in province
Alberta	50.00%	28
British Columbia	62.00%	29
Manitoba	33.00%	12
New Brunswick	67.00%	3
Newfoundland and Labrador	100.00%	1
Nova Scotia	67.00%	3
Ontario	42.00%	76
Quebec	50.00%	20
Saskatchewan	33.00%	9

รูปที่ 2.14 การประยุกต์ใช้ BIM ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา (MRCA, 2009)

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะโครงการและการบริหารงานขององค์กรโดยสถาบัน The American Institute of Architects (AIA) ซึ่งเป็นสมาคมสถาปนิกของอเมริกา มีการนำเสนอโครงการที่ได้รับรางวัลจากการแข่งขันของโครงการที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ระหว่างปี ค.ศ. 2005 ถึง 2006 และโครงการที่ได้รับเลือกมีแนว

ทางการประยุกต์ใช้ที่เหมาะสมและสามารถนำไปเป็นตัวอย่างได้ ซึ่งมีทั้งหมด 6 โครงการดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1โครงการตัวอย่างที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (AIA,2006)

โครงการ	Flint Global V6 Engine Plant Expansion
ลักษณะ	โรงงานโครงสร้างเหล็กขนาด 455,000 ตารางฟุต
รูปแบบการประยุกต์ใช้	- ออกแบบและวิเคราะห์โครงสร้างโดยการสร้างแบบจำลอง 3 มิติและตรวจสอบความสามารถสร้างได้ของแบบก่อนดำเนินขั้นตอนการก่อสร้าง - ตรวจสอบความขัดแย้งของโครงสร้างด้วยแบบจำลอง 3 มิติ - ส่งแบบจำลองดังกล่าวให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนใช้ผลิตตามรายละเอียด - ผู้ผลิตชิ้นส่วนทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) ให้วิศวกรยืนยันและนำไปก่อสร้าง
ซอฟต์แวร์	RAM Steel, SDS2 detailing software, Bentley Architectural, Bentley Structural, Bentley Mechanical, Design Series, Bentley Interference Manager, Bentley Navigator, Quick Pen (piping), IntelliCAD (sheet metal), Navisworks, Bentley ProjectWise collaboration servers
โครงการ	Fredric C. Hamilton Building
ลักษณะ	พิพิธภัณฑ์โครงสร้างผสมระหว่างเหล็กและคอนกรีต ขยายพื้นที่เพิ่ม 146.000 ตารางฟุต
รูปแบบการประยุกต์ใช้	- ออกแบบด้วยแบบจำลอง 3 มิติและนำแบบดังกล่าวไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบและก่อสร้าง - โครงสร้างเหล็กมีการใช้วิเคราะห์โครงสร้าง ทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) สำหรับขั้นตอนการก่อสร้าง ตรวจสอบแบบก่อสร้างผลิตชิ้นส่วน สำรวจและวางผังพื้นที่ก่อสร้าง - โครงสร้างคอนกรีตมีการใช้คำนวณปริมาณ ทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) ตรวจสอบแบบโครงสร้างและงานระบบ - งานระบบมีการใช้วิเคราะห์พื้นที่การติดตั้ง สนับสนุนการติดตั้ง
ซอฟต์แวร์	Tekla Structures, SAP2000

ตารางที่ 2.1โครงการตัวอย่างที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (ต่อ)

โครงการ	Georgia State University Library Transformation and Georgia State University Library North Plaza Modifications Feasibility Study
ลักษณะ	อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กใช้เพื่อห้องสมุดและอาคารเรียน
รูปแบบการประยุกต์ใช้	- สนับสนุนการออกแบบร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากองค์กรต่างกัน - จำลองลักษณะอาคารเพื่อการสื่อสารระหว่างเจ้าของงาน ผู้รับเหมาและบริษัทที่ปรึกษา - วิเคราะห์โครงสร้างและสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง - สนับสนุนขั้นตอนการวางแผนโครงการ
ซอฟต์แวร์	Autodesk Revit 8.1, Autodesk Revit Structure 2.0, STAAD Pro 2005, Autodesk AutoCAD 2006, Autodesk® 3D VIZ, NavisWorks
โครงการ	Herbert C. Hoover Building
ลักษณะ	บูรณะซ่อมแซมอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 180,000 ตารางฟุต
รูปแบบการประยุกต์ใช้	- จำลองอาคารหลังเดิมและลักษณะอาคารหลังใหม่ที่จะปรับปรุงเพิ่ม - สนับสนุนการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) แบบก่อสร้างและเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดของโครงการ - สื่อสารระหว่างผู้ออกแบบ เจ้าของงาน และตัวแทนที่เกี่ยวข้อง - สนับสนุนมุมมองการเปลี่ยนแปลงประตูหน้าต่างที่มีจำนวนมาก - คำนวณปริมาณงาน ประมาณราคาและการคำนวณพื้นที่แต่ละห้อง
ซอฟต์แวร์	Autodesk Architectural Desktop, Autodesk Viz 2005
โครงการ	Merck Research Laboratories
ลักษณะ	อาคาร โครงสร้างเหล็กเพื่อการวิจัยและการประชุม
รูปแบบการประยุกต์ใช้	- ออกแบบเพื่อใช้เป็นข้อมูลหลักระหว่างสถาปนิกและวิศวกร โดยมีการปรับปรุงแก้ไขทุกวัน - สร้างมุมมองและรูปภาพตามความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน - สนับสนุนแบบก่อสร้างทุกมุมมองตามความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง - จำลองการติดตั้งเก้าอี้และอุปกรณ์ที่จำเป็นของห้องประชุมขนาดใหญ่ก่อนการก่อสร้าง เพื่อวิเคราะห์ลักษณะพื้นที่ใช้สอยและความสามารถสร้างได้ - ตรวจสอบความขัดแย้งระหว่างแบบก่อสร้าง
ซอฟต์แวร์	Microstation Triforma

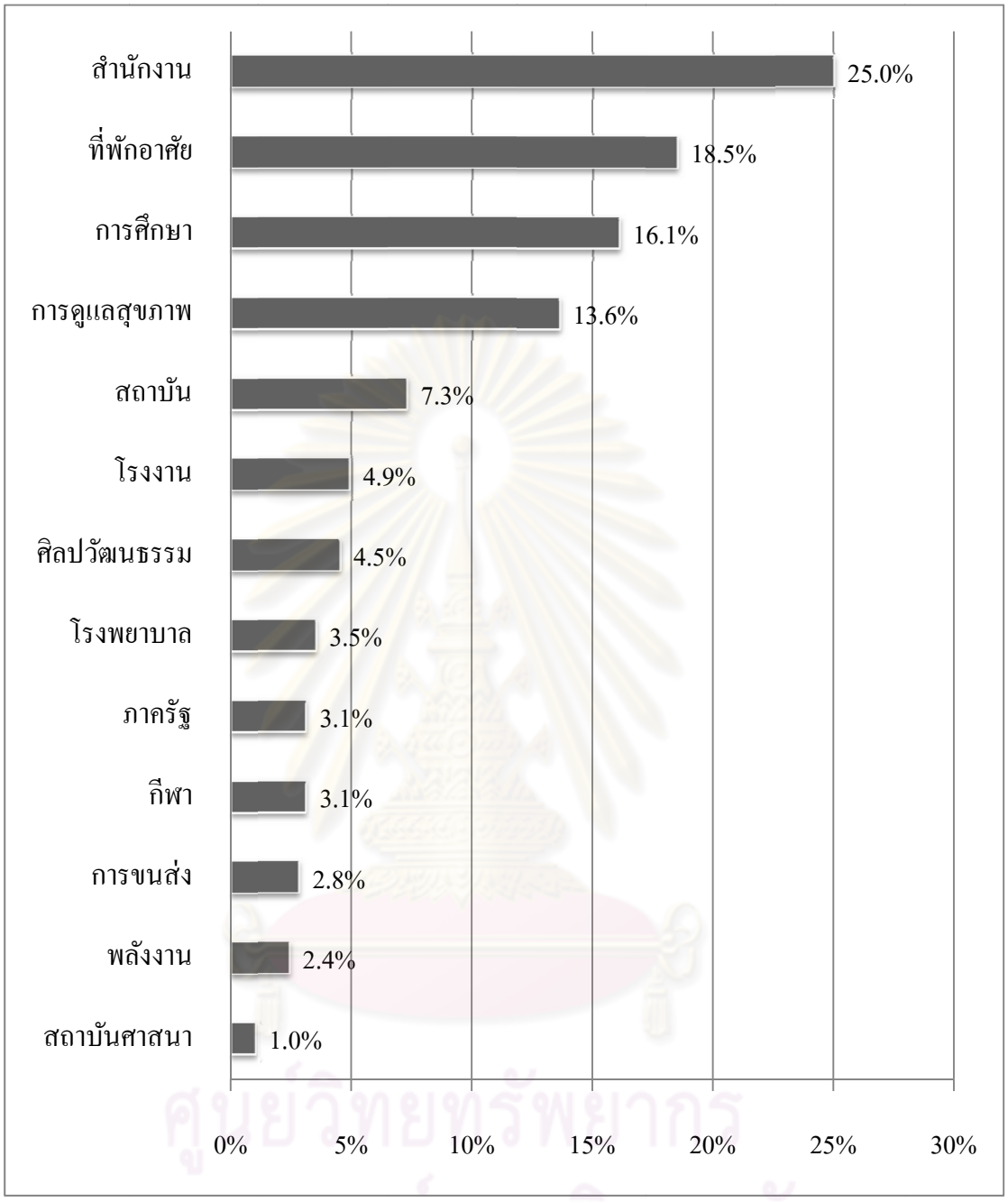
ตารางที่ 2.1โครงการตัวอย่างที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (ต่อ)

โครงการ	Satterfield & Pontikes Corporate Headquarters
ลักษณะ	อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 65,000 ตารางฟุต
รูปแบบการประยุกต์ใช้	- สนับสนุนขั้นตอนการออกแบบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของอาคาร รวมทั้งสนับสนุนการวิเคราะห์การใช้พลังงาน - สนับสนุนการจัดทำเอกสารและรายละเอียดของแบบก่อสร้างทั้งหมด - สื่อสารระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและแบบงานระบบ - ผู้รับเหมาหลักใช้ประมาณราคาและวางแผนโครงการ รวมทั้งส่งรายละเอียดชิ้นส่วนให้ผู้ผลิตดำเนินงาน
ซอฟต์แวร์	ArchiCAD, Plotmaker, Navisworks, Graphisoft

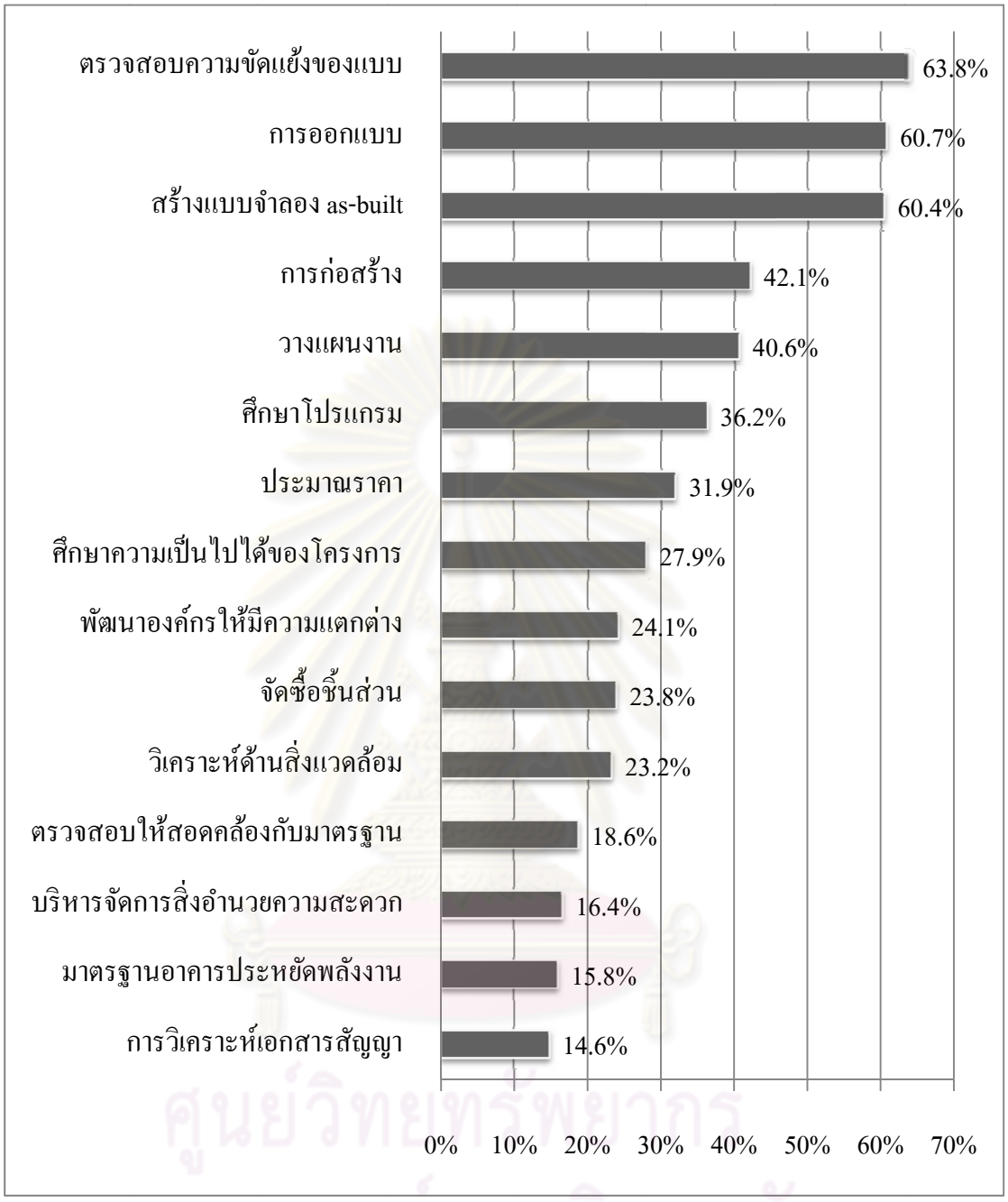
การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในระดับองค์กรสามารถสนับสนุนการออกแบบและการวิเคราะห์โครงสร้าง การตรวจสอบความขัดแย้งของแบบก่อสร้าง การทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) การคำนวณปริมาณ การทำงานร่วมกัน การวางแผนโครงการ การเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง การจำลองรูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ การจัดทำเอกสารและรายละเอียดแบบก่อสร้าง การสื่อสารระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และการสร้างรายละเอียดชิ้นส่วนสำหรับผู้ผลิต โดยองค์กรตัวอย่างมีรูปแบบการใช้งานหลากหลาย และใช้ซอฟต์แวร์แตกต่างกันตามความเหมาะสม

2.5.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในระดับโครงการ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในโครงการหลายประเภทดังรูปที่ 2.15 ทำให้มีรูปแบบการประยุกต์ใช้แตกต่างกันดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.15 ลักษณะโครงการที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (Becerikgerber and Rice, 2010)



รูปที่ 2.16 การดำเนินงานที่ประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (Becerikgerber and Rice, 2010)

2.5.3 ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

Building Information Modeling หรือ BIM เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยพัฒนาการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ร่วมดำเนินธุรกิจ พัฒนาคุณภาพข้อมูลที่จำเป็นในการตัดสินใจเหตุการณ์ที่สำคัญ พัฒนาคุณภาพการบริการในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ลดระยะเวลาการทำงานและลดค่าใช้จ่ายทุกขั้นตอนใน

การก่อสร้าง อย่างไรก็ตามประโยชน์ดังกล่าวจะไม่เกิดขึ้นหากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องขาดการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและไม่มีการกำหนดขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรม (Hardin, 2009)

ประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแบ่งออกตามกลุ่มของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในงานก่อสร้างได้ ดังนี้

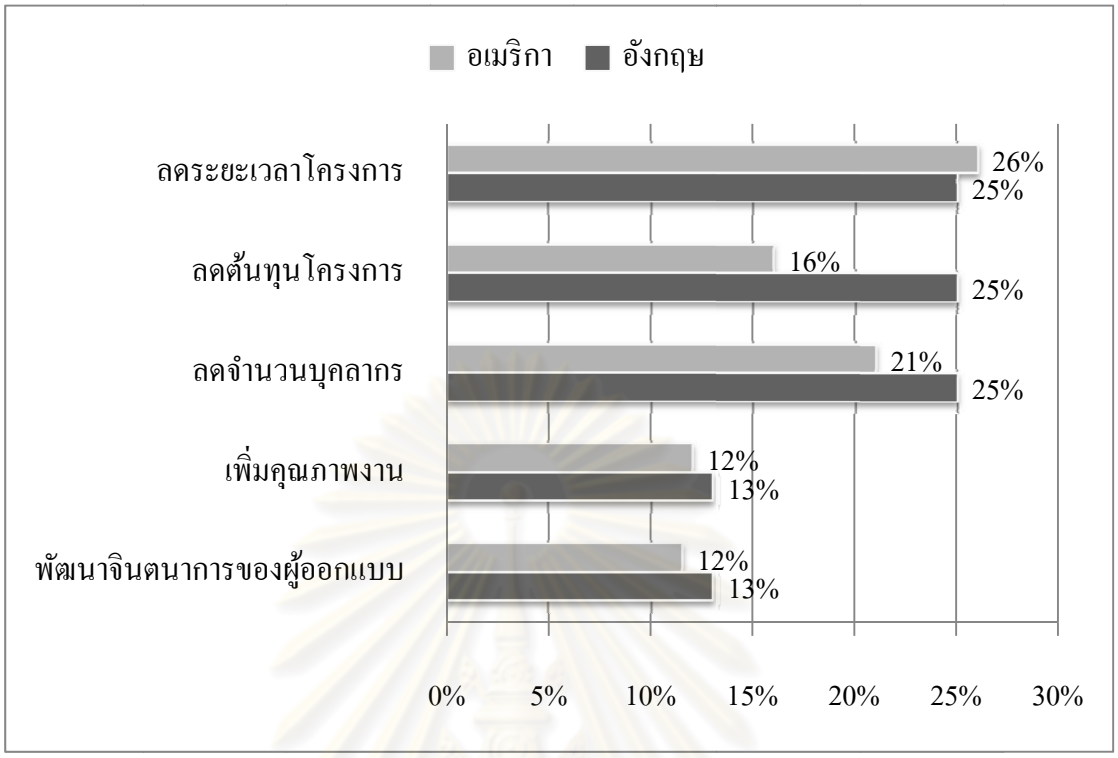
- เจ้าของงาน ได้ประโยชน์ในขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการและขั้นตอนการออกแบบ จากการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพและคุณภาพของอาคาร

- ผู้ออกแบบ สามารถมองภาพอาคารที่ถูกออกแบบได้รวดเร็วและมีความละเอียดมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ด้านอื่นอีกเช่น สามารถสร้างแบบก่อสร้างสองมิติที่มีความละเอียดและสอดคล้องกันได้ตลอดเวลาระหว่างทุกขั้นตอนการออกแบบ สามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบก่อสร้างได้รวดเร็วขึ้น สามารถทำการประมาณราคาพร้อมกับการออกแบบได้ทันที สามารถพัฒนาระบบการประหยัดพลังงานและการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนได้ดีขึ้น

- ผู้รับเหมาก่อสร้าง สามารถนำข้อมูลการออกแบบและการวางแผนควบรวมด้วยกันเพื่อการทำงานที่ดีขึ้น และตรวจสอบความถูกต้องของแบบก่อสร้างได้ก่อนขั้นตอนการก่อสร้าง นอกจากนี้สามารถตอบสนองและแก้ไขปัญหาในโครงการได้รวดเร็วขึ้น

นอกจากนี้แนวคิดดังกล่าวช่วยพัฒนาการทำงานขั้นตอนการซ่อมแซมและบำรุงรักษาอาคารได้จากการบริหารและใช้งานอาคารที่มีประสิทธิภาพ และสามารถบูรณาการข้อมูลการบริหารจัดการและการดำเนินงานอาคารเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ (Eastman, 2008)

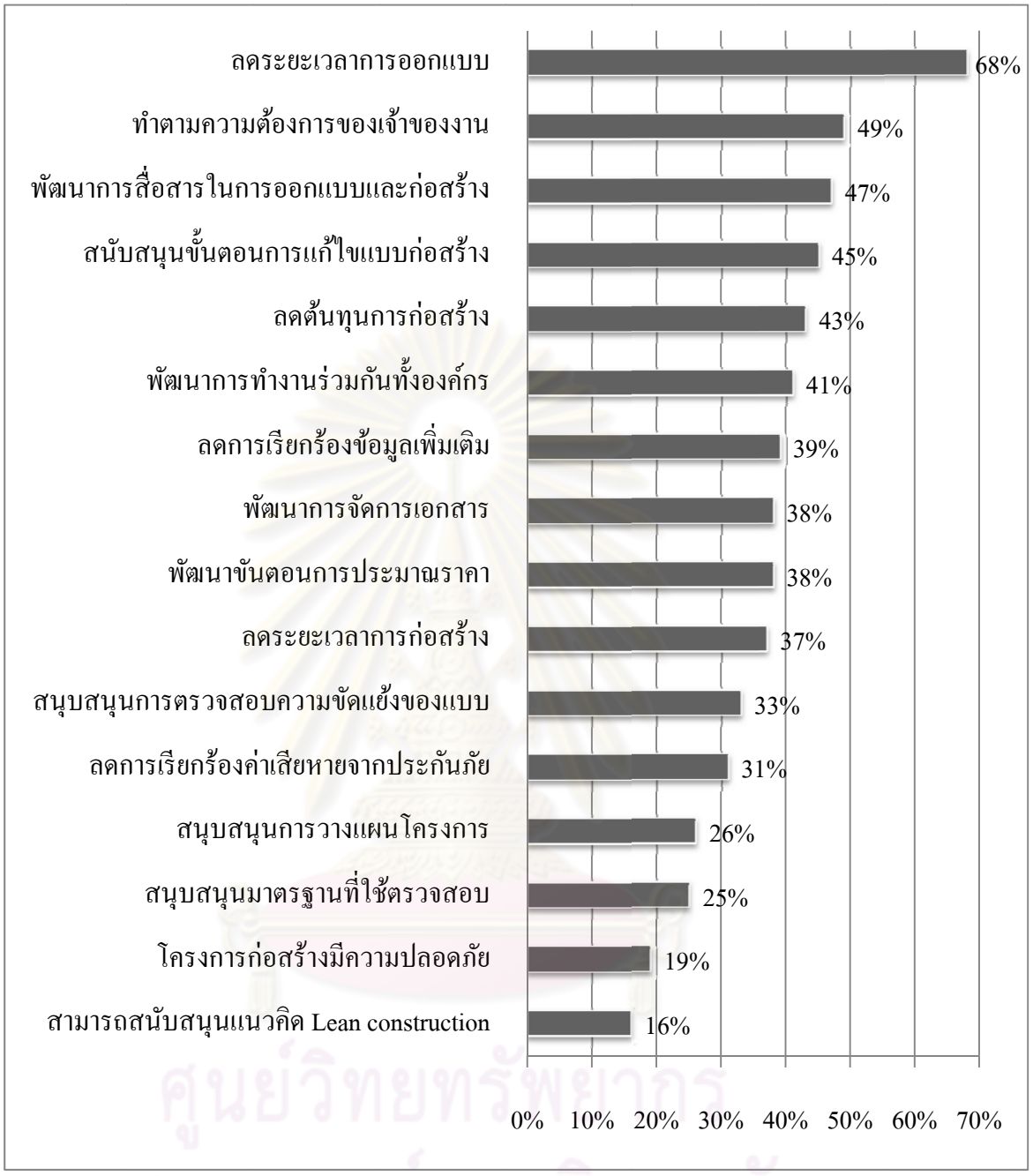
แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีการประยุกต์ใช้แพร่หลายในต่างประเทศ โดยเฉพาะกลุ่มประเทศทวีปอเมริกาและยุโรป โดยเฉพาะประเทศอังกฤษและอเมริกา ดังนั้นประเทศดังกล่าวจึงได้รับประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (Yan and Damian, 2008)

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ช่วยสนับสนุนและพัฒนาขั้นตอนการดำเนินงานหลายขั้นตอนและทำให้เกิดประโยชน์หลายด้านดังรูปที่ 2.18 เช่น การตอบสนองความต้องการของฝ่ายเจ้าของโครงการและการสนับสนุนการสื่อสารกับเจ้าของงานในขั้นตอนการออกแบบและการก่อสร้างซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว ดังนั้นแนวคิดดังกล่าวจึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินงาน (Hardin, 2009)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.18 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (MCRA, 2007)

2.6 งานวิจัยที่ผ่านมา

แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) เป็นแนวคิดที่ปรับรูปแบบการบริหารจัดการข้อมูลในโครงการก่อสร้าง รวมถึงการสนับสนุนการทำงานร่วมกันของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องตั้งแต่เริ่มต้น โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ดังนี้

งานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แนวคิด Building Information Modeling (BIM) เป็นหัวข้อการวิจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่สนับสนุนแนวทางการทำงานร่วมกัน และมีแนวโน้มการศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อแก้ปัญหาการบริหารจัดการข้อมูลโครงการก่อสร้างที่ไม่มีประสิทธิภาพและไม่มีการทำงานร่วมกันระหว่างขั้นตอนการดำเนินโครงการ (Underwood and Isikdaq, 2009) ซึ่งแนวทางการวิจัยแบบจำลองข้อมูลอาคาร มีหลายแนวทางแตกต่างกันดังตารางที่ 2.2 ซึ่งในงานวิจัยเป็นการศึกษาระดับการประยุกต์ใช้และกรณีศึกษาการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว

ตารางที่ 2.2 แนวทางการวิจัยของการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

แนวทาง	รายละเอียด
ขอบเขตของการประยุกต์ใช้ (Nederveen et al., 2010)	ศึกษาเกี่ยวกับประเภทของข้อมูลที่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงและวิธีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลดังกล่าว
การนำไปใช้ (Bew and Underwood, 2010)	ศึกษาการขาดแคลนเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการประยุกต์ใช้และตัวอย่างแนวทางการประยุกต์ใช้ทำให้การประยุกต์ใช้ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวต้องมีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนและวิธีการทำงานมาก
ระดับการเจริญเติบโต (Succar, 2010)	ศึกษาความพร้อมขององค์กร ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ประสบความสำเร็จและการรับรู้สถานะปัจจุบันขององค์กรทำให้สามารถกำหนดนโยบายและวิธีการพัฒนาการประยุกต์ใช้ได้ถูกต้อง
มาตรฐาน (Dado et al., 2010)	ศึกษาการสร้างมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการสนับสนุนการประยุกต์ใช้แนวคิดที่มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานมากและคล้ายกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

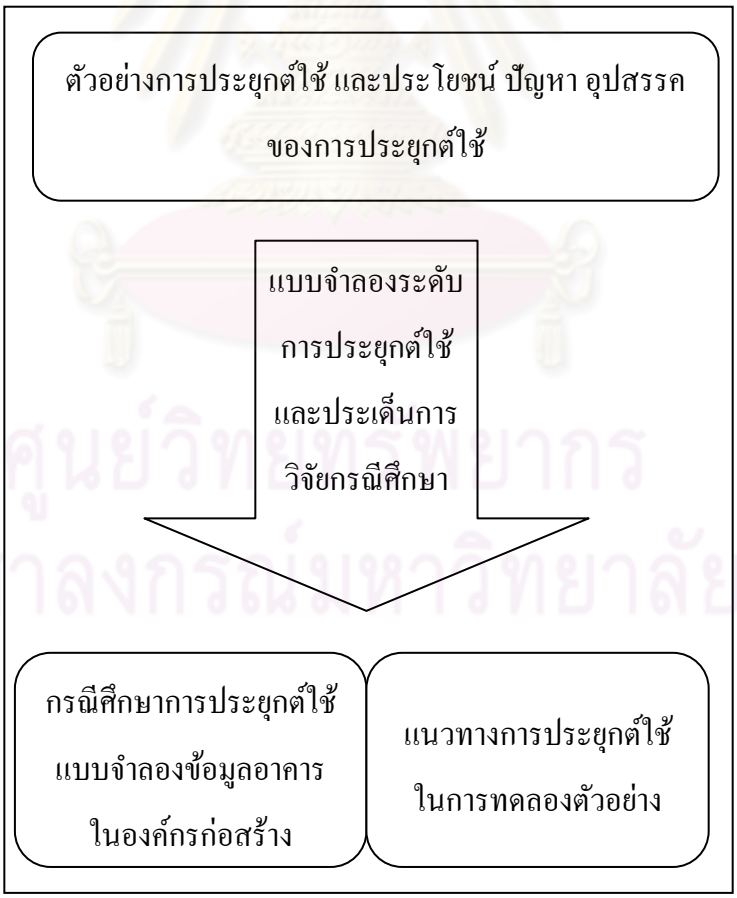
ตารางที่ 2.2 แนวทางการวิจัยของการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (ต่อ)

แนวทาง	รายละเอียด
หลักการ Lean construction (Solis and Muits, 2010)	ศึกษาการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวร่วมกับ แนวคิด Lean construction ซึ่งเป็นหลักการที่ส่งเสริมและพัฒนาขั้นตอนการดำเนินโครงการตามหลักของการบริหารจัดการโรงงาน โดยการเพิ่มมูลค่าให้งานก่อสร้างและลดต้นทุน
การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Rebolj et al., 2010)	ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการประยุกต์ใช้และทำให้การจำลองขั้นตอนการทำงานและการตรวจสอบความก้าวหน้าของโครงการมีประสิทธิภาพมากขึ้น
การให้บริการจัดการข้อมูล (London et al., 2010)	ศึกษาแนวโน้มการผลิตซอฟต์แวร์โดยเน้นการทำงานบนระบบ web-base ซึ่งเป็นระบบที่ทำให้การทำงานร่วมกันในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีความสะดวกและรวดเร็ว
ข้อมูลธรณีวิทยา (Oosterom et al., 2006)	ศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างข้อมูลเชิงธรณีวิทยาและข้อมูลการก่อสร้าง
กรณีฉุกเฉิน	ศึกษาการจำลองสถานการณ์เหตุเพลิงไหม้โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการเตรียมความพร้อมและจำลองการวิบัติของสิ่งก่อสร้าง
การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม (Gerrard, 2010)	ศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในมุมมองกว้างเกี่ยวกับสถานะปัจจุบัน และระดับที่สามารถพัฒนาได้อย่างต่อเนื่อง
การศึกษาและอบรม (Tanyer, 2010)	ศึกษาเครื่องมือและซอฟต์แวร์ใหม่ที่ยังขาดความรู้และความเชี่ยวชาญในการใช้งานเพื่อสนับสนุนการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร
กรณีศึกษา (Lostuvali et al., 2010)	ศึกษาตัวอย่างและกรณีศึกษาเพื่อแสดงแนวโน้มการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ที่เพิ่มขึ้นทั่วโลกเช่น อเมริกา ออสเตรเลีย รวมทั้งทวีปเอเชียเช่น ประเทศฮ่องกง โดยเฉพาะการออกแบบและการก่อสร้าง

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร แตกต่างกันตามการบริงานภายในองค์กร ทำให้มีระดับการประยุกต์ใช้ต่างกัน ซึ่งการประเมินระดับการประยุกต์ใช้มีแบบจำลองหลายแบบที่แตกต่างกันเช่น CMMI, PM2, SPICE, BEACON, VEDICT, I-CMM และ BIMM ซึ่งปัจจุบันมี 2 แบบจำลองที่สามารถประเมินประสิทธิภาพการทำงานได้แก่ I-CMM และ BMMI โดยในงานวิจัยนี้เลือกใช้แบบจำลองการประเมินระดับการเจริญเติบโตด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรก่อสร้าง (CMM) ซึ่งเป็นที่ยอมรับและมีข้อจำกัดที่สามารถยอมรับได้ (Haron et al., 2010)

2.7 กรอบของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีกรอบของงานวิจัยดังรูปที่ 2.19



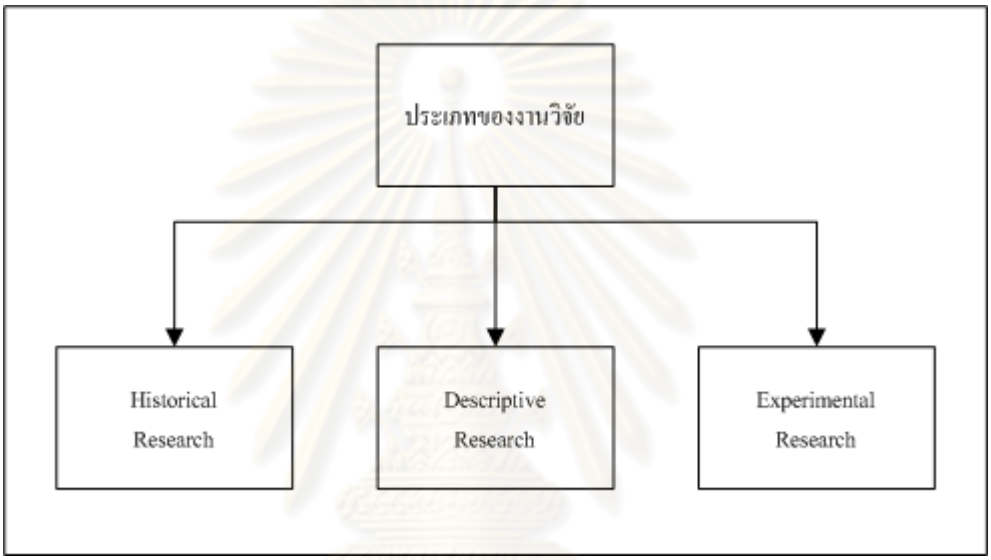
รูปที่ 2.19 กรอบของงานวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบงานวิจัย

งานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทจำแนกตามระเบียบวิธีวิจัยดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ประเภทของงานวิจัยจำแนกตามระเบียบวิธีวิจัย (ยุทธ ไกยวรรณ์, 2545)

1. การวิจัยเชิงประวัติศาสตร์ (Historical research) เป็นการวิจัยที่มุ่งศึกษาหาข้อเท็จจริงในอดีตที่ผ่านมา โดยใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการวิจัยประเภทนี้เป็นการบรรยายเหตุการณ์ในอดีตให้ถูกต้องที่สุดเพื่อเป็นประโยชน์ต่อสภาพปัจจุบัน

2. การวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive research) เป็นการวิจัยที่ใช้ระเบียบวิธีการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ในสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งการวิจัยประเภทนี้เป็นการบ่งชี้สถานภาพปัจจุบันของสิ่งที่ศึกษาเพื่อพัฒนาแนวทางสำหรับอนาคต

3. การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เป็นการวิจัยที่ใช้วิธีการทดลองทางวิทยาศาสตร์และหาคำตอบแบบเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งมีการค้นหาข้อเท็จจริงจากตัวแปรตามที่

เป็นผลจากตัวแปรอิสระโดยควบคุมตัวแปรอื่นเพื่อไม่ให้มีผลต่อตัวแปรตาม (สมหวัง, 2524)

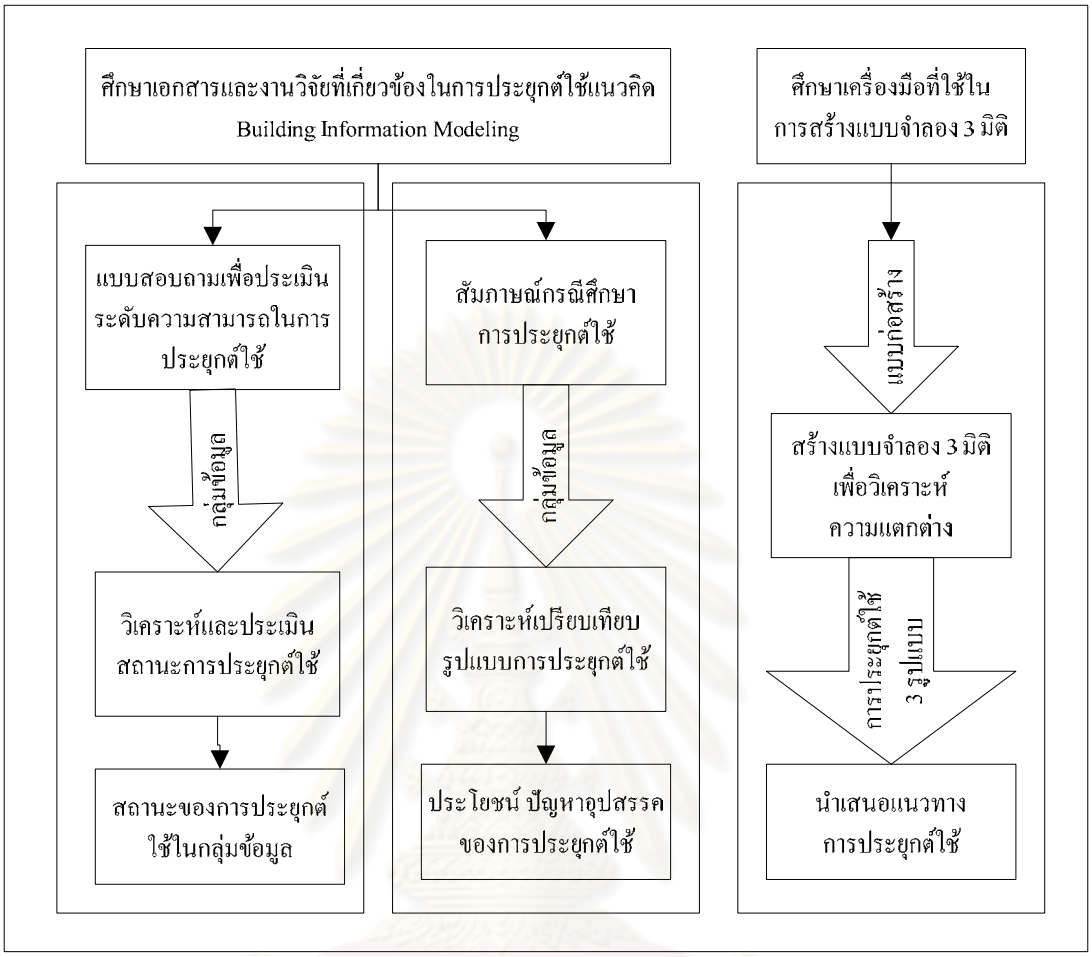
งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาที่ใช้ระเบียบวิธีวิจัยบรรยายการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในสภาพปัจจุบันขององค์การก่อสร้าง โดยใช้วิธีการวิจัยประเภทการสำรวจ (Exploratory) เพื่อรวบรวมรายละเอียดข้อมูลโดยสำรวจและวิเคราะห์ตีความข้อมูลของสถานะปัจจุบัน และใช้วิธีการวิจัยประเภทกรณีศึกษา (Case study) เพื่อศึกษาข้อเท็จจริงเฉพาะกรณีอย่างละเอียด (ยุทธ ไกยวรรณ์, 2545)

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มี 3 ส่วนได้แก่ การสำรวจสถานะของการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในองค์การก่อสร้าง กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์การก่อสร้างและกรณีตัวอย่างการสร้างแบบจำลอง 3 มิติดังตารางที่ 3.1และรูปที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

วัตถุประสงค์		การเก็บข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
1	ประเมินสถานะการประยุกต์ใช้	สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถามชุดที่ 1	Intra-case analysis
2	วิเคราะห์รูปแบบ ประโยชน์ ปัญหาและอุปสรรค ในการประยุกต์ใช้	สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถามชุดที่ 2	Cross case analysis
3	วิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้กับวิธีการทำงานโดยทั่วไป	การทดลองสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารพักอาศัย	การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3 การสำรวจสถานะของการประยุกต์ใช้

3.3.1 <u>เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจสถานะของการประยุกต์ใช้</u>

การวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจสถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองการประเมินระดับการเจริญเติบโตด้านความสามารถในการใช้ BIM ในองค์กรก่อสร้างซึ่งแบบจำลองดังกล่าวประเมินจากสถานะการประยุกต์ใช้ 11 ด้านได้แก่ ด้านความสมบูรณ์ของข้อมูล ด้านการนำไปใช้ในขั้นตอนการดำเนินโครงการ ด้านขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน ด้านบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้ ด้านข้อมูลของวิธีการทำงานเดิม ด้านการตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล

ด้านวิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง ด้านความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง ด้านความสามารถในการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ด้านความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง และด้านความสามารถในการทำงานร่วมกัน เพื่อแสดงระดับความสามารถการประยุกต์ใช้ในองค์กร ซึ่งมีทั้งหมด 10 ระดับ โดยสถานะแต่ละด้านมีน้ำหนักในการประเมินระดับความสามารถการประยุกต์ใช้แตกต่างกันดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าน้ำหนักของสถานะแต่ละด้านที่ใช้ในการประเมินสถานะการประยุกต์ใช้

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน	**ค่าน้ำหนัก**
ความสมบูรณ์ของข้อมูล	84 %
การนำไปใช้ในขั้นตอนการดำเนินโครงการ	84 %
ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	90 %
บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	90 %
ข้อมูลของวิธีการทำงานเดิม	91 %
การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	91 %
วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	92 %
ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	93 %
ความสามารถในการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	94 %
ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	95 %
ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	96 %

การเก็บข้อมูลใช้แบบสอบถามการประเมินระดับการเจริญเติบโตด้านความสามารถในการใช้ BIM ในองค์การก่อสร้าง ซึ่งมีคำถามทั้งหมด 11 คำถามประกอบด้วย

1. ปัจจุบันในองค์กรมีการนำแบบจำลองข้อมูลอาคาร มาใช้หรือไม่

   ถ้าใช้ : ข้อมูลจากการทำงานจริงถูกเก็บรวบรวมในรูปแบบของแบบจำลองข้อมูลอาคาร มากหรือน้อยอย่างไร (ส่วนน้อย/บางส่วน/ส่วนมาก/ทั้งหมด)

   ถ้าไม่ใช้ : ข้อมูลจากการทำงานจริง จะสามารถเก็บรวบรวมในรูปแบบของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ได้หรือไม่ เท่าไร (ส่วนน้อย/บางส่วน/ส่วนมาก/ทั้งหมด) หากมีการนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้

2. องค์กรของคุณมีวิธีการหรือนโยบายการนำแบบจำลองข้อมูลอาคาร มาใช้อย่างไร และปัจจุบันมีความคืบหน้าอย่างไร

3. แบบจำลองข้อมูลอาคาร ครอบคลุมหรือมีการนำไปใช้ในการทำงานแต่ละขั้นตอนหรือไม่ และข้อมูลมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร

4. การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีบุคลากรในขั้นตอนใดบ้างสนับสนุนการทำงาน และต้องใช้โปรแกรมอื่นเพิ่มเติมเพื่อช่วยเหลือการทำงานหรือไม่

5. ขั้นตอนต่างๆต้องการข้อมูลอะไรบ้าง และได้มาอย่างไร (มีการจัดเรียง สรุป หรือคำนวณก่อนหรือไม่)

6. ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับขั้นตอนต่างๆในข้อ 3 นำมาจากไหน (PC , LAN , Web base) และมีระบบรักษาความปลอดภัยหรือไม่ อย่างไร

7. มีการคำนวณปริมาณงานแบบอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่ มีวิธีการอย่างไร เป็นมาตรฐานเมตริกซ์หรือไม่ และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างใช้วิธีการแก้ไขปริมาณงานอย่างไร

8. เมื่อมีความต้องการข้อมูลเร่งด่วนหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในโครงการก่อสร้าง (เช่น เจ้าของงานต้องการเปลี่ยนแปลงแบบและต้องการข้อมูลเร่งด่วน) มีวิธีการหรือขั้นตอนอย่างไร และมีแนวคิดในการจัดตั้งระบบบริหารจัดการข้อมูลหรือไม่

9. แนวทางการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมและระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวเป็นอย่างไร ขั้นตอนต่างๆมีการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างโปรแกรมหรือไม่ ด้วยโปรแกรมอะไร และมีวิธีการอย่างไร (cut & paste, เฉพาะโปรแกรมจากผู้ผลิตเดียวกัน) และมีการใช้มาตรฐาน IFC หรือไม่ อย่างไร

10. แบบ (Drawing) เป็น 2 มิติ หรือ 3 มิติ และมีลักษณะอย่างไร

11. มีการนำข้อมูลพิกัดตำแหน่ง GPS ใช้ร่วมกับแบบจำลองข้อมูลอาคาร หรือไม่ และวิธีการเป็นอย่างไร

12. และมีการนำข้อมูลจากระบบ GIS (เช่นสภาพพื้นที่ สภาพอากาศ อุณหภูมิ) มาใช้กับแบบจำลองข้อมูลอาคารหรือไม่ และมีวิธีการอย่างไร

3.3.2 กลุ่มข้อมูลที่ใช้ในการสำรวจสถานะของการประยุกต์ใช้

กลุ่มข้อมูลที่ใช้ในการสำรวจเป็นองค์การก่อสร้างที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยกลุ่มข้อมูลประกอบด้วยกรณีศึกษาทั้งหมด 7 องค์กรดังตารางที่ 3.3 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดครอบคลุมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญในวงจรการดำเนินโครงการก่อสร้าง

ตารางที่ 3.3 กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย

กรณีศึกษาที่	หน้าที่รับผิดชอบ
1	ผู้ออกแบบและควบคุมงานโรงงานอุตสาหกรรม
2	ผู้ออกแบบงานทางของหน่วยงานรัฐ
3	ผู้รับเหมาหลัก
4	ผู้ออกแบบงานสถาปัตยกรรม
5	ผู้รับเหมาหลัก
6	ผู้ผลิตโครงสร้างเหล็ก
7	ผู้ออกแบบและก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานทางทะเล

3.3.3 วิธีการวิเคราะห์สถานะของการประยุกต์ใช้

งานวิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์สถานะการประยุกต์ใช้โดยการประเมินระดับการเจริญเติบโตด้านความสามารถในการใช้ BIM เพื่อนำระดับความสามารถดังกล่าวคูณกับค่าน้ำหนักและรวมผลคูณทั้งหมด จึงได้สถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งเกณฑ์คะแนนสำหรับประเมิน

สถานะการประยุกต์ใช้ มีรายละเอียดดัง ตารางที่ 3.4 และมีรายละเอียดสถานะการประยุกต์ใช้ 11 ด้านดังนี้ โดยแต่ละด้านประกอบด้วยระดับสถานะทั้งหมด 10 ระดับ (NIBS, 2007)

ด้านที่ 1 ความสมบูรณ์ของข้อมูล เป็นการระบุความพร้อมหรือความสมบูรณ์ของข้อมูลและสถานะการบริหารจัดการข้อมูลพื้นฐานตั้งแต่ ข้อมูลดิบที่กระจัดกระจาย ข้อมูลที่มีมูลค่าสามารถนำไปใช้ได้ และองค์ความรู้ภายในองค์กร

ระดับที่ 1 ข้อมูลที่ใส่ในแบบจำลองเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เป็นข้อมูลดิบ (Data)

ระดับที่ 2 ข้อมูลที่ใส่ในแบบจำลองเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เป็นข้อมูลดิบ (Data) และมีปริมาณมาก

ระดับที่ 3 ข้อมูลพื้นฐานที่เป็นข้อมูลดิบ (Data) ทั้งหมดถูกใส่ในแบบจำลอง และมีความพร้อมในการนำไปใช้

ระดับที่ 4 เริ่มมีการนำข้อมูลจากแบบจำลองไปใช้งาน

ระดับที่ 5 มีการใช้ข้อมูลจากแบบจำลองเป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำงาน

ระดับที่ 6 ข้อมูลในแบบจำลองมีครบถ้วนและมีความพร้อมในการนำไปใช้

ระดับที่ 7 บุคลากรส่วนมากใช้ข้อมูลจากแบบจำลอง ซึ่งมีการตรวจสอบเล็กน้อยก่อนการใช้งาน

ระดับที่ 8 มีการใช้ข้อมูลจากแบบจำลองในทุกขั้นตอน โดยไม่จำเป็นต้องตรวจสอบ

ระดับที่ 9 เริ่มมีระบบการจัดการความรู้ภายในองค์กรและมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในแบบจำลอง

ระดับที่ 10 มีระบบการจัดการความรู้ที่สมบูรณ์และมีการนำเสนอความรู้ในแบบจำลอง

ด้านที่ 2 การนำไปใช้ในขั้นตอนการดำเนินโครงการ เป็นการระบุขั้นตอนในการดำเนินโครงการที่มีการนำแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารไปใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับที่ 1 ไม่มีการนำแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารไปใช้

ระดับที่ 2 มีการนำแนวคิดดังกล่าวไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบ การวางแผน หรือการก่อสร้าง ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง

ระดับที่ 3 มีการนำไปใช้ใน 2 ขั้นตอน และข้อมูลในขั้นตอนดังกล่าวไม่มีการเชื่อมโยงกัน

ระดับที่ 4 มีการนำไปใช้ทั้ง 3 ขั้นตอน และข้อมูลในขั้นตอนดังกล่าวไม่มีการเชื่อมโยงกัน

ระดับที่ 5 มีการนำไปใช้เพิ่มในขั้นตอนอื่น นอกเหนือจาก 3 ขั้นตอนดังกล่าว

ระดับที่ 6 มีการใช้หลายขั้นตอนของการดำเนินโครงการ และมีการรับส่งข้อมูลอย่างราบรื่น (Information flow) จากขั้นตอนการออกแบบไปขั้นตอนการก่อสร้าง

ระดับที่ 7 มีการรับส่งข้อมูลอย่างราบรื่น (Information flow) ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ การก่อสร้าง และการเริ่มใช้งาน (Operation)

ระดับที่ 8 มีการเชื่อมโยงข้อมูลต้นทุนกับข้อมูลจากขั้นตอนอื่น และสามารถสร้างรายงานต้นทุนตามระยะเวลาโครงการ

ระดับที่ 9 มีการใช้ทุกขั้นตอนของการดำเนินโครงการและมีการรับส่งข้อมูลอย่างราบรื่น (Information flow) ระหว่างขั้นตอน

ระดับที่ 10 ข้อมูลภายนอกสามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลในทุกขั้นตอนการดำเนินโครงการ

<u>ด้านที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน</u> เป็นการระบุขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงานจากวิธีเดิมเป็นวิธีการทำงานที่มีการนำแนวคิดดังกล่าวไปใช้

ระดับที่ 1 ไม่มีการกำหนดขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงานอย่างเป็นรูปธรรม

ระดับที่ 2 เริ่มมีการศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำงาน ที่ต้องเปลี่ยนแปลง

ระดับที่ 3 มีการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานที่ต้องเปลี่ยนแปลง และเริ่มมีการกำหนดแนวทางการเปลี่ยนแปลง

ระดับที่ 4 มีการระบุขั้นตอนที่ต้องการการเปลี่ยนแปลง

ระดับที่ 5 มีการกำหนดขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนเป็นรูปธรรม

ระดับที่ 6 เริ่มดำเนินนโยบายการเปลี่ยนแปลงและเตรียมความพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรม

ระดับที่ 7 เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนและวิธีการทำงานบางขั้นตอน

ระดับที่ 8 มีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอน และมีการจัดอบรมเพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนแปลง

ระดับที่ 9 มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานที่จำเป็นแต่การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ และใช้เวลามากกว่า 48 ชั่วโมง

ระดับที่ 10 มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานทุกขั้นตอนที่จำเป็นและมีประสิทธิภาพ โดยใช้เวลาไม่มากกว่า 48 ชั่วโมง

<u>ด้านที่ 4 บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้</u> หมายถึงบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรที่สนับสนุนและพัฒนาการประยุกต์ใช้ เพื่อให้บุคลากรทุกคนสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้โดยไม่มีขั้นตอนการสร้างข้อมูลซ้ำ

ระดับที่ 1 ไม่มีการกำหนดบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรให้สนับสนุนการประยุกต์ใช้และการพัฒนา

ระดับที่ 2 มีการกำหนดบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรหนึ่งกลุ่มให้สามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลอง

ระดับที่ 3 มีการกำหนดบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรอย่างน้อยสองกลุ่มให้สามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลอง แต่ต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นสนับสนุนการทำงาน

ระดับที่ 4 มีการกำหนดบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรอย่างน้อยสองกลุ่มให้สามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลอง โดยไม่ต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นช่วยเหลือในการทำงาน

ระดับที่ 5 บุคลากรในขั้นตอนการออกแบบ การวางแผนและการก่อสร้างสามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลอง แต่ต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นสนับสนุนการทำงาน

ระดับที่ 6 บุคลากรในขั้นตอนการออกแบบ การวางแผนและการก่อสร้างสามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลอง โดยไม่ต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นช่วยเหลือในการทำงาน

ระดับที่ 7 บุคลากรในขั้นตอนการออกแบบ การวางแผน การก่อสร้าง การสามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลองได้โดยสมบูรณ์ และบุคลากรในขั้นตอนการเริ่มใช้งาน (Operation) สามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลองได้ แต่ต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นสนับสนุนการทำงาน

ระดับที่ 8 บุคลากรในขั้นตอนการออกแบบ การวางแผน การก่อสร้าง และการเริ่มใช้งาน (Operation) สามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลองได้ โดยไม่ต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นช่วยเหลือในการทำงาน

ระดับที่ 9 บุคลากรในทุกขั้นตอนการดำเนินโครงการสามารถใช้ข้อมูลจากแบบจำลองทำงานได้

ระดับที่ 10 บุคลากรทุกขั้นตอนทั้งภายในและภายนอกองค์กรสามารถใช้ข้อมูลจากแบบจำลองทำงานได้

<u>ด้านที่ 5 กระบวนการทำงานเดิม</u> หมายถึงรูปแบบและลักษณะกระบวนการทำงานเดิมก่อนการประยุกต์ใช้ มีการกำหนดให้สามารถสร้างและเก็บข้อมูลที่นำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูลได้ โดยไม่ต้องมีการลงทุนเพิ่ม

ระดับที่ 1 กระบวนการทำงานเดิมไม่มีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล

ระดับที่ 2 กระบวนการทำงานเดิมส่วนน้อยที่มีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล (ประมาณ15%)

ระดับที่ 3 กระบวนการทำงานเดิมบางส่วนที่มีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล (ประมาณ40%)

ระดับที่ 4 กระบวนการทำงานเดิมส่วนมากที่มีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล (ประมาณ70%)

ระดับที่ 5 กระบวนการทำงานเดิมทั้งหมดมีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล (100%)

ระดับที่ 6 กระบวนการทำงานเดิมทั้งหมดมีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล แต่มีข้อมูลส่วนน้อยที่นำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล (ประมาณ15%)

ระดับที่ 7 กระบวนการทำงานเดิมทั้งหมดมีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล แต่มีข้อมูลบางส่วนที่นำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล (ประมาณ40%)

ระดับที่ 8 ข้อมูลจากกระบวนการทำงานเดิมทั้งหมดถูกนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล

ระดับที่ 9 ข้อมูลจากกระบวนการทำงานเดิมทั้งหมดถูกนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล และข้อมูลบางส่วนมีการปรับปรุงให้ทันสมัย (Update)

ระดับที่ 10 ข้อมูลจากกระบวนการทำงานเดิมทั้งหมดถูกนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล และข้อมูลทั้งหมดมีการปรับปรุงให้ทันสมัย (Update)

<u>ด้านที่ 6 การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล</u> หมายถึงความรวดเร็วในการตอบสนองความต้องการข้อมูลและคุณภาพของข้อมูลดังกล่าว การไม่มีข้อมูลที่ถูกต้องและรวดเร็วตามความต้องการทำให้การตัดสินใจผิดพลาดและเกิดปัญหาในการทำงาน

ระดับที่ 1 มีการจัดทำและเก็บรวบรวมข้อมูลเมื่อมีความต้องการเท่านั้น และมีความล่าช้าไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ทันที

ระดับที่ 2 เริ่มมีการศึกษาระบบที่ช่วยสนับสนุนการตอบสนองความต้องการข้อมูล

ระดับที่ 3 ข้อมูลส่วนมากอยู่ในแบบจำลอง แต่ข้อมูลที่ต้องการส่วนมากต้องเก็บรวบรวมและใส่เพิ่มเติมในแบบจำลอง

ระดับที่ 4 ข้อมูลส่วนมากอยู่ในแบบจำลอง และข้อมูลส่วนมากที่ต้องการถูกเก็บอยู่ในแบบจำลอง

ระดับที่ 5 ข้อมูลส่วนที่สำคัญสำหรับการดำเนินโครงการถูกเก็บอยู่ในแบบจำลอง

ระดับที่ 6 ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดำเนินโครงการทั้งหมดถูกเก็บอยู่ในแบบจำลอง

ระดับที่ 7 ข้อมูลในแบบจำลองสามารถตอบสนองความต้องการเร่งด่วนและข้อมูลจากแบบจำลองเป็นฐานข้อมูลหลักที่ถูกพิจารณาลำดับแรก

ระดับที่ 8 ข้อมูลที่ต้องการทั้งหมดสามารถใช้ข้อมูลจากแบบจำลองได้ทันที

ระดับที่ 9 ข้อมูลในแบบจำลองเป็นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ได้ทันที

ระดับที่ 10 ข้อมูลในแบบจำลองเป็นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ได้ทันทีโดยข้อมูลดังกล่าวมีการปรับปรุงให้ทันสมัย (Update)

<u>ด้านที่ 7 วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง</u> หมายถึงวิธีการเข้าถึงและใช้งานแบบจำลองข้อมูลโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดในคลังข้อมูลกลางขององค์กรทำให้บุคลากรทุกคนสามารถดึงข้อมูลไปใช้ได้ทันที

ระดับที่ 1 แบบจำลองอยู่ในคอมพิวเตอร์ส่วนตัวของแต่ละบุคคลเท่านั้น ไม่มีการแบ่งปันข้อมูล

ระดับที่ 2 แบบจำลองอยู่ในคอมพิวเตอร์ส่วนรวมที่มีการกำหนดสิทธิการใช้งาน

ระดับที่ 3 แบบจำลองอยู่บนระบบเครือข่ายภายใน และมีการกำหนดรหัสผ่านเบื้องต้นสำหรับการนำข้อมูลไปใช้และบันทึกกลับ

ระดับที่ 4 แบบจำลองอยู่บนระบบเครือข่ายภายใน และมีการกำหนดสิทธิชัดเจนสำหรับการนำข้อมูลไปใช้และบันทึกกลับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับที่ 5 แบบจำลองอยู่บนระบบ web base ที่สามารถใช้งานได้อย่างจำกัดเฉพาะหน่วยงาน และไม่มีการควบคุมการบันทึกหรือแก้ไขข้อมูล

ระดับที่ 6 แบบจำลองอยู่บนระบบ web base ที่สามารถใช้ได้ทุกหน่วยงาน โดยมีการกำหนดสิทธิการใช้งานและแก้ไขข้อมูลบางส่วน

ระดับที่ 7 แบบจำลองอยู่บนระบบ web base ที่สามารถใช้ได้ทุกหน่วยงาน และมีการกำหนดสิทธิการใช้งานและแก้ไขข้อมูลทั้งหมดแบบไม่อัตโนมัติ

ระดับที่ 8 แบบจำลองอยู่บนระบบ web base ที่สามารถใช้ได้ทุกหน่วยงาน และมีการกำหนดสิทธิการใช้งานและแก้ไขข้อมูลทั้งหมดแบบอัตโนมัติ

ระดับที่ 9 แบบจำลองอยู่บนระบบ web base ที่สามารถใช้ได้ทุกหน่วยงาน และมีการกำหนดสิทธิการใช้งานและแก้ไขข้อมูลทั้งหมดแบบอัตโนมัติ รวมทั้งมีการตรวจสอบมาตรฐานแบบไม่อัตโนมัติ

ระดับที่ 10 แบบจำลองอยู่บนระบบ web base ที่สามารถใช้ได้ทุกหน่วยงาน และมีการกำหนดสิทธิการใช้งานและแก้ไขข้อมูลทั้งหมดแบบอัตโนมัติ รวมทั้งมีการตรวจสอบมาตรฐานแบบอัตโนมัติ

<u>ด้านที่ 8 ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง</u> หมายถึงความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้างที่จะนำไปใช้ในแบบจำลอง เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวเป็นจุดเริ่มต้นของข้อมูลทั้งหมด

ระดับที่ 1 ไม่มีข้อมูลกราฟิกที่ทำเป็นแบบจำลองข้อมูล มีเฉพาะข้อมูลตัวอักษร

ระดับที่ 2 ข้อมูลแบบก่อสร้างและกราฟิกมีลักษณะ 2 มิติ แต่ไม่มีการใช้มาตรฐานในการเขียนแบบ

ระดับที่ 3 ข้อมูลแบบก่อสร้างและกราฟิกมีลักษณะ 2 มิติ และมีการใช้มาตรฐานในการเขียนแบบ แต่ไม่มีการสร้างด้วยระบบวัตถุ (Object orient)

ระดับที่ 4 ข้อมูลแบบก่อสร้าง 2 มิติสร้างด้วยระบบวัตถุ และข้อมูลคุณสมบัติสอดคล้องกับขั้นตอนการออกแบบ

ระดับที่ 5 ข้อมูลแบบก่อสร้าง 2 มิติสร้างด้วยระบบวัตถุ และข้อมูลคุณสมบัติสอดคล้องกับขั้นตอนการก่อสร้าง แต่ไม่มีการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน (Update)

ระดับที่ 6 ข้อมูลแบบก่อสร้าง 2 มิติสร้างด้วยระบบวัตถุ และข้อมูลคุณสมบัติสอดคล้องกับขั้นตอนการก่อสร้าง รวมทั้งมีการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน (Update)

ระดับที่ 7 ข้อมูลแบบก่อสร้างมีลักษณะ 3 มิติ

ระดับที่ 8 ข้อมูลแบบก่อสร้างมีลักษณะ 3 มิติ และมีการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน (Update)

ระดับที่ 9 มีการสร้างข้อมูลแบบก่อสร้างลักษณะ 4 มิติร่วมกับข้อมูลด้านการวางแผนและเวลา

ระดับที่ 10 มีการสร้างข้อมูลแบบก่อสร้างลักษณะ 5 มิติร่วมกับข้อมูลด้านการวางแผนและเวลา รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุน

<u>ด้านที่ 9 การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์</u> หมายถึงการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลอง ทำให้สามารถวิเคราะห์พลังงานร่วมกับการดำเนินโครงการ

ระดับที่ 1 ไม่มีการใช้ระบบ GPS และ GIS ร่วมกับแบบจำลองข้อมูล

ระดับที่ 2 เริ่มมีการใช้ระบบ GPS ร่วมกับแบบจำลองข้อมูล

ระดับที่ 3 มีการใช้ระบบ GPS เต็มรูปแบบ แต่ไม่มีการเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองข้อมูลและ GPS

ระดับที่ 4 มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแบบจำลองข้อมูล GPS แต่ไม่มีการเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองข้อมูลและ GIS

ระดับที่ 5 มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแบบจำลองข้อมูล GPS และมีการเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองข้อมูลและ GIS บางส่วน

ระดับที่ 6 มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแบบจำลองข้อมูล GPS และ GIS แต่ไม่มีการบูรณาการระหว่างแบบจำลองกับฐานข้อมูล GIS

ระดับที่ 7 มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแบบจำลองข้อมูล GPS และ GIS รวมทั้งมีการแบ่งปันข้อมูลไปสู่ฐานข้อมูล GIS

ระดับที่ 8 มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแบบจำลองข้อมูล GPS และ GIS รวมทั้งมีการบูรณาการระหว่างแบบจำลองกับฐานข้อมูล GIS ส่วนน้อย

ระดับที่ 9 มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแบบจำลองข้อมูล GPS และ GIS รวมทั้งมีการบูรณาการระหว่างแบบจำลองกับฐานข้อมูล GIS บางส่วน

ระดับที่ 10 มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแบบจำลองข้อมูล GPS และ GIS รวมทั้งมีการบูรณาการระหว่างแบบจำลองกับฐานข้อมูล GIS ส่วนมาก

<u>ด้านที่ 10 ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง</u> หมายถึง การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในแบบจำลองด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์และใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำ

ระดับที่ 1 ไม่มีการคำนวณข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ในแบบจำลอง

ระดับที่ 2 มีการคำนวณข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ในแบบจำลองบางส่วน

ระดับที่ 3 มีการคำนวณข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ในแบบจำลองและนอกแบบจำลองบางส่วน

ระดับที่ 4 มีการคำนวณข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ในแบบจำลองทั้งหมดและนอกแบบจำลองบางส่วน

ระดับที่ 5 มีการคำนวณข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ในแบบจำลองและนอกแบบจำลองส่วนมาก

ระดับที่ 6 มีการคำนวณข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ในและนอกแบบจำลองทั้งหมด

ระดับที่ 7 มีการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลในแบบจำลองด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดและนอกแบบจำลองบางส่วน

ระดับที่ 8 มีการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลในแบบจำลองและนอกแบบจำลองด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงทันทีเมื่อมีการแก้ไขแบบจำลอง

ระดับที่ 9 มีการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลในแบบจำลองและนอกแบบจำลองด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด โดยมีการใช้มาตรฐานเมตริกบางส่วน

ระดับที่ 10 มีการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลในแบบจำลองและนอกแบบจำลองด้วยอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด โดยมีการใช้มาตรฐานเมตริกทั้งหมด

<u>ด้านที่ 11 ความสามารถในการทำงานร่วมกัน</u> หมายถึงความสามารถในการทำงานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์ เพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ทันทีและทำงานได้อย่างราบรื่น

ระดับที่ 1 ไม่มีการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรม

ระดับที่ 2 มีการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมเล็กน้อยโดยเฉพาะการทำงานแบบ cut and paste ในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน

ระดับที่ 3 มีการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมและระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์บางส่วน

ระดับที่ 4 มีการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรม เฉพาะโปรแกรมที่มาจากผู้ผลิตเดียวกันเท่านั้น

ระดับที่ 5 มีการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมบ่อยครั้ง แต่ไม่สมบูรณ์ทั้งระบบ

ระดับที่ 6 มีการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมและระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์สมบูรณ์ทั้งระบบ

ระดับที่ 7 มีการใช้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล IFC ในวงจำกัดโดยเฉพาะโปรแกรมบางประเภท

ระดับที่ 8 มีการใช้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล IFC หลายส่วน แต่น้อยกว่าวิธีการอื่น

ระดับที่ 9 มีการใช้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล IFC มากประมาณ 80 – 90 %

ระดับที่ 10 มีการทำงานร่วมกันทั้งระบบ และใช้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล IFC ทั้งหมด

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์คะแนนการประเมินสถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (NIBS, 2007)

ระดับคะแนน	สถานะการประยุกต์ใช้
20 – 29.9	Minimum BIM
30 – 39.9	Minimum BIM
40 – 49.9	Minimum BIM
50 – 69.9	Certified
70 – 79.9	Silver
80 – 89.9	Gold
90 - 100	Platinum

การสำรวจสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านที่มีทั้งหมด 10 ระดับ และสถานะแต่ละด้านมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกัน ผลรวมคะแนนของสถานะแต่ละด้านจึงสามารถประเมินระดับสถานะขององค์กรที่มีเกณฑ์การประเมินดังตารางที่ 3.4

การประเมินสถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ระบุองค์กรที่ผ่านเกณฑ์การประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวโดยระดับคะแนนที่มากกว่า 20 ในช่วงแรกของการพัฒนา และใช้ระดับคะแนน 30 และ 40 เป็นระดับคะแนนที่ผ่านเกณฑ์ในปี ค.ศ. 2008 และ 2009 ตามลำดับ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ระดับคะแนน 20 เป็นเกณฑ์การประเมินสถานะการประยุกต์ใช้เนื่องจากการพัฒนาแนวคิดดังกล่าวเป็นช่วงแรกของการพัฒนาในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

3.4 กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

3.4.1 <u>เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาการประยุกต์ใช้</u>

งานวิจัยนี้ศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์การก่อสร้างโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว โดยประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ประเด็นการสัมภาษณ์องค์การก่อสร้าง

ประเด็นการสัมภาษณ์	รายละเอียด
ข้อมูลองค์กร	ข้อมูลรูปแบบการดำเนินธุรกิจ ขนาดธุรกิจ และการรูปแบบการบริหาร โดยเฉพาะหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศและบุคลากรที่มีความสำคัญ
นโยบายและสถานะปัจจุบัน	สถานะปัจจุบัน เป้าหมายในอนาคตและระดับความพร้อมของการประยุกต์ใช้ รวมทั้งลักษณะการบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 3.5 ประเด็นการสัมภาษณ์องค์การก่อสร้าง (ต่อ)

ประเด็นการสัมภาษณ์	รายละเอียด
ขั้นตอนการพัฒนาในองค์กร	แนวทาง รูปแบบและระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงการทำงาน และบุคลากรที่มีหน้าที่รับผิดชอบรวมทั้งรูปแบบการอบรม
รูปแบบการประยุกต์ใช้	รูปแบบและแนวทางการนำแนวคิดดังกล่าวไปใช้ในขั้นตอนการทำงาน
ขั้นตอนการดำเนินโครงการ	การทำงานร่วมกับองค์กรอื่นที่มีและไม่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว
เทคโนโลยีที่จำเป็น	การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นหลักและฮาร์ดแวร์ที่มีความจำเป็น
ประโยชน์ที่ได้รับ	ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว
ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว
ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ	ปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนและพัฒนาการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว

3.4.2 <u>กลุ่มข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาการประยุกต์ใช้</u>

กลุ่มข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นองค์การก่อสร้างกลุ่มเดียวกับการศึกษาสถานะการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เหมือนหัวข้อ 3.3.2 โดยดำเนินการสัมภาษณ์บุคลากรระดับผู้บริหารหรือผู้มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับนโยบายการประยุกต์ใช้ BIM ในองค์กร และบุคลากรระดับผู้ใช้งานหรือผู้ปฏิบัติงานจากทุกองค์กร เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการประยุกต์ใช้และปัญหาอุปสรรคที่พบจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์

ทั้งหมดถูกรวบรวมและส่งให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อยืนยันความสมบูรณ์และทำให้ข้อมูลจากงานวิจัยมีความถูกต้อง จึงสามารถนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป

3.4.3 วิธีการวิเคราะห์การประยุกต์ใช้

งานวิจัยนี้วิเคราะห์การประยุกต์ใช้โดยการเปรียบเทียบประเด็นการสัมภาษณ์ของกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 การเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้ในองค์การก่อสร้าง

ประเด็นการเปรียบเทียบ	รายละเอียด
รูปแบบการดำเนินธุรกิจ	เปรียบเทียบสถานะการประยุกต์ใช้ขององค์กรที่มีหน้าที่ต่างกันในโครงการก่อสร้าง
ระยะเวลาการเปลี่ยนแปลง	เปรียบเทียบระยะเวลาที่เริ่มมีการประยุกต์ใช้ในองค์กร
รูปแบบการประยุกต์ใช้	เปรียบเทียบรูปแบบการประยุกต์ใช้ขององค์กรที่มีหน้าที่ต่างกันในโครงการก่อสร้าง
การทำงานร่วมกับองค์กรอื่น	เปรียบเทียบรูปแบบการทำงานร่วมกับองค์กรอื่นขององค์กรที่มีหน้าที่ต่างกันและรูปแบบการประยุกต์ใช้ต่างกัน
ประโยชน์ที่ได้รับ	เปรียบเทียบประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ขององค์กรที่มีหน้าที่ต่างกันและรูปแบบการประยุกต์ใช้ต่างกัน
ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	เปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคที่พบขององค์กรที่มีหน้าที่ต่างกันและรูปแบบการประยุกต์ใช้ต่างกัน
ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ	เปรียบเทียบปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จขององค์กรที่มีหน้าที่ต่างกันและรูปแบบการประยุกต์ใช้ต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 การศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารเชิงเทคนิค

งานวิจัยมีการศึกษาแบบจำลองสามมิติเชิงเทคนิค โดยศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อเปรียบเทียบขั้นตอนการทำงาน ระยะเวลาของการทำงาน ต้นทุนที่จำเป็น และข้อมูลการคำนวณปริมาณงานเปรียบเทียบระหว่างวิธีการทำงานที่มีการประยุกต์ใช้และไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

3.5.1 <u>เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองข้อมูล</u>

ตารางที่ 3.7 การพิจารณาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ

รายละเอียดการพิจารณา	ผลการพิจารณา
ความสามารถของซอฟต์แวร์	
- การติดตั้ง	ทำได้ไม่ยาก
- เครื่องมือช่วยสนับสนุนการทำงาน	มี
- การแสดงผล	ลักษณะ 3 มิติ
- ครอบคลุมแบบก่อสร้างสถาปัตยกรรม โครงสร้าง และงานระบบ	ครอบคลุมทั้งหมด
- ความต้องระบบการประมวลผลของคอมพิวเตอร์	ไม่สูงมาก
ความยากง่ายในการเรียนรู้และใช้งาน	ไม่ยาก
ความยากง่ายในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ	ไม่ยาก
ความยากง่ายในการคำนวณปริมาณวัสดุ	ไม่ยาก
ความยากง่ายในการปรับปรุงแบบจำลอง 3 มิติ	ไม่ยาก

การสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติสำหรับแบบก่อสร้างตัวอย่างมีซอฟต์แวร์ที่เป็นทางเลือกหลากหลายได้แก่ Autodesk Revit, Autodesk Navisworks, Graphisoft Archicad, Bentley, Tekla, VICO, Innovaya, Gehry Technologies Digital Project, Solibri Model, Nemetschek Vectorworks เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้มีการศึกษาความสามารถของซอฟต์แวร์ดังกล่าวจากอินเทอร์เน็ตและสอบถามจากผู้มีประสบการณ์ในการใช้งาน พบว่าซอฟต์แวร์ที่ความเหมาะสมในงานวิจัยมี 3 ทางเลือกได้แก่ Autodesk Revit, Tekla และ Graphisoft Archicad เนื่องจากซอฟต์แวร์

ดังกล่าวมีความสามารถคำนวณปริมาณวัสดุและสามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์AutoCAD ที่ใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันนอกจากนี้กลุ่มซอฟต์แวร์ดังกล่าวได้รับประกาศนียบัตรที่ระบุความสามารถในทำงานด้วยมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล IFC ซึ่งในงานวิจัยเลือกใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk revit เนื่องจากมีความเหมาะสมดังตารางที่ 3.7 และมีความสามารถตรวจสอบความขัดแย้งระหว่างแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและแบบงานระบบ

งานวิจัยนี้เลือกใช้ซอฟต์แวร์กลุ่ม Revit ทั้งหมดประกอบด้วย Autodesk Revit architecture, structure, MEP (www.autodesk.com/revit) และทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 7 โดยใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลซึ่งมีประสิทธิภาพไม่สูงนักประกอบด้วย Intel Core2Duo 667 MHz RAM 2 GB DDR2 HDD 160GB และการ์ดจอแสดงผลภายใน Intel Graphics Media Accelerator 950 นอกจากนี้ใช้ Google Chrome Browser ในการดาวน์โหลดรูปแบบชิ้นส่วนและศึกษาข้อมูลที่จำเป็น

3.5.2 ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองข้อมูล

งานวิจัยนี้ใช้แบบบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ซึ่งอยู่ในกลุ่มแบบบ้านเพื่อประชาชนของกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทยเนื่องจากเป็นข้อมูลแบบก่อสร้างที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการออกแบบ ทำให้สามารถนำแบบจำลอง 3 มิติของแบบก่อสร้างดังกล่าวไปใช้เป็นประโยชน์ได้อย่างแพร่หลาย และเป็นแบบก่อสร้างที่มีลักษณะคล้ายกันหลายชุดแนวทางการสร้างแบบจำลองของแบบก่อสร้างดังกล่าวจึงสามารถนำไปใช้ในแบบก่อสร้างที่คล้ายกันได้

3.5.3 วิธีการสร้างแบบจำลองข้อมูล

งานวิจัยนี้มีการสร้างแบบจำลองข้อมูลเพื่อเป็นตัวอย่างนำร่องในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยขั้นตอนการสร้างแบบจำลองมีดังนี้

1. ก่อนการสร้างแบบจำลองต้องติดตั้งซอฟต์แวร์และชุดเสริมของซอฟต์แวร์ โดยรายละเอียดการติดตั้งแสดงในภาคผนวก

2. การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ต้องมีการสร้างแผ่นแบบ (Template) สำหรับการทำงานก่อน เพื่อกำหนดมุมมองและระดับชั้นที่จำเป็นในการสร้างแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดการสร้างแผ่นแบบ (Template) แสดงในภาคผนวก
3. การสร้างแบบจำลองต้องใช้ชิ้นส่วนเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเขียนแบบจึงต้องมีการเตรียมชิ้นส่วนที่จำเป็น โดยการดาวน์โหลดข้อมูลชิ้นส่วนจากอินเทอร์เน็ตและสร้างชิ้นส่วนเพิ่มเติมสำหรับชิ้นส่วนที่ไม่มีการดาวน์โหลด โดยมีรายละเอียดการสร้างชิ้นส่วนแสดงในภาคผนวก
4. เริ่มสร้างแบบจำลองโดยการสร้างโครงการใหม่ และ กำหนดตำแหน่งชิ้นส่วนโครงสร้าง เหล็กเสริม ชิ้นส่วนสถาปัตยกรรมและตกแต่ง โครงหลังคา และระบบท่อให้ครบและถูกต้องตามแบบก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดการสร้างแบบจำลองแสดงในภาคผนวก
5. หลังจากกำหนดทุกชิ้นส่วนถูกต้อง จึงบันทึกโครงการที่ได้ตรวจสอบเรียบร้อย เพื่อให้สามารถแก้ไขได้เมื่อมีความต้องการ
6. สร้างรายงานปริมาณวัสดุจากแบบจำลอง 3 มิติโดยรายละเอียดของรายงานขึ้นอยู่กับรูปแบบบัญชีปริมาณงาน โดยมีรายละเอียดการสร้างรายงานปริมาณแสดงในภาคผนวก
7. แปลงข้อมูลรายงานปริมาณงานและวัสดุเป็นรูปแบบข้อมูลของซอฟต์แวร์ Microsoft Excel เพื่อจัดรูปแบบรายงานให้เหมาะสมและสอดคล้องกับบัญชีแสดงปริมาณงาน
8. ตรวจสอบความถูกต้องและเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบจำลองตามความต้องการ โดยใช้ข้อมูลที่มีการบันทึกในขั้นตอนก่อนหน้า

3.5.4 <u>การวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองข้อมูล</u>

งานวิจัยนี้สร้างแบบจำลอง 3 มิติเพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงานและเปรียบเทียบผลการทำงานระหว่างการประยุกต์ใช้และไม่ประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยเปรียบเทียบเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ระยะเวลาของการทำงาน และต้นทุนของการทำงาน รวมทั้งคุณภาพของข้อมูลการคำนวณปริมาณโดยเปรียบเทียบกลุ่มวัสดุตามรูปแบบบัญชีแสดงปริมาณงาน

บทที่ 4

ข้อมูลการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษา

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลกรณีศึกษาองค์การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญระดับหัวหน้าหรือผู้บริหารองค์กรและบุคลากรระดับปฏิบัติการที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว เพื่อให้ได้ข้อมูลทั่วไปขององค์กร ขั้นตอนการพัฒนาของการประยุกต์ใช้ รูปแบบการประยุกต์ใช้ การทำงานร่วมกันระหว่างองค์กร ประโยชน์ที่ได้รับ ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการประยุกต์ใช้ และปัจจัยสำคัญที่ทำให้การประยุกต์ใช้ประสบความสำเร็จ

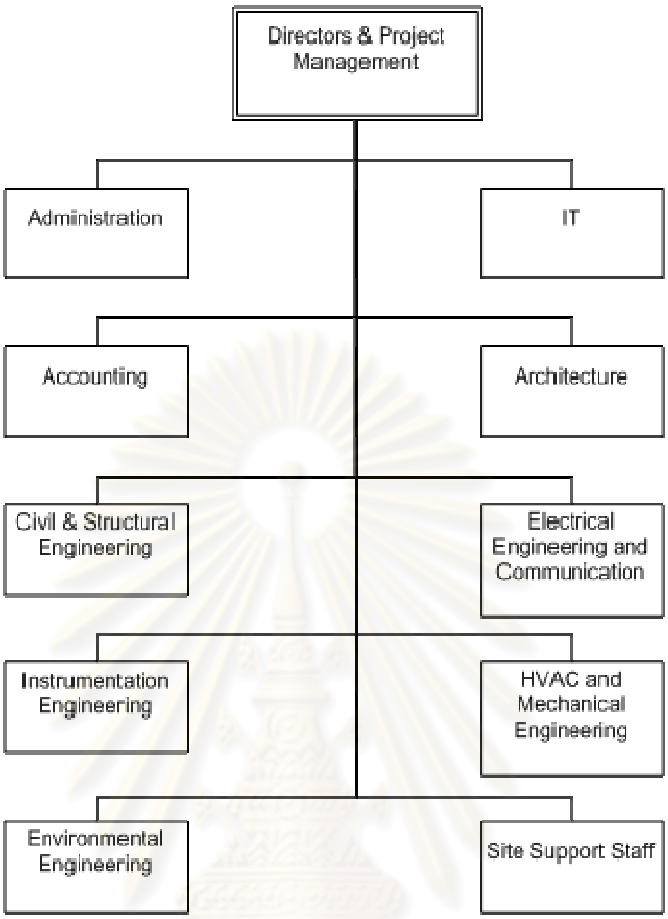
การสำรวจสถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารนำข้อมูลจากกรณีศึกษาไปใช้ในการประเมินสถานะการประยุกต์ใช้ด้านต่างๆ ซึ่งรายละเอียดการประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษาและการสำรวจสถานะมีดังนี้

4.1 การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 1

4.1.1 ข้อมูลองค์กร

กรณีศึกษาที่ 1 มีลักษณะการดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับโครงการประเภทโรงงาน โดยทำหน้าที่ผู้การออกแบบ และผู้ให้คำปรึกษา ซึ่งมีการพัฒนาเป็นผู้รับเหมาก่อสร้างตามความต้องการของเจ้าของงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 1

บุคลากรที่มีบทบาทสำคัญและเป็นผู้ผลักดันการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรอยู่ในตำแหน่ง Director and Project manager หรือกรรมการผู้จัดการและผู้บริหารโครงการ ซึ่งมีหน้าที่บริหารงานทุกแผนกในองค์กร

เป้าหมายในการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในองค์กรคือ บริหารจัดการข้อมูลทั้งหมดของโครงการโดยใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งการประยุกต์ใช้เริ่มต้นจากแบบงานสถาปัตยกรรม และพัฒนาข้อมูลอื่นๆตามลำดับ ซึ่งการประยุกต์ใช้มีการพัฒนาทุกโครงการที่ผ่านมาจนกระทั่งโครงการปัจจุบัน อนาคตมีการศึกษาซอฟต์แวร์คำนวณและวิเคราะห์โครงสร้าง

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร บางส่วนของการทำงานซึ่งอยู่ในระหว่างขั้นตอนการพัฒนาเพื่อการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในทุกขั้นตอนการทำงาน

บริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การรวมข้อมูล (Information integration) ไว้ที่เครื่องศูนย์กลางเพื่อจัดทำคลังข้อมูล (Data warehousing) และใช้วิธีการแบ่งปันข้อมูลเพื่อแจกจ่ายข้อมูลให้ผู้ใช้แต่ละคนโดยใช้รหัสผ่านเป็นการรักษาความปลอดภัย เมื่อผู้ใช้ดึงข้อมูลดังกล่าวมาใช้งานและมีการแก้ไขเรียบร้อย จึงบันทึกกลับไปที่เครื่องศูนย์กลางเพื่อให้ข้อมูลที่เครื่องศูนย์กลางเป็นข้อมูลล่าสุด ซึ่งถ้ามีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่สำคัญในโครงการจะมีการบันทึก (Revision) ของการเปลี่ยนแปลงและบันทึกเป็นข้อมูลชุดใหม่สำหรับโครงการดังกล่าว

4.1.2 ขั้นตอนการพัฒนา

เริ่มต้นการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรจากการศึกษาข้อมูล โดยดูตัวอย่างจากต่างประเทศและอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้บริหารองค์กรเป็นผู้เริ่มต้นตระหนักถึงประโยชน์และความสำคัญของแนวคิดดังกล่าว จึงศึกษาการนำมาประยุกต์ใช้ในองค์กร

เริ่มต้นจากการศึกษาการออกแบบและแสดงผลงานรูปแบบ 3 มิติ เพื่อสนับสนุนการนำเสนอผลงานต่อเจ้าของงาน ในขณะเดียวกันแบบจำลองข้อมูลอาคาร เริ่มเป็นที่รู้จักในต่างประเทศและมีการนำเสนอพัฒนาการและประโยชน์ของแนวคิดดังกล่าวแพร่หลายในอินเทอร์เน็ต ผู้บริหารจึงเริ่มศึกษาและประยุกต์ใช้ในองค์กร

นอกจากนี้การทำงานรูปแบบเดิมในองค์กรมีลักษณะคล้ายกับแบบจำลองข้อมูลอาคาร ได้แก่ การออกแบบด้วยระบบชิ้นส่วนหรือ Object oriented (การออกแบบโดยพิจาณาเป็นชิ้นส่วนต่างจาก CAD ที่พิจาณาเป็นเส้น) การเขียนแบบสิ่งก่อสร้างด้วยรูปแบบ 3 มิติ และคำนวณปริมาณงานจากแบบดังกล่าว แต่มีข้อจำกัดเฉพาะงานในภาคอุตสาหกรรมเช่นงานระบบท่อ ระบบระบายอากาศ โดยขณะนั้นงานเกี่ยวกับโครงสร้างอาคาร และงานระบบไฟฟ้าไม่สามารถทำได้ ซึ่งลักษณะการทำงานดังกล่าวมีหลักการคล้ายกับแนวคิดดังกล่าว

องค์กรเริ่มประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบ Top down เนื่องจากผู้บริหารระดับสูงเป็นบุคคลสำคัญที่ผลักดันให้มีการเปลี่ยนแปลง จากความคุ้นเคยของการทำงานที่คล้ายแบบจำลองข้อมูลอาคาร รวมทั้งการศึกษาเพิ่มเติม และเริ่มประยุกต์ใช้จริงในโครงการเมื่อหนึ่งปีที่ผ่านมา (ปี พ.ศ. 2552) โดยเริ่มจากแบบงาน

สถาปัตยกรรมและพัฒนาไปใช้ในงานอื่นของโครงการ โดยมีการอบรมการใช้งานเบื้องต้นจากตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์และแบ่งปันความรู้ระหว่างบุคลากรภายในองค์กร

4.1.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้

ในองค์กรมีการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ และการประมาณราคาเป็นหลัก

ขั้นตอนการออกแบบมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการออกแบบแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และแบบงานระบบเป็นแบบ 3 มิติ โดยใช้มาตรฐานการเขียนแบบที่กำหนดขึ้นภายในองค์กร และสร้างขึ้นด้วยระบบชิ้นส่วน (Object oriented) ทั้งหมด ยกเว้นรายละเอียดจุดเชื่อมต่อบางส่วนที่ต้องใช้แบบ 2 มิติเพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติม นอกจากนี้การทำงานร่วมกันของสถาปนิก วิศวกรโครงสร้าง และวิศวกรระบบ มีการตรวจสอบกันเองโดยการใช้แบบก่อสร้างร่วมกัน

ขั้นตอนการประมาณราคามีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการคำนวณปริมาณงานโดยคำนวณปริมาณงานจากซอฟต์แวร์ที่ใช้ออกแบบ ซึ่งแบบที่ใช้ต้องถูกออกแบบด้วยระบบชิ้นส่วนและแบ่งงานสอดคล้องกับบัญชีแสดงปริมาณงาน (Bill of quantities, BOQ) ที่โครงการใช้ แต่หากการออกแบบมีการแบ่งงานแตกต่างจากบัญชีแสดงปริมาณงาน ต้องมีการเพิ่มขั้นตอนการจัดรูปแบบให้ตรงกัน เพื่อสามารถคำนวณปริมาณงานให้ตรงกับบัญชีแสดงปริมาณงานและใช้ประมาณราคาได้

4.1.4 การทำงานร่วมกัน

การดำเนินโครงการร่วมกับองค์กรหรือบุคคลที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีลักษณะการทำงานและรูปแบบแตกต่างกัน

การทำงานร่วมกับเจ้าของงานจะใช้การนำเสนอผลงานและความก้าวหน้าของโครงการในรูปแบบ 3 มิติ โดยการนำเสนอดังกล่าวไม่จำเป็นต้องปรับปรุงหรือแก้ไขแบบก่อสร้างเพิ่มเติม ซึ่งการนำเสนออาจมีการจัดเตรียมรูปภาพและวีดีโอการนำเสนอเพิ่มเติม โดยใช้แบบก่อสร้างเดิม

การทำงานร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผู้รับเหมาแต่ละรายที่ร่วมงานจะสามารถสนับสนุนการทำงานด้วยแบบจำลองข้อมูลอาคาร อย่างไร ผู้รับเหมาที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร จะใช้วิธีดั้งเดิม โดยการส่งแบบพิมพ์เขียวให้ผู้รับเหมานำไปใช้ดำเนินงานและสนับสนุนรูปตัดรูปด้านอย่างละเอียดตามที่ผู้รับเหมาต้องการ นอกจากนี้การทำงานร่วมกับผู้รับเหมาบางรายที่ต้องการแบบก่อสร้างรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ จะใช้การแปลงข้อมูลแบบก่อสร้าง CAD 3 มิติ เป็น 2 มิติ เนื่องจากผู้รับเหมาไม่สามารถสนับสนุนการทำงานด้วยแบบก่อสร้างรูปแบบ 3 มิติ

4.1.5 <u>เทคโนโลยีที่จำเป็น</u>

เทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่ ซอฟต์แวร์ (Software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ตัวเลือกซอฟต์แวร์ขณะนั้นมี CADWork, ArchiCAD และ Revit และองค์กรเลือกใช้ซอฟต์แวร์ในกลุ่มRevit ได้แก่ Revit Structure, Revit Architect และ Revit MEP โดยสาเหตุที่เลือกใช้ซอฟต์แวร์ดังกล่าวคือเป็นผู้ผลิตเดียวกับซอฟต์แวร์ AutoCAD ที่ใช้อยู่เดิมและได้รับความนิยมทั่วไปในองค์กรก่อสร้าง ทำให้มีความคุ้นเคยและปรับเปลี่ยนการทำงานไม่มาก นอกจากนี้ขณะนั้น ซอฟต์แวร์ CAD work เน้นการทำงานสายอุตสาหกรรมทั้งไฟฟ้า งานระบบ และเครื่องปรับอากาศมากกว่าการก่อสร้าง และซอฟต์แวร์ ArchiCAD ไม่ได้รับความนิยมแพร่หลาย ดังนั้นองค์กรจึงเลือกซอฟต์แวร์ Revit

ฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้ได้แก่ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อใช้ทำงานตามหน้าที่ของแต่ละบุคคล คอมพิวเตอร์ศูนย์กลางเพื่อใช้เก็บข้อมูลทั้งหมด ระบบเครือข่ายภายในองค์กรเพื่อใช้แบ่งปันข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ส่วนตัวและคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง ระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อดาวน์โหลดข้อมูลที่จำเป็นและศึกษาข้อมูลการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เพิ่มเติม

4.1.6 <u>ประโยชน์ที่ได้รับ</u>

กรณีศึกษาที่ 1 พบว่าการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวสามารถสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างสถาปนิกและวิศวกร ลดระยะเวลาการออกแบบ ลดระยะเวลาการคำนวณปริมาณ

สนับสนุนการนำเสนอผลงานและการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) รูปด้านรูปตัด รวมทั้งสร้างความแตกต่างจากบริษัทคู่แข่ง

การทำงานร่วมกันของสถาปนิก วิศวกรโครงสร้าง และวิศวกรระบบ ทำให้มีการตรวจสอบกันเองโดยการใช้แบบก่อสร้างร่วมกัน ทำให้สามารถลดข้อผิดพลาดจากแบบก่อสร้างที่ไม่สอดคล้องกัน และความขัดแย้งระหว่างแบบแต่ละประเภท

การออกแบบด้วยระบบชิ้นส่วนทำให้สามารถลดระยะเวลาการออกแบบให้น้อยลงได้ เนื่องจากการออกแบบที่ไม่ใช้ระบบชิ้นส่วนต้องวาดโครงร่างใหม่ทุกโครงการ แต่การใช้ระบบชิ้นส่วนสามารถนำชิ้นส่วนที่เหมือนหรือคล้ายกับโครงการเดิมมาใช้เพื่อลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนได้

การคำนวณปริมาณงานได้ทันทีจากแบบก่อสร้างทำให้ช่วยลดระยะเวลาการประมาณราคาเพิ่มความละเอียดและถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากการคำนวณปริมาณงานจากแบบก่อสร้างทำได้ทันทีไม่ต้องรอการคำนวณจากผู้ทำงาน และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างสามารถคำนวณปริมาณงานและราคาที่เปลี่ยนแปลงไปได้ทันที นอกจากนี้การใช้ซอฟต์แวร์ในการคำนวณปริมาณงานและประมาณราคาทำให้สามารถลดข้อผิดพลาดจากมนุษย์ได้

การนำเสนอผลงานและความก้าวหน้าของโครงการให้เจ้าของงานด้วยรูปแบบ 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหว ทำให้เจ้าของงานมีความเข้าใจและเป็นที่ยอมรับมากขึ้น เนื่องจากเจ้าของงานส่วนใหญ่ไม่เข้าใจและไม่สามารถจินตนาการแบบก่อสร้างรูปแบบ 2 มิติได้ โดยการนำเสนออาศัยแบบก่อสร้าง 3 มิติที่ใช้อยู่เป็นพื้นฐานและปรับแต่งเล็กน้อยเพื่อให้มีรายละเอียดครบถ้วนและเข้าใจง่าย

การแสดงรูปตัด รูปด้านและทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) ตามความต้องการของผู้รับเหมา สามารถทำได้รวดเร็วและถูกต้องทำให้งานก่อสร้างมีคุณภาพมากขึ้น เนื่องจากการออกแบบโดยใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแสดงรูปตัดรูปด้านที่เหมือนจริงและสอดคล้องกันได้ทุกมุมมอง

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถสร้างความแตกต่างได้จากบริษัทคู่แข่ง เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวทำให้การทำงานร่วมกัน และการบริหารงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4.1.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

ปัญหาและอุปสรรคที่กรณีศึกษาที่ 1 พบจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ได้แก่ การอบรมการใช้งานไม่เพียงพอ ซอฟต์แวร์ต่างกันไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ รูปแบบข้อมูลปริมาณงานไม่ตรงกับบัญชีแสดงปริมาณงาน และการทำงานร่วมกับผู้รับเมหาก่อสร้างที่ไม่มีการประยุกต์ใช้มีความยากลำบาก

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ทำให้เกิดประโยชน์หลายด้าน นอกจากนี้มีปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว โดยเฉพาะระยะแรกของการประยุกต์ใช้มีปัญหาความไม่พร้อมหลายด้านดังนี้

ความไม่พร้อมของผู้ผลิตและจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่จำเป็น ทำให้ไม่ได้รับการสนับสนุนและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์เมื่อเกิดปัญหาการใช้งาน นอกจากนี้การอบรมการใช้งานมีไม่เพียงพอและไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงใช้การทดลองทำแบบลองผิดลองถูก และศึกษาเองภายในองค์กรเพื่อแก้ปัญหา

ปัญหาการทำงานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์เนื่องจากงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม และงานระบบ ใช้ซอฟต์แวร์แตกต่างกัน และไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ ทำให้เกิดปัญหาข้อผิดพลาดจากแบบก่อสร้างผิดพลาด ขัดแย้งกันและไม่สอดคล้องกัน

ความไม่พร้อมของชิ้นส่วน (Family) สำหรับการออกแบบด้วยระบบชิ้นส่วนซึ่งมีชิ้นส่วนเป็นสิ่งสำคัญ การมีชิ้นส่วนที่จำเป็นไม่เพียงพอจึงต้องเพิ่มขั้นตอนการสร้างชิ้นส่วนต่างๆที่ต้องการทำให้ใช้ระยะเวลาการออกแบบเพิ่มขึ้น ปัจจุบันปัญหาดังกล่าวลดระดับความรุนแรงลง เนื่องจากต่างประเทศมีการสร้างชิ้นส่วนและเผยแพร่มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการนำมาใช้ต้องตรวจสอบและแก้ไขชิ้นส่วนเพื่อให้ตรงกับความต้องการสำหรับการออกแบบแต่ละโครงการ นอกจากนี้การสะสมชิ้นส่วนภายในองค์กรจากโครงการที่ผ่านมาทำให้มีข้อมูลชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น

ปัจจุบันมีแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวหลากหลายทำให้ปัญหาลดลง อย่างไรก็ตามมีปัญหาใหม่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

ปัญหาไฟล์อิเล็กทรอนิกส์มีขนาดใหญ่ ทำให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและคอมพิวเตอร์ศูนย์กลางมีความจุไม่เพียงพอ ซึ่งปัญหาดังกล่าวทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเพิ่มความจุของเครื่องคอมพิวเตอร์ ลดประสิทธิภาพการทำงานเนื่องจากไฟล์ขนาดใหญ่ทำให้การประมวลผลและการทำงานช้าลง และทำให้ระบบการแสดงผลช้าและขาดความคล่องตัว อย่างไรก็ตามต่างประเทศที่นิยมประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร พบปัญหาที่คล้ายกัน นอกจากนี้พบปัญหาการใช้ซอฟต์แวร์ที่เวอร์ชันแตกต่างกันทำให้ซอฟต์แวร์รุ่นเก่าไม่สามารถเปิดและแก้ไขไฟล์งานจากซอฟต์แวร์เวอร์ชันใหม่ ซึ่งการแก้ปัญหาดังกล่าวใช้การเพิ่มค่าใช้จ่ายในการยกระดับซอฟต์แวร์ที่ใช้

ปัญหาการคำนวณปริมาณงานที่ไม่สอดคล้องกับบัญชีแสดงปริมาณงาน (BOQ) ที่ใช้ โดยการคำนวณปริมาณงานจากแบบก่อสร้างสามารถทำได้รวดเร็ว แต่รายละเอียดงานหรือ Item breakdown ไม่สอดคล้องกับบัญชีปริมาณงาน เนื่องจากปริมาณงานที่ได้ขึ้นอยู่กับรายละเอียดในขั้นตอนการออกแบบเขียนแบบ และการใช้ชิ้นส่วนที่แตกต่างกัน ดังนั้นการแก้ปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องเลือกการเพิ่มขั้นตอนระหว่างการจัดรูปแบบบัญชีปริมาณงานให้ตรงกับแบบก่อสร้างหรือแก้ไขรายละเอียดงานในขั้นตอนการเขียนแบบให้ตรงกับบัญชีปริมาณงาน

ปัญหาการทำงานร่วมกับผู้รับเหมาที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากการส่งข้อมูลให้ผู้รับเหมาไม่สามารถส่งได้โดยตรง จึงใช้วิธีพิมพ์ลงในเอกสารและแบบพิมพ์เขียวแทน ทำให้มีปัญหาผู้รับเหมาต้องอ่านแบบจากกระดาษและเขียนแบบขึ้นใหม่ทำให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อน นอกจากนี้ผู้รับเหมาที่ต้องการไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถนำไฟล์ CAD ไปใช้ได้ทันที เนื่องจากไฟล์ดังกล่าวมีลักษณะเป็นเส้นที่ไม่สมบูรณ์และไม่สามารถแก้ไขได้

4.1.8 <u>ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ</u>

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีปัจจัยที่ทำให้การใช้ประสบความสำเร็จหลายด้าน ได้แก่ ข้อมูลชิ้นส่วนที่ครบถ้วนตามความต้องการของแบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรม และแบบงานระบบ ความละเอียดรอบคอบของการออกแบบและเขียนแบบเนื่องจากการสร้างชิ้นส่วนและแก้ไขต้องใช้ความละเอียดส่วนบุคคล เพื่อให้การออกแบบและการประมาณราคามีประสิทธิภาพ และทัศนคติของพนักงานภายในองค์กรที่ต้องยอมรับความเปลี่ยนแปลงและชอบ

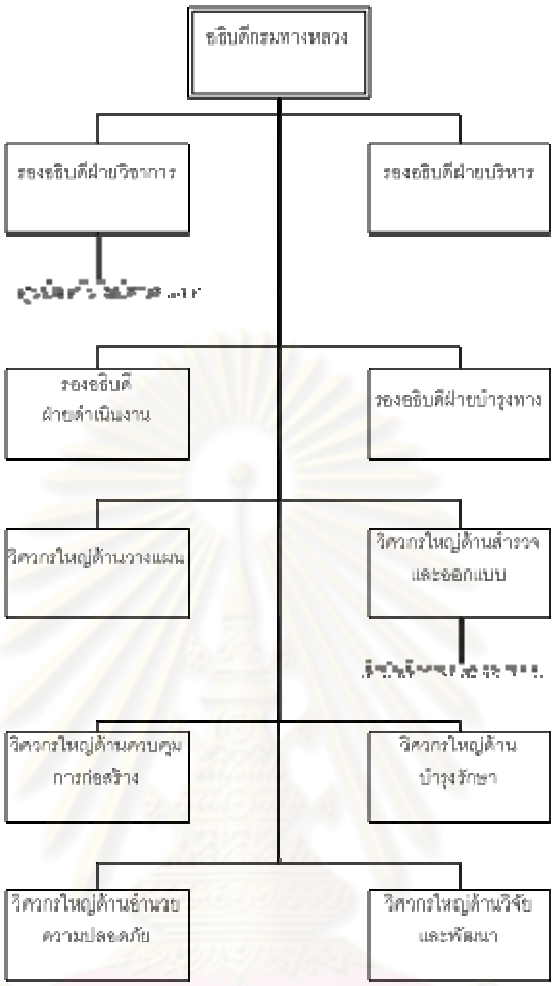
เรียนรู้สิ่งใหม่ นอกจากนี้ความคุ้นเคยเกี่ยวกับการทำงานที่คล้ายกับแบบจำลองข้อมูลอาคาร ทำให้การประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวมีปัญหาลดลง

4.2 การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 2

4.2.1 ข้อมูลองค์กร

กรณีศึกษาที่ 2 เป็นองค์กรภาครัฐมีหน้าที่สำรวจ และจัดทำแผนที่ภาคพื้นดินและแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศเพื่องานของกรมทางหลวง สำรวจและกำหนดแนวและระดับของทางหลวง ดำเนินการหรือตรวจสอบเกี่ยวกับการออกแบบทางหลวงและออกแบบโครงสร้างและสถาปัตยกรรม เพื่องานก่อสร้างและบูรณะทางหลวง โดยมีศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศดูแลพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ ระบบการสำรวจ การจัดเก็บและการใช้ประโยชน์ข้อมูลสารสนเทศของกรม ควบคุม ดูแล บำรุงรักษา และดำเนินการเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีคณะกรรมการด้านไอทีทำหน้าที่วางแผนแม่บทเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศของสำนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 2

บุคลากรที่มีบทบาทสำคัญและเป็นผู้ผลักดันการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรอยู่ในตำแหน่งวิศวกรใหญ่ด้านสำรวจและออกแบบ ซึ่งมีหน้าที่บริหารและควบคุมสำนักสำรวจและออกแบบ

เป้าหมายในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กร คือ พัฒนาการออกแบบขององค์กรให้เป็นระบบสากล และเป็นรูปแบบเดียวกันเพื่อให้บุคคลภายนอกนำไปใช้และสามารถรับรู้ได้ว่า แบบดังกล่าวเป็นผลงานการออกแบบของสำนักสำรวจและออกแบบโดยกรมทางหลวง นอกจากนี้อนาคตภายใน 5 ปีจะสนับสนุนให้มีการประยุกต์ใช้ในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในงานบางส่วนของกรมทางหลวง และมีการประยุกต์ใช้ในงานส่วนมากของสำนักสำรวจและออกแบบ โดยเฉพาะงานออกแบบและคำนวณ

ปริมาณงาน และอยู่ระหว่างขั้นตอนการพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในสำนักอื่นของหน่วยงานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

การบริหารจัดการข้อมูลในองค์กรมีข้อจำกัดหลายด้านเนื่องจากเป็นองค์กรภาครัฐ ข้อมูลต้องถูกเก็บเป็นหลักฐานและพร้อมถูกตรวจสอบ ข้อมูลที่ได้รับจากงานภาคสนามจึงใช้วิธีการบันทึกข้อมูลใส่แผ่นซีดีและจัดส่งไปที่สำนักงาน นอกจากนี้การแลกเปลี่ยนข้อมูล (Information exchange) ระหว่างบุคลากรในหน่วยงานใช้การรับส่งระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวด้วยอุปกรณ์บันทึกข้อมูลโดยไม่ใช้ระบบเครือข่าย

4.2.2 ขั้นตอนการพัฒนา

เริ่มต้นการประยุกต์ใช้จากนโยบายของอธิบดีกรมทางหลวงเดิม ซึ่งมีแนวคิดในการพัฒนาการออกแบบให้เป็นระบบสากล จึงมีการประชุมร่วมกันหลายสำนักเพื่อพิจารณาแนวทางการพัฒนา เนื่องจากขณะนั้นมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการออกแบบ โดยแต่ละสำนักมีรูปแบบและวิธีการทำงานแตกต่างกัน ทำให้การทำงานไม่เป็นระบบและทำให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อน

การประชุมร่วมกันมีการนำเสนอแนวทางการทำงานและแนวคิดในการพัฒนาของแต่ละสำนัก จึงสามารถสรุปแนวทางการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากปัจจุบันลักษณะการทำงานแบบ 2 มิติมีการพัฒนาเป็นระยะเวลานานและไม่สามารถพัฒนาไปต่อได้ในอนาคต รวมทั้งลักษณะการทำงานแบบ 3 มิติ อัตโนมัติและแบบจำลองข้อมูลอาคาร มีแนวโน้มการเจริญเติบโต การพัฒนาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมีการสรุปแนวทางการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวโดยเริ่มต้นการพัฒนาจากสำนักสำรวจและออกแบบ ซึ่งเริ่มประยุกต์ใช้จริงในการทำงานประมาณหนึ่งปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2553) และเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบ Top down เนื่องจากผู้บริหารระดับสูงเป็นบุคคลสำคัญที่ผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

เริ่มต้นการพัฒนาการประยุกต์ใช้โดยการลงทุนซื้อลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์และหลักสูตรการอบรมซึ่งเลือกจากผู้ผลิตซอฟต์แวร์ที่มีหลากหลายในประเทศ โดยเริ่มต้นจากจำนวนลิขสิทธิ์และ

จำนวนผู้รับการอบรมไม่มาก (ประมาณ 40 -50 คน) เพื่อทดลองใช้งานเบื้องต้น เนื่องจากมีประสบการณ์จากการเปลี่ยนแปลงในอดีตที่ใช้งบประมาณในการฝึกอบรมสูง แต่ไม่ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการหรือพัฒนาการไม่เป็นไปตามเป้าหมาย

ระยะแรกบุคลากรที่ได้รับการอบรมจะถูกคัดเลือกจากความสามารถการเรียนรู้ และความสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้สูง หลังจากนั้นจึงเลือกบุคลากรในกลุ่มดังกล่าว 4-5 คนที่มีความโดดเด่น เพื่อฝึกอบรมและพัฒนาให้มีความเชี่ยวชาญในระดับสูงและสามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งระยะเวลาการอบรมแต่ละช่วงประมาณหนึ่งสัปดาห์ และพัฒนาใช้ระยะเวลามากขึ้นตามความสามารถและระดับการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

การทดลองดังกล่าวพบว่าองค์กร บุคลากร ขั้นตอนการทำงาน และวัสดุอุปกรณ์มีความพร้อมที่จะประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวจึงมีแนวทางการประยุกต์ใช้และพัฒนา โดยใช้กลุ่มคนที่มีความรู้ความสามารถ และกลุ่มคนที่มีความเชี่ยวชาญดังกล่าวในการเรียนรู้และถ่ายทอดประสบการณ์การให้บุคลากรอื่นร่วมกับการฝึกอบรมจากผู้ผลิตและจำหน่ายซอฟต์แวร์ เพื่อพัฒนาความสามารถการประยุกต์ใช้ในองค์กร

4.2.3 <u>รูปแบบการประยุกต์ใช้</u>

ในองค์กรมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการออกแบบ และประมาณราคา

ขั้นตอนการออกแบบมีการใช้แนวคิดดังกล่าวในการออกแบบงานทางแบบโครงสร้างซึ่งเป็นลักษณะ 3 มิติด้วยมาตรฐานการเขียนแบบภายในองค์กร โดยใช้ข้อมูล Profile และ Surface ของถนนจากการสำรวจภาคสนาม ยกเว้นรายละเอียดแบบสถาปัตยกรรมบางส่วนโดยเฉพาะรายละเอียดต้นไม้หรือสิ่งก่อสร้างข้างที่ไม่มีรายละเอียดแบบ 3 มิติ

ขั้นตอนการประมาณราคามีการใช้แนวคิดดังกล่าวในการคำนวณปริมาณงาน และการคำนวณปริมาณดินตัดดินถมโดยคำนวณจากซอฟต์แวร์ที่ใช้ออกแบบ ซึ่งความถูกต้องแม่นยำขึ้นอยู่กับรายละเอียดข้อกำหนด ระดับความสูง การกำหนดความหนา และรายละเอียดของแบบ รวมทั้งแปลงรูปแบบข้อมูลดังกล่าวเป็นรูปแบบข้อมูลของซอฟต์แวร์ excel เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการ

ประมาณราคา โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องด้วยการสุ่มตรวจปริมาณงานบางช่วงเพื่อเปรียบเทียบการคำนวณด้วยบุคลากรและการคำนวณด้วยซอฟต์แวร์

4.2.4 การทำงานร่วมกัน

การดำเนินโครงการร่วมกับองค์กรหรือบุคคลที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ทำให้เกิดข้อจำกัดการดำเนินโครงการหลายด้าน โดยเฉพาะการทำงานร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้างส่วนมากที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ทำให้ไม่สามารถนำแบบก่อสร้าง 3 มิติไปใช้ได้ทันที และลักษณะการทำงานร่วมกับองค์กรรัฐจะใช้แบบพิมพ์เขียวตามที่ระบุในสัญญาเป็นหลักฐานในการทำงาน ดังนั้นจึงต้องพิมพ์แบบก่อสร้างเป็นแบบพิมพ์เขียวและส่งให้ผู้รับเหมาก่อสร้างนำไปใช้งาน นอกจากนี้เมื่อผู้รับเหมาก่อสร้างต้องการข้อมูลแบบก่อสร้างอิเล็กทรอนิกส์ จะใช้วิธีการแปลงข้อมูลเป็นแบบก่อสร้าง 2 มิติตามมาตรฐานสากลของ CAD เพื่อส่งให้ผู้รับเหมานำไปใช้ก่อสร้าง

4.2.5 เทคโนโลยีที่จำเป็น

เทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่ ซอฟต์แวร์ (Software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในองค์กรประกอบด้วย Civil 3D และ Landesktop ในการออกแบบงานทาง เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตเดียวกันสามารถรับส่งข้อมูลระหว่างกันได้ทันที โดยงานภาคสนามใช้ซอฟต์แวร์ Landdesktop ในการจัดทำข้อมูลสนาม และส่งข้อมูลดังกล่าวไปที่สำนักออกแบบใช้ซอฟต์แวร์Civil 3D เพื่อออกแบบได้ทันที นอกจากนี้การประมาณราคาใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Excel ร่วมกับ Civil 3D โดยใช้ข้อมูลปริมาณงานจากซอฟต์แวร์ Civil 3D และรวบรวมข้อมูลปริมาณงานด้วย Excel และนำไปใช้ประมาณราคา

ฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นได้แก่ คอมพิวเตอร์ขององค์กรเพื่อใช้ทำงานตามหน้าที่ของแต่ละบุคคล คอมพิวเตอร์ส่วนตัวที่มีประสิทธิภาพสูงและสามารถประมวลผลได้เร็ว อุปกรณ์บันทึกข้อมูลเพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สำรวจที่มีประสิทธิภาพและรองรับการทำงาน

4.2.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

กรณีศึกษาที่ 2 พบว่าการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ทำให้เกิดประโยชน์หลายด้าน ได้แก่ การออกแบบมีความละเอียดและถูกต้องแม่นยำ การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างทำได้รวดเร็ว การประมาณราคาได้ละเอียดถูกต้อง

การออกแบบมีความละเอียดและถูกต้องแม่นยำ เนื่องจากการออกแบบสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองได้หลายด้านทำให้มีมุมมองการออกแบบชัดเจน และผู้ออกแบบได้รับข้อมูลจากภาคสนามมากขึ้น นอกจากนี้ผู้ออกแบบสามารถระบุรายละเอียดในแบบก่อสร้างได้มากขึ้นทำให้แบบก่อสร้างมีความละเอียดมากขึ้น

การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างทำได้รวดเร็ว โดยเฉพาะเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงเร่งด่วน หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลภาคสนาม เนื่องจากการแก้ไขแบบก่อสร้างเฉพาะตำแหน่ง จะสามารถปรับเปลี่ยนแบบก่อสร้างในตำแหน่งที่เกี่ยวข้องและมุมมองอื่นให้สอดคล้องกันอัตโนมัติ ทำให้การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างทำได้ง่ายและรวดเร็ว

การคำนวณปริมาณงานและการประมาณราคาสามารถทำได้ละเอียดแม่นยำ โดยเฉพาะการคำนวณปริมาณงานดินตัดและดินถมมีความถูกต้องมากกว่าการคำนวณด้วยบุคลากรแบบดั้งเดิม เนื่องจากการคำนวณด้วยซอฟต์แวร์ใช้การคำนวณรายละเอียดงานทางแต่ละจุดต่อกัน ทำให้ได้ปริมาณงานดินถูกต้องมากขึ้น

4.2.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 2 พบปัญหาและอุปสรรคหลายด้าน เช่น ทัศนคติของผู้บริหารองค์กรไม่สนับสนุน ทัศนคติของผู้ใช้งานที่ไม่สามารถยอมรับการเปลี่ยนแปลง มาตรฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ที่ใช้ไม่เหมาะสมกับการทำงาน คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ การถ่ายโอนข้อมูลไม่สมบูรณ์

ทัศนคติของผู้บริหารองค์กรไม่ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว ทำให้ไม่มีนโยบายและงบประมาณสนับสนุนเพียงพอ นอกจากนี้การอบรมการใช้

งานซอฟต์แวร์มีระยะเวลาไม่เพียงพอและไม่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งไม่มีการให้ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดดังกล่าว เป็นอุปสรรคสำคัญในการประยุกต์ใช้

ทัศนคติของผู้ใช้งานที่ไม่สามารถยอมรับการเปลี่ยนแปลงและเคยชินกับรูปแบบการทำงานดั้งเดิม ทำให้การประยุกต์ใช้ไม่มีประสิทธิภาพ

ซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นหลักไม่สอดคล้องกับลักษณะการทำงาน เนื่องจากผู้ผลิตซอฟต์แวร์ส่วนมากใช้หลักการต่างประเทศ (อเมริกา) ดังนั้นการนำมาใช้งานกับรูปแบบการทำงานของประเทศไทยจึงเกิดปัญหาโดยเฉพาะ หน่วยปริมาณงานที่ซอฟต์แวร์คำนวณไม่ตรงกับหน่วยปริมาณงานขององค์กรใช้ จึงต้องปรับแก้ปริมาณงานหลังจากคำนวณด้วยซอฟต์แวร์ นอกจากนี้มีปัญหารูปแบบการคำนวณไม่ตรงกันเช่นการปลูกหญ้าจะกำหนดรูปแบบปริมาตร แต่การทำงานต้องการรูปแบบการปลูกหญ้าเป็นพื้นที่จึงต้องมีการปรับแก้

คอมพิวเตอร์ขององค์กรไม่สามารถประมวลผลงานที่ต้องใช้รายละเอียดสูงได้ จึงต้องใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในการทำงานดังกล่าว นอกจากนี้อุปกรณ์การสำรวจภาคสนามไม่มีประสิทธิภาพ และไม่มีความสามารถรองรับรูปแบบการทำงานดังกล่าว ทำให้ไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพซึ่งปัจจุบันองค์กรมีการแก้ปัญหาด้วยการนำเสนองบประมาณและจัดซื้อเพิ่มเติม

การแปลงข้อมูลเป็นรูปแบบ CAD ทำได้ไม่สมบูรณ์และไม่สามารถนำไปใช้ต่อได้ เนื่องจากลักษณะแบบ CAD ที่แปลงจากซอฟต์แวร์จะเป็นเส้นขนาดเล็กที่ไม่ต่อเนื่องกัน เมื่อนำไปใช้ต้องปรับแก้และสร้างเพิ่มเติม ทำให้ต้องเพิ่มขั้นตอนและระยะเวลาการทำงาน

นอกจากนี้ปัญหาและอุปสรรคจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวที่เกิดจากรูปแบบการทำงานขององค์กรรัฐมีหลายด้านดังนี้

องค์กรภาครัฐขนาดใหญ่ มีบุคลากรมาก ต้องใช้งบประมาณสูง ทำให้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานจะเกิดความเสี่ยงสูงไม่สามารถนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ได้ทันที จึงต้องทดลองใช้งานโดยกลุ่มบุคลากรไม่มากเพื่อทดสอบการทำงาน ทำให้ไม่สามารถพัฒนาการประยุกต์ใช้ได้ตามเป้าหมาย

การทำงานร่วมกับองค์กรรัฐมีการกำหนดแบบพิมพ์เขียวเป็นเอกสารสัญญา ทำให้ผู้รับเหมาก่อสร้างต้องใช้แบบก่อสร้างที่มีลักษณะเป็นแบบพิมพ์เขียวดังกล่าวเป็นข้อมูลหลักในการก่อสร้าง นอกจากนี้ขั้นตอนการทำงานภายในสำนักออกแบบต้องมีการเก็บข้อมูลการทำงานเป็นหลักฐานเพื่อเตรียมรับการตรวจสอบ จึงทำให้เกิดอุปสรรคในการทำงาน

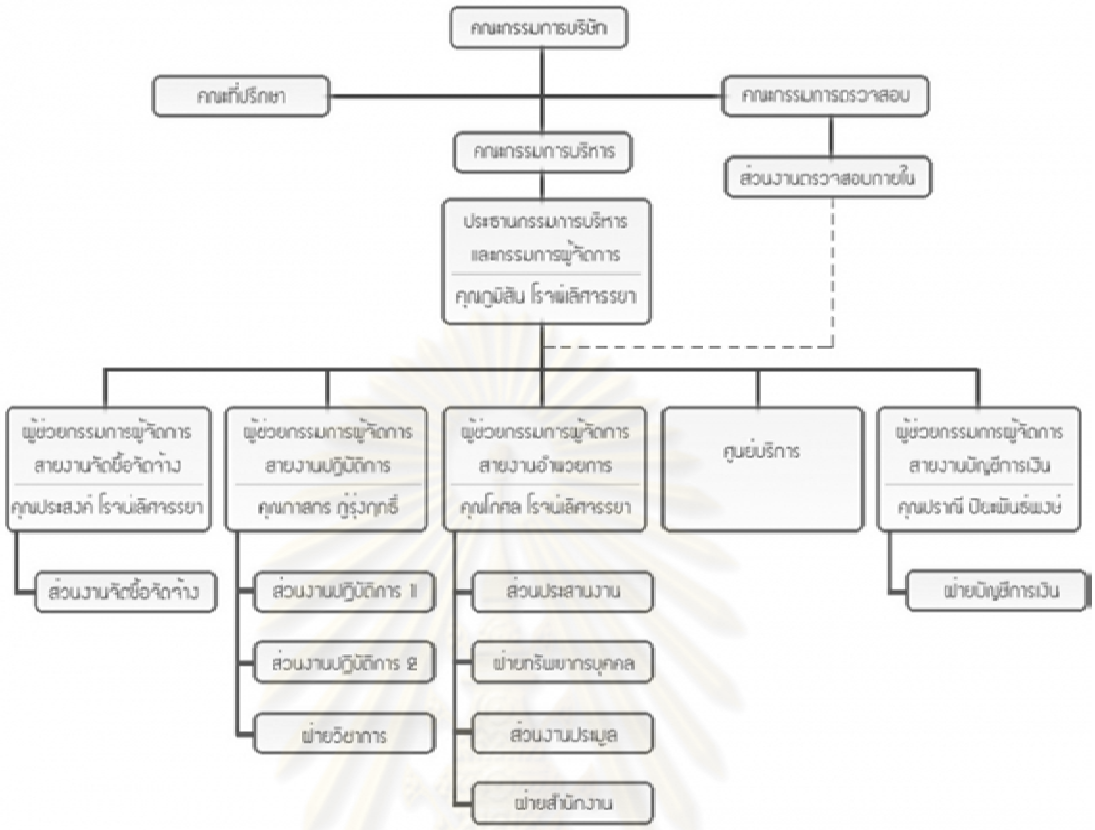
4.2.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีปัจจัยที่ทำให้การใช้ประสบความสำเร็จหลายด้าน ได้แก่งบประมาณ ทัศนคติของระดับผู้บริหาร และนโยบายการทำงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงการทำงาน นอกจากนี้ความกล้าเปลี่ยนแปลงการทำงาน ทำให้การประยุกต์ใช้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย รวมทั้งความพร้อมของบุคลากร ความพร้อมของระบบการทำงาน และทักษะทางวิศวกรรมมีความสำคัญเนื่องจากการใส่ข้อมูลในระบบต้องอาศัยความรู้ของบุคลากรในการทำงาน

4.3 การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 3

4.3.1 ข้อมูลองค์กร

กรณีศึกษาที่ 3 มีลักษณะการดำเนินธุรกิจเป็นผู้รับเหมาก่อสร้างหลักที่ทำงานงานร่วมกับองค์กรภาครัฐและภาคเอกชน โดยลักษณะงานทั่วไปประกอบด้วย 4 ประเภทหลัก ได้แก่ งานก่อสร้างที่อยู่อาศัยประเภทอาคารสูง งานก่อสร้างอาคารสำนักงาน และอาคารพิเศษ รวมทั้งงานก่อสร้างโครงการบ้านจัดสรร



รูปที่ 4.3 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 3

บุคลากรที่มีบทบาทสำคัญและเป็นผู้ผลักดันการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรอยู่ในตำแหน่งรองผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการสายงานปฏิบัติการ ซึ่งมีหน้าที่บริหารและดูแลบุคลากรในสายงานปฏิบัติการ

เป้าหมายในการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในองค์กรคือ การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ทุกโครงการและบริหารจัดการข้อมูลทั้งองค์กรโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวรวมทั้งการประยุกต์ใช้มาตรฐานการบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงานให้เป็นไปตามรูปแบบสากล

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ส่วนมากของโครงการและบริหารจัดการข้อมูลในองค์กร และอยู่ระหว่างการพัฒนาให้มีการประยุกต์ใช้ทั้งหมด รวมทั้งเริ่มศึกษามาตรฐานการบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการทำงาน

การบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การรวมข้อมูล (Information integration) ไว้ที่เครื่องศูนย์กลางเพื่อสร้างคลังข้อมูล (Data warehousing) และใช้วิธีการแบ่งปันข้อมูล (Information sharing) แจกจ่ายข้อมูลให้ผู้ใช้แต่ละคน โดยเมื่อผู้ใช้งานปรับปรุง แก้ไขและเพิ่มเติมเรียบร้อยจะบันทึกข้อมูลกลับไปที่เครื่องศูนย์กลางหรือบันทึกข้อมูลอัตโนมัติด้วยการกำหนดระยะเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมงเพื่อให้ข้อมูลที่เครื่องศูนย์กลางเป็นข้อมูลล่าสุด

4.3.2 ขั้นตอนการพัฒนา

เริ่มต้นการศึกษาข้อมูลโดยนโยบายของผู้บริหารที่ต้องการพัฒนาการเขียนแบบ CAD และการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) ซึ่งใช้ประสบการณ์ของสถาปนิกและวิศวกรที่รับผิดชอบในการทำงาน ทำให้เริ่มมีการศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรตั้งแต่ปีพ.ศ. 2548

เริ่มศึกษาแนวคิดดังกล่าวเกี่ยวกับหลักการและวิธีการทำงานจากตัวอย่างต่างประเทศเพื่อศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้ ซึ่งพบว่ามีประโยชน์และสามารถประยุกต์ใช้ได้ในองค์กร จึงเริ่มศึกษาอย่างละเอียดพร้อมกับการทดลองประยุกต์ใช้ในหน่วยงานย่อย โดยเริ่มจากการเรียนรู้เครื่องมือที่จำเป็นและเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับการทำงานและการบริหารจัดการขององค์กร

เมื่อสามารถเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมและซอฟต์แวร์หลักที่จำเป็นจึงจัดการอบรมการใช้งานจากตันแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ และทำความเข้าใจบุคลกรในองค์กรให้มีการใช้งานแพร่หลายและสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษาอย่างละเอียดพบว่านอกจากความรู้การใช้งานซอฟต์แวร์ การประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวต้องการความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและระบบการทำงานที่สอดคล้องกันทั้งระบบซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การประยุกต์ใช้ประสบความสำเร็จ จากการศึกษาดังกล่าวจึงมีการวางแผนจัดการระบบการให้ความรู้และการอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์ให้สอดคล้องกันเพื่อให้การทำงานที่ประกอบด้วยบุคลากรจำนวนมากสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องในแนวทางเดียวกัน

องค์กรเริ่มมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 และปัจจุบันพัฒนาการประยุกต์ใช้ในทุกโครงการและบริหารจัดการข้อมูลในองค์กรตามแนวคิดดังกล่าวใกล้เคียงทั้งหมด โดยเริ่มการประยุกต์ใช้จากการเขียนแบบ การคำนวณปริมาณและการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) เพื่อลดขั้นตอนการเขียนแบบ CAD ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการทำงานเป็นแบบ Top down เนื่องจากบุคคลากรระดับหัวหน้าเป็นผู้ผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

4.3.3 <u>รูปแบบการประยุกต์ใช้</u>

ในองค์กรมีการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการเคลียร์แบบและทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) และการประมาณราคาเป็นหลัก

ขั้นตอนการเคลียร์แบบและทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) จากแบบก่อสร้างที่ได้รับจากผู้ออกแบบ และเป็นเอกสารสัญญาที่มีการตกลงเซ็นสัญญา โดยเขียนแบบดังกล่าวให้เป็นแบบจำลอง 3 มิติที่สอดคล้องกับแบบจำลองข้อมูลอาคาร ทั้งแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและแบบงานระบบ ด้วยระบบชิ้นส่วน (Object oriented) ทั้งหมด เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความขัดแย้งของแบบก่อสร้างที่ได้รับ และเมื่อพบความขัดแย้งระหว่างแบบก่อสร้างหรือไม่สามารถสร้างได้ตามแบบก่อสร้าง จึงระบุตำแหน่งที่ผิดพลาดหรือความต้องการแก้ไขปรับปรุง และส่งแบบดังกล่าวไปให้ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานรับทราบแก้ไข โดยแสดงความขัดแย้งและเหตุผลที่ไม่สามารถสร้างได้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติที่สามารถแสดงผลได้ถูกต้องแม่นยำ

ขั้นตอนการคำนวณปริมาณและการประมาณราคามีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการคำนวณปริมาณงานโดยคำนวณจากซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการขึ้นรูปแบบจำลอง 3 มิติ และตรวจสอบความถูกต้องอย่างละเอียดด้วยการคำนวณของบุคลากรที่มีหน้าที่รับผิดชอบซึ่งเป็นวิศวกรและสถาปนิก ผลการเปรียบเทียบโดยส่วนมากปริมาณงานที่ได้จากซอฟต์แวร์จะมีปริมาณน้อยกว่าคำนวณโดยบุคลากรประมาณ 3-5 % เนื่องจากบุคลากรใช้การคำนวณปริมาณด้วยไม้บรรทัดมาตราส่วน แต่ซอฟต์แวร์จะคำนวณปริมาณด้วยความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

ขั้นตอนการเคลียร์แบบ การทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) การคำนวณปริมาณงานและการประมาณราคา เป็นขั้นตอนการทำงานก่อนเริ่มก่อสร้างและทำที่สำนักงานซึ่งเปลี่ยนแปลงจากการทำงานเดิม เนื่องจากการรู้ปัญหาของแบบก่อนการก่อสร้างทำให้สามารถระบุความขัดแย้งระหว่างแบบและราคาก่อนการก่อสร้าง เพื่อลดข้อขัดแย้งระหว่างผู้ร่วมงานและลดต้นทุนการดำเนินงาน

4.3.4 <u>การทำงานร่วมกัน</u>

การดำเนินโครงการร่วมกับองค์กรหรือบุคคลที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีลักษณะการทำงานและรูปแบบแตกต่างกัน

การทำงานร่วมกับผู้ออกแบบที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร จะใช้แบบจำลอง 3 มิติที่สร้างขึ้นใหม่ในการตรวจสอบความผิดพลาดของแบบก่อสร้าง โดยแสดงตำแหน่งที่ผิดพลาดให้ผู้ออกแบบดำเนินการแก้ไข นอกจากนี้ความขัดแย้งระหว่างแบบก่อสร้างจะระบุตำแหน่งที่ขัดแย้ง เพื่อให้ที่ปรึกษาและผู้ออกแบบดำเนินการ

การทำงานร่วมกับเจ้าของงานและที่ปรึกษาที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว จะไม่มีการทำงานร่วมกันที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนี้ เนื่องจากเจ้าของงานและที่ปรึกษาส่วนมากไม่ให้ความเชื่อถือและสนใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้

4.3.5 <u>เทคโนโลยีที่จำเป็น</u>

เทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่ ซอฟต์แวร์ (Software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการประยุกต์ใช้ได้แก่ Revit โดยการตัดสินใจใช้ซอฟต์แวร์ดังกล่าวเนื่องจากขณะนั้นใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD ในการทำงาน และมีตัวเลือกการเปลี่ยนแปลงได้แก่ Revit, Bentley และArchiCAD ซึ่งซอฟต์แวร์ ArchiCAD ขณะนั้นไม่สามารถเขียนแบบ CAD ได้สมบูรณ์และพื้นฐานการผลิตเพื่อใช้งานเฉพาะภูมิภาคที่มีการกำหนดรูปแบบและมาตรฐานเฉพาะ จึงเลือกระหว่าง Bentley และ Revit ซึ่งมีความสามารถการทำงานร่วมกัน การวิเคราะห์

พลังงาน วิเคราะห์โครงสร้างและสองซอฟต์แวร์ดังกล่าวมีแนวโน้มการพัฒนาได้มาก และเลือก Revit เนื่องจาก สามารถทำงานร่วมกับ AutoCAD ที่ใช้อยู่เดิม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาก แบบจำลอง 3 มิติสมบูรณ์ และสามารถใช้มุมมองแบบแปลนได้ใกล้เคียงงานเดิม โดยมีการสร้าง Template สำหรับใช้งานภายในองค์กร นอกจากนี้มีการใช้ซอฟต์แวร์ Sketchup สนับสนุนในการเขียนแบบสถาปัตยกรรม โดยเขียนแบบสถาปัตยกรรมและแปลงข้อมูลเป็นลักษณะรูปทรง 3 มิติ เพื่อใช้ใน ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit

ฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้ได้แก่ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีประสิทธิภาพการประมวลผลเพียงพอตามหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากร คอมพิวเตอร์ศูนย์กลางเพื่อใช้เก็บข้อมูลทั้งหมด ระบบเครือข่ายภายในองค์กรเพื่อใช้แบ่งปันข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง

4.3.6 <u>ประโยชน์ที่ได้รับ</u>

กรณีศึกษาที่ 3 ได้รับประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร หลายด้าน เช่น มุมมองรายละเอียดของชิ้นส่วนมีมากขึ้น ตรวจสอบความบกพร่องของแบบได้ก่อนการก่อสร้าง การคำนวณปริมาณละเอียดถูกต้องและรวดเร็ว และสามารทำงานร่วมกับองค์กรต่างประเทศ

การทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) โดยการเขียนแบบจำลอง 3 มิติขึ้นใหม่ตามแบบจำลองข้อมูลอาคาร จากแบบก่อสร้างที่ได้รับจากผู้ออกแบบหรือเอกสารสัญญา ใช้ระยะเวลาการทำงานใกล้เคียงกับการเขียนแบบด้วย CAD และมีความละเอียดแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้สามารถลดระยะเวลาที่ใช้ทำงาน เนื่องจากสามารถลดขั้นตอนและจำนวนการเขียน CAD

การทำงานตามแนวคิดดังกล่าว ทำให้มีมุมมองรายละเอียดของชิ้นส่วนมีมากขึ้น ทำให้มีความเข้าใจและชัดเจนก่อนการทำงาน เนื่องจากขั้นตอนการทำแบบจำลอง 3 มิติ ต้องใส่รายละเอียดทุกชิ้นส่วนให้ถูกต้องและครบถ้วน เมื่อมีปัญหาสามารถปรึกษาผู้ออกแบบหรือที่ปรึกษาก่อนการดำเนินการได้ ทำให้ไม่มีการทำงานซ้ำซ้อน

ขั้นตอนการเคลียร์แบบก่อสร้างดั้งเดิมให้สถาปนิกและวิศวกรที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญรับผิดชอบดำเนินการระหว่างการก่อสร้าง เมื่อเปลี่ยนรูปแบบการทำงานเป็นแบบจำลอง

ข้อมูลอาคาร และดูแบบก่อสร้างทั้งหมดเป็น 3 มิติ สามารถตรวจสอบความบกพร่องของแบบก่อสร้าง แบบก่อสร้างขัดแย้ง และแบบก่อสร้างผิดพลาด ได้ก่อนดำเนินการก่อสร้าง ทำให้สามารถลดความขัดแย้งระหว่างผู้ร่วมงาน และสามารลดต้นทุนการก่อสร้างในมุมมองผู้รับเหมาก่อสร้าง เนื่องจากปัญหาที่เกิดจากแบบก่อสร้างขัดแย้งส่วนมากผู้รับเหมาเป็นผู้รับความเสี่ยงและรับผิดชอบต้นทุนการก่อสร้าง นอกจากนี้มุมมอง 3 มิติสามารถแสดงตำแหน่งที่แบบก่อสร้างขัดแย้งและไม่สามารถสร้างได้ เพื่อเป็นหลักฐานแสดงให้ที่ปรึกษารับรู้ปัญหาที่แท้จริง ทำให้ไม่เกิดการโต้เถียงและเกิดกรณีพิพาท

ขั้นตอนการคำนวณปริมาณและการประมาณราคาสามารถทำได้ทันทีจากแบบก่อสร้าง ทำให้สามารถลดระยะเวลาการทำงานและลดต้นทุนการจ้างบุคลากรเพื่อคำนวณปริมาณ นอกจากนี้การคำนวณปริมาณสามารถทำได้ละเอียดและถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ทำให้สามารถวางแผนการจัดการวัสดุได้มีประสิทธิภาพและลดต้นทุนวัสดุได้ โดยเฉพาะอาคารขนาดใหญ่ต้องใช้ปริมาณคอนกรีตมากและเป็นวัสดุที่มีสัดส่วนต้นทุนสูง การคำนวณปริมาณคอนกรีตที่ละเอียดแม่นยำสามารถวางแผนการขนส่งและการสั่งซื้อได้ดีขึ้น เนื่องจากสามารถบริหารจัดการปริมาณที่จัดส่งแต่ละครั้ง และปริมาณทั้งหมดที่ต้องการเพื่อดำเนินการซื้อขายกับผู้ผลิต และการคำนวณปริมาณแบบดั้งเดิมส่วนมากคำนวณคอนกรีตไม่หักเหล็กเสริม ปริมาณส่วนที่เกินตอนคำนวณจะเป็นวัสดุที่สูญเปล่า ซึ่งปกติมีปริมาณสูง 10-15% ของงานก่อสร้าง

การคำนวณปริมาณงานแยกตามหน้าที่รับผิดชอบและมีความละเอียดมากขึ้นทำให้การบริหารจัดการผู้รับเหมารายย่อยและผู้ใช้แรงงานกลุ่มย่อยได้ดีขึ้น เช่น การคำนวณปริมาณงานก่อผนังอิฐแยกตามชั้น และแบ่งปริมาณงานตามความรับผิดชอบของคนงานแต่ละกลุ่ม โดยการกำหนดปริมาณวัสดุที่จำเป็น และเปรียบเทียบปริมาณที่กำหนดกับปริมาณที่ใช้จริง ถ้ามีการใช้มากหรือน้อยกว่าที่กำหนดแสดงว่าคนกลุ่มคนงานหรือผู้รับเหมารายย่อยดังกล่าวทำงานผิดพลาด และสามาราถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการบริหารจัดการ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถดำเนินโครงการพร้อมกันได้หลายโครงการ เนื่องจากการทำงานส่วนมากอยู่ที่สำนักงานและคนกลุ่มเดียวสามารถทำงานได้หลาย

โครงการ ไม่จำเป็นต้องประจำที่โครงการเหมือนการทำงานแบบเดิม ดังนั้นจึงสามารถลดระยะเวลาการทำงาน และต้นทุนการจ้างบุคลากร

การประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวทำให้สามารถร่วมงานกับต่างประเทศได้เพื่อรองรับการเปิดการค้าเสรีของอุตสาหกรรมก่อสร้างและเพิ่มโอกาสในการแข่งขัน เนื่องจากส่วนมากบริษัทต่างประเทศมีการดำเนินงานตามแบบจำลองข้อมูลอาคาร หากไม่สามารถสนับสนุนแนวทางการทำงานดังกล่าว จะไม่สามารถร่วมงานกับบริษัทต่างประเทศ และไม่สามารถร่วมมือลงทุนเพื่อดำเนินโครงการในประเทศและต่างประเทศ นอกจากนี้เป็นการได้เปรียบทางธุรกิจ เนื่องจากในอนาคตจะมีการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ผู้ที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญมากกว่าจะได้เปรียบคู่แข่ง

4.3.7 <u>ปัญหาและอุปสรรคที่พบ</u>

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 3 พบปัญหาและอุปสรรคหลายด้าน เช่น ทัศนคติของผู้บริหารไม่สนับสนุน แบบก่อสร้างไม่สามารถนำมาใช้ได้ และคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ

ในอดีตทัศนคติของผู้บริหารระดับสูงไม่ตระหนักถึงความสำคัญทำให้ไม่มีการประยุกต์ใช้โดยไม่มีการสนับสนุนเงินทุน และนโยบายอย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากผู้บริหารหรือผู้ลงทุนต้องการผลประโยชน์ที่ได้รับอย่างรวดเร็วและชัดเจน เมื่อมีการทำความเข้าใจและนำเสนอเกี่ยวกับขอบเขต ข้อจำกัด และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงมีการปรับเปลี่ยนทัศนคติและสนับสนุนการประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่อง

การไม่มีแนวทางการทำงานที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมและมาตรฐานจากรัฐบาลหรือสมาคมที่เกี่ยวข้อง ทำให้การประยุกต์ใช้เกิดปัญหาหลายด้าน เนื่องจากไม่มีแนวทางการทำงานหรือตัวอย่างที่สามารถใช้เป็นแนวทาง ดังนั้นจึงต้องทดลองศึกษา พัฒนาการใช้งาน และเรียนรู้ภายในองค์กร

ปัญหาการทำงานร่วมกับผู้ออกแบบที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว ทำให้แบบก่อสร้างที่ได้รับมีลักษณะ 2 มิติหรือเป็นแบบพิมพ์เขียว ไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันที ต้องเขียนแบบจำลอง 3 มิติขึ้นใหม่ ทำให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อน

ปัญหาเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวไม่สามารถประมวลการทำงานที่มีขนาดใหญ่ หรือการประมวลผลไม่มีประสิทธิภาพและล่าช้า ทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ แสดงผลช้า ไม่สะดวกและขาดความคล่องตัว

4.3.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จหลากด้าน ได้แก่

ทัศนคติของผู้บริหารและผู้ใช้เกี่ยวกับแนวคิดดังกล่าว โดยเฉพาะทัศนคติของผู้บริหารที่ต้องสนับสนุนเงินลงทุน และมีนโยบายเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ผู้ใช้งานควรมีทัศคติที่ดีในการเปลี่ยนแปลงและสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ได้รวดเร็ว

เป้าหมายและการวางแผนที่ดีสามารถลดปัญหาจากการประยุกต์ใช้ โดยต้องมีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน หน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรทุกคน การวางแผนก่อนการทำงาน เช่น การออกแบบชิ้นส่วนที่จำเป็นของโครงการ ควรมีการวางแผนการสร้างชิ้นส่วนและกำหนดหน้าที่ของบุคลากรให้ชัดเจนก่อนเริ่มดำเนินโครงการ จะทำให้ไม่มีปัญหาระหว่างการดำเนินโครงการ และพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถ เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวคนเขียนแบบต้องมีความรู้เกี่ยวกับการก่อสร้าง โดยการให้ความรู้ และฝึกอบรมให้คนเขียนแบบสามารถใส่รายละเอียดได้ถูกต้อง นอกจากนี้การกำหนดหน้าที่รับผิดชอบของบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการดูแลและพัฒนาการประยุกต์ จะใช้สามารถลดปัญหาและพัฒนาการประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกลุ่มคนดังกล่าวประกอบด้วย 3 กลุ่มเป็นอย่างน้อย ได้แก่ bim manager, bim modeler และ bim connector

ความรู้และความเข้าใจหลักการที่แท้จริงของแบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงการทำงานที่แตกต่างจากการพัฒนาการเขียนแบบด้วย CAD ซึ่งพัฒนาจากเดิมการเขียนแบบจากการทำงานบนกระดาษเปลี่ยนแปลงเป็นการทำงานบนคอมพิวเตอร์และใช้คำสั่งในซอฟต์แวร์เพื่อเขียนแบบเท่านั้น แต่แบบจำลองข้อมูลอาคาร เป็นลักษณะการทำงานแบบ 3 มิติและสามารถแสดงผล 2 มิติในทุกมุมมองด้วยรายละเอียดที่ถูกต้องและไม่ใช่ซอฟต์แวร์ที่

สามารถทำได้ทุกอย่าง มีขอบเขต ข้อจำกัด และต้องการการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยต้องการการแบ่งปันความรู้จากกลุ่มคนที่มีความรู้

ความกล้าเปลี่ยนแปลงการทำงานและยอมรับการเรียนรู้สิ่งใหม่ ทำให้การประยุกต์ใช้ประสบความสำเร็จ โดยเริ่มต้นเปลี่ยนแปลงจากการทดลองใช้ในกลุ่มคนขนาดเล็ก เพื่อทดสอบและกำหนดแนวทางการพัฒนา เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวต้องมีการเปลี่ยนแปลงมาก หากเปลี่ยนแปลงทั้งองค์กรพร้อมกันทำให้กระทบกับการทำงานและบุคลากรมีทัศนคติด้านลบ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงไม่จำเป็นต้องรอมาตรฐานหรือแนวทางการทำงานภายในประเทศ โดยใช้ตัวอย่างจากต่างประเทศและนำมาปรับใช้กับองค์กรตามความเหมาะสม

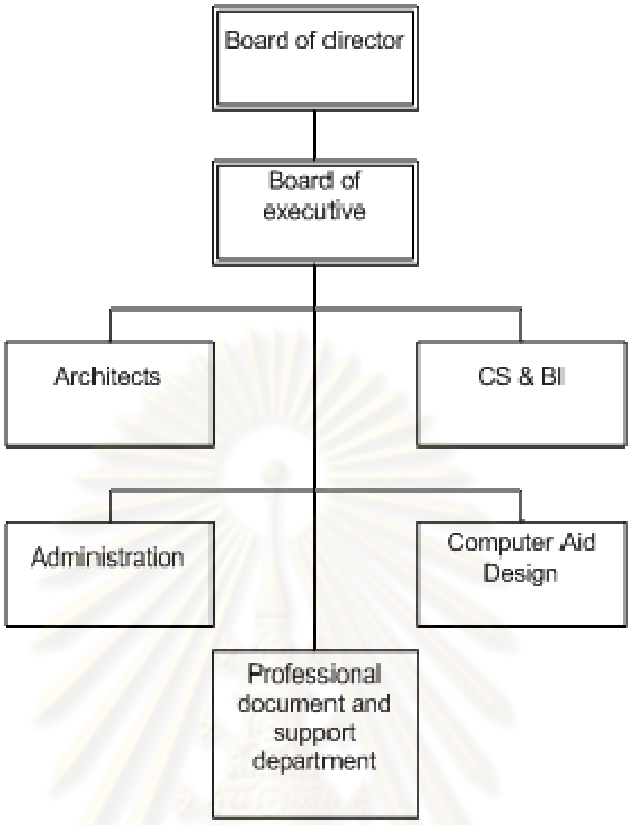
4.4 การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 4

4.4.1 <u>ข้อมูลองค์กร</u>

กรณีศึกษาที่ 4 มีลักษณะการดำเนินธุรกิจเป็นบริษัทผู้เชี่ยวชาญด้านการวางแผน และออกแบบทางสถาปัตยกรรม วิศวกรรม การตกแต่งภายใน ภูมิสถาปัตยกรรม และการพัฒนาเมือง

บุคลากรที่มีบทบาทสำคัญและเป็นผู้ผลักดันการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรอยู่ในตำแหน่งสถาปนิก ซึ่งมีหน้าที่ออกแบบงานก่อสร้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.4 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 4

เป้าหมายในการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในองค์กรคือ สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในการทำงานทุกขั้นตอนในองค์กรภายในปีพ.ศ. 2555 โดยเริ่มจากการใช้ในขั้นตอนการออกแบบ และพัฒนาไปใช้ในขั้นตอนอื่นทุกขั้นตอน

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรบางส่วนของการทำงาน และอยู่ระหว่างขั้นตอนการพัฒนาเพื่อใช้ทุกขั้นตอนในองค์กร

การบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การรวมข้อมูล (Information integration) ไว้ที่เครื่องศูนย์กลาง (Data warehousing) และใช้วิธีการแบ่งปันข้อมูล (Information sharing) แจกจ่ายข้อมูลให้ผู้ใช้แต่ละคนผ่านระบบเครือข่ายภายในองค์กร เมื่อผู้ใช้ดึงข้อมูลดังกล่าวมาใช้งานและมีการแก้ไขปรับปรุงเรียบร้อย จึงบันทึกกลับไปที่เครื่องศูนย์กลางเพื่อให้ข้อมูลที่เครื่องศูนย์กลางเป็นข้อมูลล่าสุดและสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง

4.4.2 ขั้นตอนการพัฒนา

เริ่มต้นศึกษาแนวคิดดังกล่าวเมื่อประมาณ 4-5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2549) โดยผู้บริหารต้องการพัฒนาคุณภาพของขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาคุณภาพแบบก่อสร้าง ทำให้มีการหาวิธีการหรือแนวคิดใหม่ในการพัฒนาจึงพบว่าแบบจำลองข้อมูลอาคาร มีแนวทางการพัฒนาและสามารถประยุกต์ใช้ในองค์กรได้จึงเริ่มมีการศึกษา

เมื่อผู้บริหารระดับสูงมีการประชุมและตระหนักถึงความสำคัญและข้อดีของแนวคิดดังกล่าว รวมทั้งผู้ผลิตซอฟต์แวร์มีการนำเสนอประโยชน์และแนวทางการประยุกต์ใช้ จึงทำให้เริ่มมีการศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้และเริ่มทดลองประยุกต์ใช้ โดยก่อนการประยุกต์ใช้มีการอบรมเพื่อให้ความรู้เพิ่มเติม และระหว่างการประยุกต์ใช้มีการแบ่งปันความรู้และการอบรมของบุคลากรภายในองค์กร

การทดลองประยุกต์ใช้ได้รับผลการตอบรับที่ดี จึงเริ่มมีการประยุกต์ใช้จริงในการทำงานเมื่อประมาณ 2 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2552) โดยเริ่มการประยุกต์ใช้ในแบบก่อสร้างของโครงการที่ขนาดไม่ใหญ่และไม่มีความซับซ้อนมาก เช่น โครงการอาคารคอนโดที่อยู่อาศัย เนื่องจากโครงการขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนเช่น โครงการก่อสร้างรถไฟฟ้า มีรายละเอียดและการทำงานที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานทำให้เกิดความเสี่ยงมาก จึงยังไม่มีการประยุกต์ใช้

ขั้นตอนแรกการประยุกต์ใช้เริ่มจากการสร้าง Template ของการใช้ซอฟต์แวร์ที่กำหนดเพื่อให้การออกแบบและคำนวณปริมาณเป็นแนวทางเดียวกัน โดยระยะแรกใช้ Template ที่สร้างขึ้นเฉพาะโครงการ แต่ปัจจุบันใช้ Template ที่เป็นรูปแบบเดียวกันทั้งองค์กร โดยกำหนดให้ผู้ที่ออกแบบด้วย CAD เดิม มีหน้าที่ในการรับผิดชอบการพัฒนาการประยุกต์ใช้ในองค์กรและจัดการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการทำงาน รวมทั้งพัฒนา Template ที่ใช้ในองค์กรให้มีความสมบูรณ์

4.4.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้

ในองค์กรมีการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ การคำนวณปริมาณเป็นหลัก

ขั้นตอนการออกแบบมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในแบบก่อสร้างโดยเฉพาะแบบสถาปัตยกรรมให้เป็นลักษณะ 3 มิติ ซึ่งใช้มาตรฐานการเขียนแบบที่กำหนดขึ้นภายในองค์กรและสร้างขึ้นด้วยระบบชิ้นส่วน (Object oriented) ทั้งหมด รวมทั้งออกแบบด้วย CAD ในรายละเอียดบางส่วนเพื่อสนับสนุนการทำงาน โดยก่อนการออกแบบมีการเตรียม Template และข้อมูลชิ้นส่วนก่อนเริ่มการทำงาน นอกจากนี้ใช้มีการใช้แบบดังกล่าวเพิ่มรายละเอียดให้เสมือนจริงเพื่อสนับสนุนการนำเสนอผลงานต่อเจ้าของงาน

ขั้นตอนการคำนวณปริมาณงานใช้มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการคำนวณปริมาณงานจากซอฟต์แวร์ที่ใช้ออกแบบโดยเฉพาะงานพื้น ผนัง อุปกรณ์และประตูหน้าต่าง ซึ่งจากการคำนวณปริมาณและการออกแบบมีการกำหนดรูปแบบรายการวัสดุให้ตรงกันเพื่อให้สามารถคำนวณปริมาณจากแบบก่อสร้างได้ทันที และสามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนปริมาณเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างได้ทันที และหลังจากคำนวณปริมาณงานด้วยซอฟต์แวร์จะมีการตรวจสอบความถูกต้องโดยบุคลากรคำนวณเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาด นอกจากนี้การคำนวณปริมาณไม่ละเอียดระดับอุปกรณ์ชิ้นเล็กเช่น ความยาวและจำนวนของนอต ตะปู เนื่องจาก ความละเอียดที่มากทำให้ต้องการระยะเวลาการทำงานเพิ่มขึ้นและทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย

4.4.4 <u>การทำงานร่วมกัน</u>

การดำเนินโครงการร่วมกับองค์กรหรือบุคคลที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีลักษณะการทำงานและรูปแบบแตกต่างกัน

การทำงานร่วมกับเจ้าของงานจะใช้แบบก่อสร้างที่ออกแบบในการนำเสนอผลงานรูปแบบ 3 มิติ โดยการนำเสนอดังกล่าวมีการเพิ่มเติมรายละเอียดลักษณะพื้นผิวและรูปทรงอาคารเพื่อให้แบบจำลอง 3 มิติมีลักษณะเสมือนจริง

การทำงานร่วมกับผู้รับเหมาที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร จะใช้วิธีการแปลงข้อมูลแบบก่อสร้างที่ผ่านการตรวจสอบและมีลักษณะเป็นแบบจำลอง 3 มิติเป็นข้อมูล CAD

หรือจัดทำแบบก่อสร้างดังกล่าวเป็นแบบพิมพ์เขียวตามความต้องการของผู้รับเหมา เนื่องจากผู้รับเหมาไม่สามารถนำข้อมูลแบบก่อสร้าง 3 มิติไปใช้ได้ทันที

การทำงานร่วมกับกลุ่มบุคคลที่มีหน้าที่วิเคราะห์โครงสร้างและบริหารจัดการพลังงานที่สนับสนุนแนวคิดดังกล่าว สามารถใช้ข้อมูลแบบก่อสร้างและข้อมูลที่จำเป็นร่วมกันได้ ทำให้การทำงานร่วมกันไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

4.4.5 เทคโนโลยีที่จำเป็น

เทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่ ซอฟต์แวร์ (Software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นหลักได้แก่ Revit โดยการตัดสินใจใช้ซอฟต์แวร์ดังกล่าวเนื่องจากผู้ผลิตซอฟต์แวร์ Revit เป็นผู้ผลิตรายใหญ่และเป็นผู้ผลิตเดียวกับซอฟต์แวร์ AutoCAD ที่ใช้อยู่เดิม ทำให้มีความคุ้นเคยในการทำงานและมีลักษณะสามารถทำงานร่วมกันได้ดี รวมทั้งการนำเสนอความสามารถและประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์โดยผู้ผลิตมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งการเลือกซอฟต์แวร์ดังกล่าวมีการสร้าง Template รูปแบบชิ้นส่วน และรูปแบบรายการวัสดุ เพื่อใช้ภายในองค์กรก่อนเริ่มดำเนินโครงการ นอกจากนี้มีการใช้งานซอฟต์แวร์ Sketchup ในการออกแบบทางสถาปัตยกรรมร่วมกับซอฟต์แวร์ดังกล่าว โดยการรับส่งข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์ด้วยข้อมูลรูปแบบ CAD และใช้มาตรฐานข้อมูล fbx ในการทำงานร่วมกัน

ฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้ได้แก่ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีความสามารถการประมวลผลเพียงพอตามหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคลากร คอมพิวเตอร์ศูนย์กลางเพื่อใช้เก็บข้อมูลทั้งหมด ระบบเครือข่ายภายในองค์กรเพื่อใช้แบ่งปันข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง

4.4.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

กรณีศึกษาที่ 4 ได้รับประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร หลายด้าน เช่น ข้อมูลมีความสอดคล้องกันเมื่อเกิดการแก้ไข พัฒนาคุณภาพการออกแบบ ลดระยะเวลาการประมาณราคา นำเสนอผลงานได้ชัดเจน และสามารถร่วมงานกับองค์กรต่างประเทศ

ข้อมูลทั้งหมดมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ทำให้การออกแบบสามารถปรับเปลี่ยนและแก้ไขข้อมูลได้ทันที โดยด้านและมุมมองที่เกี่ยวข้องจะเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกันทันที ซึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการออกแบบหรือความต้องการเปลี่ยนแปลงแบบโดยเจ้าของงานสามารถทำได้ทันทีและมีความรวดเร็ว

การพัฒนาคุณภาพของแบบก่อสร้างโดยการออกแบบมีความสะดวกและรวดเร็วจากความสามารถการทำงานร่วมกันหลายซอฟต์แวร์ทำให้การออกแบบมีความแตกต่างและสามารถแสดงจินตนาการของผู้ออกแบบได้มาก นอกจากนี้แบบก่อสร้างที่เป็นผลงานจากการออกแบบ มีคุณภาพมากขึ้นและลดความผิดพลาดจากการออกแบบเนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองรูปแปลน รูปตัดและรูปด้านได้ถูกต้องและรวดเร็ว

การคำนวณปริมาณงานจากแบบก่อสร้างทำให้ช่วยลดระยะเวลาการประมาณราคา มีความละเอียดถูกต้องมากขึ้นและลดความผิดพลาดที่เกิดจากการทำงานของบุคลากร เนื่องจากการคำนวณปริมาณงานจากแบบก่อสร้างทำได้ทันที ไม่ต้องมีขั้นตอนการทำงานระหว่างผู้มีหน้าที่คำนวณปริมาณและผู้ออกแบบเกี่ยวกับข้อมูลปริมาณงาน นอกจากนี้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างสามารถคำนวณปริมาณงานและราคาที่เปลี่ยนแปลงไปได้ทันที

การนำเสนอผลงานการออกแบบต่อเจ้าของงานด้วยรูปแบบ 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหว ทำให้เจ้าของงานมีความเข้าใจและได้รับการยอมรับมากขึ้น เนื่องจากเจ้าของงานส่วนใหญ่ไม่เข้าใจและไม่สามารถจินตนาการแบบก่อสร้างรูปแบบ 2 มิติได้ โดยการนำเสนอใช้แบบก่อสร้าง 3 มิติที่ผ่านการออกแบบและปรับแก้เป็นพื้นฐาน นอกจากนี้มีการปรับปรุงพื้นผิวและรูปทรงเล็กน้อยเพื่อให้มีรายละเอียดครบถ้วนและเข้าใจง่าย

การร่วมงานกับต่างประเทศสามารถทำได้สะดวกมากขึ้น เนื่องจากบริษัทต่างประเทศที่ร่วมงานด้วยมีลักษณะการทำงานตามแบบจำลองข้อมูลอาคาร หากไม่สามารถสนับสนุนแนวทางการทำงานดังกล่าว จะไม่สามารถร่วมงานกับบริษัทต่างประเทศหรือต้องเพิ่มขั้นตอนการทำงานเพื่อการทำงานร่วมกัน นอกจากนี้การทำงานร่วมกันระหว่างองค์กรที่ประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในการทำงานเหมือนกัน ทำให้การสื่อสารและทำงานร่วมกันสะดวกรวดเร็วขึ้น

4.4.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรีศึกษาที่ 4 มีอุปสรรคในการทำงานหลายด้าน ได้แก่ ทักษะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงานมีไม่เพียงพอ คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ไม่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งเกิดความลำบากในการทำงานร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้างที่ไม่มีการประยุกต์ใช้

ทักษะส่วนบุคคลของผู้ใช้งานมีส่วนเกี่ยวข้องกับความถูกต้องของการทำงาน เนื่องจากการใช้แนวคิดดังกล่าวจะต้องอาศัยบุคลากรในการใส่ข้อมูลเพื่อประมวลผลซอฟต์แวร์ ดังนั้นความถูกต้องของผลลัพธ์จึงขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลที่ผู้ใช้งานใส่ในซอฟต์แวร์ เช่น การคำนวณปริมาณงานที่มากผิดปกติ เกิดจากการเขียนแบบผิดพลาดทำให้มีจำนวนประตูและหน้าต่างซ้ำในตำแหน่งเดียวกัน ทำให้ปริมาณประตูและหน้าต่างมากกว่าการออกแบบ

ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานเป็นหลักมีประสิทธิภาพไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ โดยการทำงานของซอฟต์แวร์จะมีการกำหนดข้อจำกัดหลายด้าน ซึ่งบางกรณีข้อจำกัดดังกล่าวมากเกินความจำเป็นและไม่เหมาะสมกับการใช้งาน ทำให้การทำงานไม่สะดวกและเกิดความผิดพลาดเมื่อซอฟต์แวร์ปรับเปลี่ยนข้อกำหนดโดยอัตโนมัติ

คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีความสามารถการประมวลผลไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สะดวกในการทำงาน โดยเฉพาะงานที่ต้องใช้การประมวลผลที่เร็วและมีประสิทธิภาพจะไม่สามารถทำงานได้ จึงต้องมีการจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่หรือปรับปรุงเครื่องเดิมให้สามารถทำงานได้

การทำงานร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้างที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร จะต้องแปลงข้อมูลเป็นรูปแบบ CAD ทำให้มีข้อมูลไม่ครบถ้วนและผิดพลาดบางส่วน เช่น ลักษณะเส้น

และรูปทรงไม่ตรงกับการออกแบบ ตัวอักษรภายในแบบก่อสร้างไม่สามารถอ่านได้ และรายละเอียดการเขียนแบบไม่ตรงกับการออกแบบ

4.4.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีปัจจัยที่ทำให้การใช้ประสบความสำเร็จหลายด้าน ได้แก่ ความใส่ใจของผู้บริหารระดับสูงที่ต้องตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้และสนับสนุนการประยุกต์ใช้โดยกำหนดนโยบายอย่างเป็นรูปธรรม ความกล้าเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาการทำงาน ทัศนคติของบุคลากรภายในองค์กรที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ได้เร็ว ผู้ใช้มีความสนใจในการพัฒนาตนเองและมีทักษะความชำนาญในการทำงาน ผู้ออกแบบมีความรู้และความเข้าใจในการเขียนแบบที่ปรับเปลี่ยนตามลักษณะการทำงานใหม่ นอกจากนี้ระบบคอมพิวเตอร์และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพและสามารถประมวลผลและทำงานได้รวดเร็วเป็นสิ่งสำคัญในการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว

4.5 การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 5

4.5.1 ข้อมูลองค์กร

กรณีศึกษาที่ 5 มีลักษณะการดำเนินธุรกิจเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มบริษัทต่างชาติและเป็นบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างหลักที่มีความเชี่ยวชาญในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่และอาคารพักอาศัยขนาดใหญ่ รวมทั้งให้บริการโครงการประเภทออกแบบและก่อสร้างสำหรับอาคารหลายประเภท โดยมีแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT department) ดูแลระบบคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายที่เชื่อมต่อกับกลุ่มบริษัทใหญ่ที่มีอยู่ทั่วโลก

บุคลากรที่มีบทบาทสำคัญและเป็นผู้ผลักดันการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรอยู่ในตำแหน่งสถาปนิก ซึ่งมีหน้าที่ออกแบบงานก่อสร้าง

เป้าหมายในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรคือ การประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในการดำเนินโครงการทุกโครงการและการบริหารจัดการข้อมูลทั้งหมดขององค์กร โดย

เริ่มต้นจากการพัฒนาแบบก่อสร้างในโครงการปัจจุบันซึ่งมีบุคลากรรับผิดชอบ 12 คน และพัฒนาให้ครอบคลุมข้อมูลทั้งหมดขององค์กร

ปัจจุบันมีการทดลองประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในบางส่วนในโครงการ และอยู่ระหว่างขั้นตอนการพัฒนาเพื่อใช้ทุกขั้นตอนในโครงการและองค์กร

การบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การรวมข้อมูลทั้งหมดไว้ที่เครื่องศูนย์กลางเพื่อสร้างคลังข้อมูล (Data warehousing) ที่เชื่อมต่อกับกลุ่มบริษัททั่วโลก และใช้วิธีการแบ่งปันข้อมูล (Information sharing) แจกจ่ายข้อมูลให้ผู้ใช้แต่ละคน โดยเมื่อผู้ใช้งานปรับปรุง แก้ไขและเพิ่มเติมเรียบร้อยจะบันทึกข้อมูลกลับไปที่เครื่องศูนย์กลางโดยจำกัดสิทธิผู้ใช้ตามหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคคล และกำหนดให้บุคลากรระดับหัวหน้าเท่านั้นที่สามารถบันทึกข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบแล้วในคลังข้อมูล โดยมีการสำรองและจัดรูปแบบข้อมูลทุกเดือนเพื่อตรวจสอบข้อมูลและกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์

4.5.2 <u>ขั้นตอนการพัฒนา</u>

เริ่มต้นเรียนรู้และดูตัวอย่างจากการทำงานของบริษัทย่อยในประเทศสิงคโปร์ เมื่อ 2 – 3 ปีที่ผ่านมา (ปีพ.ศ. 2550) เนื่องจากสิงคโปร์และทั่วโลกพบปัญหาเศรษฐกิจ ทำให้ธุรกิจก่อสร้างต้องการลดจำนวนบุคลากรในองค์กร แต่องค์กรดังกล่าวต้องการรักษาทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพและประสบการณ์ไว้ จึงมีแนวทางการพัฒนาการทำงานและนำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ ทำให้มีการบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์และแบบก่อสร้าง เพื่อพัฒนาการทำงานให้สนับสนุนการดำเนินงานของบริษัทย่อยในกลุ่มบริษัท

เมื่อศึกษาตัวอย่างการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในบริษัทย่อยของประเทศสิงคโปร์และเห็นแนวทางการพัฒนา จึงมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้ในบริษัทย่อยของประเทศไทยเมื่อประมาณ 6 เดือนที่ผ่านมา (ปีพ.ศ. 2553) ซึ่งบริษัทย่อยในประเทศสิงคโปร์มีกลุ่มบุคลากรรับผิดชอบประมาณ 50 คน และบริษัทย่อยในประเทศไทยใช้บุคลากรรับผิดชอบประมาณ 10 คน เนื่องจากเป็นการทดลองเริ่มต้นการประยุกต์ใช้

ก่อนการประยุกต์ใช้มีการจัดอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์โดยตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ และมีการให้ความรู้เกี่ยวกับหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคลากรที่เปลี่ยนไป รวมทั้งประชุมตกลงรูปแบบการทำงานและโครงการที่จะเริ่มประยุกต์ใช้ โดยเริ่มต้นทดลองประยุกต์ใช้ในการเขียนแบบเพื่อทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) และ การคำนวณปริมาณเพื่อประมาณราคา

4.5.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้

ในองค์กรมีการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการเคลียร์แบบและทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) และการประมาณราคาเป็นหลัก

ขั้นตอนการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) โดยเขียนแบบแบบจำลอง 3 มิติด้วยระบบชิ้นส่วน (Object oriented) ทั้งหมด ตามแบบก่อสร้างที่ได้รับจากผู้ออกแบบ ทั้งแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และแบบงานระบบ เพื่อนำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) ไปใช้ดำเนินการก่อสร้าง นอกจากนี้ขั้นตอนดังกล่าวมีการตรวจสอบความถูกต้องและความขัดแย้งของแบบก่อสร้างจากผู้ออกแบบ เมื่อพบปัญหาจึงนำแบบจำลอง 3 มิติดังกล่าวแสดงให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาแก้ไข

ขั้นตอนการคำนวณปริมาณงานและประมาณราคาโดยใช้แบบก่อสร้าง 3 มิติที่สร้างขึ้น ซึ่งปริมาณงานที่คำนวณได้ถูกนำไปรวบรวมและจัดรูปแบบตามบัญชีแสดงปริมาณงาน (Bill of quantities, BOQ) ที่โครงการใช้ และมีการใส่ค่าเผื่อในการประมาณราคา ซึ่งมีการตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมดเพื่อเปรียบเทียบการคำนวณด้วยบุคคลการคำนวณด้วยซอฟต์แวร์โดยบุคลากรที่รับผิดชอบ และหัวหน้างานก่อนการบันทึกและนำไปใช้

4.5.4 การทำงานร่วมกัน

การดำเนินโครงการร่วมกับองค์กรผู้ออกแบบและที่ปรึกษาที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีลักษณะการทำงานและรูปแบบแตกต่างกัน

การทำงานร่วมกับผู้ออกแบบที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวจะสร้างแบบจำลอง 3 มิติให้เหมือนกับแบบก่อสร้างที่ได้รับจากผู้ออกแบบ และนำแบบจำลอง 3 มิติดังกล่าวไปใช้ทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) และนำไปดำเนินการก่อสร้าง นอกจากนี้นำไปใช้ตรวจสอบความผิดพลาดจากแบบก่อสร้าง และแก้ปัญหา การออกแบบผิดพลาดหรือปัญหาไม่สามารถสร้างได้ตามแบบ โดยระบุตำแหน่งที่ผิดพลาดหรือไม่สามารถสร้างได้ให้ที่ปรึกษารับทราบและดำเนินการแก้ไข

การทำงานร่วมกับที่ปรึกษาที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว จะไม่มีการทำงานร่วมกันโดยตรง มีเฉพาะการแก้ไขแบบก่อสร้างโดยใช้แบบจำลอง 3 มิติที่สร้างขึ้นโดยแสดงความผิดพลาดและปัญหาเพื่อให้ที่ปรึกษารับทราบและดำเนินการแก้ไข

4.5.5 <u>เทคโนโลยีที่จำเป็น</u>

เทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่ ซอฟต์แวร์ (Software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นหลักได้แก่ ซอฟต์แวร์กลุ่ม Revit ประกอบด้วย Revit Structure, Revit Architect และ Revit MEP โดยตัดสินใจใช้ซอฟต์แวร์ดังกล่าวเนื่องจากองค์กรไม่มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับซอฟต์แวร์อื่นที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการประยุกต์ใช้ รวมทั้งผู้ผลิตซอฟต์แวร์ดังกล่าวเป็นผู้ผลิตเดียวกับซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่ปัจจุบัน นอกจากนี้มีการใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD และ Sketchup ร่วมกับกลุ่มซอฟต์แวร์ดังกล่าวในการทำแบบก่อสร้าง และใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Excel เพื่อจัดรูปแบบข้อมูลปริมาณงาน และนำไปใช้ประมาณราคา

ฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้ได้แก่ ระบบเครือข่ายเพื่อใช้แบ่งปันข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์และจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างองค์กร คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีประสิทธิภาพการประมวลผลสูงสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากร คอมพิวเตอร์ศูนย์กลางเพื่อใช้บริหารจัดการข้อมูลและจัดทำคลังข้อมูล

4.5.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

กรณีศึกษาที่ 5 ได้รับประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร หลายด้าน ได้แก่ แบบก่อสร้างมีความสอดคล้องกัน การคำนวณปริมาณวัสดุละเอียดถูกต้อง และสามารถลดจำนวนบุคลากรได้ในอนาคต

การเขียนแบบ 3 มิติที่สอดคล้องกันทั้งงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม และงานระบบ สามารถตรวจสอบพบปัญหา ตำแหน่งที่แบบก่อสร้างผิดพลาดหรือบกพร่องและตำแหน่งที่ไม่สามารถสร้างได้ตามแบบก่อสร้าง ก่อนการดำเนินการก่อสร้าง ทำให้ลดปัญหาการก่อสร้างและการทำงานซ้ำซ้อน

การคำนวณปริมาณงานและวัสดุจากแบบจำลอง 3 มิติที่สร้างขึ้น ทำให้ได้ปริมาณวัสดุที่มีความละเอียดมากขึ้น และใช้ระยะเวลาน้อยลง ทำให้ขั้นตอนการประมาณราคาคารวดเร็วขึ้นและมีความละเอียดมากขึ้น นอกจากนี้จากการทำงานดังกล่าวสามารถนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนอื่นต่อได้ ทำให้ลดระยะเวลาการทำงานของขั้นตอนอื่นได้

การคำนวณปริมาณวัสดุที่ละเอียดแม่นยำและสามารถจำแนกตามลักษณะหน้าที่ความรับผิดชอบ ทำให้บริหารจัดการกลุ่มคนงานและตรวจสอบผลิตภาพ (productivity) ของการทำงานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพขึ้น

อนาคตเมื่อมีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในการคำนวณปริมาณและประมาณราคาได้สมบูรณ์ จะสามารถลดจำนวนบุคลากรที่ใช้ในขั้นตอนดังกล่าวได้ และสามารถย้ายบุคลากรเดิมไปช่วยทำงานและรับผิดชอบในขั้นตอนอื่น

4.5.7 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 5 พบปัญหาและอุปสรรคหลายด้าน เช่น ข้อจำกัดด้านเวลาในการเปลี่ยนแปลงลักษณะการทำงาน ทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถยอมรับความเปลี่ยนแปลง ความผิดพลาดจากบุคลากรในการใส่ข้อมูลในแบบจำลอง

คอมพิวเตอร์ไม่มีประสิทธิภาพ ทัศนคติของผู้บริหาร และการลาออกของบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์

การทดลองประยุกต์ใช้ในโครงการตัวอย่างมีข้อจำกัดด้านเวลา เนื่องจากโครงการดังกล่าวเป็นโครงการที่ใช้ระยะเวลาการทำงานน้อยจึงต้องเร่งงานและลักษณะโครงการที่มีความละเอียดและซับซ้อน นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงการทำงานจากเดิมต้องเรียนรู้การทำงานรูปแบบใหม่ และใช้ระยะเวลาการเปลี่ยนแปลง ทำให้ต้องเสียบุคลากรไปสำหรับการรับการอบรม ดังนั้นการประยุกต์ใช้ในโครงการตัวอย่างจึงมีปัญหาระยะเวลาและบุคลากรไม่เพียงพอ

การประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงานจากเดิมมาก ทัศนคติของบุคลากรที่ไม่สามารถยอมรับความเปลี่ยนแปลง และคุ้นเคยกับการทำงานแบบเดิม ทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพและไม่สามารถพัฒนาการประยุกต์ใช้ไปได้

การไม่สามารถทำงานได้ทำงานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์ที่จำเป็น ทำให้มีปัญหาการดำเนินโครงการแต่ละขั้นตอนไม่ราบรื่น

ความผิดพลาดจากบุคลากรที่มีหน้าที่จัดเตรียมและใส่ข้อมูลในแบบจำลอง ทำให้แบบจำลองมีข้อมูลที่ผิดพลาด เมื่อนำไปใช้ทำให้เกิดการทำงานผิดพลาดและบกพร่อง

คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไม่มีซอฟต์แวร์ที่จำเป็นเพียงพอ เนื่องจากราคาลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์สูงทำให้ไม่สามารถจัดซื้อซอฟต์แวร์ได้ครบทั้งหมด คอมพิวเตอร์ของแต่ละหน่วยงานจึงมีซอฟต์แวร์แตกต่างกัน ดังนั้นแต่ละหน่วยงานจึงไม่สามารถใช้ข้อมูลจากซอฟต์แวร์ของหน่วยงานอื่นได้ โดยมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ไม่มีค่าลิขสิทธิ์ แต่มีข้อจำกัดการใช้งานที่สามารถทำได้เฉพาะการอ่านข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขหรือเพิ่มเติมข้อมูลได้

ความสามารถการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอต่อการใช้งานทำให้การทำงานล่าช้า และบางครั้งไม่สามารถประมวลผลได้ทำให้ไม่สามารถทำงานได้ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ที่มีประจำแต่ละหน่วยงานมีไม่เพียงพอต่อการทำงานทำให้การทำงานล่าช้า

ความไม่เข้าใจของผู้บริหารที่ต้องการเห็นผลประโยชน์ที่ชัดเจนทันทีจากการประยุกต์ใช้ โดยคาดหวังว่าบุคลากรและขั้นตอนการทำงานสามารถทำได้ทันทีโดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงมาก ทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างบุคลากรในองค์กรและทำให้บุคลากรมีความกดดันสูง

บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ มีประสบการณ์มากและสามารถพัฒนาการทำงานได้มาก คาดหวังค่าตอบแทนที่สูงขึ้นแต่ผู้บริหารไม่มีการตอบสนอง บุคลากรดังกล่าวมีความไม่พอใจและเกิดการลาออกจากองค์กร ทำให้ไม่มีบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์ในระดับที่สามารถแบ่งปันความรู้ให้บุคลากรอื่นเพียงพอ

4.5.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จหลายด้าน ได้แก่

การวางแผนการทำงาน การจัดระบบการทำงานที่ดีและการสื่อสารเป้าหมายให้บุคลากรมีความเข้าใจและยอมรับในการเปลี่ยนแปลง ทำให้การประยุกต์ใช้มีประสิทธิภาพและสามารถประสบความสำเร็จได้

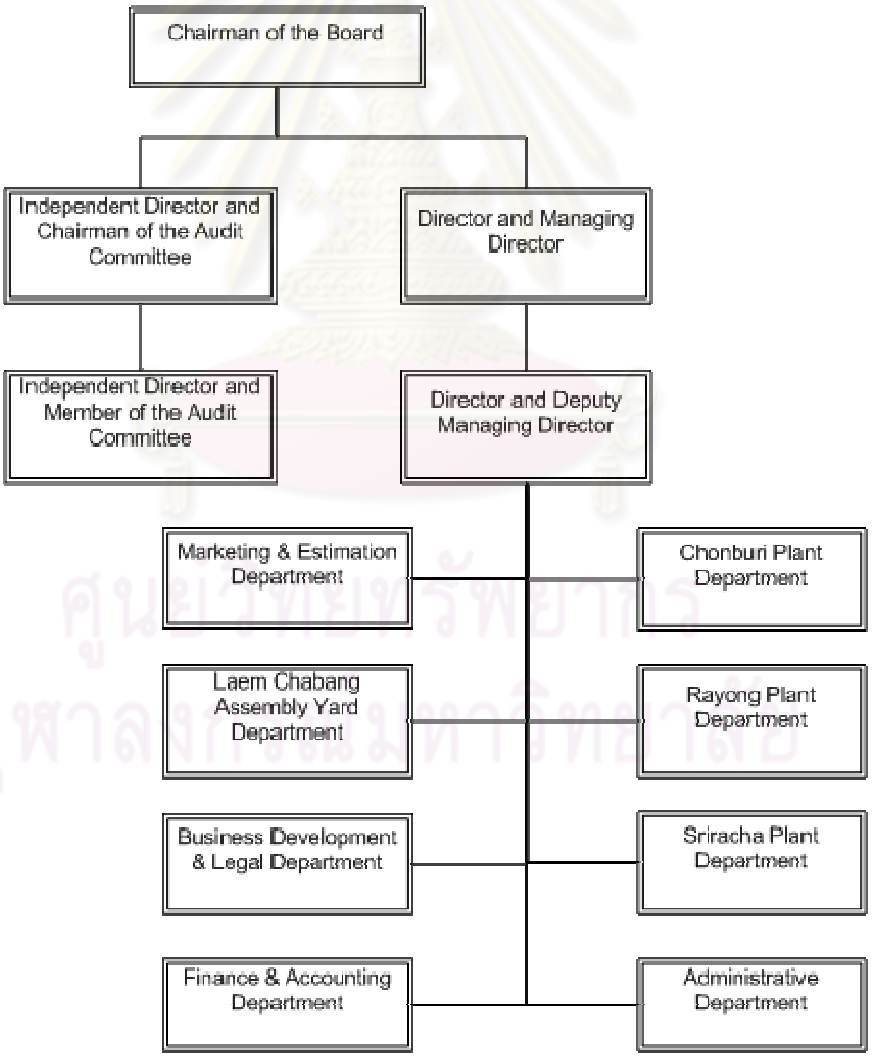
บุคลากรระดับหัวหน้าที่มีหน้าที่รับผิดชอบต้องมีความรู้เกี่ยวกับงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบ แผนงาน วิธีการก่อสร้างและขั้นตอนการก่อสร้างอย่างดี จึงจะทำให้การทำงานไม่มีข้อผิดพลาดและสามารถแก้ไขปัญหาได้ดี นอกจากนี้ผู้บริหารต้องมีความสามารถการโน้มน้าวจิตใจบุคลากรให้สามารถทำงานได้ดี และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความสามารถของบุคลากรเหมาะสม จะทำให้การประยุกต์ใช้ประสบความสำเร็จ

บุคลากรระดับผู้ใช้งานซอฟต์แวร์ต้องมีความรู้ความเข้าใจในการก่อสร้าง เนื่องจากการเขียนแบบจำลอง 3 มิติต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการก่อสร้างเพื่อให้แบบจำลองมีความสมบูรณ์และถูกต้อง

4.6 การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 6

4.6.1 ข้อมูลองค์กร

กรณีศึกษาที่ 6 มีลักษณะการดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตและส่งออกชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็ก ระบบท่อ และส่วนจำเพาะ (Module) โดยมีกำลังการผลิต 60,000 ตันต่อปี 1,000,000 เส้นผ่านศูนย์กลาง (นิ้ว) ต่อปี และ 30,000 ตันต่อปีตามลำดับ ซึ่งผลิตจากโรงงานทั้งหมด 4 โรง ประกอบด้วย โรงงานผลิตชิ้นส่วนที่ชลบุรี ระยอง ศรีราชา และโรงงานประกอบเตรียมจัดส่งที่ท่าเรือแหลมฉบัง นอกจากนี้มีการบริการติดตั้งชิ้นส่วนและส่วนจำเพาะขึ้นอยู่กับลักษณะโครงการและความต้องการของเจ้าของงาน



รูปที่ 4.5 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 6

บุคลากรที่มีบทบาทสำคัญและเป็นผู้ผลักดันการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรอยู่ในตำแหน่ง Director and Deputy managing director หรือรองกรรมการผู้จัดการ ซึ่งมีหน้าที่ดูแลการทำงานและการผลิตขององค์กร

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรบางส่วนของการทำงาน และอยู่ระหว่างขั้นตอนการพัฒนาเพื่อให้มีการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนอื่นมากขึ้น

เป้าหมายของการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในอนาคตคือ การนำข้อมูลชิ้นงานจากซอฟต์แวร์ที่ใช้จำลองข้อมูล 3 มิติ ไปใช้ในการผลิตและติดตั้งชิ้นงาน โดยส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายภายในให้บุคลากรฝ่ายผลิตดำเนินงานตามรายละเอียดชิ้นงานที่กำหนด ซึ่งสามารถดูรายละเอียดในลักษณะ 3 มิติและรายละเอียดชิ้นงานจากคอมพิวเตอร์ประจำแผนก นอกจากนี้มีการส่งข้อมูลรายงานเกี่ยวกับรายละเอียดการติดตั้งชิ้นงานให้บุคลากรดำเนินการติดตั้งตามข้อกำหนด

การบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การรวมข้อมูลทั้งหมดไว้ที่เครื่องศูนย์กลางเพื่อสร้างคลังข้อมูล (Data warehousing) และใช้วิธีการแบ่งปันข้อมูล (Information sharing) แจกจ่ายข้อมูลให้ผู้ใช้แต่ละคน ซึ่งมีการกำหนดสิทธิผู้ใช้ให้เหมาะสมตามหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากร

4.6.2 <u>ขั้นตอนการพัฒนา</u>

เริ่มต้นการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรจากการศึกษาข้อมูลและตัวอย่างจากต่างประเทศ ซึ่งบุคลากรระดับรองกรรมการผู้จัดการเป็นผู้เริ่มต้นศึกษาและตระหนักถึงประโยชน์ของแนวคิดดังกล่าว จึงมีการศึกษาความเป็นได้ในการประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ระบบการผลิตมีการจัดซื้อเครื่องจักรสำหรับตัดเหล็กรุ่นใหม่ที่มีกำลังการผลิตสูง ทำให้ไม่สามารถเขียนแบบได้ทันกับการผลิต จึงมีการเสนอซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนขั้นตอนการเขียนแบบโดยตัวแทนจำหน่ายเครื่องจักร ซึ่งซอฟต์แวร์ดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

การศึกษาความเป็นไปได้และแนวทางการประยุกต์ใช้โดยสอบถามความรู้จากบุคลากรชาวต่างชาติ และศึกษาการประยุกต์ใช้ในประเทศของบุคลากรคนดังกล่าว เพื่อเป็นแนวทางการประยุกต์ใช้ในองค์กร

เริ่มมีการทดลองประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวเมื่อ 2-3 ปีที่ผ่ามา (พ.ศ. 2550) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการทำงานเป็นแบบ Top down โดยผู้บริหารสนับสนุนและผลักดันให้มีการเปลี่ยนแปลงจากการจัดอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์โดยตัวแทนจำหน่าย ซึ่งบุคลากรกลุ่มแรกมีประมาณ 5-6 คนที่รับการอบรม และใช้ระยะเวลาประมาณหนึ่งสัปดาห์ โดยบุคลากรที่ได้รับการอบรมคัดเลือกจากบุคลากรที่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ที่มีลักษณะการทำงานคล้ายกัน

ปัจจุบันมีบุคลากรที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ประมาณ 20 คน และมีการจัดอบรมการทำงานเพื่อทดแทนบุคลากรเดิมที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งและโยกย้ายองค์กร

4.6.3 <u>รูปแบบการประยุกต์ใช้</u>

ในองค์กรมีการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการตรวจสอบความผิดพลาดของแบบและความสามารถสร้างได้ การตรวจสอบแผนงาน และการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing)

ก่อนการตรวจสอบแผนงานและการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) มีขั้นตอนการจำลองข้อมูลชิ้นงาน 3 มิติทั้งหมด โดยการจำลองข้อมูลมีการกำหนดหมายเลขชิ้นงานที่ไม่ซ้ำกันทุกชิ้น เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในขั้นตอนอื่น โดยขั้นตอนการตรวจสอบแผนงานสามารถระบุความก้าวหน้าจำแนกตามชิ้นงานและขั้นตอนการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) สามารถจำแนกรายละเอียดชิ้นงานตามสายการผลิต

ขั้นตอนการตรวจสอบความผิดพลาดของแบบและความสามารถสร้างได้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติในการระบุตำแหน่งที่มีการออกแบบผิดพลาดหรือมีความขัดแย้งระหว่างแบบก่อสร้าง และใช้มุมมองรายละเอียดของแบบจำลอง3 มิติวิเคราะห์ความสามารถสร้างได้เกี่ยวกับความขัดแย้งของจุดเชื่อมต่อและความเป็นไปได้ของการติดตั้ง

ขั้นตอนการตรวจสอบสถานะของแผนงานและความก้าวหน้าของงานมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อตรวจสอบสถานะชิ้นงานทั้งในโรงงานการผลิตและโครงการก่อสร้าง โดยการระบุสีชิ้นงานแต่ละชิ้นในแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับสถานะการผลิต การ

จัดส่ง และการติดตั้ง นอกจากนี้มีการจัดทำรายงานชิ้นส่วนของแต่ละโครงการเกี่ยวกับ ปริมาณชิ้นส่วนที่โครงการต้องการ ปริมาณที่ผลิตเรียบร้อย ปริมาณที่จัดเก็บที่โครงการ ปริมาณที่ติดตั้งเรียบร้อยและปริมาณที่ต้องผลิตเพิ่ม โดยรายงานดังกล่าวจัดทำจากซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างแบบจำลอง 3 มิติซึ่งมีการตรวจสอบและอัพเดทปริมาณชิ้นงานทุกวัน

ขั้นตอนการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการแสดงรายละเอียดชิ้นงาน โดยสร้างแบบจำลอง 3 มิติด้วยระบบชิ้นส่วน (Object oriented) ทั้งหมดตามแบบก่อสร้างที่ได้รับจากเจ้าของงาน เพื่อนำรายละเอียดดังกล่าวไปใช้ในขั้นตอนการผลิตโดยระบุรายละเอียดชิ้นงานตามสายงานการผลิต

4.6.4 <u>การทำงานร่วมกัน</u>

การดำเนินโครงการร่วมกับองค์กรผู้ออกแบบและที่ปรึกษาที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีลักษณะการทำงานและรูปแบบแตกต่างกัน

การทำงานร่วมกับผู้ออกแบบที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยการสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนและส่วนจำเพาะ 3 มิติซึ่งมีรายละเอียดตามแบบที่ได้รับซึ่งแบบดังกล่าวผู้ออกแบบส่งมาในรูปแบบพิมพ์เขียวหรือรูปแบบ CAD ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันที และส่งแบบจำลองดังกล่าวให้ผู้ออกแบบตรวจสอบและยืนยันการผลิต โดยผู้ออกแบบดูและตรวจสอบแบบจำลองดังกล่าวด้วยซอฟต์แวร์ที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย แต่มีข้อจำกัดการใช้ที่ไม่สามารถแก้ไขและเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง

การทำงานร่วมกับผู้รับเหมาหลักที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว โดยการแปลงรูปแบบข้อมูลจากแบบจำลอง 3 มิติเป็นรูปแบบ CAD เพื่อส่งรายละเอียดชิ้นงานและการติดตั้งให้ผู้รับเหมาดำเนินการ และบางกรณีมีการส่งข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติให้ผู้รับเหมาโดยตรง เมื่อมีความต้องการและสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ได้ทันที

4.6.5 เทคโนโลยีที่จำเป็น

เทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่ ซอฟต์แวร์ (Software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ได้แก่ Tekla Structure ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติและแสดงรายละเอียดชิ้นงาน ซึ่งในอดีตใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD และเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีความต้องการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยให้การเขียนแบบถูกต้องและใช้ระยะเวลาน้อยลง นอกจากนี้มีการใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD ร่วมกับซอฟต์แวร์ดังกล่าวในการแปลงข้อมูลเป็นรูปแบบ CAD ซึ่งใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมา

ฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้ได้แก่ ระบบเครือข่ายเพื่อใช้แบ่งปันข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์และจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ภายในองค์กร คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีประสิทธิภาพการประมวลผลสูงสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากร คอมพิวเตอร์ศูนย์กลางเพื่อใช้บริหารจัดการข้อมูลและจัดทำคลังข้อมูล

4.6.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

กรณีศึกษาที่ 6 ได้รับประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร หลายด้าน ได้แก่ การตรวจสอบความผิดพลาดของแบบได้ก่อนการผลิต การแสดงรายละเอียดชิ้นงาน และสามารถใช้งานร่วมกับการตรวจสอบความก้าวหน้า

การสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่มีรายละเอียดครบถ้วนและถูกต้อง สามารถตรวจสอบและแสดงจุดผิดพลาดของแบบได้ก่อนขั้นตอนการผลิต ทำให้ลดการสูญเสียในขั้นตอนการผลิตและลดต้นทุนการผลิต นอกจากนี้แบบจำลองดังกล่าวสามารถแสดงจุดผิดพลาดจากการออกแบบผิดพลาดแบบขัดแย้งกัน และความไม่สามารถสร้างได้ ซึ่งระบุตำแหน่งและความผิดพลาดชัดเจนทำให้สามารถแสดงจุดบกพร่องที่ชัดเจนให้ผู้ออกแบบดำเนินการแก้ไข

แบบจำลอง 3 มิติ สามารถแสดงรายละเอียดชิ้นงานจำแนกตามประเภทของการผลิต ทำให้สามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวบริหารจัดการขั้นตอนการผลิตได้มีคุณภาพ และใช้แบบจำลองดังกล่าว

วิเคราะห์ความสามารถสร้างได้หรือความเป็นไปได้ของการติดตั้ง โดยเฉพาะตำแหน่งที่มีพื้นที่การทำงานน้อยหรือโครงสร้างมีความซับซ้อน ทำให้ไม่มีปัญหาในขั้นตอนการติดตั้งและก่อสร้าง

การกำหนดหมายเลขชิ้นงานในแบบจำลอง 3 มิติและนำไปใช้ร่วมกับการตรวจสอบความก้าวหน้าหรือสถานะของชิ้นงาน ทำให้สามารถติดตามความก้าวหน้าของงานได้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ข้อมูลรายงานปริมาณชิ้นงานที่ติดตั้งเรียบร้อย ปริมาณชิ้นงานที่รอการติดตั้งและปริมาณชิ้นงานที่อยู่ในขั้นตอนการผลิต สามารถระบุสถานะของชิ้นงานที่ถูกต้องเพื่อนำไปสนับสนุนการบริหารการผลิตและการติดตั้งได้ถูกต้อง

4.6.7 <u>ปัญหาและอุปสรรคที่พบ</u>

ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 6 มีหลายด้าน เช่น ความผิดพลาดจากการกำหนดหมายเลขชิ้นงาน แบบจำลองข้อมูลไม่สมบูรณ์ ระยะเวลาการอบรมไม่เพียงพอ ซอฟต์แวร์มีราคาสูงและคอมพิวเตอร์ไม่มีประสิทธิภาพ

การกำหนดหมายเลขประจำชิ้นส่วนซ้ำกันเมื่อชิ้นส่วนมีรูปทรงและลักษณะเหมือนกัน ทำให้การทำรายงานความก้าวหน้าเกิดความผิดพลาดจากปริมาณชิ้นส่วนที่น้อยกว่าความจริง และการแสดงผล 3 มิติไม่ถูกต้องหากชิ้นส่วนไม่อยู่ในขั้นตอนเดียวกัน โดยมีการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการกำหนดหมายเลขประจำชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนไม่ซ้ำกัน

การกำหนดหมายเลขประจำชิ้นส่วนที่ไม่ซ้ำกันทำให้ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลเกิดการผิดพลาดเนื่องจากมีข้อมูลตัวเลขจำนวนมาก ซึ่งความผิดพลาดดังกล่าวส่งผลกระทบกับขั้นตอนการผลิต ทำให้เกิดความผิดพลาดโดยเฉพาะการผลิตชิ้นส่วนซ้ำซึ่งชิ้นส่วนดังกล่าวมีต้นทุนการผลิตสูง จึงมีการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้ระบบบาร์โค้ดแทนการจดหมายเลขด้วยบุคลากรในการตรวจสอบข้อมูลชิ้นงาน แต่ลักษณะการทำงานดังกล่าวต้องใช้ทรัพยากรกระดาษจำนวนมาก

การสร้างแบบจำลอง 3 มิติไม่สามารถทำได้สมบูรณ์ ทำให้ชิ้นงานบางส่วนหรืองานบางตำแหน่งต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นหรือใช้การวาดด้วยบุคลากรเพื่อสนับสนุน นอกจากนี้แบบจำลองดังกล่าวไม่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนการประมาณราคาได้ เนื่องจากลักษณะงานและชิ้นส่วนที่มี

ความแตกต่างกัน และรายละเอียดส่วนจำเพาะมีความซับซ้อน ถึงแม้ว่าซอฟต์แวร์จะมีความสามารถกำหนดข้อมูลต้นทุนและคำนวณปริมาณงาน

การอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์ให้บุคลากรที่มีหน้าที่รับผิดชอบมีเวลาไม่เพียงพอ เนื่องจากลักษณะงานมีความเร่งด่วน และการอบรมให้มีความเชี่ยวชาญและสามารถทำงานได้ละเอียดถูกต้องจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาการอบรมนาน นอกจากนี้บุคลากรที่ได้รับการอบรมและมีความรู้ความเชี่ยวชาญ มีการลาออกและโยกย้ายองค์กรทำให้ไม่มีบุคลากรที่มีความรู้เพียงพอ

คอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างแบบจำลอง 3 มิติมีประสิทธิภาพการทำงาน การประมวลผลและความจุไม่เพียงพอ เนื่องจากแบบจำลองที่รวบรวมข้อมูลทั้งหมด ทำให้ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์มีขนาดใหญ่ต้องการความจุมากและต้องการประสิทธิภาพการประมวลผลสูง

ซอฟต์แวร์ที่จำเป็นมีค่าลิขสิทธิ์สูงทำให้เป็นภาระและเป็นต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น แต่ปัญหาดังกล่าวสามารถทดแทนได้จากการบริหารงานที่ดี ทำให้สามารถลดต้นทุนส่วนอื่นลงได้

4.6.8 <u>ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ</u>

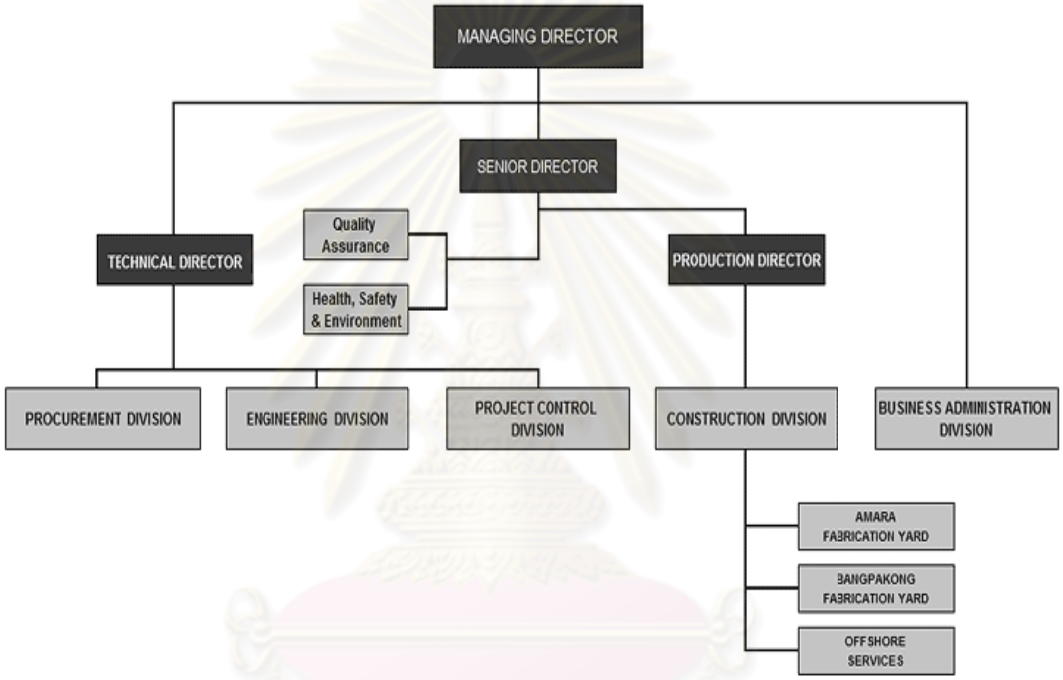
การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีปัจจัยที่ทำให้การใช้ประสบความสำเร็จหลายด้าน โดยเฉพาะบุคลากรที่มีหน้าที่สร้างแบบจำลอง 3 มิติ ต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญ ความละเอียดรอบคอบ ความแม่นยำ เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวอาศัยบุคลากรในการใส่ข้อมูลรายละเอียดชิ้นงาน เมื่อข้อมูลที่ใส่ในแบบจำลองมีความผิดพลาด ทำให้แบบจำลองมีความผิดพลาด ส่งผลกระทบต่อขั้นตอนการผลิตและติดตั้งซึ่งทำให้เกิดปัญหาหลายด้าน

4.7 การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 7

4.7.1 <u>ข้อมูลองค์กร</u>

กรณีศึกษาที่ 7 ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการออกแบบ ก่อสร้าง จัดซื้อจัดจ้าง การผลิตชิ้นส่วนการติดตั้ง (EPCIC: Engineering Procurement Construction Installation Commission) มีพื้นที่

ทำงานรวม 560,000 ตารางเมตร โดยงานหลักที่ดำเนินการเป็นโครงสร้างพื้นฐานและแท่นขุดเจาะน้ำมันในทะเล บุคลากรในหน่วยงานออกแบบ (Engineering division) เป็นส่วนผลักดันให้มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากมีความต้องการพัฒนาขั้นตอนการออกแบบให้รวดเร็ว โดยแผนกที่มีการประยุกต์ใช้คือแผนก Engineering Division ที่ทำหน้าที่ออกแบบและประมาณราคา



รูปที่ 4.6 ผังองค์กรของกรณีศึกษาที่ 7

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในองค์กรบางส่วนของการทำงาน และอยู่ระหว่างขั้นตอนการพัฒนาเพื่อให้มีการประยุกต์ใช้มากขึ้น โดยมีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวร่วมกับการใช้มาตรฐานสำหรับงานเชื่อม งานโครงสร้างและงานโครงสร้างพื้นฐานของแท่นขุดเจาะ

เป้าหมายของการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในอนาคตคือ บริหารจัดการข้อมูลทั้งหมดของทุกโครงการโดยใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งการประยุกต์ใช้มีการพัฒนาทุกโครงการที่ผ่านมาจนกระทั่งโครงการปัจจุบัน

การบริหารจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การรวมข้อมูลทั้งหมดไว้ที่เครื่องศูนย์กลาง เพื่อสร้างคลังข้อมูล (Data warehousing) และใช้วิธีการแบ่งปันข้อมูล (Information sharing) แจกจ่ายข้อมูลให้ผู้ใช้แต่ละคน ซึ่งมีการกำหนดสิทธิผู้ใช้ให้เหมาะสมตามหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากร

4.7.2 ขั้นตอนการพัฒนา

เริ่มต้นศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวเมื่อ 12 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2542) เนื่องจากปริมาณงานทั้งหมดขององค์กรมีมากขึ้น ทำให้ระยะเวลาการออกแบบมีไม่เพียงพอ จึงต้องหาเครื่องมือหรือวิธีการทำงานที่สนับสนุนขั้นตอนการออกแบบ โดยตัวแทนจำหน่ายมีการนำเสนอวิธีการทำงานรูปแบบใหม่และซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการทำงานดังกล่าว ซึ่งก่อนการประยุกต์ใช้มีการสร้างซอฟต์แวร์สนับสนุนการเขียนแบบเพื่อใช้ภายในองค์กร เมื่อตัวแทนจำหน่ายนำเสนอซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถคล้ายกันจึงมีความสนใจและทดลองใช้

เริ่มประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในขั้นตอนการทำงานจริงเมื่อ 6 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2548) โดยช่วงเริ่มต้นมีการอบรมกลุ่มบุคลากร 4-5 คน ที่มีความรู้ความสามารถ และเป็นการอบรมจากตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานการใช้งานเบื้องต้น

ปัจจุบันมีการสร้างบุคลากรที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญ 6-7 คนเพื่อเป็นผู้ให้การอบรมและจัดทำเนื้อหาการอบรมที่สอดคล้องกับลักษณะการทำงานภายในองค์กรตามตำแหน่งหน้าที่และสร้างเนื้อหาการอบรมที่เหมาะสมกับการเรียนรู้การใช้งานระดับสูงที่สอดคล้องกับการทำงานจริง นอกจากนี้ภายในองค์กรมีการแบ่งปันความรู้ระหว่างบุคลากรโดยมีการกำหนดให้บุคลากร 1 คนที่ทำหน้าที่ให้ความรู้เป็นคนถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์การใช้งานสำหรับบุคลากรที่รับการอบรม 3-4 คน

4.7.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้

ในองค์กรมีการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ การวิเคราะห์โครงสร้าง การทำรายงานน้ำหนักโครงสร้าง การตรวจสอบความขัดแย้งของแบบและความสามารถสร้างได้ การทำ

แบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) การนำเสนอผลงานและการคำนวณปริมาณวัสดุเพื่อจัดซื้อ

ขั้นตอนการออกแบบมีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว โดยใช้มาตรฐานการเขียนแบบที่กำหนดขึ้นภายในองค์กร และสร้างแบบจำลอง 3 มิติด้วยระบบชิ้นส่วน (Object oriented) โดยใช้แบบจำลองดังกล่าวเพื่อวิเคราะห์โครงสร้างตามหลักวิศวกรรมและจัดทำรายงานเกี่ยวกับน้ำหนักชิ้นส่วน จุดศูนย์ถ่วงและวิธีการยกติดตั้ง เนื่องจากชิ้นส่วนและส่วนจำเพาะ (Module) มีน้ำหนักมาก ทำให้การยกและติดตั้งมีความอันตรายสูง ขั้นตอนการติดตั้งและก่อสร้างจึงต้องใช้รายงานดังกล่าวเพื่อดำเนินการให้มีความปลอดภัย

ขั้นตอนการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) การตรวจสอบความขัดแย้งของแบบและความสามารถสร้างได้มีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว โดยใช้ข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติในการตรวจสอบความขัดแย้งระหว่างโครงสร้าง ระบบท่อ และระบบเครื่องกลเพื่อให้แบบจำลองมีความสามารถสร้างได้ และจัดทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) รวมทั้งแสดงรายละเอียดชิ้นส่วนเพื่อใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วนและการก่อสร้าง นอกจากนี้มีการใช้แบบจำลองดังกล่าวในขั้นตอนการนำเสนอผลงานรูปแบบ 3 มิติ โดยเปลี่ยนแปลงมุมมองได้ทุกมุมมองและแสดงรายละเอียดทุกตำแหน่งถูกต้อง เพื่อให้เจ้าของงานมีความเข้าใจโครงสร้างและงานที่ได้รับ

ขั้นตอนการคำนวณปริมาณวัสดุมีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว โดยการคำนวณปริมาณวัสดุจากแบบจำลองที่จัดทำ และแปลงรูปแบบข้อมูลดังกล่าวเป็นรูปแบบข้อมูลของซอฟต์แวร์ Excel ซึ่งหลังจากการแปลงข้อมูลมีขั้นตอนการจัดรูปแบบให้สอดคล้องกับรูปแบบปริมาณวัสดุของแผนกจัดซื้อวัสดุ เพื่อส่งข้อมูลดังกล่าวให้แผนกจัดซื้อทำการดำเนินการจัดซื้อวัสดุ

4.7.4 <u>การทำงานร่วมกัน</u>

การดำเนินโครงการร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นในโครงการแบ่งเป็น 2 รูปแบบได้แก่

กรณีเจ้าของงานมีแบบก่อสร้างที่ผ่านการออกแบบโดยผู้ออกแบบภายนอกองค์กร ทำให้มีขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง 3 มิติให้มีรายละเอียดเหมือนแบบก่อสร้างที่ได้รับ เพื่อให้บุคลากรในขั้นตอนต่อไปสามารถนำแบบจำลองดังกล่าวไปใช้ได้

กรณีเจ้าของงานไม่มีแบบก่อสร้าง มีการกำหนดให้องค์กรเป็นผู้ออกแบบและทำงานร่วมกับองค์กรที่ปรึกษาที่เจ้าของงานกำหนด ซึ่งบางครั้งเจ้าของงานต้องการให้มีการทำงานโดยมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการดำเนินโครงการ โดยการออกแบบดำเนินงานเหมือนขั้นตอนการออกแบบปกติขององค์กร เพื่อให้ได้แบบจำลอง 3 มิติไปใช้ในขั้นตอนอื่น นอกจากนี้มีการทำงานร่วมกันกับองค์กรที่ปรึกษา โดยมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์ Tekla Structure ที่ใช้ออกแบบ และซอฟต์แวร์ bocad ที่องค์กรที่ปรึกษาใช้ทำให้การทำงานร่วมกันมีประสิทธิภาพ

4.7.5 <u>เทคโนโลยีที่จำเป็น</u>

เทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่ ซอฟต์แวร์ (Software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ได้แก่ Tekla Structure ในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง 3 มิติ และใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD เพื่อสนับสนุนการทำงาน โดยตัดสินใจใช้ซอฟต์แวร์ Tekla Structure เป็นหลักในการทำงานเนื่องจากมีความสามารถคล้ายกับซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นใช้ภายในองค์กร และไม่มีตัวเลือกซอฟต์แวร์อื่นจากตัวแทนจำหน่าย และใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Excel เพื่อจัดรูปแบบข้อมูลปริมาณวัสดุ และส่งข้อมูลดังกล่าวให้แผนกจัดซื้อนำไปใช้ได้

ฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้ได้แก่ ระบบเครือข่ายเพื่อใช้แบ่งปันข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์และจัดการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ภายในองค์กร โดยมีการกำหนดสิทธิของผู้ใช้ตามหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคลากร คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีประสิทธิภาพการประมวลผลสูงสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากร คอมพิวเตอร์ศูนย์กลางเพื่อใช้บริหารจัดการข้อมูลและจัดทำคลังข้อมูล

4.7.6 <u>ประโยชน์ที่ได้รับ</u>

กรณีศึกษาที่ 7 ได้รับประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร หลายด้าน เช่น สามารถลดต้นทุนการผลิต การตรวจสอบความขัดแย้งก่อนการก่อสร้าง และการนำเสนอผลงานมีความเข้าใจชัดเจน

การคำนวณปริมาณวัสดุจากแบบจำลอง 3 มิติสามารถลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็กขนาดใหญ่มีต้นทุนการผลิตสูง การคำนวณปริมาณที่ละเอียด แม่นยำและถูกต้องมากกว่าการคำนวณด้วยบุคคลแบบเดิม สามารถกำจัดปริมาณวัสดุที่มากหรือน้อยกว่าความต้องการ นอกจากนี้การคำนวณปริมาณวัสดุจากแบบจำลองและแปลงข้อมูลปริมาณวัสดุให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดซื้อวัสดุ ทำให้ขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุใช้ระยะเวลาน้อย และมีความถูกต้องมากขึ้น

ขั้นตอนการออกแบบ การวิเคราะห์โครงสร้าง การตรวจสอบความขัดแย้งของแบบและความสามารถสร้างได้ การทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) ด้วยการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ทำให้ขั้นตอนดังกล่าวมีความละเอียดชัดเจนและใช้ระยะเวลาน้อยลง เนื่องจากแต่ละขั้นตอนใช้ข้อมูลจากแบบจำลองเดียวกัน ทำให้สามารถทำงานได้สอดคล้องกัน และสามารถนำข้อมูลจากขั้นตอนอื่นไปใช้ได้ทำให้ใช้ระยะเวลาการทำงานน้อยลง

การนำเสนอผลงานกับเจ้าของงานโดยใช้แบบจำลอง 3 มิติ ทำให้เจ้าของงานมีความเข้าใจรายละเอียดทุกตำแหน่ง และสามารถแก้ไขตำแหน่งที่ต้องการได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยขั้นตอนแบบดั้งเดิมใช้การนำเสนอภาพของแต่ละมุมมองที่สร้างขึ้นโดยไม่มีความสอดคล้องกัน ทำให้การแก้ไขใช้ระยะเวลานานเนื่องจากไม่สามารถแก้ไขได้ทันทีทำให้ต้องแก้ไขในทุกมุมมอง

4.7.7 <u>ปัญหาและอุปสรรคที่พบ</u>

ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษาที่ 7 มีหลายด้าน เช่น ขาดแคลนบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ การอบรมไม่มีคุณภาพและไม่เหมาะสมกับการทำงาน ทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง

ช่วงเริ่มต้นของการประยุกต์ใช้ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญที่สามารถให้คำปรึกษาเมื่อเกิดปัญหาการใช้งาน ทำให้การทำงานมีอุปสรรคและใช้ระยะเวลามาก จึงมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการรับบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถและมีความเชี่ยวชาญ เพื่อเป็นผู้อบรมและถ่ายทอดความรู้

การอบรมโดยตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ไม่มีคุณภาพและไม่เหมาะสมกับลักษณะการทำงาน เนื่องจากการอบรมดังกล่าวเป็นการนำเสนอการใช้งานซอฟต์แวร์เบื้องต้น ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำงาน จึงมีการแก้ไขปัญหาด้วยการจัดหลักสูตรการอบรมภายในสำหรับ

การใช้งานซอฟต์แวร์ให้สอดคล้องกับลักษณะการทำงาน โดยผู้ให้การอบรมเป็นบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้งานซอฟต์แวร์และมีประสบการณ์จากการทำงานมาก

ทัศนคติของผู้ใช้งานที่นิยมรูปแบบการทำงานแบบเดิมและไม่สามารถยอมรับการเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดความเบื่อในการทำงาน และบุคลากรไม่ต้องการเพิ่มหน้าที่และความรับผิดชอบทำให้การประยุกต์ใช้มีอุปสรรค จึงมีการแก้ไขปัญหาโดยการแบ่งปันความรู้เกี่ยวกับข้อดีและประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงและทำความเข้าใจเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเปลี่ยนแปลง

4.7.8 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ประสบความสำเร็จมีหลายด้าน และทัศนคติของผู้ใช้เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงาน ผู้ใช้ต้องมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นและยอมรับการเปลี่ยนแปลง การประยุกต์ใช้จึงจะประสบความสำเร็จ

4.8 สถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.1 หน้าที่ความรับผิดชอบของกรณีศึกษา

กรณีศึกษา	การออกแบบ	ที่ปรึกษา	การก่อสร้าง	การผลิตชิ้นส่วน
กรณีศึกษาที่ 1	#	#		
กรณีศึกษาที่ 2	#			
กรณีศึกษาที่ 3			#	
กรณีศึกษาที่ 4	#			
กรณีศึกษาที่ 5			#	
กรณีศึกษาที่ 6				#
กรณีศึกษาที่ 7	#		#	

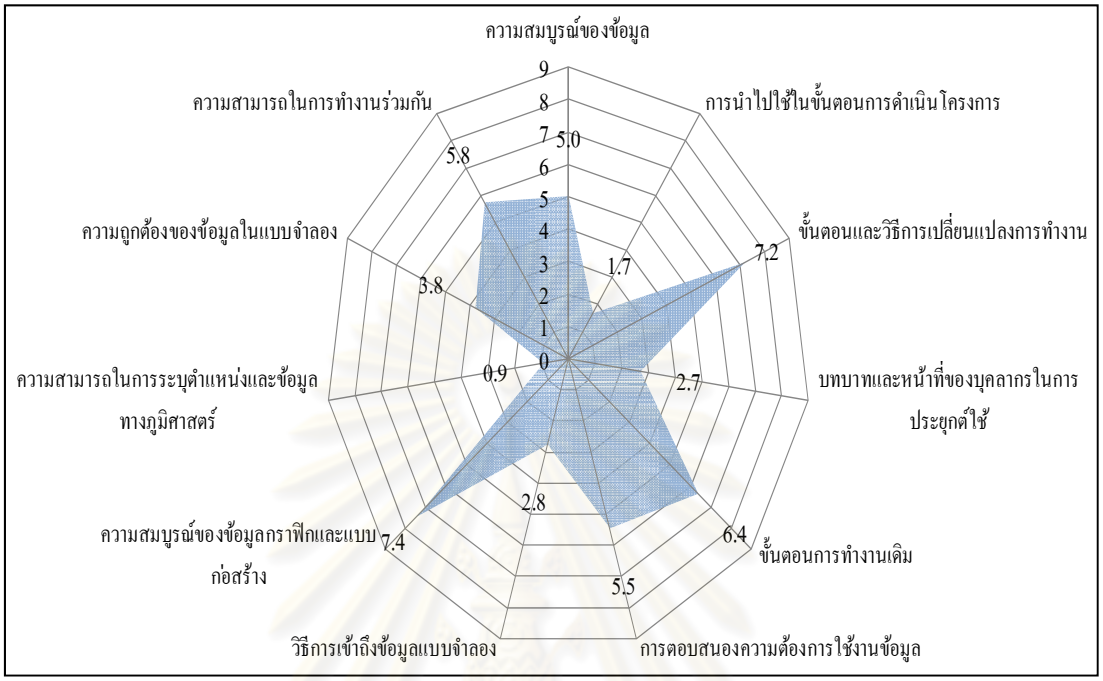
งานวิจัยใช้ข้อมูลจากองค์การก่อสร้างในกรณีศึกษา 7 กรณีซึ่งมีหน้าที่รับความรับผิดชอบแตกต่างกันดังตารางที่ 4.1 และมีการประเมินระดับสถานะแต่ละด้านดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การประเมินระดับสถานะการประยุกต์ใช้ 11 ด้าน

ลำดับที่	สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน
1	ความสมบูรณ์ของข้อมูล
2	การนำไปใช้ในขั้นตอนการดำเนินโครงการ
3	ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน
4	บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้
5	กระบวนการทำงานเดิม
6	การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล
7	วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง
8	ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง
9	การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์
10	ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง
11	ความสามารถในการทำงานร่วมกัน

ผลการสำรวจสถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษา 7 กรณีมีรายละเอียดสถานะการประยุกต์ใช้ดังนี้

4.8.1 สถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 1



รูปที่ 4.7 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 1

ตารางที่ 4.3 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 1

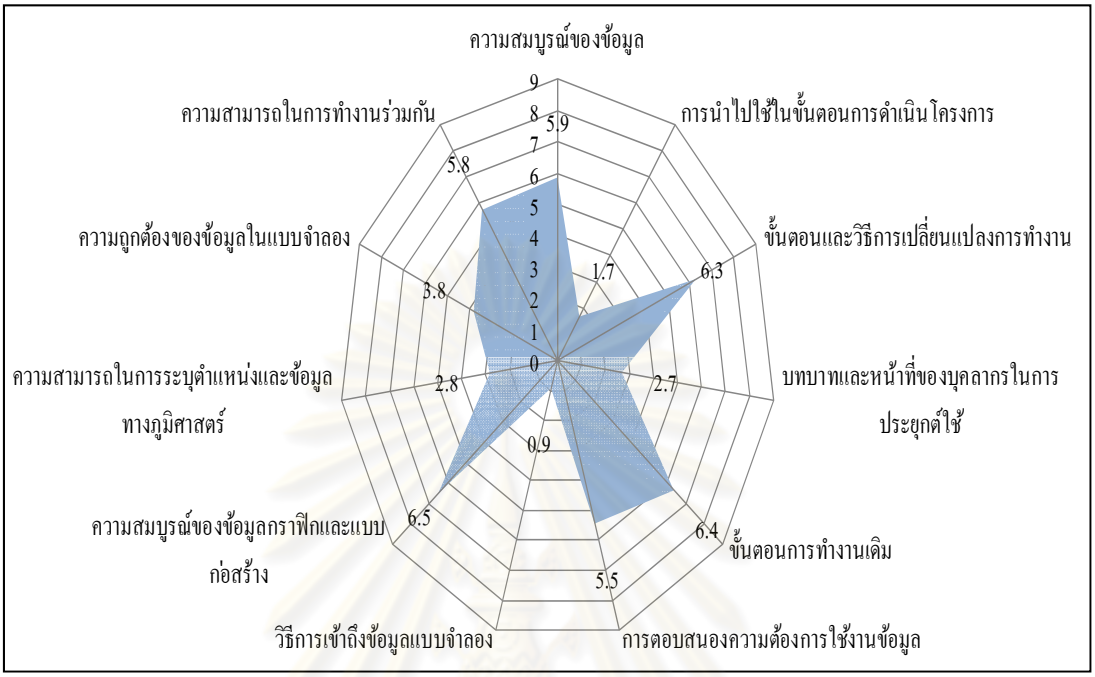
สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
1	ความสมบูรณ์ของข้อมูล	สร้างแบบจำลองข้อมูลโดยใช้ข้อมูลจากแบบก่อสร้างทั้งหมดและสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการทำงานได้	ระดับ 6
2	การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	ประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ	ระดับ 2
3	ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	เปลี่ยนแปลงการขึ้นรูปแบบจำลองจากแบบก่อสร้าง การคำนวณปริมาณงานจากวิธีการทั่วไป และจัดอบรมการใช้งานโดยตัวแทนจำหน่าย	ระดับ 8
4	บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	กำหนดบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรฝ่ายออกแบบทั้งแผนกให้สามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลอง แต่ต้องใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD สนับสนุนการทำงาน	ระดับ 3

ตารางที่ 4.3 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 1 (ต่อ)

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
5	กระบวนการทำงานเดิม	กระบวนการทำงานเดิมมีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลอง แต่มีข้อมูลประมาณ 40% ที่นำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล	ระดับ 7
6	การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการออกแบบทั้งหมดมีอยู่ในแบบจำลอง	ระดับ 6
7	วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	ข้อมูลแบบจำลองอยู่บนระบบเครือข่ายภายในองค์กร และมีการกำหนดรหัสผ่านเบื้องต้นในการใช้งาน	ระดับ 3
8	ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	ข้อมูลแบบก่อสร้างมีลักษณะ 3 มิติทั้งแบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรมและแบบงานระบบ	ระดับ 8
9	การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	ไม่มีการใช้ระบบ GPS และ GIS ร่วมกับแบบจำลองข้อมูล	ระดับ 1
10	ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	มีการคำนวณข้อมูลปริมาณงานแบบอิเล็กทรอนิกส์จากแบบจำลองทั้งหมด	ระดับ 4
11	ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	มีการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมและระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งองค์กร โดยใช้การแบ่งปันข้อมูล	ระดับ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8.2 สถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 2



รูปที่ 4.8 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 2

ตารางที่ 4. 4 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 2

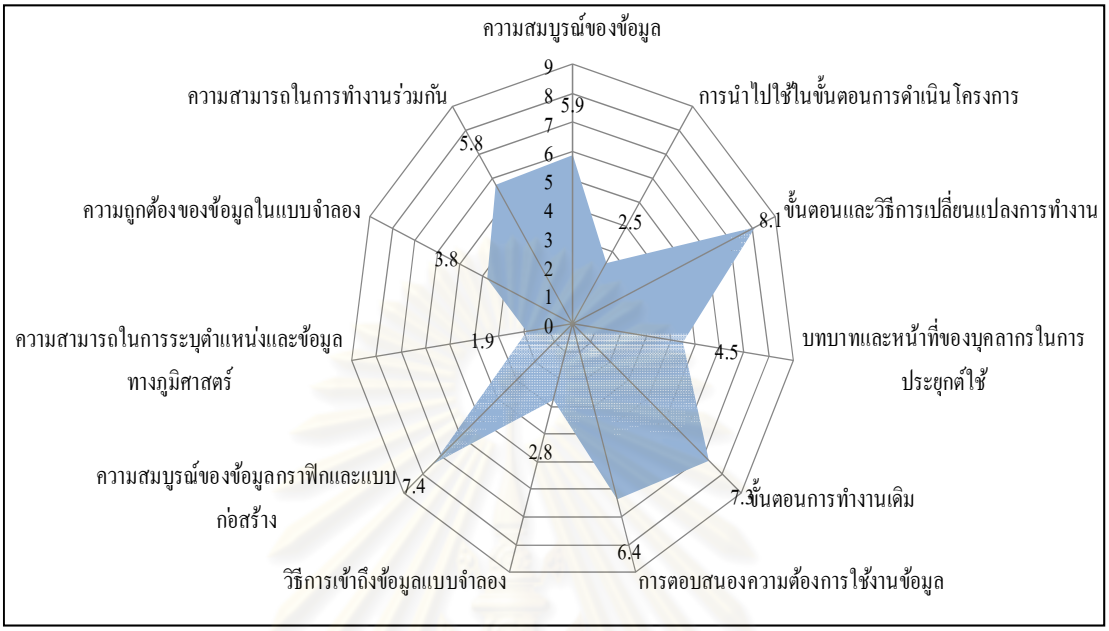
สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
1	ความสมบูรณ์ของข้อมูล	บุคลากรในองค์กรใช้ข้อมูลจากแบบจำลอง ซึ่งมีการตรวจสอบเล็กน้อยด้วยประสบการณ์ก่อนการใช้งาน	ระดับ 7
2	การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	ประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ	ระดับ 2
3	ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการออกแบบ การคำนวณปริมาณ และการสร้างแบบจำลองจากวิธีการทำงานเดิม	ระดับ 7
4	บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	กำหนดบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรฝ่ายออกแบบทั้งแผนกให้สามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลอง แต่ต้องใช้ซอฟต์แวร์ Civil3D สนับสนุนการทำงาน	ระดับ 3

ตารางที่ 4.4 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 2 (ต่อ)

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
5	กระบวนการทำงานเดิม	กระบวนการทำงานเดิมมีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลอง แต่มีข้อมูลประมาณ30%ที่มีการนำไปใช้	ระดับ 7
6	การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการออกแบบทั้งหมดมีอยู่ในแบบจำลอง	ระดับ 6
7	วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	แบบจำลองอยู่ในคอมพิวเตอร์ส่วนตัวของแต่ละบุคคลเท่านั้น ไม่มีการแบ่งปันข้อมูลด้วยระบบเครือข่าย โดยใช้อุปกรณ์บันทึกในการแลกเปลี่ยนข้อมูล	ระดับ 1
8	ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	ข้อมูลแบบโครงสร้างมีลักษณะ 3 มิติ แต่ไม่มีการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน	ระดับ 7
9	การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่ง (GPS) ในการทำงาน แต่ไม่มีการใช้เชื่อมโยงกับแบบจำลอง	ระดับ 3
10	ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	มีการคำนวณข้อมูลปริมาณงานแบบอิเล็กทรอนิกส์จากแบบจำลองทั้งหมดและตรวจสอบความถูกต้องด้วยบุคลากรที่รับผิดชอบการประมาณราคา	ระดับ 4
11	ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	มีการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมเฉพาะการออกแบบและเป็นการทำงานระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล	ระดับ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8.3 สถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 3



รูปที่ 4.9 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 3

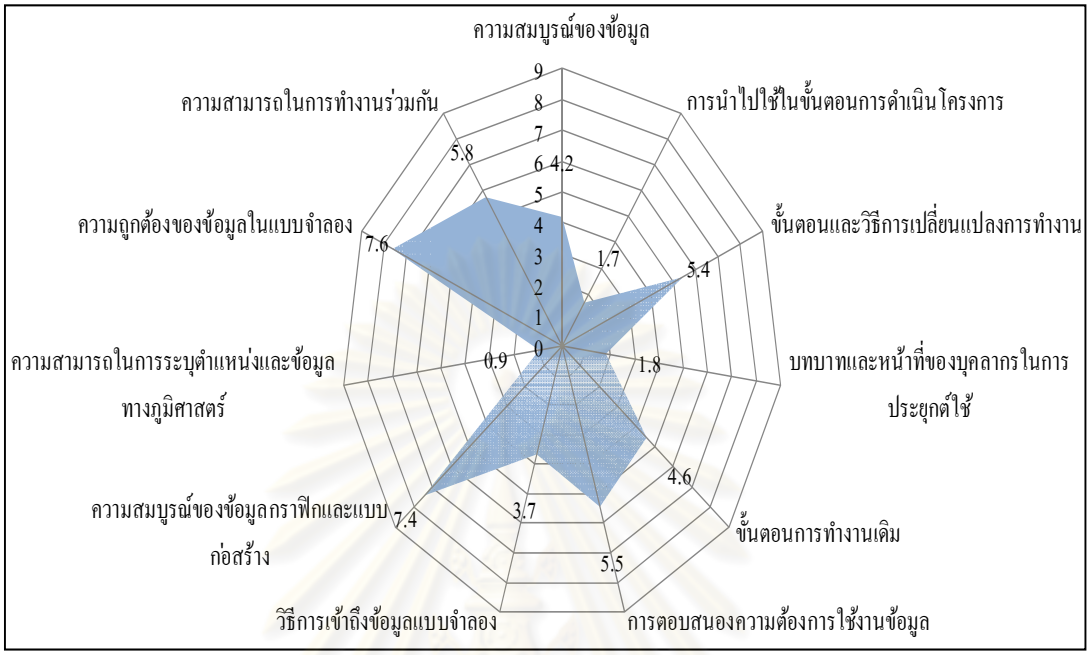
ตารางที่ 4.5 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 3

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
1	ความสมบูรณ์ของข้อมูล	บุคลากรในองค์กรใช้ข้อมูลจากแบบจำลอง ซึ่งมีการตรวจสอบโดยบุคลากรที่มีประสบการณ์	ระดับ 7
2	การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	ประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการก่อสร้างและการควบคุมต้นทุน	ระดับ 3
3	ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	ศึกษาขั้นตอนการทำงานที่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงก่อนการประยุกต์ใช้ และเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงตามการศึกษาดังกล่าว	ระดับ 9
4	บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	บุคลากรในขั้นตอนการก่อสร้างสามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลองได้ทันที และมีการใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD สนับสนุนการทำงาน	ระดับ 5

ตารางที่ 4.5 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 3 (ต่อ)

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
5	กระบวนการทำงานเดิม	กระบวนการทำงานเดิมทั้งหมดกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลอง และพยายามนำข้อมูลทั้งหมดไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล	ระดับ 8
6	การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	แบบจำลองสามารถตอบสนองความต้องการข้อมูลเร่งด่วนและใช้แบบจำลองเป็นฐานข้อมูลหลักที่มีการพิจารณาเป็นลำดับแรก	ระดับ 7
7	วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	ข้อมูลแบบจำลองอยู่บนระบบเครือข่ายภายในองค์กร และมีการกำหนดรหัสผ่านเบื้องต้นในการใช้งาน	ระดับ 3
8	ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	ข้อมูลแบบก่อสร้างมีลักษณะ 3 มิติทั้งแบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรม และแบบงานระบบ	ระดับ 8
9	การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	เริ่มมีการวางแผนและนำระบบการระบุตำแหน่งมาใช้ร่วมกับแบบจำลอง	ระดับ 2
10	ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	มีการคำนวณข้อมูลปริมาณงานแบบอิเล็กทรอนิกส์จากแบบจำลองทั้งหมด และมีการตรวจสอบด้วยบุคลากรที่รับผิดชอบการประมาณราคา	ระดับ 4
11	ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	มีการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมและระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งองค์กร โดยใช้การแบ่งปันข้อมูล	ระดับ 6

4.8.4 สถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 4



รูปที่ 4.10 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 4

ตารางที่ 4.6 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 4

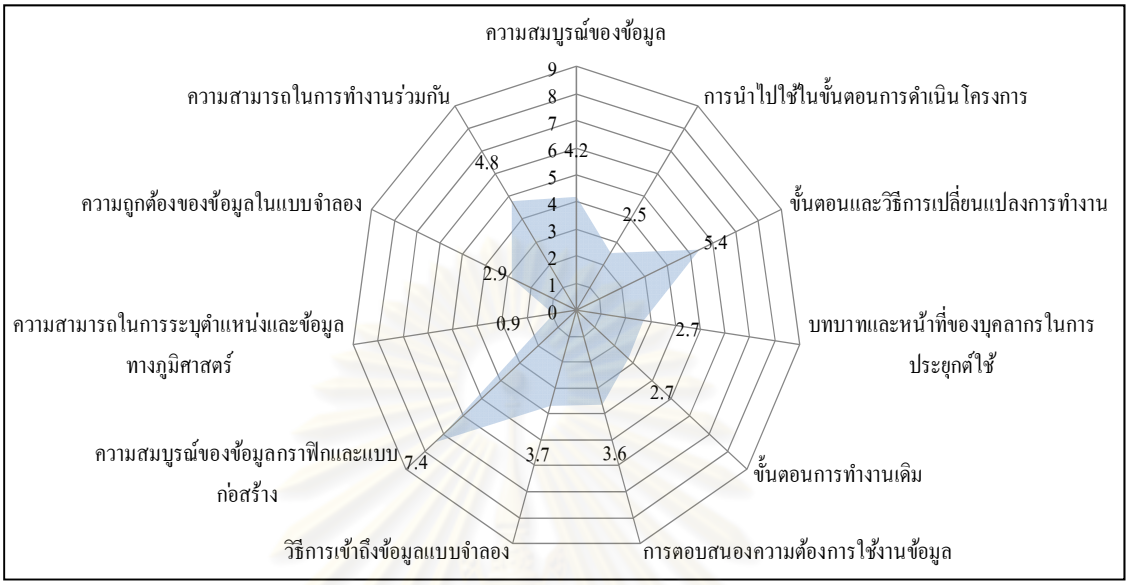
สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
1	ความสมบูรณ์ของข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองเป็นข้อมูลพื้นฐานหลักในการออกแบบ	ระดับ 5
2	การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	ประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ	ระดับ 2
3	ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	เตรียมความพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลง แต่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรม	ระดับ 6
4	บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	การกำหนดบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรหนึ่งกลุ่มให้ศึกษาการประยุกต์ใช้และสร้างแบบจำลอง	ระดับ 2

ตารางที่ 4.6 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 4 (ต่อ)

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
5	กระบวนการทำงานเดิม	กระบวนการทำงานเดิมทั้งหมดกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล แต่ยังไม่มีการนำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล	ระดับ 5
6	การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการออกแบบทั้งหมดมีอยู่ในแบบจำลอง	ระดับ 6
7	วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	ข้อมูลแบบจำลองอยู่ในระบบเครือข่ายขององค์กร และมีการกำหนดสิทธิชัดเจนสำหรับการนำข้อมูลไปใช้และบันทึก	ระดับ 4
8	ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	ข้อมูลแบบสถาปัตยกรรมมีลักษณะ 3 มิติ	ระดับ 8
9	การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	ไม่มีการใช้ระบบ GPS และ GIS ร่วมกับแบบจำลองข้อมูล	ระดับ 1
10	ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	ตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลในแบบจำลองด้วยอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะการคำนวณเกี่ยวกับการออกแบบทางสถาปัตยกรรม	ระดับ 8
11	ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	มีการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมและระหว่างคอมพิวเตอร์ทั้งองค์กร	ระดับ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8.5 สถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 5



รูปที่ 4.11 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 5

ตารางที่ 4. 7 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 5

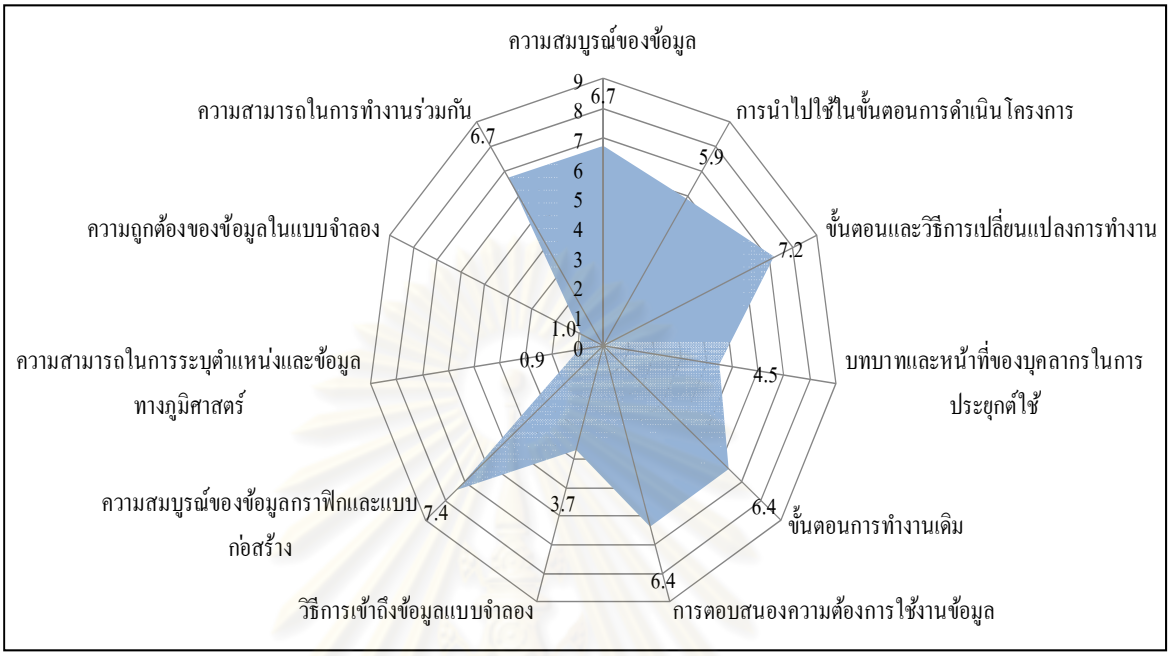
	สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน	ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
1	ความสมบูรณ์ของข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองเป็นข้อมูลพื้นฐานหลักในการดำเนินการก่อสร้าง	ระดับ 5
2	การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	ประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการก่อสร้างและการประมาณราคา	ระดับ 3
3	ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	เตรียมความพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลง แต่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรม	ระดับ 6
4	บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	กำหนดบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรที่ทำหน้าที่ตรวจสอบแบบและก่อสร้างให้สามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลอง แต่ต้องใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD สนับสนุนการทำงาน	ระดับ 3

ตารางที่ 4.7 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 5 (ต่อ)

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
5	กระบวนการทำงานเดิม	กระบวนการทำงานเดิมมีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองได้บางส่วน	ระดับ 3
6	การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	ข้อมูลส่วนมากและข้อมูลที่ต้องการส่วนมากถูกเก็บอยู่ในแบบจำลอง	ระดับ 4
7	วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	ข้อมูลแบบจำลองอยู่ในระบบเครือข่ายขององค์กร และมีการกำหนดสิทธิอย่างเคร่งครัดสำหรับการนำข้อมูลไปใช้และบันทึก	ระดับ 4
8	ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	ข้อมูลแบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรม และแบบงานระบบมีลักษณะ 3 มิติ	ระดับ 8
9	การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	ไม่มีการใช้ระบบ GPS และ GIS ร่วมกับแบบจำลองข้อมูล	ระดับ 1
10	ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	คำนวณข้อมูลปริมาณจากแบบจำลองด้วยอิเล็กทรอนิกส์	ระดับ 3
11	ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	ทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมบ่อยครั้ง แต่ไม่สามารถทำได้ทุกขั้นตอน	ระดับ 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8.6 สถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 6



รูปที่ 4.12 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 6

ตารางที่ 4. 8 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 6

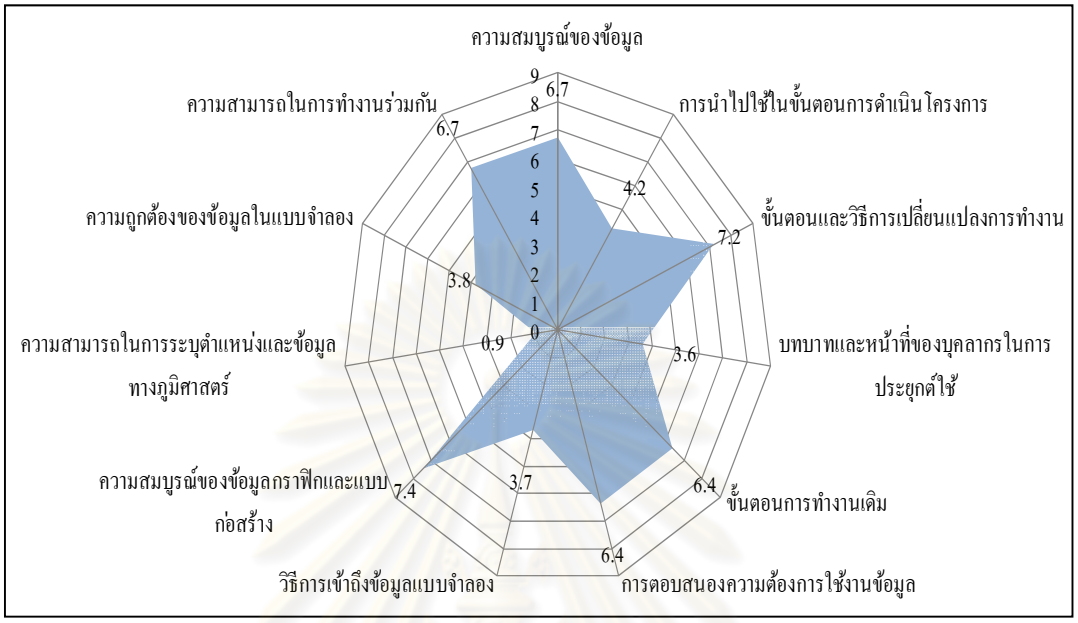
สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
1	ความสมบูรณ์ของข้อมูล	สามารถใช้ข้อมูลจากแบบจำลองในการทำงานได้ทันที	ระดับ 8
2	การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	รับส่งข้อมูลอย่างราบรื่น (Information flow) ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบจนกระทั่งการผลิต	ระดับ 7
3	ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	เปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานจากเดิมหลายขั้นตอน และมีการจัดอบรมเพื่อสนับสนุนการทำงานแบบใหม่	ระดับ 8
4	บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	บุคลากรในขั้นตอนการออกแบบ และการผลิตสามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลอง แต่ต้องใช้ซอฟต์แวร์AutoCAD สนับสนุนการทำงาน	ระดับ 5

ตารางที่ 4.8 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 6 (ต่อ)

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
5	กระบวนการทำงานเดิม	กระบวนการทำงานเดิมทั้งหมดมีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลอง แต่มีข้อมูลบางส่วนที่นำไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล	ระดับ 7
6	การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	ข้อมูลในแบบจำลองสามารถตอบสนองความต้องการเร่งด่วนและข้อมูลจากแบบจำลองเป็นฐานข้อมูลหลักที่ถูกพิจารณาลำดับแรก	ระดับ 7
7	วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	ข้อมูลแบบจำลองอยู่ในระบบเครือข่ายขององค์กร และมีการกำหนดสิทธิการใช้งานตามหน้าที่ความรับผิดชอบ	ระดับ 4
8	ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	ข้อมูลลักษณะชิ้นส่วนมีลักษณะ 3 มิติ	ระดับ 8
9	การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	ไม่มีการใช้ระบบ GPS และ GIS ร่วมกับแบบจำลองข้อมูล	ระดับ 1
10	ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	ไม่มีการคำนวณข้อมูลปริมาณและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในแบบจำลอง	ระดับ 1
11	ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	ใช้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล IFC ในวงจำกัดโดยเฉพาะโปรแกรมที่ใช้สร้างแบบจำลอง	ระดับ 7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8.7 สถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาที่ 7



รูปที่ 4.13 สถานะการประยุกต์ใช้กรณีศึกษาที่ 7

ตารางที่ 4. 9 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 7

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
1	ความสมบูรณ์ของข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากแบบจำลองในการทำงานทุกขั้นตอนได้ทันที	ระดับ 8
2	การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	ประยุกต์ใช้ในการออกแบบ วิเคราะห์โครงสร้าง ประมาณราคาและการจัดซื้อวัสดุ	ระดับ 5
3	ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	เปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานจากเดิมหลายขั้นตอน และมีการจัดอบรมภายในโดยบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ	ระดับ 8
4	บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	กำหนดบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในขั้นตอนการออกแบบและวิเคราะห์โครงสร้างให้สามารถใส่ข้อมูลในแบบจำลอง โดยไม่ต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นช่วยเหลือในการทำงาน	ระดับ 4

ตารางที่ 4.9 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ 7 (ต่อ)

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		ลักษณะการทำงานของกรณีศึกษา	สถานะ
5	กระบวนการทำงานเดิม	กระบวนการทำงานเดิมมีการกำหนดให้เก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลอง และนำข้อมูลส่วนมากไปใช้ในแบบจำลองข้อมูล	ระดับ 7
6	การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	ข้อมูลในแบบจำลองสามารถตอบสนองความต้องการเร่งด่วนและข้อมูลจากแบบจำลองเป็นฐานข้อมูลหลักที่ถูกพิจารณาลำดับแรก	ระดับ 7
7	วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	ข้อมูลแบบจำลองอยู่ในระบบเครือข่ายขององค์กร	ระดับ 4
8	ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	ข้อมูลแบบโครงสร้างและโครงสร้างเฉพาะมีลักษณะ 3 มิติ	ระดับ 8
9	การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	ไม่มีการใช้ระบบ GPS และ GIS ร่วมกับแบบจำลองข้อมูล	ระดับ 1
10	ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	คำนวณข้อมูลปริมาณแบบอิเล็กทรอนิกส์จากแบบจำลองทั้งหมด	ระดับ 4
11	ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	เริ่มมีแนวความคิดในการใช้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล IFC ในวงจำกัด	ระดับ 7

กรณีศึกษาทั้งหมด 7 องค์กรมีระดับสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านต่างกันและกรณีศึกษาทั้งหมดมีสถานะการประยุกต์ใช้ในองค์กรต่างกัน โดยรายละเอียดสถานะแต่ละด้านและสถานะของกรณีศึกษาสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 คะแนนสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษา

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน		กรณีศึกษา						
		1	2	3	4	5	6	7
1	ความสมบูรณ์ของข้อมูล	5.0	5.9	5.9	4.2	4.2	6.7	6.7
2	การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	1.7	1.7	2.5	1.7	2.5	5.9	4.2
3	ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	7.2	6.3	8.1	5.4	5.4	7.2	7.2
4	บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	2.7	2.7	4.5	1.8	2.7	4.5	3.6
5	กระบวนการทำงานเดิม	6.4	6.4	7.3	4.6	2.7	6.4	6.4
6	การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	5.5	5.5	6.4	5.5	3.6	6.4	6.4
7	วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	2.8	0.9	2.8	3.7	3.7	3.7	3.7
8	ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	7.4	6.5	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
9	การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	0.9	2.8	1.9	0.9	0.9	0.9	0.9
10	ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	3.8	3.8	3.8	7.6	2.9	1.0	3.8
11	ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	5.8	5.8	5.8	5.8	4.8	6.7	6.7
	รวม	49.2	48.2	56.3	48.5	40.9	56.8	57.0

การประเมินระดับสถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มได้แก่ ระดับ Certified และระดับ Minimum โดยกรณีศึกษาที่ 3, 6 และ 7 อยู่ในสถานะระดับ Certified และกรณีศึกษาที่ 1, 2, 4 และ 5 อยู่ในสถานะ Minimum ซึ่งสถานะการประยุกต์ใช้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ระดับสถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

กรณีศึกษา	หน้าที่ความรับผิดชอบขององค์กร	ระดับสถานะ
กรณีศึกษาที่ 1	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	Minimum
กรณีศึกษาที่ 2	ผู้ออกแบบ	Minimum
กรณีศึกษาที่ 3	ผู้รับเหมาก่อสร้างหลัก	Certified
กรณีศึกษาที่ 4	ผู้ออกแบบ	Minimum
กรณีศึกษาที่ 5	ผู้รับเหมาก่อสร้างหลัก	Minimum
กรณีศึกษาที่ 6	ผู้ผลิตชิ้นส่วน	Certified
กรณีศึกษาที่ 7	ผู้ออกแบบและก่อสร้าง	Certified

การสำรวจสถานะของงานวิจัยส่วนแรกพบว่า กลุ่มกรณีศึกษาในสถานะ Certified ส่วนมากได้รับสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านในระดับสูง เช่น ด้านบทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้ ด้านความสมบูรณ์ของข้อมูล ด้านการนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ และด้านการตอบสนองความต้องการใช้งาน ในทางตรงข้ามกลุ่มกรณีศึกษาในสถานะ Minimum ส่วนมากได้รับสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านไม่สูง ซึ่งสถานะดังกล่าวเป็นด้านเดียวกับที่กล่าวมาข้างต้น อย่างไรก็ตามกลุ่มกรณีศึกษาในสถานะ Minimum ได้รับสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านในระดับใกล้เคียงกับกลุ่มกรณีศึกษาในสถานะ Certified เช่น ด้านความสมบูรณ์ของข้อมูลการฟิกและแบบก่อสร้าง และด้านความสามารถในการทำงานร่วมกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูลกรณีศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลของกรณีศึกษาการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ประกอบด้วย การวิเคราะห์สถานะการประยุกต์ใช้ รูปแบบการประยุกต์ใช้ ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ โดยในส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาและรูปแบบการอบรมของการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวเพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรณีศึกษาที่มีสถานะการประยุกต์ใช้อยู่ในระดับ Certified และ Minimum

การวิเคราะห์ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์หาสถานะการประยุกต์ใช้เพื่อเปรียบเทียบสถานะด้านต่างๆระหว่างกลุ่มกรณีศึกษาที่มีสถานะการประยุกต์ใช้อยู่ในระดับ Certified และ Minimum ซึ่งการเปรียบเทียบสามารถระบุสถานะในด้านที่จำเป็นต้องพัฒนาเพื่อให้ได้รับระดับสถานะที่สูงขึ้น ในการวิเคราะห์ส่วนที่สามเป็นการวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการใช้งานระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีหน้าที่รับผิดชอบในโครงการ เพื่อแสดงตัวอย่างและแนวทางการประยุกต์ใช้สำหรับองค์กรที่ต้องการเริ่มประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

การวิเคราะห์ส่วนที่สี่เป็นการวิเคราะห์ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้เพื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีหน้าที่รับผิดชอบในโครงการต่างกัน รวมทั้งความถี่ของประโยชน์ที่พบจากการประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษา และการวิเคราะห์ส่วนที่ห้าเป็นการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีหน้าที่รับผิดชอบในโครงการต่างกัน และความถี่ของปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการประยุกต์ใช้ เพื่อระบุปัญหาที่พบมากและแนวทางการลดปัญหาดังกล่าว

5.1 การวิเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาและรูปแบบการอบรมของการประยุกต์ใช้

การวิเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาและรูปแบบการอบรมของการประยุกต์ใช้เพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรณีศึกษาที่มีสถานะการประยุกต์ใช้อยู่ในระดับ Certified และ Minimum ซึ่งในกรณีศึกษาพบว่ากรณีศึกษาที่ 7 เป็นองค์กรที่เริ่มประยุกต์ใช้เป็นองค์กรแรกและกรณีศึกษาที่ 3, 6, 1, 4, 2 และ 5 ตามลำดับดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ระยะเวลาการเริ่มประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในกรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่	**ระดับสถานะ**	**ช่วงเวลาในการประยุกต์ใช้ (พ.ศ.)**	**ระยะเวลา (พ.ศ.)**								**ระดับสถานะ**
			ก่อน 2548	2548	2549	2550	2551	2552	2553	ปัจจุบัน	
5	40.9	2553							40.9		Minimum
2	48.2	2553							48.2		
4	48.5	2552						48.5			
1	49.2	2552						49.2			
6	56.8	2550				56.8					Certified
3	56.3	2549			56.3						
7	57.0	2548		57.0							

การวิเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาของกรณีศึกษาพบว่า องค์กรในระดับสถานะ Minimum เริ่มมีการประยุกต์ใช้ในช่วงระยะเวลาระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2553 และองค์กรในระดับสถานะ Certified มีการประยุกต์ใช้ในช่วงระยะเวลาระหว่างปี พ.ศ. 2548 – 2550

การวิเคราะห์รูปแบบการอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องมือหลักในการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาพบว่า มีการอบรมมี 2 รูปแบบ โดยมีการอบรมช่วงเริ่มต้นเหมือนกันคือการจัดการอบรมจากตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน ซึ่งบุคลากรที่ได้รับการอบรมคัดเลือกจากบุคลากรภายในองค์กรที่มีความรู้ความสามารถและมีพื้นฐานการเรียนรู้ รวมทั้งบุคลากรดังกล่าวเป็นกลุ่มบุคลากรที่เป็นหลักในการอบรมและถ่ายทอดความรู้ให้บุคลากรอื่น

รูปแบบการอบรมช่วงหลังมีความแตกต่างกัน คือ กรณีศึกษาที่ 1 กรณีศึกษาที่ 4 กรณีศึกษาที่ 5 และกรณีศึกษาที่ 6 ใช้การอบรมจากตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ร่วมกับการถ่ายทอดความรู้และแบ่งปันความรู้ระหว่างบุคลากรภายในองค์กร โดยบุคลากรที่ได้รับการอบรมกลุ่มแรกเป็นส่วนสำคัญในการถ่ายทอดพื้นฐานและประสบการณ์การใช้งานซอฟต์แวร์ ในขณะที่กรณีศึกษาที่ 2 กรณีศึกษาที่ 3 และกรณีศึกษาที่ 7 มีการจัดการอบรมภายในองค์กรโดยบุคลากรที่ได้รับการอบรมจากตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ เป็นกลุ่มคนที่มีความสำคัญในการสร้างหลักสูตรการอบรมและการให้ความรู้ที่เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานภายในองค์กร

5.2 การวิเคราะห์สถานะการประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษา

การวิเคราะห์หาสถานะการประยุกต์ใช้เพื่อเปรียบเทียบสถานะด้านต่างๆระหว่างกลุ่มกรณีศึกษาที่มีสถานะการประยุกต์ใช้อยู่ในระดับ Certified และ Minimum โดยใช้ผลการสำรวจสถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษา 7 กรณีพบว่ากรณีศึกษามีสถานะการประยุกต์ใช้อยู่ใน 2 ระดับ คือ ระดับ Certified และ ระดับ Minimum โดยการวิเคราะห์ใช้การเปรียบเทียบระดับคะแนนของสถานะแต่ละด้านเป็นร้อยละของคะแนนเต็มในสถานะแต่ละด้าน และจัดรูปแบบเรียบเรียงตามค่าเฉลี่ยของสถานะแต่ละระดับดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 คะแนนสถานะการประยุกต์ใช้เปรียบเทียบเป็นร้อยละและเรียบเรียงตามค่าเฉลี่ยรวม

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน	กรณีศึกษา							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	80	70	80	80	80	80	80	78.57
ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	80	70	90	60	60	80	80	74.29
ความสมบูรณ์ของข้อมูล	60	70	70	50	50	80	80	65.71
กระบวนการทำงานเดิม	70	70	80	50	30	70	70	62.86
การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	60	60	70	60	40	70	70	61.43
ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	60	60	60	60	50	70	70	61.43
ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	40	40	40	80	30	10	40	40.00
บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	30	30	50	20	30	50	40	35.71
การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	20	20	30	20	30	70	50	34.29
วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	30	10	30	40	40	40	40	32.86
การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	10	30	20	10	10	10	10	14.29

สถานะการประยุกต์ใช้ของกรณีศึกษาสามารถแบ่งตามระดับสถานะการประยุกต์ใช้ได้สองกลุ่ม คือ กลุ่มกรณีศึกษาที่อยู่ในระดับ Certified และ ระดับ Minimum ดังตารางที่ 5.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านแบ่งตามระดับสถานะการประยุกต์ใช้

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน	กรณีศึกษา						
	5	2	4	1	3	6	7
	Minimum				Certified		
ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	80	70	80	80	80	80	80
ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	60	70	60	80	90	80	80
ความสมบูรณ์ของข้อมูล	50	70	50	60	70	80	80
กระบวนการทำงานเดิม	30	70	50	70	80	70	70
การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	40	60	60	60	70	70	70
ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	50	60	60	60	60	70	70
ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	30	40	80	40	40	10	40
บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	30	30	20	30	50	50	40
การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	30	20	20	20	30	70	50
วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	40	10	40	30	30	40	40
การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	10	30	20	10	10	10	10
ระดับสถานะของกรณีศึกษา	40.9	48.2	48.51	49.15	56.29	56.77	57.04

การวิเคราะห์ระดับสถานะการประยุกต์ใช้ในแต่ละด้านแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มองค์กรที่ได้รับสถานะ Certified และกลุ่มองค์กรที่ได้รับสถานะ Minimum โดยการวิเคราะห์สถานะการประยุกต์ใช้ขององค์กรที่ได้รับสถานะ Certified แสดงดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 การวิเคราะห์ระดับสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านขององค์กรในสถานะ Certified

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน	กรณีศึกษา			เฉลี่ย	สถานะ
	3	6	7		
	Certified				
ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	90	80	80	83.33	Gold
ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	80	80	80	80.00	
ความสมบูรณ์ของข้อมูล	70	80	80	76.67	Silver
กระบวนการทำงานเดิม	80	70	70	73.33	
การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	70	70	70	70.00	
ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	60	70	70	66.67	Certified
การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	30	70	50	50.00	
บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	50	50	40	46.67	Minimum
วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	30	40	40	36.67	
ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	40	10	40	30.00	
การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	10	10	10	10.00	
ระดับสถานะของกรณีศึกษา	56.29	56.77	57.04		

การวิเคราะห์สถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารของกรณีศึกษาที่อยู่ในสถานะ Certified พบว่า สถานะด้านขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน และ ด้านความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง อยู่ในสถานะ Gold ซึ่งเป็นสถานะที่สูงกว่าระดับสถานะขององค์กร เนื่องจากมีการศึกษาขั้นตอนการทำงานที่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงก่อนการประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรม และมีการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานซอฟต์แวร์และความรู้เกี่ยวกับแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร รวมทั้งมีการใช้แบบก่อสร้างในลักษณะ 3 มิติ

สถานะด้านความสมบูรณ์ของข้อมูล ด้านกระบวนการทำงานเดิม และด้านการตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูลอยู่ในสถานะ Silver ซึ่งเป็นสถานะที่สูงกว่าระดับสถานะขององค์กร เนื่องจากกระบวนการทำงานเดิมกำหนดให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลองข้อมูล ดังนั้นข้อมูลในแบบจำลองมีความครบถ้วนและสามารถตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูลได้ทันที

นอกจากนี้สถานะด้านความสามารถในการทำงานร่วมกัน และด้านการนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการอยู่ในสถานะ Certified เนื่องจากมีการทำงานร่วมกันเฉพาะซอฟต์แวร์ที่มีผู้ผลิตเดียวกัน และไม่มีการประยุกต์ใช้มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างชัดเจน รวมทั้งมีการประยุกต์ใช้ในวัฏจักรโครงการบางขั้นตอนเช่น ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการก่อสร้าง ขั้นตอนการประมาณราคา แต่ข้อมูลในแต่ละขั้นตอนไม่มีการเชื่อมโยงกัน

อย่างไรก็ตามสถานะด้านบทบาทและหน้าที่ขององค์กรในการประยุกต์ใช้ ด้านวิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง ด้านความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง และด้านการประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์อยู่ในสถานะ Minimum ซึ่งเป็นสถานะที่ต่ำกว่าระดับสถานะของกรณีศึกษา เนื่องจากการสร้างและใส่ข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นช่วยในการทำงาน และไม่มีการทำงานแบบ web base รวมทั้งขาดการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในแบบจำลองด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

ในขณะที่สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านขององค์กรในสถานะ Certified มีความแตกต่างจากสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านขององค์กรในสถานะ Minimum ซึ่งแสดงดังตารางที่ 5.5

การวิเคราะห์สถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารของกรณีศึกษาที่อยู่ในสถานะ Minimum พบว่า สถานะด้านความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้างอยู่ในสถานะ Silver ซึ่งสูงกว่าสถานะของกรณีศึกษา เนื่องจากข้อมูลแบบก่อสร้างมีความพร้อมและสนับสนุนการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

ตารางที่ 5.5 การวิเคราะห์ระดับสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านขององค์กรในสถานะ Minimum

สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน	กรณีศึกษา				เฉลี่ย	สถานะ
	5	2	4	1		
	Minimum					
ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง	80	70	80	80	77.50	Silver
ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน	60	70	60	80	67.50	Certified
ความสมบูรณ์ของข้อมูล	50	70	50	60	57.50	
กระบวนการทำงานเดิม	30	70	50	70	55.00	
การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล	40	60	60	60	55.00	
ความสามารถในการทำงานร่วมกัน	50	60	60	60	57.50	
ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง	30	40	80	40	47.50	Minimum
บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้	30	30	20	30	27.50	
การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ	30	20	20	20	22.50	
วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง	40	10	40	30	30.00	
การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์	10	30	20	10	15.00	
ระดับสถานะของกรณีศึกษา	40.9	48.2	48.51	49.15		

อย่างไรก็ตามสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านของกรณีศึกษาที่อยู่ในสถานะ Minimumยังขาดการพัฒนา เช่น

- ขาดการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในแบบจำลองด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ เช่นระบบตรวจสอบข้อกำหนดวัสดุและรายการประกอบแบบโดยอัตโนมัติ และขาดการนำมาตรฐานเมตริกมาใช้ในการคำนวณข้อมูล

- ข้อมูลจากแบบจำลองขาดความน่าเชื่อถือ เนื่องจากการใส่ข้อมูลจากแบบจำลองต้องทำด้วยบุคลากรจึงอาจเกิดความผิดพลาดส่วนบุคคล ทำให้ข้อมูลไม่ถูกต้องและไม่สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้งานได้

- ไม่มีการใช้มาตรฐานกลางที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถใช้ได้ทุกคน เช่น มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล IFC ทำให้การทำงานร่วมกันไม่มีประสิทธิภาพ และเกิดการทำงานซ้ำซ้อน

- บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีบทบาทและประยุกต์ใช้ไม่ครบวงจรโครงการ ทำให้ข้อมูลในแบบจำลองไม่ครบถ้วน ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นจึงไม่สามารถนำข้อมูลจากแบบจำลองไปใช้ให้เกิดประโยชน์

- ขาดการทำงานแบบ web base จึงไม่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและทำงานร่วมกันได้เต็มประสิทธิภาพ

- ขาดระบบการจัดการความรู้ภายในองค์กรที่มีประสิทธิภาพ และขาดการสนับสนุนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

การเปรียบเทียบระดับสถานะแต่ละด้านขององค์กรที่ได้รับสถานะการประยุกต์ใช้ Minimum และ Certified สามารถแสดงดังตารางที่ 5.6 โดยเปรียบเทียบสถานะด้านที่กรณีศึกษาในสถานะ Certified ได้ระดับสถานะสูงกว่ากรณีศึกษาในสถานะ Minimum เพื่อระบุสถานะด้านที่สามารถพัฒนาได้ ซึ่งจากการเปรียบเทียบ พบว่า มีสถานะการประยุกต์ใช้ดังกล่าว 6 ด้าน คือ สถานะด้านการนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ ด้านการตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล ด้านกระบวนการทำงานเดิม ด้านความสมบูรณ์ของข้อมูล ด้านขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน ด้านความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง

ตารางที่ 5.6 การเปรียบเทียบระดับสถานะแต่ละด้านของกรณีศึกษาที่ได้รับสถานะ Certified และ Minimum

<table>
<tr><th rowspan="2">สถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้าน</th><th colspan="2">กรณีศึกษา</th></tr>
<tr><th>Certified</th><th>Minimum</th></tr>
<tr><td>ความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง</td><td rowspan="2">Gold</td><td>Silver</td></tr>
<tr><td>ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน</td><td rowspan="5">Certified</td></tr>
<tr><td>ความสมบูรณ์ของข้อมูล</td><td rowspan="3">Silver</td></tr>
<tr><td>กระบวนการทำงานเดิม</td></tr>
<tr><td>การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล</td></tr>
<tr><td>ความสามารถในการทำงานร่วมกัน</td><td rowspan="2">Certified</td></tr>
<tr><td>การนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ</td><td rowspan="4">Minimum</td></tr>
<tr><td>ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในแบบจำลอง</td><td rowspan="4">Minimum</td></tr>
<tr><td>บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรในการประยุกต์ใช้</td></tr>
<tr><td>วิธีการเข้าถึงข้อมูลแบบจำลอง</td></tr>
<tr><td>การประยุกต์ใช้ข้อมูลการระบุตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์</td></tr>
</table>

5.3 การวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้

การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) จำเป็นต้องมีการทำงานร่วมกัน (Collaboration) เพื่อให้การประยุกต์ใช้เกิดประโยชน์มากที่สุด ซึ่งการประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษามีความแตกต่างกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงวิเคราะห์หารูปแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว เพื่อนำเสนอลักษณะการประยุกต์ใช้ของกรณีศึกษาตามหน้าที่ความรับผิดชอบในโครงการและระดับสถานะ โดยการวิเคราะห์ใช้สัญลักษณ์แทนกรณีศึกษาดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้แบ่งตามหน้าที่รับผิดชอบและสถานะการประยุกต์ใช้

กรณีศึกษาที่	หน้าที่ความรับผิดชอบในโครงการ	ระดับสถานะ	สัญลักษณ์
1	ผู้ออกแบบ ให้คำปรึกษา และควบคุมงานที่รับงานประเภทโรงงาน	Minimum	D1
2	องค์กรภาครัฐมีหน้าที่สำรวจ และออกแบบงานทาง	Minimum	D2
3	ผู้รับเหมาก่อสร้างรับงานประเภทอาคารที่อยู่อาศัยและอาคารสำนักงาน	Certified	C1
4	ผู้ออกแบบและวางแผนงานสถาปัตยกรรม ตกแต่งภายใน และภูมิสถาปัตยกรรม	Minimum	D3
5	ผู้รับเหมาก่อสร้างหลัก โครงการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่และอาคารพักอาศัย	Minimum	C2
6	ผู้ผลิตและส่งออกชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็ก และระบบท่อ	Certified	DCS
7	ผู้ออกแบบ จัดซื้อจัดจ้าง และผลิตชิ้นส่วนโครงสร้างพื้นฐานและแท่นขุดเจาะ	Certified	DC

การวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลในกรณีศึกษาพบว่ากรณีศึกษาทั้งหมดมีรูปแบบการประยุกต์ใช้ทั้งหมด 4 รูปแบบ โดยแบ่งตามขั้นตอนการดำเนินงานในวัฏจักรโครงการ ดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 รูปแบบการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษา

รูปแบบการประยุกต์ใช้	**กรณีศึกษาที่**						
	D1	D2	D3	C1	C2	DCS	DC
<u>ขั้นตอนการออกแบบ</u>							
การออกแบบลักษณะ 3 มิติ	√	√	√	X	X	X	√
การออกแบบด้วยระบบชิ้นส่วน (Object oriented)	√	√	√	X	X	X	√
การเขียนรายละเอียดของแบบในลักษณะ 2 มิติ	√	X	√	X	X	X	O
การวิเคราะห์โครงสร้าง	–	X	–	X	X	X	√
<u>ขั้นตอนการก่อสร้าง</u>							
การสร้างแบบจำลองข้อมูลตามแบบก่อสร้าง	X	X	X	√	√	√	O
การตรวจสอบความขัดแย้ง	√	X	X	√	√	√	√
การทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing)	X	X	X	√	√	√	√
<u>ขั้นตอนการประมาณราคา</u>							
การคำนวณปริมาณ	√	√	√	√	√	X	√
การจัดรูปแบบข้อมูลตาม BOQ	√	O	O	√	√	X	√
การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณระหว่างแบบจำลองและการคำนวณทั่วไป	√	√	√	√	√	X	O
การนำข้อมูลปริมาณวัสดุไปใช้ในการจัดซื้อ	–	–	–	–	–	X	√
<u>ขั้นตอนอื่น</u>							
การนำเสนอผลงานต่อเจ้าของงาน	–	–	√	X	X	X	√
การตรวจสอบสถานะชิ้นงานเพื่อรายงานปริมาณชิ้นส่วน	X	X	X	X	X	√	X
การวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อทำรายงานน้ำหนัก	–	–	–	X	X	X	√

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ √ หมายถึง กรณีศึกษามีการประยุกต์ใช้ในลักษณะดังกล่าว

สัญลักษณ์ O หมายถึง กรณีศึกษาไม่จำเป็นต้องประยุกต์ใช้ในลักษณะดังกล่าว เนื่องจากมีการประยุกต์ใช้ในรูปแบบอื่นหรือมีขั้นตอนการปฏิบัติงานอื่นแทน

สัญลักษณ์ X หมายถึง กรณีศึกษาไม่มีหน้าที่รับผิดชอบที่ต้องประยุกต์ใช้ในลักษณะดังกล่าว

สัญลักษณ์ – หมายถึง กรณีศึกษาไม่พบว่ามีการประยุกต์ใช้ในลักษณะดังกล่าว

จากตารางที่ 5.8 สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษา โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.3.1 <u>รูปแบบการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ</u>

การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนการออกแบบแสดงดังตารางที่ 5.9 ซึ่งการประยุกต์ใช้มี 4 รูปแบบ คือ การออกแบบลักษณะ 3 มิติ การออกแบบด้วยระบบชิ้นส่วน (Object oriented) การเขียนรายละเอียดของแบบในลักษณะ 2 มิติ และการวิเคราะห์โครงสร้าง

ตารางที่ 5.9 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในขั้นตอนการออกแบบ

รูปแบบการประยุกต์ใช้	**กรณีศึกษาที่**						
	D1	D2	D3	C1	C2	DCS	DC
<u>ขั้นตอนการออกแบบ</u>							
การออกแบบลักษณะ 3 มิติ	√	√	√	X	X	X	√
การออกแบบด้วยระบบชิ้นส่วน (Object oriented)	√	√	√	X	X	X	√
การเขียนรายละเอียดของแบบในลักษณะ 2 มิติ	√	X	√	X	X	X	O
การวิเคราะห์โครงสร้าง	–	X	–	X	X	X	√

การวิเคราะห์พบว่ารูปแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนการออกแบบของกรณีศึกษามีความแตกต่างกัน คือ กรณีศึกษาที่เป็นผู้ออกแบบทั้งหมดมีการ

ประยุกต์ใช้ในการออกแบบและเขียนแบบในลักษณะ 3 มิติ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวให้ประสบความสำเร็จ เนื่องจากข้อมูลในขั้นตอนการออกแบบเป็นต้นทางของข้อมูลทั้งหมดในโครงการก่อสร้าง รวมทั้งการออกแบบใช้ระบบชิ้นส่วน (Object oriented) ในการเขียนแบบ ซึ่งระบบดังกล่าวเป็นการดำเนินงานตามแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารที่สำคัญ

กรณีศึกษา D1 และ D3 มีการเขียนรายละเอียดของแบบก่อสร้างในลักษณะ CAD 2 มิติ เหมือนวิธีการปฏิบัติงานแบบทั่วไป เนื่องจากรายละเอียดบางส่วนของของแบบก่อสร้างเป็นรายละเอียดที่มีความซับซ้อน การใส่รายละเอียดในแบบจำลองข้อมูลมากเกินไปทำให้ใช้ระยะเวลาการออกแบบมาก นอกจากนี้กรณีศึกษา DC มีการประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างตามหลักวิศวกรรมและจัดทำรายงานเกี่ยวกับน้ำหนักชิ้นส่วน จุดศูนย์ถ่วงและวิธีการยกติดตั้ง เพื่อสนับสนุนขั้นตอนการออกแบบ

อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบยังขาดมาตรฐานการเขียนแบบที่ทุกองค์กรใช้เหมือนกัน ซึ่งการออกแบบจะใช้มาตรฐานการเขียนแบบที่กำหนดขึ้นเองภายในองค์กร ทำให้แบบแต่ละประเภทไม่สามารถรวมกันเป็นข้อมูลแบบจำลองได้ แม้ว่าการออกแบบจะใช้ระบบชิ้นส่วน (Object oriented) ในการเขียนแบบ นอกจากนี้การประยุกต์ใช้จำเป็นต้องมีการเขียนแบบ CAD สนับสนุนการออกแบบโดยเฉพาะการแสดงรายละเอียดของแบบก่อสร้าง เนื่องจากการสร้างแบบจำลองข้อมูลไม่สามารถแสดงรายละเอียดได้ทั้งหมด

5.3.2 <u>รูปแบบการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการก่อสร้าง</u>

การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนการก่อสร้างแสดงดังตารางที่ 5.10 ซึ่งการประยุกต์ใช้มี 3 รูปแบบ คือ การสร้างแบบจำลองตามแบบก่อสร้าง การตรวจสอบความขัดแย้ง และการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing)

ตารางที่ 5.10 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในขั้นตอนการก่อสร้าง

รูปแบบการประยุกต์ใช้	**กรณีศึกษาที่**						
	D1	D2	D3	C1	C2	DCS	DC
<u>ขั้นตอนการก่อสร้าง</u>							
การสร้างแบบจำลองข้อมูลตามแบบก่อสร้าง	X	X	X	√	√	√	O
การตรวจสอบความขัดแย้ง	√	X	X	√	√	√	√
การทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing)	X	X	X	√	√	√	√

การวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนการก่อสร้างพบว่าการประยุกต์ใช้ของกรณีศึกษามีลักษณะคล้ายกัน คือ กรณีศึกษา C1 C2 DCS และ DC มีการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการก่อสร้างทั้ง 3 รูปแบบ โดย C1 และ C2 ประยุกต์ใช้ในงานประเภทอาคารสูง ในขณะที่ DCS และ DC ประยุกต์ใช้ในการติดตั้งโครงสร้างเหล็กขนาดใหญ่ นอกจากนี้ D1 มีการประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบความขัดแย้งระหว่างแบบก่อสร้างของอาคารโรงงานและงานระบบ ในขณะที่ C1 และ C2 มีการตรวจสอบความขัดแย้งระหว่างแบบก่อสร้างหรือไม่สามารถสร้างได้ตามแบบก่อสร้าง เพื่อระบุตำแหน่งที่ผิดพลาดหรือความต้องการแก้ไขปรับปรุง และส่งแบบดังกล่าวไปให้ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานรับทราบแก้ไข ยกเว้น DCS และ DC ที่มีการตรวจสอบกันเองภายในองค์กรจากการใช้แบบจำลองข้อมูลร่วมกัน

อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ต้องมีการสร้างแบบจำลองข้อมูลตามแบบก่อสร้าง เนื่องจากแบบก่อสร้างที่ได้รับอยู่ในรูปแบบ 2 มิติและไม่เป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำไปใช้ได้ทันที รวมทั้งเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์แต่ไม่สามารถนำไปใช้ในแบบจำลองได้ ในขณะที่ DC ไม่มีการสร้างแบบจำลองตามแบบก่อสร้างเนื่องจาก องค์กรมีการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ ดังนั้นข้อมูลแบบจำลองจึงนำไปใช้ในการก่อสร้างได้ทันที

5.3.3 รูปแบบการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการประมาณราคา

การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนการประมาณราคาแสดงดังตารางที่ 5.11 ซึ่งการประยุกต์ใช้มี 4 รูปแบบ คือ การคำนวณปริมาณ การจัดรูปแบบข้อมูลตามบัญชีแสดงปริมาณ การตรวจสอบความถูกต้องด้วยบุคลากร และการนำข้อมูลปริมาณวัสดุไปใช้ในการจัดซื้อ

ตารางที่ 5.11 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในขั้นตอนการประมาณราคา

รูปแบบการประยุกต์ใช้	**กรณีศึกษาที่**						
	D1	D2	D3	C1	C2	DCS	DC
ขั้นตอนการประมาณราคา							
การคำนวณปริมาณ	√	√	√	√	√	X	√
การจัดรูปแบบข้อมูลตาม BOQ	√	O	O	√	√	X	√
การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณระหว่างแบบจำลองและการคำนวณทั่วไป	√	√	√	√	√	X	O
การนำข้อมูลปริมาณวัสดุไปใช้ในการจัดซื้อ	–	–	–	–	–	X	√

การวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนการประมาณราคาพบว่ากรณีศึกษามีการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการประมาณราคาอย่างแพร่หลายในงานหลายประเภท เช่น งานอาคารสูง งานอาคารโรงงาน งานทาง งานโครงสร้างพื้นฐาน เป็นต้น ยกเว้น DCS เนื่องจาก ลักษณะงานเป็นการผลิตชิ้นส่วนที่มีลักษณะเฉพาะและมีรูปแบบแตกต่างกันการคำนวณปริมาณทุกชิ้นจึงทำได้ลำบาก ในขณะที่ DC มีการมีการนำข้อมูลปริมาณวัสดุไปใช้ในการจัดซื้อ โดยใช้ข้อมูลปริมาณจากแบบจำลองข้อมูลและจัดรูปแบบให้สอดคล้องกับรูปแบบบัญชีปริมาณวัสดุของแผนกจัดซื้อวัสดุ เพื่อส่งข้อมูลดังกล่าวให้แผนกจัดซื้อทำการดำเนินการจัดซื้อวัสดุ

อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ในการประมาณราคาต้องมีการจัดรูปแบบข้อมูลตามบัญชีแสดงปริมาณงาน เนื่องจากแบบจำลองข้อมูลมีการแบ่งประเภทงานไม่สอดคล้องกับบัญชีแสดงปริมาณ และต้องตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยวิศวกรและสถาปนิกที่มีหน้าที่รับผิดชอบ

ยกเว้น DC เนื่องจากแบบจำลองข้อมูลมีความน่าเชื่อถือจึงนำข้อมูลจากแบบจำลองข้อมูลไปใช้ได้ทันที

นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ในการประมาณราคาของกรณีศึกษาส่วนมากมีการเปรียบเทียบข้อมูลการคำนวณปริมาณที่ได้จากแบบจำลองข้อมูลกับการคำนวณโดยทั่วไปของบุคลากร เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ยกเว้น DC ที่มีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองข้อมูลตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ทำให้การคำนวณปริมาณมีความน่าเชื่อถือและถูกต้อง

5.3.4 <u>รูปแบบการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนอื่น</u>

การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนการประมาณราคาแสดงดังตารางที่ 5.12 ซึ่งการประยุกต์ใช้มี 3 รูปแบบ คือ การนำเสนอผลงานต่อเจ้าของงาน การตรวจสอบสถานะชิ้นงานเพื่อรายงานปริมาณชิ้นส่วน และการวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อทำรายงานน้ำหนัก

ตารางที่ 5.12 การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในขั้นตอนอื่น

รูปแบบการประยุกต์ใช้	**กรณีศึกษาที่**						
	D1	D2	D3	C1	C2	DCS	DC
<u>ขั้นตอนอื่น</u>							
การนำเสนอผลงานต่อเจ้าของงาน	–	–	√	X	X	X	√
การตรวจสอบสถานะชิ้นงานเพื่อรายงานปริมาณชิ้นส่วน	X	X	X	X	X	√	X
การวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อทำรายงานน้ำหนัก	–	–	–	X	X	X	√

การวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนอื่นพบว่ากรณีศึกษามีการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนอื่นนอกจากการออกแบบ วางแผน และประมาณราคา คือ การประยุกต์ใช้เพื่อนำเสนอผลงานการอกแบบให้เจ้าของงานมีความเข้าใจชัดเจน โดยเพิ่มรายละเอียดให้เสมือนจริง เพื่อสนับสนุนมุมมองของแบบจำลองข้อมูลและแสดงรายละเอียดการก่อสร้างทุกตำแหน่ง และการประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบสถานะของแผนงานและความก้าวหน้าของงาน โดยการระบุสีชิ้นงานแต่ละชิ้นในแบบจำลองข้อมูล เพื่อจัดทำรายงานชิ้นส่วนของแต่ละ

โครงการเกี่ยวกับ ปริมาณชิ้นส่วนที่โครงการต้องการ ปริมาณที่ผลิตเรียบร้อย ปริมาณที่จัดเก็บที่โครงการ ปริมาณที่ติดตั้งเรียบร้อยและปริมาณที่ต้องผลิตเพิ่ม โดยมีการตรวจสอบและอัพเดทปริมาณชิ้นงานทุกวัน นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างตามหลักวิศวกรรมเพื่อจัดทำรายงานเกี่ยวกับน้ำหนักชิ้นส่วน จุดศูนย์ถ่วงและวิธีการยกติดตั้ง เนื่องจากชิ้นส่วนและส่วนจำเพาะ (Module) มีน้ำหนักมากทำให้การยกและติดตั้งมีความอันตรายสูง ขั้นตอนการติดตั้งและก่อสร้างจึงต้องใช้รายงานดังกล่าวเพื่อดำเนินการให้มีความปลอดภัย

5.4 การวิเคราะห์ประโยชน์ที่ได้รับในการประยุกต์ใช้

การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษามีความคิดเห็นและทัศนคติของประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวแตกต่างกัน ดังนั้นประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษาที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบในโครงการแตกต่างกันจึงมีหลายด้านและความถี่ของประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ดังตารางที่ 5.13 โดยความถี่แบ่งออกเป็นสามกลุ่ม ได้แก่ ความถี่ 1–2 อยู่ในระดับ ค ความถี่ 3–4 อยู่ในระดับ ข และความถี่ 5-7 อยู่ในระดับ ก

การวิเคราะห์ประโยชน์ที่ได้รับเปรียบเทียบองค์กรที่มีหน้าที่และความรับผิดชอบต่างกัน พบว่า ผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้างได้รับประโยชน์ด้านคุณภาพใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะการลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างแบบก่อสร้าง เนื่องจากแบบก่อสร้างมีการตรวจสอบกันเองระหว่างการทำงานที่ใช้แบบจำลองข้อมูลเดียวกัน ดังนั้นแบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรม และแบบงานระบบจึงมีความสอดคล้องกัน และประโยชน์ที่ได้รับอีกประการหนึ่ง คือ การคำนวณปริมาณงานที่มีความละเอียดและถูกต้อง ทำให้สามารถลดต้นทุนการจ้างบุคลากรเพื่อคำนวณปริมาณ และลดข้อผิดพลาดจากการคำนวณของมนุษย์ นอกจากนี้การคำนวณปริมาณที่ละเอียด แม่นยำและถูกต้องมากกว่าการคำนวณด้วยบุคคลแบบเดิม สามารถกำจัดปริมาณวัสดุที่มากหรือน้อยกว่าความต้องการและลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากชิ้นส่วนโครงสร้างบางประเภทมีต้นทุนการผลิตสูง

ตารางที่ 5.13 ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้เปรียบเทียบระหว่างกรณีศึกษา

ประโยชน์ที่ได้รับ	D1	D2	D3	C1	C2	DC	DCS	ความถี่
<u>ด้านคุณภาพ</u>								
การลดปัญหาแบบขัดแย้ง	√	–	√	√	√	√	√	ก
การสนับสนุนขั้นตอนการออกแบบ	√	√	√	–	–	√	–	ข
การสนับสนุนความสามารถสร้างได้	–	–	–	√	√	–	√	ข
การคำนวณปริมาณงานละเอียดและถูกต้อง	√	√	√	√	√	√	–	ก
การนำเสนอผลงานมีความเข้าใจชัดเจน	√	–	√	–	–	√	–	ข
<u>ด้านเวลา</u>								
การทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) และรูปด้านรูปตัดใช้เวลาน้อย	√	–	–	√	–	–	–	ค
การสนับสนุนการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง	√	√	√	–	–	√	–	ข
<u>ด้านการบริหาร</u>								
การนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนอื่นได้	√	–	√	√	√	√	√	ก
การทำงานร่วมกับต่างประเทศและสร้างความแตกต่าง	√	–	√	√	–	–	–	ข
การลดจำนวนบุคลากร	–	–	–	–	√	–	–	ค

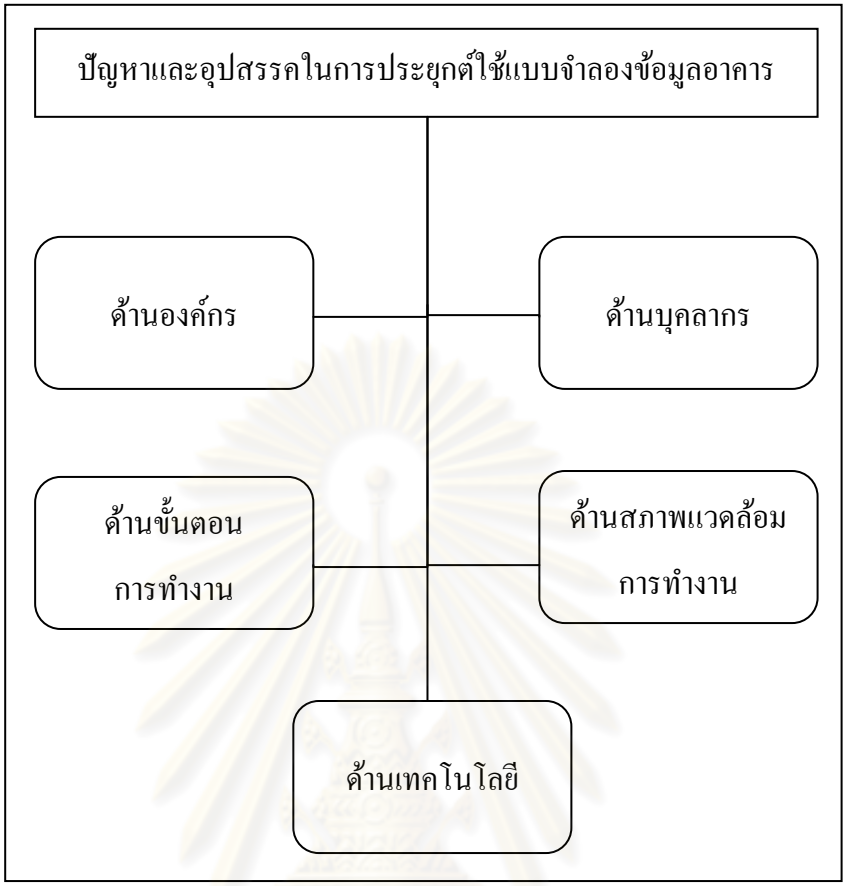
ผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้างได้รับประโยชน์ด้านเวลาแตกต่างกัน โดยผู้ออกแบบได้รับประโยชน์ด้านเวลามากกว่า เนื่องจากแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารเป็นแนวคิดเกี่ยวกับการบริหารจัดการข้อมูลทั้งหมดของโครงการ ผู้รับเหมาก่อสร้างจะได้รับประโยชน์ด้านเวลาทางอ้อมจากการประยุกต์ใช้ เช่น การบริหารจัดการทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพโดยใช้ข้อมูลปริมาณวัสดุที่มีความละเอียดและถูกต้อง การนำข้อมูลจากแบบจำลองไปใช้ในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ การประมาณราคาที่รวดเร็วโดยใช้ข้อมูลปริมาณวัสดุจากแบบจำลองข้อมูล เป็นต้น

ผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้างได้รับประโยชน์ด้านการบริหารใกล้เคียงกัน โดยการนำข้อมูลจากแบบจำลองไปใช้ในขั้นตอนอื่นได้ ทำให้การบริหารโครงการมีประสิทธิภาพ เช่น การนำข้อมูลปริมาณงานที่ละเอียดแม่นยำและจำแนกตามลักษณะหน้าที่ความรับผิดชอบไปใช้ในการตรวจสอบผลิตภาพของการทำงาน การนำข้อมูลปริมาณวัสดุไปใช้วางแผนการจัดการวัสดุได้มีประสิทธิภาพและลดต้นทุนวัสดุ โดยเฉพาะอาคารขนาดใหญ่ต้องใช้ปริมาณคอนกรีตมากและเป็นวัสดุที่มีสัดส่วนต้นทุนสูง และการคำนวณปริมาณคอนกรีตที่ละเอียดแม่นยำช่วยสนับสนุนวางแผนการขนส่งและการสั่งซื้อ เป็นต้น

การวิเคราะห์ความถี่ของประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารพบว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ที่มีความถี่สูงซึ่งมีความถี่ระดับ 5-7 คือ ประโยชน์เกี่ยวกับการลดปัญหาแบบขัดแย้ง การคำนวณปริมาณงานละเอียดและถูกต้อง และการนำแบบจำลองข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนอื่นได้ และประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ที่มีความถี่ปานกลางซึ่งมีความถี่ระดับ 3-4 คือ ประโยชน์เกี่ยวกับการสนับสนุนขั้นตอนการออกแบบ การสนับสนุนความสามารถสร้างได้ การนำเสนอผลงานมีความเข้าใจชัดเจน การสนับสนุนการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง และการทำงานร่วมกับต่างประเทศและสร้างความแตกต่าง ในขณะที่ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ที่มีความถี่น้อยซึ่งมีความถี่ระดับ 1-2 คือ ประโยชน์เกี่ยวกับการทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) และรูปด้านรูปตัดใช้เวลาน้อย และการลดจำนวนบุคลากร

5.5 การวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้

การวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารพบว่าปัญหาและอุปสรรคที่พบในกรณีศึกษามีหลายด้านซึ่งจำแนกตามสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเป็น 5 ด้านได้แก่ ด้านการสนับสนุนขององค์กร ด้านความรู้และความสามารถของบุคลากร ด้านขั้นตอนการทำงาน ด้านความพร้อมของเทคโนโลยี และด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน



รูปที่ 5. 1 ปัญหาและอุปสรรคในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

ตารางที่ 5.14 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในแต่ละด้าน

ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	**กรณีศึกษา**							**ความถี่**
	D1	D2	D3	C1	C2	DC	DCS	
<u>ด้านเทคโนโลยี</u>								
ซอฟต์แวร์ที่ใช้ไม่มีประสิทธิภาพ	√	–	–	–	–	–	–	1
ค่าลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์สูง	–	√	√	–	√	–	√	4
ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอ	√	√	√	√	√	–	√	6
<u>ด้านบุคลากร</u>								
ผู้ปฏิบัติงานไม่ยอมรับความเปลี่ยนแปลงและคุ้นเคยกับการทำงานรูปแบบเดิม	–	√	–	–	√	√	–	3

ตารางที่ 5.14 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในแต่ละด้าน (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	กรณีศึกษา							ความถี่
	D1	D2	D3	C1	C2	DC	DCS	
ทักษะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงานมีไม่เพียงพอ	–	–	√	–	√	–	√	3
การลาออกของบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์	–	–	–	–	√	–	√	2
<u>ด้านขั้นตอนการทำงาน</u>								
แบบจำลองข้อมูลที่สร้างขึ้นไม่สามารถการนำไปใช้ในขั้นตอนอื่น	√	–	–	–	–	–	√	2
การเปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลเป็นแบบ CAD ทำได้ไม่สมบูรณ์	–	√	–	–	√	–	–	2
ซอฟต์แวร์ที่ใช้ไม่สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่น	√	–	–	–	√	–	–	2
ข้อจำกัดเฉพาะโครงการ	–	–	–	–	√	–	√	2
<u>ด้านองค์กร</u>								
ทัศนคติด้านลบของผู้บริหารเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้	–	√	–	√	–	–	–	2
ความไม่เข้าใจของผู้บริหารเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้	–	–	–	–	√	–	–	1
การอบรมความรู้และพื้นฐานการใช้งานซอฟต์แวร์ไม่เพียงพอ	√	√	–	–	–	√	–	3
การขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญที่สามารถให้คำปรึกษาได้เมื่อเกิดปัญหา	–	–	–	–	–	√	–	1
<u>ด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน</u>								
มีข้อจำกัดการทำงานร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้างที่ไม่มีการประยุกต์ใช้	√	√	√	–	–	–	–	3
มีข้อจำกัดการทำงานร่วมกับผู้ออกแบบที่ไม่มีการประยุกต์ใช้	–	–	–	√	–	–	–	1
การขาดแคลนแนวทางการทำงาน	–	–	–	√	–	–	–	1

การวิเคราะห์ความถี่ของปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารพบว่า ปัญหาเกี่ยวกับค่าลิขสิทธิ์และประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์และประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์เป็นปัญหาที่พบมากที่สุดเนื่องจากปัจจุบันการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวยังไม่เป็นที่นิยมในประเทศ ดังนั้นการพัฒนาความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีจึงมีข้อจำกัด ในขณะที่ปัญหาเกี่ยวกับ ทัศนคติของผู้ปฏิบัติงาน ทักษะส่วนบุคคล การอบรมความรู้และพื้นฐานการใช้งานซอฟต์แวร์ และการทำงานร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้างเป็นปัญหาที่พบและมีความรุนแรง เนื่องจากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวเชิงเทคนิค ยังขาดความรู้ความเข้าใจและแนวทางในการปฏิบัติงาน ดังนั้นงานวิจัยจึงมีการนำเสนอแนวทางการปฏิบัติงานเชิงเทคนิค ซึ่งจะกล่าวในบทถัดไป ซึ่งเป็นการศึกษาวิธีการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารของแบบก่อสร้างตัวอย่าง เพื่อให้ทราบแนวทางการปฏิบัติงานและเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงาน 3 วิธี

การวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารสามารถแบ่งออกเป็น 5 ด้าน โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.5.1 <u>ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านเทคโนโลยี</u>

การวิเคราะห์การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาพบปัญหาและอุปสรรคด้านเทคโนโลยีดังตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านเทคโนโลยี

ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	**กรณีศึกษา**						
	D1	D2	D3	C1	C2	DC	DCS
<u>ด้านเทคโนโลยี</u>							
การใช้งานซอฟต์แวร์	√	–	–	–	–	–	–
ค่าลิขสิทธิ์และประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์	–	√	√	–	√	–	√
ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์	√	√	√	√	√	–	√

กรณีศึกษา D1 พบว่าการใช้งานซอฟต์แวร์มีปัญหาเชิงเทคนิคหลายด้านได้แก่ ความไม่พร้อมของชิ้นส่วน (Family) การมีชิ้นส่วนที่จำเป็นไม่เพียงพอจึงต้องเพิ่มขั้นตอนการสร้างชิ้นส่วน

ต่างๆที่ต้องการ ทำให้ใช้ระยะเวลาการออกแบบเพิ่มขึ้น ปัจจุบันปัญหาดังกล่าวลดระดับความรุนแรงลง เนื่องจากต่างประเทศมีการสร้างชิ้นส่วนและเผยแพร่มากขึ้น รวมทั้งการสะสมชิ้นส่วนภายในองค์กรจากโครงการที่ผ่านมาทำให้มีข้อมูลชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พบปัญหาการใช้ซอฟต์แวร์ที่เวอร์ชันแตกต่างกันทำให้ซอฟต์แวร์รุ่นเก่าไม่สามารถเปิดและแก้ไขไฟล์งานจากซอฟต์แวร์เวอร์ชันใหม่ ซึ่งการแก้ปัญหาดังกล่าวใช้การเพิ่มค่าใช้จ่ายในการยกระดับซอฟต์แวร์ที่ใช้

กรณีศึกษา D2, D3, C2 และ DCS พบว่าซอฟต์แวร์ที่ใช้งานเป็นหลักมีประสิทธิภาพไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ โดยการทำงานของซอฟต์แวร์จะมีการกำหนดข้อจำกัดหลายด้าน ซึ่งบางกรณีข้อจำกัดดังกล่าวมากเกินความจำเป็นและไม่เหมาะสมกับการใช้งาน ทำให้การทำงานไม่สะดวกและเกิดความผิดพลาดเมื่อซอฟต์แวร์ปรับเปลี่ยนข้อกำหนดโดยอัตโนมัติ รวมทั้งซอฟต์แวร์ที่จำเป็นมีค่าลิขสิทธิ์สูงทำให้ไม่สามารถจัดซื้อซอฟต์แวร์ได้ครบทั้งหมดและทำให้ต้นทุนการทำงานเพิ่มขึ้น จึงมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ไม่มีค่าลิขสิทธิ์ แต่มีข้อจำกัดการใช้งานที่สามารถทำได้เฉพาะการอ่านข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขหรือเพิ่มเติมข้อมูลได้ และใช้การบริหารงานที่ดีเพื่อลดต้นทุนส่วนอื่น นอกจากนี้กรณีศึกษาที่ 2 พบว่าซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นหลักไม่สอดคล้องกับลักษณะการทำงาน เนื่องจากผู้ผลิตซอฟต์แวร์ส่วนมากใช้หลักการต่างประเทศ (อเมริกา) ดังนั้นการนำมาใช้งานกับรูปแบบการทำงานของประเทศไทยจึงเกิดปัญหาโดยเฉพาะหน่วยปริมาณงานที่ซอฟต์แวร์คำนวณไม่ตรงกับหน่วยปริมาณงานขององค์กรใช้ จึงต้องปรับแก้ปริมาณงานหลังจากคำนวณด้วยซอฟต์แวร์

ทุกกรณีศึกษายกเว้น DC พบว่าปัญหาเครื่องคอมพิวเตอร์มีความจุและประสิทธิภาพไม่เพียงพอ เนื่องจากแบบจำลองที่รวบรวมข้อมูลทั้งหมดทำให้ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์มีขนาดใหญ่ต้องการความจุมากและต้องการประสิทธิภาพการประมวลผลสูง รวมทั้งการประมวลผลไม่มีประสิทธิภาพและมีความล่าช้า ทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ การแสดงผลช้า ไม่สะดวกและขาดความคล่องตัว จึงต้องมีการจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่หรือปรับปรุงเครื่องเดิมให้สามารถทำงานได้ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเพิ่มความจุของเครื่องคอมพิวเตอร์และประสิทธิภาพการทำงานลดลง

5.5.2 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านบุคลากร

การวิเคราะห์การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาพบปัญหาและอุปสรรคด้านบุคลากรดังตารางที่ 5.16

ตารางที่ 5.16 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านบุคลากร

ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	กรณีศึกษา						
	D1	D2	D3	C1	C2	DC	DCS
ด้านบุคลากร							
ทัศนคติของผู้ปฏิบัติงาน	–	√	–	–	√	√	–
ทักษะส่วนบุคคล	–	–	√	–	√	–	√
การลาออกของบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์	–	–	–	–	√	–	√

กรณีศึกษาที่ D2, C2 และ DC พบว่าการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงานจากเดิมมาก ทัศนคติของบุคลากรที่ไม่สามารถยอมรับความเปลี่ยนแปลง และคุ้นเคยกับการทำงานแบบเดิม จึงเกิดความเบื่อในการทำงาน และบุคลากรไม่ต้องการเพิ่มหน้าที่ความรับผิดชอบ ทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพและเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ไม่สามารถพัฒนาการประยุกต์ใช้ไปได้ กรณีศึกษา DC จึงมีการแก้ไขปัญหาโดยการแบ่งปันความรู้เกี่ยวกับข้อดีและประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงและทำความเข้าใจเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเปลี่ยนแปลงการทำงาน

กรณีศึกษาที่ D3, C2 และ DCS พบว่าทักษะส่วนบุคคลของผู้ใช้งานมีส่วนเกี่ยวข้องกับความถูกต้องของการทำงาน เนื่องจากการใช้แนวคิดดังกล่าวจะต้องอาศัยบุคลากรในการใส่ข้อมูลเพื่อประมวลผลในแบบจำลอง ดังนั้นความผิดพลาดจากบุคลากรที่มีหน้าที่จัดเตรียมและใส่ข้อมูลในแบบจำลอง ทำให้แบบจำลองมีข้อมูลที่ผิดพลาด เมื่อนำไปใช้ทำให้เกิดการทำงานผิดพลาดและบกพร่อง เช่น กรณีศึกษา D3 พบการคำนวณปริมาณงานที่มากผิดปกติ เกิดจากการเขียนแบบผิดพลาดทำให้มีจำนวนประตูและหน้าต่างซ้ำในตำแหน่งเดียวกัน ทำให้ปริมาณประตูและหน้าต่าง

มากกว่าการออกแบบ นอกจากนี้กรณีศึกษา DCS เกิดความผิดพลาดในขั้นตอนการบันทึกข้อมูล เนื่องจากมีข้อมูลตัวเลขจำนวนมาก ซึ่งความผิดพลาดดังกล่าวส่งผลกระทบกับขั้นตอนการผลิต ทำให้เกิดความผิดพลาดโดยเฉพาะการผลิตชิ้นส่วนซ้ำ ซึ่งชิ้นส่วนดังกล่าวมีต้นทุนการผลิตสูง จึงมีการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้ระบบบาร์โค้ดแทนการจดหมายเลขด้วยบุคลากรในการตรวจสอบข้อมูลชิ้นงาน

กรณีศึกษาที่ C2 และ DCS พบว่าบุคลากรที่ได้รับการอบรมจนกระทั่งมีความรู้ความสามารถความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์มาก สามารถพัฒนาการทำงานได้มากจึงคาดหวังค่าตอบแทนที่สูงขึ้น เมื่อไม่ได้ค่าตอบแทนตามความคาดหวังบุคลากรดังกล่าวจึงเกิดความไม่พอใจและเกิดการลาออกและโยกย้ายองค์กร ทำให้ไม่มีบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์เพียงพอในระดับที่สามารถแบ่งปันความรู้ให้บุคลากรอื่น

5.5.3 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านขั้นตอนการทำงาน

การวิเคราะห์การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาพบปัญหาและอุปสรรคด้านขั้นตอนการทำงานดังตารางที่ 5.17

ตารางที่ 5.17 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านขั้นตอนการทำงาน

ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	**กรณีศึกษา**						
	D1	D2	D3	C1	C2	DC	DCS
ด้านขั้นตอนการทำงาน							
การนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนอื่น	√	–	–	–	–	–	√
การเปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูล	–	√	–	–	√	–	–
การทำงานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์	√	–	–	–	√	–	–
ข้อจำกัดเฉพาะโครงการ	–	–	–	–	√	–	√

กรณีศึกษา D1 และ DCS พบว่าการนำข้อมูลจากแบบจำลองไปใช้ในขั้นตอนอื่นมีอุปสรรคที่แตกต่างกัน คือ กรณีศึกษา D1 พบปัญหาการคำนวณปริมาณงานที่ไม่สอดคล้องกับบัญชีปริมาณงาน (BOQ) ที่ใช้ โดยรายละเอียดงานหรือ Item breakdown ไม่สอดคล้องกับบัญชีปริมาณงาน จึงแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการเพิ่มขั้นตอนระหว่างการจัดรูปแบบบัญชีปริมาณงานให้ตรงกับแบบ

ก่อสร้าง หรือแก้ไขรายละเอียดงานในขั้นตอนการเขียนแบบให้ตรงกับบัญชีปริมาณงาน นอกจากนี้ กรณีศึกษา DCS พบปัญหาการกำหนดหมายเลขประจำชิ้นส่วนซ้ำกันเมื่อชิ้นส่วนมีรูปทรงและลักษณะเหมือนกัน ทำให้การทำรายงานความก้าวหน้าเกิดความผิดพลาดจากปริมาณชิ้นส่วนที่น้อยกว่าความจริง และการแสดงผล 3 มิติไม่ถูกต้องหากชิ้นส่วนไม่อยู่ในขั้นตอนเดียวกัน โดยมีการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการกำหนดหมายเลขประจำชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนไม่ซ้ำกัน รวมทั้งไม่สามารถนำแบบจำลองไปใช้ในขั้นตอนการประมาณราคาได้ เนื่องจากลักษณะงานและชิ้นส่วนที่มีความแตกต่างกัน และรายละเอียดส่วนจำเพาะมีความซับซ้อน

กรณีศึกษา D2 และ C2 พบว่าการแปลงข้อมูลเป็นรูปแบบ CAD ทำได้ไม่สมบูรณ์และไม่สามารถนำไปใช้ต่อได้ เนื่องจากลักษณะแบบ CAD ที่แปลงจากซอฟต์แวร์จะเป็นเส้นขนาดเล็กที่ไม่ต่อเนื่องกัน เมื่อนำไปใช้ต้องปรับแก้และสร้างเพิ่มเติม ทำให้ต้องเพิ่มขั้นตอนและระยะเวลาการทำงาน

กรณีศึกษา D1 และ C2 พบว่าการทำงานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม และงานระบบ ไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ ทำให้มีปัญหาการดำเนินโครงการแต่ละขั้นตอนไม่ราบรื่น รวมทั้งเกิดปัญหาแบบก่อสร้างขัดแย้งกันและไม่สอดคล้องกัน

กรณีศึกษา C2 และ DCS พบว่าการทดลองประยุกต์ใช้ในโครงการตัวอย่างและลักษณะงานมีความเร่งด่วนทำให้มีข้อจำกัดด้านเวลา รวมทั้งการอบรมให้มีความเชี่ยวชาญและสามารถทำงานได้ละเอียดถูกต้องจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาการอบรมนาน และการทำงานรูปแบบใหม่ ต้องใช้ระยะเวลาเรียนรู้และระยะเวลาการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการเสียบุคลากรในโครงการไปสำหรับการรับการอบรมและใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้การทำงานแบบใหม่ จึงเกิดปัญหาระยะเวลาและบุคลากรมีไม่เพียงพอ

5.5.4 <u>ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านองค์กร</u>

การวิเคราะห์การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาพบปัญหาและอุปสรรคด้านองค์กรดังตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านองค์กร

ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	กรณีศึกษา						
	D1	D2	D3	C1	C2	DC	DCS
<u>ด้านองค์กร</u>							
ทัศนคติด้านลบของผู้บริหาร	–	√	–	√	–	–	–
ความไม่เข้าใจของผู้บริหาร	–	–	–	–	√	–	–
การอบรมความรู้และพื้นฐานการใช้งานซอฟต์แวร์	√	√	–	–	–	√	–
การขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ	–	–	–	–	–	√	–

กรณีศึกษา D2 และ C1 พบว่าผู้บริหารองค์กรไม่ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์จากการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว ทำให้ไม่มีนโยบายสนับสนุนอย่างเป็นรูปธรรมและไม่มีงบประมาณสนับสนุนเพียงพอ เนื่องจากผู้บริหารต้องการผลประโยชน์ที่ได้รับอย่างรวดเร็วและชัดเจน เมื่อมีการทำความเข้าใจและนำเสนอเกี่ยวกับขอบเขต ข้อจำกัด และการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจึงมีการปรับเปลี่ยนทัศนคติและสนับสนุนการประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่อง

กรณีศึกษา C2 พบว่าผู้บริหารต้องการเห็นผลประโยชน์ที่ชัดเจนทันทีจากการประยุกต์ใช้โดยคาดหวังว่าบุคลากรและขั้นตอนการทำงานสามารถทำได้ทันทีโดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงมาก ทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างบุคลากรในองค์กรและทำให้บุคลากรมีความกดดันสูง

กรณีศึกษา D1, D2 และ DC พบว่าการอบรมการใช้งานโดยตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์มีไม่เพียงพอและไม่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งไม่มีการให้ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร จึงมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการทดลองทำแบบลองผิดลองถูก และศึกษาเองภายในองค์กร นอกจากนี้การอบรมดังกล่าวไม่เหมาะสมกับลักษณะการทำงาน เนื่องจากเป็นการนำเสนอการใช้งานซอฟต์แวร์เบื้องต้น ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำงาน ดังนั้นกรณีศึกษา DC จึงมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการจัดหลักสูตรการอบรมภายในสำหรับการใช้งานซอฟต์แวร์ให้สอดคล้องกับลักษณะการทำงาน โดยผู้ให้การอบรมเป็นบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้งานซอฟต์แวร์และมีประสบการณ์จากการทำงานมาก

กรณีศึกษา DC พบว่าช่วงเริ่มต้นของการประยุกต์ใช้ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญที่สามารถให้คำปรึกษาเมื่อเกิดปัญหาการใช้งาน จึงไม่มีบุคลากรที่มีความรู้เพียงพอ ทำให้การทำงานมีอุปสรรค

และใช้ระยะเวลามาก ดังนั้นมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการรับบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถและมีความเชี่ยวชาญ เพื่อเป็นผู้อบรมและถ่ายทอดความรู้

5.5.5 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน

การวิเคราะห์การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาพบปัญหาและอุปสรรคด้านสภาพแวดล้อมการทำงานดังตารางที่ 5.19

ตารางที่ 5.19 ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน

ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	กรณีศึกษา						
	D1	D2	D3	C1	C2	DC	DCS
ด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน							
การทำงานร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้าง	√	√	√	–	–	–	–
การทำงานร่วมกับผู้ออกแบบ	–	–	–	√	–	–	–
การขาดแนวทางการทำงาน	–	–	–	√	–	–	–

กรณีศึกษาที่ D1, D2 และ D3 พบปัญหาการทำงานร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้างที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากการส่งข้อมูลให้ผู้รับเหมาไม่สามารถทำได้โดยตรง จึงใช้วิธีพิมพ์ลงในเอกสารและแบบพิมพ์เขียวแทน ทำให้มีปัญหาผู้รับเหมาต้องอ่านแบบจากกระดาษและเขียนแบบขึ้นใหม่ทำให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อน นอกจากนี้ผู้รับเหมาที่ต้องการข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถนำไฟล์ CAD ไปใช้ได้ทันที เนื่องจากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวไม่ครบถ้วนและผิดพลาดบางส่วน โดยมีลักษณะเป็นเส้นที่ไม่สมบูรณ์และไม่สามารถแก้ไขได้ ลักษณะเส้นและรูปทรงไม่ตรงกับการออกแบบ ตัวอักษรภายในแบบก่อสร้างไม่สามารถอ่านได้ และรายละเอียดการเขียนแบบไม่ตรงกับการออกแบบ ทำให้เกิดอุปสรรคในการทำงาน

กรณีศึกษา C1 พบปัญหาการทำงานร่วมกับผู้ออกแบบที่ไม่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว ทำให้แบบก่อสร้างที่ได้รับมีลักษณะ 2 มิติหรือเป็นแบบพิมพ์เขียว ไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันที ต้องเขียนแบบจำลอง 3 มิติขึ้นใหม่ ทำให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อน นอกจากนี้การไม่มีแนวทางการทำงานที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมและมาตรฐานจากรัฐบาลหรือสมาคมที่เกี่ยวข้อง ทำให้การ

ประยุกต์ใช้เกิดปัญหาหลายด้าน เนื่องจากไม่มีแนวทางการทำงานหรือตัวอย่างที่สามารถใช้เป็นแนวทาง ดังนั้นจึงต้องทดลองศึกษา พัฒนาการใช้งาน และเรียนรู้ภายในองค์กร

5.6 สรุปผลการวิเคราะห์กรณีศึกษา

งานวิจัยวิเคราะห์ข้อมูลกรณีศึกษา 5 ส่วน คือ การวิเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาและรูปแบบการอบรม การวิเคราะห์สถานะการประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ รวมทั้งการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ส่วนแรกการวิเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาพบว่าระยะเวลาการเริ่มประยุกต์ใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ถึงปัจจุบัน โดยกรณีศึกษาในระดับสถานะ Minimum เริ่มมีการประยุกต์ใช้ในช่วงระยะเวลาระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2553 และกรณีศึกษาในระดับสถานะ Certified มีการประยุกต์ใช้ในช่วงระยะเวลาระหว่างปี พ.ศ. 2548 – 2550 นอกจากนี้การวิเคราะห์รูปแบบการอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องมือหลักในการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในกรณีศึกษาพบว่า มีการอบรมมี 2 รูปแบบ โดยการอบรมช่วงเริ่มต้นมีลักษณะเหมือนกัน คือ การจัดการอบรมจากตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน ในขณะที่รูปแบบการอบรมช่วงหลังมีความแตกต่างกัน คือ การอบรมจากตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ร่วมกับการถ่ายทอดความรู้และแบ่งปันความรู้ระหว่างบุคลากรภายในองค์กร และการจัดการอบรมภายในองค์กรโดยบุคลากรที่ได้รับการอบรมจากตัวแทนจำหน่ายซอฟต์แวร์

ส่วนที่สองการวิเคราะห์สถานะการประยุกต์ใช้เพื่อเปรียบเทียบสถานะด้านต่างๆระหว่างกลุ่มกรณีศึกษาที่มีสถานะการประยุกต์ใช้อยู่ในระดับ Certified และ Minimum พบว่าสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านที่สามารถพัฒนาเพื่อเพิ่มระดับสถานะการประยุกต์ใช้และสนับสนุนการประยุกต์ใช้ให้ได้รับประโยชน์สูงสุด คือ สถานะการประยุกต์ใช้ด้านการนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ ด้านการตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล ด้านกระบวนการทำงานเดิม ด้านความ

สมบูรณ์ของข้อมูล ด้านขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน ด้านความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง

ส่วนที่สามการวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร พบว่ากรณีศึกษาประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในการออกแบบ การก่อสร้าง การประมาณราคา และอื่นๆ โดยการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบของกรณีศึกษาส่วนมากใช้เพื่อออกแบบลักษณะ 3 มิติด้วยระบบชิ้นส่วน การประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการก่อสร้างของกรณีศึกษาส่วนมากใช้เพื่อตรวจสอบความขัดแย้งและทำแบบขยายเพื่องานก่อสร้างจริง (Shop drawing) การประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการประมาณราคาของกรณีศึกษาส่วนมากใช้เพื่อคำนวณปริมาณวัสดุ นอกจากนี้มีกรณีศึกษาที่ประยุกต์ใช้ด้านอื่น เช่น การนำเสนอผลงาน การตรวจสอบสถานะชิ้นงาน และการวิเคราะห์โครงสร้าง เป็นต้น

ส่วนที่สี่การวิเคราะห์ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญของกรณีศึกษา พบว่า ทัศนคติเกี่ยวกับประโยชน์ที่พบมากในการประยุกต์ใช้ เช่น ประโยชน์เกี่ยวกับการลดปัญหาแบบขัดแย้ง การคำนวณปริมาณงานละเอียดและถูกต้อง และการนำแบบจำลองข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนอื่นได้ เป็นต้น ในขณะที่ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ที่พบปานกลาง คือ ประโยชน์เกี่ยวกับการสนับสนุนขั้นตอนการออกแบบ การสนับสนุนความสามารถสร้างได้ การนำเสนอผลงานมีความเข้าใจชัดเจน การสนับสนุนการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง และการทำงานร่วมกับต่างประเทศและสร้างความแตกต่าง เป็นต้น

ส่วนสุดท้ายการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในกรณีศึกษา พบว่า ปัญหาที่พบในการประยุกต์ใช้สามารถแบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านความพร้อมของเทคโนโลยี ด้านความรู้และความสามารถของบุคลากร ด้านขั้นตอนการทำงาน ด้านการสนับสนุนขององค์กร และด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน ซึ่งเรียบเรียงตามลำดับความถี่ที่พบในกรณีศึกษาจากมากไปน้อย นอกจากนี้ปัญหาพี่พบมาก ได้แก่ ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอ ต้นทุนเกี่ยวกับลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์สูง ทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง และทักษะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงานไม่เพียงพอ

การสัมภาษณ์และการวิเคราะห์เปรียบเทียบปัญหาของการประยุกต์ใช้พบว่า การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารมีปัญหาหลายด้าน ซึ่งปัญหาที่สำคัญและมีผลกระทบต่อการประยุกต์ใช้มากปัญหาหนึ่ง คือ ปัญหาการใช้งานเชิงเทคนิค นอกจากนี้จากกรณีศึกษาพบว่าการประยุกต์ใช้ปัจจุบันเป็นการประยุกต์ใช้อย่างไม่สมบูรณ์ เนื่องจากข้อมูลที่กรณีศึกษาได้รับเป็นข้อมูลที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เช่น ข้อมูลแบบก่อสร้างจากผู้ออกแบบเป็นพิมพ์เขียว การนำไปใช้ต้องเพิ่มขั้นตอนการสร้างแบบจำลองข้อมูลตามแบบก่อสร้าง ดังนั้นบทถัดไปจึงเป็นการศึกษาและวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวเชิงเทคนิค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

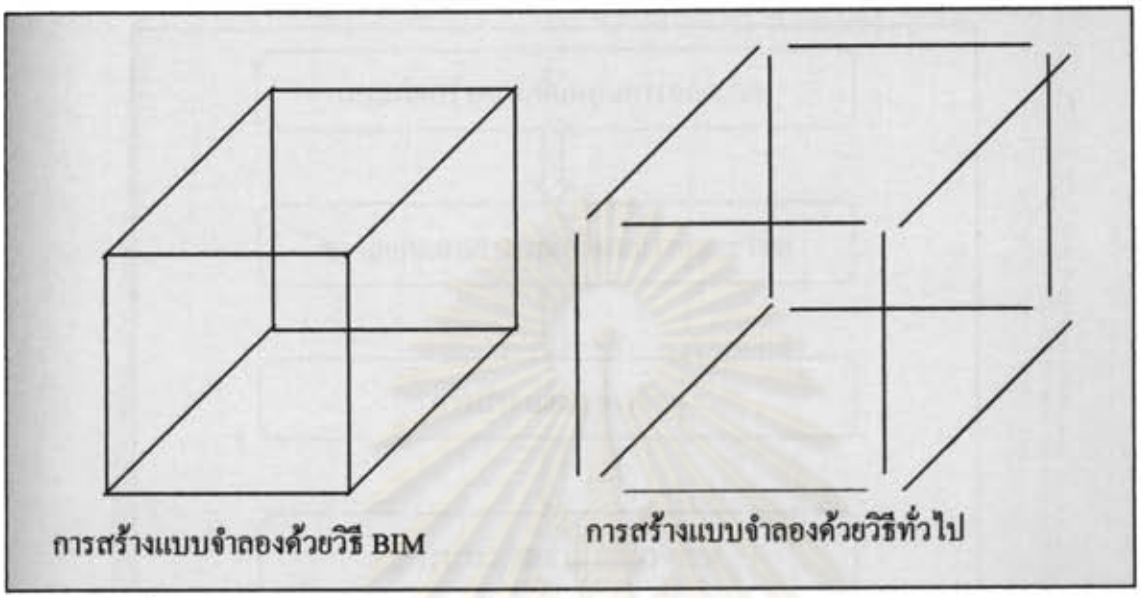
การวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารเชิงเทคนิค

งานวิจัยส่วนนี้เป็นการทดลองปฏิบัติงานเชิงเทคนิคโดยใช้แบบก่อสร้างตัวอย่าง เพื่อนำเสนอวิธีการปฏิบัติงานจริง และสร้างตัวอย่างแบบจำลองข้อมูลอาคารบ้านพักอาศัย 2 ชั้นเพื่อเป็นตัวอย่างการประยุกต์ใช้เชิงเทคนิค โดยงานวิจัยใช้แบบก่อสร้างบ้านประหยัดหมายเลข 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบบ้านเพื่อประชาชนของกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย ซึ่งงานวิจัยตั้งสมมุติฐานว่าผู้รับเหมาก่อสร้างได้รับแบบก่อสร้างเป็นแบบพิมพ์เขียวจากเจ้าของงานและต้องการนำข้อมูลแบบก่อสร้างไปใช้ในการคำนวณปริมาณงานเพื่อประมาณราคา

งานวิจัยนี้มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับขั้นตอนการคำนวณปริมาณงานเชิงเทคนิค 3 วิธี ได้แก่ วิธีการปฏิบัติงานทั่วไปโดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติ วิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์โดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติร่วมกับแบบจำลองข้อมูลอาคาร และวิธีการปฏิบัติงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยเปรียบเทียบเกี่ยวกับขั้นตอนการคำนวณปริมาณงาน ระยะเวลาของการคำนวณปริมาณ ต้นทุนของการทำงาน และคุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการคำนวณปริมาณด้วยแบบจำลองข้อมูล

การสร้างแบบจำลองข้อมูลตัวอย่างมีความแตกต่างจากการเขียนแบบด้วยวิธีทั่วไปเนื่องจากหลักการของการสร้างแบบจำลองโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารและการเขียนแบบ CAD ทั่วไปมีความแตกต่างกัน โดยวิธีการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวเป็นการเลือกชิ้นส่วนของวัตถุและทำการปรับค่าพารามิเตอร์ให้เป็นไปตามความต้องการ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกวัตถุหลายชิ้นมาใช้ประกอบกันเป็นอาคาร ส่วนวิธีการปฏิบัติงานทั่วไปใช้การลากเส้นทุกเส้นเชื่อมต่อกันเพื่อให้เป็นรูปร่างวัตถุ ซึ่งวิธีการทั่วไปต้องลากเส้นมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุ 1 ชิ้น ตัวอย่างเช่น การสร้างแบบจำลองสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ด้วยวิธีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารสามารถทำโดยการเลือกวัตถุและปรับขนาดตามความต้องการ ในขณะที่การสร้างแบบจำลองสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ผู้ใช้ต้องทำการลากเส้นทั้งหมด 12 เส้นดังรูปที่ 6.1 นอกจากนี้ชิ้นส่วนวัตถุใน

แบบจำลองที่สร้างด้วยวิธีกาประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีการกำหนดคุณสมบัติและลักษณะเฉพาะเพื่อนำไปใช้งานในขั้นตอนอื่น

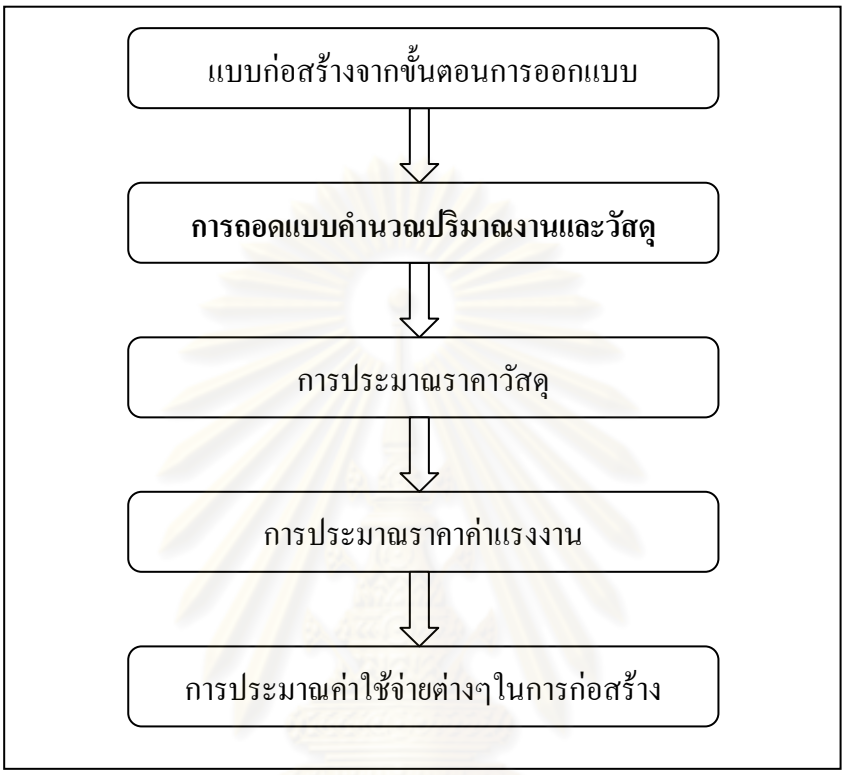


รูปที่ 6.1 การเปรียบเทียบวิธีการทั่วไปและวิธีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร

การสร้างแบบจำลองตัวอย่างใช้หลักการของการสร้างแบบจำลองโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อให้ได้แบบจำลองข้อมูลของแบบก่อสร้างตัวอย่างดังรูปที่ 6.2

รูปที่ 6.2 การสร้างตัวอย่างแบบจำลองบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

6.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบขั้นตอนการคำนวณปริมาณ



รูปที่ 6.3 ขั้นตอนการประมาณราคางานก่อสร้าง

การประมาณราคางานก่อสร้างประกอบด้วยขั้นตอนหลายขั้นตอนดังรูปที่ 6.3 ซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบขั้นตอนการถอดแบบคำนวณปริมาณงานและวัสดุซึ่งขั้นตอนดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของการประมาณราคา โดยการเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงาน 3 รูปแบบ ได้แก่ วิธีการปฏิบัติงานทั่วไปโดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติ วิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์โดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติร่วมกับแบบจำลองข้อมูลอาคารและวิธีการปฏิบัติงานแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

6.1.1 ขั้นตอนการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป

การถอดแบบคำนวณปริมาณงานและวัสดุด้วยวิธีการปฏิบัติงานโดยทั่วไปมี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาแบบก่อสร้างที่ใช้ในการคำนวณปริมาณ หมายถึง ขั้นตอนการจินตนาการหรืออ่านแบบก่อสร้างที่จะใช้คำนวณ เพื่อทำความเข้าใจและระบุประเภทของสิ่งก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างดังกล่าวเป็นอาคารประเภทคอนกรีตเสริมเหล็ก อาคารเหล็ก อาคารไม้ หรืออาคารแบบไม่สมบูรณ์

2. การจัดทำบัญชีส่วนประกอบอาคารและรายการงานที่ต้องประมาณ หมายถึง ขั้นตอนการวางแผนจัดทำส่วนประกอบอาคารที่ต้องประมาณการหาปริมาณงาน เพื่อให้การคำนวณมีความถูกต้องและครบถ้วน โดยแบ่งส่วนประกอบและรายการงานตามลักษณะงาน เช่น งานดิน งานเข็ม งานโครงสร้างค.ส.ล. งานหลังคา งานเพดาน งานผิวพื้น งานผนัง เป็นต้น

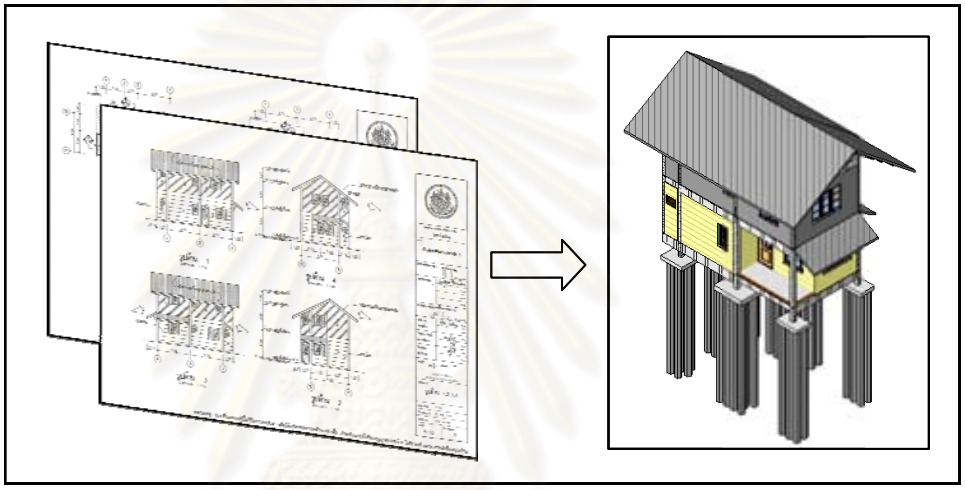
3. การคำนวณหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างต่อหน่วย หมายถึง ขั้นตอนการประมาณการหรือคำนวณหาปริมาณงานและวัสดุตามบัญชีส่วนประกอบอาคาร และคำนวณรวมค่าเผื่อสำหรับปริมาณงานแต่ละประเภท โดยค่าเผื่อเป็นการประมาณค่าเสียหายของวัสดุที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง และเผื่อปริมาณที่ไม่มีการคำนวณในการประมาณการ เช่น การยุบตัวของดินถมจากการบดอัด ระยะต่อทาบเหล็กเสริม เป็นต้น ซึ่งค่าเผื่ออาจมีความแตกต่างกันตามเกณฑ์และข้อกำหนดของหน่วยงาน

4. การกรอกผลที่ได้ลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน หมายถึง ขั้นตอนการใส่ข้อมูลปริมาณงานและวัสดุจากขั้นตอนก่อนหน้าลงในบัญชีแสดงปริมาณงานตามลำดับส่วนประกอบอาคารและรายการงาน

6.1.2 <u>ขั้นตอนการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงานที่มีการใช้ไม่สมบูรณ์</u>

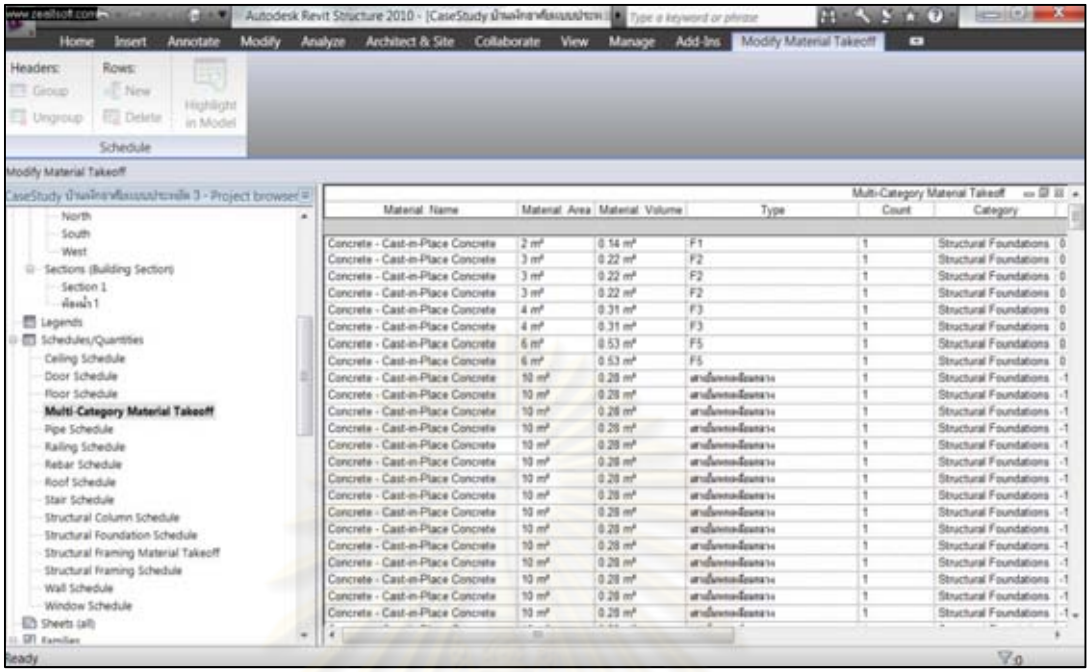
การถอดแบบคำนวณปริมาณงานและวัสดุด้วยวิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์ระหว่างการทำงานโดยทั่วไปและการทำงานที่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารพบว่ามี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างแบบจำลองข้อมูลตามแบบก่อสร้าง หมายถึง ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองข้อมูลของอาคารหรือบ้านพักอาศัยให้เหมือนกับแบบก่อสร้างที่ได้รับจากผู้ออกแบบ เนื่องจากวิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์ผู้รับเหมาก่อสร้างได้รับแบบก่อสร้างในลักษณะแบบพิมพ์เขียวสองมิติ ซึ่งแบบดังกล่าวไม่สามารถนำไปใช้กับแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ดังนั้นขั้นตอนการสร้างแบบจำลองข้อมูลดังกล่าวจึงมีความจำเป็น โดยวิธีการสร้างแบบจำลองแสดงในภาคผนวก



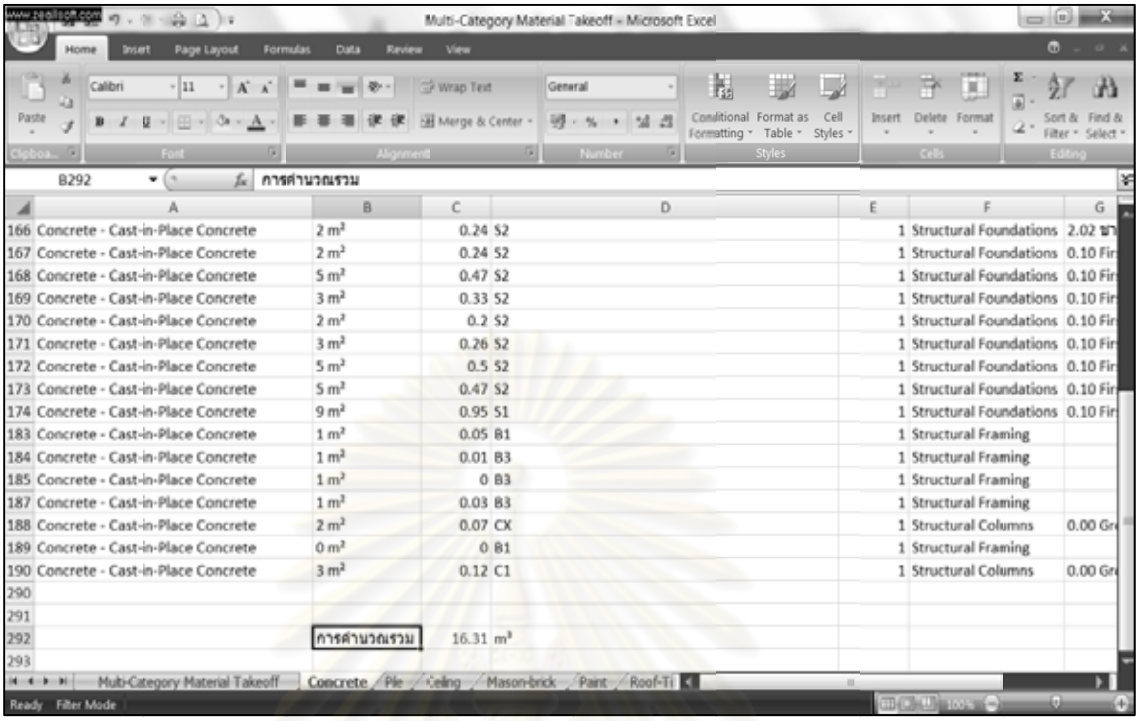
ว

2. สร้างรายงานข้อมูลปริมาณงาน หมายถึง ขั้นตอนการสร้างรายงานข้อมูลปริมาณงานทั้งหมดจากแบบจำลองข้อมูลที่สร้างในขั้นตอนก่อนหน้า โดยการสร้างรายงานเป็นฟังก์ชันของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองข้อมูลซึ่งสามารถกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในรายงานตามความต้องการ เช่น ความยาว พื้นที่ ปริมาตร และจำนวน เป็นต้น ดังรูปที่ 6.5 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจัดเรียงตามองค์ประกอบ แต่ไม่อยู่ในรูปแบบที่สอดคล้องกับบัญชีแสดงปริมาณงาน (Bill of Quantity, BOQ)



รูปที่ 6.5 รายงานข้อมูลปริมาณงานทั้งหมดจากแบบจำลองข้อมูล

3. จัดรูปแบบรายการคำนวณและหน่วยของงานตามบัญชีแสดงปริมาณ หมายถึง ขั้นตอนการจัดรูปแบบข้อมูลการคำนวณปริมาณงานและวัสดุตามหน่วยของวัสดุหรืองาน สำหรับรายงานปริมาณงานของขั้นตอนก่อนหน้า เนื่องจากข้อมูลรายงานปริมาณงานแสดงผลเป็นชิ้นส่วนแต่ละชิ้น ซึ่งไม่มีตัวเลือกในการคำนวณปริมาณงานและวัสดุรวม รวมทั้งเป็นข้อมูลรวมทุกรายการงาน ดังนั้นจึงต้องใช้ซอฟต์แวร์ excel เพื่อแบ่งประเภทปริมาณงานและคำนวณปริมาณงานรวม ดังรูปที่ 6.6 นอกจากนี้ปริมาณงานบางประเภทมีหน่วยไม่ตรงกับบัญชีแสดงปริมาณงาน เช่น ปริมาณกระเบื้องหลังคาจากรายงานมีหน่วยเป็นตารางเมตรแต่บัญชีแสดงปริมาณงานกำหนดหน่วยเป็นจำนวนแผ่นจึงต้องคำนวณจำนวนแผ่นจากการหารระหว่างพื้นที่กระเบื้องต่อแผ่น กับพื้นที่หลังคาทั้งหมด และปริมาณเหล็กเสริมจากรายงานมีหน่วยเป็นความยาวเมตรแต่บัญชีแสดงปริมาณงานกำหนดหน่วยเป็นน้ำหนักกิโลกรัม จึงต้องคูณความยาวเหล็กเสริมด้วยน้ำหนักต่อเมตร เพื่อให้ได้น้ำหนักของเหล็กเสริม เป็นต้น



	A	B	C	D	E	F	G
166	Concrete - Cast-in-Place Concrete	2 m³	0.24	S2	1	Structural Foundations	2.02 ข
167	Concrete - Cast-in-Place Concrete	2 m³	0.24	S2	1	Structural Foundations	0.10 Fi
168	Concrete - Cast-in-Place Concrete	5 m³	0.47	S2	1	Structural Foundations	0.10 Fi
169	Concrete - Cast-in-Place Concrete	3 m³	0.33	S2	1	Structural Foundations	0.10 Fi
170	Concrete - Cast-in-Place Concrete	2 m³	0.2	S2	1	Structural Foundations	0.10 Fi
171	Concrete - Cast-in-Place Concrete	3 m³	0.26	S2	1	Structural Foundations	0.10 Fi
172	Concrete - Cast-in-Place Concrete	5 m³	0.5	S2	1	Structural Foundations	0.10 Fi
173	Concrete - Cast-in-Place Concrete	5 m³	0.47	S2	1	Structural Foundations	0.10 Fi
174	Concrete - Cast-in-Place Concrete	9 m³	0.95	S1	1	Structural Foundations	0.10 Fi
183	Concrete - Cast-in-Place Concrete	1 m³	0.05	B1	1	Structural Framing	
184	Concrete - Cast-in-Place Concrete	1 m³	0.01	B3	1	Structural Framing	
185	Concrete - Cast-in-Place Concrete	1 m³	0	B3	1	Structural Framing	
187	Concrete - Cast-in-Place Concrete	1 m³	0.03	B3	1	Structural Framing	
188	Concrete - Cast-in-Place Concrete	2 m³	0.07	CX	1	Structural Columns	0.00 Gr
189	Concrete - Cast-in-Place Concrete	0 m³	0	B1	1	Structural Framing	
190	Concrete - Cast-in-Place Concrete	3 m³	0.12	C1	1	Structural Columns	0.00 Gr
290							
291							
292		การคำนวณรวม	16.31	m³			
293							

รูปที่ 6.6 การคำนวณปริมาณงานรวมและจัดรูปแบบข้อมูลปริมาณ

4. กรอกผลที่ได้ลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน หมายถึง ขั้นตอนการใส่ข้อมูลปริมาณงานและวัสดุจากขั้นตอนก่อนหน้าลงในบัญชีแสดงปริมาณงานตามลำดับ คล้ายกับวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป

6.1.3 <u>ขั้นตอนการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงานที่มีการใช้อย่างสมบูรณ์</u>

การถอดแบบคำนวณปริมาณงานและวัสดุด้วยวิธีการปฏิบัติงานที่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเข้าแบบจำลองข้อมูลจากขั้นตอนการออกแบบ หมายถึง ขั้นตอนการนำแบบจำลองข้อมูลจากผู้ออกแบบมาใช้ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณงานและประมาณราคาได้ทันที เนื่องจากการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารสนับสนุนให้การทำงานทุกขั้นตอนสามารถใช้แบบจำลองข้อมูลร่วมกันได้

2. การสร้างรายการข้อมูลปริมาณงาน หมายถึง ขั้นตอนการสร้างรายงานแสดงข้อมูลปริมาณงานทั้งหมด คล้ายกับวิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์ระหว่างการทำงานโดยทั่วไปและการทำงานที่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

3. การจัดรูปแบบรายการคำนวณและหน่วยของงานตามบัญชีแสดงปริมาณ หมายถึง ขั้นตอนการจัดรูปแบบข้อมูลการคำนวณปริมาณงานและวัสดุตามหน่วยของวัสดุหรืองาน คล้ายกับวิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์ระหว่างการทำงานโดยทั่วไปและการทำงานที่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

4. กรอกผลที่ได้ลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน หมายถึง ขั้นตอนการใส่ข้อมูลปริมาณงานและวัสดุลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน คล้ายกับวิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์ระหว่างการทำงานโดยทั่วไปและการทำงานที่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

6.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาของการคำนวณปริมาณ

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาของการคำนวณปริมาณงานและวัสดุของแบบก่อสร้างกรณีศึกษา 3 รูปแบบ คือ วิธีการปฏิบัติงานทั่วไปโดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติ วิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์โดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติร่วมกับแบบจำลองข้อมูลอาคารและวิธีการปฏิบัติงานแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยระยะเวลาที่แสดงเป็นระยะเวลาการปฏิบัติงานที่ไม่มีการหยุดพักและไม่มีข้อจำกัดหรือปัญหาอื่นในการปฏิบัติงานของผู้วิจัย

6.2.1 <u>ระยะเวลาของการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป</u>

ระยะเวลาของขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างต่อหน่วยด้วยวิธีการปฏิบัติงานทั่วไปโดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติแสดงสามารถสรุปได้ตารางที่ 6.1 ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวเป็นการคำนวณค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการถอดแบบและคำนวณปริมาณงานต่อชิ้นส่วนแต่ละชิ้น

ตารางที่ 6.1 การคำนวณระยะเวลาของการประมาณการหาปริมาณงานและวัสดุด้วยวิธีทั่วไป

รายการงาน	**จำนวนชิ้นส่วน**	**ระยะเวลาเฉลี่ยต่อชิ้นส่วน (นาที)**	**ระยะเวลาเฉลี่ยรวม (นาที)**
ฐานราก	6	5	30
เสา	5	4	20
คาน	16	4	64
พื้น	3	5	15
ผนัง	4	2	8
ฝ้าเพดาน	1	2	2
โครงหลังคา	4	3	12
ประตูหน้าต่าง	8	1	8
ทาสี	3	2	6
ระยะเวลารวม			265 (4.5 ชั่วโมง)

ตารางที่ 6.1แสดงผลรวมระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณปริมาณงานของแบบก่อสร้างในกรณีศึกษา ซึ่งขั้นตอนการคำนวณปริมาณงานต้องใช้ระยะเวลาทำความเข้าใจแบบก่อสร้างที่ใช้ในการคำนวณปริมาณ โดยผลรวมระยะเวลาเฉลี่ยของการปฏิบัติงานด้วยวิธีการปฏิบัติงานทั่วไปโดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติแสดงดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 ระยะเวลาของการปฏิบัติงานด้วยวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที)**
การศึกษาทำความเข้าใจแบบก่อสร้างที่ใช้ในการคำนวณปริมาณ	5 - 10
การจัดทำบัญชีส่วนประกอบอาคารและรายการงานที่ต้องประมาณ	15 - 30
การประมาณหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างต่อหน่วย	265
การกรอกผลที่ได้ลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน	10 - 20
ระยะเวลาเฉลี่ยรวม	315 (5 ชั่วโมง)

6.2.2 ระยะเวลาของการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์

ระยะเวลาของขั้นตอนการสร้างแบบจำลองข้อมูลของอาคารหรือบ้านพักอาศัยให้เหมือนกับแบบก่อสร้างที่ได้รับจากผู้ออกแบบแสดงดังตารางที่ 6.3 ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวเป็นการคำนวณเฉลี่ยระยะเวลาการสร้างแบบจำลองของชิ้นส่วนแต่ละชิ้น โดยที่มีข้อมูลชิ้นส่วนเตรียมพร้อมล่วงหน้า

ตารางที่ 6.3 ระยะเวลาของการสร้างแบบจำลองข้อมูลแบบก่อสร้างตัวอย่าง

รายการงาน	**จำนวนชิ้นส่วน**	**ระยะเวลาต่อชิ้น (นาที)**	**ระยะเวลาเฉลี่ยรวม (นาที)**
คอนกรีต	98	1	98
เสาเข็ม	58	1	58
ฝ้าเพดาน	2	7	14
ผนัง	24	1	24
พื้น	14	2	28
ประตูหน้าต่าง	28	0.5	14
โครงหลังคา	17	2	34
เหล็กเสริม	98	3	292
ทาสี	48	1	48
ระยะเวลาเฉลี่ยรวม			612 (10 ชั่วโมง)

ระยะเวลาของการคำนวณปริมาณงานและวัสดุด้วยวิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์โดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติร่วมกับแบบจำลองข้อมูลอาคารแสดงดังตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 ระยะเวลาของการปฏิบัติงานด้วยวิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที)
การสร้างแบบจำลองข้อมูลตามแบบก่อสร้าง	612
การสร้างรายงานปริมาณงาน	5 – 10
การจัดรูปแบบรายการคำนวณและหน่วยของงานตามบัญชีแสดงปริมาณ	15 - 30
การกรอกผลที่ได้ลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน	10 - 20
ระยะเวลาเฉลี่ยรวม	662 (11 ชั่วโมง)

6.2.3 ระยะเวลาของการคำนวณปริมาณด้วยวิธีการปฏิบัติงานที่ประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

ระยะเวลาของการคำนวณปริมาณงานและวัสดุด้วยวิธีการปฏิบัติงานทั่วไปโดยใช้วิธีการปฏิบัติงานแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 ระยะเวลาของการปฏิบัติงานด้วยวิธีการปฏิบัติงานแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลา (นาที)
การนำเข้าแบบจำลองข้อมูลจากขั้นตอนการออกแบบ	5 - 10
การสร้างรายการปริมาณงาน	5 – 10
การจัดรูปแบบรายการคำนวณและหน่วยของงานตามบัญชีแสดงปริมาณ	15 - 30
การกรอกผลที่ได้ลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน	10 - 20
ระยะเวลารวม	55

การวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาของการคำนวณปริมาณงาน 3 รูปแบบ ได้แก่ วิธีการปฏิบัติงานทั่วไปโดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติ วิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์โดยใช้แบบก่อสร้างสองมิติร่วมกับแบบจำลองข้อมูลอาคารและวิธีการปฏิบัติงานแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารโดยข้อมูลสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาของการคำนวณปริมาณ

วิธีการปฏิบัติงานทั่วไป		**วิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์**		**วิธีการปฏิบัติงานที่มีการประยุกต์ใช้**	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**ระยะเวลา (นาที)**	**ขั้นตอนการปฏิบัติงาน**	**ระยะเวลา (นาที)**	**ขั้นตอนการปฏิบัติงาน**	**ระยะเวลา (นาที)**
การศึกษาและทำความเข้าใจแบบก่อสร้างที่ใช้ในการคำนวณปริมาณ	5 - 10	การสร้างแบบจำลองข้อมูลตามแบบก่อสร้าง	612	การนำเข้าแบบจำลองข้อมูลจากขั้นตอนการออกแบบ	5 - 10
การจัดทำบัญชีส่วนประกอบอาคารและรายการงานที่ต้องประมาณ	15 - 30	การสร้างรายงานปริมาณงาน	5 – 10	การสร้างรายการปริมาณงาน	5 – 10
การประมาณหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างต่อหน่วย	265	การจัดรูปแบบรายการคำนวณและหน่วยของงานตามบัญชีแสดงปริมาณ	15 - 30	การจัดรูปแบบรายการคำนวณและหน่วยของงานตามบัญชีแสดงปริมาณ	15 - 30
การกรอกผลที่ได้ลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน	10 - 20	การกรอกผลที่ได้ลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน	10 - 20	การกรอกผลที่ได้ลงในบัญชีแสดงปริมาณงาน	10 - 20
ระยะเวลาเฉลี่ยรวม	315 (5 ชั่วโมง)	ระยะเวลาเฉลี่ยรวม	662 (11 ชั่วโมง)	ระยะเวลาเฉลี่ยรวม	55

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนของการทำงาน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนของการทำงานระหว่างวิธีการทำงานทั่วไปและวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยต้นทุนลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ที่จำเป็นสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.7 และต้นทุนการอบรมใช้งานซอฟต์แวร์ระดับสูงสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.8

ตารางที่ 6.7 เปรียบเทียบต้นทุนของซอฟต์แวร์

	ซอฟต์แวร์	ราคา (บาท)	คู่มือ (บาท)	รวม (บาท)	ทั้งหมด
ทั่วไป	AutoCAD 2011	132,750	2,159	134,909	477,267
	AutoCAD architecture 2011	167,700	2,159	169,859	
	AutoCAD MEP 2011	170,700	1,799	172,499	
BIM	Revit Structure	185,700	2,159	187,859	564,297
	Revit Architect 2011	185,700	2,519	188,219	
	Revit MEP	185,700	2,519	188,219	

*ข้อมูลอ้างอิงจากตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการของบริษัทผู้ผลิต

ตารางที่ 6.8 เปรียบเทียบต้นทุนการอบรมใช้งานซอฟต์แวร์ระดับสูง

	การอบรม	ระยะเวลา (วัน)	ราคา (บาท)	ทั้งหมด
ทั่วไป	การใช้ AutoCAD 3 มิติ	2	10,000	10,000
BIM	การใช้ Revit Architecture	2	10,000	36,000
	การใช้ Revit Structure	2	8,000	
	การใช้ Revit MEP	3	18,000	

ต้นทุนของวิธีการทำงานทั่วไปประกอบด้วยลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์รวมคู่มือจำนวน 3 ชุด ราคา 477,267 บาทและการอบรมหนึ่งหลักสูตรราคา 10,000 บาท รวมต้นทุนทั้งหมด 487,267 บาท

ต้นทุนของวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารประกอบด้วย ลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์รวมคู่มือจำนวน 3 ชุดราคา 564,297 บาทและการอบรมจำนวน 3 หลักสูตร ราคา 36,000 บาท รวมต้นทุนทั้งหมด 600,297 บาท

ผลการเปรียบเทียบต้นทุนของการทำงานพบว่าต้นทุนของวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มากกว่าต้นทุนวิธีการทำงานทั่วไป 113,030 บาทหรือประมาณร้อยละ 18.83

6.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลการคำนวณปริมาณ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลการคำนวณปริมาณระหว่างวิธีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารและวิธีการคำนวณทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ การเปรียบเทียบรายการงานที่สามารคำนวณได้ ปริมาณงานโครงสร้างและปริมาณงานสถาปัตยกรรม

6.4.1 <u>การเปรียบเทียบรายการงานที่สามารถคำนวณได้</u>

การเปรียบเทียบรายการงานที่สามารถคำนวณได้จากวิธีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร กับรายการงานในบัญชีแสดงปริมาณงานของวิธีการทำงานทั่วไปสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 การเปรียบเทียบปริมาณงานที่สามารถคำนวณได้

ลำดับที่	รายการ	
1	<u>หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง</u>	
	1.1 เสาเข็มหกเหลี่ยมกลวงขนาด 0.15 ยาว 6.00 ม.	√
	1.2 ขุดดิน	X
	1.3 ทรายราดน้ำอัดแน่น	X
	1.4 คอนกรีตหยาบ 1:3:5	X
	1.5 คอนกรีตโครงสร้าง 1:2:4	√
	1.6 ไม้แบบ	X

ตารางที่ 6.9 การเปรียบเทียบปริมาณงานที่สามารถคำนวณได้ (ต่อ)

ลำดับที่	ลำดับที่	ลำดับที่
	- ค่าแรงไม้แบบ	X
	- ไม้คร่าว	X
	- ไม้ค้ำ	X
	- ตะปู	X
	1.7 เหล็กเสริม SR - 24 Dia 6 มม.	√
	- เหล็กเสริม SR - 24 Dia 9 มม.	√
	- เหล็กเสริม SR - 24 Dia 12 มม.	√
	- เหล็กเสริม SR - 24 Dia 15 มม.	√
	- ลวดผูกเหล็ก	X
	1.8 โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ	
	- [100x50x20x3.20 มม.	√
	- [200x75x20x3.20 มม.	√
	1.9 ทาสีกันสนิม	X
2	<u>หมวดงานสถาปัยกรรม</u>	
	2.1 งานหลังคา	
	- กระเบื้องลอนเล็ก	√
	- ครอบกระเบื้องลอนเล็ก	X
	- ปั้นลมไม้เนื้อแข็ง 1" x 8"	X
	- เชิงชายไม้เนื้อแข็ง 1" x 8"	X
	- ทับเชิงชายไม้เนื้อแข็ง 1" x 6"	X
	- ค่าแรงมุงหลังคา กระเบื้องลอนเล็ก	X
	- ขอยึดกระเบื้องลอนเล็ก	X
	2.2 งานฝ้าเพดานและตกแต่ง	
	- ฝ้ากระเบื้องแผ่นเรียบ หนา 4 มม. โครงเนื้อแข็ง 1 1/2" x 3"	√
	2.3 งานผนังและตกแต่ง	
	- ผนังก่ออิฐมอญ 1/2 แผ่น	√
	- ผนังบุกระเบื้องเซรามิคสีขาว ขนาด 8" x 8"	√

ตารางที่ 6.9 การเปรียบเทียบปริมาณงานที่สามารถคำนวณได้ (ต่อ)

ลำดับที่	ลำดับที่	ลำดับที่
	- ฝาไม้ 3/4" x 6" ตีซ้อนเกล็ด โครงเคร่าไม้เนื้อแข็ง 1 1/2" x 3"	√
	- ฝาไม้อัดยาง 4 มม. โครงเคร่าไม้เนื้อแข็ง 1 1/2" x 3"	√
	- ผนังฉาบปูนเรียบ ตีเส้นแนวนอน	X
	- ผนังฉาบปูนเรียบ	X
	- เสาเอ็นและทับหลัง คสล.	X
	- โครงสร้างฉาบปูนเรียบ	X
	2.4 งานพื้นและตกแต่ง	
	- พื้นปูกระเบื้องเซรามิค 8" x 8"	√
	2.5 งานประตู-หน้าต่าง	
	- ป1 (พร้อมมุ้งลวด)	√
	- ป2 (พร้อมมุ้งลวด)	√
	- ป3	√
	- น1 (พร้อมมุ้งลวด)	√
	- น2 (พร้อมมุ้งลวด)	√
	- น3 (พร้อมมุ้งลวด)	√
	- น4 (พร้อมมุ้งลวด)	√
	2.6 งานบันไดและตกแต่ง	
	- บันไดไม้เนื้อแข็ง พร้อมชานพักบันได	√
	2.7 งานทาสี	
	- ทาสีพลาสติก ทาภายนอก	√
	- ทาสีพลาสติก ทาภายใน	√
	- ทาสีน้ำมันทาไม้	X
	- แลคเกอร์ทาไม้	X

* สัญลักษณ์ √ หมายถึง รายการงานที่วิธีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารสามารถคำนวณได้

สัญลักษณ์ X หมายถึง รายการงานที่วิธีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารไม่สามารถคำนวณได้

การเปรียบเทียบพบว่ารายการงานทั้งหมดมี 47 รายการ ซึ่งรายการงานจากแบบจำลองข้อมูลอาคารที่สามารถคำนวณได้มี 24 รายการ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบตามรายการหลักของงานพบว่ารายการงานในบัญชีแสดงปริมาณมีทั้งหมด 16 รายการ ซึ่งรายการงานหลักจากแบบจำลองข้อมูลอาคารที่สามารถคำนวณได้มี 12 รายการ ซึ่งรายการที่ไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากงานวิจัยนี้เน้นการศึกษาปริมาณงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรมที่มีมูลค่ามากและต้องใช้ทักษะการคำนวณมาก

6.4.2 <u>การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณงานโครงสร้าง</u>

การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุงานโครงสร้างระหว่างวิธีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารและวิธีการคำนวณทั่วไปดังตารางที่ 6.10

ตารางที่ 6.10 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุในงานโครงสร้าง

รายการงานโครงสร้าง	**ผลการคำนวณโดยวิธีทั่วไป**	**ผลการคำนวณจากแบบจำลองข้อมูล**	**หน่วย**	**เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง**
คอนกรีตโครงสร้าง	19	16.31	ลบ.ม.	- 14.16
เหล็กเสริม 6 มม.	204	195.07	กก.	- 4.38
เหล็กเสริม 9 มม.	192	208.03 *	กก.	+ 7.7
เหล็กเสริม 12 มม.	635	612.65	กก.	- 3.65
เหล็กเสริม 15 มม.	689	613.38	กก.	- 12.33
เสาเข็ม	58	58	ต้น	-
เหล็กโครงหลังคา 100x50x20	500	464.87	กก.	- 7.56
เหล็กโครงหลังคา 200x75x20	300	277.53	กก.	- 8.01

หมายเหตุ: * เหล็กเสริมขนาด 9 มม. มีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากการสร้างแบบจำลองไม่มีการใส่เหล็กเสริมสำหรับพื้น โดยมีการกำหนดเหล็กเสริมสำหรับพื้นเป็นพื้นที่รวมสำหรับเสริมเหล็ก และมีการกำหนดรายละเอียดเหล็กเสริมตามรายการและข้อกำหนดของแบบก่อสร้าง ซึ่ง

ปริมาณเหล็กเสริมดังกล่าวมีค่าประมาณ 180 กก. ดังนั้นเหล็กเสริมขนาด 9 มม. ทั้งหมดมีปริมาณ 208.03 กก. ซึ่งมีความแตกต่างจากบัญชีแสดงปริมาณงาน 7.7 %

6.4.3 <u>การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณวัสดุงานสถาปัตยกรรม</u>

การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุงานสถาปัตยกรรมระหว่างวิธีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร และวิธีการคำนวณทั่วไปดังตารางที่ 6.11 ซึ่งยกเว้นการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณประตู หน้าต่าง บันไดงานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ เนื่องจากเป็นการนับจำนวนซึ่งมีค่าเท่ากัน

ตารางที่ 6.11 การเปรียบเทียบปริมาณวัสดุในงานสถาปัตยกรรม

รายการงานสถาปัตยกรรม	**ผลการคำนวณโดยวิธีทั่วไป**	**ผลการคำนวณจากแบบจำลองข้อมูล**	**หน่วย**	**เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง**
หลังคากระเบื้องลอนเล็ก	215	178	แผ่น	- 17.21
ฝ้าเพดาน	93	90	ตร.ม.	- 3.33
ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่น	75	55	ตร.ม.	- 26.67
ผนังไม้เนื้อแข็ง	60	58	ตร.ม.	- 3.33
ผนังไม้อัดยาง	16	15	ตร.ม.	- 6.25
พื้นปูกระเบื้องเซรามิค	59	44	ตร.ม.	- 25.42
สีพลาสติก	246	202	ตร.ม.	- 17.89

การคำนวณปริมาณโดยวิธีทั่วไปมีการคำนวณรวมค่าเผื่อ โดยค่าเผื่อที่แสดงดังตารางใช้หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางของกรมบัญชีกลางงานก่อสร้างอาคารเป็นเกณฑ์ ดังนั้นความแตกต่างที่น้อยกว่าค่าเผื่อจึงเป็นค่าที่ยอมรับได้ นอกจากนี้ความแตกต่างที่มีค่ามากกว่าค่าเผื่อได้แก่ รายการคอนกรีตโครงสร้างและผนังก่ออิฐครึ่งแผ่น ซึ่งมีความแตกต่างประมาณ 7 % และวิธีการคำนวณโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารมีค่าน้อยกว่า เนื่องจากการคำนวณโดยวิธีการดังกล่าวมีการหักปริมาณวัสดุที่ไม่จำเป็นสำหรับการติดตั้งประตู หน้าต่าง และจุดเชื่อมต่อของงานโครงสร้าง ซึ่งแตกต่างจากวิธีการคำนวณโดยทั่วไป

6.5 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

งานวิจัยมีการสร้างแบบจำลองตัวอย่างบ้านพักอาศัย ซึ่งใช้ซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยการทำงานดังกล่าวต้องการข้อมูลชิ้นส่วนเพื่อให้ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองมีความสะดวกและรวดเร็ว แต่ปัจจุบันข้อมูลชิ้นส่วนดังกล่าวมีไม่ครบถ้วนและไม่สามารถนำมาใช้ได้ทันทีดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องมีขั้นตอนการตรวจสอบและปรับคุณสมบัติให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้างดังตารางที่ 6.12

ตารางที่ 6.12 สถานะของข้อมูลชิ้นส่วนสำหรับแบบจำลอง

รายการข้อมูลชิ้นส่วน	ชิ้นส่วนที่นำมาใช้ได้	ชิ้นส่วนที่ต้องปรับปรุงก่อนนำมาใช้	ชิ้นส่วนที่สร้างขึ้นใหม่
เสาเข็มหกเหลี่ยมกลวง			#
ฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก		#	
เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก		#	
คานคอนกรีตเสริมเหล็ก		#	
พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก		#	
เหล็กเสริมคอนกรีต	#		
ผนังก่ออิฐและผนังไม้		#	
ฝ้าเพดาน	#		
ประตู		#	
หน้าต่าง		#	
หลังคา	#		

การสร้างแบบจำลองบางรายการไม่สามารถนำข้อมูลชิ้นส่วนมาใช้ได้ทันที จำเป็นต้องมีขั้นตอนการปรับปรุงคุณสมบัติของชิ้นส่วนให้ตรงกับข้อกำหนดของแบบก่อสร้าง เช่น ชิ้นส่วนฝ้าเพดานเดิมไม่มีการระบุประเภทของวัสดุและความหนา ในขณะที่ข้อมูลชิ้นส่วนที่ต้องปรับปรุงเป็นการนำชิ้นส่วนที่มีรูปร่างคล้ายวัตถุที่ต้องการ และปรับแก้รายละเอียดของวัตถุรวมทั้งคุณสมบัติของชิ้นส่วนให้มีความเหมาะสม เช่น ข้อมูลชิ้นส่วนของผนังเดิมมีเฉพาะผนังประเภทก่ออิฐ ทำให้ต้อง

สร้างชิ้นส่วนผนังไม้เพิ่มเติม นอกจากนี้ชิ้นส่วนบางประเภทไม่มีการสร้างและนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองอื่น จึงต้องมีการสร้างขึ้นใหม่เพื่อนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

6.6 ข้อจำกัดในการสร้างแบบจำลอง

งานวิจัยนี้มีการสร้างแบบจำลองข้อมูลสำหรับแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองตามแบบก่อสร้างที่มีผู้ออกแบบรับรอง โดยการสร้างแบบจำลองพบข้อจำกัดในการปฏิบัติงานหลายด้านดังนี้

1. การสร้างแบบจำลองประกอบด้วยส่วนโครงสร้าง สถาปัตยกรรม และงานระบบ ซึ่งการทำงานไม่สามารถใช้ซอฟต์แวร์เดียวทำงานทั้งหมดได้ จึงต้องใช้ซอฟต์แวร์หลายชุดทำงานร่วมกัน เพื่อให้แบบจำลองมีความสมบูรณ์

2. การสร้างเหล็กเสริมคอนกรีตด้วยวิธีปกติมีความยุ่งยากและมีความซับซ้อน ทำให้ต้องใช้ชุดเสริมของซอฟต์แวร์ที่ช่วยสร้างเหล็กเสริมสำหรับ ฐานราก เสา และคาน ตามรายละเอียดและข้อกำหนดในแบบก่อสร้าง ซึ่งไม่มีรายละเอียดการวางเหล็กตามแบบ

3. การสร้างเหล็กเสริมของพื้นคอนกรีตและงานบันได ไม่สามารถใช้ชุดเสริมของซอฟต์แวร์ดังกล่าวได้ เนื่องจากไม่มีตัวเลือกในการทำงาน จึงต้องสร้างพื้นที่เหล็กสำหรับพื้นเป็นรายละเอียดแทนเหล็กเสริมเป็นเส้น

4. ข้อมูลการคำนวณปริมาณ มีรูปแบบไม่ตรงกับบัญชีแสดงปริมาณงาน ทำให้ต้องเพิ่มขั้นตอนการจัดรูปแบบข้อมูลปริมาณให้เหมาะสมกับรูปแบบบัญชีแสดงปริมาณงาน

6.7 สรุปผลการวิเคราะห์การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารเชิงเทคนิค

การวิเคราะห์การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารเชิงเทคนิค เพื่อเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป วิธีการปฏิบัติงานที่มีการใช้ไม่สมบูรณ์ และวิธีการปฏิบัติงานที่มีการใช้

อย่างสมบูรณ์ โดยเปรียบเทียบเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ระยะเวลาการปฏิบัติงาน ต้นทุนของการทำงาน และข้อมูลปริมาณวัสดุที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน มีรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบขั้นตอนการคำนวณปริมาณงานพบว่าวิธีการปฏิบัติงานทั้ง 3 รูปแบบมีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้นตอน และการวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาของการคำนวณปริมาณงานทั้ง 3 รูปแบบพบว่า วิธีการปฏิบัติงานที่มีการใช้ไม่สมบูรณ์ใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติงานมากกว่าวิธีการปฏิบัติงานแบบทั่วไป เนื่องจากมีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองข้อมูลตามแบบก่อสร้างซึ่งใช้ระยะเวลามาก ในขณะที่การปฏิบัติงานที่มีการใช้อย่างสมบูรณ์ใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการปฏิบัติงานแบบทั่วไป เนื่องจากการคำนวณปริมาณวัสดุใช้ระยะเวลาน้อย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนของการทำงาน พบว่าวิธีการทำงานที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร มีต้นทุนสูงกว่าวิธีการทำงานแบบทั่วไป เนื่องจากซอฟต์แวร์มีค่าลิขสิทธิ์สูง และการทำงานต้องใช้ความรู้และทักษะมากทำให้ต้นทุนการอบรมสูง ในขณะที่การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณวัสดุที่ได้จากวิธีการปฏิบัติงานโดยทั่วไปและวิธีการปฏิบัติงานที่มีการประยุกต์ใช้ พบว่าการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารสามารถคำนวณปริมาณวัสดุได้ใกล้เคียงทั้งหมด และผลการคำนวณที่ได้ส่วนมากมีค่าน้อยกว่า เนื่องจากไม่มีการคำนวณค่าเผื่อเศษวัสดุและไม่มีการคำนวณรวมจุดเชื่อมต่อของชิ้นส่วนวัสดุที่ซ้อนทับกัน

นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาที่พบในการคำนวณปริมาณงาน พบว่าความผิดพลาดของการคำนวณปริมาณวัสดุเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่พบมากและมีผลกระทบต่อปริมาณวัสดุ คือ ปัญหาการใส่ข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุผิดพลาด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบต้นแบบการตรวจสอบข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุเพื่อสนับสนุนการคำนวณปริมาณ ซึ่งเป็นระบบสนับสนุนขั้นตอนการประมาณราคาสำหรับการปฏิบัติงานที่มีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารไม่สมบูรณ์

บทที่ 7

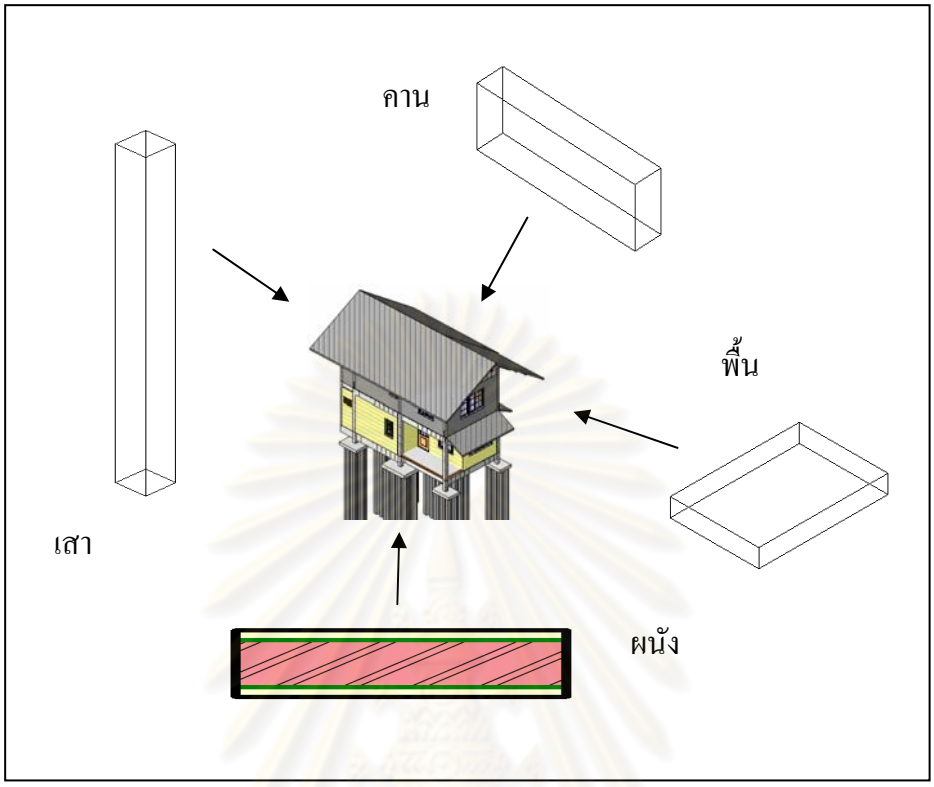
ระบบต้นแบบการตรวจสอบข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร

งานวิจัยนี้มีการพัฒนาตัวต้นแบบของระบบสนับสนุนการคำนวณปริมาณ ซึ่งระบบดังกล่าวเป็นระบบการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุระหว่างข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุในรายการประกอบแบบจากแบบก่อสร้างตัวอย่างกับข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณงานที่ได้จากแบบจำลองข้อมูล เนื่องจากความถูกต้องของคุณสมบัติวัสดุในแบบจำลองข้อมูลมีผลกระทบต่อความถูกต้องของการคำนวณปริมาณงานและการประมาณราคา

7.1 ที่มาของการพัฒนาระบบต้นแบบการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ

การสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร เป็นการสร้างแบบจำลองโดยใช้ระบบชิ้นส่วน (Object oriented) ดังรูปที่ 7.1 ซึ่งระบบดังกล่าวเป็นการเลือกชิ้นส่วนของวัตถุและระบุค่าพารามิเตอร์ของชิ้นส่วน เพื่อประกอบกันเป็นแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยการระบุค่าพารามิเตอร์ใช้ความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นการระบุค่าพารามิเตอร์ผิดพลาดทำให้แบบจำลองข้อมูลผิดพลาดซึ่งส่งผลกระทบต่อการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในขั้นตอนอื่น

ข้อมูลพารามิเตอร์ของชิ้นส่วนมี 2 ประเภท คือ พารามิเตอร์ของกลุ่มชิ้นส่วนเป็นการกำหนดคุณสมบัติของชิ้นส่วนทั้งกลุ่มเช่น กลุ่มชิ้นส่วนคาน กลุ่มชิ้นส่วนเสา เป็นต้น และข้อมูลพารามิเตอร์ของชิ้นส่วนเป็นการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของชิ้นส่วนแต่ละชิ้น เช่น เสาที่ตำแหน่ง ก-1 คานที่ตำแหน่ง ข-2-3 เป็นต้น ซึ่งตัวอย่างรายการพารามิเตอร์ดังกล่าวของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กแสดงดังตารางที่ 7.1



รูปที่ 7.1 การสร้างแบบจำลองข้อมูลด้วยระบบชิ้นส่วน

ตารางที่ 7.1 ตัวอย่างข้อมูลพารามิเตอร์ของรายการชิ้นส่วน

รายการชิ้นส่วน	**พารามิเตอร์ของกลุ่มชิ้นส่วน**	**พารามิเตอร์ของชิ้นส่วน**
เสา,คาน,พื้น, ฐานราก	ขนาดหน้าตัด รายละเอียดผู้ผลิตและต้นทุน	ตำแหน่ง ประเภทของวัสดุ ระยะหุ้ม การวิเคราะห์โครงสร้าง
ผนังหรือกำแพง	ความหนา รายละเอียดผู้ผลิตและต้นทุน คุณสมบัติการทนไฟ	ตำแหน่ง ประเภทของวัสดุ การวิเคราะห์โครงสร้าง
หลังคา	ความหนา ลักษณะพื้นผิว รายละเอียดผู้ผลิตและต้นทุน	ตำแหน่ง ประเภทของวัสดุ ข้อจำกัดการก่อสร้าง

ตารางที่ 7.1 ตัวอย่างข้อมูลพารามิเตอร์ของรายการชิ้นส่วน (ต่อ)

รายการชิ้นส่วน	พารามิเตอร์ของกลุ่มชิ้นส่วน	พารามิเตอร์ของชิ้นส่วน
บันได	ข้อจำกัดการก่อสร้าง ประเภทของวัสดุ รายละเอียดลูกตั้งลูกนอน	ตำแหน่ง รายละเอียดการแสดงผล ขนาดและความกว้าง
ประตูหน้าต่าง	รายละเอียดขนาด รายละเอียดผู้ผลิตและต้นทุน คุณสมบัติการทนไฟ	ระดับ ข้อจำกัดการติดตั้ง ประเภทของวัสดุ

การวิเคราะห์ตัวอย่างพารามิเตอร์ของชิ้นส่วนและการทดลองสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารจากแบบก่อสร้างตัวอย่าง พบว่าการกำหนดค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับประเภทของวัสดุอาจเกิดข้อผิดพลาด ซึ่งส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของข้อมูลปริมาณและความถูกต้องของการประมาณราคา เนื่องจากการใส่ข้อมูลพารามิเตอร์ประเภทของวัสดุเป็นการกำหนดข้อมูลโดยบุคคล ซึ่งไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องโดยซอฟต์แวร์ ดังนั้นการพัฒนาตัวต้นแบบระบบการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุในแบบจำลองข้อมูลอาคารจึงมีความจำเป็น

การตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุด้วยบุคคลมีความยากลำบากและอาจเกิดความผิดพลาด เนื่องจากจำนวนรายการที่ต้องใช้ทักษะการอ่านและวิเคราะห์ในการตรวจสอบมีจำนวนมาก การใช้แรงงานบุคคลทำให้เกิดความเหนื่อยล้า และเกิดความผิดพลาดจากความบกพร่องของการทำงานที่ตรวจสอบไม่ครบถ้วนทุกรายการ ดังนั้นการตรวจสอบรายการทั้งหมดด้วยตัวต้นแบบสามารถลดข้อบกพร่องและสนับสนุนการทำงานดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

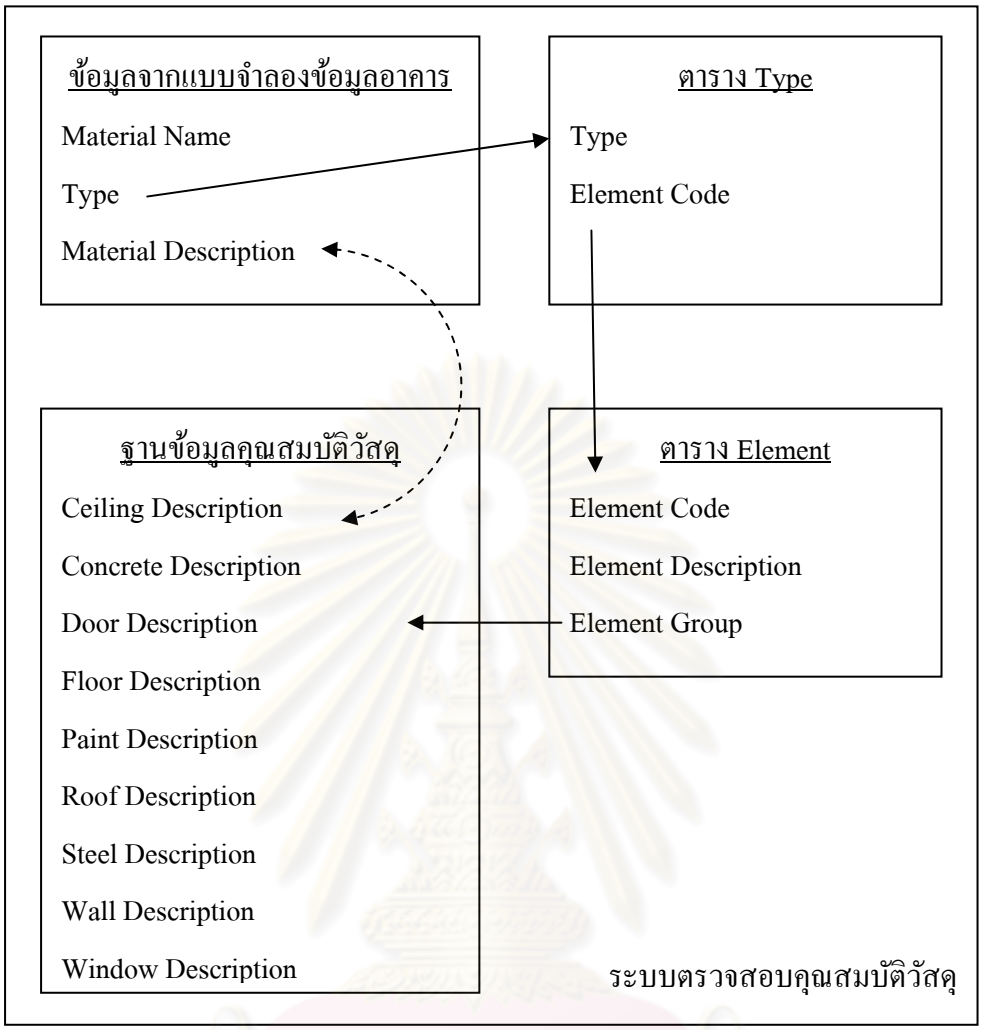
7.2 แนวคิดการพัฒนาและกระบวนการทำงานของระบบต้นแบบ

การพัฒนาระบบตัวต้นแบบการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุในแบบจำลองข้อมูลอาคารมีแนวความคิดการพัฒนาดังรูปที่ 7.2 ซึ่งระบบดังกล่าวเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของคุณสมบัติวัสดุระหว่างข้อมูลจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร และข้อมูลจากข้อกำหนดและรายการประกอบแบบในแบบก่อสร้าง

รูปที่ 7.2 แนวความคิดการพัฒนาตัวต้นแบบ

รูปที่ 7.3 กระบวนการทำงานของตัวต้นแบบ

การนำเข้าข้อมูลและการตรวจสอบความถูกต้องใช้คำสั่งของ Visual Basic ในการทำงาน โดยการเปรียบเทียบแบ่งตารางของข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นตารางข้อมูลรายการปริมาณงานและวัสดุที่สร้างขึ้นจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร ส่วนที่สองเป็นตารางคุณสมบัติของวัสดุซึ่งประกอบด้วย คอนกรีต หลังคา เหล็ก ฝ้าเพดาน พื้น ประตู หน้าต่าง และงานสี นอกจากนี้ในฐานข้อมูลประกอบด้วยตารางที่ใช้ระบุประเภทวัสดุของชิ้นส่วน และตารางระบุรายการชิ้นส่วน ซึ่งตารางทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันดังรูปที่ 7.4

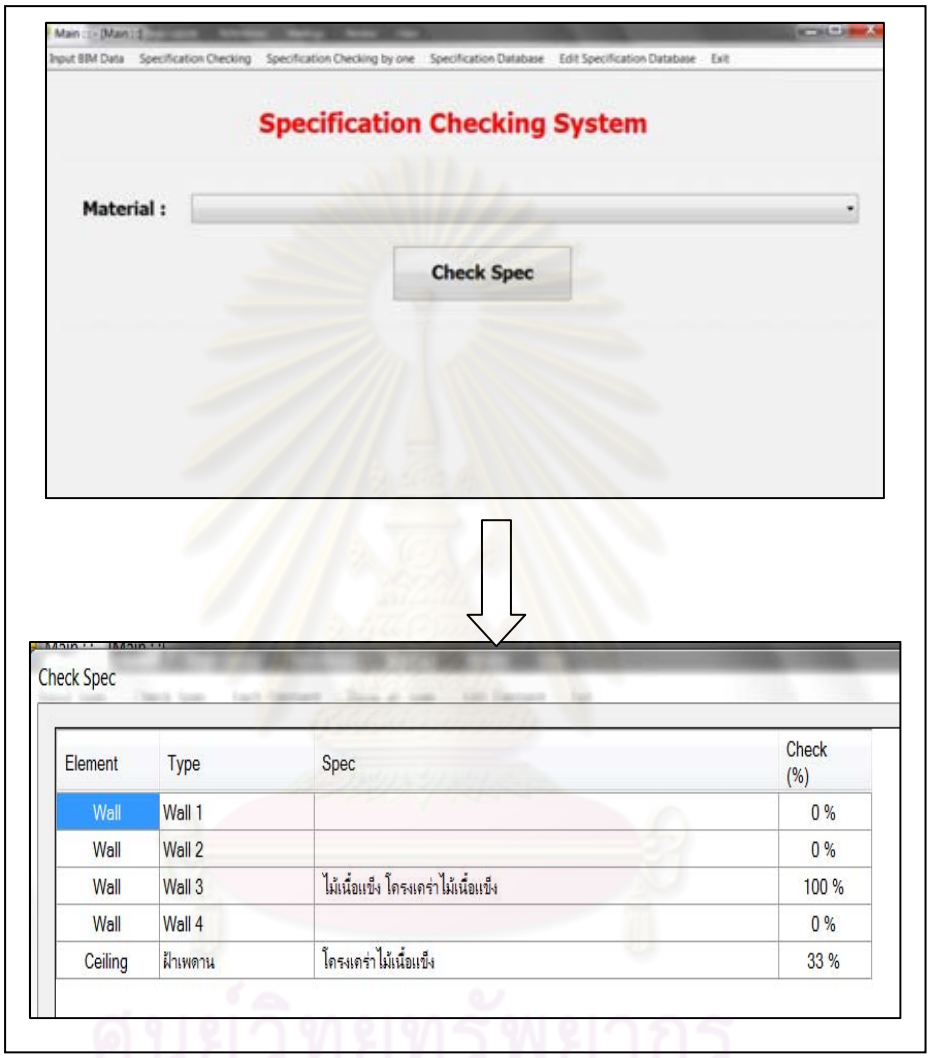


รูปที่ 7.4 กระบวนการทำงานของตัวต้นแบบระบบตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ

กระบวนการทำงานของตัวต้นแบบประกอบด้วยข้อมูลสองส่วนหลัก คือ ข้อมูลจากแบบจำลอง และข้อมูลจากฐานข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุ โดยการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลใช้ตารางชื่อ Type และตารางชื่อ Element ในการทำงาน โดยข้อมูลจากแบบจำลองมี 3 ส่วน คือ ประเภทของวัสดุ (Material Name) ประเภทของชิ้นส่วน (Type) และข้อมูลคุณสมบัติวัสดุ (Material Description) โดยข้อมูลในตาราง Type เชื่อมโยงกับข้อมูลในตาราง Type ที่ระบุ Element Code ของแต่ละชิ้นส่วน เพื่อเชื่อมโยงกับตาราง Element ทำให้สามารถระบุกลุ่มของชิ้นส่วนดังกล่าว โดยระบบสามารถตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุของแต่ละชิ้นส่วนตามกลุ่มของชิ้นส่วนที่ถูกต้อง โดยการตรวจสอบใช้คำสั่งจาก Visual Basic ในการตรวจสอบความถูกต้องและแสดงผลเป็นร้อยละของความถูกต้อง

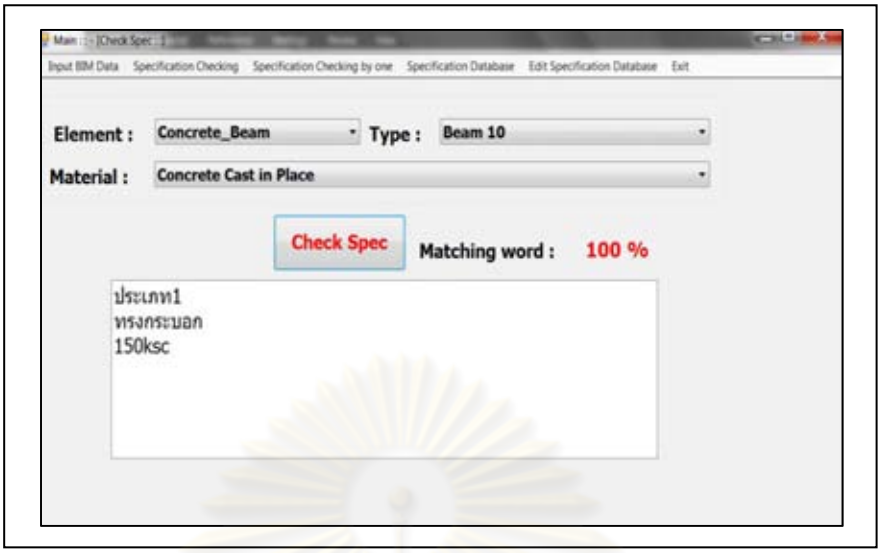
7.3 การตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุโดยใช้ระบบต้นแบบ

การตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุโดยการใช้งานตัวต้นแบบมีลักษณะดังรูปที่ 7.5

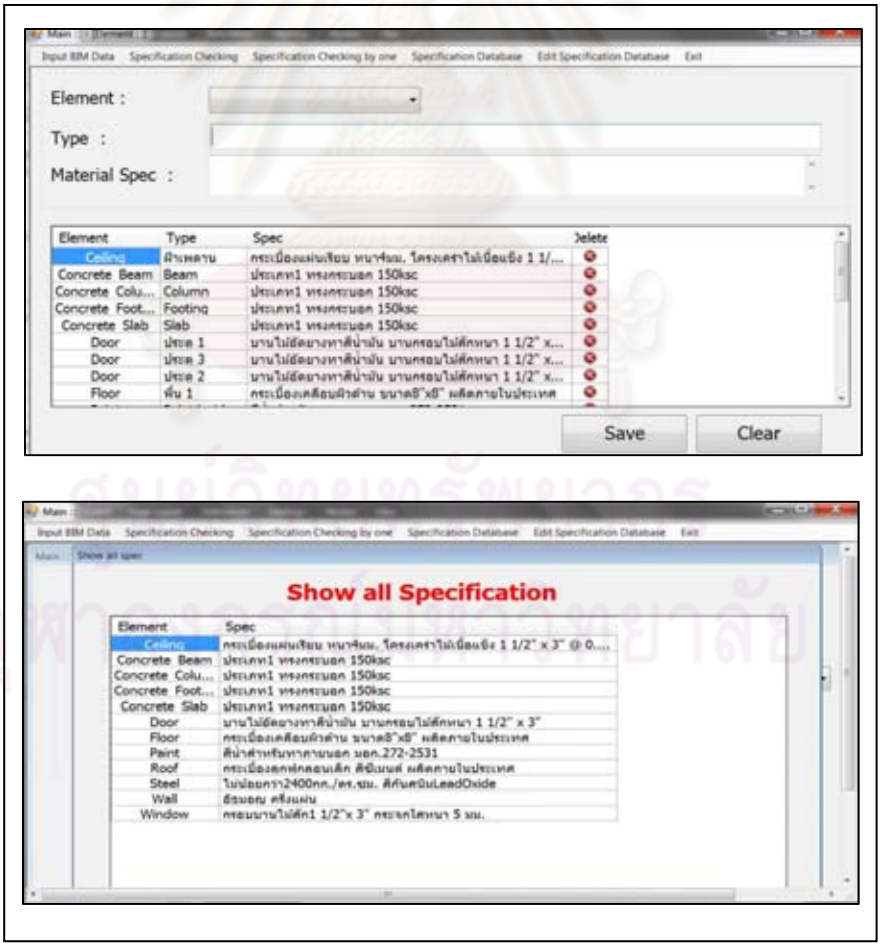


รูปที่ 7.5 ตัวต้นแบบระบบการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุ

การตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุจากแบบจำลองข้อมูลอาคารโดยการเลือกประเภทของวัสดุที่ต้องการเพื่อให้ระบบตัวต้นแบบคำนวณความถูกต้องระหว่างแบบจำลองกับฐานข้อมูลคุณสมบัติ ซึ่งผลการคำนวณแสดงเป็นร้อยละของคุณสมบัติวัสดุในฐานข้อมูล และแสดงผลคุณสมบัติของวัสดุที่ตรงกับฐานข้อมูล โดยตัวต้นแบบสามารถแสดงรายการชิ้นส่วนตามประเภทของวัสดุเท่านั้น



รูปที่ 7.6 ความสามารถเพิ่มเติมของตัวต้นแบบระบบการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ



รูปที่ 7.7 ความสามารถเพิ่มเติมของตัวต้นแบบระบบการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ

การทดสอบระบบต้นแบบตัวพบว่าระบบดังกล่าวสามารถตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุของชิ้นส่วนแต่ละชิ้น โดยการเลือกวัสดุและประเภทชิ้นส่วนดังรูปที่ 7.6 เพื่อแสดงผลการคำนวณร้อยละของความถูกต้องและข้อมูลคุณสมบัติที่เหมือนกับฐานข้อมูล นอกจากนี้ระบบตัวต้นแบบยังมีความสามารถในการแสดงผลคุณสมบัติวัสดุทั้งหมดและแก้ไขข้อมูลคุณสมบัติวัสดุในฐานข้อมูลดังรูปที่ 7.7 ซึ่งการแก้ไขและเพิ่มเติมข้อมูลคุณสมบัติวัสดุโดยการเพิ่มข้อมูลประเภทชิ้นส่วนและข้อมูลคุณสมบัติวัสดุของชิ้นส่วนดังกล่าวซึ่งผลการทดสอบระบบต้นแบบที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของคุณสมบัติของวัสดุจากแบบจำลองข้อมูลอาคารตัวอย่างที่สร้างในขั้นตอนก่อนหน้าสามารถแสดงดังตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.2 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุจากแบบจำลองข้อมูลตัวอย่าง

รายการกลุ่มชิ้นส่วน	**รายการชิ้นส่วน**	**ประเภทของวัสดุ**	**ผลการตรวจสอบ (%)**
คาน	B1 – B16	คอนกรีต	100
ฐานราก	F1 – F5	คอนกรีต	100
เสา	C0 – C2	คอนกรีต	100
พื้น	S1 – S3	คอนกรีต	100
โครงหลังคา	เหล็กตัวซี	เหล็กรูปพรรณ	100
ผนัง	Wall1 – Wall4	อิฐมอญ, ไม้เนื้อแข็ง, ไม้อัดยาง	100
ฝ้าเพดาน	ฝ้าเพดาน	กระเบื้องแผ่นเรียบ	100
พื้นผิว	พื้น1	กระเบื้อง	33
หน้าต่าง	หน้าต่าง1 – หน้าต่าง5	บานไม้อัดยาง	100
ประตู	ประตู1 – ประตู3	บานไม้อัดยาง	100
สี	ซีเมน, ไม้และเหล็ก	สีทาภายในและภายนอก	0
มุงหลังคา	หลังคา	กระเบื้องลูกฟูก	100

ผลการนำทดสอบระบบตัวต้นแบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลคุณสมบัติวัสดุในแบบจำลองข้อมูลตัวอย่างพบว่าข้อมูลคุณสมบัติมีความถูกต้องทั้งหมดยกเว้นงานพื้นผิวและงานสี เนื่องจากงานวิจัยต้องการแสดงให้เห็นความแตกต่างของการตรวจสอบ โดยการกำหนดคุณสมบัติ

ของวัสดุพื้นผิวกระเบื้องในฐานข้อมูล คือ “กระเบื้องเคลือบผิวด้าน ขนาด 8"x8" ผลิตภายในประเทศ” และในแบบจำลองข้อมูลระบุคุณสมบัติของกระเบื้อง คือ “กระเบื้องเคลือบผิวด้าน” ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง 1 ใน 3 ซึ่งคิดเป็น 33% ในขณะที่งานสีประกอบด้วยงานสีทาภายนอกสำหรับผนังปูน ไม้และเหล็ก และสีทาภายใน ซึ่งในแบบจำลองข้อมูลกำหนดงานสีเป็นส่วนหนึ่งของงานผนัง ทำให้รายการวัสดุไม่แสดงงานสี ดังนั้นระบบการตรวจสอบจึงไม่สามารถตรวจสอบได้

7.4 ข้อจำกัดและอุปสรรคในการพัฒนาระบบต้นแบบ

งานวิจัยนี้มีการพัฒนาระบบต้นแบบการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการคำนวณปริมาณ โดยตัวต้นแบบดังกล่าวมีข้อจำกัดในการทำงานหลายด้านดังนี้

1. รูปแบบข้อมูลคุณสมบัติวัสดุในฐานข้อมูลต้องกำหนดเป็นรูปแบบคำที่มีการเว้นวรรคระหว่างคำที่ถูกต้อง เพื่อให้คำสั่งของ Visual Basic สามารถอ่านค่าและตรวจสอบได้ถูกต้อง

2. การนำเข้าข้อมูลคุณสมบัติวัสดุจากแบบจำลองข้อมูลต้องกำหนดชื่อหัวข้อให้เหมือนตัวอย่างในฐานข้อมูล เพื่อให้ระบบต้นแบบสามารถอ่านข้อมูลและเปรียบเทียบได้ถูกต้องตามหัวข้อที่กำหนด

3. วัสดุที่ไม่มีการสร้างในแบบจำลองหรือไม่มีการสร้างเป็นชิ้นส่วนเฉพาะ เช่น งานสี ไม่มีการกำหนดชิ้นส่วนในแบบจำลอง ทำให้ตัวต้นแบบไม่สามารถตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุดังกล่าว

4. การเลือกตรวจสอบความถูกต้องของคุณสมบัติวัสดุ ต้องเลือกประเภทของวัสดุที่ต้องการเป็นขั้นตอนแรก เพื่อให้ระบบสามารถระบุวัสดุที่ต้องการได้รับการตรวจสอบ ดังนั้นวัสดุที่ไม่ระบุในแบบจำลองจึงไม่สามารถตรวจสอบได้

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการพัฒนาตัวต้นแบบระบบการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุมีหลายรูปแบบ ได้แก่

1. การนำเข้าข้อมูลคุณสมบัติวัสดุไม่สามารถนำมาตรวจสอบได้ทันที ต้องสร้างตารางสำหรับเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลและข้อมูลจากแบบจำลองข้อมูล ให้ระบบสามารถประมวลผลและตรวจสอบชุดข้อมูลที่ต้องการ

2. ข้อกำหนดที่ระบุในแบบก่อสร้างมีหลายรูปแบบ ในงานวิจัยนี้แบ่งข้อกำหนดเป็น 3 ประเภท คือ ข้อกำหนดเกี่ยวกับเงื่อนไขทั่วไป (General Condition) ข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุ และข้อกำหนดเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพและวิธีการก่อสร้าง ซึ่งการพัฒนาตัวต้นแบบเน้นการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุ

3. ความแตกต่างของประเภทวัสดุและรายการแบบก่อสร้างที่ไม่มีมาตรฐานชัดเจน ทำให้ตัวต้นแบบระบบการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ ไม่สามารถนำไปใช้กับแบบก่อสร้างของโครงการประเภทอื่นที่มีประเภทวัสดุหลากหลายและแตกต่างกับแบบก่อสร้างตัวอย่าง

7.5 สรุปผลการพัฒนาระบบต้นแบบการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุ

การทดสอบระบบต้นแบบการตรวจสอบข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุเพื่อสนับสนุนการคำนวณปริมาณงานของขั้นตอนการประมาณราคา พบว่าระบบดังกล่าวสามารถนำไปใช้ได้จริง สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคุณสมบัติวัสดุได้ถูกต้อง และสามารถลดปัญหาความผิดพลาดของปริมาณวัสดุที่เกิดจากความผิดพลาดของบุคลากรที่ใส่ข้อมูลในแบบจำลองผิดพลาด ทำให้การคำนวณปริมาณวัสดุและการประมาณราคามีปัญหาลดลง นอกจากนี้แนวทางการพัฒนาระบบดังกล่าวสามารถใช้เป็นตัวอย่างในการพัฒนาระบบตรวจสอบข้อมูลของการประมาณราคา รวมทั้งเป็นแนวทางการพัฒนาระบบสนับสนุนขั้นตอนอื่นๆเพื่อทำให้การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารเกิดประโยชน์สูงสุด

บทที่ 8

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง “สถานะและการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในองค์การก่อสร้าง” เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดใหม่และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการบริหารงานก่อสร้าง ซึ่งงานวิจัยมีการประเมินสถานะการประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว รวมทั้งประโยชน์ ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าว นอกจากนี้งานวิจัยมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวทางการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารกับวิธีการคำนวณโดยทั่วไป และนำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบต้นแบบการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุสำหรับการคำนวณปริมาณวัสดุและการประมาณราคา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการประยุกต์ใช้อย่างเป็นรูปธรรม

งานวิจัยเริ่มจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยศึกษาความเป็นมาและทฤษฎีของแนวคิดดังกล่าว รวมทั้งพัฒนาการของการประยุกต์ใช้และรูปแบบการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง จากการศึกษาพบว่าการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวสามารถสนับสนุนการบริหารโครงการก่อสร้างและอุตสาหกรรมก่อสร้างยังขาดแนวทางการประยุกต์ใช้อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นงานวิจัยจึงมีการสำรวจสถานะการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวจากกรณีศึกษาเพื่อนำเสนอสถานะการประยุกต์ใช้แต่ละด้านที่ควรพัฒนา และวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้ของกรณีศึกษา รวมทั้งศึกษาทัศนคติเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับและปัญหาที่พบจากการประยุกต์ใช้ของกรณีศึกษา

จากการวิจัยพบว่า มี 4 กรณีศึกษาที่ได้รับสถานะของการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต้นของการประยุกต์ใช้ (Minimum) และ 3 กรณีศึกษาที่ผ่านเกณฑ์การรับรองในการประยุกต์ใช้ (Certified) โดยการเปรียบเทียบกลุ่มสถานะแต่ละด้านของกรณีศึกษาสองกลุ่ม พบว่ามีสถานะหลายด้านที่สามารถพัฒนาเพื่อให้องค์กรได้รับสถานะการ

ประยุกต์ใช้สูงขึ้น คือ สถานะการประยุกต์ใช้ด้านการนำไปใช้ในวัฏจักรโครงการ ด้านการตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล ด้านกระบวนการทำงานเดิม ด้านความสมบูรณ์ของข้อมูล ด้านขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน ด้านความสมบูรณ์ของข้อมูลกราฟิกและแบบก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้พบว่า กรณีศึกษามีรูปแบบการประยุกต์ใช้ 4 รูปแบบ คือ การประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการก่อสร้าง ขั้นตอนการประมาณราคา และขั้นตอนอื่น ในขณะที่ผลการศึกษาทัศนคติเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้พบว่า ประโยชน์ที่พบมากในการประยุกต์ใช้ คือ ประโยชน์เกี่ยวกับการลดปัญหาแบบขัดแย้ง การคำนวณปริมาณงานละเอียดและถูกต้อง และการนำแบบจำลองข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนอื่นได้ และประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ที่พบปานกลาง คือ ประโยชน์เกี่ยวกับการสนับสนุนขั้นตอนการออกแบบ การสนับสนุนความสามารถสร้างได้ การนำเสนอผลงานมีความเข้าใจชัดเจน การสนับสนุนการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง และการทำงานร่วมกับต่างประเทศและสร้างความแตกต่าง นอกจากนี้ผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่พบในการประยุกต์ใช้สามารถแบ่งได้ 5 ด้าน และมีความถี่ที่พบจากมากไปน้อย คือ ปัญหาด้านองค์กร ด้านบุคลากร ด้านขั้นตอนการทำงาน ด้านเทคโนโลยีและด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน

การสำรวจสถานะการประยุกต์ใช้และวิเคราะห์กรณีศึกษาพบว่าปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารไม่มากและส่วนมากเป็นการประยุกต์ใช้อย่างไม่สมบูรณ์ ทำให้ไม่ได้รับประโยชน์จากการประยุกต์ใช้เต็มที่ นอกจากนี้กรณีศึกษาพบปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เชิงเทคนิคและความผิดพลาดของข้อมูลแบบจำลองที่มีสาเหตุจากการกำหนดคุณสมบัติของวัสดุในแบบจำลองข้อมูลผิดพลาด ดังนั้นงานวิจัยจึงมีการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงาน 3 รูปแบบ คือ วิธีการปฏิบัติงานโดยทั่วไป วิธีการปฏิบัติงานที่มีการประยุกต์ใช้ไม่สมบูรณ์ และวิธีการปฏิบัติงานที่มีการประยุกต์ใช้อย่างสมบูรณ์ โดยใช้การทดลองสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารและประมาณราคาด้วยตัวอย่างแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัย เพื่อเปรียบเทียบเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ระยะเวลาการทำงาน ต้นทุนการทำงาน และข้อมูลการคำนวณปริมาณวัสดุ รวมทั้งนำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบต้นแบบการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุระหว่างแบบจำลองข้อมูลอาคารและแบบก่อสร้างตัวอย่าง โดยใช้ตัวอย่างแบบจำลองข้อมูลจากการทดลอง

ผลการทดลองเชิงเทคนิคโดยการสร้างแบบจำลองอาคารตัวอย่าง พบว่าวิธีการปฏิบัติงานแบบไม่สมบูรณ์ใช้ระยะเวลามากกว่าวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป และวิธีการปฏิบัติงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารใช้ระยะเวลาน้อยกว่าวิธีการปฏิบัติงานทั่วไป นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนที่จำเป็นของการทำงานและคุณภาพของข้อมูลการคำนวณปริมาณในงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม พบว่าวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารมีต้นทุนการทำงานสูงกว่าวิธีการทำงานโดยทั่วไป ในขณะที่ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณวัสดุที่ได้จากวิธีการปฏิบัติงานโดยทั่วไปและวิธีการปฏิบัติงานที่มีการประยุกต์ใช้พบว่า การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารสามารถคำนวณปริมาณวัสดุได้ใกล้เคียงรายการวัสดุทั้งหมด และผลการคำนวณปริมาณวัสดุที่ได้รับส่วนมากมีค่าน้อยกว่าการคำนวณปริมาณวัสดุโดยทั่วไป

ผลการทดสอบระบบต้นแบบการตรวจสอบข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุเพื่อสนับสนุนการคำนวณปริมาณงานของขั้นตอนการประมาณราคา พบว่าระบบดังกล่าวสามารถนำไปใช้ได้จริง สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคุณสมบัติวัสดุได้ถูกต้อง และสามารถลดปัญหาความผิดพลาดของปริมาณวัสดุที่เกิดจากความผิดพลาดของบุคลากรที่ใส่ข้อมูลในแบบจำลองผิดพลาด ทำให้การคำนวณปริมาณวัสดุและการประมาณราคามีปัญหาลดลง นอกจากนี้แนวทางการพัฒนาระบบดังกล่าวสามารถใช้เป็นตัวอย่างในการพัฒนาระบบตรวจสอบข้อมูลของการประมาณราคา รวมทั้งเป็นแนวทางการพัฒนาระบบสนับสนุนขั้นตอนอื่นๆเพื่อทำให้การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารเกิดประโยชน์สูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.2 ข้อเสนอแนะ

วิธีการปฏิบัติงานที่มีการประยุกต์ใช้ไม่สมบูรณ์ใช้ระยะเวลาการทำงานมากกว่าวิธีการทำงานโดยทั่วไป เนื่องจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารเป็นการใช้ข้อมูลแบบจำลองร่วมกันของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน ทำให้บุคลากรทุกฝ่ายไม่มีการสร้างข้อมูลซ้ำ ดังนั้นการประยุกต์ใช้ในทุกขั้นตอนของการทำงานทำให้การประยุกต์ใช้เกิดประโยชน์สูงสุด

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ใช้ข้อมูลกรณีศึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ตัวอย่างแบบก่อสร้างในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งในงานวิจัยต่อไปควรใช้ข้อมูลจำนวนมากและใช้แบบก่อสร้างที่มีความซับซ้อนขึ้นเพื่อให้ผลงานวิจัยมีความละเอียดและสามารถนำไปใช้ได้แพร่หลาย นอกจากนี้งานวิจัยในอนาคตควรเน้นการทำงานร่วมกันระหว่างองค์กร เพื่อให้มีการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารอย่างแพร่หลาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ทิติมา คูเขตต์ไพศาล. หลักสูตรการก่อสร้าง Autodesk BIM. [ออนไลน์]. (2009). แหล่งที่มา: http://www.twoplustrainingcenter.com/maincourse/Autodesk%20BIM [2554,March 3].

ยุทธ ไกยวรรณ์. 2545. พื้นฐานการวิจัย (ฉบับปรับปรุงใหม่) กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ชมรมเด็ก

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2524 การวิจัยเชิงบรรยาย ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

Alexander, J.; Coble, R.; Crawford, J.; Drogemuller, R.; and Newton, P. 1998 Information and communication in construction: closing the loop. Construction information digital library.

American Institute of Architects [AIA]. (2006) Technology in architectural practice 2005-2006 BIM awards. The American Institute of Architects, Washington D.C.

Aouad, G. H. 1998. An IT map for a generic design and construction process protocol. Journal of construction procurement, Vol.4, No.1: 132-151.

Attaran, M. A. 2002. Collaborative computing technology: the hot new managing tool. Team Performance Management, Vol. 8, No. 1/2: 13-20.

Autodesk Inc. (2002) Building Information Modeling. Autodesk building industry solutions, USA

Autodesk. Shop online feature products [Online]. (2011). Available from: http://usa.autodesk.com /adsk /servlet/pc/index?siteID=123112&id=13576871 [2011,Mar 3].

Azhar, S., Nadeem, A., Mok, J., and Leung, B. (2008). Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction

Projects. Proceedings of the first International Conference on construction in developing contries :435-446.

Baldwin, A. T., Thorpe, A. and Cartor, C. 1999. The use of electronic information exchange on construction alliance projects. Automation in Construction Vol. 8, No. 1: 651–662.

Barkley, B. (2006). Integrated Project Management. New York: McGraw-Hill.

Becerikgerber, B., and Rice, S. 2010. The perceived value of building informaiton modeling in the U.S. building industry. Journal of information technology in construction. Vol. 15 : 185-201.

Bew, M. and Underwood, J. (2010) Delivering BIM to the UK Market. Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global. p. 30 -64.

Brandon, P. B. (1995). Integrated Construction Information. Taylor & Francis.

Chantawit, D., Hadikusumo, B.W., and Charoenngam, C.. 2005. 4DCAD-Safety: visualizing project scheduling and safety planning. Construction innovation, Vol. 5, No. 1: 99 - 114.

Cleland, D. I., and Ireland, L. (2006). Project Management strategic design and implementation. New York: McGraw-Hill.

Cole, T. (2000). Electronic Communication in Construction: Achieving Commercial Advantage. :Thomas Telford.

Dado,E., Beheshti, R. and Ruitenbeek,M. (2010) Product Modelling in the Building and Construction Industry: A History and Perspectives. Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global. p. 104 -137.

Duyshart, B. (1997). The digital document: a reference for architect, engineers and design professionals. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Eastman, C. E. (2008). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. New Jersey: John Wiley and Sons.

Fischer, M.A., Waugh, L.M. and Axworthy, A. 1998. IT support of single project, multi-project and industry-wide integration. Computers in Industry Vol. 35 : 31 - 45.

Gerrard, A., Zuo, J. Zillante, G. and Skitmore, M. (2010) Building Information Modeling in the Australian Architecture Engineering and Construction Industry. Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global. p.521 – 545.

Hardin, B. (2009). BIM and construction management proven tools, methods and workflows. Canada: Wiley Publishing.

Haron, A.T., Marshall, P.A., and Aouad, G. (2010). Building Information Modelling: Literature Review on Model to Determine the Level of Uptake by Organisation. Proceedings of 18th CIB World Building Congresss Information Technology for Construction. Salford, United Kingdom

Hendrickson, C. (2000). Project Management for construction. Pittsburgh: Prentice Hall.

Jung, Y. and Gibson, G.E. 1999. Planning for computer integrated construction. Journal of computing in civil engineering. Vol. 13, No.4 : 217 - 225.

London,K., Singh,V., Gu,N., Taylor,C. and Brankovic,L. (2010) Towards the Development of a Project Decision Support Framework for Adoption of an Integrated Building Information Model Using a Model Server. Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global.

Lostuvali,B., Love,J. and Hazleton,R. (2010) Lean Enabled Structural Information Modeling. Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global. p. 619 637.

McGraw-Hill Construction Research and Analytics [MCRA]. (2007) Interoperability in the construction industry. McGraw-Hill Construction, USA

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

Mendati, P. 2008. BIM extension into later stages of project life cycle. Ph.D. Thesis. Southern State University, Georgia

National Institute of Building Sciences [NIBS]. 2007. National building information modeling standard. Facilities informaiton council national BIM standard.

National Institute of Building Sciences [NIBS]. 2010. BIM and FM: The portal to lifecycle facility management. Journal of building information modeling, spring.

Nederveen, V.S., Beheshti, R. and Gielingh, W. (2010) Modelling Concepts for BIM. Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global. p. 1 – 18.

Oosterom, P., J. Stotter and Janssen, E. (2006) Bridging the worlds of CAD and GIS. Large-scale 3D data integration -Challenges and Opportunities. Taylor&Francis, p.9-36.

Peansupap, V. (2004). An emploratory approach to the diffusion of ICT in a project environment. Doctor of Philosophy, School of property, construction and project management, RMIT University .

Project Management Institute [PMI]. (2000) A guide to the project management body of knowledge. 2000 edition, Automated Graphic Systems, USA

Rebolj, D., Babic, N.C. and PodBreznik, P. (2010) Automated Building Process Monitoring. Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global. p. 190 – 211.

Schaufelberger, J.E., and Holm, L. (2002). Management of Monstruction Project: A constructor's perspective. Prentice-Hall International (UK) Limited, London.

Smith, D.K., and Tardif, M. (2009). Building Informaiton Modeling A strategic implementation guide for archotects, engineers, constructors and real estate asset amangement. New Jersey: John Wiley and Sons.

Solis, J.F., and Mutis, I. (2010) The Idealization of an Integrated BIM, Lean, and Green model (BLG). Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global. p. 302 – 334.

Spearpoint, M. (2010) Extracting Fire Engineering Simulation Data from the IFC. Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global. p. 212 – 238.

Stevenson, S. and Whitmore, S. (2002). Strategies for Engineering Communication. United States of America: John Wiley & Sons.

Succar, B. (2010) Building Information Modelling Maturity Matrix. Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global. p. 65 – 103.

Tam, C. 1999. Use of the internet to enhance construction communication:total information transfer system. International Journal of Project Management, Vol. 17, No. 2 : 107-111.

Tanyer, A.M. (2010) Design and Evaluation of an Integrated Design Practice Course in the Curriculum of Architecture. Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. IGI Global. p. 561 – 586.

Underwood, J., and Isikdaq, U. (2009). Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. Information Science Publishing.

Williams, T., and Park, C. (2007). Information technology for construction managers, engineers & architects. Thomson Delmar Learning

Winch, G. (2002). Managing Construction Projects: An Information Processing Approach. Blackwell Publishing.

Yan, H., and Damian, P. (2008). Benefit and barriers of Building Information Modeling. Proceedings of 12th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering. Beijing, China

Young, N. J. (2007). Interoperability in the construction induetry. McGraw-Hill construction.

Zhiliang, M., Heng, L., Shen, Q.P. and Jun, Y. 2004. Using XML to support information exchange in construction projects. Automation in Construction Vol. 13 : 629 - 637.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

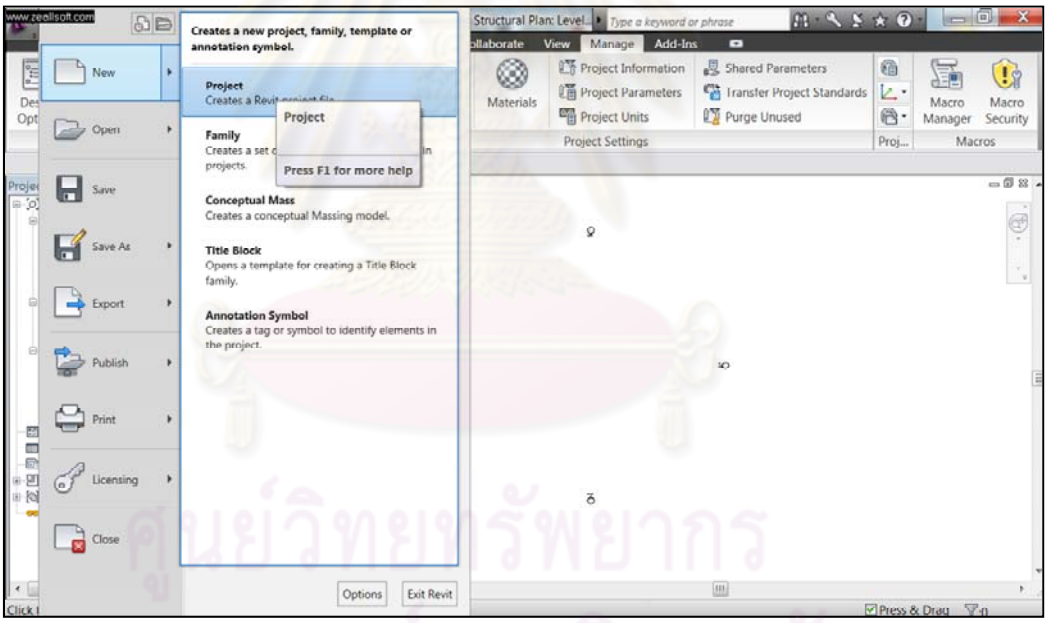
การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

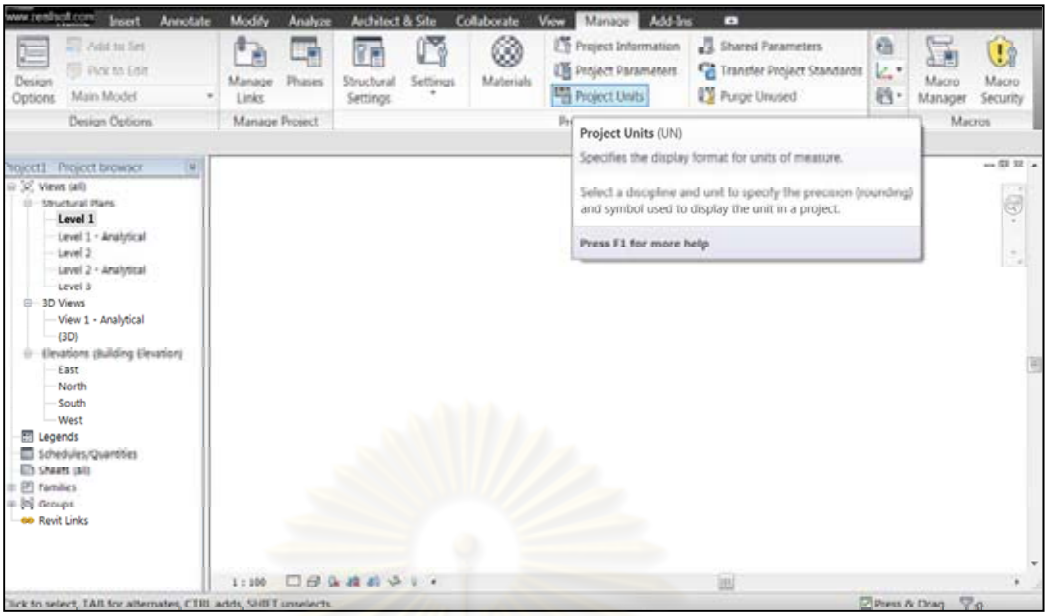
งานวิจัยนี้ใช้ซอฟต์แวร์ Revit structure 2010 และ Revit Architect 2010 ในการสร้างตัวอย่างแบบจำลองอาคาร โดยขั้นตอนการทำงานประกอบด้วย การติดตั้งซอฟต์แวร์ การสร้างแผ่นแบบ (Template) การสร้างชิ้นส่วน การสร้างแบบจำลอง และการสร้างรายงานปริมาณ

1. การสร้างแผ่นแบบ (Template)

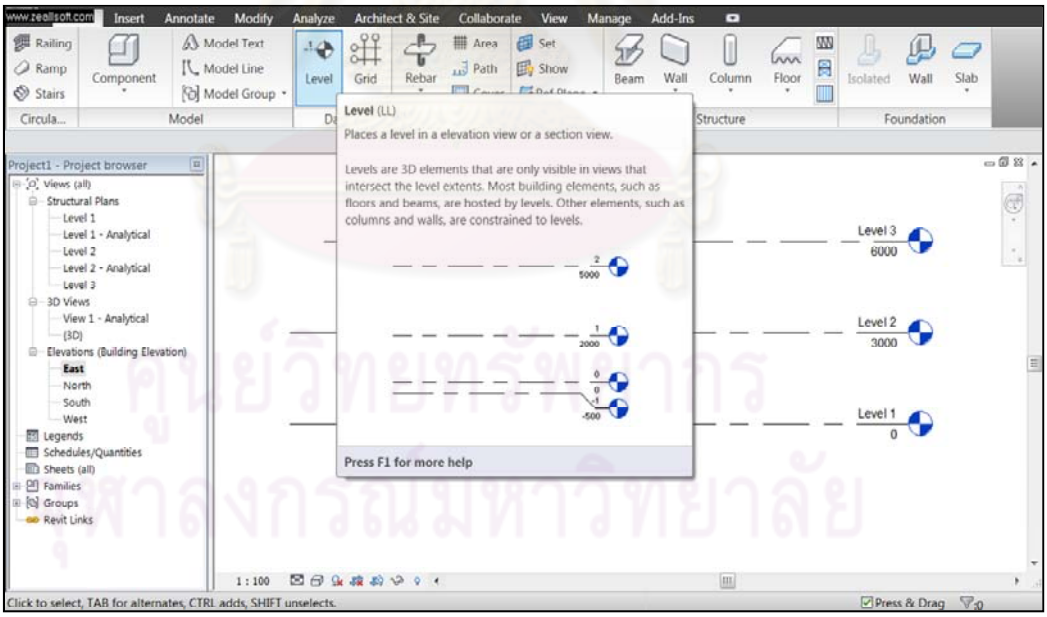
การสร้างแผ่นแบบ หรือ Template เพื่อใช้เป็นมุมมองพื้นฐานของการทำงานและสามารถนำไปใช้ในโครงการต่อไป โดยการสร้างแผ่นแบบเป็นการกำหนดหน่วยที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ความสูงของระดับชั้น ระยะเส้นกริดและมุมมองในการสร้างแบบจำลอง ดังนี้



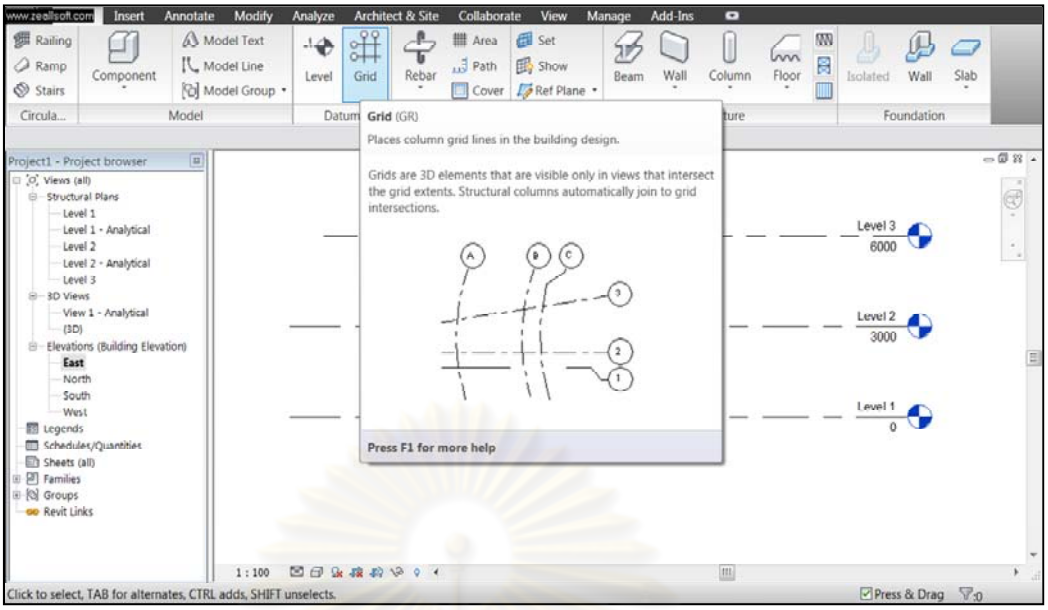
1) เริ่มการสร้างแผ่นแบบโดยการเลือก new project



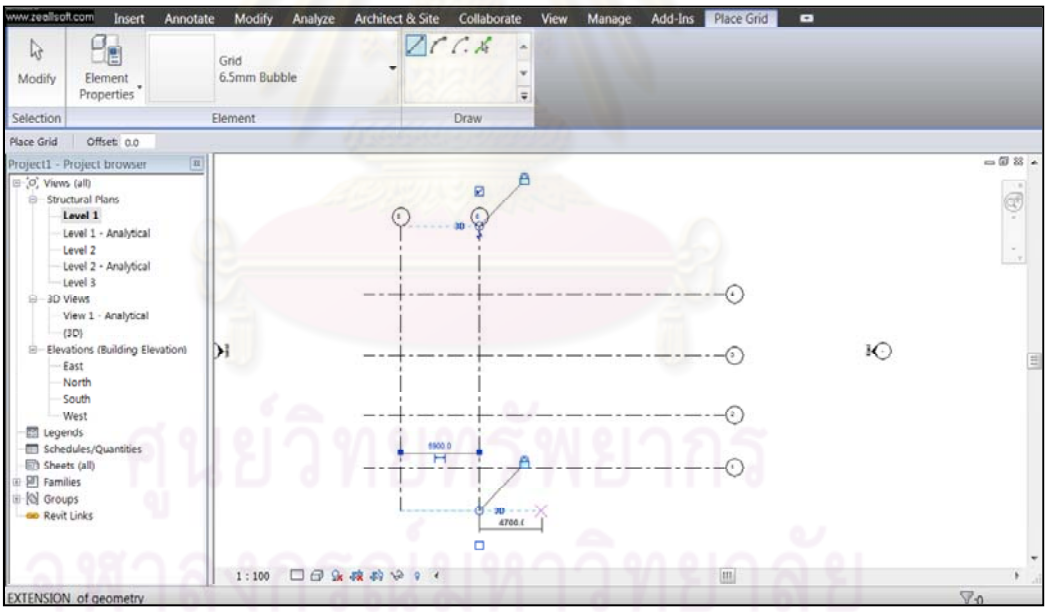
2) กำหนดหน่วยที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองโดยคลิก Project Units เพื่อกำหนดหน่วยความยาว พื้นที่ ปริมาตร มุม ความลาดเอียงและสกุลเงินตรา



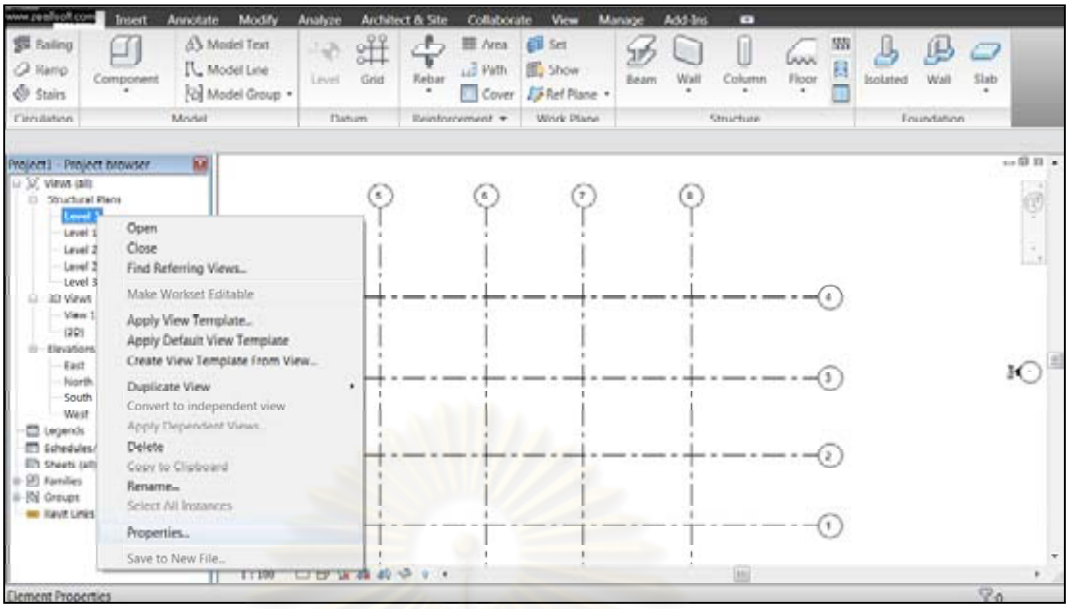
3) Double click มุมมอง East เพื่อเปิดมุมมองและกำหนดระดับชั้น โดยการคลิก level และลากเส้นระดับ เพื่อกำหนดความสูงของแต่ละระดับชั้น



4) เลือกเมนู Grid เพื่อสร้างเส้นกริด และกำหนดระยะห่างระหว่างเส้นกริด



5) Double Click มุมมอง level เพื่อสร้างเส้นกริดเพื่อใช้เป็นแนวเสาและเส้นอ้างอิงในการสร้างแบบจำลอง



6) คลิกขวาที่มุมมองโดยเลือกเมนู Visibility/Graphics Overrides ในการกำหนดคุณสมบัติของมุมมอง และเลือกเมนู View Range เพื่อกำหนดระยะแสดงผลของมุมมองดังกล่าว

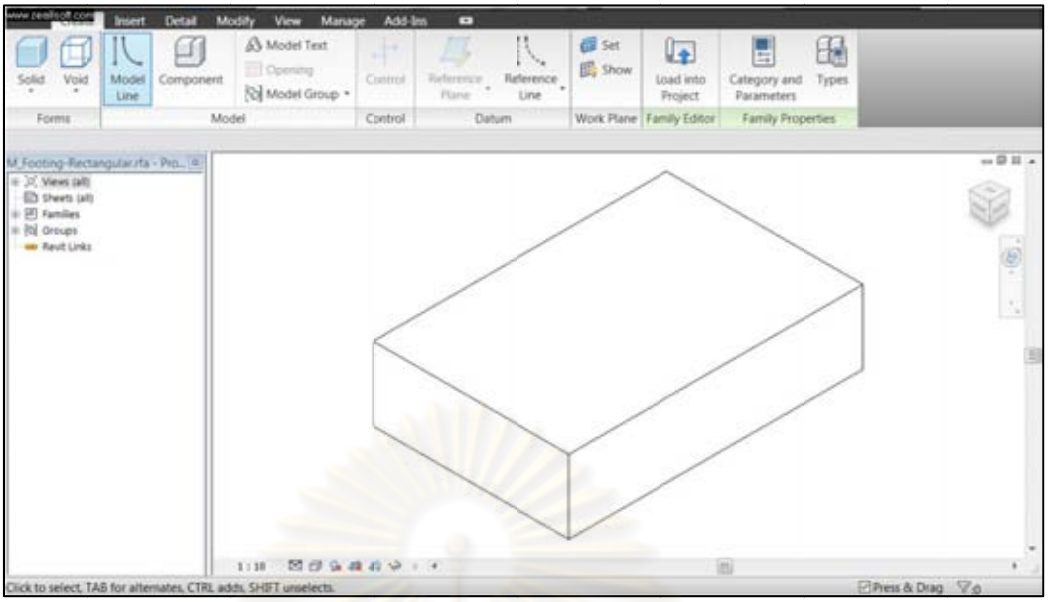
7) คลิกเมนูและเลือก Save as Template เพื่อบันทึก

2. การสร้างชิ้นส่วน

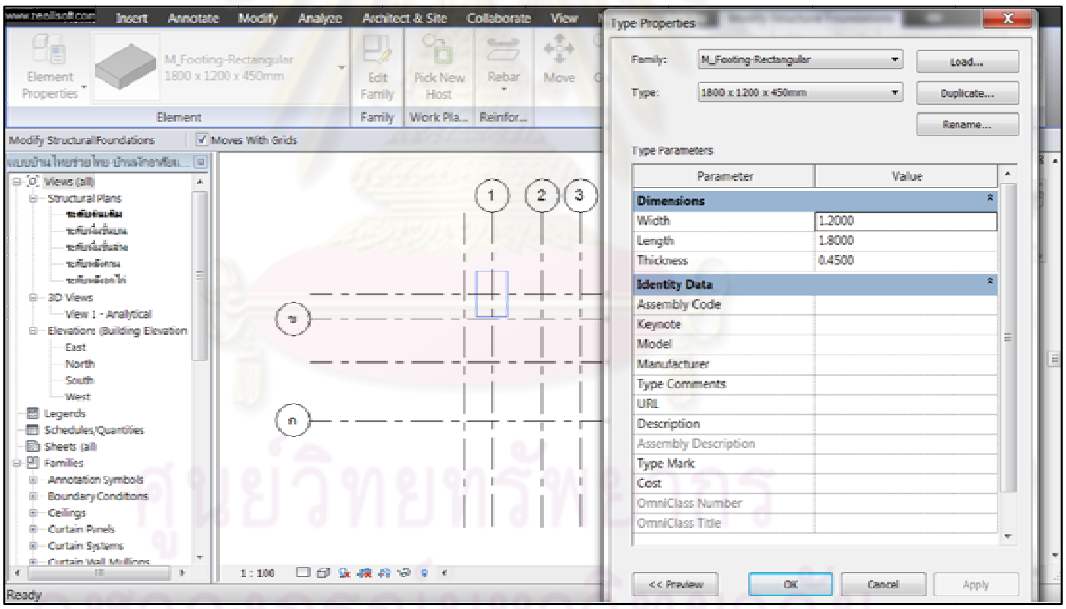
การสร้างแบบจำลองเป็นการประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นอาคารที่สมบูรณ์ โดยข้อมูลชิ้นส่วนมาจากการสร้างขึ้นใหม่หรือใช้ข้อมูลที่มีในซอฟต์แวร์ รวมทั้งการดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งการสร้างชิ้นส่วนมีขั้นตอนดังนี้

1) คลิดเมนู เลือก new families และเลือกแผ่นแบบเพื่อกำหนดมุมมองในการสร้างชิ้นส่วน

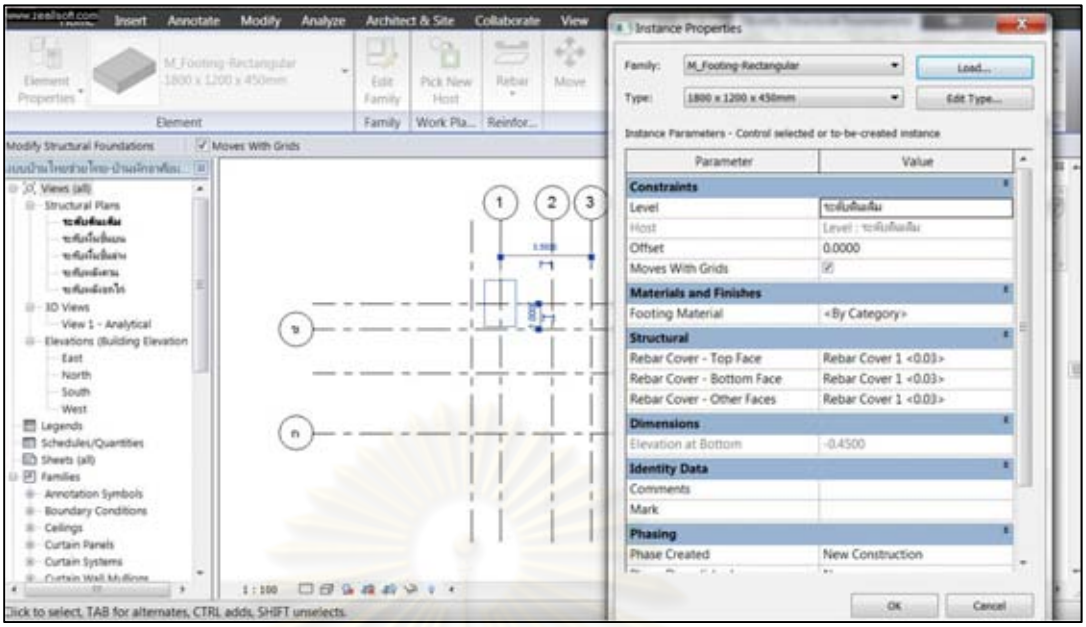
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



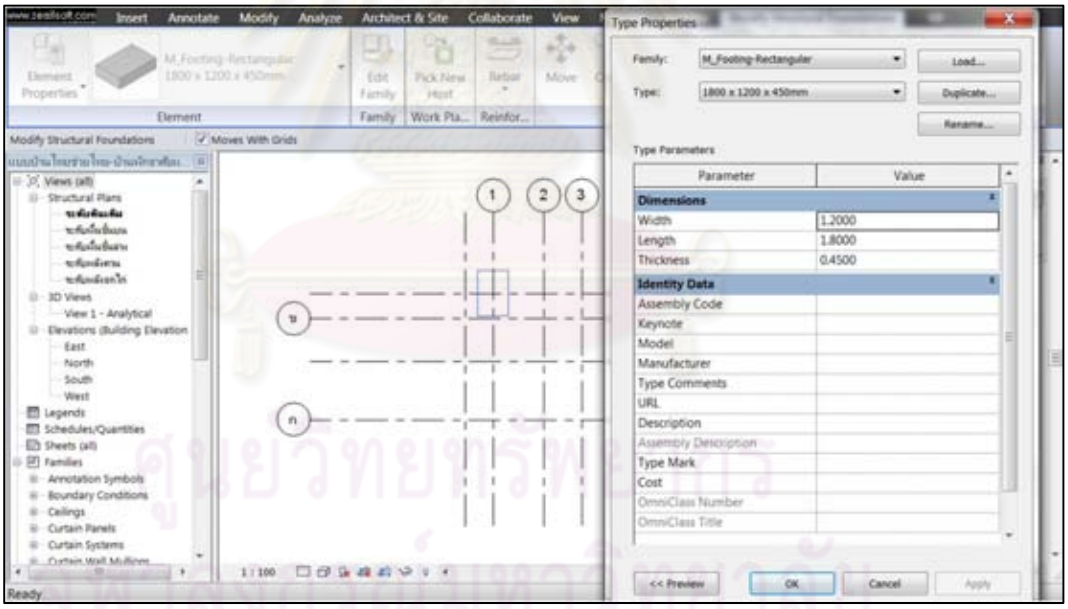
2) เลือกเมนู create และคลิก Solid เพื่อสร้างชิ้นส่วนทึบ และคลิก Void เพื่อสร้างชิ้นส่วนกลวง โดยการสร้างชิ้นส่วนเป็นการกำหนดรูปร่างของชิ้นส่วน



3) คลิก Load into Project เพื่อนำชิ้นส่วนที่สร้าง ไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง โดยการนำไปใช้ต้องกำหนดคุณสมบัติของชิ้นส่วน



4) Instances properties เป็นการกำหนดคุณสมบัติของชิ้นส่วนเฉพาะชิ้น เช่นระดับความสูง ประเภทของวัสดุและระยะหุ้มเหล็กเสริม

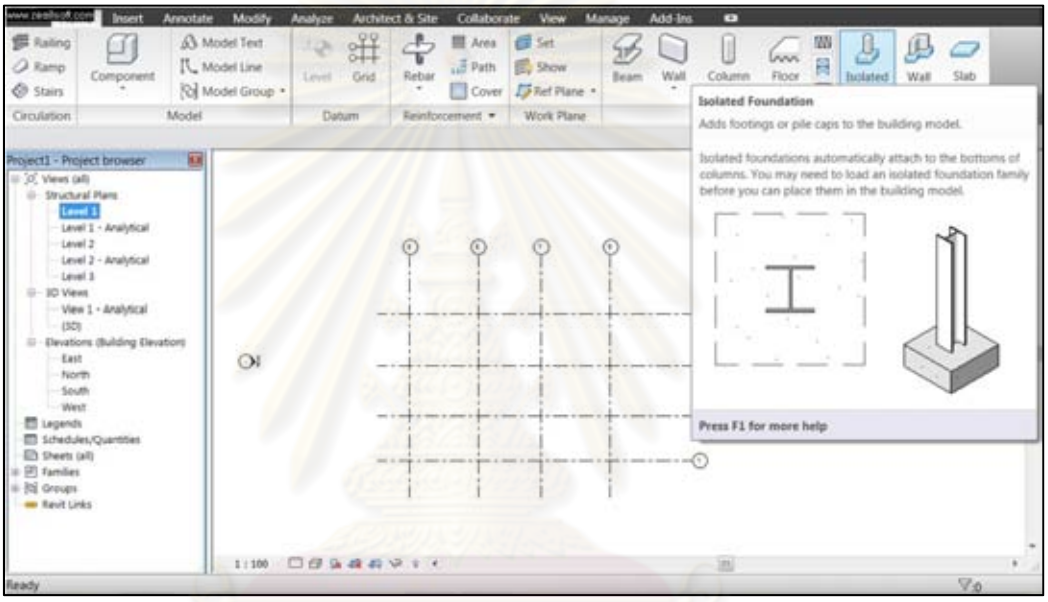


5) Type properties เป็นการกำหนดคุณสมบัติของชิ้นส่วนทั้งกลุ่มเช่น ความกว้าง ความยาว และความสูง

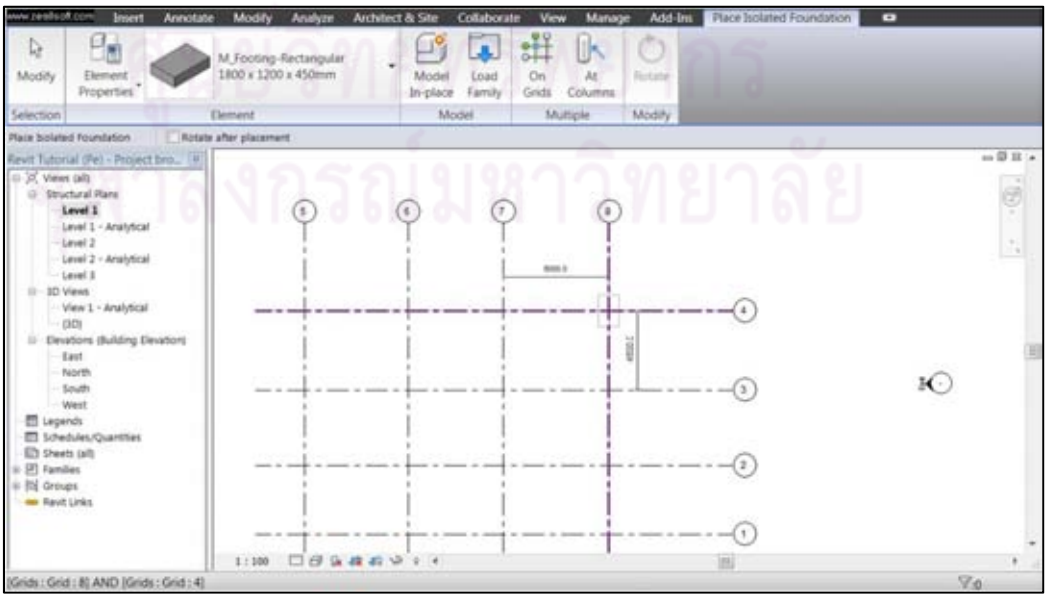
3. การสร้างแบบจำลอง

งานวิจัยนี้ทำการสร้างแบบจำลอง 3 มิติของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น โดยใช้แบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยแบบประหยัดประเภท 3 ของกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองดังนี้

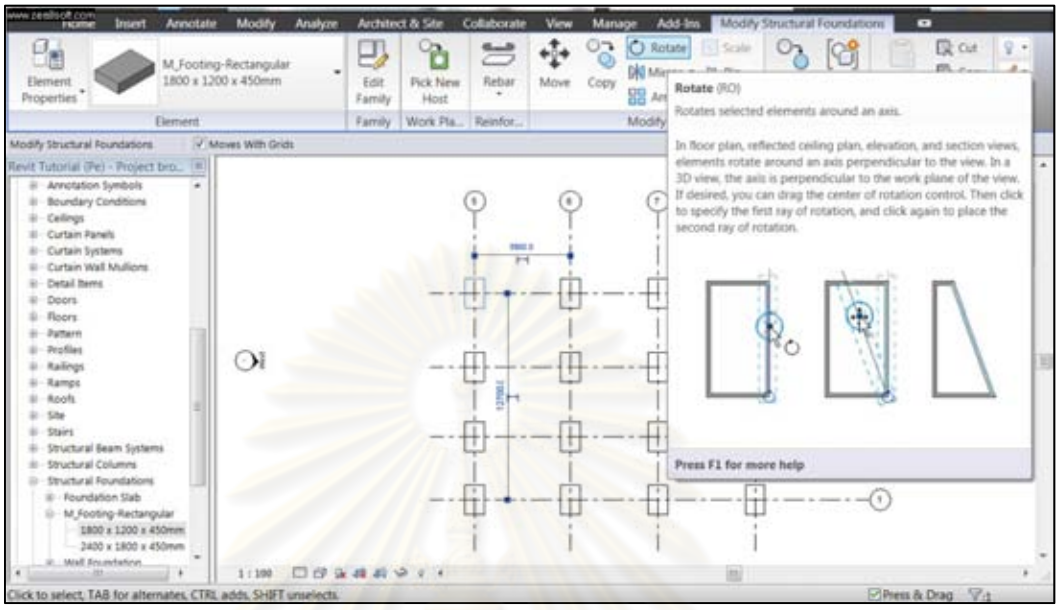
1) การสร้างชิ้นส่วนโครงสร้างใช้ซอฟต์แวร์ Revit structure ในการทำงาน โดยการเลือก new projects และเลือกแผ่นแบบ (Template) ที่ได้สร้างขึ้นเพื่อเริ่มต้นการทำงาน



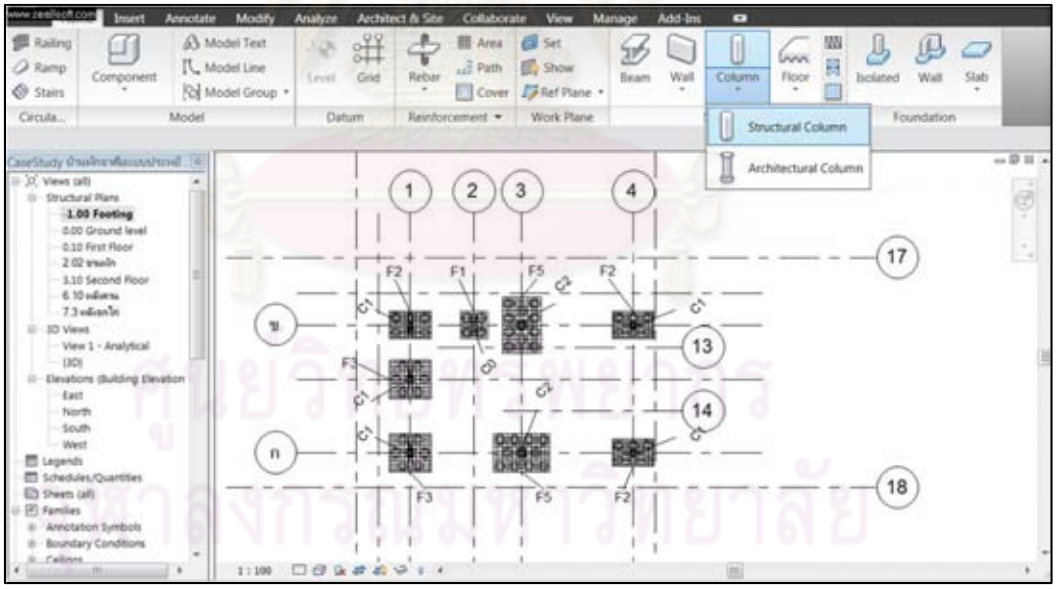
2) ตัวอย่างการสร้างชิ้นส่วนฐานรากโดยการเลือก Isolate Foundation สำหรับฐานรากแบบเดี่ยว



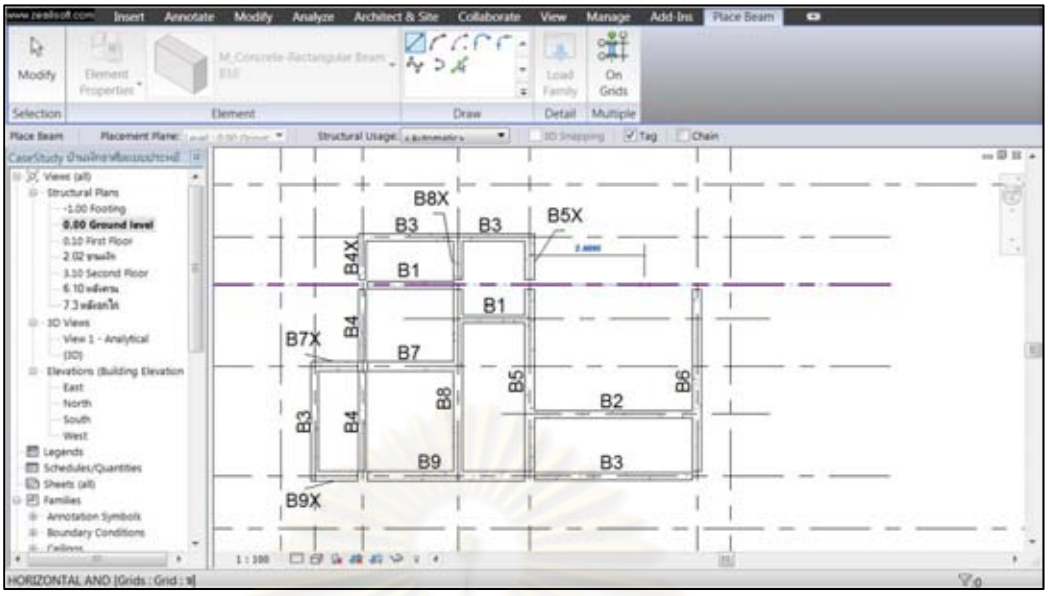
3) เลือกกลุ่มข้อมูลชิ้นส่วนตามคุณสมบัติ และคลิกบนจุดตัดของเส้นกริดเพื่อสร้างฐานรากตามตำแหน่งที่กำหนด



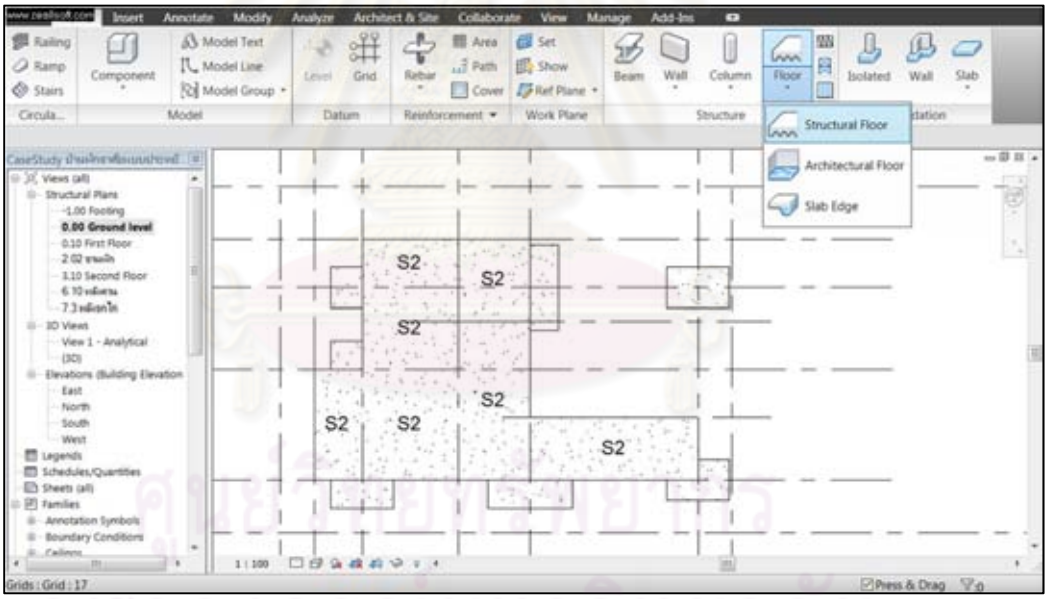
4) เลือกเมนู Rotate เพื่อหมุนฐานรากตามลักษณะการก่อสร้าง



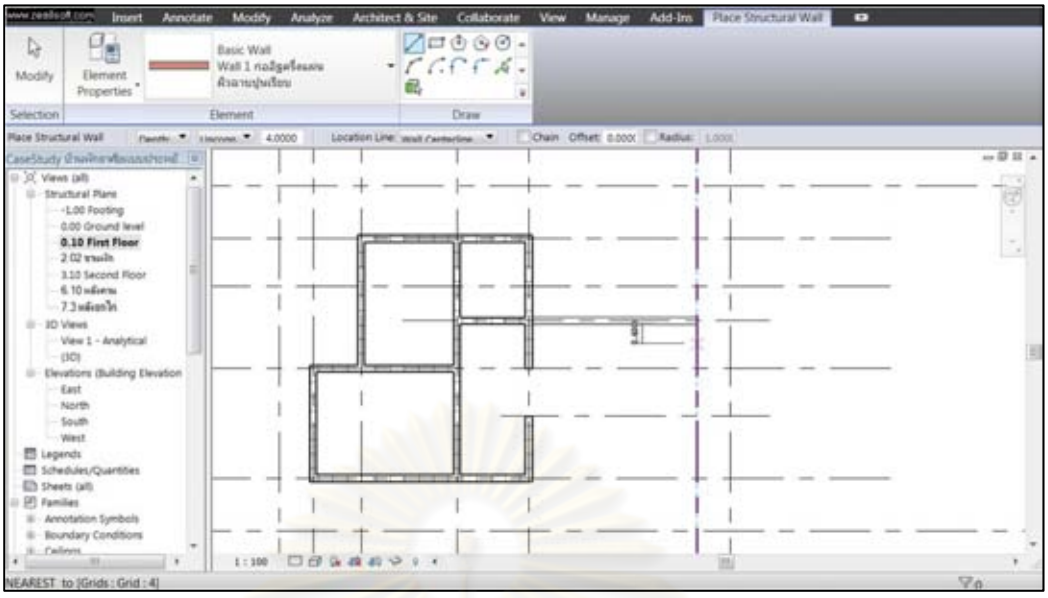
5) เลือก Structural Column เพื่อสร้างและกำหนดตำแหน่งของเสา



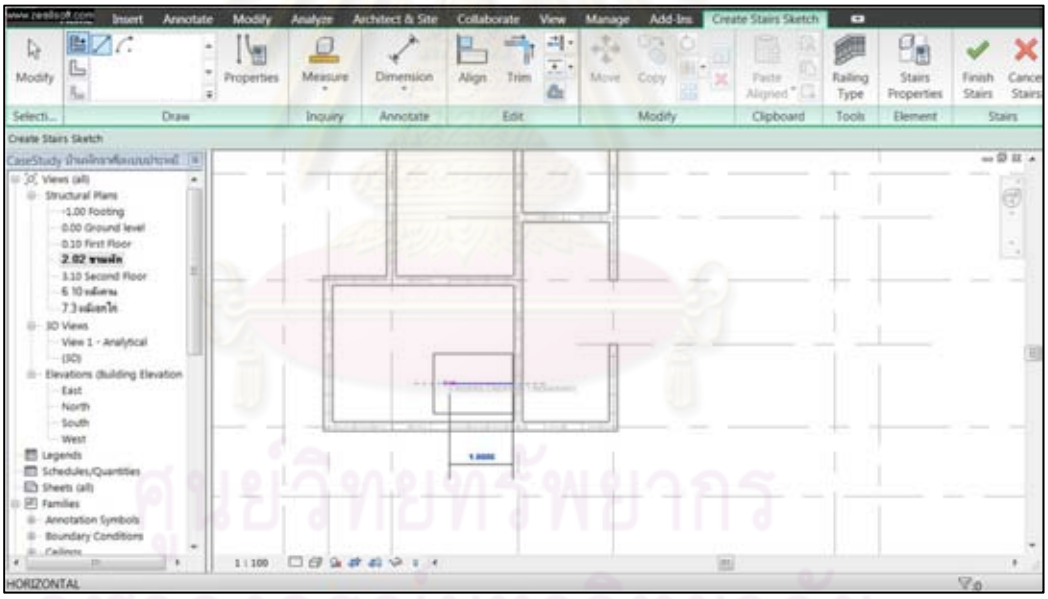
6) เลือก Beam เพื่อสร้างชิ้นส่วนคาน โดยการลากเส้นตามแนวเส้นกริด เพื่อกำหนดตำแหน่งและความยาวของคาน



7) เลือก Structural Floor เพื่อสร้างชิ้นส่วนพื้น โดยการลากเส้นตามแนวเส้นกริดเพื่อกำหนดขอบเขตและขนดของพื้น



8) เลือก Wall เพื่อสร้างชิ้นส่วนกำแพงโดยการลากเส้นตามแนวกริดเพื่อกำหนดความยาวและตำแหน่งกำแพง

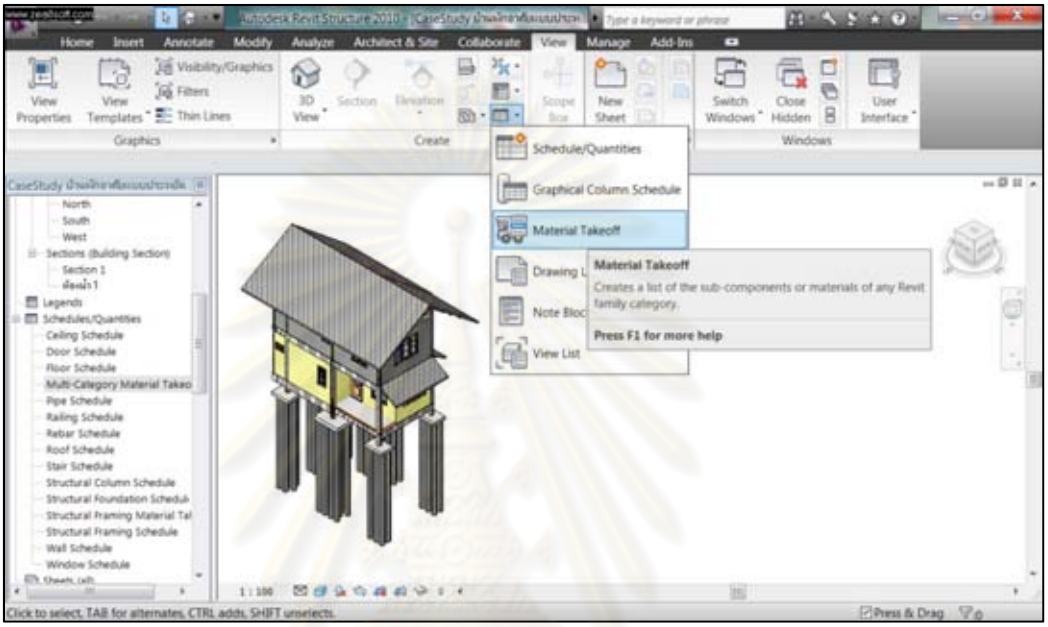


9) เลือก Stairs เพื่อสร้างชิ้นส่วนบันไดโดยเลือกเมนู run เพื่อกำหนดทิศทางการขึ้นลงของบันได และเลือก boundary เพื่อสร้างขอบเขตของบันได คลิก Finish เพื่อสร้างชิ้นส่วน

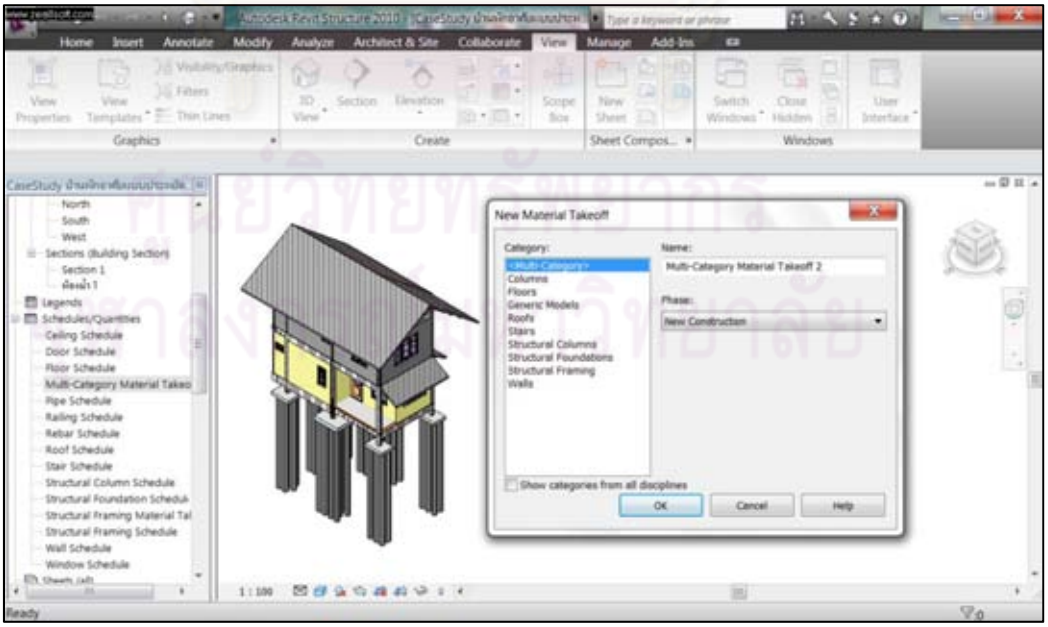
10) การสร้างชิ้นส่วนฝ้าเพดาน ประตูและหน้าต่างใช้ซอฟต์แวร์ Revit architecture ในการสร้างชิ้นส่วน

4. การสร้างรายงานการแสดงปริมาณ

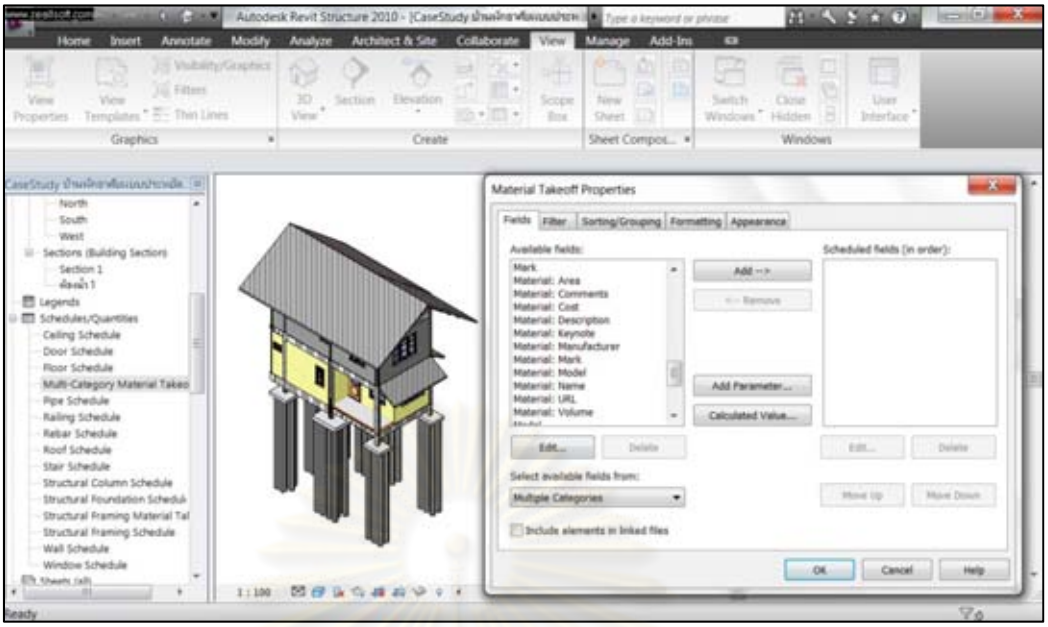
การคำนวณปริมาณงานจากซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนแบบเป็นประโยชน์ที่ได้รับของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติโดยวิการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งปริมารวัสดุที่คำนวณได้ มีความละเอียดและถูกต้องแม่นยำ โดยมีวิการสร้างรายการแสดงปริมาณงานดังนี้



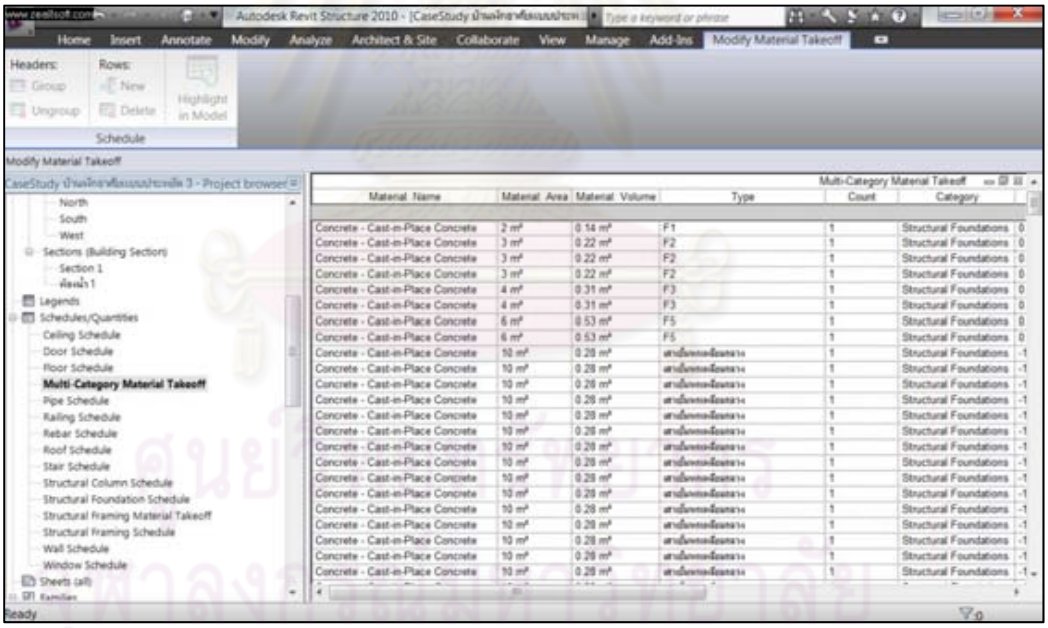
1) เลือกเมนู view และเลือก Material Takeoff ในการสร้างรายการแสดงปริมาณ



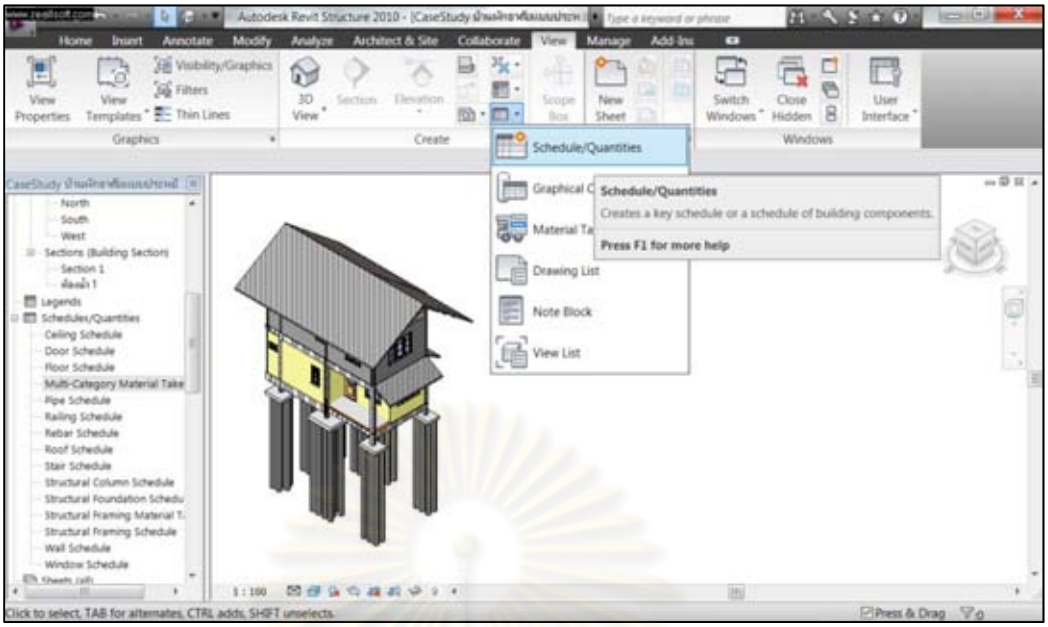
2) เลือก Multi Category และคลิก OK เพื่อสร้างรายงานปริมาณงานแบบวัสดุหลายประเภท



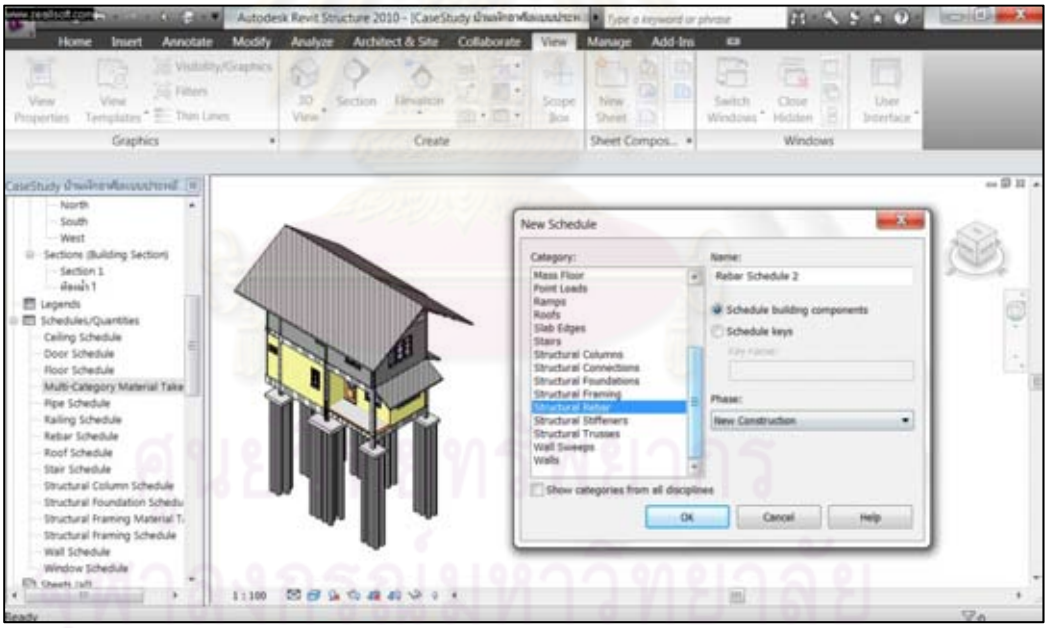
3) เลือก Material area เพื่อคำนวณพื้นที่ และ Material volume เพื่อคำนวณปริมาตร รวมทั้งรายการอื่นตามความต้องการ และคลิก add เพื่อสร้างรายการตามที่กำหนด



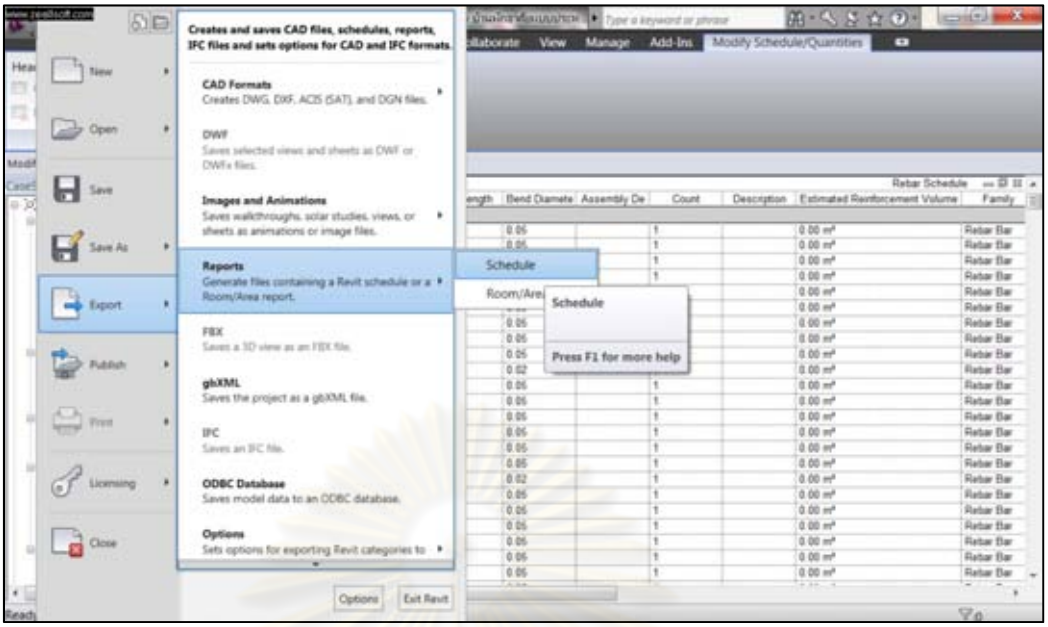
4) รายการแสดงปริมาณวัสดุแสดงดังรูป



5) สามารถเลือกการแสดงรายการปริมาณจำแนกตามประเภทวัสดุ โดยการเลือก Schedule/Quantities เพื่อสร้างรายการแสดงปริมาณเฉพาะวัสดุ



6) รายการปริมาณเหล็กเสริมจำเป็นต้องสร้างด้วยเมนู Schedule/Quantities และเลือก Structural Rebar เพื่อสร้างรายงานปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีต



7) บันทึกรายงานแสดงปริมาณเป็นรูปแบบข้อมูล .txt โดยเลือกเมนู export >> reports >> Schedule เพื่อแปลงข้อมูล

8) เปิดข้อมูลรูปแบบ .txt ด้วยซอฟต์แวร์ Excel เพื่อจัดรูปแบบปริมาณให้สอดคล้องกับบัญชีแสดงปริมาณงาน

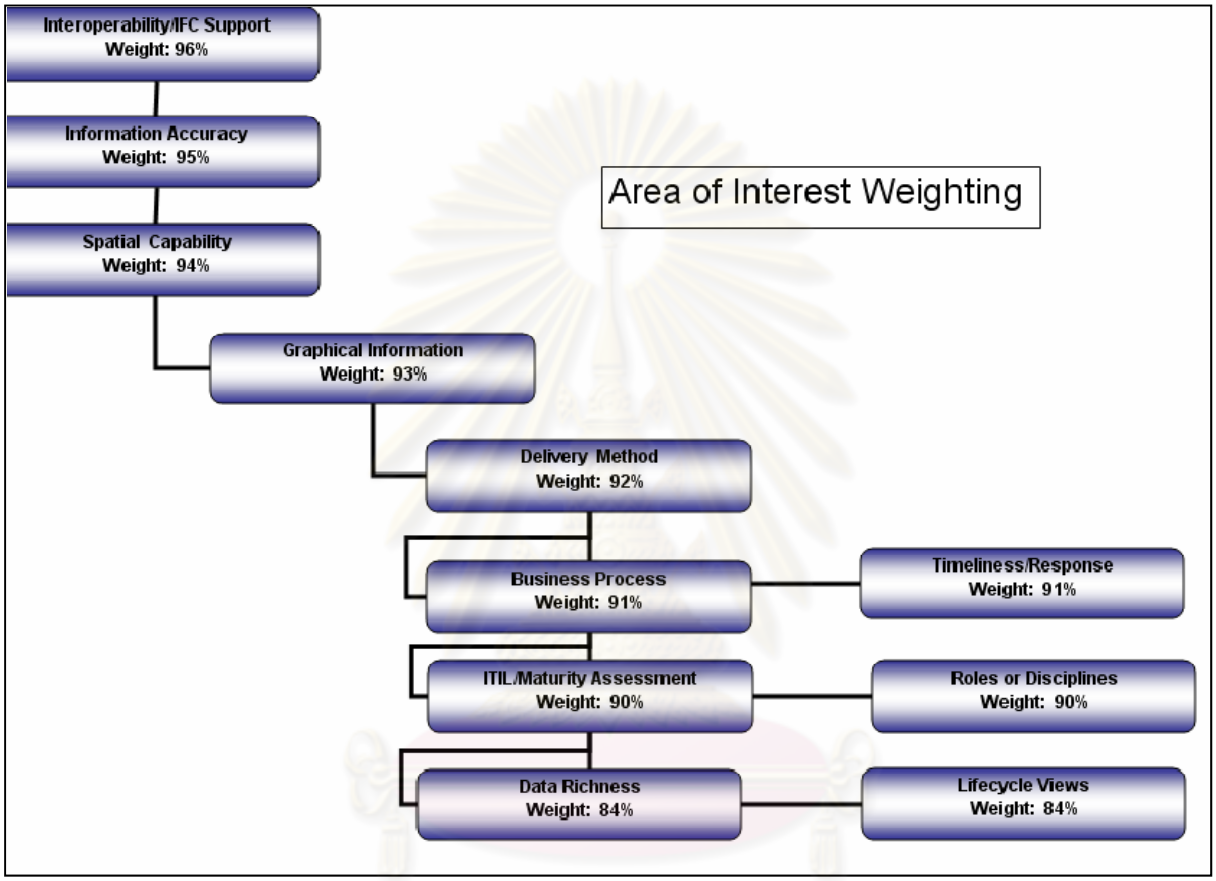
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

แบบจำลองการประเมินระดับการเจริญเติบโตด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลของอาคาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจสถานะการประยุกต์ใช้แนวคิด BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองการประเมินระดับการเจริญเติบโตด้านความสามารถในการใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในองค์กรก่อสร้างซึ่งแบบจำลองดังกล่าวประเมินจาก 11 ปัจจัย โดยมีเกณฑ์น้ำหนักการประเมินแตกต่างกัน



การประเมินมีระดับสถานะทั้งหมด 10 ระดับ โดยแต่ละปัจจัยมีความแตกต่างกัน ซึ่งปัจจัยทั้งหมดประกอบด้วย ความสมบูรณ์ของข้อมูล, การนำไปใช้ในขั้นตอนการดำเนินโครงการ, การสนับสนุนของบุคลากรในการประยุกต์ใช้, ขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนแปลง, รูปแบบการประยุกต์ใช้, การตอบสนองความต้องการใช้งานข้อมูล, การเข้าถึงข้อมูล, ข้อมูลแบบก่อสร้าง, การระบุตำแหน่งและข้อมูลทางธรณีวิทยา, การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลปริมาณงาน และการทำงานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์

Capability Maturity Model Category Descriptions

Weight	Title	Description
1.1	Data Richness	Identifies the completeness of the building Information Model from initially very few pieces of unrelated data to the point of it becoming valuable information and ultimately corporate knowledge about a facility
1.1	Life-cycle Views	Views refer to the phases of the project and identifying how many phases are to be covered by the BIM. One would start as individual stove pipes of information and then begin linking those together and taking advantage of information gathered by the authoritative source of the information. This category has high cost reduction, high value implications based on the elimination of duplicative data gathering. The goal would be to support functions outside the traditional facility management roles, such as first responders.
1.2	Roles Or Disciplines	Roles refer to the players involved in the business process and how the information flows. This is also critical to reducing the cost of data re-collection. Disciplines are often involved in more than one view as either a provider or consumer of information. Our goal is to involve both internal and external roles as both providers and consumers of the same information so that data does not have to be re-created and that the authoritative source is the true provider of the information.
1.2	ITIL Maturity Assessment	Information Technology Infrastructure Library provides a set of best practice approaches to information management. Using these business processes as your basis will help ensure that everyone is working to converge their efforts and information will flow. If it does not then there are procedures to rectify the problems.
1.3	Business process	The business process defines how business is accomplished. If the data and information is gathered as part of the business process then data gathering is a no cost requirement. If data is gathered as a separate process then the data will likely not be accurate. The goal is to have data both collected and maintained in a real time environment, so as physical changes are made they are reflected for others to access in their portion of the business process.
1.3	Timeliness/ Response	While some information is more static than other information it all changes and up to the minute accuracy may be critical in emergency situations. The closer to accurate real time information you can be the better quality the decisions that are made. Some of those decisions may be life saving in nature.
1.4	Delivery Method	Data delivery is also critical to success. If data is only available on one machine then sharing can not occur other than by email or hard copy. In a structured networked environment if information is centrally stored or accessible then some sharing will occur. If the model is a systems oriented architecture (SOA) in a web enabled environment the nentcentricity will occur and information will be available in a controlled environment to the appropriate players. Information assurance must be engineered into all phases.
1.5	Graphical Information	Often the starting point is a non-graphical environment. The advent of graphics helps paint a clearer picture for all involved. As standards are applied then information can begin to flow as the provider and receiver must have the same standards in place. As 3D images come into play more consumers of the information will have a common view and a higher level of understanding will occur. As time and cost are added then the interfaces can be expanded significantly.
1.6	Spatial Capability	Understanding where something is in space is significant to many information interfaces and the richness of the information. Energy calculations must know where the heat gains will come from, first responders need to know where water supplies and utility cutoffs are located in relation to the facility.
1.7	Information Accuracy	Having a way to ensure that information remains accurate Is only possible through some mathematical ground truth capability. Having a mathematical product will also allow for better management by supporting difficult to game metrics. These numbers can be used for occupancy, information collection completeness and overall inventory calculations.
1.8	Interoperability/ IFC Support	Our ultimate goal is to ensure interoperability of information. Getting accurate information to the party requiring the information. There are many ways to achieve this, however the most effective is to use a standards based approach to ensure that information is a form that it can be shared and products are available that can read that standard for of information.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

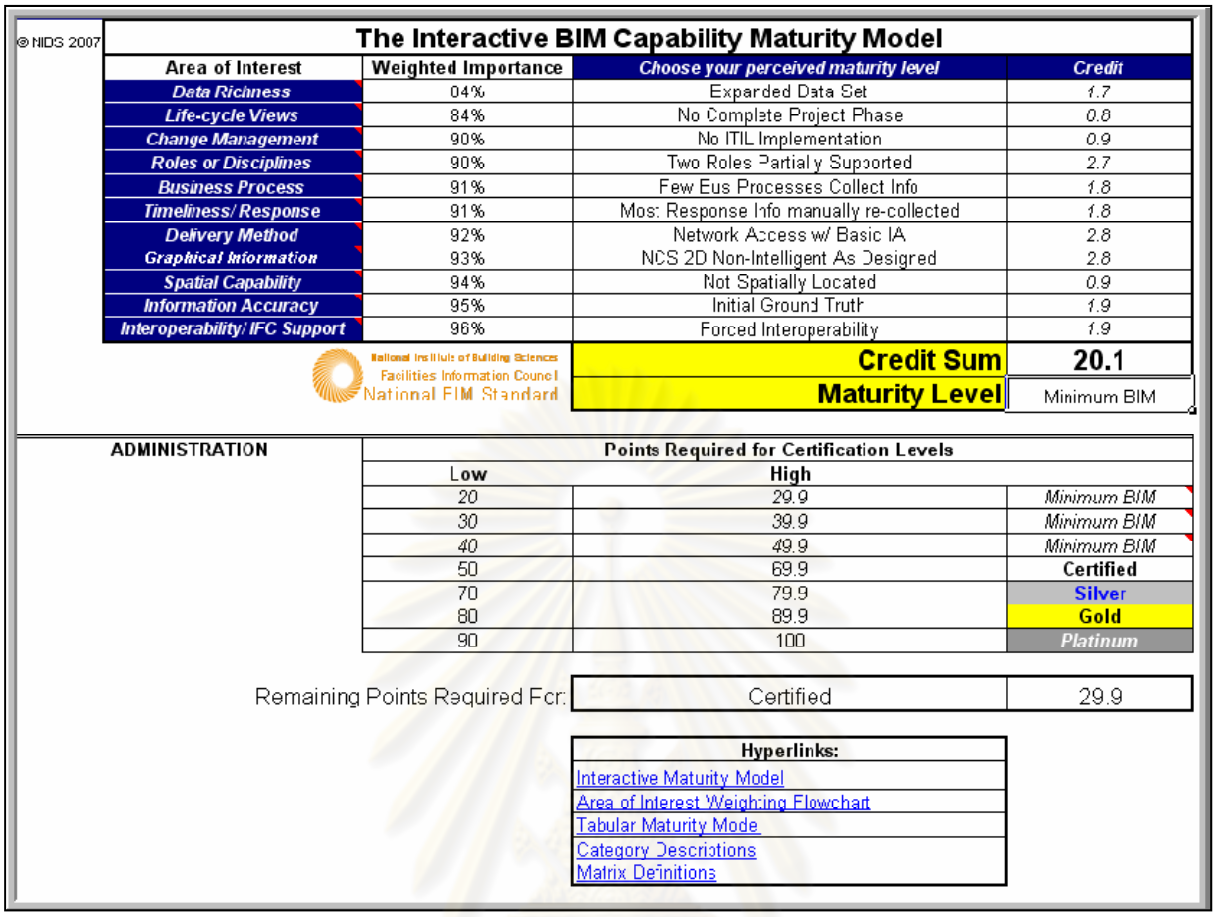
Tabular BIM Capability Maturity Model 5/30/2006

Maturity Level	A Data Richness	B Life-cycle Views	C Roles Or Disciplines	ITIL Maturity Assessment	D Business process	F Timeliness/ Response	E Delivery Method	H Graphical Information	I Spatial Capability	J Information Accuracy	K Interoperability / IFC Support
1	Basic Core Data	No Complete Project Phase	No Single Role Fully Supported	No ITIL Implementation	Separate Processes Not	Most Response Info manually re-	Single Point Access No IA	Primarily Text - No Technical Graphics	Not Spatially Located	No Ground Truth	No Interoperability
2	Expanded Data Set	Planning & Design	Only One Role Supported	Initiation	Few Bus Processes Collect Info	Most Response Info manually re-	Single Point Access w/ Limited IA	2D Non-Intelligent As Designed	Basic Spatial Location	Initial Ground Truth	Forced Interoperability
3	Enhanced Data Set	Add Construction/ Supply	Two Roles Partially Supported	Limited Awareness	Some Bus Process Collect Info	Data Calls Not In BIM But Most Other Data Is	Network Access w/ Basic IA	NCS 2D Non-Intelligent As Designed	Spatially Located	Limited Ground Truth Int Spaces	Limited Interoperability
4	Data Plus Some Information	Includes Construction/ Supply	Two Roles Fully Supported	Full Awareness	Most Bus Processes Collect Info	Limited Response Info Available In	Network Access w/ Full IA	NCS 2D Intelligent As Designed	Located w/ Limited Info Sharing	Full Ground Truth - Int Spaces	Limited Info Transfers Between COTS
5	Data Plus Expanded Information	Includes Constr/Supply & Fabrication	Partial Plan, Design&Constr Supported	Limited Control	All Business Process(BP) Collect Info	Most Response Info Available In	Limited Web Enabled Services	NCS 2D Intelligent As-Builts	Spatially located w/Metadata	Limited Ground Truth Int & Ext	Most Info Transfers Between COTS
6	Data w/Limited Authoritative Information	Add Limited Operations & Warranty	Plan, Design & Construction Supported	Full Control	Few BP Collect & Maintain Info	All Response Info Available In BIM	Full Web Enabled Services	NCS 2D Intelligent And Current	Spatially located w/Full Info Share	Full Ground Truth - Int And Ext	Full Info Transfers Between COTS
7	Data w/ Mostly Authoritative Information	Includes Operations & Warranty	Partial Ops & Sustainment Supported	Limited Integration	Some BP Collect & Maintain Info	All Response Info From BIM & Timely	Full Web Enabled Services	3D - Intelligent Graphics	Part of a limited GIS	Limited Comp Areas & Ground	Limited Info Uses IFC's For Interoperability
8	Completely Authoritative Information	Add Financial	Operations & Sustainment Supported	Full Integration	All BP Collect & Maintain Info	Limited Real Time Access From BIM	Web Enabled Services - Secure	3D - Current And Intelligent	Part of a more complete GIS	Full Computed Areas &	Expanded Info Uses IFC's For Interoperability
9	Limited Knowledge Management	Full Facility Life-cycle Collection	All Facility Life-Cycle Roles Supported	Limited Optimization	Some BP Collect&Maint In Real Time	Full Real Time Access From BIM	Netcentric SOA Based CAC	4D - Add Time	Integrated into a complete GIS	Comp GT w/Limited Metrics	Most Info Uses IFC's For Interoperability
10	Full Knowledge Management	Supports External Efforts	Internal and External Roles Supported	Full Optimization	All BP Collect&Maint In Real Time	Real Time Access w/ Live Feeds	Netcentric SOA Role Based CAC	nD - Time & Cost	Integrated into GIS w/ Full Info Flow	Computed Ground Truth w/ Full	All Info Uses IFC's For Interoperability

© NIBS 2006

การประเมินใช้การเลือกระดับจากโปรแกรม Excel เพื่อคำนวณคะแนนแต่ละปัจจัย และคำนวณคะแนนรวมทั้งหมดเพื่อประเมินระดับการเจริญเติบโตด้านความสามารถในการใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยมีเกณฑ์ระดับคะแนนที่ผ่านการประเมินดังรูป และมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่นำแบบจำลองดังกล่าวไปใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



© NIDS 2007

The Interactive BIM Capability Maturity Model

Area of Interest	Weighted Importance	Choose your perceived maturity level	Credit
Data Richness	04%	Exparded Data Set	1.7
Life-cycle Views	84%	No Complete Project Phase	0.8
Change Management	90%	No ITIL Implementation	0.9
Roles or Disciplines	90%	Two Roles Partial y Supported	2.7
Business Process	91%	Few Eus Processes Collect Info	1.8
Timeliness/ Response	91%	Mos: Response Info manually re-collected	1.8
Delivery Method	92%	Network Access w/ Basic IA	2.8
Graphical Information	93%	NDS 2D Non-Intelligent As Desigred	2.8
Spatial Capability	94%	Not Spatially Located	0.9
Information Accuracy	95%	Initial Ground Truth	1.9
Interoperability/ IFC Support	96%	Forced Interoperability	1.9

National Institute of Building Sciences
Facilities Information Council
National FIM Standard

Credit Sum	20.1
Maturity Level	Minimum BIM

ADMINISTRATION

Points Required for Certification Levels		
Low	High	
20	29.9	Minimum BIM
30	39.9	Minimum BIM
40	49.9	Minimum BIM
50	69.9	Certified
70	79.9	Silver
80	89.9	Gold
90	100	Platinum

Remaining Points Required For:	Certified	29.9

Hyperlinks:
Interactive Maturity Model
Area of Interest Weighting Flowchart
Tabular Maturity Mode
Category Descriptions
Matrix Definitions

การแสดงผลการประเมินใช้แผนภูมิเรดาร์ในการแสดงความแตกต่างของระดับคะแนนจำแนกตามปัจจัย โดยแสดงลักษณะการเปรียบเทียบระดับคะแนนของแต่ละปัจจัย

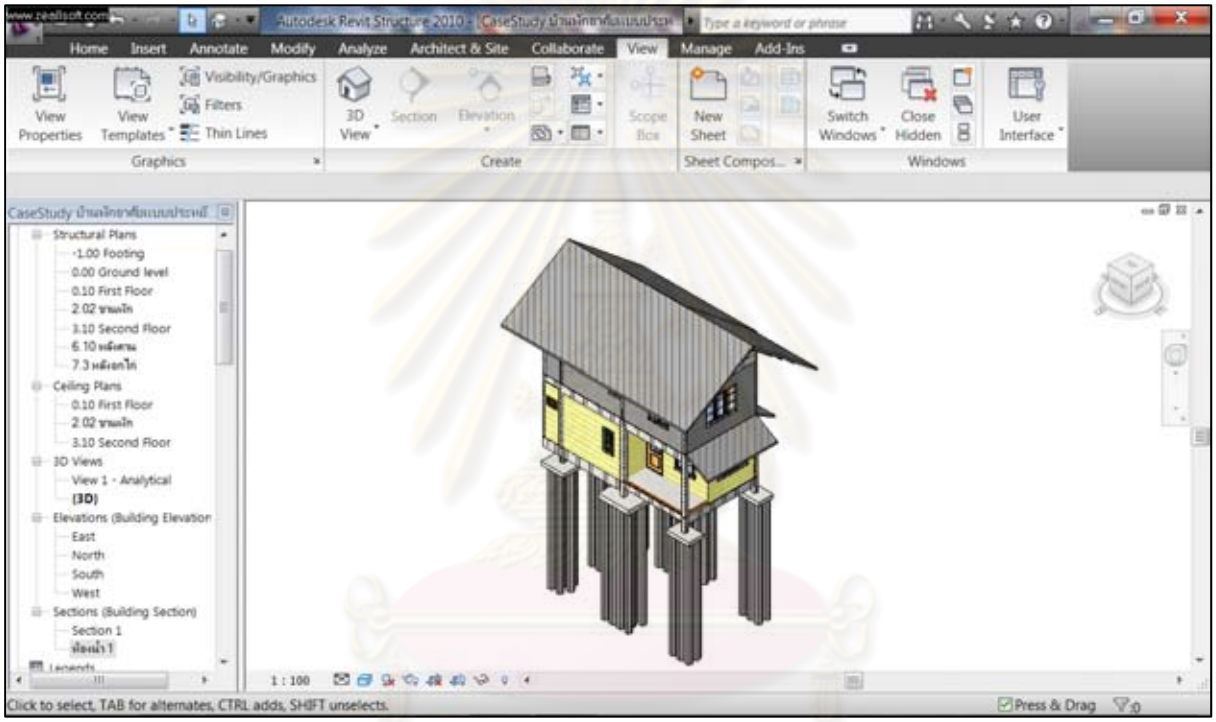
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

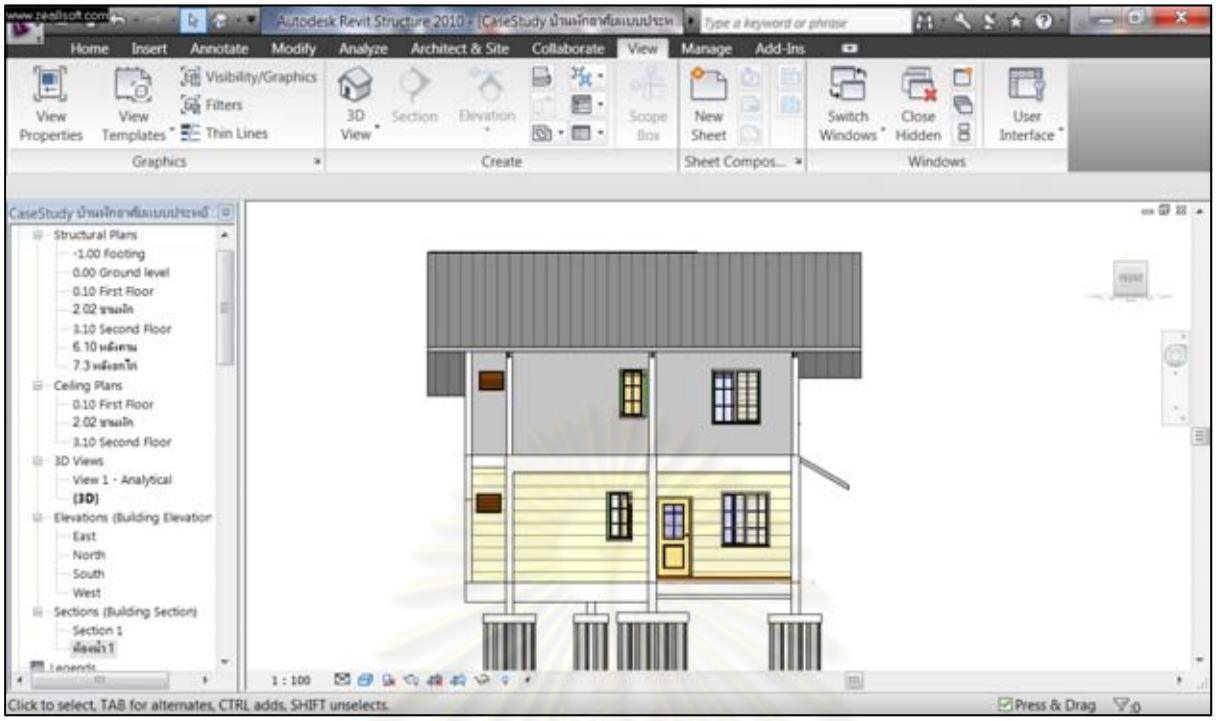
ตัวอย่างแบบจำลอง 3 มิติ

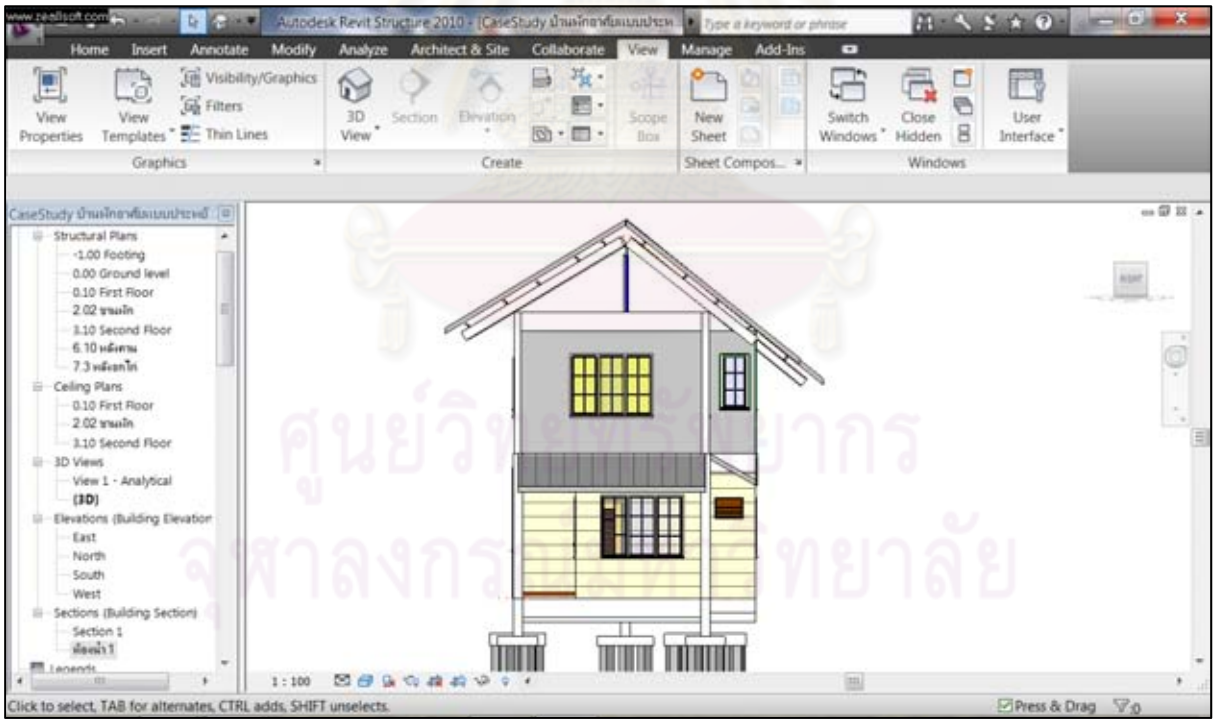
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยนี้สร้างแบบจำลอง 3 มิติเพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงานและเปรียบเทียบผลการทำงานระหว่างการประยุกต์ใช้และไม่ประยุกต์ใช้แนวคิด BIM โดยเปรียบเทียบเกี่ยวกับ ขั้นตอนการทำงาน ระยะเวลาของการทำงาน และต้นทุนของการทำงาน รวมทั้งคุณภาพของข้อมูลการคำนวณปริมาณ โดยมีตัวอย่างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงานดังรูป

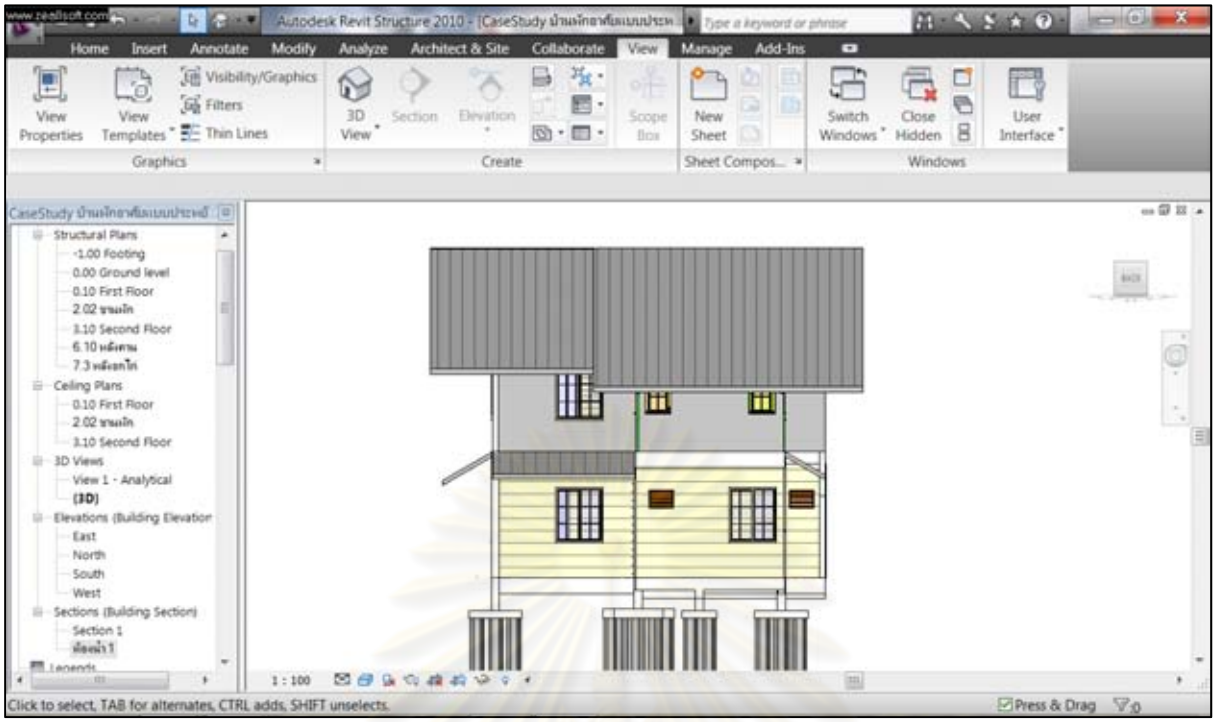


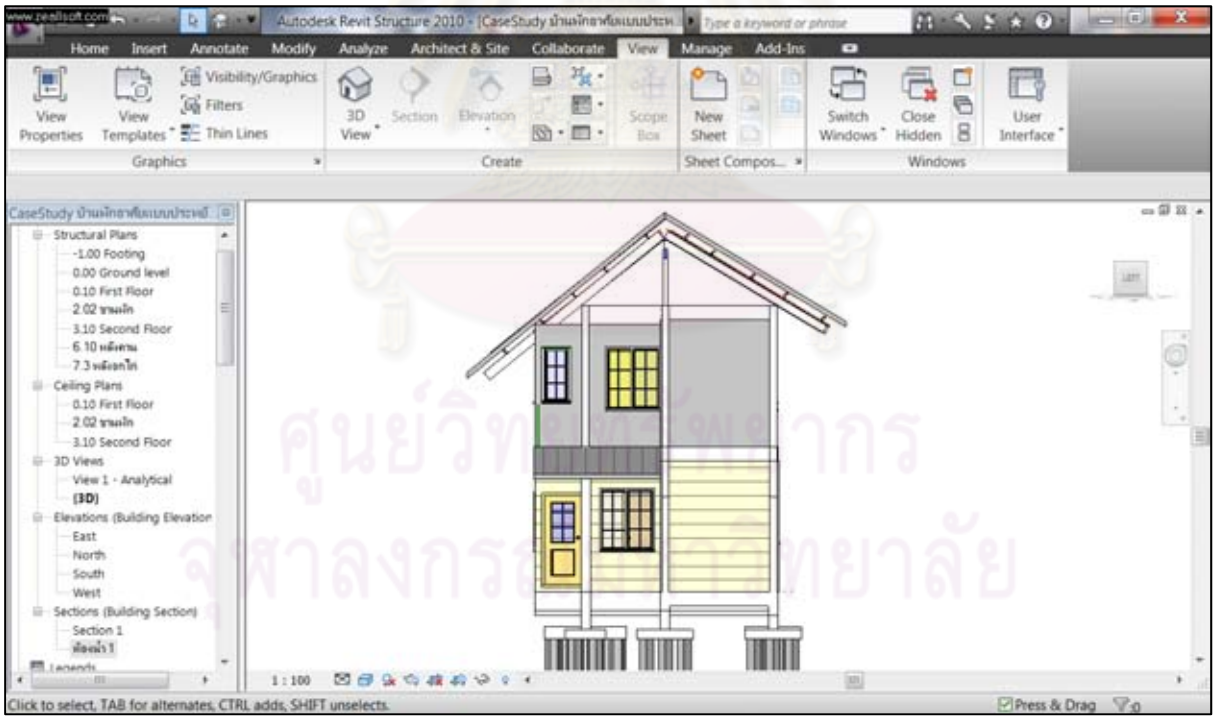
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



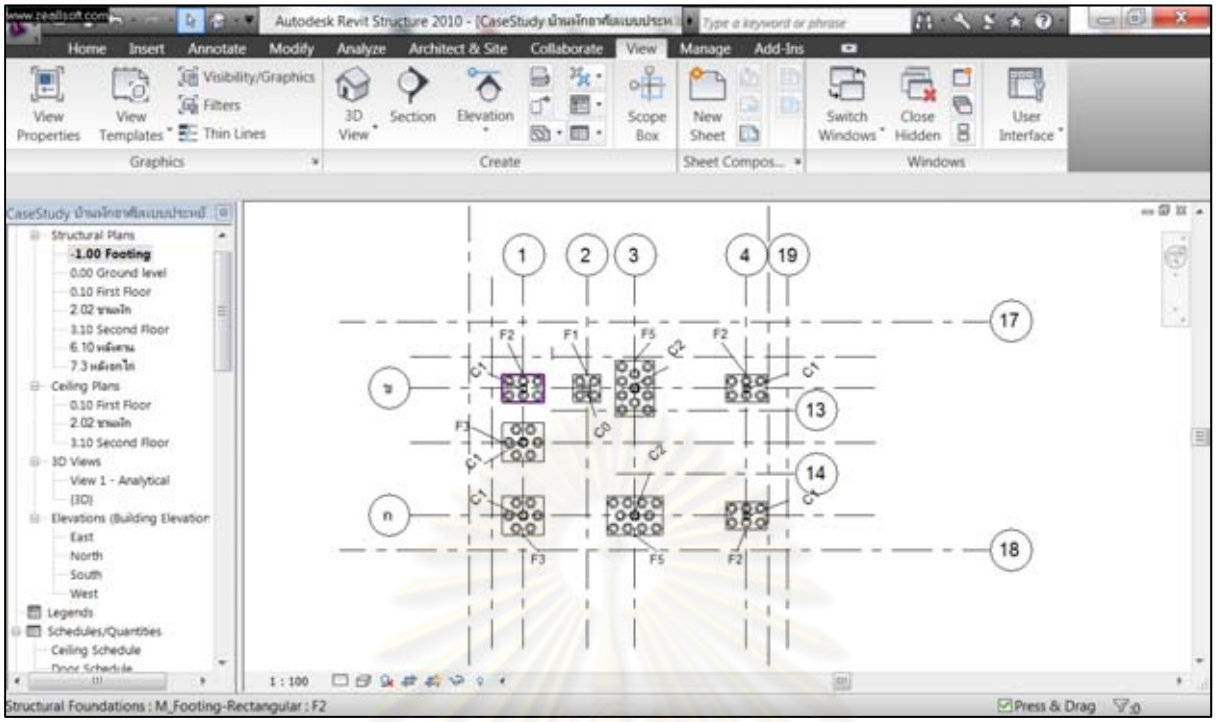


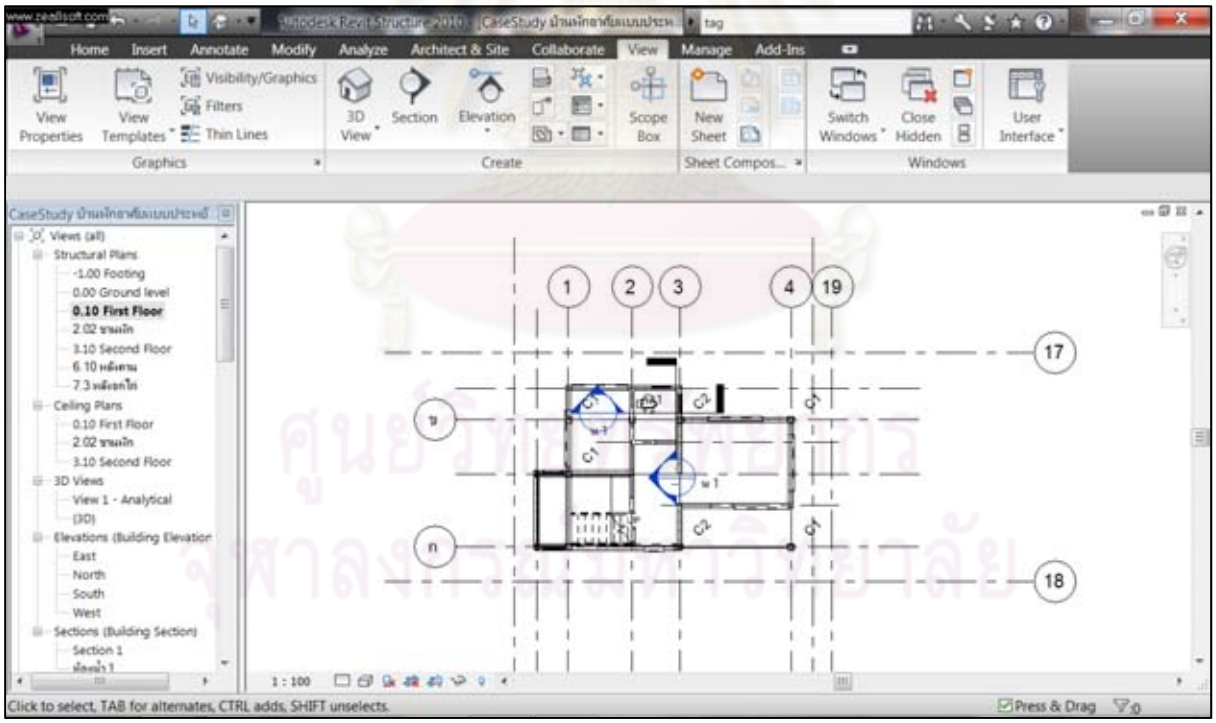
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

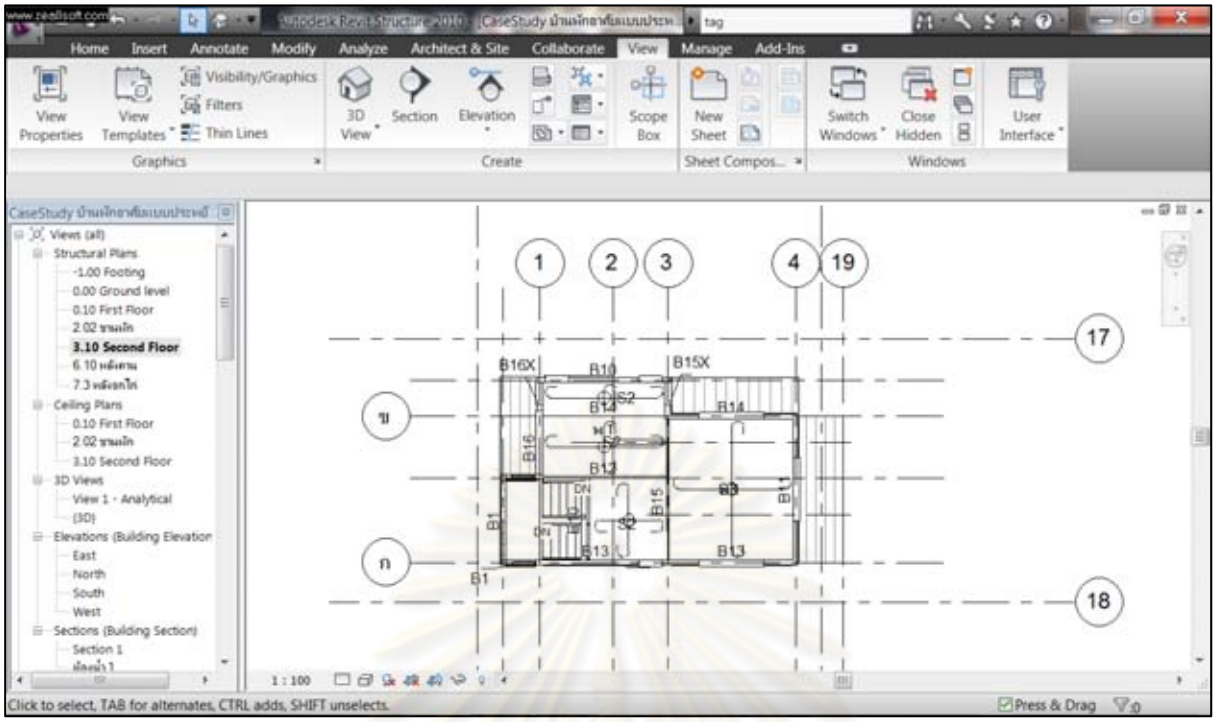


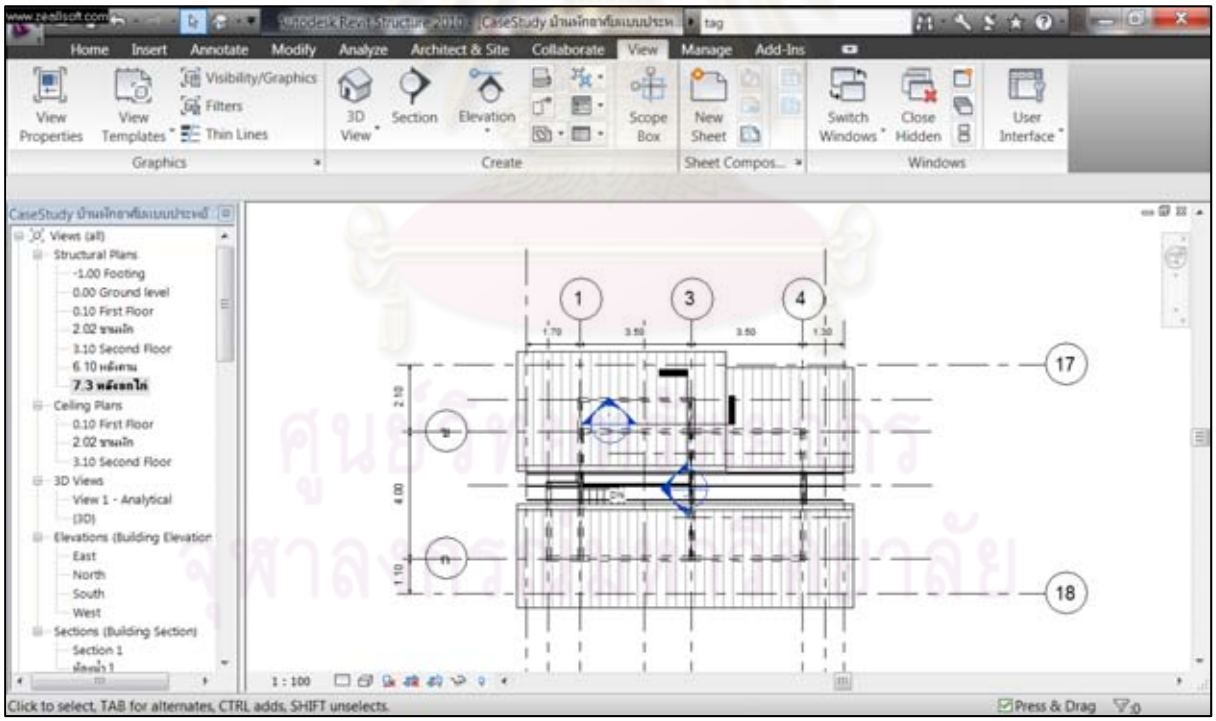


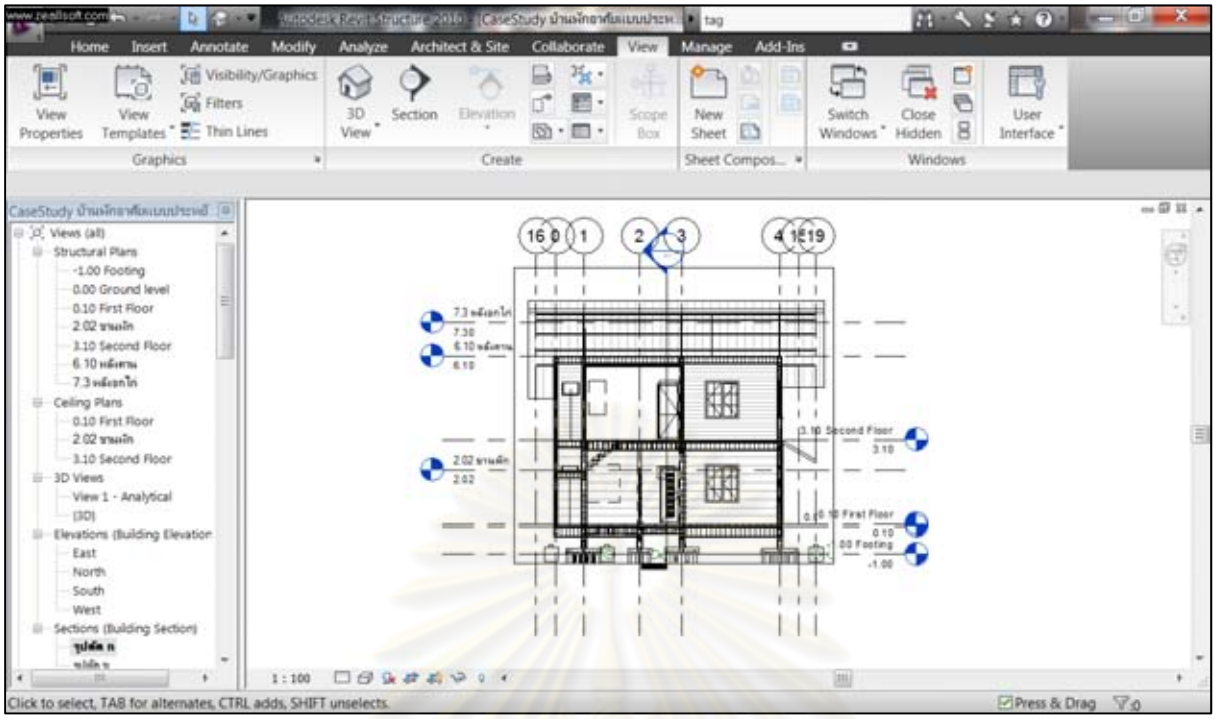
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

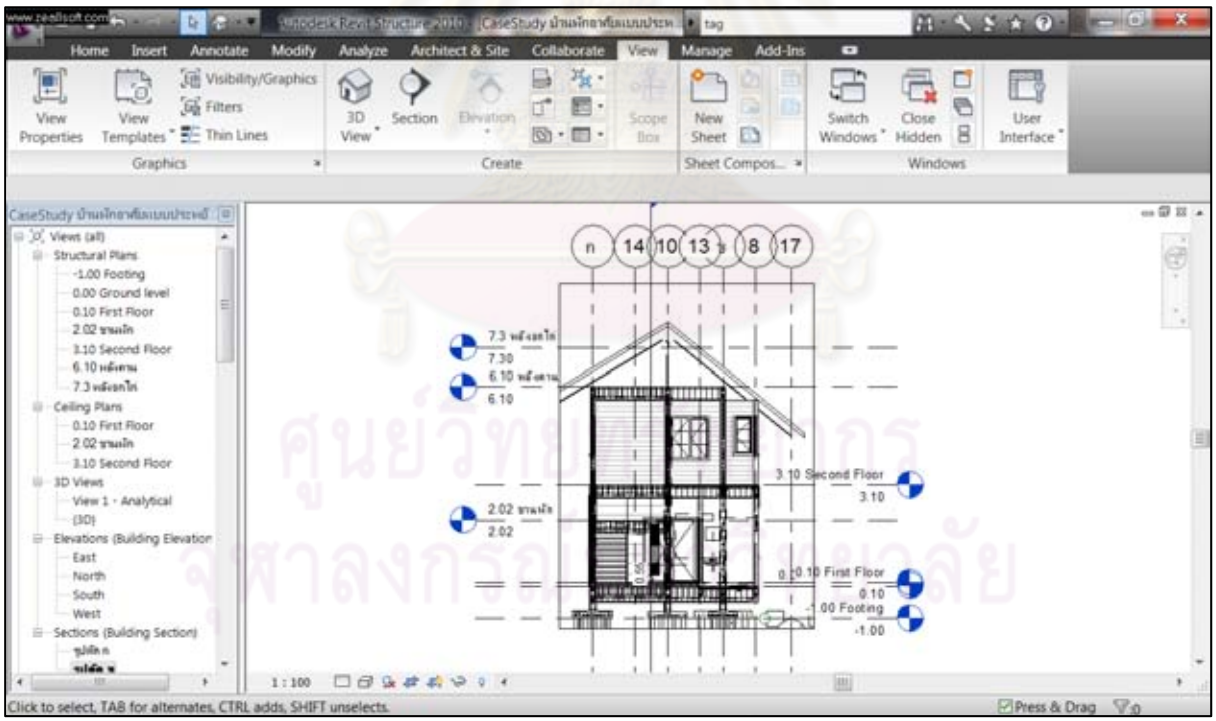

Autodesk Revit Structure 2010 - [CaseStudy
Home
Insert
Annotate
Modify
Analyze
Architect & Site
Collaborate
View
Manage
Add-Ins
View Properties
View Templates
Visibility/Graphics
Filters
Thin Lines
3D View
Section
Elevation
Scope Box
New Sheet
Switch Windows
Close Hidden
User Interface
Graphics
Create
Sheet Compos...
Windows
Structural Plans
-1.00 Footing
0.00 Ground level
0.10 First Floor
2.02
3.10 Second Floor
6.10
7.3
Ceiling Plans
0.10 First Floor
2.02
3.10 Second Floor
3D Views
View 1 - Analytical
{3D}
Elevations (Building Elevation
East
North
South
West
Legends
Schedules/Quantities
Ceiling Schedule
1
2
3
4
19
17
13
14
18
F1
F2
F3
F5
1 : 100
Structural Foundations : M_Footing-Rectangular : F2
Press & Drag

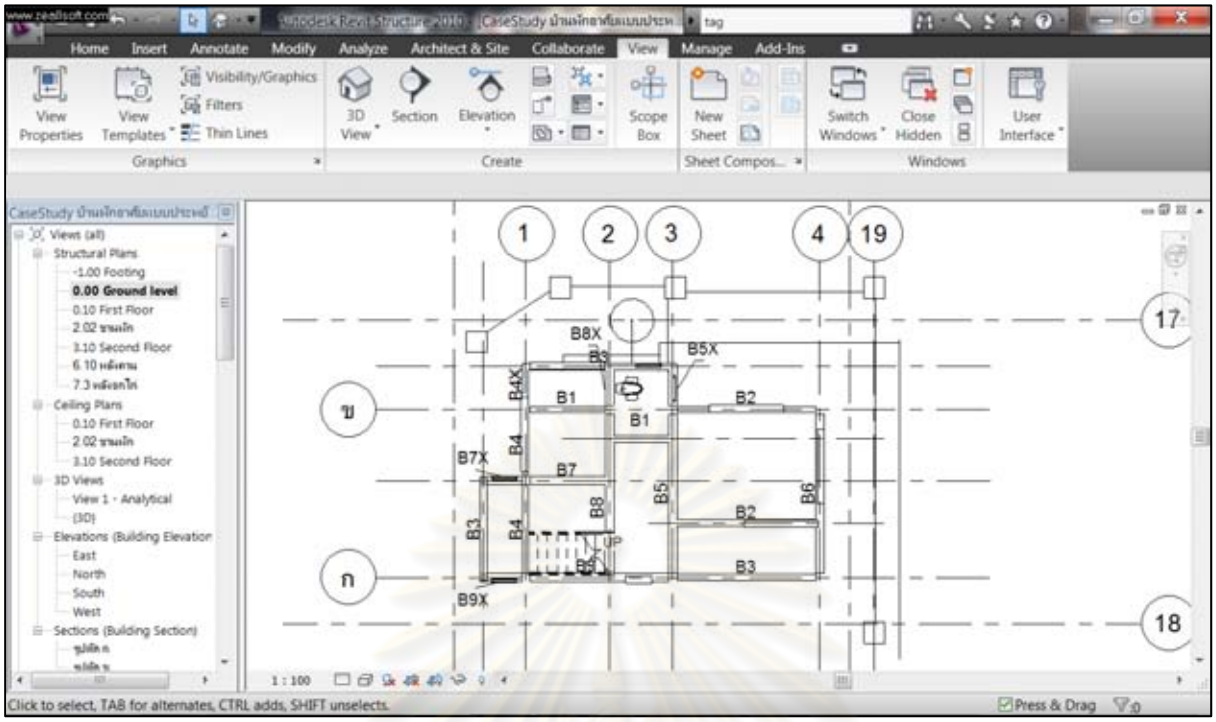

Home
Insert
Annotate
Modify
Analyze
Architect & Site
Collaborate
View
Manage
Add-Ins
tag
View Properties
View Templates
Visibility/Graphics
Filters
Thin Lines
3D View
Section
Elevation
Scope Box
New Sheet
Switch Windows
Close Hidden
User Interface
Graphics
Create
Sheet Compos...
Windows
Views (all)
Structural Plans
-1.00 Footing
0.00 Ground level
0.10 First Floor
2.02
3.10 Second Floor
6.10
7.3
Ceiling Plans
0.10 First Floor
2.02
3.10 Second Floor
3D Views
View 1 - Analytical
{3D}
Elevations (Building Elevation
East
North
South
West
Sections (Building Section)
Section 1
1
2
3
4
19
17
18
1 : 100
Click to select, TAB for alternates, CTRL adds, SHIFT unselects.
Press & Drag

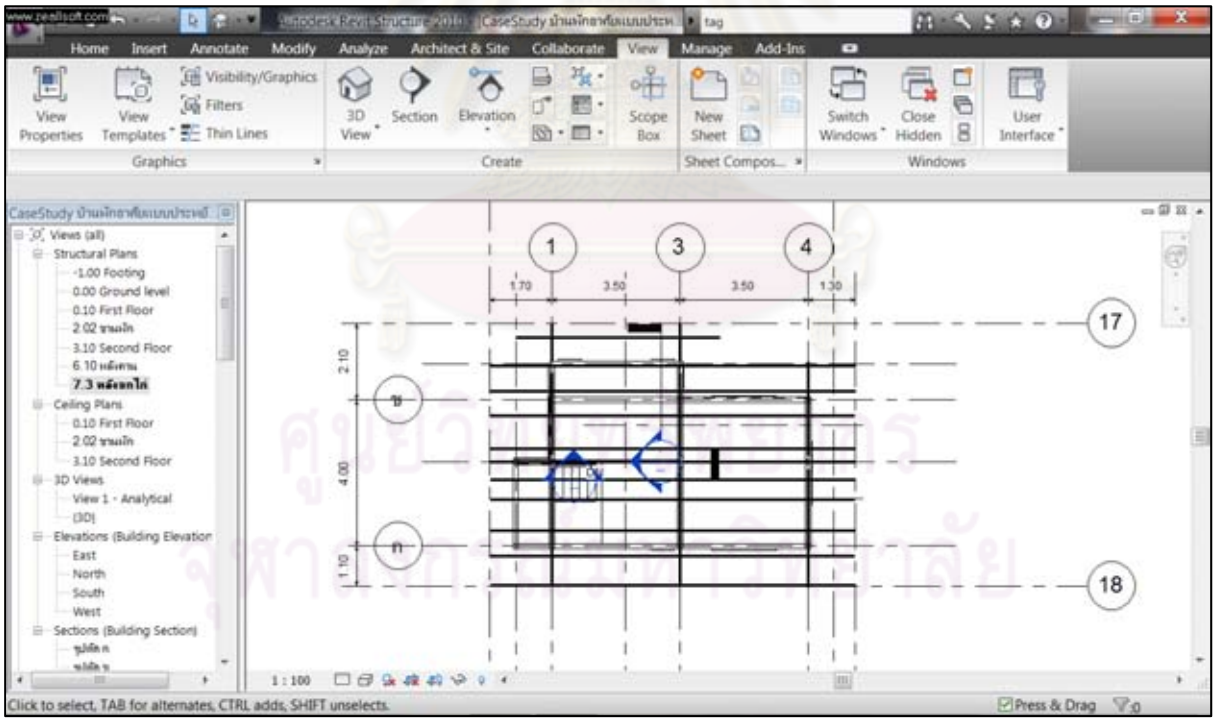

Home
Insert
Annotate
Modify
Analyze
Architect & Site
Collaborate
View
Manage
Add-Ins
View Properties
View Templates
Visibility/Graphics
Filters
Thin Lines
3D View
Section
Elevation
Scope Box
New Sheet
Switch Windows
Close Hidden
User Interface
Graphics
Create
Windows
Views (all)
Structural Plans
Ceiling Plans
3D Views
Elevations (Building Elevation
Sections (Building Section)
1
2
3
4
19
17
18
B16X
B15X
B10
B14
B12
B15
B11
B13
B1
1 : 100
Click to select, TAB for alternates, CTRL adds, SHIFT unselects.
Press & Drag

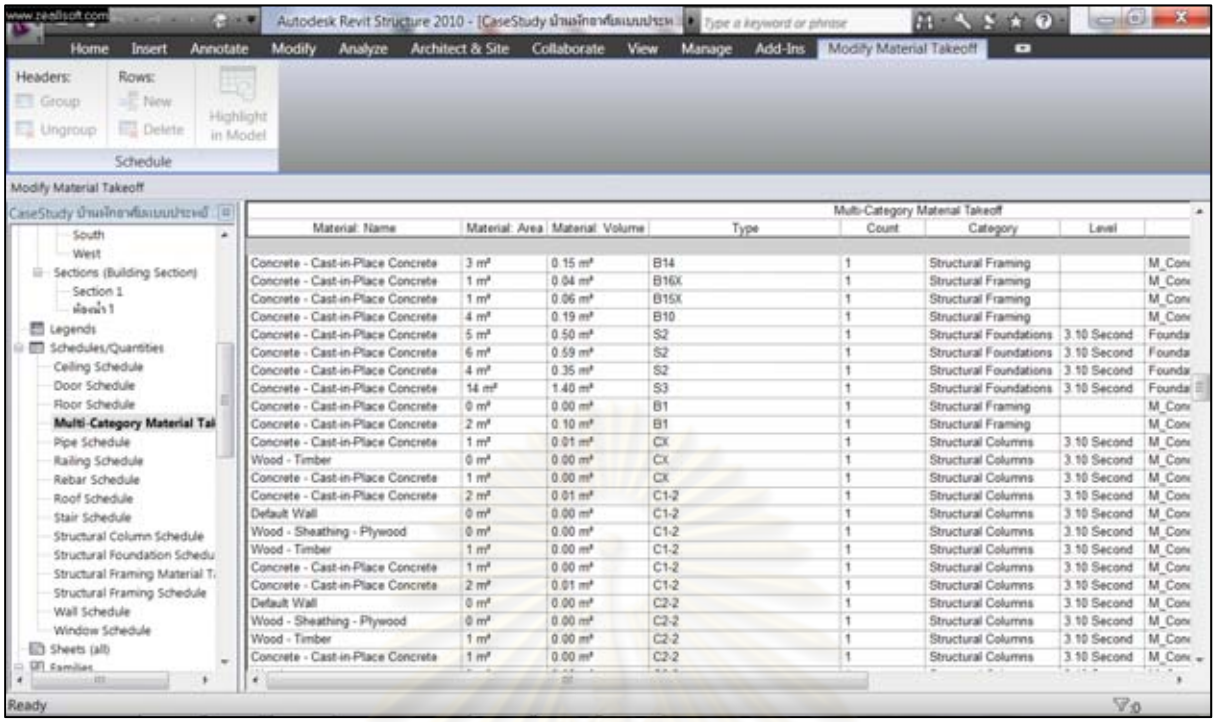

Home
Insert
Annotate
Modify
Analyze
Architect & Site
Collaborate
View
Manage
Add-Ins
View Properties
View Templates
Visibility/Graphics
Filters
Thin Lines
3D View
Section
Elevation
Scope Box
New Sheet
Switch Windows
Close Hidden
User Interface
Graphics
Create
Windows
Views (all)
Structural Plans
Ceiling Plans
3D Views
Elevations (Building Elevation
Sections (Building Section)
1
3
4
17
18
1 : 100
Click to select, TAB for alternates, CTRL adds, SHIFT unselects.
Press & Drag


Home
Insert
Annotate
Modify
Analyze
Architect & Site
Collaborate
View
Manage
Add-Ins
View Properties
View Templates
Visibility/Graphics
Filters
Thin Lines
3D View
Section
Elevation
Scope Box
New Sheet
Switch Windows
Close Hidden
User Interface
Graphics
Create
Windows
Views (all)
Structural Plans
-1.00 Footing
0.00 Ground level
0.10 First Floor
2.02
3.10 Second Floor
6.10
7.3
Ceiling Plans
3D Views
View 1 - Analytical
Elevations (Building Elevation)
East
North
South
West
Sections (Building Section)
16
1
2
3
4
19
3.10 Second Floor
0.10 First Floor
00 Footing
1 : 100
Click to select, TAB for alternates, CTRL adds, SHIFT unselects.
Press & Drag


Home
Insert
Annotate
Modify
Analyze
Architect & Site
Collaborate
View
Manage
Add-Ins
View Properties
View Templates
Visibility/Graphics
Filters
Thin Lines
3D View
Section
Elevation
Scope Box
New Sheet
Switch Windows
Close Hidden
User Interface
Graphics
Create
Windows
Views (all)
Structural Plans
-1.00 Footing
0.00 Ground level
0.10 First Floor
2.02
3.10 Second Floor
6.10
7.3
Ceiling Plans
3D Views
View 1 - Analytical
Elevations (Building Elevation)
East
North
South
West
Sections (Building Section)
n
14
10
13
8
17
7.3
7.30
6.10
2.02
3.10 Second Floor
0.10 First Floor
00 Footing
-1.00
1 : 100
Click to select, TAB for alternates, CTRL adds, SHIFT unselects.
Press & Drag


Home Insert Annotate Modify Analyze Architect & Site Collaborate View Manage Add-Ins
View Properties
View Templates
Visibility/Graphics
Filters
Thin Lines
3D View
Section
Elevation
Scope Box
New Sheet
Switch Windows
Close Hidden
User Interface
Graphics
Create
Windows
Views (all)
Structural Plans
-1.00 Footing
0.00 Ground level
0.10 First Floor
3.10 Second Floor
Ceiling Plans
3D Views
Elevations (Building Elevation
East
North
South
West
Sections (Building Section)
1 2 3 4 19
17
18
ข
ก
B8X
B5X
B4X
B1
B2
B4
B7X
B7
B8
B5
B6
B3
B9X
1 : 100
Click to select, TAB for alternates, CTRL adds, SHIFT unselects.
Press & Drag


Home Insert Annotate Modify Analyze Architect & Site Collaborate View Manage Add-Ins
View Properties
View Templates
Visibility/Graphics
Filters
Thin Lines
3D View
Section
Elevation
Scope Box
New Sheet
Switch Windows
Close Hidden
User Interface
Graphics
Create
Windows
Views (all)
Structural Plans
-1.00 Footing
0.00 Ground level
0.10 First Floor
3.10 Second Floor
7.3 หลังคาไก่
Ceiling Plans
3D Views
Elevations (Building Elevation
East
North
South
West
Sections (Building Section)
1 3 4
1.70
3.50
3.50
1.30
17
18
ข
ก
2.10
4.00
1.10
1 : 100
Click to select, TAB for alternates, CTRL adds, SHIFT unselects.
Press & Drag



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย พีรพัฒน์ วณิชลักษมี เกิดเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานครฯ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2549 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย