รายงานการวิจัย

การใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

The uses of Building Information Modeling (BIM) : Faculty of Architecture Education Building RMUTSV.

รอฮานา แวดอเลาะ Rohana Waedolorh

ธนวัฒน์ เลขาพันธ์ Thanawat Laykhaphun

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

การใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

รอฮานา แวดอเลาะ[1] และ ธนวัฒน์ เลขาพันธ์[2]

บทคัดย่อ

Building Information Modeling (BIM), เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาสำหรับ การออกแบบอาคารด้วย ระบบคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจึงนำเทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือการเก็บข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ กรณีศึกษาแปลนพื้นชั้นที่-1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลอาคารเรียนโดยใช้เทคโนโลยี BIM เป็นเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบสองมิติและสามมิติ 2) เพื่อจัดทำ As-Built Model 3) เพื่อรวบรวม จำนวนครุภัณฑ์ตำแหน่งที่ตั้งภายในอาคารเรียน มีวิธีการดำเนินงานวิจัยโดยการเก็บข้อมูลอาคารตามแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย จากแบบก่อสร้างเดิมและการสำรวจภาคสนาม จากการดำเนินงานวิจัยดังกล่าวพบว่าการจัดเตรียมข้อมูลการสร้างแบบจำลอง สำหรับอาคารที่สร้างเสร็จแล้วนั้น ยังไม่ได้ถูกแยกหมวดหมู่ตามมาตรฐานของการทำงาน BIM & Classification การบริหารจัดการข้อมูลให้สัมพันธ์กับขั้นตอนการทำงาน หรือ LOD (Level of Development) ในส่วนของการสร้างแบบจำลอง BIM การเปรียบเทียบแนวทางระเบียบวิธีการสร้าง แบบจำลอง ผู้วิจัยพบว่า ในการทำงาน BIM จะต้องมีการวางแผนงานตั้งแต่การเลือกใช้ BIM ในการออกแบบงานสถาปัตยกรรมจนสิ้นสุดกระบวนการ ข้อมูลต่างๆตั้งแต่การเริ่มทำงานจะถูกพัฒนาเนื้อหารายละเอียดให้มีความละเอียดและสอดคล้องกับแผนการทำงาน ในกรณีอาคารสร้างเสร็จแล้วนั้นการทำงานในบางขั้นตอนสามารถปฏิบัติตามแนวทางได้แต่ในบางขั้นตอนก็ไม่สามารถทำได้เนื่องจากข้ามกระบวนการขั้นตอนแล้ว จึงทำให้กระบวนการจัดเก็บข้อมูล การจัดทำ AS-Built Model ถูกจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบก่อสร้างเท่านั้น (Construction Model) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) กระบวนการทำงาน BIM สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถบันทึกข้อมูล Data Information ให้มีความสอดคล้องกับตัวครุภัณฑ์ แต่ในแง่ของการทำงานจริง ข้อมูลที่ถูกบันทึกไม่ได้พัฒนาตามกระบวนการทำงาน BIM เพื่อนำรายละเอียดมาบริหารงานตามระดับขั้นของการทำงาน กลายเป็นข้อมูลที่ถูกบันทึกในแบบจำลองเท่านั้น อย่างไรก็ตามการใช้เทคโนโลยี BIM ควรมุ่งเน้นถึงวัตถุประสงค์การใช้ข้อมูลการทำงานเป็นหลักเพื่อใช้ประโยชน์ข้อมูลสูงสุด

คำสำคัญ: เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูล, ระเบียบวิธีการสร้างแบบจำลอง

---

[1] อาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

[2] อาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

The uses of Building Information Modeling (BIM) : Faculty of Architecture Education Building RMUTSV.

Rohana Waedolorh[1] and Thanawat Laykhaphan[2]

Abstract

Building Information Modeling (BIM), a technology developed for Building design with Computer system The researcher uses the Building Information Modeling (BIM) technology as a tool for data collection for education buildings in the Faculty of Architecture. Case study of first floor plan. The objective of this research is 1) to study and collect education building data by using BIM technology as a tool for data storage in two dimensions and three dimensions. 2) To create the As-Built Model. 3) To collect the number of articles, interior locations. School building There is a method of researching by collecting building information following the guidelines for building information modeling. For Thailand From the original construction and field survey From the aforementioned research, it was found that the preparation of the modeling data For the completed building Not yet classified according to working standards. BIM & Classification Management of data concerning the work process or LOD (Level of Development) in terms of BIM modeling. Comparison of guidelines, methodologies for modeling, the researchers found that in BIM work requires planning from Selecting BIM for architectural design until the end of the process Information from the beginning of work will be developed to be detailed and detailed following the work plan. If the building is completed, working in certain steps can follow the guidelines, but in some steps, it is not possible because the process has been skipped. As a result, the AS-Built Model data storage process is only stored in the construction form. (Construction Model) for the analysis of durable goods, Identity Data BIM work processes can save data efficiently. Able to save data information to be consistent with the equipment But in terms of actual work The recorded data was not developed following the BIM work process to manage the details according to the level of operation. Become the data that is recorded in the model only However, the use of BIM technology should focus primarily on the use of work data to maximize data utilization.

Keywords : Building Information Modeling (BIM), Model Methodology

---

[1] Lecturer, Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Mueang District , Songkhla Province.

[2] Lecturer, Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Mueang District , Songkhla Province.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเก็บข้อมูลอาคารเรียน 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยใช้ Building Information Modeling (BIM), เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาสำหรับงานสถาปัตยกรรม โดยมุ่งเน้นการเก็บข้อมูล (Data Information) เพื่อการบำรุงรักษาอาคาร การดำเนินการวิจัยมิอาจสำเร็จลุล่วงไปได้หากปราศจากความร่วมมือของคณาจารย์เจ้าหน้าที่ในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผู้ที่ให้การสนับสนุนการให้ข้อมูลอาคาร ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทรงพล ยมนาค ที่ปรึกษาศูนย์ AIU คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ทำให้เกิดชิ้นงานขึ้นจริงเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัย รวมถึงการดำเนินการจัดทำวิจัยจนโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การอุปการะอบรมเลี้ยงดู ตลอดจนส่งเสริมการศึกษา และให้กำลังใจเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆร่วมงานที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา และขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและงานวิจัยทุกท่าน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัย จนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รอฮานา แวดอเลาะ
ธนวัฒน์ เลขาพันธ์
กรกฎาคม 2563

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**ก**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ข**
กิตติกรรมประกาศ	**ค**
สารบัญ	**ง**
สารบัญตาราง	**ฉ**
สารบัญภาพ	**ช**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.6 กรอบแนวความคิดการวิจัย	3
1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล	3
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**5**
2.1 ศึกษาศึกษาแนวคิดการใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM)	5
2.2 ศึกษาแนวทางการใช้งาน แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย	9
2.3 ศึกษาระเบียบวิธีการสร้าง Model	22
2.4 ศึกษาการจำแนกครุภัณฑ์	25
2.5 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย	**28**
3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	28
3.2 การออกแบบแผนงานวิจัย	28
3.3 การสำรวจและการเก็บรวบรวมข้อมูล	29

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความ การอภิปรายผล	30
3.5 ขั้นตอนการสรุปผลและข้อเสนอแนะ	31
บทที่ 4 การวิเคราะห์และผลการวิจัย	**33**
4.1 การวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)	33
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)	50
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) สู่การสร้างแบบจำลอง Building Information (BIM)	59
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	**62**
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)	62
5.2 สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)	63
5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) สู่การสร้างแบบจำลอง Building Information (BIM)	64
บรรณานุกรม	**65**
ประวัติผู้วิจัย	**66**

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและการเตรียมข้อมูล สำหรับการสร้างแบบจำลอง BIM 9

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนการทำงานโครงการ 10

ตารางที่ 2.3 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงาน ในส่วนงานผนัง 13

ตารางที่ 2.4 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานพื้น 14

ตารางที่ 2.5 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานเสาอาคาร 15

ตารางที่ 2.6 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานฝ้าเพดาน 16

ตารางที่ 2.7 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานประตู 17

ตารางที่ 2.8 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานหน้าต่าง 18

ตารางที่ 2.9 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานบันได 19

ตารางที่ 2.10 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานเฟอร์นิเจอร์ 20

ตารางที่ 2.11 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานสุขภัณฑ์ 21

ตารางที่ 4.1 แสดงระดับขั้นของตอนการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและการจัดเตรียมข้อมูล สำหรับการทำแบบจำลอง BIM 34

ตารางที่ 4.2 สรุปการเก็บข้อมูลงานสถาปัตยกรรม อาคารเรียน 31 กรณีศึกษาแปลนพื้นชั้นที่ 1 ตามแนวทางแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย 37

ตารางที่ 4.3 สรุปการเก็บข้อมูลงานโครงสร้าง อาคารเรียน 31 กรณีศึกษาแปลนพื้นชั้นที่ 1 ตามแนวทางแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย 47

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปข้อมูลการเปรียบการทำงานจริงกับแนวทางระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology) 54

ตารางที่ 4.5 แสดงสรุปข้อมูลการเปรียบการทำงานจริงกับแนวทางระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology) 59

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 แสดงแผนผังกรอบแนวความคิดการวิจัย 3

ภาพที่ 2.1 แสดงการอธิบายแนวคิดของ BIM 6

ภาพที่ 2.2 แสดงตัวอย่าง LOD ของเก้าอี้ โดยไม่ใช่ข้อมูลกราฟิก (Non-graphics) 7
เพิ่มขึ้นตามระดับขั้นของโครงการในขณะที่ข้อมูลส่วนที่เป็นกราฟิก (Graphics)
หรือรูปร่างหน้าตาของเก้าอี้ ความละเอียด

ภาพที่ 2.3 แสดงระเบียบวิธีการสร้าง Model 25

ภาพที่ 2.4 แสดงระเบียบวิธีการสร้าง Model 27

ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังการดำเนินการวิจัย 32

ภาพที่ 4.1 แสดงแผนผังอาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย 35

ภาพที่ 4.2 แสดงแผนผังพื้นที่ต่อเติม อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย 35

ภาพที่ 4.3 แสดงสภาพปัจจุบันโดยรอบ อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย 36

ภาพที่ 4.4 แสดงสภาพปัจจุบัน (แปลนพื้นอาคารชั้น-1) อาคาร 31 36

ภาพที่ 4.5 แสดงแผนผังพื้นชั้น-1 อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย 57
(งานสถาปัตยกรรม) จัดเก็บข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี BIM

ภาพที่ 4.6 แสดงแผนผังพื้นชั้น-1 อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย 58
(งานโครงสร้าง) จัดเก็บข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี BIM

ภาพที่ 4.7 แสดงแผนผังพื้นห้องนิทรรศการ ชั้น-1 อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย 61
จัดเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ โดยใช้เทคโนโลยี BIM

ภาพที่ 4.8 แสดงตำแหน่งครุภัณฑ์ ห้องนิทรรศการ ชั้น-1 อาคาร 31 61
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เก็บข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี BIM

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

Building Information Modeling (BIM), เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาสำหรับ การออกแบบอาคารด้วย ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมกระบวนการต่างๆให้สอดคล้องและถูกต้องมากยิ่งขึ้น ทั้งในเรื่องของแนวคิดของการออกแบบ, เวลาในการทำงาน, การควบคุมคุณภาพของงาน รวมถึงการประสานงานกับส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยผู้ใช้สามารถกำหนดและใส่ข้อมูลต่างๆตลอดจนรายละเอียดลงไปในทุกๆส่วนขององค์ประกอบอาคาร เช่น ขนาดความกว้างยาว, วัสดุต่างๆ, รูปแบบในการเขียนแบบ, ราคาและอื่นๆ ทำให้ทุกส่วนของการออกแบบมีความครบถ้วนทั้งในรูปแบบ สองมิติและ สามมิติ โดยมิใช่เป็นเพียงแค่การเขียนเส้นหรือแค่การขึ้นรูปเป็น สามมิติเท่านั้น แต่เป็นการทำงานควบคู่กันไปทั้งกระบวนการ โดยใช้แบบจำลอง สามมิติแบบ Parametric Model ในการบริหารโครงการแบบครบวงจร ทั้งการออกแบบ การประมาณราคา การวิเคราะห์ การจำลองสถานการณ์ การติดตามความก้าวหน้า การควบคุมการใช้งาน และการบำรุงรักษา[1]

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาในด้านงานสถาปัตยกรรมและบวกกับการบริหารงานข้อมูลอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงนำเทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือการเก็บข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เนื่องจากสภาพปัจจุบันอาคารดังกล่าวได้สร้างแล้วเสร็จตั้งแต่ ปี พ.ศ.2554 มีแบบก่อสร้างสองมิติ (เป็นแบบเอกสาร ขนาดA1) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรม งานวิศวกรรมโครงสร้างและข้อมูลอื่นๆ แต่ยังขาดการจัดเก็บข้อมูลอาคาร As-Built ภายหลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จ

จึงนำไปสู่งานวิจัยการใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยเก็บข้อมูลอาคารเรียนส่วนของงานสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมโครงสร้างในรูปแบบ As-Built Model และข้อมูลครุภัณฑ์ต่างๆ ที่อยู่ภายในอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เพื่อนำข้อมูลอาคารสู่การบริหารสาธารณูปโภคอย่างยั่งยืนเพราะอาคารเมื่อสร้างเสร็จแล้วมิใช่สร้างทิ้ง ควรมีแผนบำรุงรักษาอาคารบวกกับการบริหารการใช้อาคารอย่างมีประสิทธิภาพ และเชื่อมโยงกับข้อมูลแผนการบำรุงรักษาอาคารต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลอาคารเรียนโดยใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบสองมิติ และสามมิติ กรณีศึกษาอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

---

[1] บริษัท แอพพลิเคด จำกัด, **ความหมายของ BIM**, เข้าถึงเมื่อ 27 มีนาคม 2561, เข้าถึงได้จาก http://www.pe.eng.ku.ac.th/files/semimar/2016/group3/BuildingIM.html

1.2.2 เพื่อจัดทำ As-Built Model อาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

1.2.3 เพื่อรวบรวม จำนวนครุภัณฑ์ตำแหน่งที่ตั้งภายในอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ด้านวิชาการ

เก็บข้อมูลอาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย ในรูปแบบสองมิติ และสามมิติ ตามลักษณะของงานสถาปัตยกรรมจริงที่ปรากฏในปัจจุบัน(As-Built Model)เพื่อเป็นฐานข้อมูล (Database) และบูรณาการกับการเรียนการสอนวิชา 10-114-402 คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม 2

1.3.2 ด้านนโยบาย

นำฐานข้อมูลอาคาร31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย ในรูปแบบสองมิติ และสามมิติ (As-Built Model) ใช้เพื่อการบริหารข้อมูลครุภัณฑ์ต่างๆ และการวางแผนบำรุงรักษาอาคาร หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลจากแบบก่อสร้างเดิมทั้งภายในและภายนอกของอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เพื่อเป็นแนวทางในตรวจสอบ การสำรวจและรังวัดอาคาร ให้เป็นไปตามแบบก่อสร้างหากมีการเปลี่ยนแปลงไปจากแบบก่อสร้างเดิมจะทำการแก้ไขแบบ ตามลักษณะของงานสถาปัตยกรรมจริงที่ปรากฏในปัจจุบัน

2) ศึกษาข้อมูลจาการสัมภาษณ์ผู้รับผิดชอบงานอาคารและสถานที่ อาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เพื่อเก็บข้อมูลของครุภัณฑ์ต่างๆที่อยู่ภายในอาคาร เพื่อทราบถึงตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนครุภัณฑ์ ภายในอาคารเพื่อการบำรุงรักษาและจัดการพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ศึกษาการใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารได้กำหนดขอบเขตด้านพื้นที่ดังนี้

1) สำรวจอาคารทั้งภายในและภายนอก เฉพาะงานสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมโครงสร้าง อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย (กรณีศึกษาแปลนพื้นชั้นที่ 1) สภาพปัจจุบัน

2) สำรวจตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนครุภัณฑ์ ภายใน อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย (กรณีศึกษาแปลนพื้นชั้นที่ 1) สภาพปัจจุบัน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคาร หมายถึง เทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาสำหรับเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการออกแบบและเขียนแบบอาคารด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งควบคุมกระบวนการตั้งแต่การออกแบบอาคารตลอดจนกระทั่งอาคารสร้างแล้วเสร็จ โดยผู้ใช้สามารถใส่รายละเอียดข้อมูลลงไปในทุกส่วนขององค์ประกอบอาคาร และนำข้อมูลทั้งหมดของอาคารเก็บไว้ในรูปแบบสามมิติ

1.6 กรอบแนวความคิดการวิจัย

ในการศึกษาการใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย มีกรอบแนวความคิดการวิจัยดังนี้

ภาพที่ 1.1 แสดงแผนผังกรอบแนวความคิดการวิจัย

1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

การวิจัยการใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เป็นการสำรวจภาคสนามผนวกกับการศึกษาเอกสารและการสัมภาษณ์โดยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1.7.1 ขั้นตอนการสำรวจตามแบบก่อสร้างเดิมที่มีอยู่หรือจากภาพถ่ายและรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางและเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสำรวจ

1.7.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลสำรวจตามสภาพปัจจุบันของอาคาร

1.7.3 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้รับผิดชอบงานอาคารและสถานที่ อาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เพื่อเก็บข้อมูลของครุภัณฑ์ต่างๆที่อยู่ภายในอาคาร เพื่อทราบถึงตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนครุภัณฑ์

1.7.4 ขั้นตอนการใช้เครื่องมือ โดยใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) ในการสร้างหุ่นจำลองสามมิติ (Model) พร้อมจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลอาคารเฉพาะงานสถาปัตยกรรม,งานวิศวกรรมโครงสร้างและตำแหน่งครุภัณฑ์ภายในอาคาร

1.7.5 ขั้นนำมาประมวลผล ในรูปแบบ สองมิติ และสามมิติ ตามลักษณะของงานสถาปัตยกรรมจริงที่ปรากฏในปัจจุบัน

1.7.6 ขั้นสรุปข้อมูลอาคาร As-Built Model ตามลักษณะของงานสถาปัตยกรรมจริงที่ปรากฏในปัจจุบัน

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เพื่อเก็บข้อมูลอาคารโดยใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามลำดับดังนี้

2.1 ศึกษาแนวคิดการใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูลอาคาร

2.2 ศึกษาแนวทางการใช้งาน แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline)

2.3 ศึกษาระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology)

2.4 ศึกษาการจำแนกครุภัณฑ์

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศึกษาแนวคิดการใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูลอาคาร

2.1.1 BIM คืออะไร

BIM (Building Information Modeling) หรือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เป็นแนวคิดที่ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในกระบวนการออกแบบและก่อสร้างอาคาร โดยการสร้างแบบจำลองอาคาร (Building Model) พร้อมข้อมูลหรือสารสนเทศ (Information) ในองค์ประกอบของแบบจำลองอาคารนั้นๆ จำลองการก่อสร้างอาคารจริง ปัจจุบัน BIM ถูกนำมาใช้กับงานออกแบบสถาปัตยกรรมมากขึ้น เนื่องจากความสามารถในการผนวกการทำงานออกแบบสถาปัตยกรรม ทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ เข้าด้วยกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถนำแบบจำลองอาคารและข้อมูลต่าง ๆ ในแบบจำลองอาคาร ไปใช้ในการทำงานขั้นต่อ ๆ ไป รวมถึงงานในสาขาวิชาชีพด้านอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น งานด้านวิศวกรรม งานก่อสร้างและบริหารงานโครงการก่อสร้าง งานบำรุงรักษาและบริหารจัดการอาคาร และงานวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคาร[1]

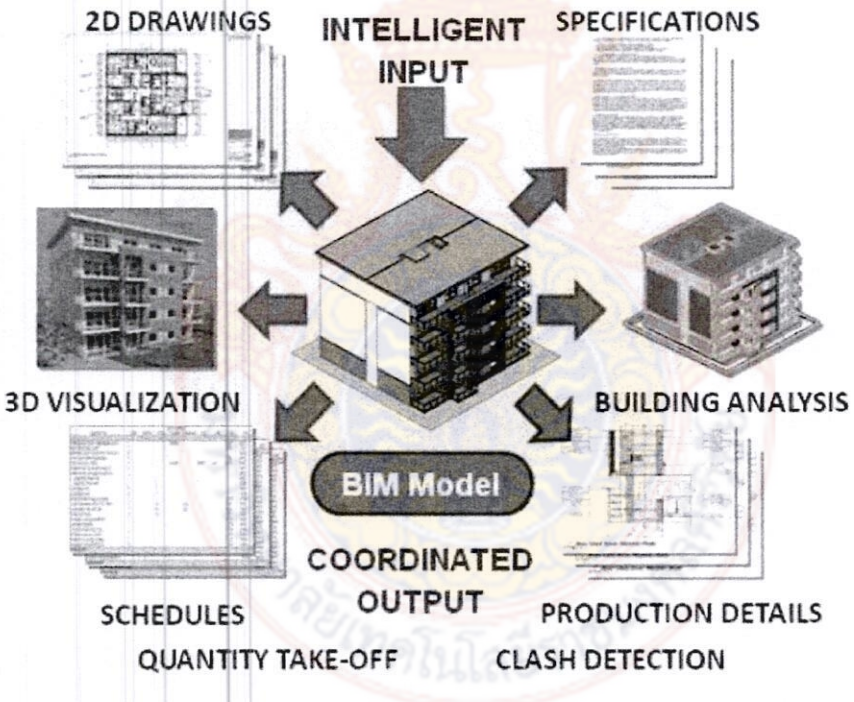
2.1.2 หลักการและกระบวนการ BIM

การทำงานของ BIM เป็นการสร้างแบบจำลองอาคาร (Building Model) ขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยแบบจำลองอาคารนี้ประกอบขึ้นจากองค์ประกอบต่างๆ ของอาคาร (Buliding Componet) เช่น เสา ผนัง พื้น หลังคา ประตู หน้าต่าง ซึ่งองค์ประกอบต่างๆ จะประกอบไปด้วยข้อมูลกราฟิก (Graphics)

---

[1] สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, **คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558**, (กรุงเทพฯ: บริษัท พรัสเพรส จำกัด, 2558), 1-4.

ทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ เช่น ขนาด ระยะ สี วัสดุ เป็นต้น และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-Graphics) เช่น ข้อมูลผู้ผลิต รุ่น ราคา เป็นต้น ซึ่ง BIM จะทำการเก็บแบบจำลองอาคารพร้อมข้อมูลสารสนเทศทั้งหมด รวมไว้ที่ฐานข้อมูลกลางของระบบ BIM สามารถแสดงผลแบบจำลองอาคารให้อยู่ในรูปของมุมมอง (View) ลักษณะต่างๆ ที่เหมาะสมตามการใช้งานได้ เช่น มุมมองรูป 2 มิติ ได้แก่ ผังพื้น รูปด้าน รูปตัด หรือมุมมองรูป 3 มิติ ได้แก่ รูปทัศนียภาพ รูป Isometric เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลในรูปของตารางรายการข้อมูลต่างๆ เช่น ปริมาณวัสดุ หรือพื้นที่ใช้สอย จากแบบจำลองอาคารได้อีกด้วย และเนื่องจาก BIM จัดเก็บข้อมูลแบบจำลองอาคารทั้งหมดรวมอยู่ในฐานข้อมูลกลาง ดังนั้นเมื่อผู้ใช้งานทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขส่วนใดในแบบจำลองอาคาร การแก้ไขก็จะส่งผลไปยังฐานข้อมูลกลาง ทำให้การแสดงผลแบบจำลองอาคารในทุกมุมมองที่เกี่ยวข้อง มีความเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยนอกจากนี้ BIM ยังมีการสร้างความสัมพันธ์ด้านตัวแปร (Parameter) ระหว่างองค์ประกอบใน แบบจำลองอาคาร ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนขนาดและระยะต่างๆ ของงานออกแบบได้สะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น[2]



ภาพที่ 2.1 แสดงการอธิบายแนวคิดของ BIM

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558 อ้างถึง https://surveyorsblog.wordpress.com/2013/02/19/buildings-information-modeling/

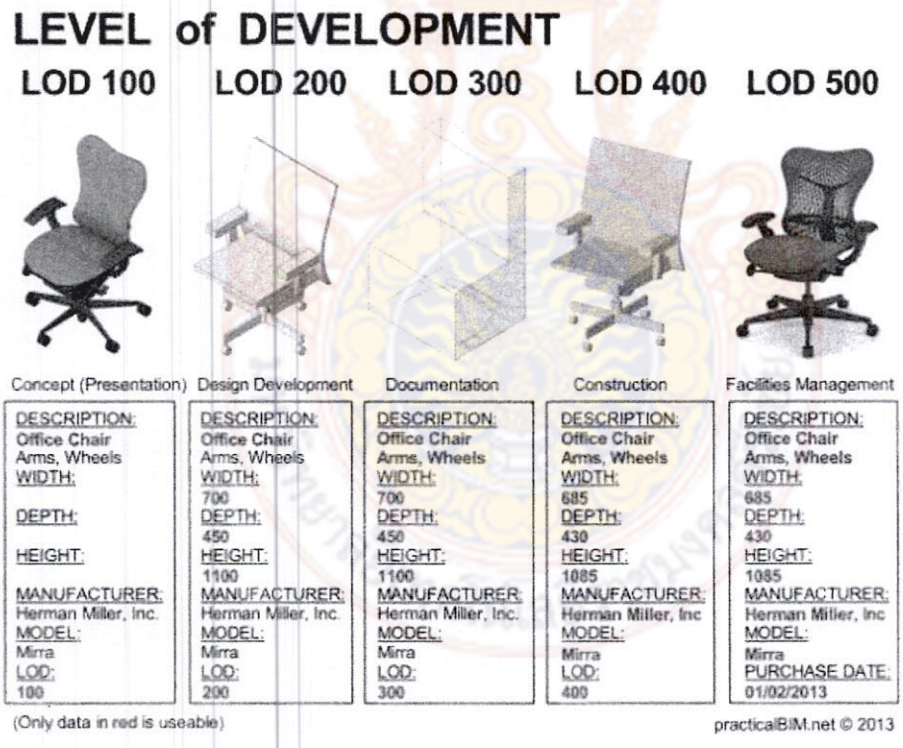
---

[2] อ้างแล้ว (1)

2.1.3 การกำหนดมาตรฐาน BIM[3]

การทำงานออกแบบสถาปัตยกรรมในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่การทำแบบร่างอาคาร ไปจนถึงการทำแบบรายละเอียดอาคาร ต้องการข้อมูลและรายละเอียดที่แตกต่างกัน ดังนั้น การนำBIM ไปใช้งาน จึงต้องกำหนดมาตรฐานในการสร้างแบบจำลองอาคารให้สอดคล้องกับขั้นตอนในการทำงานด้วย มาตรฐานดังกล่าวประกอบด้วยมาตรฐานรายละเอียดขององค์ประกอบอาคารและแบบจำลองอาคาร

มาตรฐานนี้เรียกโดยย่อว่า แอลโอดี (LOD) หรือ Level of Development ซึ่งก็คือการกำหนดระดับรายละเอียดขององค์ประกอบอาคารและแบบจำลองอาคาร รวมทั้งข้อมูลสารสนเทศประกอบให้สอดคล้องกับการทำงานในขั้นตอนต่างๆ ในงานออกแบบสถาปัตยกรรมนั่นเอง มาตรฐานนี้อาจจะกำหนดเป็นค่าตัวเลข เช่น LOD 100, LOD 200 ฯลฯ หรือ อาจจะกำหนดเป็นขั้นตอนในการทำงาน เช่น ขั้นตอนแนวความคิดในการออกแบบ (Conceptual design), ขั้นตอนพัฒนาแบบ (Design development) ฯลฯ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำBIM ไปใช้ในการทำงานออกแบบสถาปัตยกรรม และเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2.2 แสดงตัวอย่าง LOD ของเก้าอี้ โดยไม่ใช่ข้อมูลกราฟิก (Non-graphics) เพิ่มขึ้นตามระดับขั้นของโครงการในขณะที่ข้อมูลส่วนที่เป็นกราฟิก (Graphics) หรือรูปร่างหน้าตาของเก้าอี้ ความละเอียด

[3] อ้างแล้ว (1)

มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน เช่น หากต้องการนำเสนอภาพทัศนียภาพในขั้นแบบร่างก็อาจต้องให้กราฟิกที่มีความละเอียดมากกว่าในขั้นแบบก่อสร้าง

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558 อ้างถึง

https://practicalbim.blogspot.com/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html

1) มาตรฐานการทำงานร่วมกันและการแบ่งปันข้อมูล

โดยเฉพาะในกรณีงานที่มีความซับซ้อนและมีผู้ร่วมทำงานหลายคน จำเป็นที่จะต้องกำหนดมาตรฐานในการทำงานร่วมกัน รวมถึงการแบ่งปันข้อมูลระหว่างกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน โดยมาตรฐานนี้จะเกี่ยวข้องกับการกำหนดผู้ใช้งาน ว่าสามารถทำงานในองค์ประกอบอาคารในแบบจำลองอาคารที่ส่วนใดได้บ้าง

2) มาตรฐานการกำหนดหมวดหมู่และประเภทของข้อมูลองค์ประกอบอาคาร

โดยเฉพาะในกรณีที่มีการสร้างองค์ประกอบอาคารขึ้นมาใหม่เอง ประกอบไปด้วยมาตรฐานการตั้งชื่อรายละเอียดข้อมูลสารสนเทศประกอบ และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ปัจจุบันมีการกำหนดมาตรฐาน BIM แล้วในหลายประเทศ เช่น ประเทศสิงคโปร์ ได้จัดทำมาตรฐาน BIMสำหรับข้อมูลอาคารที่จะนำส่งให้หน่วยงานของรัฐบาล (http://www.bca.gov.sg/bim/bimlinks.html) และประเทศสหรัฐอเมริกา โดย AIA (The American Institute of Architects) ได้ออกมาตรฐานการทำBIM ที่มีชื่อเรียกว่า AIA E202 BIM Protocol ขึ้น เป็นต้น

จากกการศึกษาแนวคิดการใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูลอาคาร ทำให้ทราบถึงลักษณะการทำงานของ BIM (Building Information Modeling) หรือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นที่ใช้กับงานอาคาร จำลองและในการเก็บข้อมูลขององค์ประกอบอาคารในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ มีหลักการและกระบวนการทำงานโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์(เครื่องมือ) ขึ้นรูปจำลองตามองค์ประกอบอาคาร (Buliding Componet) ซึ่งในการขึ้นรูปนี้ องค์ประกอบอาคารจะประกอบไปด้วยข้อมูลกราฟิก (Graphics) 2 มิติ และ 3มิติ และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-Graphics) โดยข้อมูลทั้งหมดของอาคารถูกรวบรวมเก็บไว้ในฐานระบบข้อมูลกลางของระบบ BIM สามารถแสดงผลแบบจำลองอาคารให้อยู่ในรูปของมุมมอง (View) ลักษณะต่างๆ ที่เหมาะสมตามการใช้งาน เมื่อมีการแก้ไขแบบจำลองอาคารก็จะส่งผลไปยังฐานข้อมูลกลาง ทำให้การแสดงผลแบบจำลองอาคารในทุกมุมมองที่เกี่ยวข้อง มีความสัมพันธ์กันทั้งหมด การจัดเก็บขอมูลองค์ประกอบอาคารและแบบจำลองอาคารด้วย BIM นั้นยังถูกกำหนดมาตรฐานในการสร้างแบบจำลองอาคารให้สอดคล้องกับขั้นตอนในการทำงานด้วย ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาตรฐานที่ถูกกำหนดขึ้นนี้เป็นแนวทางในการจำลองข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

2.2 ศึกษาแนวทางการใช้งาน แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline)

การจำลองข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย ซึ่งตามวัตถุประสงค์แล้วเพื่อจัดทำ As-Built Model แต่สำหรับการทำงานของ BIM นั้นต้องวางแผนการจัดการต่างๆ ตั้งแต่การเริ่มกระบวนการออกแบบ แต่ปัจจุบันอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย ได้ผ่านกระบวนการสร้างแล้วเสร็จด้วยการทำงานระบบอื่น เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาแนวทางการทำงานของ BIM เป็นเครื่องมือในการการจำลองข้อมูลอาคารเรียนในขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้าง

จากคู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558 ได้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบและการเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง BIM (Phasing) ว่า BIM ประกอบไปด้วยข้อมูลกราฟิก (Graphics) ทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics) ในวัตถุต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของอาคาร โดยในแต่ละระดับขั้นของโครงการ ข้อมูลกราฟิก (Graphics) และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics) จะมีความจำเป็นในการทำงานต่างกันไป การเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองBIM ซึ่งผู้วิจัยจะได้แนวทางในการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับ จัดทำ As-Built Model สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและการเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง BIM

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
ขั้นการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Documents)	- แบบจำลอง BIM - แบบ 2 มิติ (2D Drawing Sheets) - รายการประตู (Door Schedule) - รายการหน้าต่าง (Window Schedule) - รายการ วัสดุ ตกแต่ง ผิว ต่างๆ (Room Finishing Schedule)	- สัญลักษณ์ประกอบแบบ (Annotations) - รายละเอียด 2 มิติ (2D CAD Details) - ข้อมูล ที่ไม่ใช่กราฟิก ประกอบการทำรายการ ต่างๆ (Non-graphic Data for Scheduling) - รายการประกอบแบบ (Specification)

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558

นอกจากคู่มือดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยยังศึกษาทางการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการการสร้างแบบจำลอง As-Built Model สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนการทำงานโครงการ

ขั้นตอนการทำงาน	เนื้อหาของการทำงาน	รายละเอียดของข้อมูล
ขั้นแบบก่อสร้าง (Construction Document)	แบบแสดงรายละเอียดใน Modelของงานออกแบบที่มี ระยะ ขอบเขต ปริมาณ ความกว้าง ความสูง ข้อกำหนดของชิ้นงาน Material Specification แบบขยาย การทำ Coordination กับหน้าที่อื่นๆ ที่ปรับปรุงและวิเคราะห์ในด้านต่างๆเรียบร้อยแล้วสามารถนำไปทำงานต่อเนื่องได้	ข้อมูลรายละเอียดของงานออกแบบทั้งหมดแสดงเป็นตารางและ Drawing View, Detail View, Material List ผลสรุปของการทำ Coordination ประมาณการของโครงการและ Soft File, Hard Copy หรือทีมีความละเอียดต่ำ (LOD300)
ขั้นสำหรับงานก่อสร้าง (Shop Drawing)	แบบแสดงรายละเอียด ในConstruction Model ของงานก่อสร้างที่มีตำแหน่ง พิกัดของอาคารตามจริง แบบรายละเอียดของการจัดวางองค์ประกอบอาคาร ตามสัดส่วนงานการก่อสร้าง และการติดตั้งองค์ประกอบและอุปกรณ์ อาคารตามลักษณะการก่อสร้างที่บอก ระยะ ขนาด ปริมาณ และรูปทรงที่รับรู้จริง แก้ปัญหาการทำงานด้วยการทำ Coordination กับผู้รับเหมาย่อยในงานติดตั้งและผู้ควบคุมงานนำมาปรับปรุงเป็น Shop Drawing เพื่อขออนุมัติ	ข้อมูลวิธีการทำงานติดตั้งอุปกรณ์หรือนำข้อเสนอข้อขัดแย้งของแบบในรูปของ 3 มิติให้ทุกฝ่ายสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ นำเสนอวิธีการทำงานและขั้นตอนในการก่อสร้างข้อมูลผล Clash เพื่อหาข้อสรุปในการทำงาน และแบบ Shop Drawing หรือที่ความละเอียดขั้นต่ำ (LOD 350)
ขั้นแบบรายละเอียดงานก่อสร้าง (As Built)	บันทึกข้อมูลจากงาน Shop Drawing ที่อนุมัติ ข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ผู้ผลิต และวิธีการใช้งาน เพื่อทำ As Built Model สำหรับการส่งมอบอาคาร	As Built Model ที่แสดงผล 3 มิติ และ 2 มิติ Specification และManual ประกอบการซ่อมแซม เป็น Soft File และ Hard Copy หรือที่ความละเอียดขั้นต่ำ (LOD 400)

แหล่งที่มา : แนวทางการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ฉบับที่ 1 ปี พ.ศ. 2560 (Building Information Modeling Guide)

ในการวางแผนและเตรียมความพร้อมในการทำงานด้วย BIM ในคู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558 และ

แนวทางการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ฉบับที่ 1 ปี พ.ศ. 2560 (Building Information Modeling Guide) ยังกล่าวถึงระดับขั้นในการพัฒนา หรือ LOD (Level of Development) โดยเฉพาะการสร้างแบบจำลอง(Model) และการบันทึกข้อมูล(Information) ลงบนแบบจำลองนั้น ในมาตรฐานของหลายประเทศ มักจะมีการกำหนดสิ่งที่เรียกว่า ระดับขั้นในการพัฒนาหรือ LOD (Level of Development) ไว้ โดย LOD เป็นตัวกำหนดข้อมูลในการสร้างแบบจำลองว่า จำเป็นจะต้องสร้างแบบจำลองที่มีความละเอียดในระดับใด โดยจะอ้างอิงกับกระบวนการหรือขั้นตอนของการทำงานของวิชาชีพ และกำหนดLOD ออกมาเป็นระดับขั้นต่างๆ

จากคู่มือคู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558 ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ของต่างประเทศ จะพบว่า การกำหนดLOD นั้นจะมีทั้งกำหนดในลักษณะของ LOD ในแบบ Level of Detail ที่จะหมายถึงระดับความละเอียดของสิ่งที่จะใส่เข้าไปบนแบบจำลองและ LOD ในแบบ Level of Development คือระดับความละเอียดที่สิ่งที่เป็นผลที่เกิดจากการสร้างแบบจำลอง(Output) ซึ่งก็มักจะเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับขั้นตอนและกระบวนการทำงานภายในวิชาชีพของการออกแบบในระดับขั้นต่างๆ ตั้งแต่กระบวนการแนวคิด การออกแบบและการทำแบบร่าง (Conceptual& Schematic Design) ไปจนขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Drawing) เป็นต้น การกำหนดระดับขั้น LOD ในต่างประเทศมักจะมีการกำหนดเป็นค่าตัวเลขระดับต่างๆ เช่น LOD 100, LOD 200, LOD300, LOD 350 เป็นต้น และจะมีการกำหนดนิยามของลักษณะตัวแบบจำลอง(Model) และข้อมูลที่ประกอบแบบจำลอง(Information)

ดังนั้นในการกำหนดระดับขั้นในการพัฒนา (Level of Development: LOD) จึงสามารถสรุปและแยกส่วนประกอบของรูปแบบ ข้อมูลที่นำมาใช้บนระบบ BIM ออกได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ ด้วยกันคือ

- ข้อมูลกราฟิก (Graphics) ซึ่งหมายถึงตัวแบบจำลองที่เป็นส่วนของแบบจำลอง3 มิติ และ 2 มิติ
- ข้อมูล ที่ไม,ใช่กราฟิก (Non-Graphics) ซึ่งหมาย ถึง ข้อมูล ต่างๆ ที่ บันทึกประกอบ ลงไป บนตัวแบบจำลอง

ขั้นตอนการทำงานออกแบบสถาปัตยกรรมในประเทศไทย โดยทั่วไปจะมีขั้นตอนดังนี้

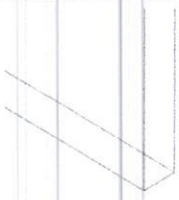
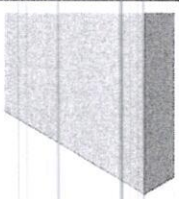
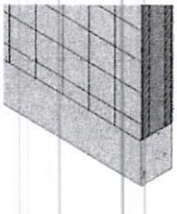
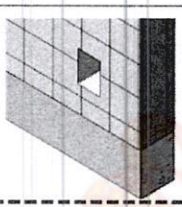
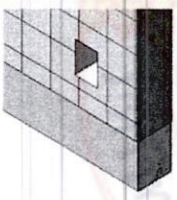
- ขั้นตอนแนวคิดในการออกแบบและการทำแบบร่าง (Conecptual & Schematic Design)
- ขั้นตอนการพัฒนาแบบ (Design Development)
- ขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Documents) โดยในช่วงการก่อสร้างจะมีอีก 2 ขั้นตอน ได้แก่
    - ขั้นตอนการจัดทำแบบเพื่อทำงานจริงในสถานที่ก่อสร้าง (Shop Drawing)

- ขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้างจริง ตามที่ได้ก่อสร้างไปแล้ว (As-built Drawing)

ดังนั้นในการกำหนดระดับขั้นในการพัฒนา (LOD) ในการทำงาน BIM สำหรับประเทศไทย จึงควรกำหนดระดับขั้นความละเอียดของข้อมูลให้สอดคล้องกับขั้นตอนในการทำงาน เพื่อให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องหรือทำงานร่วมกันเกิดความเข้าใจที่ตรงกันในรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องใช้ และต้องส่งต่อในแต่ละขั้นตอน (หมายเหตุ : ระดับขั้นของ LOD ที่กำหนดเป็นขั้นตอนของการทำงาน ซึ่งจะใช้สำหรับประเทศไทยนี้ ยังไม่,ควรนำไปเปรียบเทียบกับระดับขั้นของ LOD ที่กำหนดเป็นค่าตัวเลข เนื่องจากแต่ละประเทศที่ใช้ก็มีการกำหนดค่าตัวเลขที่แตกต่างกัน และมีรายละเอียดของข้อมูลที่แตกต่างกันแม้จะมีค่าตัวเลขเดียวกัน)

จากการศึกษาระดับขั้นในการพัฒนา หรือ LOD (Level of Development) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบจำลอง As-Built Model และบันทึกข้อมูลอาคารเรียน พิจารณาให้ As-Built Model ความละเอียดตามระดับขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) อ้างอิงจากตารางระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

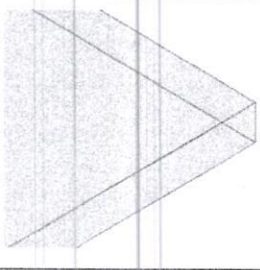
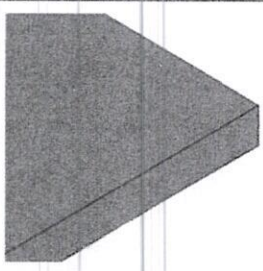
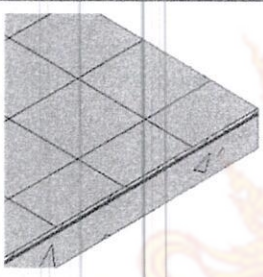
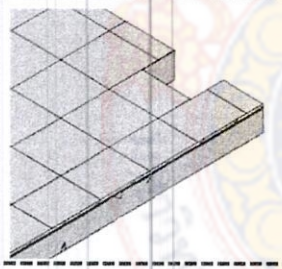
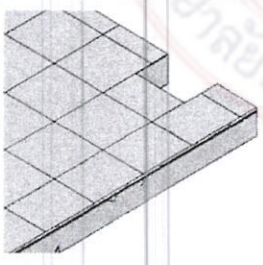
ตารางที่ 2.3 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงาน ในส่วนงานผนัง

1. Wall		
LOD	Graphics	Non-graphics
Conceptual & Schematic Design		- ตำแหน่งทั่วไป - ยังไม่ระบุชนิดและความหนา
Design Development		- ความหนา / ตำแหน่ง - ระบุชนิด / ความยาว/ความกว้าง
Construction Documents		- ความหนา / แยกวัสดุ / ตำแหน่ง - ระบุชนิด / ความยาว / ความกว้าง / ความสูง - วัสดุที่ใช้ / รุ่น / สี
Shop Drawing		- ความหนาแยกวัสดุ / ตำแหน่ง - ระบุชนิด / ความยาว/ความกว้าง / ความสูง - วัสดุที่ใช้ / รุ่น / สี / การติดตั้ง - ตำแหน่งเจาะ
As-built Drawing		- ความหนาแยกวัสดุ / ตำแหน่ง - ระบุชนิด / ความยาว/ความกว้าง / ความสูง - พื้นที่ / ปริมาตร (ตามแบบก่อสร้าง) - วัสดุที่ใช้ / รุ่น / สี / การติดตั้ง - ผู้ขาย / โรงงานผู้ผลิต / ประกัน

: LOD ที่นักวิจัยใช้เป็นแนวทางการจัดเก็บข้อมูล

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558

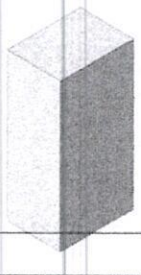
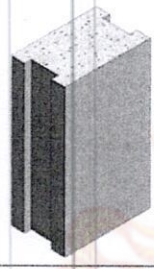
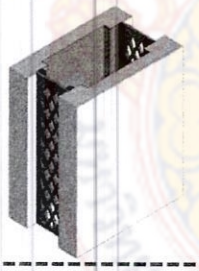
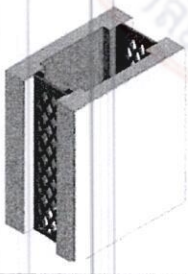
ตารางที่ 2.4 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานพื้น

3. Floor		
LOD	Graphics	Non-graphics
Conceptual & Schematic Design		- ตำแหน่งทั่วไป - ยังไม่ระบุชนิดและความหนา
Design Development		- ความหนา / ตำแหน่ง - ความยาว / ความกว้าง / พื้นที่ / ปริมาตร
Construction Documents		- ความหนาแยกของชั้นวัสดุ / ตำแหน่ง - ความยาว / ความกว้าง / พื้นที่ / ปริมาตร
Shop Drawing		- ความหนาแยกของชั้นวัสดุ / ตำแหน่ง - ความยาว / ความกว้าง / พื้นที่ / ปริมาตร - วัสดุที่ใช้ / รุ่น สี / การติดตั้ง - ช่องเจาะสำหรับงานระบบ
As-built Drawing		- ความหนาแยกของชั้นวัสดุ / ตำแหน่ง - ความยาว / ความกว้าง / พื้นที่ / ปริมาตร - วัสดุที่ใช้ / รุ่น สี / การติดตั้ง - ช่องเจาะสำหรับงานระบบ - ผู้ขาย / โรงงานผู้ผลิต / ประกัน

: LOD ที่นักวิจัยใช้เป็นแนวทางการจัดเก็บข้อมูล

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558

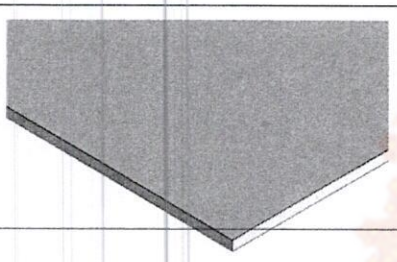
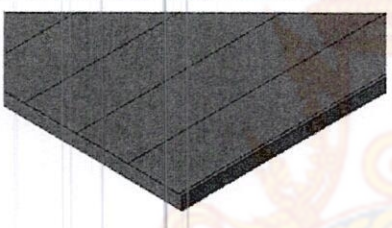
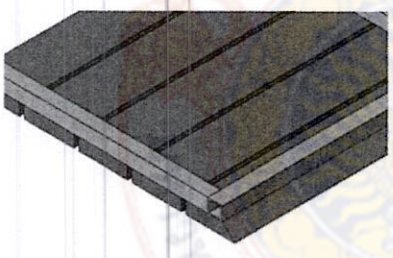
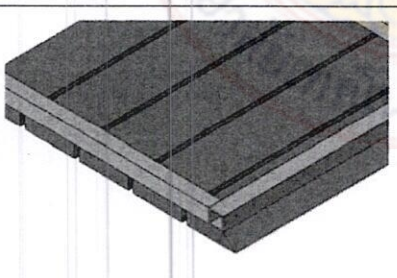
ตารางที่ 2.5 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานเสาอาคาร

4. Column		
LOD	Graphics	Non-graphics
Conceptual & Schematic Design		- ตำแหน่งทั่วไป
Design Development		- ตำแหน่ง / ความหนารวมวัสดุ - ขนาด / พื้นที่ / ปริมาตร
Construction Documents		- ตำแหน่ง / ความหนาแยกพื้นผิวชั้นวัสดุ - ขนาด / รูปทรง / พื้นที่ / ปริมาตร
Shop Drawing		- ตำแหน่ง / ความหนาแยกพื้นผิวชั้นวัสดุ - ขนาด / รูปทรง / พื้นที่ / ปริมาตร - วัสดุที่ใช้ / รุ่น สี / การติดตั้ง - โครงสร้างเสริม / ตกแต่ง
As-built Drawing		- ตำแหน่ง / ความหนาแยกพื้นผิวชั้นวัสดุ - ขนาด / รูปทรง / พื้นที่ / ปริมาตร - วัสดุที่ใช้ / รุ่น สี / การติดตั้ง - โครงสร้างเสริม / ตกแต่ง - ผู้ขาย / โรงงานผู้ผลิต / ประกัน

: LOD ที่นักวิจัยใช้เป็นแนวทางการจัดเก็บข้อมูล

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558

ตารางที่ 2.6 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานฝ้าเพดาน

5. Ceiling		
LOD	Graphics	Non-graphics
Conceptual & Schematic Design		- ตำแหน่งทั่วไป - ยังไม่ระบุชนิดและความหนา
Design Development		- ความหนา / ตำแหน่ง - ความยาว / ความกว้าง / พื้นที่ / ปริมาตร
Construction Documents		- ความหนาแยกวัสดุ / ตำแหน่ง - ความยาว / ความกว้าง / พื้นที่ / ปริมาตร
Shop Drawing		- ความหนาแยกวัสดุ / ตำแหน่ง - ความยาว / ความกว้าง / พื้นที่ / ปริมาตร - วัสดุที่ใช้ / รุ่น สี / การติดตั้ง - ช่องเจาะสำหรับงานระบบ
As-built Drawing		- ความหนาแยกวัสดุ / ตำแหน่ง - ความยาว / ความกว้าง / พื้นที่ / ปริมาตร - วัสดุที่ใช้ / รุ่น สี / การติดตั้ง - ช่องเจาะสำหรับงานระบบ - ผู้ขาย / โรงงานผู้ผลิต / ประกัน

: LOD ที่นักวิจัยใช้เป็นแนวทางการจัดเก็บข้อมูล

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558

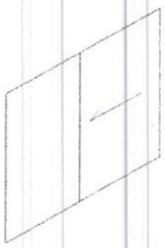
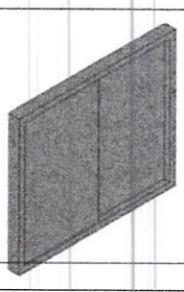
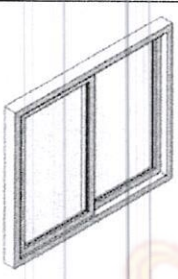
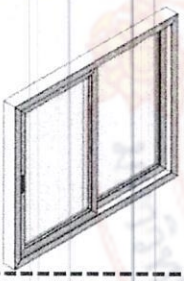
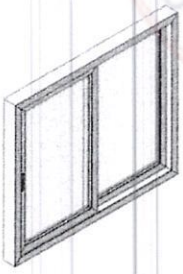
ตารางที่ 2.7 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานประตู

6. Door		
LOD	Graphics	Non-graphics
Conceptual & Schematic Design		- ตำแหน่ง และขนาดโดยสังเขป
Design Development		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด
Construction Documents		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง
Shop Drawing		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง - การติดตั้ง / อุปกรณ์เสริม - มือจับ / ลูกบิด / บานพับ
As-built Drawing		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง - การติดตั้ง / อุปกรณ์เสริม บานพับ - มือจับ / ลูกบิด - ผู้ขาย / โรงงานผู้ผลิต / ประกัน

: LOD ที่นักวิจัยใช้เป็นแนวทางการจัดเก็บข้อมูล

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558

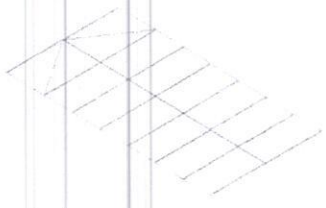
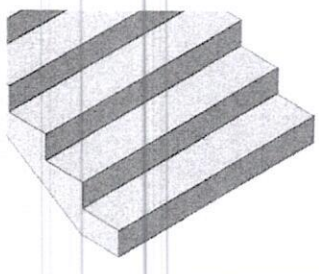
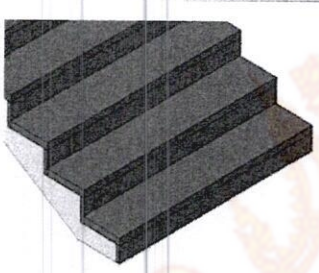
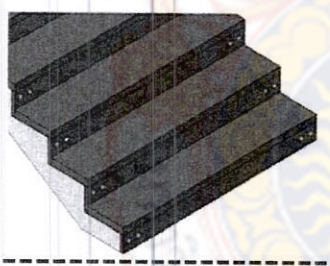
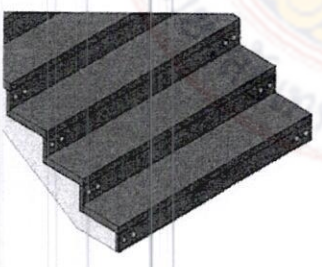
ตารางที่ 2.8 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานหน้าต่าง

7. Window		
LOD	Graphics	Non-graphics
Conceptual & Schematic Design		- ตำแหน่ง และขนาดโดยสังเขป
Design Development		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด
Construction Documents		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง
Shop Drawing		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง - การติดตั้ง / อุปกรณ์เสริม - มือจับ / ลูกบิด / บานพับ
As-built Drawing		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง - การติดตั้ง / อุปกรณ์เสริม บานพับ - มือจับ / ลูกบิด - ผู้ขาย / โรงงานผู้ผลิต / ประกัน

: LOD ที่นักวิจัยใช้เป็นแนวทางการจัดเก็บข้อมูล

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558

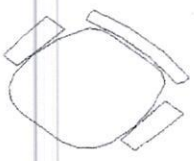
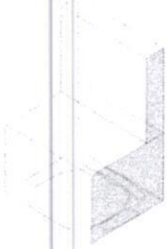
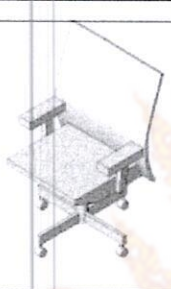
ตารางที่ 2.9 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานบันได

9. Stair		
LOD	Graphics	Non-graphics
Conceptual & Schematic Design		- อยู่ระหว่างกำหนดแนวความคิด
Design Development		- ความหนารวมของวัสดุ - ความยาว / ความสูง ชานพัก - พื้นที่รวม - ปริมาตรรวม
Construction Documents		- ความหนาแยกของชั้นวัสดุ - ความยาว / ความสูงของ ลูกตั้ง ลูกนอน - ชนิดของบันได - รายละเอียดโครงสร้างบันได
Shop Drawing		- ความหนาแยกตามพื้นผิวชั้นวัสดุ - วัสดุที่ใช้ / สี / การติดตั้ง / อุปกรณ์เสริม - ความยาว / ความสูง ลูกตั้ง ลูกนอน
As-built Drawing		- ความหนาแยกตามพื้นผิวชั้นวัสดุ - วัสดุที่ใช้ / สี /การติดตั้ง/อุปกรณ์เสริม - ความยาว / ความสูง ลูกตั้ง ลูกนอน - พื้นที่ / ปริมาตร แยกตามชั้นวัสดุ - ผู้ขาย / โรงงานผู้ผลิต / ประกัน

: LOD ที่นักวิจัยใช้เป็นแนวทางการจัดเก็บข้อมูล

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558

ตารางที่ 2.10 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานเฟอร์นิเจอร์

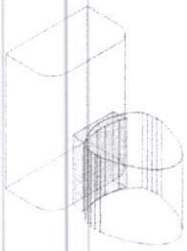
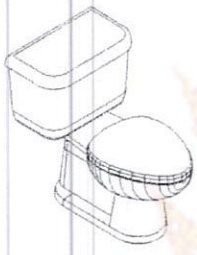
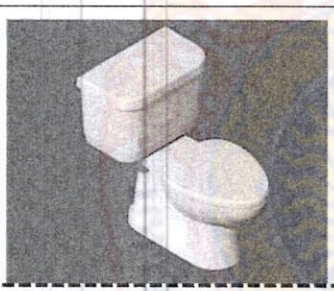
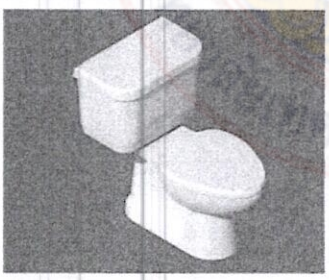
12. Furniture		
LOD	Graphics	Non-graphics
Conceptual & Schematic Design		- ตำแหน่งทั่วไป
Design Development		- ประเภท / ตำแหน่ง
Construction Documents		- ~~ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด~~ - รุ่น / สี / การติดตั้ง
Shop Drawing		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง - อุปกรณ์เสริม
As-built Drawing		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง - อุปกรณ์เสริม - ผู้ขาย / โรงงานผู้ผลิต / ประกัน

ที่มาของภาพ: http://practicalbim.blogspot.com/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html

: LOD ที่นักวิจัยใช้เป็นแนวทางการจัดเก็บข้อมูล

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558

ตารางที่ 2.11 ระดับขั้นการพัฒนา (LOD) ตามขั้นตอนการทำงานในส่วนงานสุขภัณฑ์

13. Plumbing Fixture		
LOD	Graphics	Non-graphics
Conceptual & Schematic Design		- ตำแหน่งทั่วไป
Design Development		- ประเภท / ตำแหน่ง
Construction Documents		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง
Shop Drawing		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง - อุปกรณ์เสริม
As-built Drawing		- ประเภท / ตำแหน่ง / ขนาด - รุ่น / สี / การติดตั้ง - อุปกรณ์เสริม - ผู้ขาย / โรงงานผู้ผลิต / ประกัน

: LOD ที่นักวิจัยใช้เป็นแนวทางการจัดเก็บข้อมูล

แหล่งที่มา : คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558

2.3 ศึกษาระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology)

การศึกษาระเบียบการสร้าง Model เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง Model ซึ่งจะถูกกำหนดขึ้นตามลักษณะของการใช้งานของผู้ใช้ BIM เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงใน Model ให้สอดคล้องกันตามขั้นตอนของการทำงานและพัฒนาการระดับความละเอียดของ Model หรือ LOD (Level of Development) ผู้วิจัยศึกษากระบวนการของการสร้าง Model ดังนี้

2.3.1 โครงสร้างของ Model [4]

โครงสร้างของ Model เป็นความสำคัญในการกำหนดลักษณะการใช้งานขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งานของโครงการด้วยข้อจำกัดของเครื่องมือในการทำงานอาจจะต้องแบ่ง Model ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตามจุดประสงค์ของการใช้งานเพื่อนำไปใช้ตลอดจนถึงการส่งงานเพื่อการตรวจสอบการจัดแยก Model ตามหน้าที่การทำงานหรือแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อยเพื่อประโยชน์ในการแบ่งงานให้ผู้ร่วมงานหลายคนสามารถทำงานร่วมกันและประสานงานได้ สามารถนำมารวมกันด้วยการ Link Model ข้อกำหนดต่างๆจะถูกระบุอยู่ในแผนปฏิบัติงาน BIM มีข้อควรคำนึงถึงถึงพอสังเขปดังนี้

- การวางแผนแบ่ง Model ควรให้ผู้ร่วมงานรับทราบ
- เพื่อป้องกันความผิดพลาดข้อมูลที่บรรจุลง Model ควรกำหนดจากผู้รับผิดชอบโดยตรง
- ควรกำหนดชื่อที่เป็นมาตรฐานสำหรับ Model ที่แยกส่วน
- การทำงานร่วมกันควรกำหนด Origin ตำแหน่งหรือพิกัดที่อยู่ของ Model
- ควรกำหนดหรือบันทึก Update Model ในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

2.3.2 ความรับผิดชอบของผู้ทำ Model

ผู้มีส่วนได้สวนเสียในการทำงาน จะต้องรับผิดชอบใน Model ของตนที่ถูกสร้างขึ้นตามข้อตกลงในแผนปฏิบัติงาน BIM ซึ่งรวมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ประกอบการทำงานเช่นการใช้ LOD. ตามขั้นตอนการทำงานขั้นตอนของการส่ง Model, การ Update Model, การพัฒนา Model ตลอดระยะเวลาโครงการ

2.3.3 Model Content

องค์ประกอบในการสร้างชิ้นงาน Model Content ที่เป็นไปตามสัดส่วนจริงตามชิ้นงานควรบรรจุข้อมูลที่จำเป็นสำหรับโครงการและการกำหนด LOD. ที่สัมพันธ์กับการทำงานข้อมูลที่บรรจุ

---

[4] สภาสถาปนิก, สภาวิศวกร, และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, **แนวทางการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ฉบับที่ 1 ปี พ.ศ. 2560**, (กรุงเทพฯ:วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2560),25-27

อยู่อาจจะเป็น Parameter, Annotation, Detail ,Materials, หรืออื่นๆ Model Content สามารถสร้างขึ้นจากผู้ออกแบบเองหรือผู้ผลิตผลิตภัณฑ์สินค้าก่อสร้างซึ่งระบุข้อมูลขององค์ประกอบชิ้นส่วนที่ผลิตจากโรงงาน มาตรฐานในการตั้งชื่อโมเดล มาตรฐานในการตั้งชื่อข้อมูลเชิงตัวอักษรต้องมีการตกลงกันก่อน หากมีความจำเป็นต้องเพิ่มข้อมูลเชิงตัวอักษรใดๆ ต้องประชุม ตกลงกันล่วงหน้าก่อนการสร้าง Model

2.3.4 Element Code

การทำประมาณการของโครงการเพื่อประเมินต้นทุนราคาตามจุดประสงค์ของการทำงานสามรถกำหนดองค์ประกอบของอาคารให้มี Element Code ตามมาตรฐานที่กำหนดขึ้นหรือมาตรฐานสากลด้วยการตั้งชื่อและรหัสที่เชื่อมโยงกับการจัดทำราคาสามารถใช้ “ มาตรฐานรหัสต้นทุนการก่อสร้างอาคาร 2555 Standard Elemental Construction Cost Code for Building - 2012 “ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งระบุไว้ในแผนปฏิบัติงาน BIM (BIM Execution Plan) การกำหนด Element Code สามารถจากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์สินค้าก่อสร้างเพื่อให้ผู้ออกแบบนำ Model ไปใช้งานแล้วส่งต่อไปให้ Quantity Surveyor นำข้อมูลอาคารไปทำการประมาณราคา

2.3.5 พัฒนาการขั้นตอนการทำงาน (Level of Development)

ข้อตกลงระหว่างการทำงานในแต่ละหน้าที่ถูกจัดทำขึ้นเพื่อสร้าง Model ให้มีรายละเอียดตามขั้นตอนในการทำงานมีเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือพัฒนาการของรูปทรงเรขาคณิตและพัฒนาการของข้อมูลที่มี รายละเอียดที่แตกต่างกันในกรอบการทำงานของแต่ละหน้าที่ การกำหนดนี้ขึ้นอยู่กับความการของการใช้งานที่ระบุไว้ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการตามแผนปฏิบัติงาน BIM เป้าหมายของการกำหนดรายละเอียดนี้เพื่อ

- ทุกฝ่ายสามารถสื่อสารและรับส่งข้อมูลในการทำงานร่วมกัน
- สามารถส่งต่อข้อมูลตั้งแต่เริ่มงานได้ตลอดทั้งโครงการ
- เป็นการวางมาตรฐานการทำงานร่วมกันที่สามารถสืบค้นได้

การกำหนดนี้จะระบุตามขั้นตอนการทำงานแล้วระบุพัฒนาการของรูปทรงเรขาคณิตและพัฒนาการของข้อมูลในองค์ประกอบอาคารแต่ละประเภท ซึ่งในแต่ละขั้นตอนการทำงานอาจจะมีระดับของความละเอียดของข้อมูลที่แตกต่างกัน การกำหนดกรอบการทำงานนี้เพื่อให้มีการทำงานร่วมกันไม่ใช่เงื่อนไขใช้ประกอบการส่งงานมาตรฐานในการทำงานสามารถอ้างอิงจาก Level of Development Specification2016©

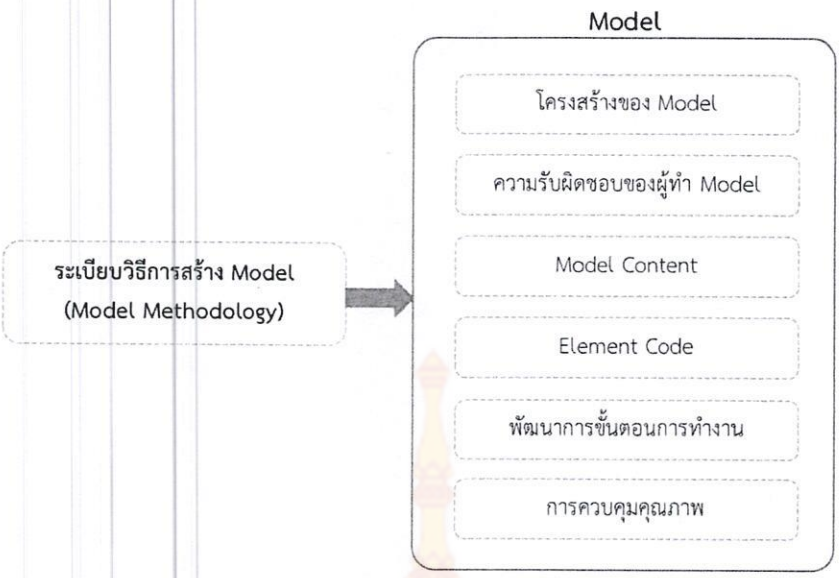
2.3.6 การควบคุมคุณภาพ

BIM Manager ต้องเป็นผู้ติดตามการทำงานและตรวจสอบ BIM Model และประสานงานระหว่างผู้ร่วมงานในแต่ละหน้าที่ถึงคุณภาพของงานและการบันทึกข้อมูลในแต่ละขั้นตอนการทำงานตามแผนการทำงานที่ได้วางไว้ ผู้ร่วมงานแต่ละรายต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบชิ้นงานของตนเองให้

มีองค์ประกอบของ Model และข้อมูลที่บันทึกลงไปให้ถูกต้องก่อนนำส่งงาน ประเด็นที่ควรคำนึงประกอบการตรวจสอบมีดังนี้

- การสร้าง Model
    - o เป็นไปตามมาตรฐานการทำงานที่ตกลงไว้
- การบันทึกข้อมูล
    - o ข้อมูลอาคารทั้งหมดได้บันทึกอย่างถูกต้องตามระบบมาตรฐาน
- การตรวจสอบข้อขัดแย้งของ Model
    - o ตรวจสอบแก้ไขข้อขัดแย้งระหว่าง Model ในแต่ละหน้าที่
- ตรวจสอบข้อมูลที่ใช้สำหรับการทำงานร่วมกันระหว่างหน้าที่
    - o ไฟล์งานที่เป็น Model ควรตรวจสอบและเอาองค์ประกอบที่ไม่จำเป็นออกไป
    - o การตั้งชื่อไฟล์ที่นำมาทำงานต้องถูกต้องตามมาตรฐาน
    - o จัดการไฟล์ที่เชื่อมโยงกับไฟล์หลักและจัดวางให้ถูกต้อง
    - o องค์ประกอบของ Model ได้บันทึกข้อมูลและสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง
    - o จัดการ Model up date ในแต่ละหน้าที่ให้ถูกต้อง

จากการศึกษาระเบียบวิธีการสร้าง Model ทำให้ทราบถึงระเบียบการสร้าง Model ตั้งแต่กำหนดลักษณะโครงสร้าง ให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของงาน ความรับผิดชอบของผู้สร้าง Model ที่จัดการบันทึกข้อมูล สร้างชิ้นงาน Model Content ที่เป็นไปตามสัดส่วนจริง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปบริหารตามลักษณะขั้นตอนของการทำงานนั้นๆ การสร้าง Model ต้องพัฒนาขั้นตอนการทำงาน(LOD)และควบคุมคุณภาพพร้อมตรวจสอบ BIM Model ให้มีความถูกต้องก่อนการนำส่งงาน จากข้อมูลการศึกษาสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 2.3 แสดงระเบียบวิธีการสร้าง Model

ที่มา : ทรงพล ยมนาค, 2560

2.4 ศึกษาการจำแนกครุภัณฑ์

การศึกษาการจำแนกครุภัณฑ์ เพื่อทำการเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ภายในอาคารเรียน 31 (ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics) เตรียมข้อมูลนี้ไว้สำรวจ เก็บบันทึกตามขั้นตอนของการทำงาน BIM และพัฒนาการขั้นตอนการทำงาน (Level of Development) ได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยจึงศึกษาความหมายของครุภัณฑ์ก่อนการจำแนก ถัดไปจึงศึกษารายการสิ่งของที่จัดเป็นครุภัณฑ์ตามลำดับดังนี้

2.4.1 ความหมายของครุภัณฑ์[5]

ครุภัณฑ์ หมายถึง สินทรัพย์ที่ส่วนงานมีไว้เพื่อใช้ในการดำเนินงานมีลักษณะคงทนและมีอายุการใช้งานเกินกว่า 1 ปี โดยให้บันทึกรับรู้ครุภัณฑ์ที่มีมูลค่าตั้งแต่ 5,000 บาท ขึ้นไป ตามราคาทุนเป็นรายการสินทรัพย์ ถาวรในบัญชีของส่วนงาน โดยบันทึกรายละเอียดครุภัณฑ์ในทะเบียนคุมทรัพย์สิน และให้คำนวณค่าเสื่อมราคาประจำปี

ครุภัณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์ หมายถึง ครุภัณฑ์ที่มีมูลค่า ไม่ถึง 5,000 บาท ให้บันทึกเป็นค่าใช้จ่ายประเภทค่าครุภัณฑ์มูลค่าต่ำกว่าเกณฑ์ และให้บันทึกรายละเอียดของหลักเกณฑ์ดังกล่าวในทะเบียนคุมทรัพย์สินเพื่อประโยชน์ในการควบคุมรายการทรัพย์สินของทางมหาวิทยาลัย โดยไม่ต้องคำนวณค่าเสื่อมราคาประจำปี

---

[5] สุภาวรรณ วะสัตย์, **ความหมายของวัสดุและครุภัณฑ์**, เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2561, เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/site/chatchawanza57/bth-thi-2-wasdu-laea-xupkrn-sanakngankhwam-hmay-khxng-xupkrn-sanaknganคุมทรัพย์สิน

2.4.2 บัญชีการกำหนดกลุ่มพัสดุและประเภทครุภัณฑ์[6]

- กลุ่มที่ 71 : เครื่องตกแต่ง
  - ประเภท 7110 เครื่องตกแต่งสำนักงาน

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแบบการก่อสร้างจริงและปัญหาที่เกิดจากการทำแบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing)[7]

AS-Built Drawing คือแบบที่เขียนขึ้นหลังจากการก่อสร้างเสร็จไปเรียบร้อยแล้ว โดยแบบ AS-Built Drawing จะแสดงรายละเอียด ของสิ่งที่ได้ก่อสร้างไปจริง ๆ เช่น แนวทางเดินสายไฟ แนวทางเดินท่อน้ำ ลักษณะประตู หน้าต่าง ฯลฯ แบบ AS-Built Drawing นี้อาจจะแตกต่างจากแบบก่อสร้าง (Construction Drawing) และ Shop Drawing ก็ได้ เพราะการเปลี่ยนแปลง เพื่อความเหมาะสม ในงานก่อสร้างหน้างาน เป็นเรื่องธรรมดา (เช่น เจ้าของโครงการสั่งเปลี่ยนตำแหน่งดวงโคม เป็นต้น) (ยอดเยี่ยม เทพธรานนท์, 2535, 210) ปัญหาที่มักเกิดขึ้นจากการทำแบบก่อสร้างในปัจจุบันพบว่าเกิดจากธรรมชาติของกระบวนการจัด ซื้อจัดจ้างในอุตสาหกรรมก่อสร้างที่แยกออกจากกันเป็นส่วนๆ และการสื่อสารหลักยังคงต้องพึ่งพาระบบเอกสาร (Paper-Based) ซึ่งอาจเกิดการละเลยหรือความผิดพลาดขึ้นได้ง่ายในเอกสารที่เป็นกระดาษส่งผลให้เกิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ ไม่คาดคิดความล้าช้าและคดีความระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ (Eastman, 2008, 2) สำหรับเจ้าของโครงการเมื่อโครงการก่อสร้างแล้วเสร็จเจ้าของโครงการก็จะได้รับแค่แบบพิมพ์เขียวและเอกสารที่เต็มไปด้วยข้อมูลที่ยุ่งเหยิงสับสนวุ่นวายงานก่อสร้างอาจจะยาวนานกว่า 2 ปี แต่เมื่อโครงการก่อสร้างแล้วเสร็จมันจะต้องอยู่ยาวนานไปอีก 30 ถึง 50 ปี หรือมากกว่าแบบและข้อมูลอาจจะสูญหายไปหรือแม้แต่การ Update ตามสภาพจริงๆ

---

[6] สำนักงบประมาณ, **คู่มือการกำหนดหมายเลขพัสดุ,** เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2561, เข้าถึงได้จาก http://www.bb.go.th/bb/support/code/comp_code.htm

[7] ปัญญาพล จันทร์ดอน, **การนำระบบ BIM มาใช้ในการจัดทำแบบก่อสร้างจริง ส่วนงานระบบอาคาร (M&E AS BUILT DRAWINGS) กรณีศึกษาโครงการ โรงแรมเวฟพัทยา,** เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2561, เข้าถึงได้จาก https://www.spu.ac.th/architecture/files/.../CM_56_014_ปัญญาพล-จันทร์ดอน.pdf

ภาพที่ 2.4 แสดงแผนผังกรอบแนวความคิดการทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ดังนี้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เพื่อเก็บข้อมูลอาคารโดยใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย ในรูปแบบ As-Built Model และเพื่อรวบรวม จำนวนครุภัณฑ์ ตำแหน่งที่ตั้งภายในอาคารเรียน เป็นรูปแบบงานวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ที่มุ่งนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัติ ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยนำเสนอตามลำดับดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

3.2 การออกแบบแผนงานวิจัย

3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความ การอภิปรายผล

3.5 การสรุปและข้อเสนอแนะ

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

เริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมเพื่อหาแนวทางความเป็นไปได้ตามข้อมูลและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งในการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นดังนี้

3.1.1 ข้อมูลขั้นทุติยภูมิ

โดยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ บทความเพื่อให้เป็นหลักฐานที่น่าเชื่อถือได้นำมาวิเคราะห์เพื่อการวางแผนงานวิจัย และการเก็บรวบรวมแบบก่อสร้างเดิมที่มีอยู่ เพื่อนำมาเป็นแนวทางและเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสำรวจ

3.1.2 ข้อมูลขั้นปฐมภูมิ

ข้อมูลขั้นปฐมภูมิโดยการเก็บรวบรวมข้อมูล สำรวจข้อมูลอาคารเรียนอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย การสำรวจจะทำให้เห็นสภาพปัจจุบันของอาคารเรียน อาจจะมีสิ่งใดที่ต้องปรับเปลี่ยนเพื่อให้มีความสอดคล้องกับการวางแผนงานในการเก็บข้อมูลเชิงลึกที่มีคุณภาพได้โดยละเอียด

3.2 การออกแบบแผนงานวิจัย

หลังจากศึกษาข้อมูลเบื้องต้นอย่างละเอียดทั้งข้อมูลทุติยภูมิและปฐมภูมิ จึงวางแผนและออกแบบเครื่องมือในการเก็บข้อมูลให้สอดคล้องกับประเด็นที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลให้บรรลุจุดประสงค์ของการวิจัย ได้แก่ แบบสำรวจ ที่นักวิจัยใช้รวบรวมข้อมูลอาคารเรียน เฉพาะงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้าง แบบสัมภาษณ์สำหรับข้อมูลรายละเอียดครุภัณฑ์ และเครื่องมือในการสร้างแบบจำลอง

3.2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือวิจัย โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กับประเด็นที่จะศึกษาดังนี้

1) แบบสำรวจอาคาร (สำรวจตามแนวทางจากแบบก่อสร้างจริง) เก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันของอาคารเรียน จัดเก็บรายละเอียดข้อมูลอาคารเฉพาะงานสถาปัตยกรรม,งานวิศวกรรมโครงสร้างและตำแหน่งครุภัณฑ์ภายในอาคาร ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจนำมาใช้บนระบบ BIM ออกได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ ด้วยกันคือ

- ข้อมูลกราฟิก (Graphics) ซึ่งหมายถึงตัวแบบจำลองที่เป็นส่วนของแบบจำลอง 3 มิติ และ 2 มิติ

- ข้อมูล ที่ไม,ใช่กราฟิก (Non-Graphics) ซึ่งหมาย ถึง ข้อมูล ต่างๆ ที่ บันทึก ประกอบ ลงไป บนตัวแบบจำลอง

2) แบบสัมภาษณ์ สำหรับสัมภาษณ์ผู้รับผิดชอบครุภัณฑ์ ในการเก็บข้อมูล รายละเอียดครุภัณฑ์ (Identity Data) ตำแหน่งที่ตั้ง ภายในอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

3) Revit Architecture เครื่องมือในการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM) ในการสร้างหุ่นจำลองสามมิติ (Model) พร้อมจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลอาคารเฉพาะงานสถาปัตยกรรม ,งานวิศวกรรมโครงสร้างและตำแหน่งครุภัณฑ์ภายในอาคาร

3.2.3 การตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้นำแบบสำรวจ ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการเก็บข้อมูล ในการจำลองข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย แก่ผู้ทรงคุณวุฒิ อ.ทรงพล ยมนาค ที่ปรึกษาศูนย์ AIU คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อให้มีความเที่ยงตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิได้ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขก่อนนำเครื่องมือไปใช้ในการสำรวจภาคสนาม

3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บข้อมูลตามแผนงานที่กำหนดไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

ศึกษาแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เฉพาะงานสถาปัตยกรรม,งานวิศวกรรมโครงสร้างและตำแหน่งครุภัณฑ์ภายในอาคารเรียน สำรวจเป็นกรณีตัวอย่างชั้นที่ 1 โดยใช้แบบสำรวจเป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลเก็บรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลจากการสำรวจอาคารทางกายภาพทั้งภายในและภายนอก โดยอิงจากแบบก่อสร้างเดิมและถ่ายภาพประกอบ (Visual Server) สร้างหุ่นจำลองสามมิติ (Model)

- ข้อมูลจากการสำรวจตำแหน่งครุภัณฑ์ต่างๆ ที่อยู่ภายในอาคาร รายละเอียด (Identity Data) และสำรวจจำนวน

3.3.2 การสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ในเรื่องเกี่ยวกับ ข้อมูลอาคารเรียนประเด็นเกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้างอาคารและข้อมูลครุภัณฑ์ต่างๆ ที่อยู่ภายในอาคารรายละเอียด (Identity Data) โดยแบ่งเป้าหมายไว้ ดังนี้

- ผู้ออกแบบ/ผู้ดูแลและผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย
- ผู้รับผิดชอบดูแลข้อมูลครุภัณฑ์อาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

3.3.3 การสังเกต

การสังเกตซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการบันทึกข้อมูลการสำรวจภาคสนาม จึงต้องสังเกตสภาพปัจจุบันของอาคารกับแบบก่อสร้างอาคารเดิมสภาพปัจจุบัน หากมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงผู้วิจัยจำทำการบันทึกข้อมูลสภาพปัจจุบัน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความ การอภิปรายผล

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ข้อมูลทุติยภูมิ การทบทวนวรรณกรรม, จากแบบก่อสร้างเดิม การสำรวจภาคสนาม

3.4.1 วิเคราะห์ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)

จัดระบบหมวดหมู่โดยแยกหมวดตามขอบเขตงานวิจัย และคู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ดังนี้

1) งานสถาปัตยกรรม (Architectural Type Properties)

- รายการพื้น (Floor Type)
- รายการผนัง (Wall Type)
- รายการประตู-หน้าต่าง (Door & Window Type)

2) งานโครงสร้าง (Structural Type Properties)

- งานเสาโครงสร้าง (Structural Column)
- งานคานคอดิน (Beam)
- งานพื้น (Floor)

จากการวิเคราะห์และจัดเตรียมข้อมูลข้างต้นเพื่อดำเนินการสร้างแบบจำลอง โดยใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) ในการสร้างหุ่นจำลองสามมิติ (Model) As-Built Model อาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)

วิเคราะห์จากการศึกษาระเบียบวิธีการสร้าง Model ระเบียบการสร้าง Model ตั้งแต่กำหนดลักษณะโครงสร้าง ให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของงาน ความรับผิดชอบของผู้สร้าง Model ที่จัดการบันทึกข้อมูล สร้างชิ้นงาน Model Content ที่เป็นไปตามสัดส่วนจริง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปบริหารตามลักษณะขั้นตอนของการทำงานนั้นๆ การสร้าง Model ต้องพัฒนาขั้นตอนการทำงาน(LOD)และควบคุมคุณภาพพร้อมตรวจสอบ BIM Model ให้มีความถูกต้องก่อนการนำส่งงาน

3.4.3 วิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) สู่การสร้างแบบจำลอง Building Information (BIM)

เพื่อตอบวัตถุประสงค์คือ เพื่อรวบรวม จำนวนครุภัณฑ์ตำแหน่งที่ตั้งภายในอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย โดยดำเนินการวิจัยจากการทบทวนวรรณกรรม คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลกราฟิก (Graphics) ซึ่งหมายถึงตัวแบบจำลองที่เป็นส่วนของแบบจำลอง 3 มิติ และ 2 มิติ ได้แก่ ขนาดและรูปร่าง ของครุภัณฑ์ ในลักษณะเทียบเคียงกับสภาพความเป็นจริง

- ข้อมูล ที่ไม,ใช่กราฟิก (Non-Graphics) ซึ่งหมาย ถึง ข้อมูล ต่างๆ ที่ บันทึกประกอบ ลงไปในตัวของแบบจำลอง (Model) ครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) ดังนี้

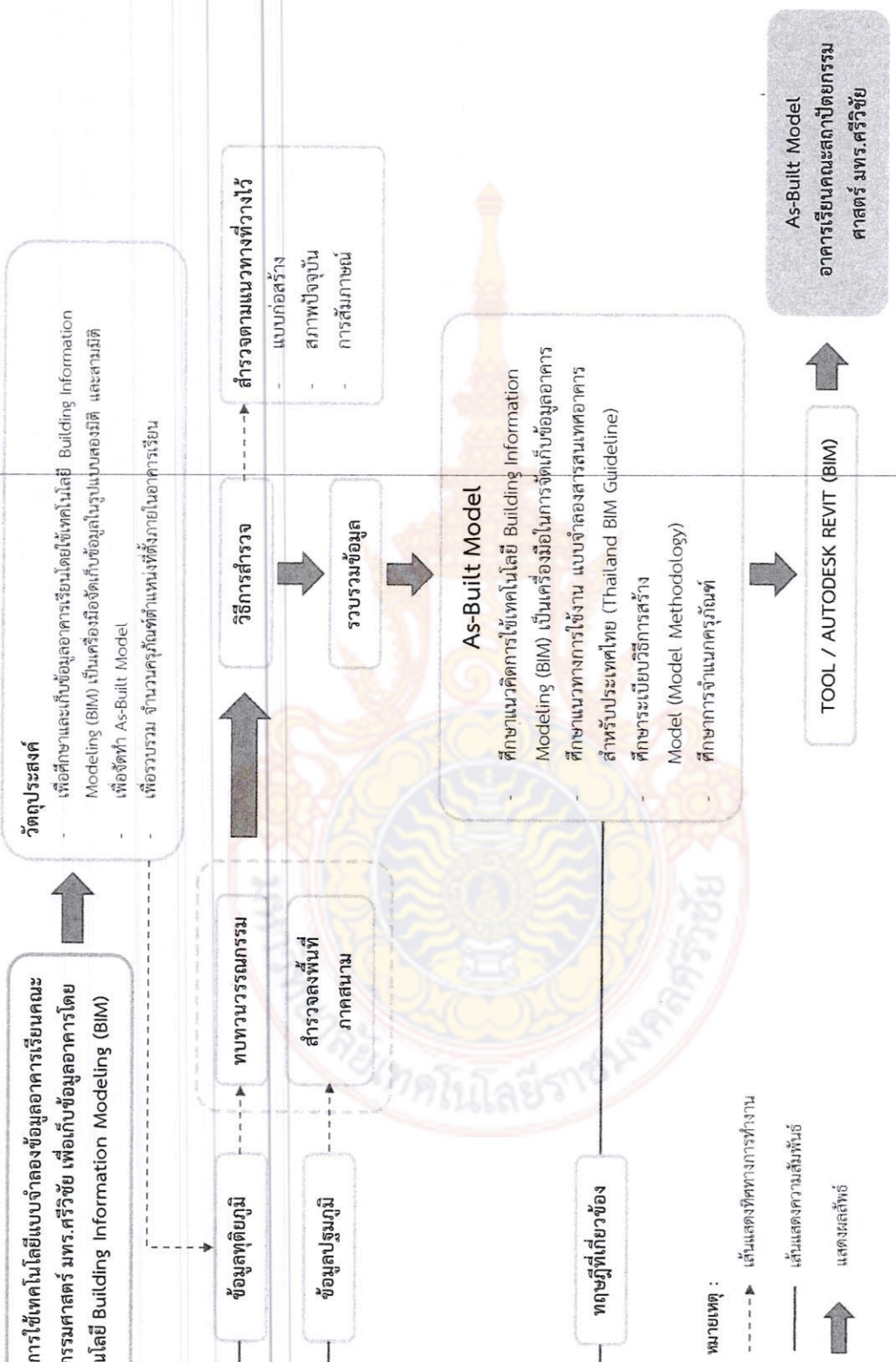
- ชื่อครุภัณฑ์/เจ้าของ/ผู้ครอบครอง
- ตำแหน่ง/ที่อยู่ของครุภัณฑ์

สรุปข้อมูลการวิเคราะห์และนำมาประมวลผลในรูปแบบ สองมิติ และสามมิติ ตามตำแหน่งครุภัณฑ์และจำนวนจริงที่ปรากฏในปัจจุบัน

3.5 ขั้นตอนการสรุปผลและข้อเสนอแนะ

หลังจากได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จะนำพาไปสู่การตรวจสอบตามทฤษฎีแนวทางการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling Guide) เก็บข้อมูลอาคารเรียนโดยใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบสองมิติ และสามมิติ โดยจัดทำ As-Built Model และข้อมูลครุภัณฑ์ตำแหน่งที่ตั้งภายในอาคารเรียน ตรวจสอบความเชื่อมโยงเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังการดำเนินการวิจัย สรุปเป็นแผนการดำเนินงานดังนี้



บทที่ 4
การวิเคราะห์และผลการวิจัย

ในบทนี้จะเป็นการดำเนินการตามแผนงานวิจัยและวิเคราะห์ตามแนวทางการศึกษา จากการสำรวจพื้นที่ทำการศึกษา โดยการสำรวจอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เพื่อทราบลักษณะทางกายภาพและนำไปสู่การการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM) ในการสร้างหุ่นจำลองสามมิติ (Model) พร้อมจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลอาคารเฉพาะงานสถาปัตยกรรม,งานวิศวกรรมโครงสร้างและตำแหน่งครุภัณฑ์ภายในอาคาร โดยแบ่งการวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของโครงการ เป็น 3 ส่วน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) สู่การสร้างแบบจำลอง Building Information (BIM)

4.1 การวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)

การวิเคราะห์การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM) นั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลตามกระบวนการสู่การวิเคราะห์ข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย จากขอบเขตด้านพื้นที่งานวิจัยกรณีศึกษาแปลนพื้นชั้นที่ 1 ผู้วิจัยได้จัดเก็บรายละเอียดข้อมูลอาคารเฉพาะงานสถาปัตยกรรม,งานวิศวกรรมโครงสร้าง โดยศึกษาจากแบบก่อสร้างจริงและข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจอาคาร เพื่อให้เป็นไปตามขั้นตอน การจัดเตรียมข้อมูลจากคู่มือแนวทางการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guide line) ฉบับปี พ.ศ. 2558 กล่าวถึงการเก็บข้อมูลตามกระบวนการทำงานออกงานแบบสถาปัตยกรรมในประเทศไทย เก็บข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

- ข้อมูลกราฟิก (Graphics) ทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ
- ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics) ในวัตถุต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของอาคาร โดยในแต่ละระดับขั้นของโครงการ

ข้อมูลกราฟิก (Graphics) และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics) จะมีความจำเป็นในการทำงานต่างกันไป การเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง BIM ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวทางในการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับ จัดทำ As-Built Model สรุปได้ดังนี้

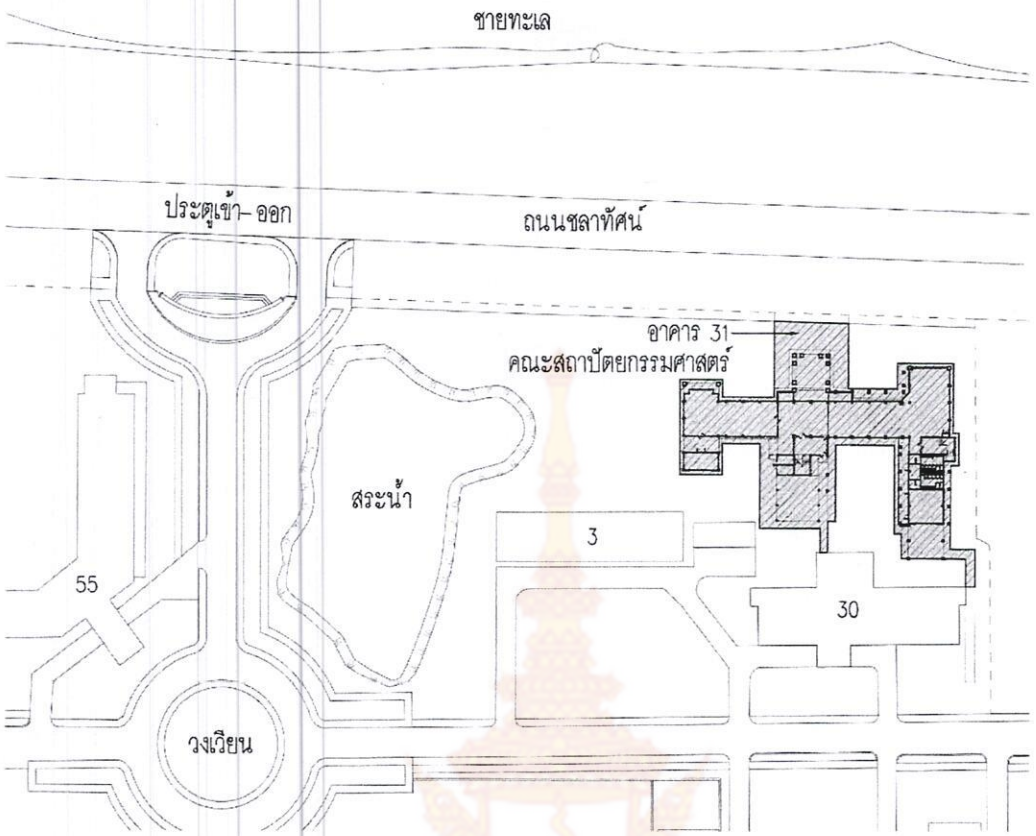
ตารางที่ 4.1 แสดงระดับขั้นของตอนการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการทำแบบจำลอง BIM

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
ขั้นการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Documents)	- แบบจำลอง BIM - แบบ 2 มิติ (2D Drawing Sheets) - รายการประตู (Door Schedule) - รายการหน้าต่าง (Window Schedule) - รายการ วัสดุ ตกแต่ง ผิว ต่างๆ (Room Finishing Schedule)	- สัญลักษณ์ประกอบแบบ (Annotations) - รายละเอียด 2 มิติ (2D CAD Details) - ข้อมูล ที่ไม่ใช่กราฟิก ประกอบการทำรายการ ต่างๆ (Non-graphic Data for Scheduling) - รายการประกอบแบบ (Specification)

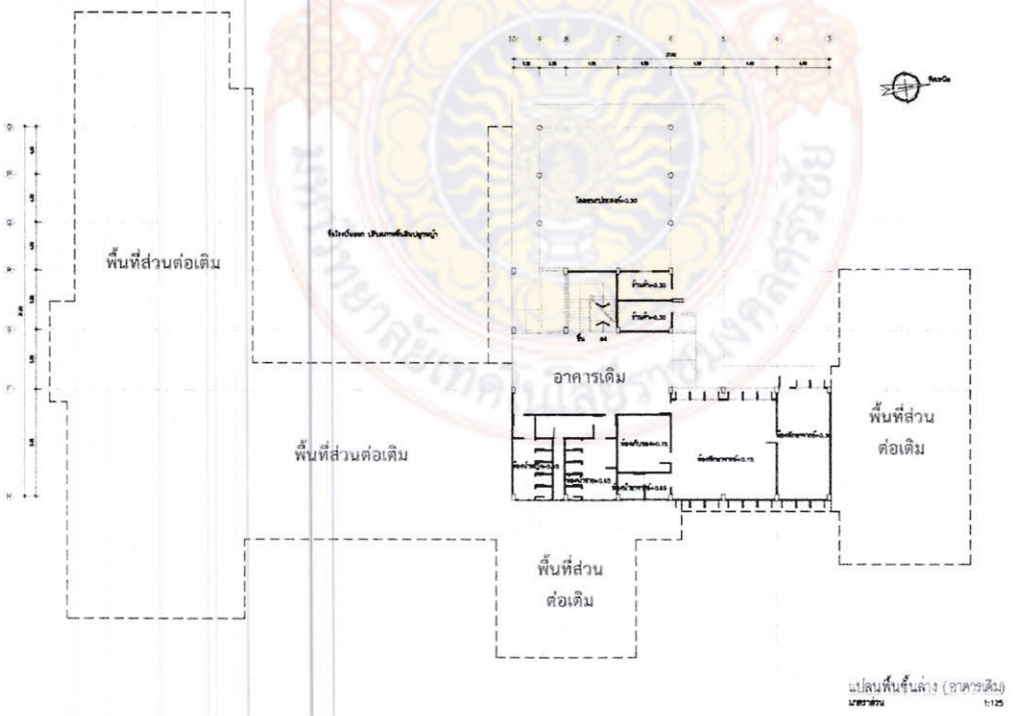
จากตารางกระบวนการทำงานดังกล่าว ผู้วิจัยได้ดำเนินการในการสำรวจเพื่อจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการทำงานสร้างแบบจำลอง BIM (Phasing) ตามกระบวนการดังนี้

4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สภาพปัจจุบัน

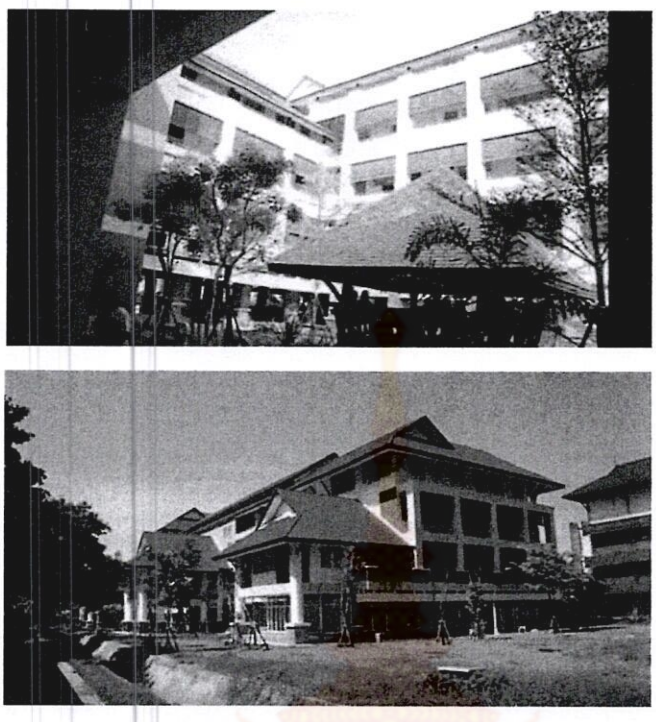
อาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ อาคาร 31 ต่อเติมจากอาคาร 30 เดิม ออกแบบโดย อ.เสริมศักดิ์ สัญญาโณ และคณะ ต่อเติมแล้วเสร็จ เปิดใช้อาคารเรียนอย่างเป็นทางการ เมื่อประมาณ ปี พ.ศ. 2555 โดยใช้เป็นอาคารเรียนลักษณะแบบห้องเรียนบรรยายสำหรับการเรียนทฤษฎี และห้องเรียนปฏิบัติสำหรับการเรียนปฏิบัติวิชาการออกแบบและวิชาเขียนแบบ



ภาพที่ 4.1 แสดงแผนผังอาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

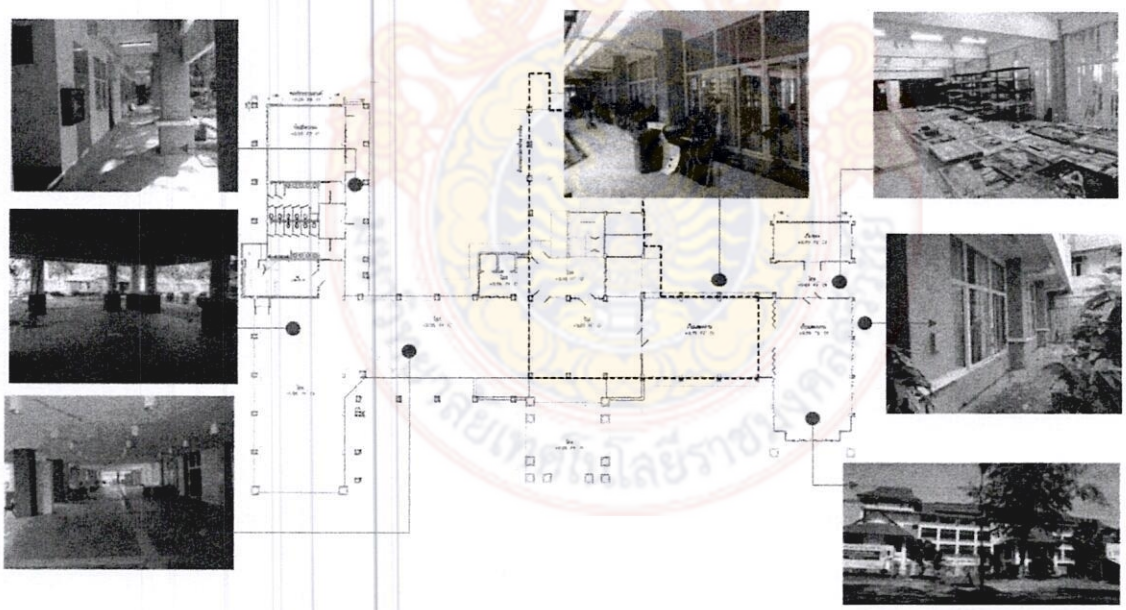


ภาพที่ 4.2 แสดงแผนผังพื้นที่ต่อเติม อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย



ภาพที่ 4.3 แสดงสภาพปัจจุบันโดยรอบ อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

ที่มา:https://www.youtube.com/watch?time_continue=64&v=YEIURNmlhsA



ภาพที่ 4.4 แสดงสภาพปัจจุบัน (แปลนพื้นอาคารชั้น-1)

อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

จากข้อมูลดังกล่าว เป็นการเก็บข้อมูลโดยภาพรวมของอาคารเพื่อทราบถึงอายุอาคาร และการใช้งานอาคารในสภาพปัจจุบัน เนื่องจากการทำวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นในการเก็บข้อมูลอาคารเพื่อการบำรุงรักษาอาคาร จึงควรเก็บข้อมูลดังกล่าวเพื่อเก็บเป็นข้อมูลพื้นฐานของอาคารด้วย

4.1.2 การเก็บข้อมูลสำรวจอาคารจากแบบก่อสร้าง

การเก็บข้อมูลอาคารเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันของอาคารเรียน (สำรวจตามแนวทางจากแบบก่อสร้างจริง) กรณีศึกษาแปลนพื้นชั้นที่ 1 แยกหมวดตามขอบเขตงานวิจัย และคู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) จัดเก็บรายละเอียดข้อมูลเฉพาะงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้าง การดำเนินการเก็บข้อมูลดังนี้

1) งานสถาปัตยกรรม (Architectural Type Properties)

- รายการพื้น (Floor Type)
- รายการผนัง (Wall Type)
- รายการประตู-หน้าต่าง (Door & Window Type)

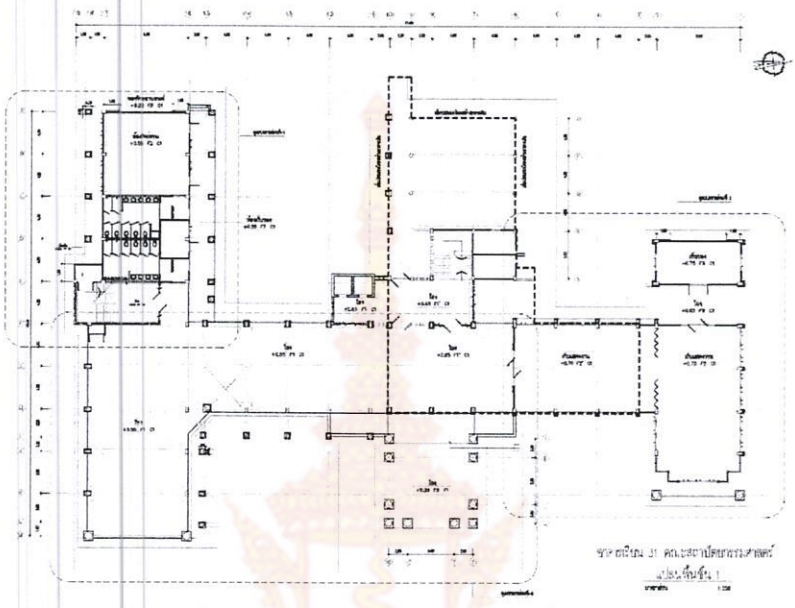
จากการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วนเพื่อจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง Building Information (BIM) ได้แก่

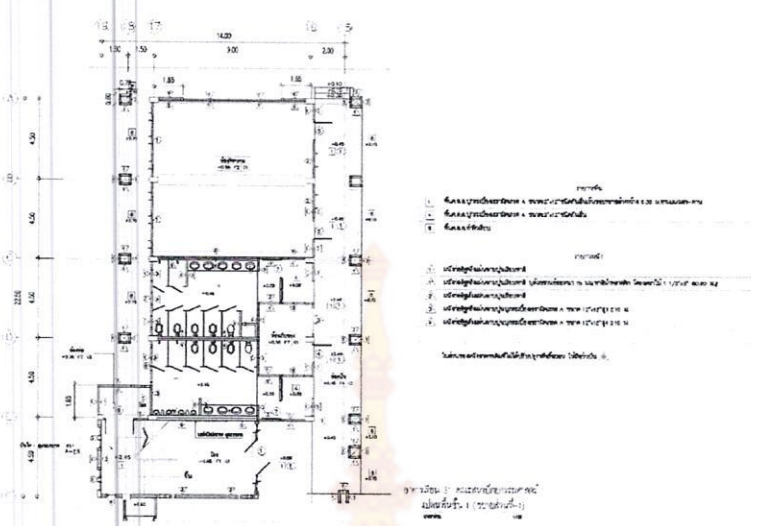
- ข้อมูลกราฟิก (Graphics) ทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ
- ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics) ในวัตถุต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของอาคาร

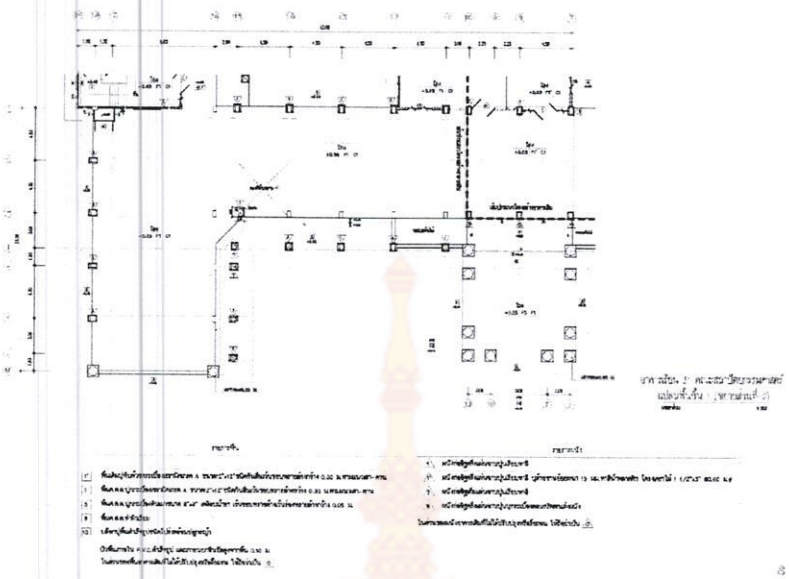
โดยในแต่ละระดับขั้นของโครงการ สามารถสรุปการเก็บข้อมูลอาคารเรียนดังกล่าว ได้ดังนี้

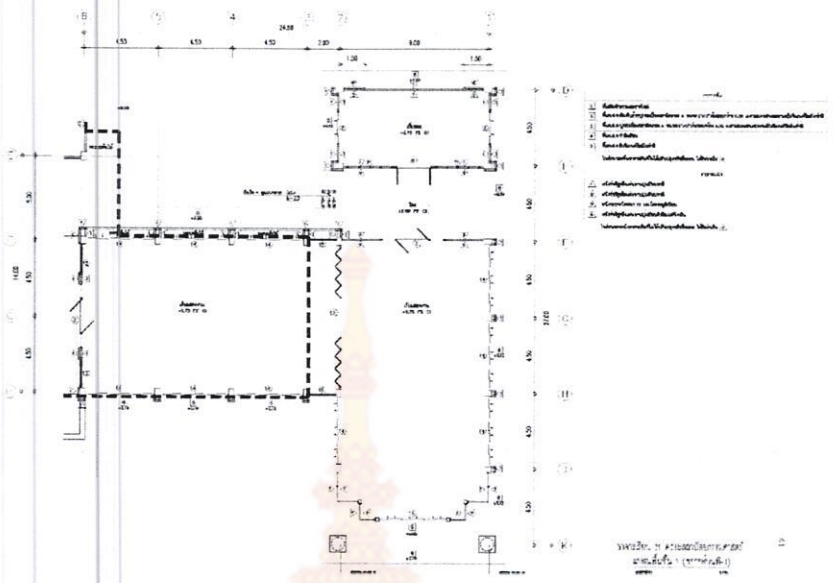
ตารางที่ 4.2 สรุปการเก็บข้อมูลงานสถาปัตยกรรม อาคารเรียน 31 กรณีศึกษาแปลนพื้นชั้นที่ 1 ตามแนวทางแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline)

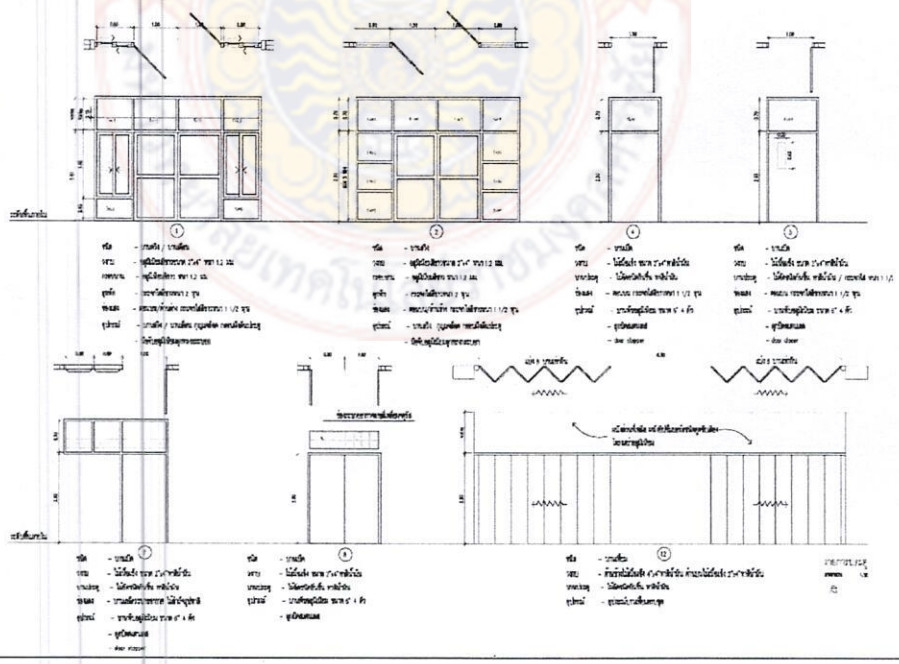
ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
ขั้นการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Documents)	- แบบ 2 มิติ (2D Drawing Sheets) - รายการประตู (Door Schedule) - รายการหน้าต่าง (Window Schedule) - รายการ วัสดุ ตกแต่ง ผิว ต่างๆ (Room Finishing Schedule)	- สัญลักษณ์ประกอบแบบ (Annotations) - รายละเอียด 2 มิติ (2D CAD Details)

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
สรุปข้อมูลงานสถาปัตยกรรม แปลนพื้นชั้นที่ -1		
ข้อมูลกราฟิก (Graphics)	แปลนพื้นชั้นที่-1 ได้แก่ ระยะ, ขนาดความกว้างช่วงเสา, รายละเอียดระยะยื่น ขนาดห้องต่างๆและขนาดอื่นๆที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบจำลอง	
		
สรุปข้อมูลงานรายการผนัง แปลนพื้นชั้นที่ -1 (ส่วนที่ -1)		
ข้อมูลกราฟิก (Graphics)	สรุปข้อมูลความหนารวมของผนังแต่ละชนิด (Thickness) รวมความหนาจากวัสดุประกอบผนัง (Wall Assembly) และพื้นผิวสำเร็จ (Finish) สรุปดังนี้ P1, P2, P3, P4 ความหนารวม 0.10 ม. ความสูงผนังจากระดับพื้นภายใน ถึงท้องโครงสร้างระดับพื้นชั้น-2 สูง 3.80 ม. และ 3.60 ม. P1' ความหนารวม 0.16 ม. ความสูงผนังจากระดับพื้นภายใน ถึงท้องโครงสร้างระดับพื้นชั้น-2 สูง 3.80 ม. และ 3.60 ม.	

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
	แบบขยายส่วนที่-1 	
ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics)	สรุปรายละเอียดประกอบแบบผนัง (Specification) เพื่อระบุคุณสมบัติของผนัง (Properties) รายละเอียดดังนี้ P1 ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบทาสี P1' ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบทาสี บุด้วยชานอ้อยหนา 15 มม.ทาสีน้ำพลาสติก โครงเคร่าไม้ 1 1/2"x3" @0.60 ม.# P2 ผนังก่ออิฐเต็มแผ่นฉาบปูนเรียบทาสี P3 ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนบุกระเบื้องเซรามิคเกรด A ขนาด 12"x12"สูง 2.10 ม. P4 ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนบุกระเบื้องเซรามิคเกรด A ขนาด 12"x12"สูง 2.10 ม.	
สรุปข้อมูลงานรายการผนัง แปลนพื้นชั้นที่ -1 (ส่วนที่ -2)		
ข้อมูลกราฟิก (Graphics)	สรุปข้อมูลความหนารวมของผนังแต่ละชนิด (Thickness) รวมความหนาจากวัสดุประกอบผนัง (Wall Assembly) และพื้นผิวสำเร็จ (Finish) สรุปดังนี้ P1, P2, P6 ความหนารวม 0.10 ม. ความสูงผนังจากระดับพื้นภายใน ถึงท้องโครงสร้างระดับพื้นชั้น-2 สูง 3.80 ม. และ 3.60 ม.	

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
	แบบขยายส่วนที่-2 	
ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics)	สรุปรายละเอียดประกอบแบบผนัง (Specification) เพื่อระบุคุณสมบัติของผนัง (Properties) รายละเอียดดังนี้ P1 ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบทาสี P2 ผนังก่ออิฐเต็มแผ่นฉาบปูนเรียบทาสี P6 ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนบุกระเบื้องคอนกรีตตกแต่งผนัง	
สรุปข้อมูลงานรายการผนัง แปลนพื้นชั้นที่ -1 (ส่วนที่ -3)		
ข้อมูลกราฟิก (Graphics)	สรุปข้อมูลความหนารวมของผนังแต่ละชนิด (Thickness) รวมความหนาจากวัสดุประกอบผนัง (Wall Assembly) และพื้นผิวสำเร็จ (Finish) สรุปดังนี้ P1, P2, P9 ความหนารวม 0.10 ม. ความสูงผนังจากระดับพื้นภายใน ถึงท้องโครงสร้างระดับพื้นชั้น-2 สูง 3.60 ม. P7 ความหนารวม 0.10 ม. ความสูงผนังจากระดับพื้นภายใน ถึงขอบโครงอลูมิเนียมสูง 2.70 ม.	

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
	แบบขยายส่วนที่-3 	
ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics)	สรุปรายละเอียดประกอบแบบผนัง (Specification) เพื่อระบุคุณสมบัติของผนัง (Properties) รายละเอียดดังนี้ P1 ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบทาสี P2 ผนังก่ออิฐเต็มแผ่นฉาบปูนเรียบทาสี P7 ผนังกระจกใสหนา 12 มม.โครงอลูมิเนียม P9 ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบผิวซีเมนต์ขัดมัน	
สรุปข้อมูลรายการพื้น (Floor Schedule)		
ข้อมูลกราฟิก (Graphics)	สรุปข้อมูลความหนารวมของพื้นแต่ละชนิด (Thickness) รวมความหนาจากวัสดุประกอบพื้น (Floor Assembly) และพื้นผิวสำเร็จ (Finish) สรุปดังนี้ ความหนาโครงสร้างพื้นและผิวสำเร็จรวม 0.10 ม.	
ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics)	สรุปรายละเอียดประกอบแบบผนัง (Specification) เพื่อระบุคุณสมบัติของพื้น (Properties) รายละเอียดดังนี้ F0 พื้นเดิมทำความสะอาดใหม่ F1' พื้นเดิมปูทับด้วยกระเบื้องเซรามิคเกรด A ขนาด12"x12"ชนิดกันลื่นเว้นขอบทรายล้างกว้าง 0.30 ม.ตามแนวเสา-คาน F1 พื้นค.ส.ล.ปูกระเบื้องเซรามิคเกรด A ขนาด12"x12"ชนิดกันลื่นเว้นขอบf ทรายล้างกว้าง 0.30 ม.ตามแนวเสา-คาน F2' พื้นค.ส.ล.ปูกระเบื้องเซรามิคเกรด A ขนาด12"x12"เว้นขอบกว้าง 0.30 ม. ตามแนวเสาและคานเป็นซีเมนต์ขัดมันทำสี	

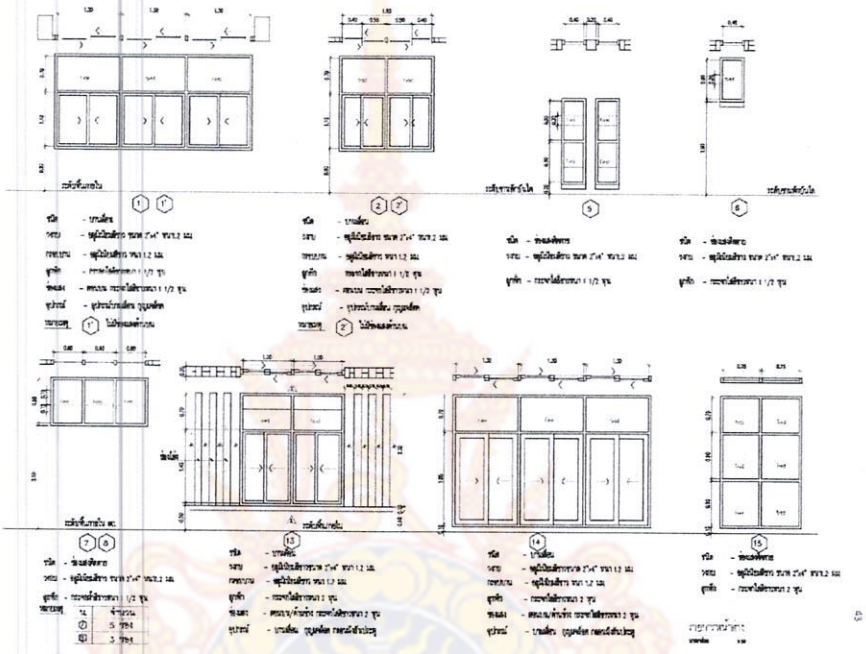
ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
	F5 พื้นค.ส.ล.ปูกระเบื้องดินเผาขนาด 8"x8" เคลือบน้ำยา เว้นขอบทรายล้างเว้นร่องทรายล้างกว้าง 0.05 ม. F4 พื้นค.ส.ล.ปูกระเบื้องเซรามิคเกรด A ขนาด12"x12"ชนิดกันลื่น F8 พื้นค.ส.ล.ทำผิวเรียบ F9 พื้นค.ส.ล.ผิวซีเมนต์ขัดมันทำสี F10 บล็อกปูพื้นสำเร็จรูปชนิดโปร่งพร้อมปลูกหญ้า	
สรุปข้อมูลรายการประตู (Door Schedule)		
ข้อมูลกราฟิก (Graphics)	สรุปข้อมูลขนาด (Dimension) และรูปแบบ (Elevation) ประตูที่ปรากฏในแปลนพื้นชั้นที่ 1 ดังนี้ D1 ขนาด 3.80 x 2.80 ม. D2 ขนาด 3.80 x 2.80 ม. D4 ขนาด 1.20 x 2.80 ม. D5 ขนาด 1.20 x 2.80 ม. D7 ขนาด 2.40 x 2.80 ม. D8 ขนาด 1.70 x 2.05 ม. D12 ขนาด 8.30 x 2.00 ม. ระยะดังกล่าว คือระยะรวมวงกบแล้ว จะได้พื้นที่รอบนอก (Out Line) ของประตูในการสร้าง Family	
	แบบขยายประตู 	

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้		สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics)	สรุปรายละเอียดประกอบแบบประตู (Specification) เพื่อระบุคุณสมบัติของประตู (Properties) รายละเอียดดังนี้		
	D1	ชนิด	บานสวิง / บานเลื่อน
		วงกบ	อลูมีเนียมสีขาวขนาด 2"x4" หนา 1.2 มม.
		กรอบบาน	อลูมีเนียมสีขาว หนา 1.2 มม.
		ลูกฟัก	กระจกใสสีขาวหนา 2 หุน
		ช่องแสง	ตอนบน/ด้านล่าง กระจกใสสีขาวหนา 1 1/2 หุน
		อุปกรณ์	บานสวิง / บานเลื่อน กุญแจล็อค กลอนฝังสันประตู มือจับอลูมีเนียมลูกทรงกระบอก
	D2	ชนิด	บานสวิง
		วงกบ	อลูมีเนียมสีขาวขนาด 2"x4" หนา 1.2 มม.
		กรอบบาน	อลูมีเนียมสีขาว หนา 1.2 มม.
		ลูกฟัก	กระจกใสสีขาวหนา 2 หุน
		ช่องแสง	ตอนบน/ด้านข้าง กระจกใสสีขาวหนา 1 1/2 หุน
		อุปกรณ์	บานสวิง กุญแจล็อค กลอนฝังสันประตู มือจับอลูมีเนียมลูกทรงกระบอก
	D4	ชนิด	บานเปิด
		วงกบ	ไม้เนื้อแข็ง ขนาด 2"x4"ทาสีน้ำมัน
		บานประตู	ไม้อัดชนิดกันชื้น ทาสีน้ำมัน
		ช่องแสง	ตอนบน กระจกใสสีขาวหนา 1 1/2 หุน
		อุปกรณ์	บานพับอลูมิเนียม ขนาด 6" 4 ตัว ลูกบิดสแตนเลส, door stopper
	D5	ชนิด	บานเปิด
		วงกบ	ไม้เนื้อแข็ง ขนาด 2"x4"ทาสีน้ำมัน
		บานประตู	ไม้อัดชนิดกันชื้น ทาสีน้ำมัน / กระจกใส หนา 1 1/2หุน
		ช่องแสง	ตอนบน กระจกใสสีขาวหนา 1 1/2 หุน
		อุปกรณ์	บานพับอลูมิเนียม ขนาด 6" 4 ตัว ลูกบิดสแตนเลส, door stopper
	D7	ชนิด	บานเปิด
		วงกบ	ไม้เนื้อแข็ง ขนาด 2"x4"ทาสีน้ำมัน
		บานประตู	ไม้อัดชนิดกันชื้น ทาสีน้ำมัน
		ช่องแสง	บานเกล็ดระบายอากาศ ไม้สำเร็จรูปทาสี

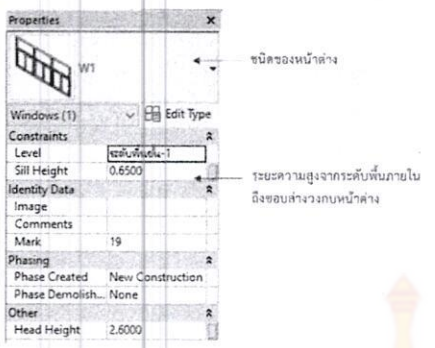
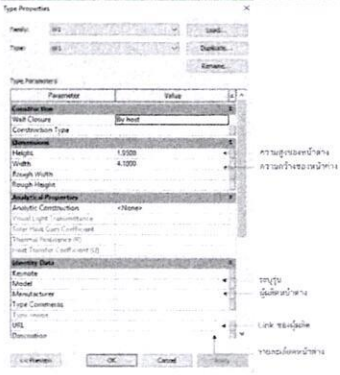
ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM

		อุปกรณ์	บานพับอลูมิเนียม ขนาด 6" 4 ตัว
			ลูกบิดสแตนเลส, door stopper
	D8	ชนิด	บานเปิด
		วงกบ	ไม้เนื้อแข็ง ขนาด 2"x4"ทาสีน้ำมัน
		บานประตู	ไม้อัดชนิดกันชื้น ทาสีน้ำมัน
		ช่องแสง	บานเกล็ดระบายอากาศ ไม้สำเร็จรูปทาสี
		อุปกรณ์	บานพับอลูมิเนียม ขนาด 6" 4 ตัว, ลูกบิดสแตนเลส
	D12	ชนิด	บานเฟี้ยม
		วงกบ	ด้านข้างไม้เนื้อแข็ง 4"x4"ทาสีน้ำมัน
			ด้านบนไม้เนื้อแข็ง 2"x4"ทาสีน้ำมัน
		บานประตู	ไม้อัดชนิดกันชื้น ทาสีน้ำมัน
		อุปกรณ์	อุปกรณ์บานเฟี้ยมครบชุด

	คุณสมบัติของประตู : Door Properties จากข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics) ใส่รายละเอียดเพื่อระบุคุณสมบัติของประตู (Properties) รายละเอียดดังภาพ
สรุปรายการหน้าต่าง (Window Schedule)	
ข้อมูลกราฟิก (Graphics)	สรุปข้อมูลขนาด (Dimension) และรูปแบบ (Elevation) หน้าต่างที่ปรากฏในแปลนพื้นชั้นที่ 1 ดังนี้ W1, W1' ขนาด 4.20 x 1.95 ม. W2, W2' ขนาด 1.95 x 1.95 ม. W5 ขนาด 0.50 x 1.75 ม. W6 ขนาด 0.50 x 0.90 ม.

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
	W7, W8 ขนาด 2.00 x 1.00 ม. W13 ขนาด 2.15 x 2.30 ม. W14 ขนาด 4.10 x 2.70 ม. W15 ขนาด 1.70 x 2.70 ม. ระยะดังกล่าว คือระยะรวมวงกบแล้ว จะได้พื้นที่รอบนอก (Out Line) ของหน้าต่างในการสร้าง Family	
	แบบขยายหน้าต่าง 	
ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics)	สรุปรายละเอียดประกอบแบบหน้าต่าง (Specification) เพื่อระบุคุณสมบัติของหน้าต่าง (Properties) รายละเอียดดังนี้ W1, W1' ชนิด บานเลื่อน วงกบ อลูมีเนียมสีขาว ขนาด 2"x4" หนา1.2 มม กรอบบาน อลูมีเนียมสีขาว หนา 1.2 มม ลูกฟัก กระจกใสสีขาวหนา 1 1/2 หุน ช่องแสง ตอนบน กระจกใสสีขาวหนา 1 1/2 หุน อุปกรณ์ อุปกรณ์บานเลื่อน กุญแจล็อค W2, W2' ชนิด บานเลื่อน วงกบ อลูมีเนียมสีขาว ขนาด 2"x4" หนา1.2 มม กรอบบาน อลูมีเนียมสีขาว หนา 1.2 มม ลูกฟัก กระจกใสสีขาวหนา 1 1/2 หุน	

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้		สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
		ช่องแสง	ตอนบน กระจกใสสีขาวหนา 1 1/2 หุน
		อุปกรณ์	อุปกรณ์บานเลื่อน กุญแจล็อค
	W5	ชนิด	ช่องแสงติดตาย
		วงกบ	อลูมีเนียมสีขาว ขนาด 2"x4" หนา1.2 มม
		ลูกฟัก	กระจกใสสีขาวหนา 1 1/2 หุน
	W6	ชนิด	ช่องแสงติดตาย
		วงกบ	อลูมีเนียมสีขาว ขนาด 2"x4" หนา1.2 มม
		ลูกฟัก	กระจกใสสีขาวหนา 1 1/2 หุน
	W7, W8	ชนิด	ช่องแสงติดตาย
		วงกบ	อลูมีเนียมสีขาว ขนาด 2"x4" หนา1.2 มม
		ลูกฟัก	กระจกฝ้าสีขาวหนา 1 1/2 หุน
	W13	ชนิด	บานเลื่อน
		วงกบ	อลูมีเนียมสีขาว ขนาด 2"x4" หนา1.2 มม
		กรอบบาน	อลูมีเนียมสีขาว หนา 1.2 มม
		ลูกฟัก	กระจกใสสีขาวหนา 2 หุน
		ช่องแสง	ตอนบน/ด้านข้าง กระจกใสสีขาวหนา 2 หุน
		อุปกรณ์	อุปกรณ์บานเลื่อน กุญแจล็อค กลอนฝังสันประตู
	W14	ชนิด	บานเลื่อน
		วงกบ	อลูมีเนียมสีขาว ขนาด 2"x4" หนา1.2 มม
		กรอบบาน	อลูมีเนียมสีขาว หนา 1.2 มม
		ลูกฟัก	กระจกใสสีขาวหนา 2 หุน
		ช่องแสง	ตอนบน/ด้านข้าง กระจกใสสีขาวหนา 2 หุน
		อุปกรณ์	อุปกรณ์บานเลื่อน กุญแจล็อค กลอนฝังสันประตู
	W15	ชนิด	ช่องแสงติดตาย
		วงกบ	อลูมีเนียมสีขาว ขนาด 2"x4" หนา1.2 มม
		ลูกฟัก	กระจกฝ้าสีขาวหนา 2 หุน
	คุณสมบัติของประตู : Window Properties จากข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics) ใส่รายละเอียดเพื่อระบุคุณสมบัติของหน้าต่าง (Properties) รายละเอียดดังภาพ		

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
		

**** หมายเหตุ** : ขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Documents) โดยในช่วงการก่อสร้างจะมีอีก 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการจัดทำแบบเพื่อทำงานจริงในสถานที่ก่อสร้าง (Shop Drawing) และขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้างจริง ตามที่ได้ก่อสร้างไปแล้ว (As-built Drawing)

2) งานโครงสร้าง (Structural Type Properties)

- งานเสาโครงสร้าง (Structural Column)
- งานคานคอดิน (Beam)
- งานพื้น (Floor)

จากการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วนเพื่อจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการ สร้างแบบจำลอง Building Information (BIM) ได้แก่

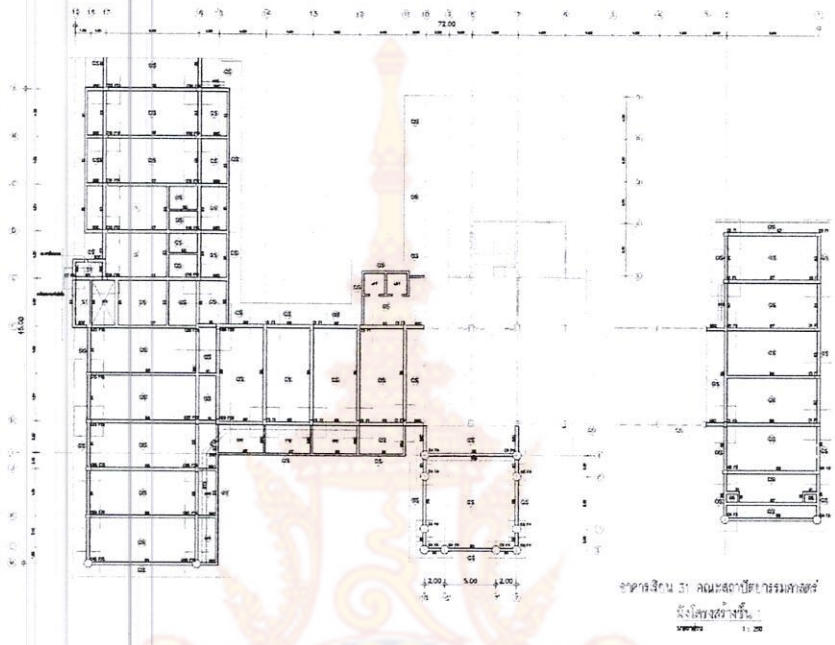
- ข้อมูลกราฟิก (Graphics) ทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ

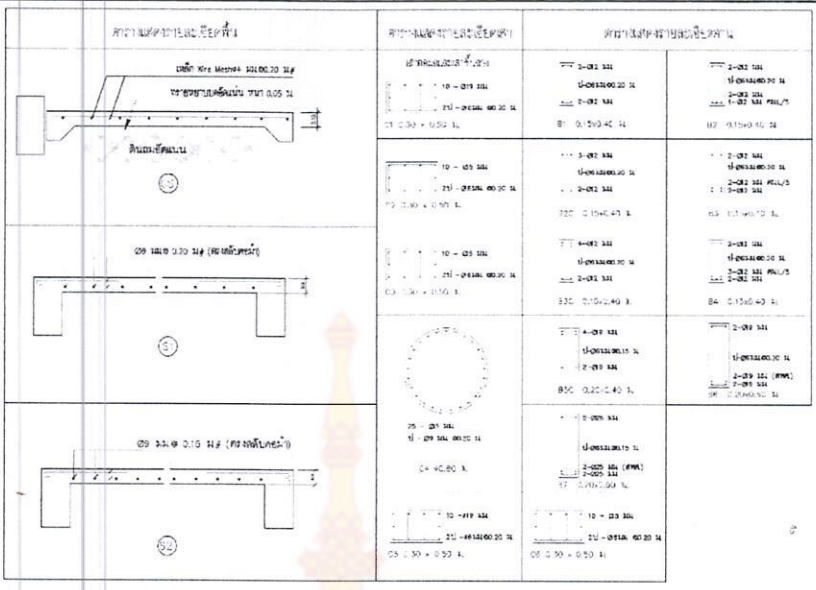
- ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics) ในวัตถุต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของอาคาร

โดยในแต่ละระดับขั้นของโครงการ สามารถสรุปการเก็บข้อมูลอาคารเรียนดังกล่าว ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3 สรุปการเก็บข้อมูลงานโครงสร้าง อาคารเรียน 31 กรณีศึกษาแปลนพื้นชั้นที่ 1 ตามแนวทางแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline)

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
ขั้นการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Documents)	- แบบจำลอง BIM - แบบ 2 มิติ (2D Drawing Sheets)	- สัญลักษณ์ประกอบแบบ (Annotations) - รายการประกอบแบบ (Specification)

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
สรุปข้อมูลงานโครงสร้าง แปลนพื้นชั้นที่ -1		
ข้อมูลกราฟิก (Graphics)	แปลนโครงสร้างชั้นที่-1 ได้แก่ ระยะ, ขนาดความกว้างช่วงเสา, รายละเอียดระยะยื่น ตำแหน่งของโครงสร้างรับน้ำหนักองค์อาคาร และขนาดอื่นๆที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบจำลอง	
	แบบแปลนโครงสร้างชั้นที่ - 1 	
สรุปรายละเอียดข้อมูล คานคอดิน, ขนาดเสาโครงสร้าง และขนาดความหนาพื้น		
ข้อมูลกราฟิก (Graphics)	สรุปขนาดคานคอดิน แปลนพื้นชั้นที่ -1 ดังนี้ B1, B2, B2C, B3, B3C, B4 ขนาด 0.15x0.40 ม. B5C ขนาด 0.20x0.40 ม. B6 ขนาด 0.20x0.60 ม. สรุปขนาดเสาโครงสร้าง แปลนพื้นชั้นที่ -1 ดังนี้ C1, C2, C3, C5 ขนาด 0.30x0.50 ม. C4 ขนาด Ø 0.80 ม. สรุปขนาดพื้นโครงสร้าง แปลนพื้นชั้นที่ -1 ดังนี้ GS, S1, S2 ขนาดความหนา 0.10 ม.	
	รายละเอียดโครงสร้างชั้นที่ – 1 ขนาดของโครงสร้างคานคอดิน, ขนาดเสาโครงสร้าง และขนาดความหนาพื้น	

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
		
ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics)	สรุปรายละเอียดชนิดของคานและเสาโครงสร้าง ใช้วัสดุคอนกรีตเสริมเหล็ก สรุปรายละเอียดชนิดของพื้นโครงสร้าง ดังนี้ GS พื้น ค.ส.ล. วางบนดิน (สำหรับพื้นภายในทั่วไป) S1, S2 พื้น ค.ส.ล. หล่อในที่ (สำหรับพื้นห้องน้ำ)	

4.1.3 ผลการวิเคราะห์การจัดเตรียมข้อมูลการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)

จากตารางที่ 4.1- 4.3 ผู้วิจัยได้นำแนวทางการจัดเตรียมข้อมูลจากคู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

ในการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อจัดทำ As-Built Model นั้น วัตถุประสงค์เพื่อการบำรุงรักษาอาคาร (FM: Facility Management) เป้าหมายของการจัดเตรียมข้อมูลนั้น คือการสื่อสารผ่านแบบจำลอง (Model) ภายในบรรจุข้อมูล (Data Information) ที่มีรายละเอียดสอดคล้องกับแบบจำลอง Building information Modeling (BIM) เป็นเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าว เพื่อใช้ประโยชน์และนำข้อมูลต่างๆ เหล่านี้มาบริหารจัดการตลอดการทำงานจะต้องมีการวางแผนงานและกำหนดเป้าหมายในการจัดเก็บข้อมูลให้สอดคล้องกับกระบวนการของการทำงานในแต่ละขั้นตอน ส่วนของการวิเคราะห์การจัดเก็บข้อมูลนั้น จะเก็บข้อมูลตามแนวทางที่กำหนดไว้เป็น 2 ส่วน ดังตารางที่ 4.2-4.3 เป็นการเก็บข้อมูลตามแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร จากการศึกษาข้อมูลจากแบบก่อสร้างจริงในลักษณะ 2 มิติ และลักษณะทางกายภาพของอาคารเรียน 31 ปัจจุบัน ข้อมูลจากการศึกษาแบบก่อสร้างจริงนั้น เนื้อหาข้อมูล Graphic (ความ

กว้าง, ความยาว, ความสูง, พื้นที่) จะสื่อสารผ่านแบบแปลนพื้น, รูปด้าน, รูปตัด และแบบขยายอื่นๆ ส่วนข้อมูลรายละเอียด (Specification) เช่น รายการประกอบแบบวัสดุ จะสื่อสารแยกออกจากตัวแบบในรูปแบบ Text ในการเก็บข้อมูลจากแบบดังกล่าวผู้วิจัยเล็งเห็นเห็นถึงความจำเป็นที่จะให้ตัวข้อมูลรายละเอียด (Specification) มีความสัมพันธ์กับ BIM Object เพื่อบรรจุข้อมูลที่บันทึกลงใน BIM Model ต้องมีมาตรฐานเดียวกัน มีเชื่อมต่อข้อมูลให้มีความสอดคล้องและลดความผิดพลาดในการทำงาน มีความแม่นยำ เพื่อประโยชน์ต่อผู้นำแบบและข้อมูลไปใช้ต่อไป

จากกระบวนการดังกล่าวพบว่าการเก็บข้อมูลสำหรับอาคารที่สร้างเสร็จแล้วนั้น ในกรณีของอาคารเรียน 31 ใช้กระบวนการทำงานออกแบบในระบบเดิม (2D CAD) ข้อมูลสำหรับการนำมาบันทึก ยังไม่ได้ถูกแยกหมวดหมู่ตามมาตรฐานของการทำงาน BIM อ้างอิงจากข้อกำหนดในมาตรฐาน BIM & Classification ทำได้แค่เพียงการจัดการข้อมูลที่มีอยู่ดังตารางที่ 4.2-4.3 สำหรับการเตรียมพร้อมข้อมูลสำหรับการจัดทำ As-Built Model จึงเห็นได้ว่าการทำงานในระบบ BIM นั้นควรมีการบริหารจัดการข้อมูลให้สัมพันธ์กับขั้นตอนการทำงาน หรือ LOD (Level of Development) ตั้งแต่กระบวนการออกแบบจนกระทั่งสร้างอาคารแล้วเสร็จ เพราะข้อมูลที่มีรายละเอียดในแต่ละช่วงของการทำงานของกระบวนการที่ต้องการรายละเอียดเพื่อนำมาบริการจัดการงานไม่เหมือนกันซึ่งเป็นไปตามระเบียบวิธีการ สร้าง Model (Model Methodology) ซึ่งจะกล่าวในขั้นตอนสร้างแบบจำลอง แต่ถ้าหากพิจารณาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์สำหรับการเก็บข้อมูลอาคารเพื่อการบำรุงรักษาแล้วนั้น (FM: Facility Management) ในการเก็บข้อมูลในลักษณะนี้ถือว่าข้อมูลเพียงพอแล้ว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างไรก็ตาม แนวทางปฏิบัติในกระบวนการทำงานของการเก็บข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลอง BIM นั้น ให้ผู้ใช้งาน (User) คำนึงถึงวัตถุประสงค์หลักในการใช้งานข้อมูลนั้นควรต้องวางแผนใช้งานตามวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อสนับสนุนการทำงาน ควรมีการวางแผนการทำงานตั้งแต่เริ่มตัดสินใจใช้ BIM เพื่อการออกแบบอาคารจนสร้างอาคารแล้วเสร็จ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)

จากกระบวนการของการเก็บข้อมูลและจัดเตรียมข้อมูลแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้นำระเบียบการสร้าง Model จากข้อกำหนดต่างๆ ในแผนปฏิบัติงาน BIM แนวทางการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ฉบับที่ 1 ปี พ.ศ. 2560 ของ สภาสถาปนิก, สภาวิศวกร และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งกำหนดระเบียบการสร้าง Model เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง Model ซึ่งจะถูกกำหนดขึ้นตามลักษณะของการใช้งานของผู้ใช้ BIM เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงใน Model ให้สอดคล้องกันตามขั้นตอนของการทำงานและพัฒนาการระดับความละเอียดของ Model หรือ LOD (Level of Development) ผู้วิจัยศึกษากระบวนการของการสร้าง Model ดังนี้

4.2.1 โครงสร้างของ Model

โครงสร้างของ Model มีความสำคัญในการกำหนดลักษณะการใช้งานขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน สำหรับผู้วิจัยมุ่งเน้นการสร้าง BIM Model เพื่อการบำรุงรักษาอาคาร (FM: Facility Management) ซึ่งโครงสร้างของ Model จัดแยกตามหน้าที่การทำงานหรือแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อยเพื่อประโยชน์ในการแบ่งงานให้ผู้ร่วมงานหลายคนสามารถทำงานร่วมกันและประสานงานได้ สามารถนำมารวมกันด้วยการ Link Model ข้อกำหนดต่างๆจะถูกระบุอยู่ในแผนปฏิบัติงาน BIM สภาสถาปนิก, สภาวิศวกร และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ กล่าวถึง แนวทางการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ฉบับที่ 1 ปี พ.ศ. 2560 ควรมีข้อควรคำนึงถึงจากที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 2 เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์การทำงานตามกระบวนการดังกล่าวพบว่าข้อกำหนด เหมาะสำหรับการทำงานที่เริ่มตั้งแต่กระบวนการเริ่มการออกแบบงานสถาปัตยกรรม เพราะจากแนวทางของการทำงานจะมีการวางแผนงานเพื่อรับผิดชอบหน้าที่ในการทำงานหรืออาจจะแบ่งเป็นองค์ประกอบให้ผู้ร่วมงานรับผิดชอบ Model ตั้งแต่เริ่มโครงการจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการ โครงสร้าง Model จะถูกบันทึก Update Model ในแต่ละขั้นตอนของการทำงาน อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่อาคารสร้างเสร็จและมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลอาคาร (ข้อมูลที่แล้วเสร็จ) เป็นแค่กระบวนการสร้าง Model และบันทึกข้อมูล ในส่วนโครงสร้าง Model อาจจะไม่ต้องแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ เนื่องจากข้ามขั้นตอนกระบวนการทำงานนี้แล้ว

4.2.2 ความรับผิดชอบของผู้ทำ Model

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการทำงาน จะต้องรับผิดชอบใน Model ของตนที่ถูกสร้างขึ้นตามข้อตกลงในแผนปฏิบัติงาน BIM ซึ่งรวมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ประกอบการทำงานเช่นการใช้ LOD. ตามขั้นตอนการทำงานขั้นตอนของการส่ง Model, การ Update Model, การพัฒนา Model ตลอดระยะเวลาโครงการ

จะเห็นได้ว่าความรับผิดชอบของผู้ทำ Model ที่มีความต่อเนื่องจากส่วนโครงสร้าง Model เห็นได้ว่ากระบวนการมีความสัมพันธ์กันตั้งแต่เริ่มต้นการทำงาน การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในส่วนที่ได้รับมอบหมาย กรณีศึกษาอาคารเรียน 31 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวทางขั้นตอนของการทำงานและรับผิดชอบทำ Model แต่อาจจะถูกจัดการการทำงานด้วยคนคนเดียว เพราะไม่ได้วางแผนงานในส่วนตั้งแต่แรกเริ่ม

4.2.3 Model Content

จากระเบียบวิธีการสร้าง Model นั้น การสร้างแบบจำลองหรือ Model มีองค์ประกอบในการสร้างชิ้นงาน เรียกว่า Model Content ที่เป็นไปตามสัดส่วนจริง ตามชิ้นงานควรบรรจุข้อมูลที่จำเป็นสำหรับโครงการและการกำหนด LOD. ที่สัมพันธ์กับการทำงาน ข้อมูลที่บรรจุอยู่อาจจะเป็น Parameter, Annotation, Detail ,Materials, หรืออื่นๆ Model Content สามารถสร้างขึ้นจากผู้ออกแบบ

เองหรือผู้ผลิตผลิตภัณฑ์สินค้าก่อสร้างซึ่งระบุข้อมูลขององค์ประกอบชิ้นส่วนที่ผลิตจากโรงงาน มาตรฐานในการตั้งชื่อโมเดล มาตรฐานในการตั้งชื่อข้อมูลเชิงตัวอักษรต้องมีการตกลง หากมีความจำเป็นต้องเพิ่มข้อมูลเชิงตัวอักษรใดๆ ต้องประชุม ตกลงกันล่วงหน้าก่อนการสร้าง Model

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยได้จัดเตรียมข้อมูลสำหรับการจัดทำ Model ตามแนวทางการปฏิบัติงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งข้อมูลที่ Graphic จะนำมาสร้างองค์ประกอบของชิ้นงานหรือ Model Content ตามสัดส่วนจริงจากการสำรวจและศึกษาจากแบบก่อสร้าง ในส่วนที่เป็นข้อมูล Non-Graphic การบันทึกในตัว Model นั้น Data Information ควรบรรจุข้อมูลที่จำเป็นสำหรับโครงการและการกำหนด LOD ผู้วิจัยพบว่าในทางปฏิบัตินี้เหมาะสำหรับกระบวนการที่เริ่มตั้งแต่งานออกแบบสถาปัตยกรรม ข้อมูลดังกล่าวจะถูกพัฒนาตามลำดับขั้นของโครงการที่ต้องการรายละเอียดของข้อมูล เพื่อนำมาบริหารโครงการ กรณีศึกษาอาคารเรียน 31 นั้นสร้างเสร็จและถูกใช้อาคารแล้ว อีกทั้งวัตถุประสงค์สำหรับการทำแบบจำลองในการวิจัยครั้งนี้เพื่อการเก็บข้อมูล ทำการบันทึกใน Model Content ผู้วิจัยมุ่งเน้นบันทึกข้อมูลในการบำรุงรักษาอาคารผนวกกับข้อมูลที่จัดเตรียมสำหรับการบันทึกในแบบจำลอง ยังไม่ได้ถูกแยกหมวดหมู่ตามมาตรฐานของการทำงาน BIM อ้างอิงจากข้อกำหนดในมาตรฐาน BIM & Classification (อ้างอิงจากผลการวิเคราะห์ในข้อ 4.1.3) ทำได้แค่เพียงการจัดการข้อมูลที่มีอยู่ดังตารางที่ 4.2-4.3 สำหรับการเตรียมพร้อมข้อมูลสำหรับการจัดทำ As- Built Model ผู้วิจัยจึงบันทึกได้เฉพาะข้อมูล Data Information เพื่อการบำรุงรักษา ตามข้อมูล Non-Graphic ตารางที่ 4.2-4.3

4.2.4 Element Code

การจัดทำ Element Code สำหรับประมาณการของโครงการเพื่อประเมินต้นทุนนั้นเป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นหรือมาตรฐานสากลด้วยการตั้งชื่อและรหัสที่เชื่อมโยงกับการจัดทำราคาสามารถใช้ “ มาตรฐานรหัสต้นทุนการก่อสร้างอาคาร 2555 Standard Elemental Construction Cost Code for Building - 2012 “ ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งระบุไว้ในแผนปฏิบัติงาน BIM (BIM Execution Plan) การกำหนด Element Code สามารถกำหนดจากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์สินค้าก่อสร้างเพื่อให้ผู้ออกแบบนำ Model ไปใช้งานแล้วส่งต่อไปให้ Quantity Surveyor นำข้อมูลอาคารไปทำการประมาณราคา ผู้วิจัยได้ศึกษาตามแนวทางเห็นถึงความสัมพันธ์ที่มีความต่อเนื่องของข้อมูลที่กล่าวมาแล้วจากระเบียบของการสร้าง Model จนกระทั่งถึงกระบวนการจัดทำ Element Code และข้อมูลที่ Data Information ที่บันทึกลงใน Model ล้วนมีความเกี่ยวเนื่องกันในการะบวนการทำงานทั้งสิ้น การกำหนด Element Code ควรจะต้องกำหนดควบคู่กับการแยกหมวดหมู่ตามมาตรฐานของการทำงาน BIM อ้างอิงจากข้อกำหนดในมาตรฐาน BIM & Classification พร้อมๆ กับข้อมูลที่ถูกพัฒนาการตามกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรม ดังนั้นกรณีศึกษาอาคารเรียน 31 นั้น การบันทึกข้อมูลในแบบจำลอง Model บันทึกได้เฉพาะข้อมูล Data Information เพื่อการบำรุงรักษา ตามข้อมูล Non-Graphic ตารางที่ 4.2-4.3

4.2.5 พัฒนาการขั้นตอนการทำงาน (Level of Development)

การพัฒนาขั้นตอนการทำงานนี้คือข้อตกลงระหว่างการทำงานในแต่ละหน้าที่ถูกจัดทำขึ้นเพื่อสร้าง Model ให้มีรายละเอียดตามขั้นตอนในการทำงานมีเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือพัฒนาการของรูปทรงเรขาคณิตและพัฒนาการของข้อมูลที่มี (ตารางที่ 2.3-2.11) รายละเอียดที่แตกต่างกันในกรอบการทำงานของแต่ละหน้าที่ การกำหนดนี้ขึ้นอยู่กับความการของการใช้งานที่ระบุไว้ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการตามแผนปฏิบัติงาน BIM มาตรฐานในการทำงานสามารถอ้างอิงจาก Level of Development Specification2016©

จากตารางที่ 2.3-2.11 แสดงระดับขั้นการพัฒนา LOD เป็นแนวทางตามขั้นตอนของการทำงานในงานออกแบบสถาปัตยกรรมที่ต้องการค่าความละเอียดในการทำงานที่มีการพัฒนาเนื้อหาให้มีความละเอียดในการแสดงผลทั้งข้อมูล Graphic และ Non-Graphic จากกระบวนการดังกล่าวผู้วิจัยพบว่าในการทำงานเก็บข้อมูลกรณีอาคารเรียน 31 นั้น วัตถุประสงค์คือการจัดเก็บข้อมูลที่มุ่งเน้นในการบำรุงรักษาอาคาร อีกทั้งอาคารสร้างเสร็จและใช้งานอาคารแล้ว ข้อมูลตามแนวทางที่กำหนดไว้รายละเอียดต่างๆ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลและปฏิบัติตามแนวทางดังกล่าวจากการสำรวจจากสภาพพื้นที่จริงและแบบก่อสร้าง ข้อมูลอาคารจึงถูกรวบรวมอยู่ในขั้นตอนสุดท้าย เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการจัดทำ BIM ในความเป็นจริงแล้วข้อมูล LOD ต้องถูกพัฒนาควบคู่กับกระบวนการทำงาน อาจจะแตกต่างจากแนวทางการจัดทำ BIM แต่ผลลัพธ์ของข้อมูลยังคงถูกบันทึกตามแนวทางดังกล่าวเพื่อให้มีความสมบูรณ์ของข้อมูลเพื่อการบำรุงรักษาอาคาร

4.2.6 การควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพนั้น ตามกระบวนการทำงาน BIM BIM Manager ต้องเป็นผู้ติดตามการทำงานและตรวจสอบ BIM Model และประสานงานระหว่างผู้ร่วมงานในแต่ละหน้าที่ถึงคุณภาพของงานและการบันทึกข้อมูลในแต่ละขั้นตอนการทำงานตามแผนการทำงานที่ได้วางไว้ ผู้ร่วมงานแต่ละรายต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบชิ้นงานของตนเองให้มีองค์ประกอบของ Model และข้อมูลที่บันทึกลงไปให้ถูกต้องก่อนนำส่งงาน จากการศึกษากระบวนการควบคุมคุณภาพตามกระบวนการทำงาน BIM คือกระบวนการสุดท้ายก่อนส่งมอบงาน อย่างไรก็ตามกรณีศึกษาอาคารเรียน 31 ศึกษาตามแนวทางนี้ในการปฏิบัติการควบคุมคุณภาพของ Model ได้บันทึกข้อมูลใน Model ตามวัตถุประสงค์เพื่อการบำรุงรักษาอาคาร ก่อนการนำส่งงาน

จากการศึกษาระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology) ผู้วิจัยได้นำแนวการปฏิบัติงานทางมาเปรียบเทียบกับการทำจริงในการเก็บข้อมูลกรณีศึกษาอาคาร 31 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปข้อมูลการเปรียบการทำงานจริงกับแนวทางระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology)

แนวทางระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology)	การปฏิบัติตามแนวทางระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology)	กรณีศึกษาอาคาร 31
1.โครงสร้างของ Model	จัดแยก Model ตามหน้าที่การทำงานหรือแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อยเพื่อประโยชน์ในการแบ่งงานให้ผู้ร่วมงานหลายคนสามารถทำงานร่วมกันและประสานงานได้	โครงสร้าง Model อาจจะไม่ต้องแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ เนื่องจากข้ามขั้นตอนกระบวนการทำงานนี้แล้ว (การจัดแยก Model ต้องเกิดขึ้นพร้อมกับการทำงานในกระบวนการออกแบบ)
2.ความรับผิดชอบของผู้ทำ Model	ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการทำงานจะต้องรับผิดชอบใน Model ของตนที่ถูกสร้างขึ้นตามข้อตกลงในแผนปฏิบัติงาน BIM	ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวทางขั้นตอนของการทำงานและรับผิดชอบทำ Model แต่อาจจะถูกจัดการการทำงานด้วยคนคนเดียว เพราะไม่ได้วางแผนงานในส่วนตั้งแต่แรกเริ่ม
3. Model Content	สร้าง Model ตามความรับผิดชอบมีความสัมพันธ์กับการทำงาน ข้อมูลที่บรรจุอยู่อาจจะเป็น Parameter, Annotation, Detail ,Materials, หรืออื่นๆ มาตรฐานในการตั้งชื่อโมเดล มาตรฐานในการตั้งชื่อข้อมูลเชิงตัวอักษรต้องมีการตกลง หากมีความจำเป็นต้องเพิ่มข้อมูลเชิงตัวอักษรใดๆ ต้องประชุม ตกลงกันล่วงหน้าก่อนการสร้าง Model	ผู้วิจัยเป็นผู้รับผิดชอบ Model มุ่งเน้นบันทึกข้อมูลในการบำรุงรักษาอาคาร ผนวกกับข้อมูลที่จัดเตรียมสำหรับการบันทึกในแบบจำลอง ยังไม่ได้ถูกแยกหมวดหมู่ตามมาตรฐานของการทำงาน BIM จึงบันทึกได้เฉพาะข้อมูล Data Information เพื่อการบำรุงรักษา ตามข้อมูล Non-Graphic ตารางที่ 4.2-4.3
4. Element Code	มีความสัมพันธ์กับการทำงานออกแบบสถาปัตยกรรม กำหนดควบคู่กับการแยกหมวดหมู่ตามมาตรฐานของการทำงาน BIM อ้างอิงจากข้อกำหนดในมาตรฐาน BIM & Classification การจัดทำ Element Code สำหรับประมาณการของโครงการเพื่อประเมินต้นทุนเชื่อมโยงกับการจัดทำราคาซึ่งข้อมูล	การกำหนด Element Code ควรจะต้องกำหนดควบคู่กับการแยกหมวดหมู่ตามมาตรฐานของการทำงาน BIM อ้างอิงจากข้อกำหนดในมาตรฐาน BIM & Classification พร้อมๆ กับข้อมูลที่ถูกพัฒนาการตามกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรม การบันทึกข้อมูลในแบบจำลอง Model บันทึกได้เฉพาะ

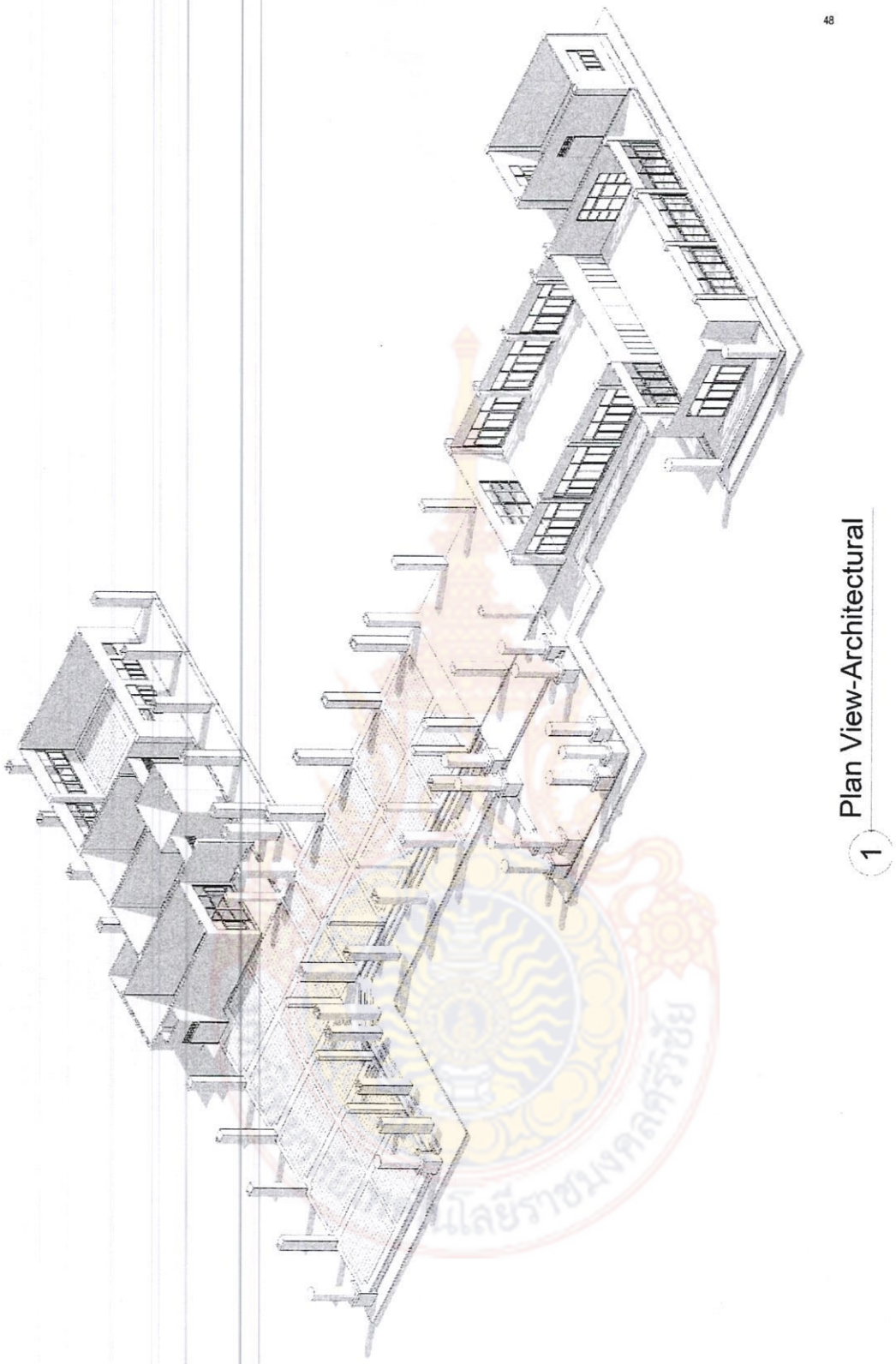
แนวทางระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology)	การปฏิบัติตามแนวทางระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology)	กรณีศึกษาอาคาร 31
		ข้อมูล Data Information เพื่อการบำรุงรักษา ตามข้อมูล Non-Graphic ตารางที่ 4.2-4.3
5.พัฒนาการขั้นตอนการทำงาน (Level of Development)	การพัฒนาขั้นตอนการทำงานนี้คือข้อตกลงระหว่างการทำงานในแต่ละหน้าที่ถูกจัดทำขึ้นเพื่อสร้าง Model ให้มีรายละเอียดตามขั้นตอนในการทำงาน	อาคารสร้างเสร็จและใช้งานอาคารแล้ว ข้อมูลและปฏิบัติตามแนวทางดังกล่าวจากการสำรวจจากสภาพพื้นที่จริงและแบบก่อสร้าง ข้อมูลอาคารจึงถูกรวบรวมอยู่ในขั้นตอนสุดท้าย เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการจัดทำ BIM LOD ต้องถูกพัฒนาควบคู่กับกระบวนการทำงาน กรณีนี้อาจจะแตกต่างจากแนวทางการจัดทำ BIM แต่ผลลัพธ์ของข้อมูลยังคงถูกบันทึกตามแนวทางดังกล่าวเพื่อให้มีความสมบูรณ์ของข้อมูลเพื่อการบำรุงรักษาอาคาร
6. การควบคุมคุณภาพ	การควบคุมคุณภาพนั้น ตามกระบวนการทำงาน BIM BIM Manager ต้องเป็นผู้ติดตามการทำงานและตรวจสอบ BIM Model	ผู้วิจัยปฏิบัติการควบคุมคุณภาพของ Model ได้บันทึกข้อมูลใน Model ตามวัตถุประสงค์เพื่อการบำรุงรักษาอาคาร ก่อนการนำส่งงาน

4.2.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)

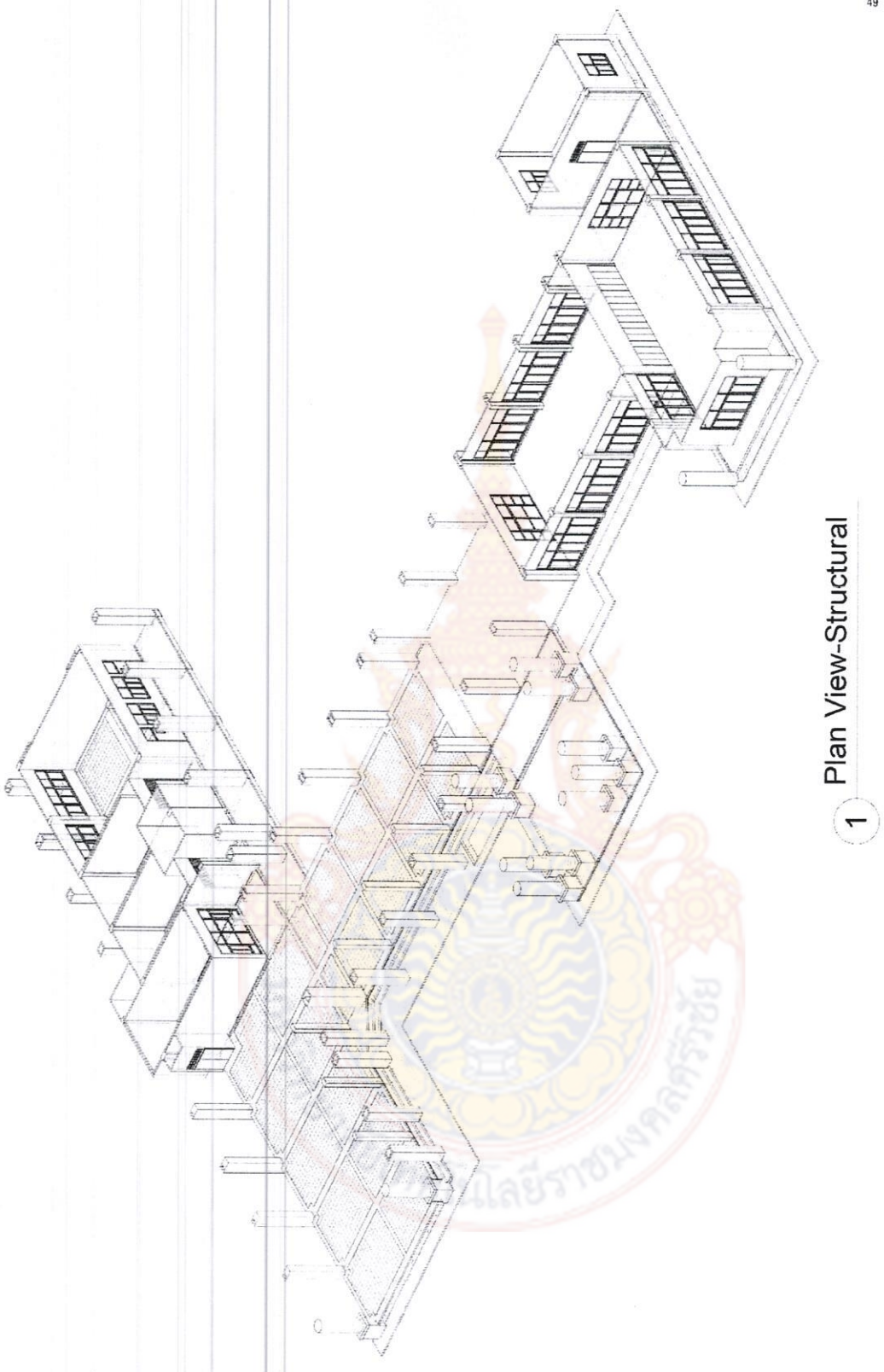
จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบแนวทางระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology) กับการปฏิบัติงานจริงกรณีศึกษาอาคาร 31 นั้น ตามระเบียบของการสร้าง Model ในแต่ละขั้นตอนล้วนมีความสัมพันธ์กันตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรม

มาตรฐานการทำงาน BIM ของสภาสถาปนิก สภาวิศวกร และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และคู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558 เป็นแนวทางในการทำงานของงานวิจัยครั้งนี้ จากการเก็บข้อมูลจนกระทั่งถึงกระบวนการสร้างแบบจำลองกรณีศึกษาอาคาร 31 เก็บข้อมูลอาคารโดยใช้เทคโนโลยี BIM มีวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูลอาคารเพื่อจัดทำ As-Built Model ที่มุ่งเน้นนำข้อมูลไปบริหารอาคาร หรือ FM (Facility Management) พบว่า ในการทำงาน BIM จะต้องมีการวางแผนงานตั้งแต่การ

เลือกใช้ BIM ในการออกแบบงานสถาปัตยกรรมจนสิ้นสุดกระบวนการ ข้อมูลต่างๆตั้งแต่การเริ่มทำงานจะถูกพัฒนาเนื้อหารายละเอียดให้มีความละเอียดและสอดคล้องกับแผนการทำงาน ความละเอียดที่อยู่ในรูปเรขาคณิต (Geometry) ขนาด,รูปร่างตำแหน่งปริมาณและการวางแนว ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก ที่แนบมากับองค์ประกอบของโมเดล ถูกพัฒนาตามกระบวนการทำงานเพื่อนำข้อมูลมาบริหารจัดการโครงการให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานออกแบบสถาปัตยกรรม จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงการทำงาน BIM ตั้งแต่เริ่มโครงการจนแล้วเสร็จ แต่ในกรณีที่ผู้วิจัยทำการศึกษานั้น คือการใช้กระบวนการ BIM หลังจากสร้างอาคารเสร็จแล้ว จะเห็นได้ว่าตามระเบียบวิธีการสร้าง Model เมื่อเปรียบเทียบกับการปฏิบัติงานจริงแล้วพบว่ามีความไม่สมบูรณ์ในกระบวนการทำงาน จากตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบการทำงานในบางขั้นตอนสามารถปฏิบัติตามแนวทางได้ แต่ในบางขั้นตอนก็ไม่สามารถทำได้เนื่องจากข้ามกระบวนการขั้นตอนแล้ว จึงทำให้กระบวนการจัดเก็บข้อมูลการจัดทำ AS-Built Model ถูกจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบก่อสร้างเท่านั้น (Construction Model) อย่างไรก็ตามการเก็บข้อมูลอาคาร 31 เพื่อจัดทำ AS-Built Model นั้นก็แสดงให้เห็นถึงเทคโนโลยี BIM ข้อมูลที่ถูกบันทึกในตัว Model ข้อมูล Data Information คือ Specification ในแบบก่อสร้าง ซึ่งมีความสามารถมากกว่า 2D CAD เป็นเพียงเส้น 2 มิติ ส่วนเทคโนโลยี BIM สามารถบันทึกข้อมูลไว้ใน Model ซึ่งใช้ประโยชน์จากข้อมูลในแง่ของการวางแผนบำรุงรักษาอาคาร เรื่องของตำแหน่งขององค์ประกอบอาคารเพื่อวางแผนการบำรุงรักษา ในการทำงาน BIM ควรมุ่งเน้นถึงวัตถุประสงค์การใช้ข้อมูลการทำงานเป็นหลักเพื่อใช้ประโยชน์ข้อมูลสูงสุด



ภาพที่ 4.5 แสดงแผนผังพื้นชั้น-1 อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย (งานสถาปัตยกรรม) จัดเก็บข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี BIM



ภาพที่ 4.6 แสดงแผนผังพื้นชั้น-1 อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย (งานโครงสร้าง) จัดเก็บข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี BIM

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) สู่การสร้างแบบจำลอง Building Information (BIM)

การเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ ศึกษาจากแบบก่อสร้างที่เป็นข้อมูลในแบบขยายเพื่อ วิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) เพื่อตอบวัตถุประสงค์คือ เพื่อรวบรวม จำนวนครุภัณฑ์ตำแหน่งที่ตั้งภายในอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย กรณีศึกษาห้องนิทรรศการ บริเวณชั้น-1 โดยดำเนินการวิจัยจากการทบทวนวรรณกรรม คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลกราฟิก (Graphics) ซึ่งหมายถึงตัวแบบจำลองที่เป็นส่วนของแบบจำลอง 3 มิติ และ 2 มิติ ได้แก่ ขนาดและรูปร่าง ของครุภัณฑ์ ในลักษณะเทียบเคียงกับสภาพความเป็นจริง

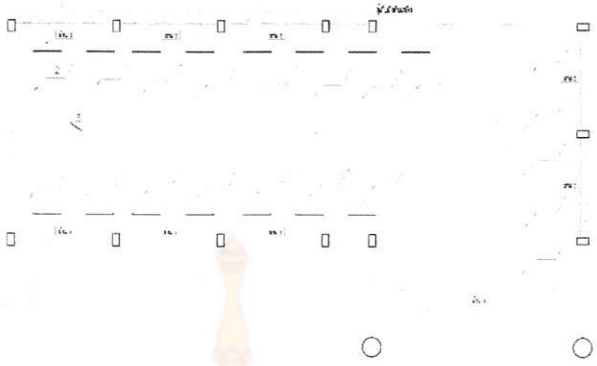
- ข้อมูล ที่ไม,ใช่กราฟิก (Non-Graphics) ซึ่งหมาย ถึง ข้อมูล ต่างๆ ที่ บันทึกประกอบ ลงไปในตัวของแบบจำลอง (Model) ครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) ดังนี้

- ชื่อครุภัณฑ์/หมายเลขครุภัณฑ์
- ตำแหน่ง/ที่อยู่ของครุภัณฑ์

สรุปข้อมูลการวิเคราะห์และนำมาประมวลผลในรูปแบบ สองมิติ และสามมิติ ตามตำแหน่งครุภัณฑ์และจำนวนจริงที่ปรากฏในปัจจุบัน สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงสรุปข้อมูลการเปรียบการทำงานจริงกับแนวทางระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology)

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
ขั้นการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Documents)	- แบบจำลอง BIM - แบบ 2 มิติ (2D Drawing Sheets) ระบุตำแหน่งครุภัณฑ์	- สัญลักษณ์ประกอบแบบ (Annotations) - รายละเอียด 2 มิติ (2D CAD Details) - ข้อมูล ที่ไม่ใช่กราฟิก ประกอบการทำรายการ ต่างๆ (Non-graphic Data for Scheduling) ชื่อครุภัณฑ์/หมายเลขครุภัณฑ์
สรุปข้อมูลครุภัณฑ์กรณีศึกษาห้องนิทรรศการ บริเวณชั้น-1 (อาคาร 31)		
ข้อมูลกราฟิก (Graphics)	ขนาดและรูปร่าง ของครุภัณฑ์ ภายในห้องนิทรรศการ สรุปดังนี้ 1-บอร์ดจัดนิทรรศการกรอบสแตนเลสพร้อมชุดขาตั้งมี ขนาด 120x240 ซม. 2-บอร์ดจัดนิทรรศการกรอบสแตนเลสพร้อมชุดขาตั้งมี 3 กรอบ ขนาด 80 ซม. 3-บอร์ดจัดนิทรรศการกรอบอลูมิเนียมพร้อมชุดขาตั้งมี 3 กรอบ 6 ช่องขนาด 60 ซม.	

ระดับขั้นโครงการ	สิ่งที่ต้องส่งต่อเพื่อทำงานไปให้ได้	สิ่งที่ต้องใช้ในการทำแบบจำลอง BIM
	แบบแปลนครุภัณฑ์ห้องนิทรรศการ 	
ข้อมูล ที่ไม,ใช่ กราฟิก (Non-Graphics)	ชื่อครุภัณฑ์/หมายเลขครุภัณฑ์ 1-บอร์ดจัดนิทรรศการ/ 15-7195-001-0029/1-55 2-บอร์ดจัดนิทรรศการ/ 15-7195-001-0044/1-55 3-บอร์ดจัดนิทรรศการ/ 15-7195-001-0064/1-55	

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) สู่การสร้างแบบจำลอง Building Information (BIM)

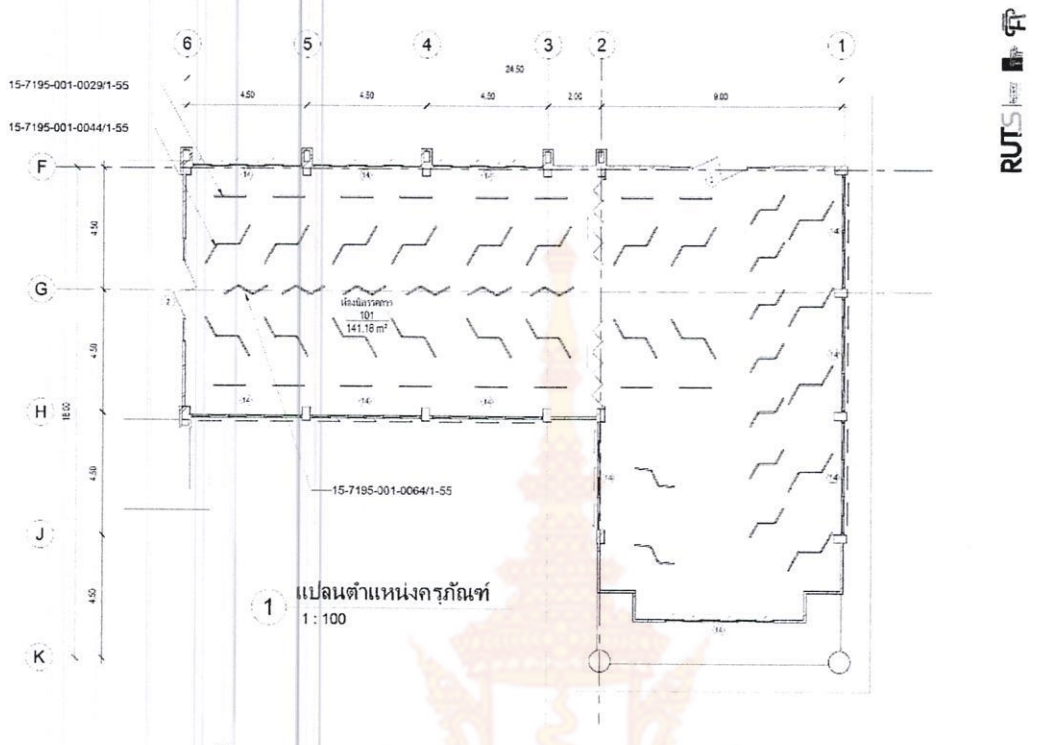
จากตารางที่ 4.5 ผู้วิจัยได้จัดเก็บข้อมูลตามแนวทางการเก็บข้อมูลกระบวนการวิจัย โดยจำแนกรายละเอียดส่วนที่เป็นข้อมูล Graphic ประกอบด้วย ขนาดและรูปร่าง ของครุภัณฑ์ ข้อมูล Non-Graphic ชื่อครุภัณฑ์/หมายเลขครุภัณฑ์ รวบรวมจัดเตรียมข้อมูลเพื่อบันทึกข้อมูลในแบบจำลอง เมื่อจัดเตรียมข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบจำลอง ครุภัณฑ์และวางตำแหน่งภายในห้องนิทรรศการ จากกระบวนการดำเนินงานวิจัยพบว่า ในการเก็บข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากเอกสาร 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบก่อสร้างจริงเพื่อทราบถึงข้อมูล ขนาด รูปร่างและตำแหน่งการจัดวางครุภัณฑ์

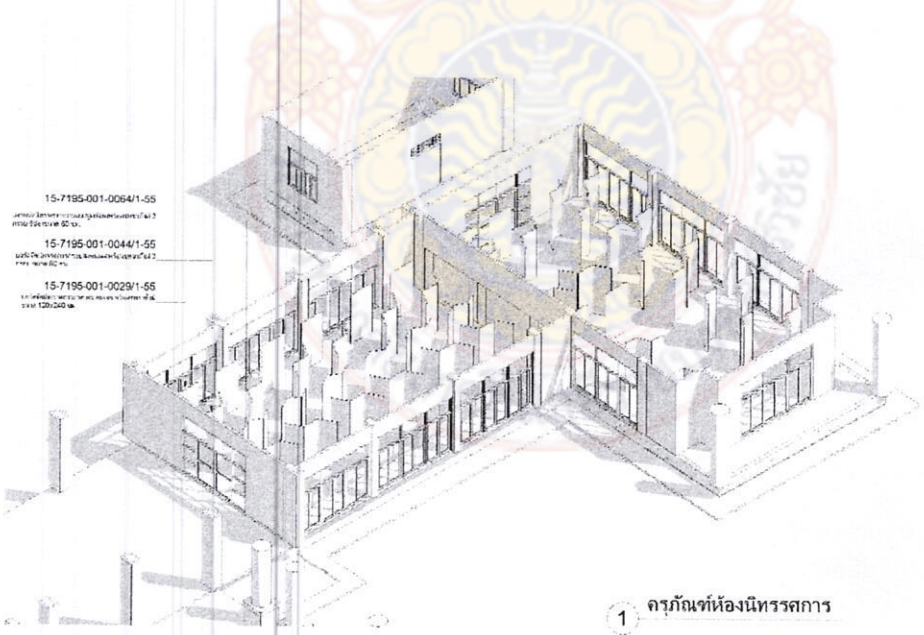
ส่วนที่ 2 เอกสารทีเกี่ยวกับรายละเอียด ข้อมูลชื่อครุภัณฑ์/หมายเลขครุภัณฑ์

กระบวนการทำงาน BIM ในการเก็บข้อมูลเพื่อบันทึกในแบบจำลองนั้น สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยในแง่ของการบันทึกข้อมูลครุภัณฑ์เพื่อการบำรุงรักษา สามารถบันทึกข้อมูล Data Information ให้มีความสอดคล้องกับตัวครุภัณฑ์ แต่ในแง่ของการทำงานจริงในการพัฒนาข้อมูลเพื่อการทำงาน ข้อมูลที่ถูกบันทึกเป็นข้อมูลชุดสุดท้ายสำหรับการทำงานจริง (For Construction) ซึ่งข้อมูลที่ถูกบันทึกไม่ได้พัฒนาตามกระบวนการทำงาน BIM เพื่อนำรายละเอียดมาบริหารงานตามระดับขั้นของการทำงาน กลายเป็นข้อมูลที่ถูกบันทึกในแบบจำลองเท่านั้น อย่างไรก็ตามข้อมูล Data Information ของครุภัณฑ์นั้น ถือเป็นการบันทึกเพื่อราบถึงข้อมูลครุภัณฑ์ ตำแหน่งที่ตั้ง อีกทั้งหมายเลขครุภัณฑ์ ซึ่งมีความ

สอดคล้องกัน ลดความผิดพลาดในตัวข้อมูลได้ เมื่อต้องการนำข้อมูลเพื่อการบำรุงรักษาสามารถเรียกนำข้อมูลส่วนนี้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 4.7 แสดงแผนผังพื้นห้องนิทรรศการ ชั้น-1 อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย จัดเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ โดยใช้เทคโนโลยี BIM



ภาพที่ 4.8 แสดงตำแหน่งครุภัณฑ์ ห้องนิทรรศการ ชั้น-1 อาคาร 31 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย เก็บข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี BIM

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)

ในการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อจัดทำ As-Built Model นั้น วัตถุประสงค์เพื่อการบำรุงรักษาอาคาร (FM: Facility Management) เป้าหมายของการจัดเตรียมข้อมูลนั้น คือการสื่อสารผ่านแบบจำลอง (Model) ภายในบรรจุข้อมูล (Data Information) ทีมีรายละเอียดสอดคล้องกับแบบจำลอง Building information Modeling (BIM) เป็นเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าว เพื่อใช้ประโยชน์และนำข้อมูลต่างๆ เหล่านี้มาบริหารจัดการตลอดการทำงานจะต้องมีการวางแผนงานและกำหนดเป้าหมายในการจัดเก็บข้อมูลให้สอดคล้องกับกระบวนการของการทำงานในแต่ละขั้นตอน ส่วนของการวิเคราะห์การจัดเก็บข้อมูลนั้น จะเก็บข้อมูลตามแนวทางที่กำหนดไว้เป็น 2 ส่วน ดังตารางที่ 4.2-4.3 เป็นการเก็บข้อมูลตามแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร จากการศึกษาข้อมูลจากแบบก่อสร้างจริงในลักษณะ 2 มิติ และลักษณะทางกายภาพของอาคารเรียน 31 ปัจจุบัน ข้อมูลจากการศึกษาแบบก่อสร้างจริงนั้น เนื้อหาข้อมูล Graphic (ความกว้าง, ความยาว, ความสูง, พื้นที่) จะสื่อสารผ่านแบบแปลนพื้น, รูปด้าน, รูปตัด และแบบขยายอื่นๆ ส่วนข้อมูลรายละเอียด (Specification) เช่น รายการประกอบแบบวัสดุ จะสื่อสารแยกออกจากตัวแบบในรูปแบบ Text ในการเก็บข้อมูลจากแบบดังกล่าวผู้วิจัยเล็งเห็นเห็นถึงความจำเป็นที่จะให้ตัวข้อมูลรายละเอียด (Specification) มีความสัมพันธ์กับ BIM Object เพื่อบรรจุข้อมูลที่บันทึกลงใน BIM Model ต้องมีมาตรฐานเดียวกัน มีเชื่อมต่อข้อมูลให้มีความสอดคล้องและลดความผิดพลาดในการทำงาน มีความแม่นยำ เพื่อประโยชน์ต่อผู้นำแบบและข้อมูลไปใช้ต่อไป

จากกระบวนการดังกล่าวพบว่าการเก็บข้อมูลสำหรับอาคารที่สร้างเสร็จแล้วนั้น ในกรณีของอาคารเรียน 31 ใช้กระบวนการทำงานออกแบบในระบบเดิม (2D CAD) ข้อมูลสำหรับการนำมาบันทึก ยังไม่ได้ถูกแยกหมวดหมู่ตามมาตรฐานของการทำงาน BIM อ้างอิงจากข้อกำหนดในมาตรฐาน BIM & Classification ทำได้แค่เพียงการจัดการข้อมูลที่มีอยู่ดังตารางที่ 4.2-4.3 สำหรับการเตรียมพร้อมข้อมูลสำหรับการจัดทำ As-Built Model จึงเห็นได้ว่าการทำงานในระบบ BIM นั้นควรมีการบริหารจัดการข้อมูลให้สัมพันธ์กับขั้นตอนการทำงาน หรือ LOD (Level of Development) ตั้งแต่กระบวนการออกแบบจนกระทั่งสร้างอาคารแล้วเสร็จ เพราะข้อมูลที่มีรายละเอียดในแต่ละช่วงของการทำงานของกระบวนการที่ต้องการรายละเอียดเพื่อนำมาบริการจัดการงานไม่เหมือนกันซึ่งเป็นไปตามระเบียบวิธีการ สร้าง Model (Model Methodology) ซึ่งจะกล่าวในขั้นตอนสร้างแบบจำลอง แต่ถ้าหากพิจารณาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์สำหรับการเก็บข้อมูลอาคาร

เพื่อการบำรุงรักษาแล้วนั้น (FM: Facility Management) ในการเก็บข้อมูลในลักษณะนี้ถือว่าข้อมูลเพียงพอแล้ว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างไรก็ตาม แนวทางปฏิบัติในกระบวนการทำงานของการเก็บข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลอง BIM นั้น ให้ผู้ใช้งาน (User) คำนึงถึงวัตถุประสงค์หลักในการใช้งานข้อมูลนั้นควรต้องวางแผนใช้งานตามวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อสนับสนุนการทำงาน ควรมีการวางแผนการทำงานตั้งแต่เริ่มตัดสินใจใช้ BIM เพื่อการออกแบบอาคารจนสร้างอาคารแล้วเสร็จ

5.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างแบบจำลอง Building Information Modeling (BIM)

การเปรียบเทียบแนวทางระเบียบวิธีการสร้าง Model (Model Methodology) กับการปฏิบัติงานจริงกรณีศึกษาอาคาร 31 นั้น ตามระเบียบของการสร้าง Model ในแต่ละขั้นตอนล้วนมีความสัมพันธ์กันตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรม

มาตรฐานการทำงาน BIM ของสภาสถาปนิก สภาวิศวกรรม และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และคู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558 เป็นแนวทางในการทำงานของงานวิจัยครั้งนี้ จากการเก็บข้อมูลจนกระทั่งถึงกระบวนการสร้างแบบจำลองกรณีศึกษาอาคาร 31 เก็บข้อมูลอาคารโดยใช้เทคโนโลยี BIM มีวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูลอาคารเพื่อจัดทำ As-Built Model ที่มุ่งเน้นนำข้อมูลไปบริหารอาคาร หรือ FM (Facility Management) พบว่า ในการทำงาน BIM จะต้องมีการวางแผนงานตั้งแต่การเลือกใช้ BIM ในการออกแบบงานสถาปัตยกรรมจนสิ้นสุดกระบวนการ ข้อมูลต่างๆตั้งแต่การเริ่มทำงานจะถูกพัฒนาเนื้อหารายละเอียดให้มีความละเอียดและสอดคล้องกับแผนการทำงาน ความละเอียดที่อยู่ในรูปเรขาคณิต (Geometry) ขนาด,รูปร่างตำแหน่งปริมาณและการวางแนว ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก ที่แนบมากับองค์ประกอบของโมเดล ถูกพัฒนาตามกระบวนการทำงานเพื่อนำข้อมูลมาบริหารจัดการโครงการให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานออกแบบสถาปัตยกรรม จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงการทำงาน BIM ตั้งแต่เริ่มโครงการจนแล้วเสร็จ แต่ในกรณีที่ผู้วิจัยทำการศึกษานั้น คือการใช้กระบวนการ BIM หลังจากสร้างอาคารเสร็จแล้ว จะเห็นได้ว่าตามระเบียบวิธีการสร้าง Model เมื่อเปรียบเทียบกับการปฏิบัติงานจริงแล้วพบว่ามีความไม่สมบูรณ์ในกระบวนการทำงาน จากตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบการทำงานในบางขั้นตอนสามารถปฏิบัติตามแนวทางได้แต่ในบางขั้นตอนก็ไม่สามารถทำได้เนื่องจากข้ามกระบวนการขั้นตอนแล้ว จึงทำให้กระบวนการจัดเก็บข้อมูล การจัดทำ AS-Built Model ถูกจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบก่อสร้างเท่านั้น (Construction Model) อย่างไรก็ตามการเก็บข้อมูลอาคาร 31 เพื่อจัดทำ AS-Built Model นั้นก็แสดงให้เห็นถึงเทคโนโลยี BIM ข้อมูลที่ถูกบันทึกในตัว Model ข้อมูล Data Information คือ Specification ในแบบก่อสร้าง ซึ่งมีความสามารถมากกว่า 2D CAD เป็นเพียงเส้น 2 มิติ ส่วนเทคโนโลยี BIM สามารถบันทึกข้อมูลไว้ใน Model ซึ่งใช้ประโยชน์จากข้อมูลในแง่ของ

การวางแผนบำรุงรักษาอาคาร เรื่องของตำแหน่งขององค์ประกอบอาคารเพื่อวางแผนการบำรุงรักษา ในการทำงาน BIM ควรมุ่งเน้นถึงวัตถุประสงค์การใช้ข้อมูลการทำงานเป็นหลักเพื่อใช้ประโยชน์ข้อมูลสูงสุด

5.1.3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) สู่การสร้างแบบจำลอง Building Information (BIM)

ผู้วิจัยได้จัดเก็บข้อมูลตามแนวทางการเก็บข้อมูลกระบวนการวิจัย โดยจำแนกรายละเอียดส่วนที่เป็นข้อมูล Graphic ประกอบด้วย ขนาดและรูปร่าง ของครุภัณฑ์ ข้อมูล Non-Graphic ชื่อครุภัณฑ์/หมายเลขครุภัณฑ์ รวบรวมจัดเตรียมข้อมูลเพื่อบันทึกข้อมูลในแบบจำลอง เมื่อจัดเตรียมข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบจำลอง ครุภัณฑ์และวางตำแหน่งภายในห้องนิทรรศการ จากกระบวนการดำเนินงานวิจัยพบว่า ในการเก็บข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากเอกสาร 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบก่อสร้างจริงเพื่อทราบถึงข้อมูล ขนาด รูปร่างและตำแหน่งการจัดวางครุภัณฑ์

ส่วนที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวกับรายละเอียด ข้อมูลชื่อครุภัณฑ์/หมายเลขครุภัณฑ์

กระบวนการทำงาน BIM ในการเก็บข้อมูลเพื่อบันทึกในแบบจำลองนั้น สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยในแง่ของการบันทึกข้อมูลครุภัณฑ์เพื่อการบำรุงรักษา สามารถบันทึกข้อมูล Data Information ให้มีความสอดคล้องกับตัวครุภัณฑ์ แต่ในแง่ของการทำงานจริงในการพัฒนาข้อมูลเพื่อการทำงาน ข้อมูลที่ถูกบันทึกเป็นข้อมูลชุดสุดท้ายสำหรับการทำงานจริง (For Construction) ซึ่งข้อมูลที่ถูกบันทึกไม่ได้พัฒนาตามกระบวนการทำงาน BIM เพื่อนำรายละเอียดมาบริหารงานตามระดับขั้นของการทำงาน กลายเป็นข้อมูลที่ถูกบันทึกในแบบจำลองเท่านั้น อย่างไรก็ตามข้อมูล Data Information ของครุภัณฑ์นั้น ถือเป็นการบันทึกเพื่อราบถึงข้อมูลครุภัณฑ์ ตำแหน่งที่ตั้ง อีกทั้งหมายเลขครุภัณฑ์ ซึ่งมีความสอดคล้องกัน ลดความผิดพลาดในตัวข้อมูลได้ เมื่อต้องการนำข้อมูลเพื่อการบำรุงรักษาสามารถเรียกนำข้อมูลส่วนนี้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นการศึกษากระบวนการทำงานของการทำงานโดยใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบสองมิติ และสามมิติ กรณีศึกษาอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย (แปลนชั้น-1) ในส่วนแปลนของอาคารเรียนชั้นอื่นก็มีความน่าสนใจเช่น การเก็บข้อมูลลักษณะห้องเรียนปฏิบัติการเขียนแบบเพื่อการบำรุงรักษา สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิจัย ในการเก็บข้อมูลอาคารเรียนโดยใช้เทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบสองมิติ และสามมิติในลำดับถัดไป

บรรณานุกรม

ปัญญาพล จันทร์ดอน, **การนำระบบ BIM มาใช้ในการจัดทำแบบก่อสร้างจริง ส่วนงานระบบอาคาร (M&E AS BUILT DRAWINGS) กรณีศึกษาโครงการ โรงแรมเวฟพัทยา,** เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2561, เข้าถึงได้จาก https://www.spu.ac.th/architecture/files/.../CM_56_014_ปัญญาพล-จันทร์ดอน.pdf

สภาสถาปนิก, สภาวิศวกร, และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, **แนวทางการทำงานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ฉบับที่ 1 ปี พ.ศ. 2560,** (กรุงเทพฯ:วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2560),25-27

สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, **คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558,** (กรุงเทพฯ: บริษัท พรัสเพรส จำกัด, 2558), 1-4.

สุภาวรรณ วะสัตย์, **ความหมายของวัสดุและครุภัณฑ์**, เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2561, เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/site/ chatchawanza57/bth-thi-2-wasdu-laea-xupkrn-sanakngan/khwam-hmay-khxng-xupkrn-sanakngan

สำนักงบประมาณ, **คู่มือการกำหนดหมายเลขพัสดุ,** เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2561, เข้าถึงได้จาก http://www.bb.go.th/bb/support/code/comp_code.htm

ประวัติผู้วิจัย

1. นางสาวรอฮานา แวดอเลาะ

ตำแหน่ง อาจารย์

การศึกษา สถ.ม. สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2557

วท.บ. วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม)
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร 2546

คุณวุฒิทางวิชาชีพ ภาคีสถาปนิก (สาขาสถาปัตยกรรมหลัก) เลขทะเบียน ภ-สถ 10820
สมาชิกสภาสถาปนิก

ประสบการด้านวิชาชีพ พ.ศ. 2546- พ.ศ.2555
บ. คอนทัวร์จำกัด
865 ถนนพัฒนาการ แขวง/เขต สวนหลวง กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง Architect : Detail Design

ประสบการณ์ด้านการสอน

10-114-302	คอมพิวเตอร์เพื่อการเขียนแบบสถาปัตยกรรม
10-114-301	คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม 1
10-114-402	คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม 2
10-113-408	ระบบสุขาภิบาลในอาคารสูง

งานวิจัยที่แล้วเสร็จ

ชื่อข้อเสนอการวิจัย : ศักยภาพทรัพยากรในเขตมรดกทางวัฒนธรรม
พื้นที่เมืองเก่าสงขลา เพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน
ตำแหน่งในโครงการ : ผู้ร่วมวิจัย 10 %
แหล่งทุน : ได้รับเงินทุนสนับสนุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2561 สกว.

2. นายธนวัฒน์ เลขาพันธ์

ตำแหน่ง อาจารย์

การศึกษา สถ.ม. สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2558
สถ.บ. สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 2548

คุณวุฒิทางวิชาชีพ ภาคีสถาปนิก (สาขาสถาปัตยกรรมหลัก) เลขทะเบียน ภ-สถ.10380
สมาชิกสภาสถาปนิก

ประสบการด้านวิชาชีพ 12 ปี

ประสบการณ์ด้านการสอน

10-114-301	คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม 1
10-114-402	คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรม 2
10-113-306	เทคโนโลยีการก่อสร้าง 4
10-113-305	เทคโนโลยีการก่อสร้าง 5

งานวิจัยที่แล้วเสร็จ

ชื่อข้อเสนอการวิจัย : ศักยภาพทรัพยากรในเขตมรดกทางวัฒนธรรม
พื้นที่เมืองเก่าสงขลา เพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน
ตำแหน่งในโครงการ : ผู้ร่วมวิจัย 10 %
แหล่งทุน : ได้รับเงินทุนสนับสนุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2561 สกว.

การใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย

รอฮานา แวดอเลาะ[1] และ ธนวัฒน์ เลขาพันธ์[2]

บทคัดย่อ

Building Information Modeling (BIM), เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาสำหรับ การออกแบบอาคารด้วย ระบบคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจึงนำเทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) เป็นเครื่องมือการเก็บข้อมูลอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ กรณีศึกษาแปลนพื้นชั้นที่-1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลอาคารเรียนโดยใช้เทคโนโลยี BIM เป็นเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบสองมิติและสามมิติ 2) เพื่อจัดทำ As-Built Model 3) เพื่อรวบรวม จำนวนครุภัณฑ์ตำแหน่งที่ตั้งภายในอาคารเรียน มีวิธีการดำเนินงานวิจัยโดยการเก็บข้อมูลอาคารตามแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย จากแบบก่อสร้างเดิมและการสำรวจภาคสนาม จากการดำเนินงานวิจัยดังกล่าวพบว่าการจัดเตรียมข้อมูลการสร้างแบบจำลอง สำหรับอาคารที่สร้างเสร็จแล้วนั้น ยังไม่ได้ถูกแยกหมวดหมู่ตามมาตรฐานของการทำงาน BIM & Classification การบริหารจัดการข้อมูลให้สัมพันธ์กับขั้นตอนการทำงาน หรือ LOD (Level of Development) ในส่วนของการสร้างแบบจำลอง BIM การเปรียบเทียบแนวทางระเบียบวิธีการสร้าง แบบจำลอง ผู้วิจัยพบว่า ในการทำงาน BIM จะต้องมีการวางแผนงานตั้งแต่การเลือกใช้ BIM ในการออกแบบงานสถาปัตยกรรมจนสิ้นสุดกระบวนการ ข้อมูลต่างๆตั้งแต่การเริ่มทำงานจะถูกพัฒนาเนื้อหารายละเอียดให้มีความละเอียดและสอดคล้องกับแผนการทำงาน ในกรณีอาคารสร้างเสร็จแล้วนั้นการทำงานในบางขั้นตอนสามารถปฏิบัติตามแนวทางได้แต่ในบางขั้นตอนก็ไม่สามารถทำได้เนื่องจากข้ามกระบวนการขั้นตอนแล้ว จึงทำให้กระบวนการจัดเก็บข้อมูล การจัดทำ AS-Built Model ถูกจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบก่อสร้างเท่านั้น (Construction Model) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์ การจำแนกรายละเอียด (Identity Data) กระบวนการทำงาน BIM สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถบันทึกข้อมูล Data Information ให้มีความสอดคล้องกับตัวครุภัณฑ์ แต่ในแง่ของการทำงานจริง ข้อมูลที่ถูกบันทึกไม่ได้พัฒนาตามกระบวนการทำงาน BIM เพื่อนำรายละเอียดมาบริหารงานตามระดับขั้นของการทำงาน กลายเป็นข้อมูลที่ถูกบันทึกในแบบจำลองเท่านั้น อย่างไรก็ตามการใช้เทคโนโลยี BIM ควรมุ่งเน้นถึงวัตถุประสงค์การใช้ข้อมูลการทำงานเป็นหลักเพื่อใช้ประโยชน์ข้อมูลสูงสุด

คำสำคัญ: เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูล, ระเบียบวิธีการสร้างแบบจำลอง

---

[1] อาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

[2] อาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา