การพัฒนาระบบการควบคุมต้นทุน โดยอาศัยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

โดย

นายพีร ดลพนิต

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาระบบการควบคุมต้นทุน โดยอาศัยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

โดย
นายพีร ดลพนิต

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE BUDGET CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT USING BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

By

MR. Peera DOLPANIT

A Master's Report Submitted in partial Fulfillment of Requirements

for Master of Science (Computer-aided Architectural Design)

Department of Architectural Technology

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2017

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การพัฒนาระบบการควบคุมต้นทุน โดยอาศัยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร
โดย	พีร ดลพนิต
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ฐิติพัฒน์ ประทานทรัพย์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชญา มหัทธนทวี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ฐิติพัฒน์ ประทานทรัพย์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชระ เพียรสุภาพ)

58059302 : คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศอาคาร, การประมาณราคาเบื้องต้น, รหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

นาย พีร ดลพนิต: การพัฒนาระบบการควบคุมต้นทุน โดยอาศัยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ฐิติพัฒน์ ประทานทรัพย์

ในฐานะของสถาปนิกที่นอกจากที่ต้องทำการนำเสนอรูปแบบอาคารแล้ว การออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับงบประมาณ หรือการนำเสนอแนวทางการปรับเปลี่ยนเพื่อให้อยู่ในกรอบงบประมาณที่เจ้าของงานกำหนดไว้ ก็เป็นหน้าที่สำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งถ้าขั้นตอนการเสนอแบบร่างสามารถตัดสินใจรูปแบบและงบประมาณได้จะทำให้ร่นระยะเวลาการออกแบบ และแก้ไขแบบได้มาก หลายครั้งที่เมื่อนำเสนองาน ทางเจ้าของงานอยากปรับเปลี่ยนองค์ประกอบอาคารบางอย่าง หรือวัสดุบางชนิด ก็ต้องกลับมาที่หน่วยงานเพื่อประมาณราคาใหม่ ทำให้เสียเวลา และส่งผลกับระยะเวลาการก่อสร้างได้

ทางผู้ศึกษาได้ศึกษา ในส่วนการออกแบบเบื้องต้นโดยนำระบบสารสนเทศอาคาร (BIM) มาช่วยในการออกแบบและประมาณราคาเบื้องต้นโดยใช้ข้อมูลสารสนเทศอาคาร ทั้งที่เป็นข้อมูลจากโมเดล และข้อมูลที่ไม่ใช่โมเดล โดยขึ้นโมเดลผ่านโปรแกรม Autodesk Revit และส่งข้อมูลที่ได้ออกมาเป็นนามสกุล.xlsx โดย Dynamo และมาประมาณราคาในโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากการเขียนโปรแกรม C#

โปรแกรมเสริมที่พัฒนาขึ้นนั้น มีความสามารถในการประมาณราคาเบื้องต้น ผ่านองค์ประกอบอาคาร โดยใช้รหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ เป็นตัวกลางในการคำนวณราคา นอกจากนี้ในโปรแกรมเสริมที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถในการทดลองราคา ปรับเปลี่ยนองค์ประกอบอาคาร วัสดุทางสถาปัตยกรรม เพื่อควบคุมต้นทุนของอาคาร

ผลที่ได้จากการพัฒนาโปรแกรมเสริม ปรากฏว่าช่วยสถาปนิกร่นระยะเวลาในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นได้อย่างดี มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารที่แม่นยำ และเป็นต้นแบบในการพัฒนาในการประมาณราคาจากระบบสารสนเทศอาคาร ในขั้นตอนถัดไป

58059302 : Major (Computer-aided Architectural Design)
Keyword : BIM, Estimation by BIM, Preliminary design estimation

MR. PEERA DOLPANIT : THE BUDGET CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT USING BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) THESIS ADVISOR : THITIPAT PRATHARNSAP

In addition to a building's design, the architect must also design within the client's set budget or propose strategies in meet that budget. If the proposed schematic design can determine the building's form and budget, the design process can be shortened and allow for more design refinements. However, often times after proposing a design the client may wish to change design elements or building materials, resulting in re-estimation and delay to construction.

The researcher has studied and experimented with BIM (Building Information Modeling) via Autodesk REVIT in the schematic design stage to help with design and initial budget estimation using building information from both building model information and non-model information. Initial budgetary information can be determined by extracting information via DYNAMO as a spread-sheet file (.xlsx) and then further processed by a plug-in program written by C#.

The plug-in program developed has the ability to estimate initial budget by referring to building elements code defined by Standard Elemental Construction Cost Code for Building-2012 by The Engineering Institute of Thailand under H.M. The King's Patronage as in the main estimation process. Moreover, the plug-in also has the ability to vary estimation from changes building elements in design or changes building materials.

The development of such plug-in program has bestowed the architect with more accurate budgetary information with regards to building construction and shortened design process which will serve as a model for further development in initial budget estimation using building information modeling.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาหรือการพัฒนาโปรแกรมครั้งนี้สำเร็จได้ เพราะความกรุณาจาก ศ.ฐิติพัฒน์ ประทานทรัพย์ ผู้เป็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาในครั้งนี้ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา แนวทางในการพัฒนาโปรแกรมและรวมถึงชักชวนให้มาเรียนในหลักสูตรนี้ ที่ช่วยทำให้การมองคอมพิวเตอร์และการใช้งานซอฟแวร์เปลี่ยนไป เห็นมุมมองอีกด้านหนึ่ง รวมทั้งอาจารย์ธนะพันธุ์ อินทรเกสร อาจารย์ประยุทธ์ พันธุลาภ อาจารย์ธารา จำเนียรดำรงการ ที่ให้ทั้งความรู้พื้นฐาน ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำทางด้านเทคนิคที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาโปรแกรม

ขอขอบคุณประธานกรรมการและคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาโปรแกรม ส่งผลให้การศึกษาในครั้งนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคำแนะนำและความร่วมมือจากแผนกออกแบบ และแผนกประมาณราคาของบริษัท THAI OBAYASHI CORPORATION LTD. ที่ให้ข้อเสนอแนะและข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้ รวมถึงบริษัท THAI OBAYASHI CORPORATION LTD. ที่เปิดโอกาสให้พนักงานในการเรียนต่อ การให้โอกาสในการเรียนรู้ ศึกษางานทั้งในและต่างประเทศ

ขอขอบคุณผู้ที่ให้ตัวอย่างในการเขียนคำสั่งต่างๆ https://msdn.microsoft.com ที่มีตัวอย่างการเขียนคำสั่งของโปรแกรม Microsoft Visual Studio (C#) และ ตัวอย่างการเขียนคำสั่งที่เฉพาะเจาะจงในโปรแกรม Autodesk Revit ของ Jeremy Tammik จาก http://thebuildingcoder.typepad.com/ รวมทั้ง http://dynamobim.org/ ที่เป็นแหล่งศึกษา เรียนรู้ Dynamo Programming

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ภรรยา ลูกๆ และทุกคนในครอบครัว ที่ให้โอกาส ให้เวลา และให้กำลังใจ ในการศึกษาและพัฒนาโปรแกรม

คุณค่าหรือประโยชน์อันเกิดจากการศึกษาหรือการพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้ ผู้ศึกษาขอมอบให้กับ คุณพ่อ คุณแม่ ครูอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน แนะนำ ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา

พีร ดลพนิต

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1

1.3 สมมติฐานของการศึกษา 3

1.4 ขอบเขตการศึกษา 3

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา 3

1.6 นิยามและคำศัพท์ 4

บทที่ 2 5

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ขั้นตอนการออกแบบ[2] 5

2.1.1 งานการศึกษาขั้นตอนก่อนการออกแบบ (Pre-design Stage) 5

ก. การศึกษากำหนดรายละอียดโครงการ (Project Programming) 5

ข. การศึกษาความเป็นไปได้โครงการ (Feasibility Study) 6

ค. แนวความคิดในการออกแบบโครงการ (Conceptual Design) 6

2.1.2 งานขั้นตอนการออกแบบ (Design Stage) 6
ก. ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น (Schematic Design, SD) 6
ข. ขั้นตอนการพัฒนาแบบ (Design Development, DD) 6
ค. ขั้นตอนการทำเอกสารการก่อสร้าง (Construction Document, CDs) 7
2.1.3 งานก่อนการก่อสร้าง (Pre-Construction Stage) 7
ก. การจัดการประกวดราคา (Bidding) 7
ข. การจัดทำสัญญาจ้าง (Contracting) 7
2.1.4 งานระหว่างการก่อสร้าง (Construction Stage) 7
ก. การบริหารจัดการงานก่อสร้าง (Construction Management) 7
ข. การควบคุมโครงการระหว่างการก่อสร้าง (Construction Supervision) 7
2.1.5 ขั้นตอนหลังงานก่อสร้างแล้วเสร็จ (Post Construction Stage) 8
2.2 การประมาณราคาและการควบคุมราคา 9
2.2.1 ค่าใช้จ่ายโครงการ 9
ก. ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง (Construction Cost) 9
ข. ค่าใช้จ่ายที่ไม่เกี่ยวกับการก่อสร้าง (Non Construction Cost) 9
2.2.2 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง (Construction Cost) 9
ก. ค่าใช้จ่ายตรง 9
ข. ค่าอุปกรณ์เพื่ออำนวยการก่อสร้าง (Preliminary Work) 9
ค. ค่าดำเนินการก่อสร้าง (Overhead) 10
2.2.3 การจัดหมวดหมู่ของการประมาณราคา 12
ก. กำหนดหมวดหมู่โดยเน้นส่วนของอาคารเป็นหลัก (Elemental of Building) หรือ Element Code 12
ข. กำหนดหมวดหมู่โดยเน้นชนิดของวัสดุและผลิตภัณฑ์เป็นหลัก (Material and Product)หรือ Material Code 13

ค. กำหนดหมวดหมู่โดยเน้นตำแหน่งของงานเป็นหลัก (Location)หรือ Location Code 13
2.2.4 ตัวอย่างรหัสในการคิดต้นทุน 15
ก. มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ[6] 15
ข. RICS new rules of measurement[7] 16
2.3 การออกแบบด้วยระบบสารสนเทศอาคาร(BIM) และรหัสมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง 19
2.3.1 แนวความคิดในการออกแบบด้วยระบบสารสนเทศอาคาร (BIM) 19
2.3.2 รหัสมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร (BIM) 23
ก. MasterFormat 23
ข. UniFormat 28
ค. OmniClass 34
ง. Uniclass 37
จ. สรุปรหัสมาตรฐานใน Autodesk Revit 39
2.3.3 แนวความคิดในการคิดราคาด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) 41
ก. ส่งข้อมูลปริมาณไปยังโปรแกรมสำหรับประมาณราคา 41
ข. ส่งผ่านข้อมูลผ่านโปรแกรมเสริมไปยังโปรแกรมสำหรับประมาณราคา 42
ค. ใช้การประมาณราคาด้วยระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร 42
2.3.4 Plug-In ในโปรแกรม Autodesk Revit ที่ทำงานใกล้เคียงกับที่ทำการศึกษา 43
ก. Import/Export Excel[16] 43
ข. Autodesk Classification Manager for Revit[17] 44
ค .PEstimate[18] 45
2.4 ข้อมูลการออกแบบและประมาณราคาในหน่วยงาน 45
2.4.1 สำรวจและเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์จากกลุ่มเป้าหมาย 46

ก. สถาปนิกที่อยู่ในแผนกออกแบบ 46
ข. แผนกประมาณราคา 46
2.4.2 วิเคราะห์ข้อมูล 46
ก. ข้อมูลทั่วไป 46
ข. ข้อมูลจากแผนกออกแบบงานทางสถาปัตยกรรม 49
ค. ข้อมูลจากแผนกประมาณราคา 53
2.4.3 สรุปความต้องการของผู้ใช้งาน 55
2.5 สรุปขอบเขตการศึกษา 56
บทที่ 3 57
แนวความคิดและแนวทางการพัฒนาโปรแกรม 57
3.1 แนวความคิดของโปรแกรม 57
3.1.1 แผนกออกแบบ 58
3.1.2 แผนกประมาณราคา 58
3.1.3 โปรแกรมเสริม 58
3.2. การออกแบบโดยใช้โปรแกรมAutodesk Revit เพื่อให้ได้ข้อมูลตามต้องการ 59
3.3 การกำหนดราคาต่อหน่วย 60
3.3.1 การคิดราคาต่อหน่วยของงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้าง 61
3.3.2 การคิดราคาต่อหน่วยของงานระบบอาคาร 62
3.3.3 การคิดราคาค่าใช้จ่ายสนาม และต้นทุนทางอ้อม 62
3.4 ขั้นตอนการประมาณราคาโดยโปรแกรมเสริม 62
3.4.1 วิธีการดึงข้อมูลจากโปรแกรม Autodesk Revit 64
ก. ถอดปริมาณวัสดุโดยวิธีสร้างตารางถอดปริมาณ ในAutodesk Revit (Material Takeoff Schedule) 64

ข. ถอดปริมาณวัสดุโดยวิธีดึงข้อมูลผ่านทางการเขียนโปรแกรมผ่านทาง C# 65
ค. ถอดปริมาณวัสดุโดยวิธีดึงข้อมูลผ่านทางการเขียนโปรแกรม Dynamo 65
ง.สรุปข้อเด่นข้อด้อยของวิธีการถอดปริมาณแต่ละวิธี 66
3.4.2 กำหนดรหัสองค์ประกอบอาคาร 67
3.4.3 กำหนดงานระบบที่เกี่ยวข้อง 70
3.4.4 กำหนดค่าใช้จ่ายสนาม(Site Expenses) และค่าต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) . 73
3.4.5 แสดงข้อมูลทั้งหมด เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง 73
3.4.6 การคำนวณ 74
3.4.7 แสดงผลการคำนวณ 76
ก. การคิดการแสดงผลเฉพาะงานระบบ 76
ข. การคิดการแสดงผลเฉพาะองค์ประกอบอาคารในงานโครงสร้างและงานสถาปัตย์ 76
ค. การคิดการแสดงผลทั้งหมด 77
3.4.8 ประเมินวิเคราะห์ และเสนอวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) 77
3.4.9 แสดงผลและออกเป็นรายงาน 79
3.5 สรุปการทำงาน 79
บทที่ 4 80
การทดลองใช้และผลการพัฒนาโปรแกรม 80
1.1 การออกแบบและเตรียมข้อมูลโดยใช้โปรแกรมAutodesk Revit 81
4.2 ลักษณะและการใช้งานของโปรแกรมเสริม 83
4.3 ขั้นตอนการใช้งานทั้งระบบ 88
4.4 ผลการทดลองใช้โปรแกรม 91
4.4.1 ทดลองใช้งานกับโครงการออกแบบ 91

4.4.2 ความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง 92
บทที่ 5 93
สรุปผลการพัฒนาและข้อเสนอแนะ 93
5.1 สรุปผล 93
5.1.1สรุปขั้นตอนการทำงานในแต่ละส่วนย่อยของการพัฒนาโปรแกรม 94
ก. ขั้นตอนทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร 94
ข. การเลือกขั้นตอนการออกแบบ 94
ค. การเลือกรหัสมาตราฐานที่ใช้ในการกำหนดราคา 94
ง. วิธีการส่งข้อมูลจาก Autodesk Revit 95
จ. แนวความคิดในการพัฒนาโปรแกรมเสริม 95
5.1.2 สรุปความสามารถของโปรแกรมเสริม 95
5.1.3 สรุปการนำปรับไปใช้กับองค์กร 96
5.2 ข้อเสนอแนะ 97
5.2.1 พัฒนาโปรแกรมเสริมติดตั้งในโปรแกรม Autodesk Revit 97
5.2.2 เพิ่มการคัดกรองชนิดของอาคารที่ทำการประมาณราคา 97
5.2.3 เพิ่มการปรับงานวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering)ในงานวิศวกรรม 97
5.2.4 การแสดงผลในรูปแบบเชิงกราฟฟิก 97
ภาคผนวก 99
ภาคผนวก ก 99
การใช้โปรแกรมDynamoในการดึงข้อมูลจากAutodesk Revit ออกมาเป็นไฟล์.xlsx 99
1. กลุ่มคำสั่งดึงข้อมูลจาก Room 101
2.กลุ่มคำสั่งดึงข้อมูลจากองค์ประกอบของโมเดล (Element) 102
3.กลุ่มคำสั่งรวมข้อมูลทั้งหมดส่งออกมาเป็นนามสกุล.xlsx 103

ภาคผนวก ข 105
แบบสอบถามสำหรับการค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาระบบการควบคุมต้นทุน โดยอาศัยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร 105
ภาคผนวก ค 110
มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ. 110
วัตถุประสงค์ 113
ขอบเขต 113
ข้อแนะนำสำหรับการประยุกต์ใช้บัญชีปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantity, BOQ) ฉบับแนะนำของ วสท. 113
ในการสร้างบัญชีวัสดุและราคางานอาคาร การเรียงรายการกรอกราคาก่อสร้างมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง คือ 114
ภาคผนวก ง 134
ตัวอย่างฐานข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมเสริม 134
รายการอ้างอิง 142
ประวัติผู้เขียน 145

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 องค์ประกอบอาคาร แบ่งตาม nrm1 17

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลที่ดึงโดยตรงจากโปรแกรมAutodesk Revit 22

ตารางที่ 3 ตารางแสดงตัวอย่าง UniFormat II 29

ตารางที่ 4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตารางที่ 21, 22 และ 23 ของ Omniclass 35

ตารางที่ 5 รายละเอียดทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 46

ตารางที่ 6 การให้คะแนนเพื่อความถูกต้องของข้อมูล 47

ตารางที่ 7 การกำหนดเงื่อนไขการดึงข้อมูล 60

ตารางที่ 8 ตารางสรุปการดึงข้อมูลจาก Autodesk Revit ด้วยวิธีต่างๆ 66

ตารางที่ 9 แสดงการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอาคาร และความสัมพันธ์ 68

ตารางที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ของรหัสในลำดับที่ 3และลำดับที่4 กับ Occupancy 71

ตารางที่ 11 มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ Level 1 115

ตารางที่ 12 มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ Level 2 115

ตารางที่ 13 มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ Level 3 117

ตารางที่ 14 มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ Level 4 121

ตารางที่ 15 ตารางกำหนดรหัสองค์ประกอบอาคาร 134

ตารางที่ 16 ตัวอย่างตารางกำหนดราคาขององค์ประกอบอาคารต่อหน่วยของวัสดุพื้น 137

ตารางที่ 17 ตัวอย่างตารางกำหนดราคา และกำหนดรหัสองค์ประกอบอาคารของงานระบบ 137

ตารางที่ 18 ตารางกำหนดราคาขององค์ประกอบอาคาร 139

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แผนผังแสดงการทำงานและปัญหาในปัจจุบัน 2

ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการออกแบบ 8

ภาพที่ 3 ผังแสดงการแบ่งค่าใช้จ่ายในโครงการก่อสร้างอาคาร 10

ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของการแบ่งหมวดหมู่ทั้ง 3 ชนิด 14

ภาพที่ 5 ตัวอย่างห้องกับการแบ่งหมวดหมู่ทั้ง 3 ชนิด 15

ภาพที่ 6 ผังการออกแบบด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารขององค์กร 21

ภาพที่ 7 การกำหนดรหัส MasterFormat ลงในส่วนประกอบของอาคารผ่านทาง Keynotes 27

ภาพที่ 8 การกำหนด รหัสMasterFormat ลงในวัสดุในโปรแกรม Autodesk revit 28

ภาพที่ 9 การกำหนดรหัส UniFormat ผ่านทาง Type Properties 33

ภาพที่ 10 ตัวอย่าง ชุดรหัสของUniFormat แสดงขึ้นมาให้เลือก 33

ภาพที่ 11 แสดงรหัส OmniClass ผ่านทาง Type Properties 36

ภาพที่ 12 ตัวอย่างfamilyที่มาจาก https://www.thenbs.com [14] 39

ภาพที่ 13 แสดงขั้นตอนการออกแบบกับลำดับการกำหนดรหัสมาตรฐาน 40

ภาพที่ 14 แสดงตัวอย่างการใส่รหัสมาตรฐาน MasterFormat, UniFormat และ Omniclass ในโปรแกรม Autodesk Revit 40

ภาพที่ 15 ผังการส่งผ่านข้อมูลผ่านโปรแกรม Microsoft Excel 41

ภาพที่ 16 ผังการส่งผ่านข้อมูลโดยผ่านโปรแกรมเสริม 42

ภาพที่ 17 ผังการส่งผ่านข้อมูลโดยตรง 42

ภาพที่ 18 Import/Export Excel 43

ภาพที่ 19 Virtual construction and technology BIM One Inc. 43

ภาพที่ 20 ตัวอย่างหน้าจอของ Autodesk Classification Manager for Revit 44

ภาพที่ 21 PEstimate 45
ภาพที่ 22 ปัจจัยในการตัดสินใจด้านราคา 47
ภาพที่ 23 ซอฟแวร์ที่ใช้ในการทำงานในแผนกออกแบบ และประมาณราคา 48
ภาพที่ 24 ซอฟแวร์ที่ใช้ในแต่ละช่วงอายุงานของแผนกออกแบบสถาปัตยกรรม 48
ภาพที่ 25 แสดงรูปแบบการทำงานปกติ 49
ภาพที่ 26 แสดงรูปแบบการทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร 49
ภาพที่ 27 แสดงอัตราส่วนรูปแบบการทำงานในปัจจุบัน 49
ภาพที่ 28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานกับผลกระทบต่อราคาและความถี่ในการแก้ไขแบบ 50
ภาพที่ 29 ระยะเวลาการออกแบบเพื่อนำเสนอในแต่ละระบบการทำงาน 52
ภาพที่ 30 วิธีการประมาณราคาในแต่ละขั้นตอนการออกแบบ 53
ภาพที่ 31 ระยะการประมาณราคาในการทำแบบเพื่อนำเสนอในอาคารแต่ละประเภท 54
ภาพที่ 32 แนวความคิดของโปรแกรมที่ช่วยในการประมาณราคา เพื่อการควบคุมต้นทุน 58
ภาพที่ 33 หน้าที่ของแต่ละส่วนและข้อมูลที่ใช้ 59
ภาพที่ 34 แสดงตัวอย่างองค์ประกอบของผนังที่รวมอยู่ในราคาต่อหน่วย 61
ภาพที่ 35 ผังขั้นตอนการทำงานของระบบการทำงานที่พัฒนา 63
ภาพที่ 36 ข้อมูลที่แสดงออกมาในรูปแบบตาราง 64
ภาพที่ 37 ตัวอย่างการเขียนชุดคำสั่งผ่านโปรแกรม Dynamo 65
ภาพที่ 38 แสดงการตรวจสอบการใส่รหัสขององค์ประกอบอาคาร 69
ภาพที่ 39 ขั้นตอนการคำนวณของโปรแกรมเสริม 74
ภาพที่ 40 ตัวอย่างฐานข้อมูลด้านราคา 75
ภาพที่ 41 แสดงขั้นตอนการทำงานทั้งระบบ 80
ภาพที่ 42 ตัวอย่างการเตรียมองค์ประกอบผนัง และหน้าต่างในไฟล์ต้นฉบับ 81

ภาพที่ 43 การตั้งมุมมองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องขององค์ประกอบอาคาร 82
ภาพที่ 44 แสดงแถบคำสั่งDynamo Player..... 82
ภาพที่ 45 แถบแสดงคำสั่งต่างๆในDynamo Player ที่เตรียมไว้..... 83
ภาพที่ 46 หน้าต่างการใช้งานของโปรแกรม 83
ภาพที่ 47 หน้าจอที่แสดงขึ้นมาให้เลือกกลุ่มข้อมูลเป็นนามสกุล .xlsx..... 84
ภาพที่ 48 หน้าจอการแสดงผล..... 84
ภาพที่ 49 หัวข้อขอบเขตงานระบบ 85
ภาพที่ 50 กำหนดค่าใช้จ่ายโครงการ 86
ภาพที่ 51 องค์ประกอบอาคารที่ปรับเปลี่ยน ตามรหัสองค์ประกอบอาคาร..... 86
ภาพที่ 52 องค์ประกอบอาคารพร้อมขึ้นมาให้เลือก พร้อมราคา 87
ภาพที่ 53 การแสดงผลคำนวณ..... 87
ภาพที่ 54 รูปแบบการแสดงผลการคำนวณ..... 87
ภาพที่ 55 การเลือกไฟล์ตั้งต้นเพื่อเริ่มต้นการออกแบบ..... 88
ภาพที่ 56 มุมมองที่เตรียมในไฟล์ตั้งต้นที่เตรียมไว้สำหรับการตรวจสอบ 88
ภาพที่ 57 หน้าจอของDynamo Player ที่แสดงขึ้นมา 89
ภาพที่ 58 ข้อมูลแสดงองค์ประกอบอาคาร (Element) 90
ภาพที่ 59 ข้อมูลแสดงข้อมูลชื่อห้องและพื้นที่ (Room) 90
ภาพที่ 60 แสดงความแตกต่างขององค์ประกอบอาคาร และวัสดุอาคาร 96
ภาพที่ 61 แสดงการเปรียบเทียบราคาของแต่ละโครงการในรูปแบบร้อยละในของแต่ละ
องค์ประกอบอาคาร..... 98
ภาพที่ 62 แสดงโปรแกรมทั้งหมดของการดึงข้อมูลออกมาเป็นไฟล์.xlsx..... 100
ภาพที่ 63 แสดงคำสั่งดึงข้อมูลจาก Rooms Parameter โดยใช้ Dynamo 101
ภาพที่ 64 แสดงคำสั่งดึงข้อมูลจาก Elements Parameter โดยใช้ Dynamo..... 103

ภาพที่ 65 Node Excel.WriteToFile 104

ภาพที่ 66 กลุ่มคำสั่งรวมข้อมูลทั้งหมดส่งออกมาเป็นนามสกุล.xlsx 104

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การทำงานแบบออกแบบและก่อสร้าง (Design-Build/Turn Key)นั้น นอกจากเรื่องความสวยงาม และประโยชน์ใช้สอยที่ดีของอาคารแล้วนั้น เรื่องงบประมาณการก่อสร้าง และ เวลาการก่อสร้าง ก็ถือเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเช่นกัน

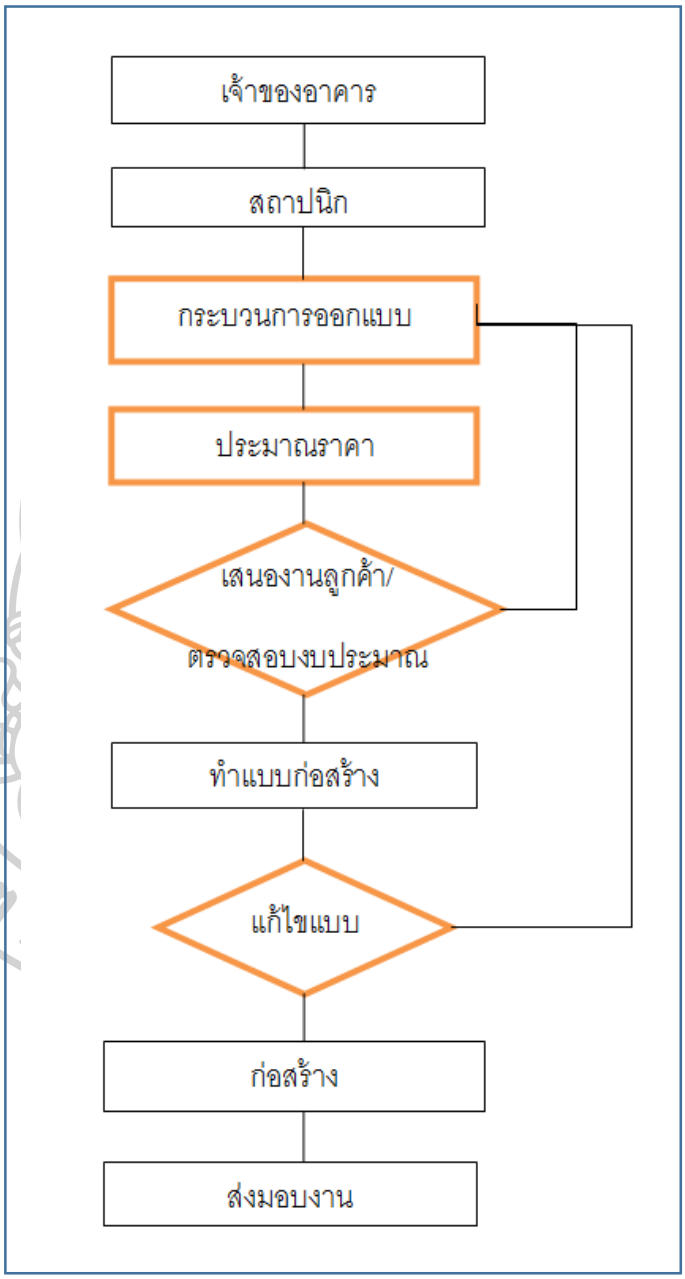
นอกจากในขั้นตอนการออกแบบแล้ว กรณีของงานออกแบบและก่อสร้าง หลังจากที่บริษัทประมูลงานได้แล้ว เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนาแบบเพื่อทำแบบก่อสร้างนั้น มักจะมีงาน-เพิ่มลดเกิดขึ้น ซึ่งในขบวนการนี้ ในฐานะของสถาปนิก ต้องประเมินค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไป และนำเสนอแนวทางการปรับเปลี่ยน เพื่อให้อยู่ในกรอบวงเงิน หรืองบประมาณที่เจ้าของงานกำหนดไว้ ถ้าราคาไม่อยู่ในงบประมาณ จำเป็นที่ต้องกลับมาคิดแก้ไขใหม่ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เสียเวลามาก และอาจจะก่อให้เกิดผลกระทบกับการก่อสร้างที่ล่าช้าออกไปเนื่องจาก แบบไม่สามารถสรุปได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด

ทางผู้ศึกษาพบปัญหานี้ในการทำงานบ่อยครั้ง จึงมีแนวคิดที่ว่า ถ้ามีเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ออกแบบ สามารถออกแบบได้โดยที่รู้ต้นทุนการก่อสร้างได้เบื้องต้นและสามารถปรับเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็ว ก็น่าจะทำให้การทำงาน และการเสนอแบบได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งก็จะส่งผลให้การออกแบบและการก่อสร้างนั้น สามารถเสร็จสิ้นได้ทันเวลา และอยู่ในงบประมาณตามที่คาดการณ์ไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ศึกษาความสัมพันธ์ของรหัสมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้องในกระบวนการก่อสร้าง และกระบวนการควบคุมราคา โดยอาศัยหลักการของรหัสต้นทุน (Cost code) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รหัสของ วสท. และพัฒนาโปรแกรมเสริมของคอมพิวเตอร์ (Application) เพื่อช่วยในการเก็บข้อมูลและออกแบบฐานข้อมูลที่จำเป็นต่อการปรับเปลี่ยนใดๆที่อาจมีผลกระทบต่อราคาของโครงการ โดยใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นช่วยลดระยะเวลาในการใส่ข้อมูลที่ใช้พิจารณาเกี่ยวกับราคา เพื่อช่วยให้ผู้ออกแบบนำข้อมูลเหล่านั้น ไปประเมิน ช่วยในการออกแบบ ทำให้การออกแบบมีประสิทธิภาพ

มากขึ้น ลดระยะเวลาในการพัฒนาแบบโดยสามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลของต้นทุนการก่อสร้างที่มีอยู่แล้วในองค์กร ตามผังแสดงการทำงานดังที่แสดงในต่อไปนี้ โดยส่วนที่อยู่ในกรอบสีส้มคือ ส่วนที่ศึกษาเพื่อแก้ปัญหา



ภาพที่ 1 แผนผังแสดงการทำงานและปัญหาในปัจจุบัน

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

โปรแกรมประเภทแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) มีความสามารถในการกำหนดรหัสข้อมูลในรูปแบบต่างๆได้ แต่จำเป็นต้องออกแบบรูปแบบของข้อมูลให้สามารถรองรับกระบวนการทำงานในแต่ละส่วน และจำเป็นต้องออกแบบวิธีการใช้งานโปรแกรมเสริมเพื่อใช้ในการบันทึกควบคุมความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลกับแบบจำลองอาคาร (model) เพื่อที่จะช่วยให้สถาปนิกมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนค่าก่อสร้างที่ถูกต้องและแม่นยำขึ้น ทำให้ร่นระยะเวลาในการพัฒนาแบบ เพื่อให้อยู่ในงบประมาณดีขึ้น

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษามาตรฐานของรหัสข้อมูล (CODE) และออกแบบการทำงานที่เหมาะสม กับการทำงานของโปรแกรมประเภทแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) โดยใช้โปรแกรม Autodesk Revit ที่เป็นโปรแกรมหลักที่บริษัทใช้ทำงานอยู่ โดยเลือกศึกษากระบวนการทำงานในช่วงการออกแบบเบื้องต้น (Schematic Design Phase) ของโครงการประเภท Design Build โดยอยู่ในขอบเขตของตัวอาคาร ไม่ลงรายละเอียดในส่วนของงานระบบ รายละเอียดของงานที่เกี่ยวกับค่าอำนวยการก่อสร้าง ค่าดำเนินงานการก่อสร้าง งานรอบๆอาคาร เช่น งานถนน งานขุด-ถมดิน งานรั้ว และงานภูมิสถาปัตยกรรม

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

5.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรหัสข้อมูล (CODE) ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ตัวอย่างเช่น MasterFormat, UniFormat เป็นต้น

5.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรหัสข้อมูล (CODE) ที่เกี่ยวข้องกับการคิดราคา ตัวอย่างเช่น มาตรฐานต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวสท. เป็นต้น

5.3 ศึกษาหาความเกี่ยวข้องระหว่างรหัสข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการคิดราคากับการทำงานในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

5.4 สอบถาม รวบรวมข้อมูลจากผู้กี่ยวข้องกับการทำงานอาทิเช่น ผู้คิดราคา สถาปนิกในบริษัท เพื่อหาข้อดีข้อด้อยของกระบวนการปัจจุบัน

5.5 พัฒนาโปรแกรมเสริม เพื่อช่วยในการบันทึกและปรับเปลี่ยนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนการก่อสร้าง

5.6 ทดลองโปรแกรมที่เขียนขึ้นมากับโปรเจคทดลอง

5.7 รวบรวมผลการใช้งานระบบจากผู้เกี่ยวข้อง และนำมาปรับปรุงโปรแกรมที่เขียนขึ้น

5.8 สรุป และทำโปรแกรมให้สมบูรณ์ เหมาะสมกับการทำงานของบริษัท

1.6 นิยามและคำศัพท์

1. BIM หมายถึง Building Information Modeling หรือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เป็นแนวคิดที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการออกแบบและก่อสร้างอาคาร โดยการสร้างแบบจำลองอาคาร (Building Model) พร้อมข้อมูลหรือสารสนเทศ (Information)[1]

2. Autodesk Revit หนึ่งในโปรแกรมในการทำงานประเภทแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) โดยมีจุดประสงค์เพื่อขึ้นโมเดลเพื่อทำแบบ ทำแบบ3มิติเพื่อนำเสนองาน และใส่ข้อมูลสารสนเทศของอาคาร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบและก่อสร้างในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น เพื่อนำเสนอทางเจ้าของอาคาร เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจภาพรวมของอาคารนั้น นับเป็นส่วนสำคัญก่อนที่จะพัฒนาไปในขั้นตอนถัดๆไป โดยที่ปัจจัยที่นอกเหนือจากแบบแล้ว ต้นทุนของการก่อสร้างก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ โดยจะมีขั้นตอนใหญ่ๆที่เกี่ยวข้องกับการทำงานอยู่ 2 ส่วนคือ ขั้นตอนการออกแบบ และการประมาณราคา

นอกจากนี้ทางองค์กรได้เริ่มการทำงานด้วยระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM) และมีแนวโน้มว่าระบบนี้จะถูกพัฒนาต่อเนื่องจนใช้เป็นมาตรฐานขององค์กรในอนาคตอันใกล้ ซึ่งการเปลี่ยนระบบในการทำงานในรูปแบบนี้จะส่งผลกระทบไม่ใช่เฉพาะเครื่องมือเท่านั้น แต่ยังส่งผลถึงรูปแบบการทำงาน รวมถึงการนำข้อมูลไปใช้ต่อด้วย โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ขั้นตอนการออกแบบ[2]

การออกแบบอาคารนั้นมีลำดับขั้นตอน และความละเอียดของข้อมูลในการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ในการแบ่งขอบเขตงานสถาปนิกนั้นอาจจะแบ่งได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และการทำงานของบริษัท ในกรณีของบริษัทรับเหมาที่เป็นลักษณะ ออกแบบและก่อสร้าง (Design and Built) สามารถแบ่งหมวดงานทำงานการออกแบบโดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1 งานการศึกษาขั้นตอนก่อนการออกแบบ (Pre-design Stage)

ขั้นตอนการศึกษาขั้นต้นก่อนที่จะทำการออกแบบโดยมีขั้นตอนย่อยๆ ซึ่งอาจจะมีการสลับลำดับการเริ่มต้นก่อนหลัง หรือเว้นบางส่วน หรือรวมบางหัวข้อเข้าด้วยกันได้ มีรายละเอียด ดังนี้

ก. การศึกษากำหนดรายละอียดโครงการ (Project Programming)

ขั้นตอนการศึกษาโครงการ จัดทำแผนงาน กำหนดผู้ออกแบบหรือทีมงานรวมถึงผู้เชี่ยวชาญต่างๆที่เกี่ยวข้อง การประมาณการค่าใช้จ่ายโครงการ จัดทำแผนการดำเนินการการออกแบบ จัดทำรายละเอียดเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบ เป็นต้น

ข. การศึกษาความเป็นไปได้โครงการ (Feasibility Study)

ศึกษาพื้นที่โครงการ พร้อมทั้งศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ทั้งในเรื่องกฎหมาย เรื่องความต้องการใช้สอยอาคาร หรือแหล่งเงินของโครงการ รวมถึงขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้ของพื้นที่ ในการใช้สอยอาคารแต่ละประเภทเปรียบเทียบกัน

ค. แนวความคิดในการออกแบบโครงการ (Conceptual Design)

เป็นขั้นตอนการวางแนวคิดทั้งในเชิงความคิดสร้างสรรค์ทางสถาปัตยกรรม และยุทธศาสตร์ในการจัดทำโครงการ จัดทำภาพรวมเพื่อให้ทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินงานไปในทิศทางเดียวกัน

2.1.2 งานขั้นตอนการออกแบบ (Design Stage)

มีลำดับขั้นตอนในการออกแบบเรียงลำดับกัน ตามความละเอียดของข้อมูล ทั้งนี้บางขั้นตอนอาจจะสามารถข้ามไปได้ขึ้นอยู่กับ ขนาด ระยะเวลาของโครงการ ซึ่งในที่นี้ทางผู้ศึกษาเน้นศึกษาขั้นตอนการออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับการประมาณราคา[3]และการออกแบบโดยระบบสารสนเทศอาคาร[4] ซึ่งทำให้การอ้างอิงขั้นตอนการออกแบบจะต่างจากทาง คู่มือสถาปนิกสยาม 2548 ของสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปภัมภ์ ในการแบ่งขั้นตอนการออกแบบ ซึ่งแบ่งได้ ดังนี้

ก. ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น (Schematic Design, SD)

ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น เพื่อหาข้อสรุป หรือตรวจสอบความต้องการ/ พื้นที่ใช้สอยของทางเจ้าของอาคาร โดยจะอาศัยแบบร่าง โมเดล หรือ แบบทัศนียภาพเพื่อแสดงพื้นที่ ขนาดอาคารและรูปร่าง หน้าตารูปร่างอาคารโดยสังเขป ก่อนที่จะไปถึงขั้นตอนการพัฒนาแบบ

ข. ขั้นตอนการพัฒนาแบบ (Design Development, DD)

ขั้นตอนการพัฒนาแบบจะเป็นการนำเอาข้อมูลที่ตัดสินใจในการออกแบบเบื้องต้นมาพัฒนาต่อ ซึ่งในขั้นตอนนี้ก็จะมีผู้ออกแบบอื่นๆเข้าเกี่ยวข้องมากขึ้น เช่นงานโครงสร้าง งานระบบ และขั้นตอนนี้ก็จะมีการระบุอุปกรณ์และชนิดของวัสดุเบื้องต้น

ค. ขั้นตอนการทำเอกสารการก่อสร้าง (Construction Document, CDs)

ทางผู้ออกแบบจะลงรายละเอียดลึกขึ้นในขั้นตอนนี้ เพื่อให้เป็นแบบที่มีรายละเอียดเพียงพอ รวมถึงรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์อาคารต่างๆ ในขั้นตอนนี้ สำหรับอ้างอิงในการก่อสร้างได้ (ในกรณีที่ไม่ใช่ Design-Built ขั้นตอนนี้จะทำเอกสารเพื่อให้สามารถนำไปให้ผู้รับเหมาคิดราคาเพื่อทำการประมูลงานได้)

*2.1.3 งานก่อนการก่อสร้าง (*Pre-Construction Stage)

ขั้นตอนสำหรับงานที่แยกงานการออกแบบ ออกจากการก่อสร้าง โดยเลือกผู้รับเหมาการก่อสร้างโดยการประมูล (Design Bid Build) จะมีขั้นตอนงานก่อนการก่อสร้างขึ้นมา ซึ่งในกรณีของงาน ออกแบบและก่อสร้าง (Design Build) จะไม่มีขั้นตอนนี้

ก. การจัดการประกวดราคา (Bidding)

ขั้นตอนการบริหารจัดการการประกวดราคา การจัดทำข้อมูลเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างระหว่างบริษัทผู้เสนอราคา ทั้งนี้จะรวมการจัดการทำเอกสารประกอบการประกวดราคา เงื่อนไขการดำเนินงาน การร่วมชี้แจงแบบและการรวบรวมคำถามคำตอบด้วยเป็นต้น

ข. การจัดทำสัญญาจ้าง (Contracting)

การให้คำปรึกษาในการทำสัญญาจ้างระหว่างเจ้าของโครงการและบริษัทก่อสร้างที่ได้รับการคัดเลือก การให้คำปรึกษาเรื่องการจัดงวดงานของการจ่ายเงินค่าก่อสร้าง เป็นต้น

2.1.4 งานระหว่างการก่อสร้าง (Construction Stage)

ขอบเขตของสถาปนิกระหว่างงานการก่อสร้าง ดังนี้

ก. การบริหารจัดการงานก่อสร้าง (Construction Management)

การบริหารจัดการงานก่อสร้างประกอบด้วยการวางแผนงาน การกำกับการควบคุมดูแลและการประเมินผลการก่อสร้าง โดยรวมถึงการติดต่อประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้องในฝ่ายต่างๆ

ข. การควบคุมโครงการระหว่างการก่อสร้าง (Construction Supervision)

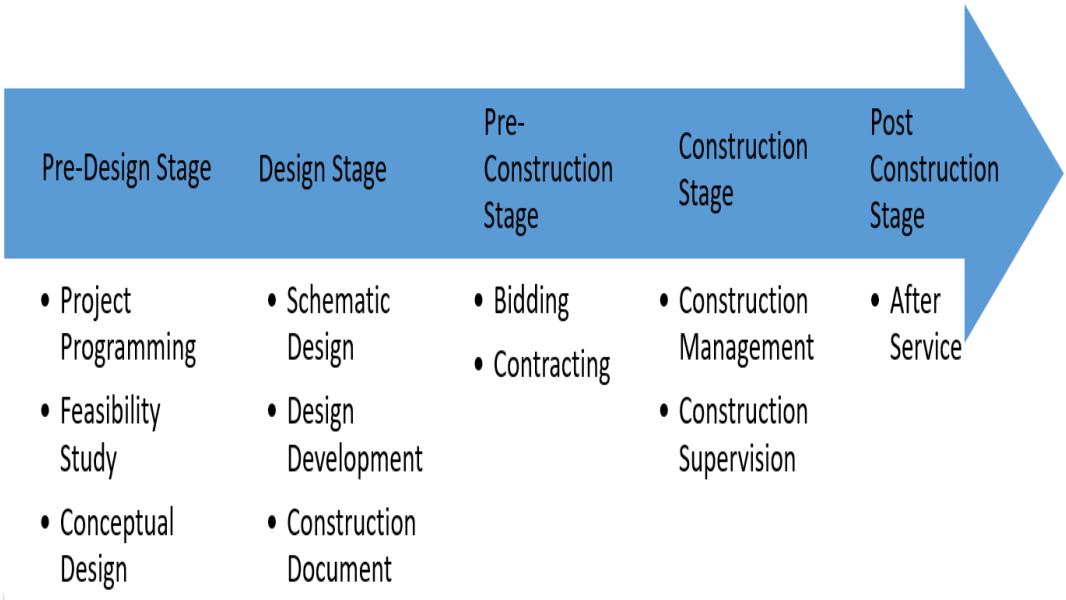
ขั้นตอนนี้เป็นการประสานงานระหว่างสถาปนิก วิศวกร ผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมาก่อสร้างให้ดำเนินงานการก่อสร้างให้ดำเนินไปได้อย่างเรียบร้อย โดยสถาปนิกจะทำหน้าที่ในการให้

คำปรึกษา ให้คำแนะนำ และให้ความกระจ่างเกี่ยวกับแบบก่อสร้างในกรณีที่มีปัญหา หรือข้อขัดแย้งต่างๆ

สำหรับงานที่เป็นลักษณะออกแบบและก่อสร้าง (Design Build) ขั้นตอนนี้อาจะรวมกันและเรียกว่า การบริหารจัดการการก่อสร้าง (Construction Administration, CA) กล่าวคือ ผู้ออกแบบจะตรวจสอบรายละเอียดในส่วนของการก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการตอบข้อสงสัย หรือตรวจสอบหน้างานเป็นครั้งคราวเพื่อควบคุมคุณภาพของอาคารที่กำลังก่อสร้างให้การก่อสร้างถูกต้องตามที่ออกแบบ และในกรณีที่ทางเจ้าของอาคารมีความต้องการที่เปลี่ยนไป หรือต้องการแก้ไขบางส่วน ผู้ออกแบบต้องทำการเสนอรูปแบบที่จะเปลี่ยนแปลงให้ตรงกับความต้องการของเจ้าของงาน โดยไม่ขัดกับข้อกฎหมาย และทางด้านงานสถาปัตยกรรม

2.1.5 ขั้นตอนหลังงานก่อสร้างแล้วเสร็จ (Post Construction Stage)

ในกรณีที่อาคารมีขนาดใหญ่ อาคารที่มีความซับซ้อน หรืออาคารเฉพาะอย่าง ผู้ออกแบบจะให้คำปรึกษาในการใช้สอยอาคารเบื้องต้น หรือแนะนำผู้ที่ทำหน้าที่ดูแลอาคารให้สามารถดูแลอาคารได้มีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้ รวมถึงการออกแบบกรณีที่ทางเจ้าของอาคารต้องการปรับเปลี่ยนผังใช้งาน หรือมีการขยายพื้นที่เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการณ์การใช้งานในขณะนั้นๆ



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการออกแบบ

2.2 การประมาณราคาและการควบคุมราคา

การประมาณราคาในโครงการนั้นสามารถแบ่งการประมาณราคารวมถึงมีรูปแบบการแบ่งงบประมาณออกเป็นหลายส่วนด้วยกันขึ้นอยู่กับวิธีการบริหารงบประมาณของเจ้าของอาคาร โดยที่สามารถแบ่งค่าใช้จ่ายโครงการเป็นหัวข้อใหญ่ได้ ดังนี้

2.2.1 ค่าใช้จ่ายโครงการ

ก. ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง (Construction Cost)

คือ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับอาคารโดยตรง เช่น ค่าวัสดุ ค่าอุปกรณ์อาคาร ค่าแรง ค่าดำเนินการก่อสร้าง เป็นต้น

ข. ค่าใช้จ่ายที่ไม่เกี่ยวกับการก่อสร้าง (Non Construction Cost)

คือ ค่าใช้จ่ายของโครงการ ที่ไม่เกี่ยวกับค่าก่อสร้าง เช่น ค่าปรึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ค่าจัดหาที่ดิน ค่าที่ปรึกษาต่างๆ ค่าออกแบบ ค่าใบอนุญาตต่างๆ ค่าที่ดิน ภาษี เป็นต้น

2.2.2 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง (Construction Cost)

ในการศึกษาครั้งนี้จะเน้นไปในส่วนของค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการก่อสร้างอาคาร (Construction Cost) ซึ่งในส่วนนี้ก็ยังสามารถแบ่งแยกย่อยออกได้อีกหลายหัวข้อย่อย โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น ค่าใช้จ่ายโดยตรง (Direct Cost) ค่าอุปกรณ์เพื่ออำนวยการก่อสร้าง (Preliminary Work) และ ค่าดำเนินการก่อสร้าง (Overhead)

ก. ค่าใช้จ่ายตรง

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นโดยตรงกับอาคารนั้นๆ เช่น ค่าวัสดุที่ใช้ ค่าอุปกรณ์อาคารที่ติดตั้งในโครงการ ค่าแรงงานของช่างก่อสร้างที่หน้างาน ซึ่งสามารถวัด หรือนับได้จริงในสถานที่ก่อสร้าง

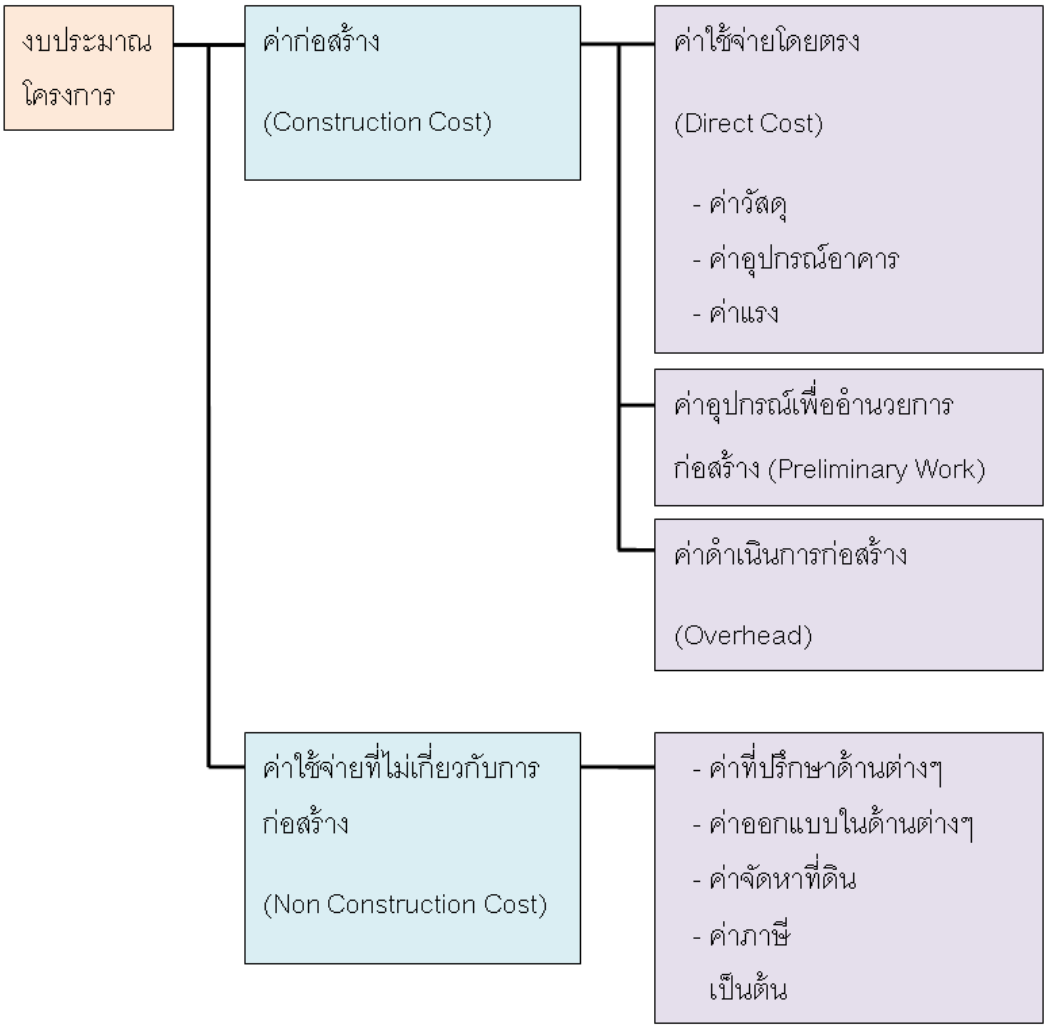
ข. ค่าอุปกรณ์เพื่ออำนวยการก่อสร้าง (Preliminary Work)

เป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่เกี่ยวกับตัวอาคาร แต่เป็นส่วนที่ช่วยในการก่อสร้างอาคาร เช่นงานที่พักคนงานชั่วคราว งานสำนักงานชั่วคราว งานเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการก่อสร้าง อาทิเช่น นั่งร้าน รถโมบายเครน เป็นต้น

ค. ค่าดำเนินการก่อสร้าง (Overhead)

ค่าอำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการหน้างาน ค่าคุมงานก่อสร้าง และ ค่าดำเนินงานของผู้รับเหมา รวมถึงผลกำไรที่ทางผู้รับเหมาจะได้รับ เป็นต้น

ทั้ง 3 ส่วนที่กล่าวมาจะรวมเป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ซึ่งในกรณีที่เมื่องานเกิดการแก้ไข หรืองานเพิ่มลดจะนำราคาค่าก่อสร้างอาคารรวมกันออกมาทำเป็นราคาต่อหน่วยสำหรับโครงการนั้นๆเพื่ออ้างอิง ทั้งนี้ก็จะมีข้อตกลงแนบท้ายว่า ราคานี้ จะใช้ได้บนเงื่อนไขใดบ้าง เช่น ใช้อ้างอิงได้ในกรณีที่พื้นที่เปลี่ยนแปลงไม่เกินร้อยละ 10 ของโครงการ หรือพื้นที่ใช้สอยไม่ได้เปลี่ยนแปลงการใช้งาน เป็นต้น หรือจะคิดค่าใช้จ่ายตรงตามจริง แล้วคิดเพิ่มในค่าอุปกรณ์อำนวยการก่อสร้างรวมกับค่าดำเนินการก่อสร้างเป็นอัตราส่วน ขึ้นอยู่กับสัญญาในแต่ละโครงการ



ภาพที่ 3 ผังแสดงการแบ่งค่าใช้จ่ายในโครงการก่อสร้างอาคาร

ตัวอย่างการแบ่งหัวข้อการคิดราคาของทั้งโครงการ [5]

องค์ประกอบ

(1) ค่าเครื่องอำนวยความสะดวก (Facilitating work estimate)

(2) ค่าก่อสร้าง (Building work estimate)

(3) ค่าอุปกรณ์เพื่ออำนวยการก่อสร้าง (Main contractor's preliminaries estimate)

(4) ยอดรวมย่อย-1 (Sub-total) [(4) = (1)+(2)+(3)]

(5) ค่าดำเนินการก่อสร้าง และกำไรของผู้รับเหมา

(6) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอาคาร (Works cost estimate) [(6) = ((4)+(5)]

(7) ค่าทีมออกแบบ/ค่าใช้จ่ายของทีมในโครงการ (Project/design team fees estimate)

(8) ยอดรวมย่อย-2 (Sub-total) [(8) = (6)+(7)]

(9) ค่าใช้จ่ายอื่นๆในโครงการ (ถ้ามี) (Other development/project costs estimate)

(10) ค่าใช้จ่ายโครงการ (Base cost estimate)

(11) ค่าความเสี่ยง (Risk allowance estimate) [(11) = (11(a))+ (11(b))+ (11(c))+ (11(d))]

(a) ค่าความเสี่ยงในการพัฒนาแบบ (Design Development risks estimate)

(b) ค่าความเสี่ยงในการก่อสร้าง (Construction risks estimate)

(c) ค่าความเสี่ยงในการเปลี่ยนพนักงาน (Employer change risks estimate)

(d) ค่าความเสี่ยงอื่นๆที่เกี่ยวกับพนักงาน (Employer other risks estimate)

(12) งบประมาณทั้งหมด (ยกเว้นเงินเฟ้อ) (Cost limit (excluding inflation)) [(12) =(10)+(11)]

(13) อัตราเงินเฟ้อขั้นตอนการประมูล

(14) งบประมาณทั้งหมด (ยกเว้นเงินเฟ้อจากการก่อสร้าง) (Cost limit (excluding construction inflation)) [(14) =(12)+(11)]

(15) อัตราเงินเฟ้อขั้นตอนการก่อสร้าง

(16) งบประมาณทั้งหมด (รวมค่าเงินเฟ้อ) (Cost limit (including inflation)) [(16) =(14)+(15)]
ภาษี (VAT assessment)

2.2.3 การจัดหมวดหมู่ของการประมาณราคา

การจัดหมวดหมู่ของการประมาณราคานั้นสามารถแสดงผลได้หลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับรายละอียด หรือจุดประสงค์ของการใช้งานด้านราคา โดยอาจแบ่งวิธีการออกเป็น 3 รูปแบบ [3]คือ

ก. กำหนดหมวดหมู่โดยเน้นส่วนของอาคารเป็นหลัก (Elemental of Building)

ข. กำหนดหมวดหมู่โดยเน้นชนิดของของวัสดุและผลิตภัณฑ์เป็นหลัก (Material and Product)

ค. กำหนดหมวดหมู่โดยเน้นตำแหน่งของงานเป็นหลัก (Location)

ทั้งนี้การที่จะเลือกรูปแบบการประมาณราคาแบบใด ขึ้นอยู่กับขั้นตอนที่ประมาณราคานั้นอยู่ในขั้นตอนใดของขั้นตอนการออกแบบ ดังที่กล่าวมาในส่วนของขั้นตอนการออกแบบจะเห็นได้ว่าในแต่ละขั้นตอนนั้น ความละเอียดของข้อมูล เอกสารข้อมูล หรือแบบนั้นจะมีความละเอียดไม่เท่ากัน

การกำหนดหมวดหมู่ในแต่ละแบบมีการใช้งาน และสามารถเทียบกับการทำงานออกแบบในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ก. กำหนดหมวดหมู่โดยเน้นส่วนของอาคารเป็นหลัก (Elemental of Building) หรือ Element Code

การแบ่งหมวดหมู่ชนิดนี้เป็นการแบ่งอาคารออกเป็นส่วนๆ ตามชนิดขององค์ประกอบของอาคาร เช่น โครงสร้างใต้ดิน เปลือกอาคาร งานตกแต่งภายใน งานระบบ เป็นต้น ใช้สำหรับการประมาณราคาในช่วงต้นของการออกแบบที่ยังไม่ทราบ ชนิดของวัสดุที่จะใช้โดยละเอียด จะรู้รายละเอียดแค่พื้นที่ใช้สอย หรือขนาดของอาคาร การกำหนดหมวดหมู่ตามลักษณะนี้มีลักษณะเด่น ดังนี้

- กำหนดงบประมาณเบื้องต้นเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบในแต่ละส่วน เช่น โครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานตกแต่งภายใน หรืองานระบบ เป็นต้น
- ตรวจสอบราคาในแต่ละระบบได้ง่าย
- เป็นการเก็บข้อมูลของอาคารโดยแบ่งเป็นส่วนๆ ทำให้เมื่อมีอาคารในลักษณะเดียวกันในอนาคต จะได้สามารถวิเคาระห์ได้ว่าส่วนใดของอาคารที่ราคามีความผิดปกติ
- เป็นที่นิยมใช้ในมาตรฐานสากล เช่น UniFormat

ข. กำหนดหมวดหมู่โดยเน้นชนิดของวัสดุและผลิตภัณฑ์เป็นหลัก (Material and Product)หรือ Material Code

เป็นการคิดราคาโดยละเอียดหลังจากที่มีแบบพร้อมรายละเอียดที่ระบุ วัสดุ และผลิตภัณฑ์ที่จะใช้ในโครงการ ทำให้วิธีการแบ่งหมดหมู่ตามวิธีนี้มักใช้ตั้งแต่ขั้นตอนการทำเอกสารการก่อสร้าง Construction Document (CDs)เป็นต้นไป วิธีนี้จะไม่แบ่งว่าวัสดุชิ้นใดอยู่ที่ไหน แต่จะเอาของทั้งหมดมารวมกัน เพื่อดูปริมาณที่ใช้ ทั้งนี้ผู้ประมาณราคาต้องทำการเผื่อวัสดุ หรือสิ่งของที่อาจจะต้องใช้ในการก่อสร้างด้วย การกำหนดหมวดหมู่โดยเน้นชนิดของของวัสดุและผลิตภัณฑ์เป็นหลักมีลักษณะเด่น ดังนี้

- เนื่องจากเอาของทั้งหมดมารวมกัน ทำให้รู้ยอดของนั้นๆทั้งหมด
- เมื่อรู้ยอดทั้งหมดทำให้สามารถ ใช้ปริมาณนั้นๆเป็นข้อมูลในการ จัดซื้อจัดจ้างงาน
- เปรียบเทียบได้ง่ายว่าของสิ่งใดใช้มากที่สุด ของสิ่งใดที่มีราคาสูงที่สุด
- ในกรณีที่บริษัททำสัญญาสั่งซื้อของเป็นรายปี ก็จะมีข้อมูลของที่ใช้จริง ทำให้เกิดอำนาจต่อรอง ในกรณีที่นำปริมาณของ หลายโครงการมารวมกัน

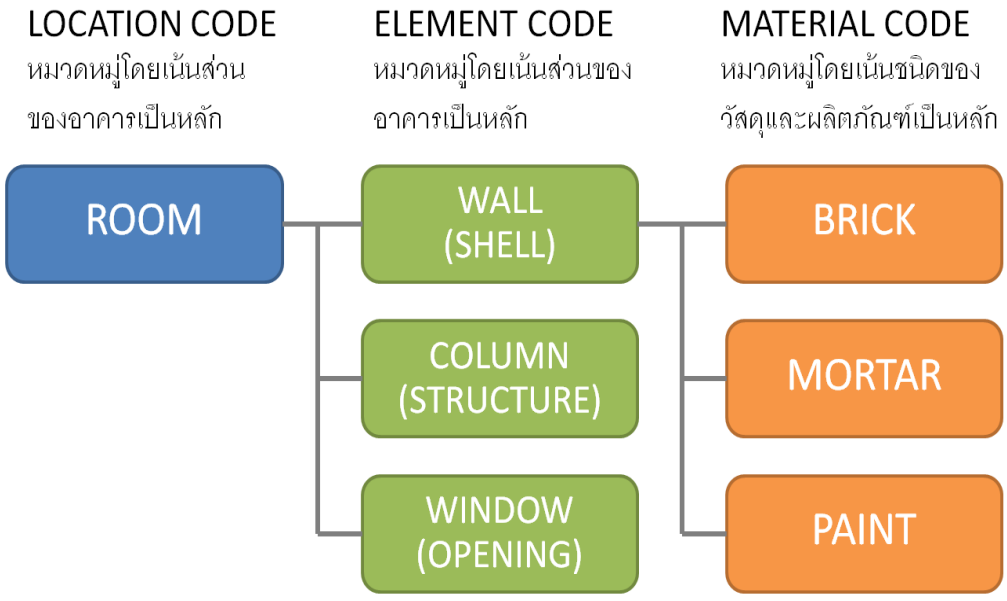
ค. กำหนดหมวดหมู่โดยเน้นตำแหน่งของงานเป็นหลัก (Location)หรือ Location Code

เป็นการจัดหมวดหมู่ที่ใกล้เคียงกับการออกแบบมากที่สุด เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งของของ หรือวัสดุนั้นๆ เช่น พื้นที่และชนิดของฝ้าเพดานในห้องนั่งเล่น จะทำให้มีความสะดวกเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของงาน และสะดวกในการส่งมอบงานเป็นพื้นที่ หรือตรวจสอบการจ่ายเงินตามงวดงาน เพราะสามารถจ่ายเป็นพื้นที่ได้ตามที่ทำงานสำเร็จ การกำหนดหมวดหมู่โดยเน้นตำแหน่งของงานเป็นหลักมีลักษณะเด่น ดังนี้

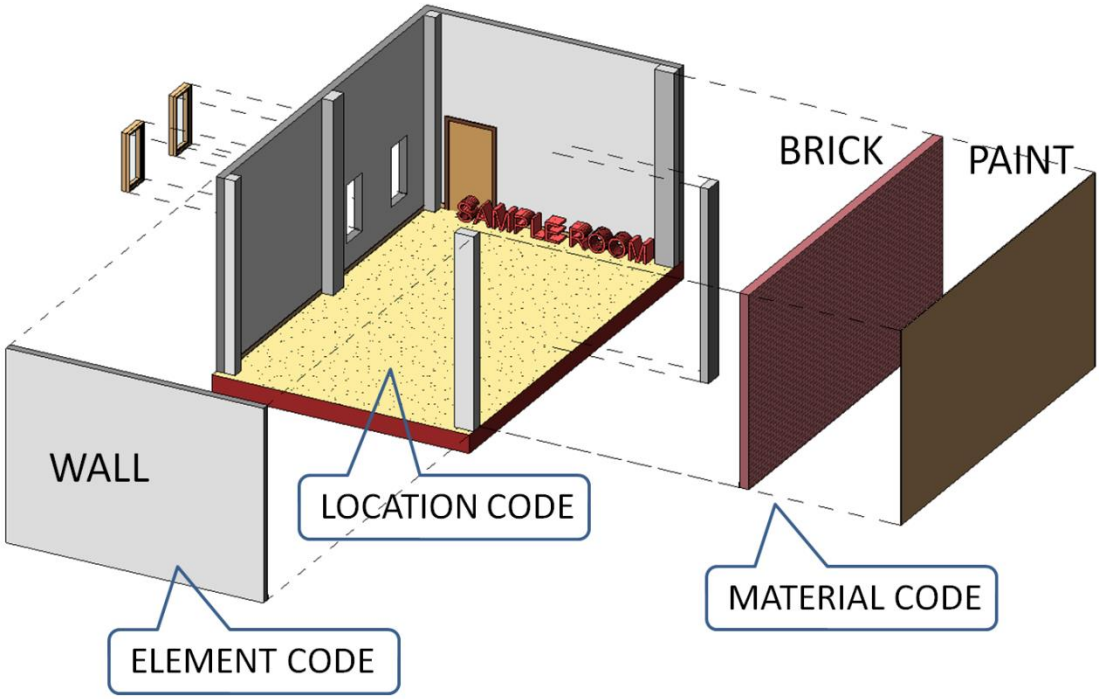
- สะดวกในการแก้ไขวัสดุในแต่ละพื้นที่ และทราบราคาที่เปลี่ยนแปลงได้ทันที
- สะดวกในการตรวจสอบการจ่ายเงินตามงวดงานที่เสร็จ
- มีความสะดวกในกรณีที่แบ่งงานเป็นส่วนๆตามพื้นที่ หรือแบ่งสัญญาการจ้างงานตามพื้นที่
- ไม่ทราบปริมาณรวมของวัสดุทั้งหมด ทำให้ไม่สะดวกในการจัดซื้อ
- การที่แบ่งตามพื้นที่ทำให้ต้องลงรายละเอียดมาก

ความสัมพันธ์ของการกำหนดในแต่ละหมวดหมู่

จะเห็นได้ว่าการแบ่งหมวดหมู่ในแต่ละชนิดนั้น มีจุดประสงค์ที่จะแสดงข้อมูล หรือรายละเอียดของราคาที่แตกต่างกัน แต่อยู่ในอาคารเดียวกัน ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน ซึ่งส่งผลให้การแสดงผลแตกต่างออกไปเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถดูได้จากตัวอย่างดังรูป



ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของการแบ่งหมวดหมู่ทั้ง 3 ชนิด



ภาพที่ 5 ตัวอย่างห้องกับการแบ่งหมวดหมู่ทั้ง 3 ชนิด

2.2.4 ตัวอย่างรหัสในการคิดต้นทุน

ก. มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ[6]

รหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯนั้น ได้พัฒนาโดยคณะกรรมการรหัสต้นทุนก่อสร้าง เพื่อให้เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่อยู่ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างในประเทศได้ใช้แนวทางเดียวกันในการเก็บข้อมูลต้นทุน โดยมีจุดประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อกำหนดมาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้าง (Cost Code) สำหรับประเทศไทย
2. เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้การจัดทำเอกสารทางด้านราคาของงานก่อสร้างสำหรับผู้รับเหมา เจ้าของโครงการและที่ปรึกษาทั้งในงานโครงการขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่
3. เพื่อให้ผู้นำไปใช้ เกิดมาตรฐานงานที่ดีขึ้นและมีการพัฒนาต่อไป
4. เพื่อยกระดับความสำคัญของผู้มีอาชีพด้านการประมาณราคางานก่อสร้าง
5. เพิ่มการสื่อสาร ความรู้และการช่วยตัดสินใจสำหรับฐานข้อมูลจากรหัสต้นทุนก่อสร้าง

รหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ แสดงเป็นตัวเลข 5 ลำดับ โดยแบ่งตามความละเอียดของข้อมูล โดยที่เลขมาตรฐานกำหนดไว้ที่ลำดับที่3 ส่วนในลำดับที่ 4 และ ลำดับที่ 5 ที่เป็นรายละเอียดเชิงลึกนั้น สามารถกำหนดได้เองในตามแต่ละการใช้งาน ซึ่งแบ่งเป็นหัวข้อหลักในลำดับที่1 ดังนี้

0 ค่าใช้จ่าย (EXPENSES)

1 งานโครงสร้าง (STRUCTURAL WORK)

2 งานสถาปัตยกรรม (ARCHITECTURAL WORK)

3 งานตกแต่งภายใน (INTERIOR DECORATIVE WORK)

4 งานระบบ (SYSTEM WORK)

5 งานรื้อถอนบางส่วนและงานก่อสร้างพิเศษ (ELEMENTAL DEMOLITION AND SPECIAL CONSTURUCTION WORK)

6 งานบริเวณก่อสร้าง (SITE WORK)

ตัวอย่างรหัส

ลำดับที่ 1	3	งานสถาปัตยกรรม (ARCHITECTURAL WORK)
ลำดับที่ 1	3 1	งานตกแต่ง (Fit-out Work)
ลำดับที่ 3	3 1 03	ฝ้าเพดาน (Ceiling)
ลำดับที่ 4	3 1 03 01	CEILING
ลำดับที่ 5	3 1 03 01 07	Acrylic paint for CL.01 ,CL.02

หมายเหตุ ลำดับที่4 และลำดับที่ 5 สามารถปรับให้เหมาะกับการทำงานเพื่อให้ได้ตามจุดประสงค์ของการประมาณราคานั้นๆ

ข. RICS new rules of measurement[7]

ในปี 2009 RICS ได้ออกคู่มือที่ชื่อ RICS new rules of measurement : Order of cost and elemental cost planning เพราะได้ตระหนักถึงการทำงานด้วยระบบBIM ที่เข้ามามีผลต่อวิชาชีพของQS และหลังจากนั้น ได้ออกคู่มือออกมาอีก โดยมี 3 เล่มหลักคือ

nrm 1: Order of cost estimating and cost planning for capital building works (ระบบลำดับการประมาณราคา และการวางแผนด้านราคาสำหรับงานอาคาร)

nrm 2 : Detailed measurement for building works (รายละเอียด ของการตรวจวัดสำหรับงานอาคาร)

nrm 3 : Order of cost estimating and cost planning for building maintenance works (ระบบลำดับการประมาณราคา และการวางแผนด้านราคาสำหรับการดูแลรักษางานอาคาร)

ในการศึกษาในครั้งนี้ เอกสารที่เกี่ยวข้องที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการคิดราคาคือ nrm1 โดยจะอธิบายการแบ่งรายละเอียดขององค์ประกอบอาคารออกเป็น กลุ่ม พร้อมทั้งรายละเอียดดัง ตารางที่1 ดังนี้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบอาคาร แบ่งตาม nrm1

Group Element กลุ่มขององค์ประกอบอาคาร	Element องค์ประกอบอาคาร
0 Facilitating work (งานอำนวยความสะดวกในการก่อสร้าง)	
1 Substructure (งานใต้ดิน)	1.1 Substructure (งานใต้ดิน)
2 Superstructure (งานเหนือดิน)	2.1 Frame (งานกรอบโครงสร้างอาคาร เช่น เสา คาน) 2.2 Upper floors (งานพื้นเหนือดิน) 2.3 Roof (งานหลังคา) 2.4 Stairs and ramps (งานบันได และทางลาด) 2.5 External walls (งานผนังภายนอกอาคาร) 2.6 Window and external doors (งานหน้าต่าง และ ประตูภายนอก) 2.7 Internal walls and partitions (งานผนังภายใน และงานผนังเบา) 2.8 Internal doors (งานประตูภายใน)

3 Internal finishes (งานวัสดุปิดผิวภายใน)	3.1 Wall finishes (งานวัสดุปิดผิวผนัง) 3.2 Floor finishes (งานวัสดุปิดผิวพื้น) 3.3 Ceiling finishes (งานฝ้าเพดาน)
4 Fitting, furnishings and equipment (งานอุปกรณ์ งานตกแต่ง และงานเครื่องมือ)	4.1 Fittings, furnishing and equipment (งานอุปกรณ์ งานตกแต่ง และงานเครื่องมือ)
5 Services (งานระบบอาคาร)	5.1 Sanitary installations (งานติดตั้งงานสุขาภิบาล) 5.2 Service equipment (งานอุปกรณ์งานระบบ) 5.3 Disposal installations (งานกำจัดของเสีย) 5.5 Heat Source (งานเกี่ยวกับการให้ความร้อนในอาคาร) 5.6 Space heating and air conditioning (งานเครื่องปรับอากาศ) 5.7 Ventilation (ระบบระบายอากาศ) 5.8 Electrical installations (งานไฟฟ้า) 5.9 Fuel installations (งานเกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิง) 5.10 lift and conveyor installations (งานติดตั้งอุปกรณ์ขนส่ง เช่น ลิฟท์) 5.11 Fire and lightning protection (งานระบบดับเพลิง) 5.12 Communication, security and control system (งานระบบสื่อสาร) 5.13 Specialist installations (งานติดตั้งอุปกรณ์พิเศษ)
6 Prefabricated building and building units (งานชิ้นส่วน และอาคารสำเร็จรูป)	

7 Work to existing building (งานที่เกี่ยวข้องกับอาคารเดิม)	
8 External works (งานภายนอกอาคาร)	

nrm1 จะอธิบายในแต่ละหัวข้อขององค์ประกอบอาคารว่าองค์ประกอบอาคารนั้นๆอยู่ในกลุ่มใด มีหน่วยในการคิดราคาเป็นแบบใด คิดเป็นพื้นที่ คิดเป็นความยาว คิดเป็นต่อชิ้น คิดเป็นต่อระบบ หรือคิดเป็นปริมาตร และ องค์ประกอบนั้นๆตอนคิดราคาให้รวมเรื่องใดบ้าง และงานไหนไม่รวมในการคิดราคาขององค์ประกอบนั้นๆ

2.3 การออกแบบด้วยระบบสารสนเทศอาคาร(BIM) และรหัสมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 *แนวความคิดในการออกแบบด้วยระบบสารสนเทศอาคาร (*BIM)

การทำงานด้วยระบบBIM คือ BIM (Building Information Modeling) หรือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เป็นการทำงานที่สร้างแบบจำลองอาคาร ที่ประกอบด้วยข้อมูล หรือสารสนเทศ (Building Model + Information) ของอาคารขึ้นมาในคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการทำงานทั้งในด้าน 2 มิติ และ 3 มิติ และยังสามารถต่อยอดไปใน ระบบ 4 มิติ (เรื่องเวลา) 5 มิติ(เรื่องงบประมาณ) และ 6 มิติ(เรื่องการดูแลจัดการรักษาอาคาร) ซึ่งการทำงานระบบนี้ ครอบคลุมทั้งทางด้าน งานวิศวกรรม การวิเคราะห์พลังงานในอาคาร การบริหารจัดการควบคุมการก่อสร้าง

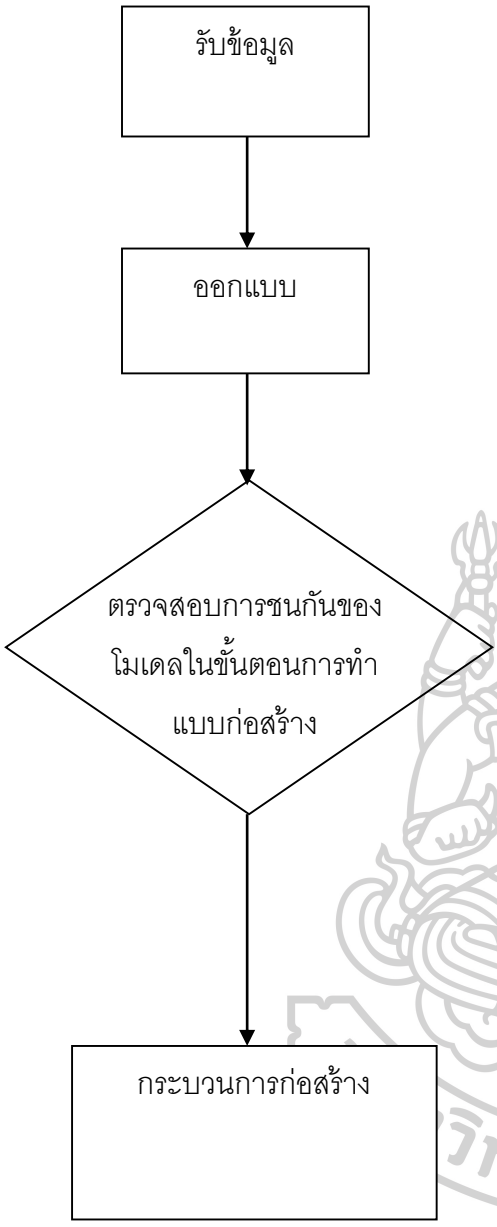
ในด้านการออกแบบโดยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เป็นการออกแบบที่อาศัยแบบจำลองที่เป็นโมเดล 3 มิติในคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยข้อมูลกราฟิก (Graphic) และ ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-Graphic) โดยที่สามารถแสดงผลในมุมมอง (View) ต่างๆได้ เช่น กำหนดมุมมองให้แสดงข้อมูลในรูปแบบ 2 มิติ เช่น ผังพื้น รูปด้าน รูปตัด หรือ แสดงมุมมองเป็นเชิง 3 มิติ เพื่อแสดงทัศนียภาพอาคาร (Perspective) ภายใน ภายนอก และยังได้ข้อมูลเชิงปริมาณออกมาในเวลาเดียวกัน โดยที่ข้อมูลของทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นข้อมูล เชิง 2 มิติ รูป 3 มิติ หรือ ข้อมูลเชิงปริมาณ มีความสัมพันธ์กันทั้งหมด ไม่ว่าจะแก้ไขในส่วนใด มุมมองอื่นๆ จะถูกแก้ไขตามไปในทันที

ในปัจจุบันมีโปรแกรมที่ทำงานด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารอยู่หลายซอฟแวร์ด้วยกัน โดยในแต่ละซอฟแวร์ก็จะมีความสามารถที่แตกต่างกัน เช่น ArchiCAD โดยบริษัท Graphisoft ,Tekla Structure โดยบริษัท Tekla โดยที่องค์กรที่ทำการศึกษาใช้ Autodesk Revit โดยบริษัท Autodesk เป็นโปรแกรมหลักที่ใช้ในการออกแบบด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

ในการทำงานปัจจุบัน หน่วยงานได้มีการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือการทำงานออกแบบ เป็นการทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร(BIM) โดยที่ใช้โปรแกรมชื่อ Autodesk Revit เป็นเครื่องมือหลักในการทำโมเดลและการทำแบบเพื่อนำเสนอลูกค้า พร้อมทั้งการตรวจสอบการชนกันระหว่างงานระบบต่างๆ (clash detection) ก่อนที่จะพัฒนาไปสู่การใช้ระบบสารสนเทศอาคาร(BIM) ในขั้นตอนการก่อสร้างถัดไป

ขั้นตอนในการออกแบบด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM)ในองค์กร

- ออกแบบโดยการทำโมเดล3มิติในคอมพิวเตอร์ โดยให้มีการใช้งานและความสวยงามตามความต้องการของลูกค้า และถูกต้องตามกฎหมาย
- ทำแบบเสนอลูกค้าโดยนำโมเดลสร้างมุมมอง(Views)เพื่อสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) และทำแบบโดยสร้างมุมมอง(Views) สำหรับทำแบบโดยการใส่ระยะ พร้อมทั้งระบุรายละเอียด พร้อมที่จะนำมาสร้างเป็นแบบ
- นำมุมมอง(Views)มาจัดลงในหน้าการสร้างเอกสาร(Sheets)
- ในระหว่างช่วงการออกแบบในขั้นการพัฒนาแบบ หรือช่วงทำแบบเพื่อการก่อสร้างจะมีการนำโมเดลของงานโครงสร้าง งานระบบมารวมกันกับโมเดลของงานสถาปัตยกรรม เพื่อตรวจสอบดูว่าการออกแบบมีปัญหา หรืองานส่วนใดที่ชนกันบ้าง(Clash Detection Check) ก่อนที่จะส่งให้กับแผนกที่ดูแลในการก่อสร้างถัดไป



รับข้อมูลความต้องการจากทางเจ้าของงานหรือทางลูกค้า

ออกแบบโดยอาศัยความรู้ทางสถาปัตยกรรม เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

การทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคารโดยทั่วไป จะตรวจสอบความกลมกลืนกันระหว่างโมเดลของงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานระบบก่อนที่จะไปก่อสร้าง ถ้ามีส่วนที่ไม่สอดคล้องกันต้องกลับนำไปแก้ไข(Clash Detection Check)

เมื่อโมเดลที่ได้มีความสมบูรณ์ตรงตามความต้องการ จึงนำโมเดลนั้นมาจัดมุมมองเพื่อ ทำมุมมองเพื่อจัดทำแบบสำหรับการก่อสร้าง และส่งข้อมูลทั้งหมดให้แผนกก่อสร้าง

ภาพที่ 6 ผังการออกแบบด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารขององค์กร

ตัวอย่างข้อมูลของอาคารที่สามารถดึงได้โดยตรงจากโมเดลที่มาจากโปรแกรมAutodesk Revit ดังตัวอย่าง เช่น

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลที่ดึงโดยตรงจากโปรแกรมAutodesk Revit

องค์ประกอบอาคาร	คำอธิบาย	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในด้านปริมาณ
ผนัง Wall	ผนังงานสถาปัตย์หรือผนังโครงสร้าง	ความยาว, พื้นที่,ปริมาตร
ประตู,หน้าต่าง Doors, Windows	ประตู(ส่วนประกอบที่ต้องไปฝากบนส่วนอื่นHosted Component) ใช้ติดกับผนัง ทั้งประตู ภายนอกและประตูภายใน	ความหนา, ความสูง, ความกว้างของประตู
หลังคา Roof	หลังคา	ความชันของหลังคา, ปริมาตรหลังคา, พื้นที่หลังคา
พื้น Floors	พื้นงานสถาปัตย์หรือพื้นโครงสร้าง	ความชันของพื้น, ความหนาพื้น, พื้นที่พื้น
บันได Stairs	บันได	ความสูงลูกตั้ง, ลูกนอน ความกว้างบันได, ความสูงบันได
เสา Column	เสางานสถาปัตย์หรือเสาโครงสร้าง	ความกว้าง, ความยาวของเสา, ปริมาตรเสา
คาน Beam	คานโครงสร้าง	ความยาวของคาน, ปริมาตรคาน
ฐานราก Foundation	ผนังรับน้ำหนัก ฐานรากเดี่ยว	ความกว้าง ความยาว, ปริมาตร, ความลึกของฐานราก

2.3.2 *รหัสมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร (*BIM)

ข้อมูลหรือสารสนเทศที่ใส่ลงไปในโมเดลของระบบBIM นั้น มีหลายส่วนที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางกายภาพ ข้อมูลวัสดุ โดยที่ข้อมูลดังกล่าวจะเกี่ยวเนื่องกับรหัสมาตรฐานของข้อมูล โดยมีรายละเอียดของรหัสมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับวัสดุและอุปกรณ์ของการทำงานด้วยระบบBIM ที่สำคัญๆ ผ่าน ซอฟแวร์Autodesk Revit ดังนี้

ก. MasterFormat

ข. UniFormat

ค. OmniClass

ง. Uniclass

ก. MasterFormat

รายละเอียดทั่วไป

MasterFormat[8] เป็นรหัสมาตรฐานที่จัดทำและเผยแพร่โดย *Construction* Specifications Institute (CSI) และ Construction Specification Canada (CSC) รหัสมาตรฐานนี้เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้ใน ประเทศสหรัฐอเมริกา และ ประเทศแคนาดา MasterFormat เป็นการกำหนดหัวข้อ และ กำหนดหมายเลขมาตรฐานที่มุ่งเน้นไปที่ชิ้นส่วน หรือวัสดุของอาคาร โดยแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ มีจุดประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐานของผลงาน จึงนำมาใช้สำหรับการเขียนรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยจะ ซึ่งมีการพัฒนามาหลายค.ศ.ดังนี้ 1995/2004/2010/2011/2012/2014/2016 โดยมีครั้งที่สำคัญๆ ดังนี้

- MasterFormat 1995 Edition (พศ.2538) แบ่งออกเป็น 16 หมวด กำหนดรหัสตัวเลข 5 ตัวเลข
- MasterFormat 2004 Edition (พศ.2547) แบ่งหมวดใหม่ออกเป็น 50 หมวด และกำหนดรหัสตัวเลขเป็น 6 ตัวเลข จากตัวเลข 5 ตัวเลข
- MasterFormat 2016 Edition (พศ.2559) แบ่งออกเป็น 50 หมวด กำหนดรหัสตัวเลข 6 ตัวเลข ซึ่งเป็นเล่มปัจจุบัน

ในรายละเอียดในแต่ละหัวข้อนั้นโดยหลักๆจะประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ ส่วนแรก ข้อกำหนดทั่วไป ส่วนที่สองคือเรื่องของวัสดุ และส่วนที่สาม เป็นวิธีการดำเนินงาน[9]

ประเทศไทยมีการนำ MasterFormat มาเป็นต้นแบบในการกำหนดรายการประกอบแบบ โดยที่สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้จัดทำหนังสือ ออกมาหลายเล่มด้วยกันคือ

- รายการประกอบแบบก่อสร้างสำหรับใช้เป็นมาตรฐานกลาง ปีพ.ศ.2549 อ้างอิงจาก MasterFormat 1995 Edition
- รายการประกอบแบบมาตรฐาน ฉบับปี 2552 (Standard Specification 2009) อ้างอิงจาก MasterFormat 2004 Edition
- คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ รายการประกอบแบบก่อสร้าง ฉบับปี พ.ศ.2554 อ้างอิงจาก MasterFormat 2004 Edition
- คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ รายการประกอบแบบก่อสร้าง ฉบับ ภาษาอังกฤษ ปี พ.ศ. 2558 อ้างอิงจาก MasterFormat 2014 Edition

ตัวอย่าง MasterFormat 16 หมวดที่ทางสมาคมสถาปนิกสยามนำมาประยุกต์ใช้มีดังนี้

หมวดที่ 01 01000 ข้อกำหนดทั่วไป (General Requirements)

หมวดที่ 02 02000 งานที่เกี่ยวข้องกับสภาพพื้นที่เดิม (Sitework)

หมวดที่ 03 03000 งานคอนกรีต (Concrete)

หมวดที่ 04 04000 งานก่อ และวัสดุก่อ (Masonry)

หมวดที่ 05 05000 งานโลหะ (Metals)

หมวดที่ 06 06000 งานไม้และงานพลาสติก (Wood and Plastics)

หมวดที่ 07 07000 งานป้องกันความร้อน และความชื้น (Thermal and Moisture Protection)

หมวดที่ 08 08000 งานประตูและหน้าต่าง (Doors and Windows)

หมวดที่ 09 09000 งานวัสดุปิดผิว (Finishes)

หมวดที่ 10 10000 งานเฉพาะอย่าง (Specialties)

หมวดที่ 11 11000 งานอุปกรณ์ประกอบ (Equipment)

หมวดที่ 12 12000 งานตกแต่งภายใน (Furnishings)

หมวดที่ 13 13000 งานก่อสร้างพิเศษ (Special Construction)

หมวดที่ 14 14000 งานระบบขนส่ง (Conveying)

หมวดที่ 15 15000 งานเครื่องกลและงานสุขาภิบาล (Mechanical)

หมวดที่ 16 16000 งานไฟฟ้า (Electrical)

ตัวอย่างหัวข้อ MasterFormat 50 หมวด แต่ในการปรับปรุงครั้งล่าสุดในปัจจุบันนั้นในหลายหัวข้อเตรียมไว้สำหรับเพิ่มเติมในอนาคต จึงมีหมายเลขที่เว้นไว้ หมวดที่ได้รับการพัฒนาใช้ในปัจจุบันมีดังนี้

หมวดที่ 00 00 00 00 00 ข้อกำหนดการจัดซื้อจัดจ้าง (Procurement and Contracting Requirements)

หมวดที่ 01 01 00 00 ข้อกำหนดทั่วไป (General Requirements)

หมวดที่ 02 02 00 00 เงื่อนไขสภาพพื้นที่เดิม (Existing Conditions)

หมวดที่ 03 03 00 00 งานคอนกรีต (Concrete)

หมวดที่ 04 04 00 00 งานก่อ และวัสดุก่อ (Masonry)

หมวดที่ 05 05 00 00 งานโลหะ (Metals)

หมวดที่ 06 06 00 00 งานไม้ และงานพลาสติก (Wood, Plastics, and Composites)

หมวดที่ 07 07 00 00 งานป้องกันความร้อน และความชื้น (Thermal and Moisture Protection)

หมวดที่ 08 08 00 00 งานประตู หน้าต่าง และ กระจก (Openings)

หมวดที่ 09 09 00 00 งานวัสดุปิดผิว (Finishes)

หมวดที่ 10 10 00 00 งานเฉพาะทาง (Specialties)

หมวดที่ 11 11 00 00 งานอุปกรณ์ประกอบ (Equipment)

หมวดที่ 12 12 00 00 งานตกแต่งภายใน (Furnishings)

หมวดที่ 13 13 00 00 งานก่อสร้างพิเศษ (Special Construction)

หมวดที่ 14 14 00 00 งานระบบขนส่งภายในอาคาร (Conveying Equipment)

หมวดที่ 21 21 00 00 งานระบบดับเพลิง (Fire Suppression)

หมวดที่ 22 22 00 00 งานสุขาภิบาล (Plumbing)

หมวดที่ 23 23 00 00 งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ (Heating, Ventilating, and Air Conditioning (HVAC))

หมวดที่ 25 25 00 00 งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Integrated Automation)

หมวดที่ 26 26 00 00 งานไฟฟ้า (Electrical)

หมวดที่ 27 27 00 00 งานระบบสื่อสาร (Communications)

หมวดที่ 28 28 00 00 ระบบรักษาความปลอดภัย (Electronic Safety and Security)

หมวดที่ 31 31 00 00 งานดินและงานผิวดิน (Earthwork)

หมวดที่ 32 32 00 00 งานปรับปรุงพื้นที่ภายนอกอาคาร (Exterior Improvements)

หมวดที่ 33 33 00 00 งานสาธารณูปโภค (Utilities)

หมวดที่ 34 34 00 00 งานระบบขนส่งภายนอกอาคาร (Transportation)

หมวดที่ 35 35 00 00 งานระบบทางน้ำและการก่อสร้างเกี่ยวกับพื้นที่เกี่ยวกับน้ำ (Waterway and Marine Construction)

หมวดที่ 40 40 00 00 งานระบบเพื่อรองรับระบบการผลิต (Process Interconnections)

หมวดที่ 41 41 00 00 งานระบบวัสดุและอุปกรณ์เพื่อตอบสนองระบบการผลิต (Material Processing and Handling Equipment)

หมวดที่ 42 42 00 00 งานระบบการให้ความร้อน ความเย็น และการทำให้แห้ง (Process Heating, Cooling, and Drying Equipment)

หมวดที่ 43 43 00 00 งานแก๊ส งานของเหลว งานฟอก และอุปกรณ์การเก็บรักษา (Process Gas and Liquid Handling, Purification, and Storage Equipment)

หมวดที่ 44 44 00 00 งานการควบคุมมลพิษและของเสีย (Pollution and Waste Control Equipment)

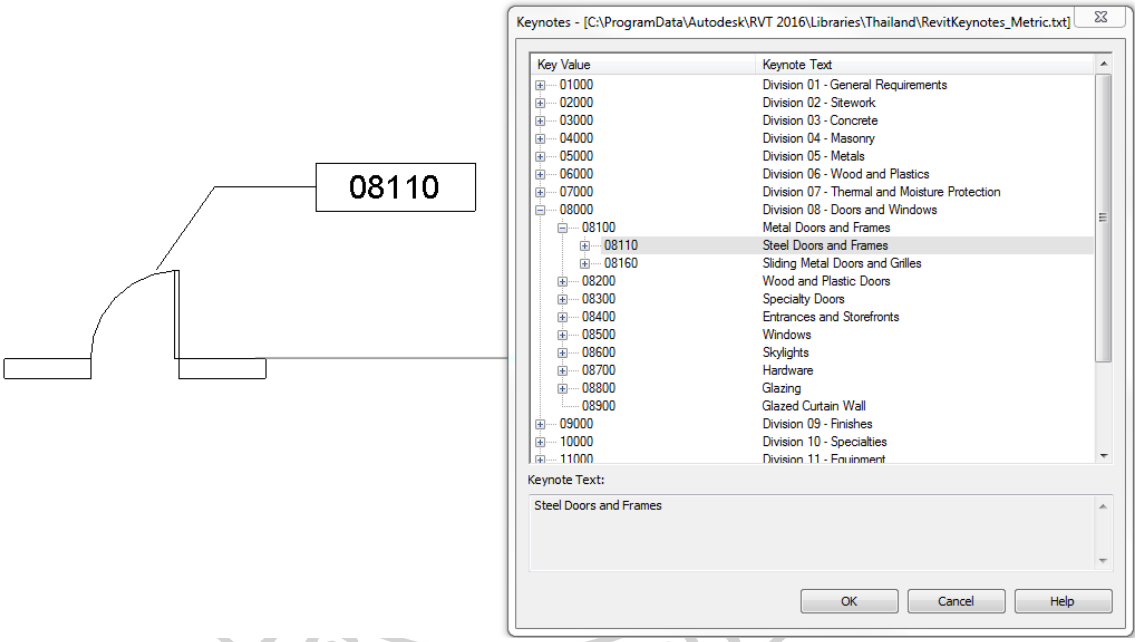
หมวดที่ 45 45 00 00 งานอุปกรณ์เฉพาะสำหรับงานอุตสาหกรรม (Industry-Specific Manufacturing Equipment)

หมวดที่ 46 46 00 00 งานอุปกรณ์สำหรับน้ำดี-น้ำเสีย (Water and Wastewater Equipment)

หมวดที่ 48 48 00 00 งานระบบไฟฟ้ากำลัง (Electrical Power Generation)

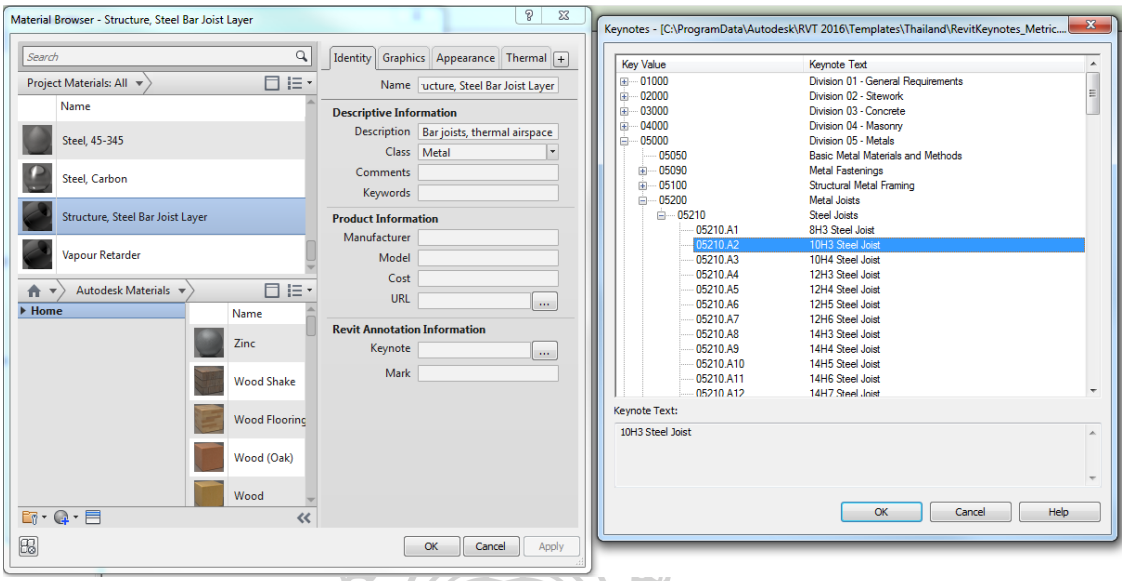
การใช้งานใน Autodesk Revit

การนำมาใช้งานกับโปรแกรมAutodesk Revit นั้นรหัส MasterFormat จะใช้ในการลงรายละเอียดองค์ประกอบของอาคาร หรือวัสดุนั้นๆผ่านทางคุณสมบัติ(properties) โดยในการใส่รหัส MasterFormat นั้นสามารถใส่ได้โดยระบุผ่าน Keynote หรือ กำหนดลงในคุณสมบัติของชิ้นส่วนอาคารนั้นๆ(type properties) ตัวอย่าง การใส่รหัสผ่านทางองค์ประกอบของอาคาร ดังนี้



ภาพที่ 7 การกำหนดรหัส MasterFormat ลงในส่วนประกอบของอาคารผ่านทาง Keynotes

นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดโดยตรงผ่านทางการกำหนดค่าวัสดุ ตัวอย่าง การใส่รหัสผ่านทางวัสดุ ดังนี้



ภาพที่ 8 การกำหนด รหัสMasterFormat ลงในวัสดุในโปรแกรม Autodesk revit

หมายเหตุ MasterFormat ที่ทางโปรแกรมAutodesk Revit ที่ใช้ในประเทศไทยนั้นจะใช้ 16 หมวด โดยสามารถดูได้จาก C:\ProgramData\Autodesk\RVT\2017\Libraries\Thailand\revitKeynotes_Metric.txt ที่มาพร้อมกับโปรแกรม

ข. UniFormat

รายละเอียดทั่วไป

UniFormat™ : A Uniform Classification of Construction Systems and Assemblies[10] หรือ UniFormat เป็นรหัสมาตรฐานที่จัดทำและเผยแพร่โดย *Construction* Specifications Institute (CSI) และ Construction Specification Canada(CSC) เป็นมาตรฐานที่แบ่งตามองค์ประกอบของอาคาร ดูที่จุดประสงค์ของการใช้งานในของชิ้นนั้นๆ มากกว่าที่จะบ่งชี้ถึงสิ่งของชิ้นนั้นๆ เช่น ผนังภายนอกอาคาร ผนังภายในอาคาร ซึ่งแตกต่างจาก MasterFormat ที่เน้นที่สิ่งของชิ้นนั้นๆว่าเป็นวัสดุอย่างไร ติดตั้งอย่างไร ดูแลอย่างไร UniFormatจะเป็นรหัสที่กำหนดหัวข้อ และหมายเลขมาตรฐาน ซึ่งมักจะนำไปอ้างอิงกับการประมาณราคา ตั้งแต่การออกแบบขั้นต้นจนถึงจบการก่อสร้างเพื่อสรุปงบประมาณในแต่ละส่วน เพราะสามารถคิดราคาแบ่งออกเป็นส่วนๆตามองค์ประกอบของอาคารได้ โดยแบ่งรายละเอียดออกเป็น 4 ลำดับขั้นความละเอียดของข้อมูล มีหัวข้อหลัก ดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงตัวอย่าง UniFormat II

ลำดับที่1 กลุ่มองค์ประกอบหลัก (Major Group Elements)	ลำดับที่ 2 กลุ่มองค์ประกอบ (Group Elements)	ลำดับที่ 3 องค์ประกอบย่อย (Individual Elements)
A งานใต้ดิน (SUBSTRUCTURE)	A10 งานฐานราก (Foundations) A20 งานก่อสร้างใต้ดิน (Basement Construction)	A1010 งานฐานรากมาตรฐาน (Standard Foundations) A1020 งานฐานรากพิเศษ (Special Foundations) A2010 งานขุดดิน (Basement Excavation)
B งานเปลือกอาคาร (SHELL)	B10 งานโครงสร้างบนดิน (Super Structure) B20 งานผนังภายนอก (Exterior Enclosure) B30 งานหลังคา (Roofing)	B1010 งานก่อสร้างพื้น (Floor Construction) B1020 งานก่อสร้างหลังคา (Roof Construction) B2010 งานผนังภายนอก (Exterior Walls) B2030 งานประตูภายนอก (Exterior Doors) B3010 งานหลังคา (Roof Coverings)

C งานตกแต่งภายใน (INTERIORS)	C10 งานก่อสร้างภายใน (Interior Construction) C20 งานบันได (Stairs) C30 วัสดุปิดผิวภายใน (Interior Finishes)	C1010 งานผนังเบา (Partitions) C1020 งานประตูภายใน (Interior Doors) C2010 งานบันได (Stair Construction) C3010 งานวัสดุปิดผิวผนัง (Wall Finishes)
D งานระบบ (SERVICES)	D10 งานระบบขนส่ง (Conveying) D20 งานสุขาภิบาล (Plumbing) D30 งานระบบปรับอากาศ (HVAC) D40 งานระบบดับเพลิง (Fire Protection) D50 งานระบบไฟฟ้า (Electrical)	D1010 งานบันไดเลื่อน และงานลิฟท์ (Elevators & Lifts) D2010 อุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล (Plumbing Fixtures) D2020 งานระบบแจกจ่ายน้ำ (Domestic Water Distribution) D3010 ระบบจ่ายพลังงาน (Energy Supply) D4010 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Sprinklers) D5010 ระบบไฟฟ้า (Electrical Service & Distribution)
E งานอุปกรณ์ และงานตกแต่ง (EQUIPMENT & FURNISHINGS)	E10 งานอุปกรณ์ (Equipment) E20 งานตกแต่ง (Furnishings)	E1010 งานอุปกรณ์เชิงพาณิชย์ (Commercial Equipment) E2010 งานตกแต่งติดตั้งถาวร (Fixed Furnishings) E2020 งานตกแต่งชนิดเคลื่อนย้ายได้

		(Movable Furnishings)
F งานก่อสร้างพิเศษ และงานรื้อถอน (SPECIAL CONSTRUCTION & DEMOLITION)	F10 งานก่อสร้างพิเศษ (Special Construction ๗ F20 งานรื้อถอน (Selective Building Demolition)	F1010 งานโครงสร้างพิเศษ (Special Structures) F1020 งานการก่อสร้างผสมผสาน (Integrated Construction) F2010 งานรื้อถอนองค์ประกอบอาคาร (Building Elements Demolition)

ในปีค.ศ. 2010 (พ.ศ.2553) มีการปรับปรุงซึ่งมีการย้ายหัวข้อและเพิ่มหัวข้อ เพิ่มเติมจาก ASTM Uniformat II[11] ปี ค.ศ. 1999 (พ.ศ.2542) มีข้อสำคัญๆ ดังนี้

- ย้ายหัวข้อที่เกี่ยวกับบันได จาก C Interior (งานตกแต่งภายใน)ไปอยู่ใน B Shell (งานเปลือกอาคาร)ในฉบับปรับปรุงใหม่
- ปรับปรุงหัวข้อของ D services (งานระบบ)ให้ครอบคลุมเนื้อหามากขึ้น
- เพิ่มหัวข้อในลำดับที่ 4 (Level 4) เตรียมไว้
- ปรับปรุงความแตกต่างของหัวข้อใน A Substructure (งานใต้ดิน) กับ G Sitework (งานพื้นที่ก่อสร้าง) ให้ชัดเจนมากขึ้น
- เพิ่ม หัวข้อ Z General (หัวข้อทั่วไป)เพิ่มเติม

ตัวอย่าง

ลำดับที่1 C งานตกแต่งภายใน (INTERIOR)

ลำดับที่2 C10 งานก่อสร้างภายใน (INTERIOR CONSTRUCTION)

ลำดับที่3 C1030 ประตูภายใน (Interior Doors)

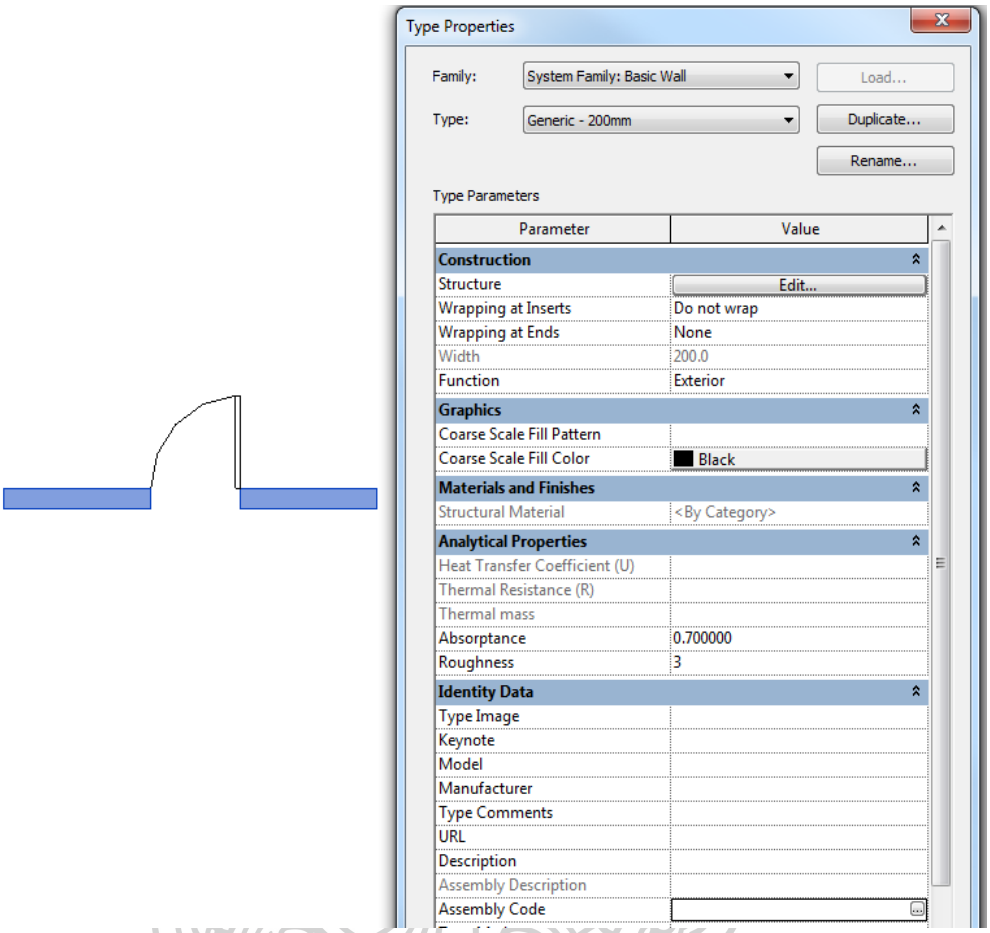
ลำดับที่4 C1030.20 ประตูทางเข้าหลักที่ใช้ภายใน (Interior Entrance Doors)

จากรหัสมาตรฐาน UniFormat (ค.ศ.2010 Edition) ข้างต้น C1030.20 จะเป็นเลขรหัสแสดงถึง ประตูทางเข้าหลักที่ใช้ภายใน

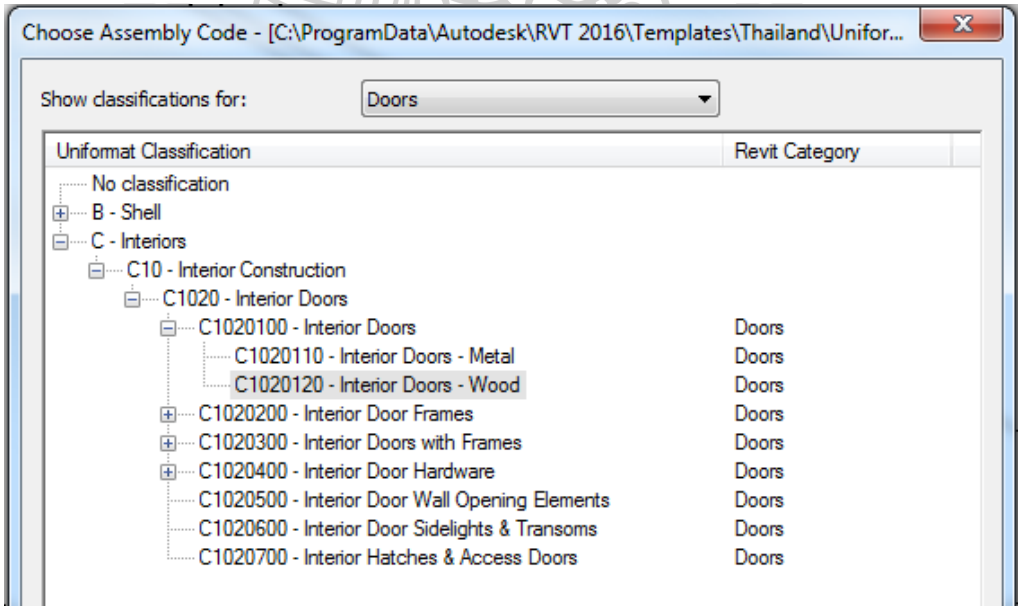
การใช้งานใน Autodesk Revit

การกำหนดรหัส UniFormat ในโปรแกรมRevit จะกำหนดผ่านทางคุณสมบัติของ Properties โดยไปกำหนดที่ Type Properties เลือกที่ Assembly Code จะมีหน้าต่างแสดงรหัสที่สัมพันธ์กับของมาให้เลือก โดยที่รหัสจะติดไปกับชิ้นส่วนอาคารนั้นๆ เมื่อนำไปใช้ในส่วนอื่นๆ รหัสก็จะแสดงรหัสเดียวกันไม่จำเป็นต้องใส่ในของทุกๆชิ้น โดยที่ในโปรแกรม Autodesk Revit นั้นจะมีทั้ง UniFormat II และ UniFormat ค.ศ.2010 edition ในการกำหนดชุดหมายเลขรหัส โดยสามารถเลือกชุดรหัสข้อมูลได้ดังนี้ C:\ProgramData\Autodesk\RVT 2017\Libraries\Thailand\UniformatClassifications.txt สำหรับ UniFormat II และ C:\ProgramData\Autodesk\RVT 2017\Libraries\Thailand\ UniformatClassifications_2010.txt สำหรับ UniFormat ค.ศ.2010 edition

มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 9 การกำหนดรหัส UniFormat ผ่านทาง Type Properties



ภาพที่ 10 ตัวอย่าง ชุดรหัสของUniFormat แสดงขึ้นมาให้เลือก

ค. OmniClass

รายละเอียดทั่วไป

OmniClass (The Omniclass Construction Classification System)[12] เป็นระบบรหัสมาตรฐานที่จัดทำโดย คณะกรรมการ OCCS Development Committee และดูแลโดยกองเลขาธิการของ OmniClass คือ CSI (Construction Specifications Institute)และ CSC (Construction Specifications Canada) รหัสมาตรฐานนี้มีจุดประสงค์ที่ใช้กำหนดรหัสของสิ่งที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างทั้งหมด โดยเริ่มใช้ตั้งแต่เริ่มโครงการ ไปจนถึงจบอายุการใช้งานอาคาร นิยมใช้ในอเมริกาเหนือ รวมถึงรหัสของผู้ที่รับผิดชอบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับอาคาร โดยแบ่งเป็นตารางต่างๆรหัสของ OmniClass ตัวเลข 8 หลัก โดยที่ 2 หลักแรก แสดงเลขของตาราง และ อีก 6 หลัก แสดงรหัสในตารางนั้นๆ โดยที่ในแต่ละตารางจะแสดงการจัดหมวดหมู่ที่แตกต่างกัน ดังนี้

ตารางที่ 11 กำหนดอัตลักษณ์การก่อสร้างโดยการใช้งาน (Construction Entities by Function)

ตารางที่ 12 กำหนดอัตลักษณ์การก่อสร้างโดยรูปร่าง (Construction Entities by Form)

ตารางที่ 13 กำหนดพื้นที่โดยการใช้งาน (Space by Function)

ตารางที่ 14 กำหนดพื้นที่โดยลักษณะ (Space by Form)

ตารางที่ 21 กำหนดองค์ประกอบอาคาร (Elements includes Designed Elements)

ตารางที่ 22 กำหนดผลของงาน (Work Results)

ตารางที่ 23 กำหนดโดยผลิตภัณฑ์ (Products)

ตารางที่ 31 กำหนดโดยขั้นตอนการทำงาน (Phases)

ตารางที่ 32 กำหนดการทำงาน การให้บริการ (Services)

ตารางที่ 33 กำหนดสาขาวิชา (Disciplines)

ตารางที่ 34 กำหนดบทบาทหน้าที่ (Organizational Roles)

ตารางที่ 35 กำหนดเครื่องมือ Tools

รหัสมาตรฐาน OmniClass เมื่อเทียบกับ รหัสมาตรฐานอื่นๆที่กล่าวมาจะมีลักษณะใกล้เคียงเปรียบเทียบกัน ดังนี้

MasterFormat จะใกล้เคียงกับ ตารางที่ 22 ที่เน้นที่ผลของงาน (Work Result)

UniFormat (2010 edition) จะใกล้เคียงกับ ตารางที่ 21 ที่เน้นที่องค์ประกอบอาคาร (Elements)

ตัวอย่างของรหัสOmniClass

22-09 01 90 51 Paint Cleaning แสดงหัวข้อการทำความสะอาดของสี

23-30 10 14 14 Wood Passage Door แสดงหัวข้อของประตูไม้

จะเห็นได้ว่าตารางของ Omniclassมีหลายตาราง โดยที่ในแต่ละตารางก็จะเป็นการกำหนดเลขรหัสโดยมีจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน ซึ่งตารางที่มีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบอาคาร คือ ตารางที่ 21 กำหนดองค์ประกอบอาคาร (Elements includes Designed Elements) ซึ่งตารางนี้โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีหัวข้อคล้ายๆกับ UniFormat (2010 edition) และตารางที่มีความเกี่ยวข้องกับตารางที่ 21 คือ ตารางที่ 22 กำหนดผลของงาน (Work Results) และ ตารางที่ 23 กำหนดโดยผลิตภัณฑ์ (Products) การนำไปใช้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของใช้งาน โดยความสัมพันธ์เป็นดังนี้

ตารางที่ 21 กำหนดว่าองค์ประกอบนั้นๆคืออะไร ผนังภายนอก โครงสร้างใต้ดิน เป็นต้น

ตารางที่ 22 กำหนดองค์ประกอบของอาคารชิ้นนั้นๆ ผลงานที่ออกมา การดูแลรักษา

ตารางที่ 23 จะเป็นการกำหนดองค์ประกอบนั้นๆเป็นผลิตภัณฑ์ใด กำหนดเป็นผลิตภัณฑ์

จุดประสงค์ของผู้ที่ใช้ตารางนี้คือ ผู้ผลิต

ตารางเปรียบเทียบทั้ง 3 ตาราง ดังตัวอย่างเช่น

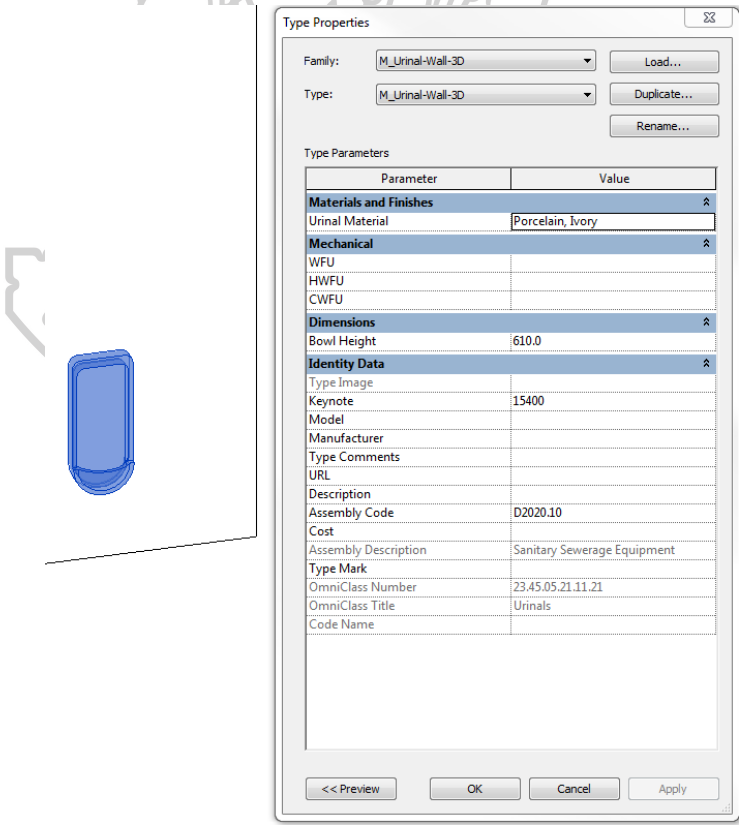
ตารางที่ 4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตารางที่ 21, 22 และ 23 ของ Omniclass

ตารางที่ 21	ตารางที่ 22	ตารางที่ 23
21 01 10 20 Driven Piles	22 31 62 00 Driven Piles	23 25 05 11 14 Driven Piles
21 02 30 20 10 Roof Accessories	22 07 72 00 Roof Accessories	23 35 20 31 Roof Specialties and Accessories
21 03 20 30 20 Tile Flooring	22 09 30 00 Tiling	23 35 50 14 14 Tile Flooring
21 04 10 10 20 Lifts	22 14 40 00 Lifts	23 50 05 14 Lifts
21 07 20 60 20 Fences and Gates	22 32 31 00 Fences and Gates	23 25 40 21 Fences

ทั้งนี้ ไม่ได้หมายความว่า ในตารางที่ 21 ,22 และ 23 นั้นต้องสามารถจับคู่กันได้เสมอ เพราะการแบ่งหัวข้อที่แตกต่างกันทำให้หัวข้อบางอย่างอาจจะไม่ปรากฏในทุกตาราง เช่น 21 07 10 30 10 Utility Relocation ก็ไม่ปรากฏในตารางอื่นๆ หรือหัวข้อการแบ่งย่อยไม่ตรงกัน เช่น 21 02 20 20 Exterior Windows ในตารางที่ 23 ไม่ปรากฏจะปรากฏชนิดของหน้าต่างเฉพาะแทน ดังเช่น 23 30 20 17 Windows by Method of Opening เป็นต้น

การใช้ Omniclass ในโปรแกรม Revit

การตั้งรหัส OmniClass ในโปรแกรม Autodesk revit นั้น จะใช้ตารางที่23 ที่แสดงเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์มาใช้เท่านั้น โดยที่จะตั้งผ่านใน Families (ผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ของอาคาร) แล้วค่อยนำไปใช้ในโปรเจค ชุดเลขรหัสข้อมูลสามารถหาได้จาก C:\Users\<user name>\AppData\Roaming\Autodesk\Revit\<Product name and release>\ OmniClassTaxonomy.txt ตัวอย่างการกำหนดรหัส OmniClass ดังนี้



ภาพที่ 11 แสดงรหัส OmniClass ผ่านทาง Type Properties

ข้อจำกัดการกำหนดรหัสOmniClass ในโปรแกรมRevit คือไม่สามารถกำหนดรหัสลงใน System Familiesได้ (ตัวอย่าง System Families ได้แก่ ผนัง พื้น ฝ้าเพดาน และบันได)

ง. Uniclass

รายละเอียดทั่วไป

Uniclass[13] เป็นระบบการจัดหมวดหมู่การในอุตสาหกรรมการก่อสร้างทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นงานสถาปัตยกรรม งานระบบ งานตกแต่งภายใน งานถนน เป็นต้น โดยใช้ในประเทศแถบอังกฤษ (United Kingdom) โดยเริ่มUniclassตั้งแต่ปี ค.ศ.1997 (พ.ศ.2540) โดยConstruction Project Information Committee (CPIC) และได้มีการพัฒนาต่อเนื่องมาเป็น Uniclass 2 จนในปัจจุบันเป็น Uniclass 2015 โดยมีการดูแล และพัฒนาต่อโดย NBS เดิมเป็นองค์กรที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับรายการประกอบแบบเพื่อประเทศในแถบอังกฤษ (National Building Specification for the UK)

การจัดหมวดหมู่ของ Uniclass นั้นมีจุดประสงค์เพื่อ การจัดเรียงข้อมูลและเอกสาร, การทำรายการประกอบแบบ, การจัดระบบ CAD layer, การช่วยในการคิดประมาณราคา และโดยเฉพาะ Uniclass 2015 ถูกออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่อการทำงานในระบบBIM โดยมีรูปแบบการเรียงลำดับดังนี้ AA_01_02_03_04 ตัวอักษรภาษาอังกฤษ 2 หลัก และตามด้วยตัวเลข 2 หลัก 3 ถึง 4 คู่ โดยมีรูปแบบการเรียงลำดับและความหมายดังนี้

AA ตัวอักษรภาษาอังกฤษ แสดงถึง หมวดหมู่ตารางการแสดงผล

01 ตัวเลขคู่แรก แสดงGroup

02 ตัวเลขคู่ที่ 2 แสดง Sub-Group

03 04 ตัวเลขคู่ที่3 และ 4 แสดง section หรือ object

หมวดหมู่หลักมีดังนี้

Co-Complexes (ชนิดของโครงการ)

En-Entities (อัตลักษณ์ของสิ่งของ)

Ac-Activities (ชนิดกิจกรรม)

SL-Spaces/ Locations (พื้นที่/ตำแหน่ง)

EF-Elements/ Functions (องค์ประกอบอาคาร/การใช้งาน)

Ss-Systems (ระบบ (ทั้งระบบการก่อสร้าง และงานระบบ))

Pr-Products (ผลิตภัณฑ์)

TE-Tools and Equipment (เครื่องมือและอุปกรณ์)

Zz-CAD (การแสดงแบบ)

Fi-Form of information (รูปแบบข้อมูล)

PM-Project management (การจัดการโครงการ)

ตัวอย่างของรหัส Uniclass

Ac_80_45_59	Outdoor vehicle parking
SL_20_15_59	Offices
Pr_35_93_96_90	Terrazzo tiles

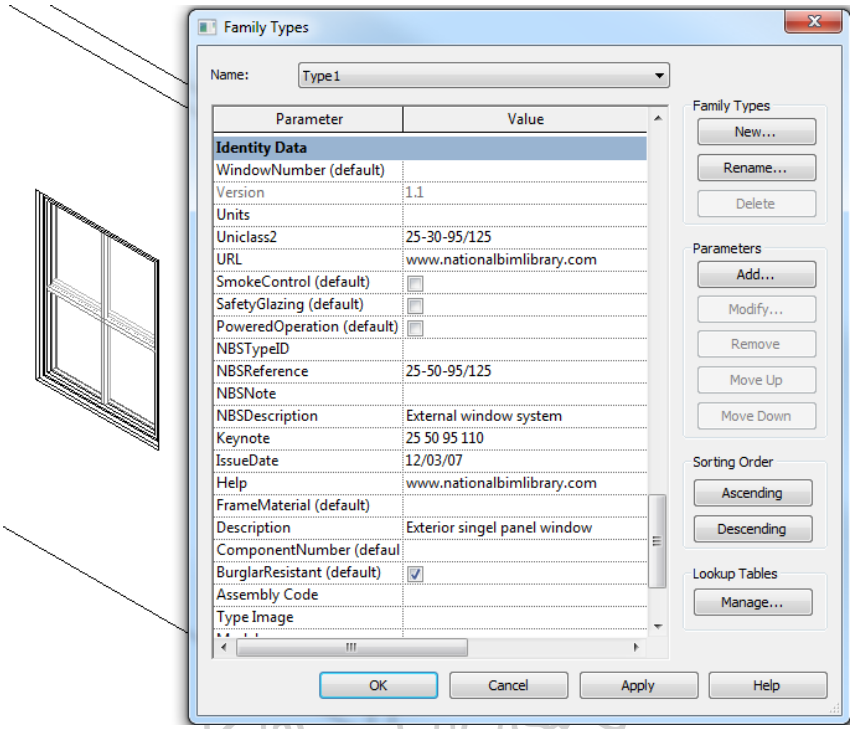
ตัวอย่างลำดับและการขยายความของ Uniclass

30	หลังคา, พื้น และทางเท้า (Roof, floor and paving systems)
30_10	ระบบหลังคาโค้งและโดม (Pitched, arched and domed roof structure systems)
30_10_30	ระบบโครงสร้างหลังคา (Framed roof structure systems)
30_10_30_25	ระบบโครงสร้างหลังคาเหล็ก (Heavy steel roof framing systems)

การใช้งานกับ Revit

Uniclass นั้นไม่ได้เป็นรหัสมาตรฐานที่มากับโปรแกรมRevit โดยตรง ซึ่งในโปรแกรมRevit นั้น จะอ้างอิงมาตรฐานของอเมริกา ที่จะมี MastreFormat, UniFormat และ Omniclassมาพร้อมกับโปรแกรม แต่ถ้าหากมีความจำเป็นต้องใช้รหัส Uniclass ก็สามารถใช้ได้แต่ต้องไปสร้างไฟล์เพื่อสามารถใส่รหัสได้ที่ keynote และ/หรือ Assembly Code ได้แล้วแต่ความจำเป็น

โดยส่วนใหญ่รหัส Uniclass จะปรากฏใน Families ที่มาจากประเทศแถบอังกฤษ โดยเฉพาะ Families ที่มาจาก https://www.thenbs.com/ ที่เป็นwebsite กลางที่ดูแลเกี่ยวกับBIM ของประเทศแถบอังกฤษนั้น จะมีรหัส Uniclass ติดมาด้วย ดังตัวอย่าง



ภาพที่ 12 ตัวอย่างfamilyที่มาจาก https://www.thenbs.com [14]

จ. สรุปรหัสมาตรฐานใน Autodesk Revit

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของรหัสในแต่ละชนิดนั้นได้รับการออกแบบเพื่อใช้ในจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

MasterFormat จะเกี่ยวเนื่องกับผลิตภัณฑ์ และวัสดุ จะเน้นเรื่องคุณภาพ และการดูแลรักษา

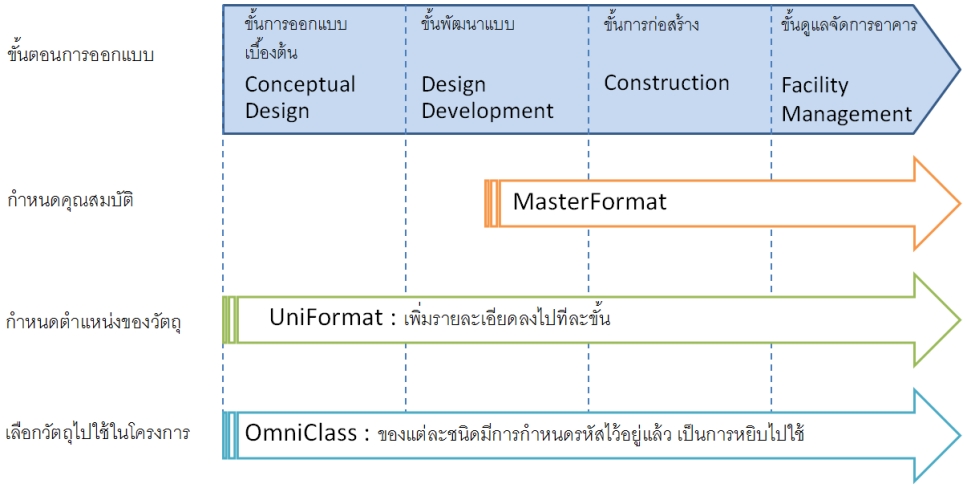
UniFormat เป็นการแสดงองค์ประกอบของอาคารโดยแบ่งออกตามการแบ่งงานก่อสร้าง

OmniClass เป็นการกำหนดรหัสขององค์ประกอบของทั้งหมด มีเลขรหัสที่แน่นอนไม่เปลี่ยนตามในแต่ละโครงการ ทำให้สะดวกในการจัดการเรื่องดูแลทรัพย์สิน (Building Asset)

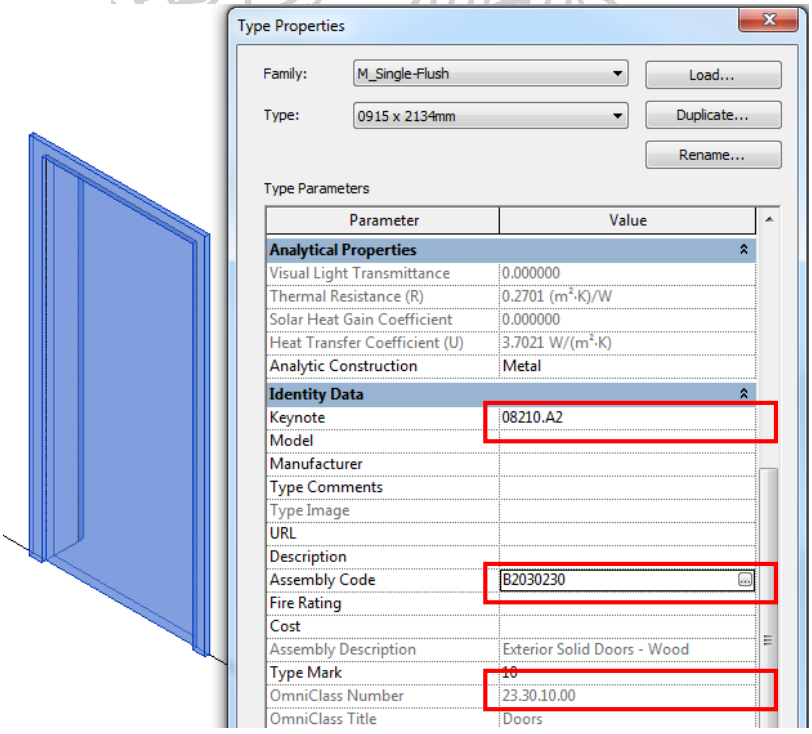
Uniclass เป็นรูปแบบการจัดรหัสในประเทศฝั่งยุโรป โดยรวมเนื้อหาของ MasterFormat, UniFormat และ OmniClass เข้าด้วยกัน

ทั้งนี้ในการเลือกใช้รหัสก็มีปัจจัยในการเลือกใช้รหัสมาตรฐานที่ใช้กับโปรแกรม Revitนั้นมีหลายอย่างที่เกี่ยวข้อง ที่ต้องคำนึงถึง ดังเช่น

- จุดประสงค์การใช้รหัสมาตรฐาน เนื่องจากในแต่ละรหัสมีการใช้งานที่ต่างกัน และ การระบุรหัสก็มีระยะเวลาที่แตกต่างกัน เช่น บางรหัสใส่ตอนเริ่มต้นโครงการ บางรหัสใส่ตอนขั้นตอนพัฒนาแบบ ดังรูป



ภาพที่ 13 แสดงขั้นตอนการออกแบบกับลำดับการกำหนดรหัสมาตรฐาน



ภาพที่ 14 แสดงตัวอย่างการใส่รหัสมาตรฐาน MasterFormat, UniFormat และ Omniclass ในโปรแกรม Autodesk Revit

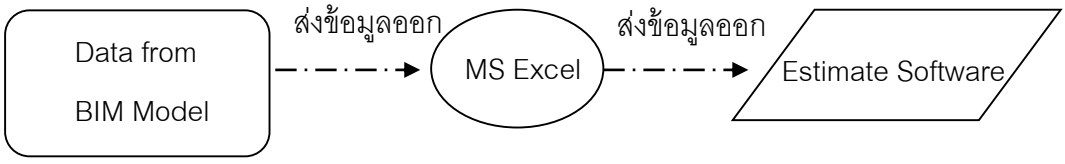
- ประเทศหรือข้อกำหนดการใช้รหัสมาตรฐาน ดังจะเห็นได้ว่า ที่มาของรหัสมาตรฐานนั้นแตกต่างกัน ทำให้การบังคับใช้ในแต่ละประเทศก็แตกต่างกัน เช่นในประเทศอเมริกา ใช้รหัส MasterFormat ในการลงรายละเอียดรายการประกอบแบบ ส่วนประเทศในแถบอังกฤษใช้ รหัส Uniclass เป็นมาตรฐาน เป็นต้น ในส่วนของประเทศไทย หรือประเทศที่ไม่ได้มีการกำหนดรหัสมาตรฐานกลางไว้ อาจจะอ้างอิงจากทางเจ้าของโครงการว่า จะยึดรหัสมาตรฐานใดเป็นเกณฑ์
- ฉบับหรือปีที่อ้างอิงของรหัสมาตรฐานนั้นๆ ดังรายระเอียดของในแต่ละรหัสมาตรฐานนั้น มีการพัฒนาต่อเนื่องมาอย่างเรื่อยมา ซึ่งทำให้แม้กำหนดมาตรฐานเดียวกัน แต่ไม่กำหนดฉบับ หรือไม่ระบุว่าใช้ของปีใด อาจทำให้การกำหนดรหัส แตกต่างกันได้ เช่น MasterFormat ปี ค.ศ. 1995 ที่มีตัวอักษร 5 หลัก กับ MasterFormat ปี ค.ศ. 2004 ที่มีตัวอักษร 6 หลัก หรือการสื่อความหมายอาจจะผิดไปได้

2.3.3 *แนวความคิดในการคิดราคาด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร* (BIM)

การประมาณราคาผ่านระบบสารสนเทศอาคาร(BIM) นั้นมีรูปแบบการคิดราคาหลากหลายวิธีและหลากหลายซอฟแวร์ โดยใหญ่ๆสามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบ[15]

ก. ส่งข้อมูลปริมาณไปยังโปรแกรมสำหรับประมาณราคา

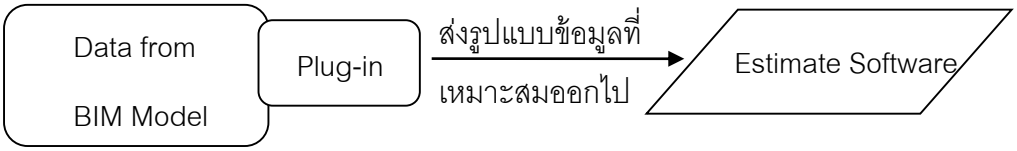
เป็นวิธีการส่งข้อมูลปริมาณออกไปเป็นไฟล์ไม่ว่าจะเป็น Microsoft Excel หรือไฟล์รูปแบบใดก็แล้วแต่ เพื่อไปใช้ในโปรแกรมสำหรับเพื่อประมาณราคาต่อไป วิธีนี้ข้อมูลของโมเดลกับข้อมูลที่ใช้ประมาณราคาจะแยกขาดจากกัน



ภาพที่ 15 ผังการส่งผ่านข้อมูลผ่านโปรแกรม Microsoft Excel

ข. ส่งผ่านข้อมูลผ่านโปรแกรมเสริมไปยังโปรแกรมสำหรับประมาณราคา

ใช้โปรแกรมเสริมติดตั้งเข้าไปในโปรแกรมในระบบสารสนเทศอาคาร(BIM) เพื่อดึงข้อมูลไปยังโปรแกรมสำหรับประมาณราคา



ภาพที่ 16 ผังการส่งผ่านข้อมูลโดยผ่านโปรแกรมเสริม

ค. ใช้การประมาณราคาด้วยระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

ใช้โปรแกรมในระบบสารสนเทศอาคารเพื่อทำการประมาณราคาโดยตรง โดยที่รูปแบบของข้อมูลไม่ได้แปลงรูปไปในระบบอื่น โปรแกรมที่นิยมใช้ เช่น CostX , VicoOffice, Naviswork Manage เป็นต้น

ภาพที่ 17 ผังการส่งผ่านข้อมูลโดยตรง

2.3.4 Plug-In *ในโปรแกรม* Autodesk Revit *ที่ทำงานใกล้เคียงกับที่ทำการศึกษา*

ก. Import/Export Excel[16]

ภาพที่ 18 Import/Export Excel

ผู้พัฒนา

Virtual construction and technology BIM One Inc.

ภาพที่ 19 Virtual construction and technology BIM One Inc.

ราคา

ไม่เสียค่าใช้จ่าย

ลักษณะการทำงานของโปรแกรม

การใช้งานเป็นการส่ง Schedule ที่สร้างจากโปรแกรมAutodesk Revit ออกไปเป็นไฟล์สำหรับเปิดในโปรแกรมMS Excel และเมื่อทำการแก้ไขใดๆโดยที่ไม่มีการเพิ่มลดแถวแนวนอนและแนวตั้ง จะสามารถนำข้อมูลที่แก้ไขใน MS Excel มาปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่เดิมที่อยู่ในAutodesk Revit ได้ อัตโนมัติ โดยมีข้อจำกัดว่าไฟล์ที่นำไปแก้ไขต้องออกมาจากโปรแกรมโปรแกรมเสริมตัวเดียวกันเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในการแก้ไขค่า parameter จะไม่สามารถแก้ไขค่าได้ รวมทั้งข้อมูลด้านราคาที่ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้

ข. Autodesk Classification Manager for Revit[17]

ผู้พัฒนา

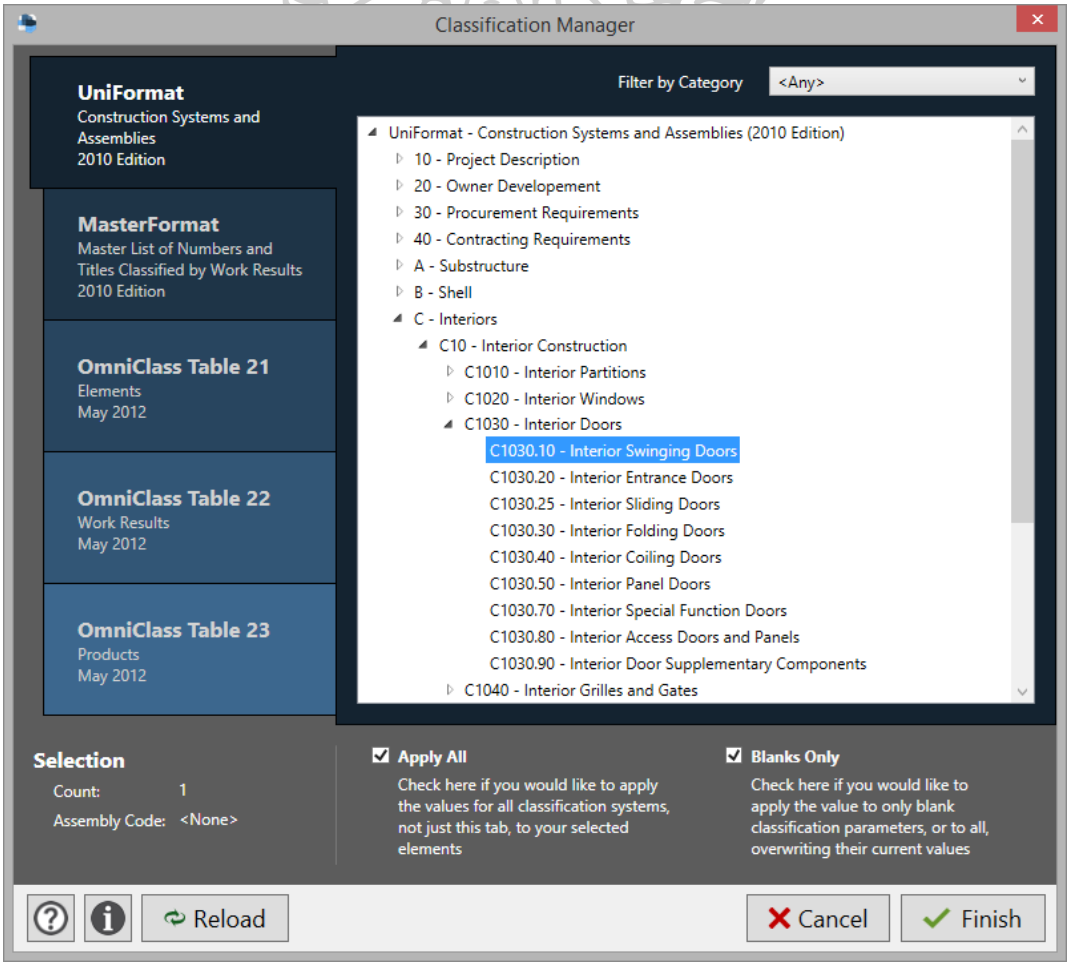
Autodesk

ราคา

ไม่เสียค่าใช้จ่าย

ลักษณะการทำงานของโปรแกรม

เป็นโปรแกรมเสริมสำหรับ Autodesk Revit สำหรับกำหนดค่า รหัสลงไปในองค์ประกอบอาคาร ซึ่งสามารถกำหนดได้ทั้งมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา (US) มาตรฐานของอังกฤษ(UK) หรือรหัสที่กำหนดเอง วิธีการทำงานจะเป็นการเลือกองค์ประกอบอาคารแล้วจึงเลือกรหัสใส่ลงไปด้วยตนเอง โดยไม่ได้ขึ้นอัตโนมัติ



ภาพที่ 20 ตัวอย่างหน้าจอของ Autodesk Classification Manager for Revit

ค .PEstimate[18]

ภาพที่ 21 PEstimate

ผู้พัฒนา

Powerpartners Co.,Ltd.

ราคา

85,000บาท

ลักษณะการทำงานของโปรแกรม

เป็นโปรแกรมเสริม(Plug-in)ของโปรแกรมAutodesk Revit ที่พัฒนาโดยคนไทย ลักษณะของโปรแกรมเป็นการประมาณราคาโดยละเอียด สามารถถอดปริมาณ โดยลงรายละเอียดในส่วนขององค์ประกอบอาคารทั้งหมด รวมถึงสร้างสูตรการประมาณราคาในแต่ละองค์ประกอบแยกกันได้ เหมาะสำหรับการทำงานประมาณราคาโดยละเอียด โดยสามารถใส่ราคาโดยอ้างอิงข้อมูลจากราคากลางจากภาครัฐมาใช้ได้โดยตรง

2.4 ข้อมูลการออกแบบและประมาณราคาในหน่วยงาน

ในหัวข้อนี้เป็นการตรวจสอบการทำงานในปัจจุบัน เครื่องมือที่ใช้ วิธีการทำงาน ระยะเวลาที่ใช้เกี่ยวกับการทำงาน รวมถึงข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิงในการประมาณราคา พร้อมทั้งแนวโน้มของเครื่องมือที่ใช้ทำงานในอนาคตของหน่วยงาน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการแนวทางแก้ไข ปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยครอบคลุมเฉพาะงานที่เป็นงานออกแบบและก่อสร้าง (Turnkey) เท่านั้น

2.4.1 สำรวจและเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์จากกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มของผู้ถูกสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

ก. สถาปนิกที่อยู่ในแผนกออกแบบ จะเป็นผู้นำเสนองานให้กับทางลูกค้า โดยการออกแบบ และทำแบบเพื่อนำเสนอ โดยที่สถาปนิกจะรับข้อมูลความต้องการของลูกค้า (Requirement) มาออกแบบ นำเสนอ จนถึงขั้นตอนการควบคุมตรวจสอบคุณภาพของการก่อสร้างจนอาคารแล้วเสร็จ

ข. แผนกประมาณราคา ซึ่งในหน่วยงานแบ่งออกเป็น งานอาคารและงานระบบอาคาร จะประมาณราคาแยกกันในส่วนขององค์ประกอบอาคาร แล้วนำมารวมกันภายใต้แผนกประมาณราคาเพื่อนำเสนอทางลูกค้า

2.4.2 วิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและสัมภาษณ์ ดังนี้

ก. ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 5 รายละเอียดทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

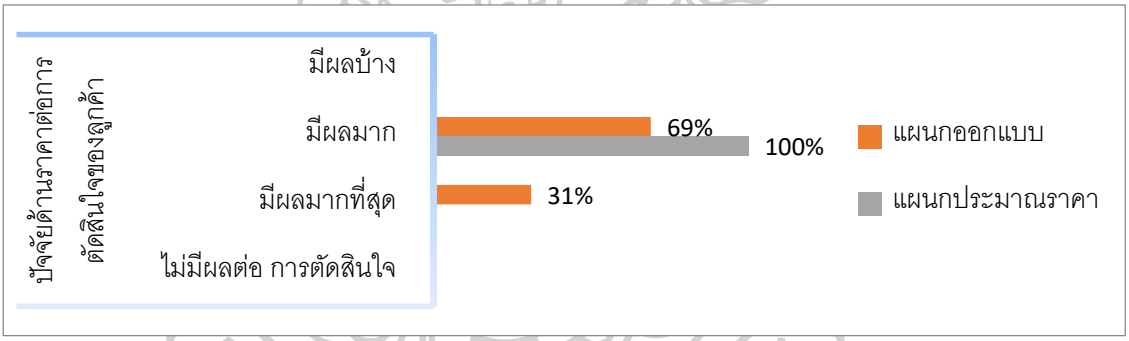
หัวข้อ	รายละเอียด		จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม (คน)	
			แผนกออกแบบ	แผนกประมาณราคา
แผนก	ออกแบบ		15	
	ประมาณราคา	งานอาคาร		4
		งานระบบ		1
อายุงาน	1-5 ปี		6	
	6-10 ปี		5	
	11-15 ปี		3	
	มากกว่า 15 ปี		1	4

จากตารางข้างต้นใช้เกณฑ์การให้คะแนนโดยแบ่ง ตามกลุ่มอายุงาน โดยมีหัวคูณหน่วยคะแนนตามประสพการณ์ของผู้ทำงาน เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 การให้คะแนนเพื่อความถูกต้องของข้อมูล

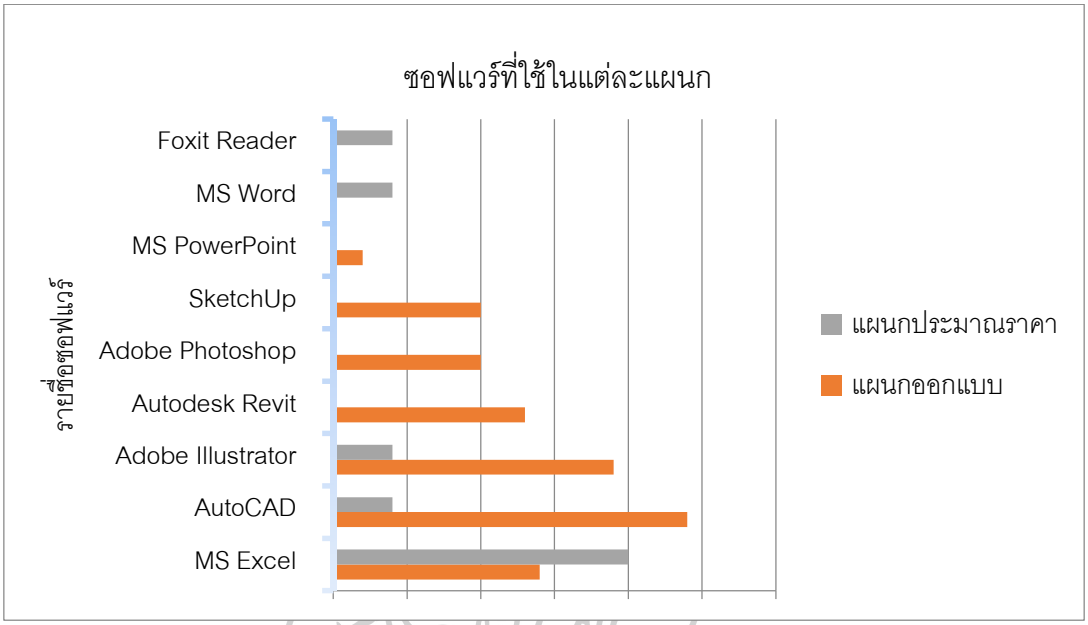
อายุงาน	ค่าตัวคูณความถูกต้องของข้อมูล
1-5 ปี	1 คะแนน
6-10 ปี	2 คะแนน
11-15 ปี	3คะแนน
มากกว่า 15 ปี	4 คะแนน

ผลสำรวจในด้านปัจจัยด้านราคาที่ใช้ในการตัดสินใจของทางลูกค้า โดยอ้างอิงจากการสำรวจในหน่วยงานพบว่า ปัจจัยด้านราคามีผลมากถึงมากที่สุดในการตัดสินใจของลูกค้า ดังตาราง

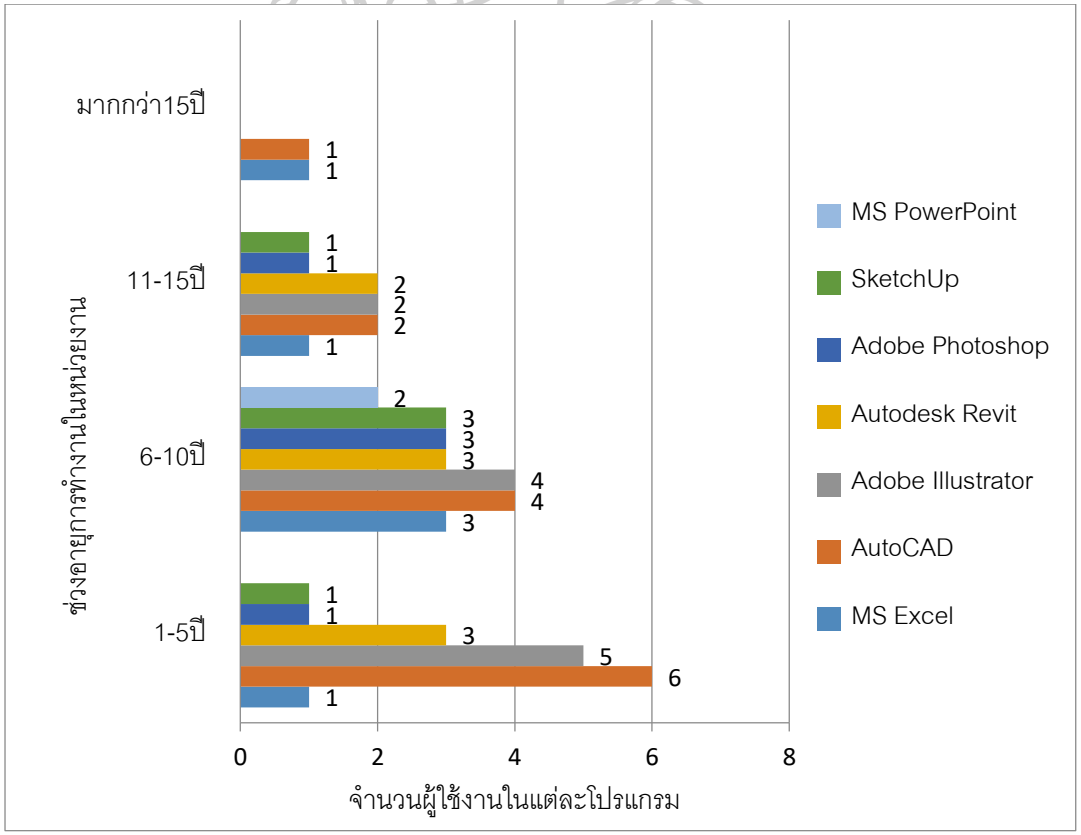


ภาพที่ 22 ปัจจัยในการตัดสินใจด้านราคา

ข้อมูลทางด้านเครื่องมือ(ซอฟแวร์)ที่ใช้ในการออกแบบและประมาณราคา ข้อมูลผลสำรวจ ดังภาพที่ 23 ดังนี้



ภาพที่ 23 ซอฟแวร์ที่ใช้ในการทำงานในแผนกออกแบบ และประมาณราคา



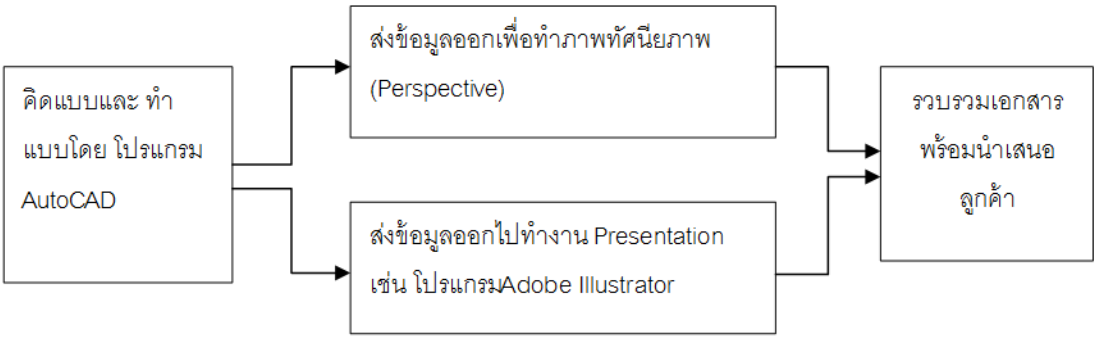
ภาพที่ 24 ซอฟแวร์ที่ใช้ในแต่ละช่วงอายุงานของแผนกออกแบบสถาปัตยกรรม

จากข้อมูลภาพที่ 24 จะเห็นได้ว่าเมื่อนำมาแบ่งตามช่วงอายุงาน จะเห็นได้ว่าในทุกช่วงอายุงานโปรแกรม Autodesk Revit จะมีเข้ามาเป็นเครื่องมือในการทำงานด้วย และ โปรแกรมที่ทำงานในระบบสารสนเทศอาคาร (BIM) จะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นตามนโยบายขององค์กร

ข. ข้อมูลจากแผนกออกแบบงานทางสถาปัตยกรรม

แบบสอบถามในหัวข้อนี้เป็นการศึกษารูปแบบการทำงานที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน โดยสามารถแบ่งออกได้ 2 รูปแบบใหญ่ๆคือ

1 รูปแบบการทำงานปกติ

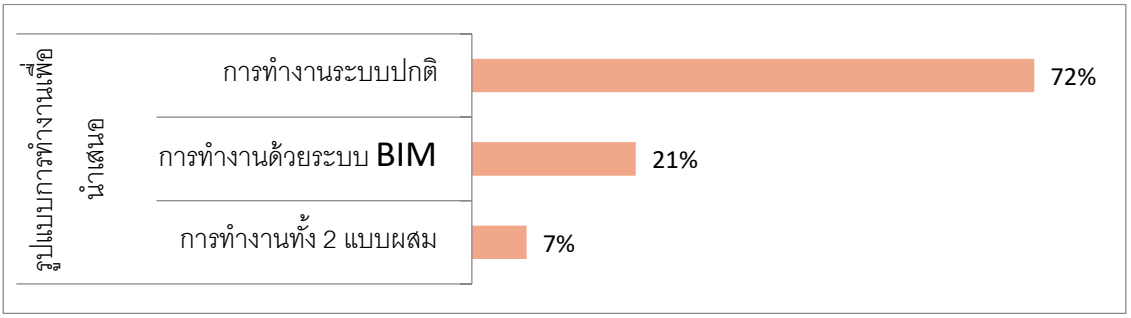


ภาพที่ 25 แสดงรูปแบบการทำงานปกติ

2 การทำงานในระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

ภาพที่ 26 แสดงรูปแบบการทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร

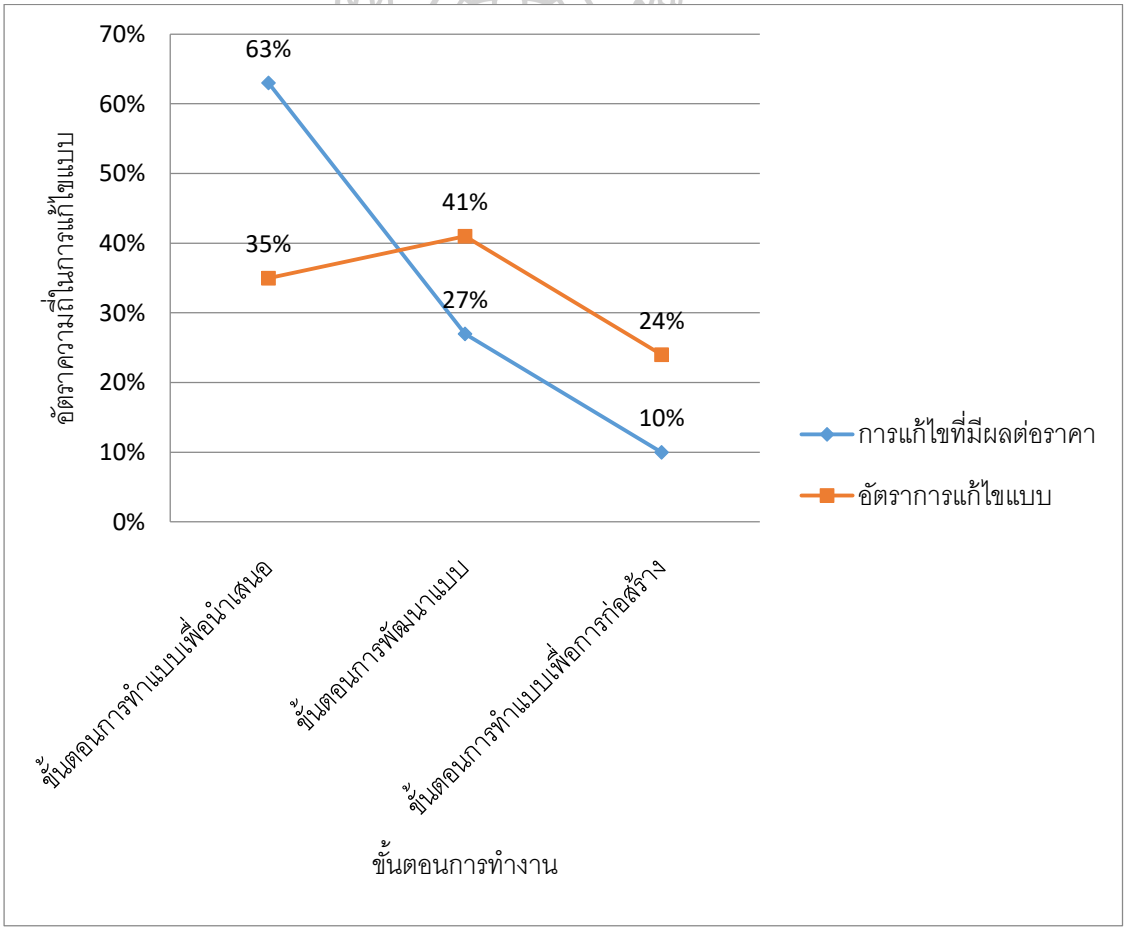
ข้อมูลจากผลสำรวจเป็นดังนี้



ภาพที่ 27 แสดงอัตราส่วนรูปแบบการทำงานในปัจจุบัน

จากข้อมูลการสำรวจพบว่าการทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร(BIM) นั้นถึงแม้ว่าการใช้ซอฟแวร์Autodesk Revit จะเริ่มใช้ในหลายกลุ่มอายุ แต่การทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคารยังไม่ได้ใช้งานอย่างแพร่หลายในแผนกออกแบบขององค์กรดังภาพที่ 27 เนื่องด้วยหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นการใช้ซอฟแวร์ยังไม่คล่อง หรือยังไม่มีความมั่นใจในการทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร และปัจจัยหนึ่งที่จากการสัมภาษณ์พบว่า มีความกังวลกับกรอบเวลาในการทำแบบและการประมาณราคา

โดยการสำรวจในด้านความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการออกแบบ ที่มีผลต่อด้านราคาและความถี่ในการแก้ไขแบบเป็นดังภาพที่ 28 ดังนี้



ภาพที่ 28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานกับผลกระทบต่อราคาและความถี่ในการแก้ไขแบบ

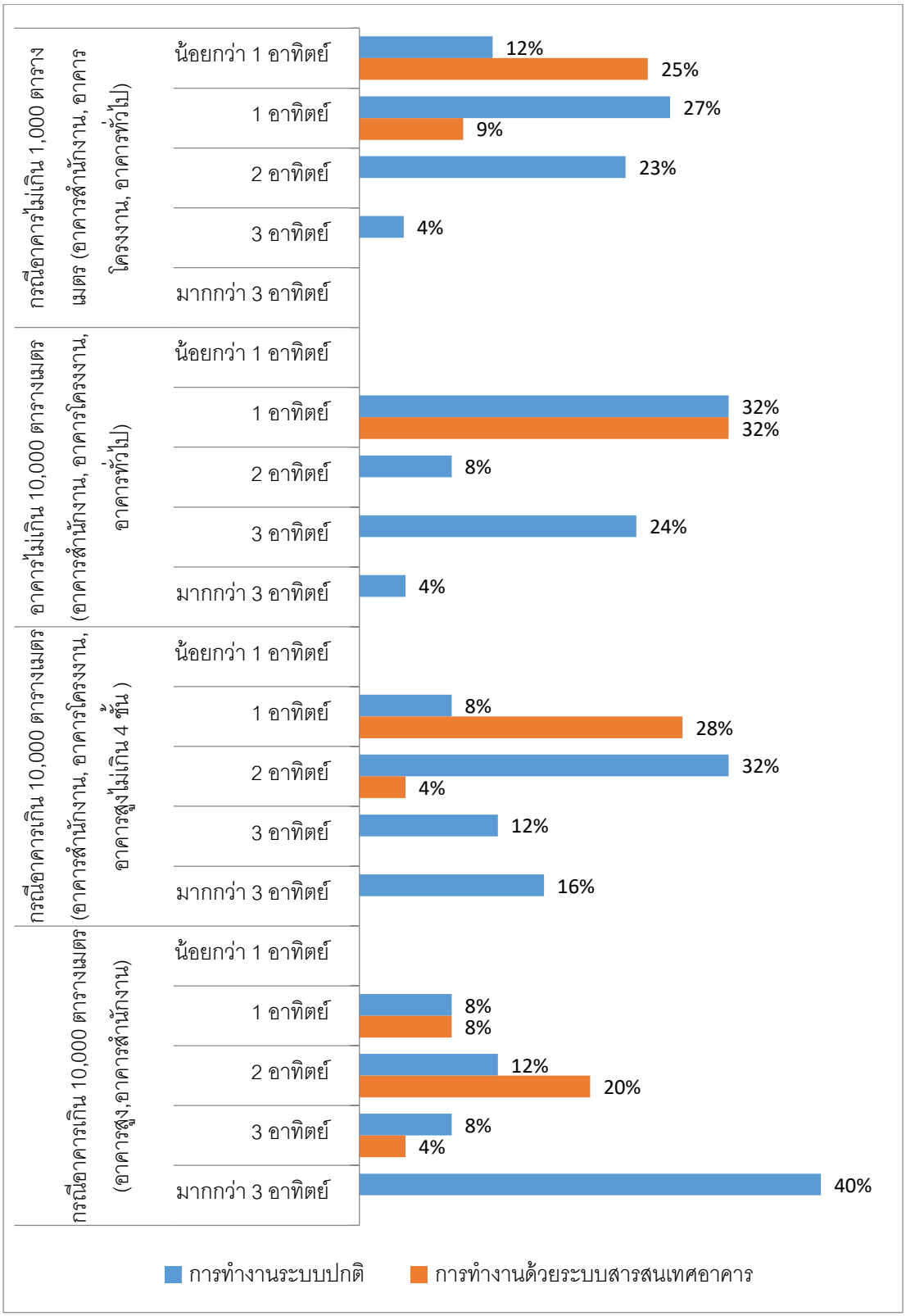
จากแผนภูมิจะเห็นว่าขั้นตอนการทำแบบเพื่อนำเสนอนั้นมีการเปลี่ยนแปลงแบบที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านราคามากกว่าขั้นตอนการทำงานอื่นๆ แม้ว่าขั้นตอนการพัฒนาแบบนั้นจะมี

การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบมากกว่าขั้นตอนการทำแบบเพื่อนำเสนอเล็กน้อย แต่ส่งผลกับการเปลี่ยนแปลงด้านราคาน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด

จากข้อมูลในข้างต้นจึงเลือกขั้นตอนการทำแบบเพื่อนำเสนอ มาเป็นหัวข้อขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมโปรแกรมในการศึกษาในครั้งนี้ เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความถี่ในการแก้ไขแบบที่ส่งผลต่อราคามากที่สุด

ในด้านการใช้เวลาในการออกแบบในแต่ละขั้นตอน ขนาดพื้นที่และประโยชน์ใช้สอยของอาคารที่ต่างกัน มีผลต่อระยะเวลาการออกแบบต่างกัน รวมถึงเครื่องมือในการทำงานที่แตกต่างกันก็จะส่งผลกับระยะเวลาการทำงานด้วยเช่นกัน โดยจะสังเกตุได้ว่าการทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร(BIM) ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมนั้น มีแนวโน้มที่จะใช้เวลาในการทำแบบเพื่อนำเสนอน้อยกว่ารูปแบบการทำงานปกติ ดังที่แสดงตามภาพที่ 29 ดังนี้

มหาวิทยาลัยศิลปากร

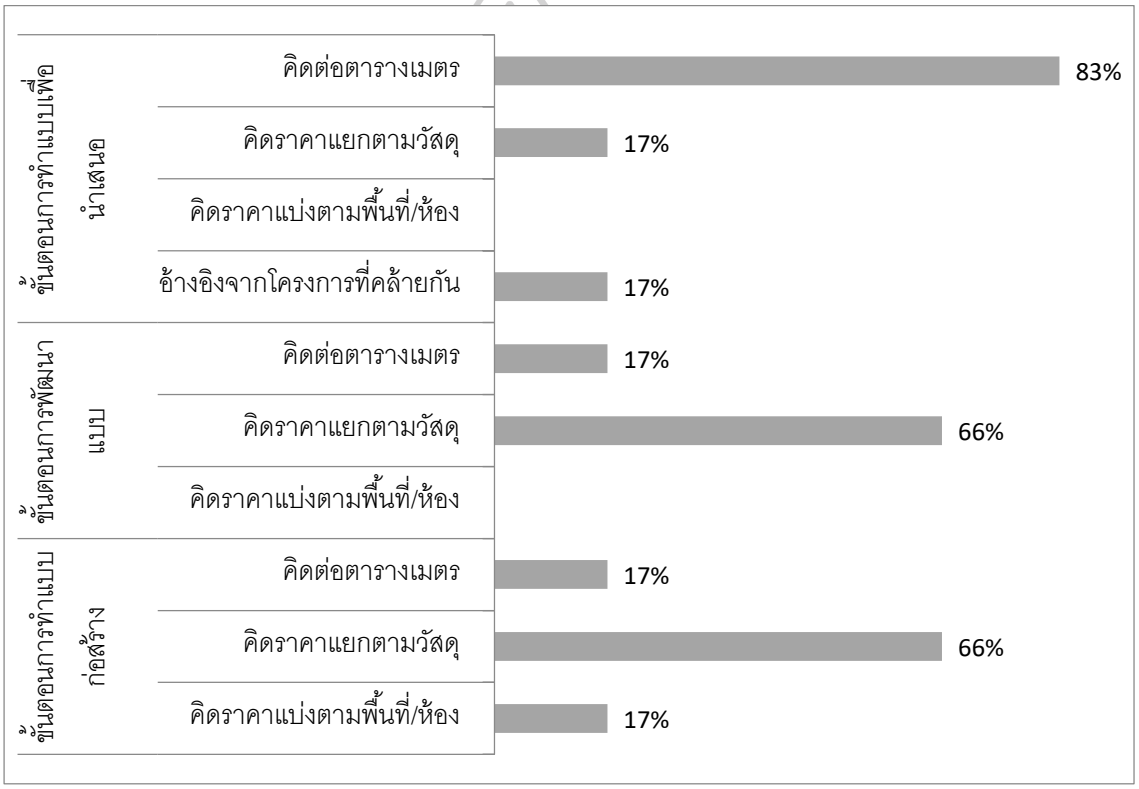


ภาพที่ 29 ระยะเวลาการออกแบบเพื่อนำเสนอในแต่ละระบบการทำงาน

ค. ข้อมูลจากแผนกประมาณราคา

แบบสอบถามในหัวข้อนี้เป็นการศึกษารูปแบบการประมาณราคา ความคลาดเคลื่อน และปัจจัยในการประมาณราคา ในปัจจุบัน

วิธีการประมาณราคาในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบนั้น โดยหลักการแล้วทางหน่วยงานต้องการประมาณราคาเพื่อให้ใกล้เคียงกับสิ่งที่จะก่อสร้างให้มากที่สุด แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่จะได้รับจากแผนกออกแบบทำให้วิธีในการประมาณราคาก็จะแตกต่างกันออกไป ดังภาพที่ 30 ดังนี้



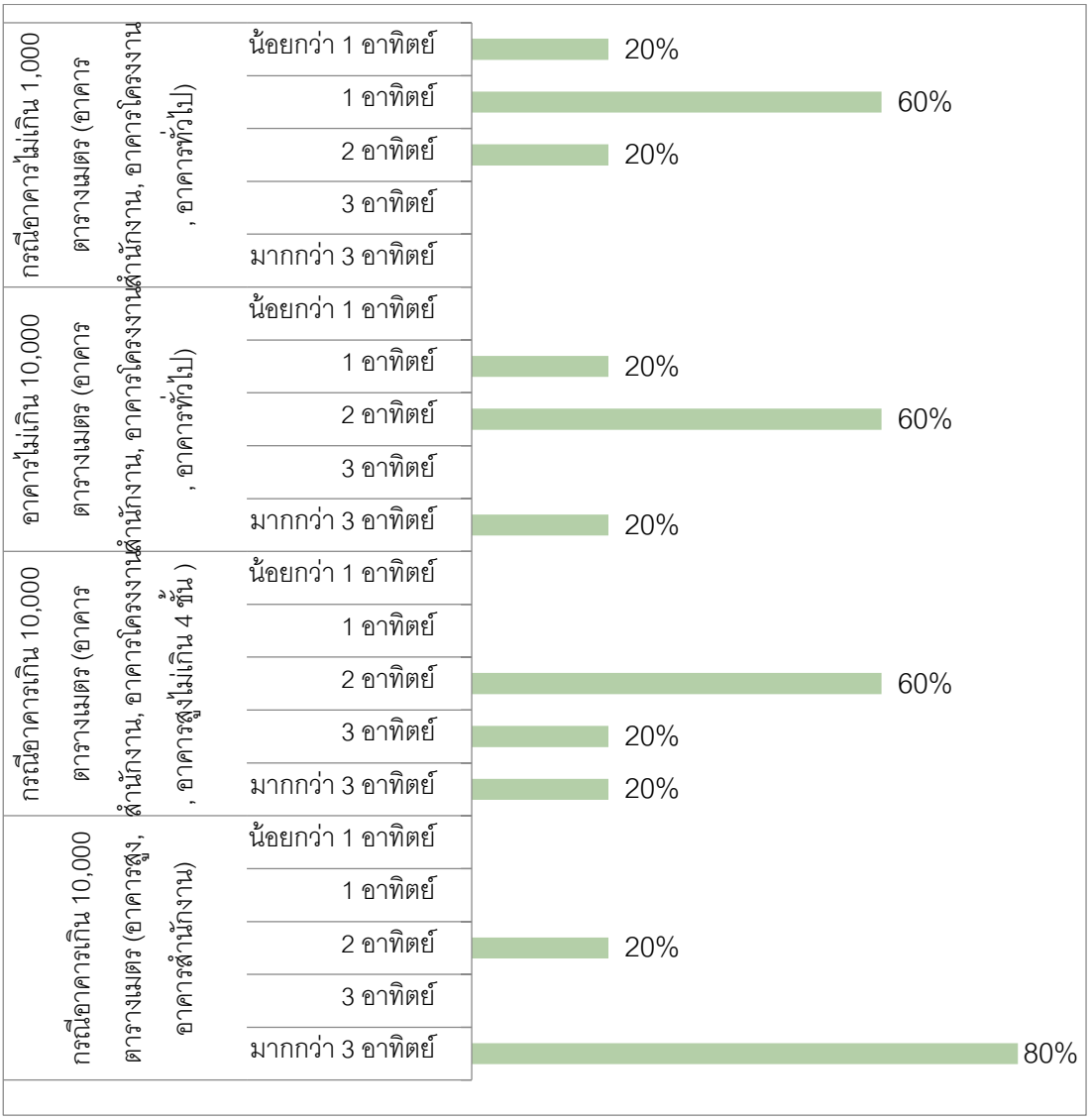
ภาพที่ 30 วิธีการประมาณราคาในแต่ละขั้นตอนการออกแบบ

จากข้อมูลการสัมภาษณ์จากผู้ที่ทำการประมาณราคา พบว่าการคิดราคาในแต่ละวิธีก็จะมีความคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉลี่ยในทุกโครงการ ดังนี้

- การคิดราคาต่อตารางเมตร ความคลาดเคลื่อน 10-20 %
- การคิดราคาแยกตามวัสดุ ความคลาดเคลื่อน น้อยกว่า 10%
- การคิดราคาแบ่งตามพื้นที่/ห้อง ความคลาดเคลื่อน น้อยกว่า 10%

หมายเหตุ : ในส่วนของการประมาณราคาในงานระบบนั้นไม่ว่าจะเป็นการประมาณราคาวิธีใด จะแบ่งออกไปในแต่ละระบบย่อยๆในการประมาณราคา

ในด้านการใช้เวลาในการประมาณราคาในขั้นตอนการทำแบบเพื่อนำเสนอนั้นไม่ว่าจะคิดด้วยวิธีการใดก็แล้วแต่ ทางแผนกประมาณราคาจะมีระยะเวลากำหนดโดยที่ ขนาดพื้นที่และประโยชน์ใช้สอยของอาคารที่ต่างกัน มีผลต่อระยะเวลาการประมาณราคาต่างกัน โดยเฉลี่ย ดังที่แสดงตามภาพที่ 31 ดังนี้



ภาพที่ 31 ระยะการประมาณราคาในการทำแบบเพื่อนำเสนอในอาคารแต่ละประเภท

2.4.3 สรุปความต้องการของผู้ใช้งาน

จากข้อมูลตามแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้ที่ทำงานออกแบบทางด้านงานสถาปัตยกรรมและผู้ทำหน้าที่ควบคุมการประมาณราคาในองค์กรมีข้อสรุป ดังนี้

- ขั้นตอนการออกแบบที่การเปลี่ยนแบบหรือการแก้ไขแบบแล้วมีผลต่อราคามากที่สุดคือขั้นตอนการทำแบบเบื้องต้นเพื่อนำเสนอ (Schematic Design)
- การประมาณราคาในขั้นตอนการทำแบบเบื้องต้นเพื่อนำเสนอ (Schematic Design) โดยมากรายละเอียดจากแผนกออกแบบจะยังมีไม่มาก ทำให้การประมาณในขั้นตอนนี้ใช้วิธีคิดต่อตารางเมตร ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 10-20 ซึ่งเป็นความคลาดเคลื่อนที่ค่อนข้างมาก ถ้าต้องการความแม่นยำที่มากขึ้น ก็จะใช้วิธีการแบ่งตามวัสดุ ซึ่งต้องรอข้อมูลจากแผนกออกแบบที่ใช้เวลานานขึ้น และใช้เวลาประมาณราคานานขึ้นเช่นกัน
- หลังจากที่มีการแก้ไขแบบและการนำเสนอแบบแล้ว ใช้เวลาในการประมาณราคาค่อนข้างนาน ซึ่งปัจจัยด้านราคา(ต้นทุน)เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากในการตัดสินใจเลือกแบบที่จะก่อสร้าง ดังนั้นแบบที่ตัดสินใจแล้วมีโอกาสจะเกิดการแก้ไขอีกได้เนื่องจากปัจจัยด้านราคา
- การใช้การทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร สามารถช่วยร่นระยะเวลาในการทำแบบเพื่อนำเสนอได้ดีกว่าการทำงานด้วยระบบปกติ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

2.5 สรุปขอบเขตการศึกษา

จากข้อมูลที่ทำการศึกษาทั้งหมดในบทนี้ ขอบเขตในการศึกษาเพื่อให้ได้มีประสิทธิภาพและตอบสนองกับองค์กร ในการควบคุมต้นทุนในการออกแบบก่อสร้างโดยระบบสารสนเทศอาคาร คือการสร้างโปรแกรมเสริมเพื่อที่จะนำมาช่วยในการร่นระยะเวลาในการประมาณราคาขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีผลต่อราคาและมีการเปลี่ยนแปลงมาก เพื่อนำข้อมูลเรื่องราคานั้นมาวิเคราะห์ต่อ เพื่อใช้ในการควบคุมต้นทุนในการก่อสร้าง ตรวจสอบว่าส่วนใดมีมูลค่าสูงเกิน หรือผิดปกติได้ อย่างรวดเร็ว โดยที่รหัสที่ใช้ในการศึกษาอ้างอิงจาก รหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

บทที่ 3

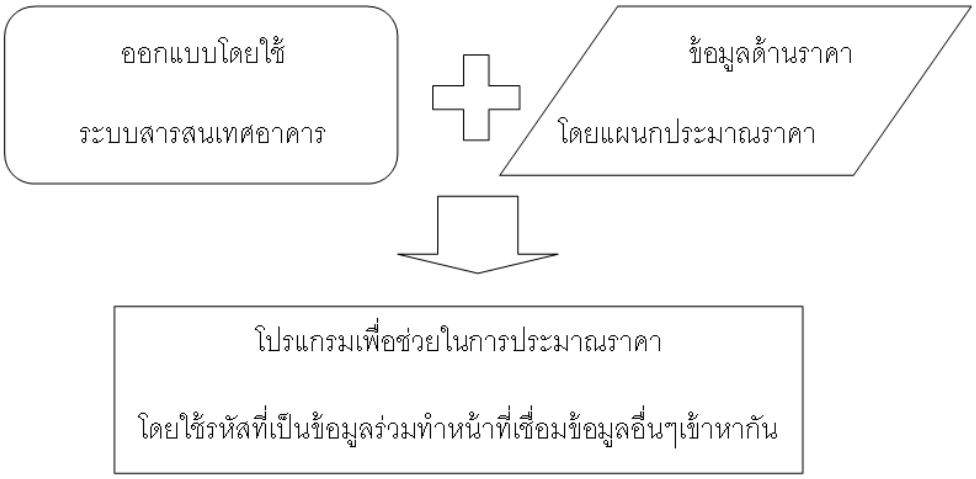
แนวความคิดและแนวทางการพัฒนาโปรแกรม

จากข้อมูลจากบทที่ 2 จะเห็นได้ว่าปัจจัยด้านเวลาและด้านราคามีความสำคัญ ดังนั้นถ้าช่วงการออกแบบเบื้องต้นสามารถรู้ข้อมูลทางด้านราคาได้ในระหว่างที่ทำการออกแบบเบื้องต้นเพื่อที่ใช้ในการนำเสนอ หรือใช้เวลาไม่มากหลังจากการออกแบบได้ ก็จะสามารถลดระยะเวลาในการตัดสินใจให้กับทางเจ้าของอาคารได้ ซึ่งก็จะมีผลให้ระยะการทำงานไม่ย้อนกลับไปมาได้ โดยที่ราคาควรจะมีความแม่นยำมากกว่าการคิดด้วยราคาต่อตารางเมตร และไม่ควรใช้เวลามาก โดยที่สถาปนิกหรือผู้ออกแบบเมื่อทราบราคาแล้ว สามารถทดลองปรับเปลี่ยนองค์ประกอบบางอย่างของอาคารเพื่อให้ราคาอยู่ในงบประมาณ นำเสนอแบบพร้อมราคาที่ปรับเพิ่ม-ลดให้อยู่ในระดับที่ทางลูกค้าพอใจ

ในช่วงของการออกแบบขั้นการทำแบบเพื่อนำเสนอลูกค้า หรือการทำแบบในเบื้องต้นนั้น โดยปกติแล้ว ทางสถาปนิกจะเป็นผู้ไปติดต่อกับทางลูกค้า และยังไม่ลงในรายละเอียดในส่วนต่างๆ ของงานระบบมากนัก ซึ่งตามปกติจะใช้ข้อมูลและวิธีการประมาณราคาเบื้องต้น โดยวิธีคิดตามพื้นที่ ซึ่งรายละเอียดต่างๆสำหรับงานระบบจะลงรายละเอียดเมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนาแบบถัดไป ทั้งนี้ ในส่วนของงานรื้อถอนและงานบริเวณก่อสร้างที่ไม่อยู่ในอาคาร ไม่รวมในการศึกษาครั้งนี้ งานศึกษาครั้งนี้ ขอบเขตอยู่ในอาคาร เท่านั้น

3.1 แนวความคิดของโปรแกรม

ทางผู้ศึกษาแบ่งกระบวนการ การพัฒนาระบบการควบคุมต้นทุนโดยอาศัยแบบจำลองสนเทศอาคารนั้นจะเป็นการทำงานแบบบูรณาการร่วมกันระหว่าง 2 หน่วยงานด้วยกันคือ การออกแบบที่ทำงานโดยระบบสารสนเทศอาคารโดยสถาปนิกในแผนกออกแบบ และ การกำหนดราคาขององค์ประกอบอาคาร โดยแผนกประมาณราคา โดยที่ข้อมูลทั้ง 2 ส่วนนั้นจะมารวมกันผ่านโปรแกรมที่ช่วยในการประมาณราคา โดยเลือกขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น (Schematic Design) ที่มีผลต่อปัจจัยด้านราคามากที่สุดตามข้อมูลขององค์กร ก่อนที่จะลงรายละเอียดในราคาในการทำงานขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 32 แนวความคิดของโปรแกรมที่ช่วยในการประมาณราคา เพื่อการควบคุมต้นทุน

เพื่อให้การทำงานของสถาปนิก กับแผนกประมาณราคาให้มีความสะดวกสามารถทำงานบนพื้นฐานปกติที่ทำงานเดิมอยู่ โดยสร้างตัวเชื่อมข้อมูลผ่านรหัสของชิ้นส่วนอาคาร โดยส่วนประกอบของการทำงานแบ่งออกเป็น3ส่วนโดยแบ่งตามหน้าที่รับผิดชอบ ดังนี้

3.1.1 แผนกออกแบบ สถาปนิกทำหน้าที่ออกแบบ โดยใช้โปรแกรมAutodesk Revit ในการทำแบบ สำหรับนำเสนอเบื้องต้นโดยที่การทำงานในระบบสารสนเทศอาคารนั้น จะได้ข้อมูลในเชิงปริมาณและข้อมูลออกมาพร้อมกัน

3.1.2 แผนกประมาณราคา หรือในบางกรณีเป็นสถาปนิกผู้ออกแบบเอง เป็นผู้สืบราคาเพื่อหาราคาในแต่ละองค์ประกอบของอาคาร และทำหน้าที่ปรับปรุงฐานข้อมูลราคา ที่ใช้ในการคำนวณให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

3.1.3 โปรแกรมเสริม ทำหน้าที่กำหนดรหัส เพื่อพร้อมที่จะไปคำนวณราคา โดยนำข้อมูลจากแผนกออกแบบมาหาความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลด้านราคาที่กำหนดไว้ในแต่ละรหัส ตามเงื่อนไขที่ถูกกำหนดไว้

สถาปนิก	**แผนกประมาณราคา**	**โปรแกรมเสริม**
หน้าที่ : ออกแบบอาคาร และเตรียมข้อมูลปริมาณขององค์ประกอบอาคารผ่านโปรแกรม Autodesk Revit ข้อมูลที่ใช้ : ปริมาณขององค์ประกอบอาคาร	หน้าที่ : กำหนดราคาต่อหน่วย โดยอ้างอิงจาก รหัสมาตราฐาน (ในกรณีนี้อ้างอิงตามรหัสของ วสท.) ข้อมูลที่ใช้ : ตารางราคาต่อหน่วย (รวมค่าของ+ค่าแรง)	หน้าที่ : สร้างความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณที่ได้จากทางสถาปนิก ,รหัสองค์ประกอบอาคาร และราคาต่อหน่วย ข้อมูลที่ใช้ : กำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูล

ภาพที่ 33 หน้าที่ของแต่ละส่วนและข้อมูลที่ใช้

3.2. การออกแบบโดยใช้โปรแกรมAutodesk Revit เพื่อให้ได้ข้อมูลตามต้องการ

การทำงานออกแบบโดยปกตินั้นควรที่จะอ้างอิงการออกแบบโดยมีมาตรฐานในการเขียนแบบ หรือการสร้างโมเดลขึ้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบที่ใช้ระบบสารสนเทศอาคารนั้น เรื่องมาตรฐานการออกแบบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง เช่น การจะตั้งชื่อองค์ประกอบอาคารอย่างไร หรือการที่จะขึ้นโมเดลในรูปแบบใด จะใช้ข้อมูลในเรื่องใดบ้าง

ดังนั้นการกำหนดตัวแปรเพื่อดึงข้อมูลออกมา ต้องสอดคล้องกับผลลัพธ์ของข้อมูลที่ต้องการเพื่อการวิเคราะห์ต้นทุนราคา โดยผู้ศึกษาอ้างอิงจากการเสนอหัวข้อ วิศวกรรมคุณภาพ (Value Engineering (VE))ขององค์กร เพื่อให้ตอบสนองกับการทำงาน ข้อมูลที่ต้องการทั่วไปมีดังนี้

ตารางที่ 7 การกำหนดเงื่อนไขการดึงข้อมูล

ข้อมูลที่ต้องการ	ตัวแปรที่ต้องกำหนด	จุดประสงค์การนำมาประมาณราคา
ชื่อพื้นที่ Area Name	Room : Name	เป็นการกำหนดชื่อของพื้นที่เพื่อให้เข้าใจตรงกับโปรแกรมของโครงการ
การใช้งานห้อง Area Function	Room : Occupancy	เป็นการแสดงการใช้งานของพื้นที่นั้นๆ เพราะชื่อพื้นที่บางกรณีอาจจะไม่ทราบถึงการใช้งานจริงๆ ซึ่งนำมากำหนด ความต้องการของงานระบบได้
เกรดของพื้นที่ Grade of Area	Room : Occupant	กำหนดเกรดของผู้ใช้งานพื้นที่นั้นๆ เพื่อให้เข้าใจถึงผู้ใช้งานในพื้นที่นั้นๆ เช่น พื้นที่พิเศษ(VIP) พื้นที่ทั่วไป หรือ ส่วนบริการ
องค์ประกอบอาคาร Building Elements	Family : Type Name Level	องค์ประกอบที่อยู่ที่ผิวอาคาร หรือ ภายในอาคาร องค์ประกอบที่อยู่เหนือดิน หรืออยู่ใต้ดิน

ตัวแปร หรือค่าparameter ในการทำงานของโปรแกรม Autodesk Revit นั้น มีทั้งตัวแปรที่เป็นค่าตั้งต้นที่มากับโปรแกรม (Default Parameter) และตัวแปรที่สามารถตั้งขึ้นมาใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการดึงออกมาจากการทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร (BIM) ด้วยการใช้ Share Parameter ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ ทางผู้ศึกษาเลือกที่จะทดลองใช้ ค่าตั้งต้นที่มากับโปรแกรม (Default Parameter) ดังตารางที่ 7 เพื่อที่จะมาดึงข้อมูลเพื่อไปทำงานในขั้นตอนถัดๆไป

3.3 การกำหนดราคาต่อหน่วย

ในการคิดราคาด้วยโปรแกรมเสริมในระบบสารสนเทศอาคารที่ทำการศึกษาในครั้งนี้นั้น การคิดราคาจะใช้การคำนวณโดยคิดราคาต่อหน่วย โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ด้วยกัน คือ ราคาต่อหน่วยขององค์ประกอบอาคารที่เป็นงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้าง กับราคาต่อหน่วยของงานระบบอาคาร โดยที่การคิดราคาต่อหน่วยจะมีวิธีการคิดต่างกันดังนี้

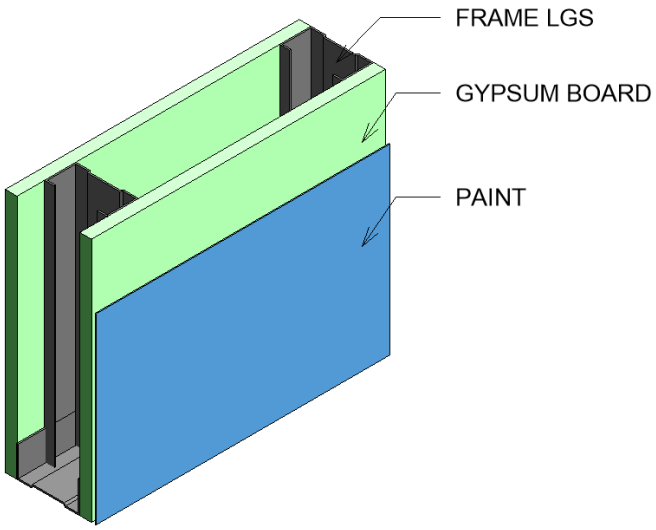
3.3.1 การคิดราคาต่อหน่วยของงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้าง

การทำแบบเพื่อนำเสนอในการออกแบบเบื้องต้นในระบบสารสนเทศอาคาร ในส่วนของงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้าง จะมีการสร้างโมเดลเสมือนขึ้นมาในคอมพิวเตอร์ เพื่อทำแบบสำหรับนำเสนอเบื้องต้น โดยที่โมเดลที่สร้างขึ้นมานั้นจะประกอบด้วยองค์ประกอบอาคาร เพื่อที่จะแสดงรูปร่างลักษณะของอาคาร เพื่อให้เห็นการใช้งานของอาคาร มีชื่อห้องต่างๆ เพื่อให้เพียงพอกับการตัดสินใจของทางเจ้าของอาคาร

การคิดราคาต่อหน่วยก็จะต้องใช้การคิดเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้มาจากการออกแบบ โดยมีวิธีการคิดดังนี้

ในส่วนของโครงสร้างฐานราก เสา คาน พื้น นั้น จะคิดราคาต่อหน่วยเป็นปริมาตรลูกบากศ์เมตร ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือโครงสร้างเหล็ก โดยที่จะรวมทั้งค่าของและค่าแรงทั้งหมดเพื่อให้ได้ของชิ้นนั้นๆมา ดังตัวอย่างเช่น งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในการคิดราคาต่อหนึ่งหน่วยลูกบากศ์เมตร ประกอบด้วย ค่าวัสดุคอนกรีต ค่าเทคอนกรีต ค่าไม้แบบ ค่าเหล็กเส้น

ในด้านของงานสถาปัตยกรรม เช่น ผนังภายนอก ผนังภายใน ประตูหน้าต่าง หลังคา ฝ้า ก็จะเป็นการคิดราคาต่อหน่วยขององค์ประกอบอาคารนั้นๆเป็นราคาต่อตารางเมตร โดยที่จะรวมองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดขององค์ประกอบอาคารชิ้นนั้นๆ ดังตัวอย่างเช่น



ภาพที่ 34 แสดงตัวอย่างองค์ประกอบของผนังที่รวมอยู่ในราคาต่อหน่วย

3.3.2 การคิดราคาต่อหน่วยของงานระบบอาคาร

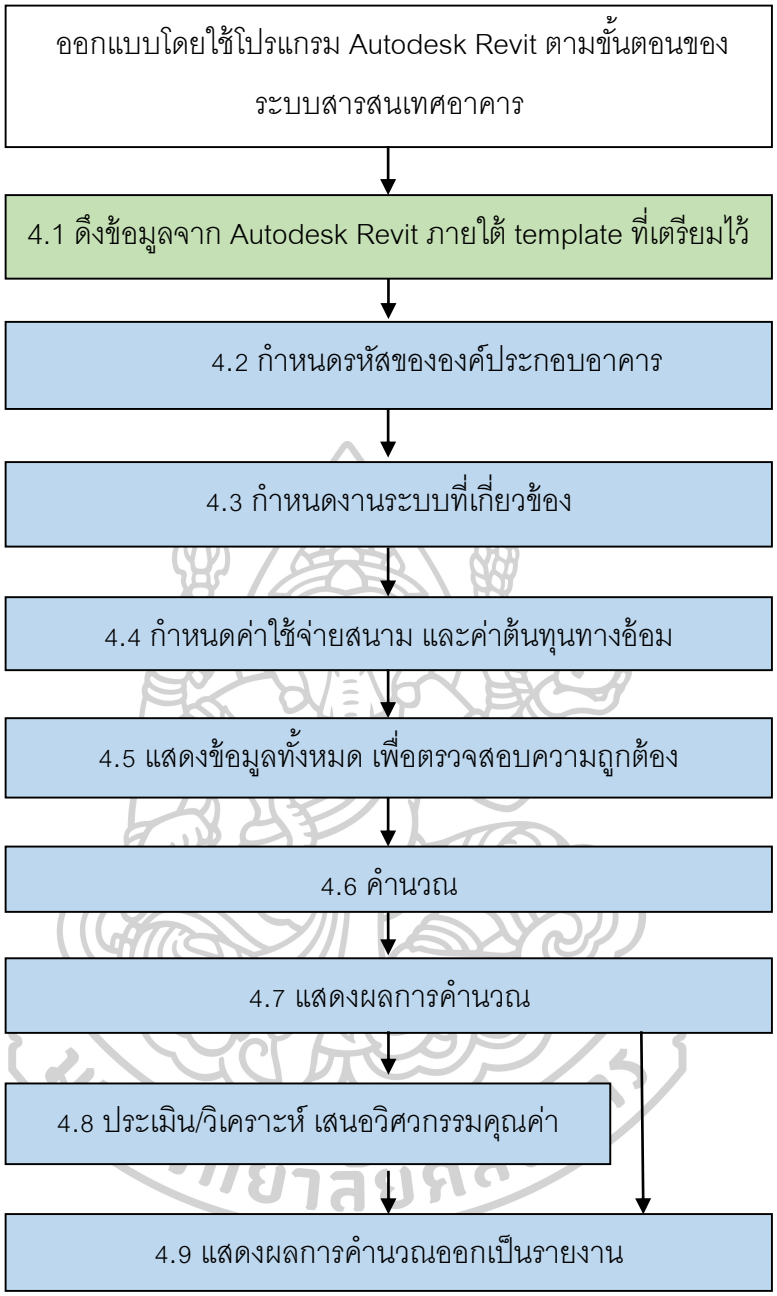
จากข้อมูลการสัมภาษณ์การทำงานในองค์กร สำหรับการออกแบบเบื้องต้นสำหรับงานระบบอาคารตามปกติ วิศวกรงานระบบจะยังไม่ทำแบบเพื่อนำเสนอ จะทำแบบเฉพาะในส่วนที่เป็นแผนผังงานระบบ (Single Diagram) เพื่อให้เข้าใจระบบที่เกี่ยวข้องในอาคารนั้นๆ แต่จะไม่มีโมเดลในระบบสารสนเทศอาคารในขั้นตอนการออกแบบขั้นนี้ หรืออาจจะมีแบบรายละเอียดในบางส่วนที่สำคัญ เพื่อแสดงให้เข้าใจในงานระบบอาคารนั้นๆมากขึ้น ดังนั้น การคิดราคาต่อหน่วยในขั้นนี้ จะเป็นการคิดราคาต่อหน่วยเป็นตารางเมตร ตามประโยชน์ใช้สอยของพื้นที่ (Function) นั้นๆ

3.3.3 *การคิดราคาค่าใช้จ่ายสนาม และต้นทุนทางอ้อม*

ในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นนั้น เนื่องจากปริมาณข้อมูล ความละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆยังไม่ลงรายละเอียดที่มากพอ ดังนั้นในการคิดราคาค่าใช้จ่ายภาคสนาม และต้นทุนทางอ้อมนั้น จะใช้จากร้อยละของต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมด ซึ่งในองค์กรมีการเก็บข้อมูลในโครงการที่ใกล้เคียงในอดีตไว้มาใช้ในการประมาณราคา

3.4 ขั้นตอนการประมาณราคาโดยโปรแกรมเสริม

ขั้นตอนสำหรับการออกแบบและการใช้โปรแกรมเสริมที่สร้างขึ้นเพื่อที่จะประมาณราคาเบื้องต้นมีขั้นตอนในการทำงานที่ประกอบด้วยหลายส่วน ตั้งแต่การออกแบบด้วยระบบการทำงานสารสนเทศอาคารเพื่อที่จะนำเสนอแบบ การนำข้อมูลไปคำนวณเพื่อประมาณราคาเบื้องต้น จนไปถึงการนำเสนอเจ้าของอาคารพร้อมทั้งการปรับเปลี่ยนวัสดุหรือองค์ประกอบบางอย่างเพื่อให้ได้ตรงกับงบประมาณของทางเจ้าของอาคาร โดยสามารถแสดงเป็นขั้นตอนดังนี้



: ขั้นตอนการทำงานผ่านซอฟแวร์ Autodesk Revit

: ขั้นตอนการทำงานผ่านโปรแกรมเสริม Dynamo

: ขั้นตอนการทำงานผ่านทางโปรแกรมเสริมที่ทางผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นมา

ภาพที่ 35 ผังขั้นตอนการทำงานของระบบการทำงานที่พัฒนา

3.4.1 วิธีการดึงข้อมูลจากโปรแกรม Autodesk Revit

วิธีการดึงข้อมูลปริมาณขององค์ประกอบของอาคารสามารถทำได้หลายวิธี โดยผู้ทำการศึกษาทดลองถอดปริมาณด้วย 3 วิธี ดังนี้

ก. ถอดปริมาณวัสดุโดยวิธีสร้างตารางถอดปริมาณ ในAutodesk Revit (Material Takeoff Schedule)

ในโปรแกรมAutodesk Revit จะมีส่วนที่ถอดข้อมูลเชิงปริมาณเตรียมไว้ให้ โดยที่ทางผู้ใช้งานสามารถกำหนดข้อมูลที่จะทำการถอดออกมาได้ โดยแสดงผลในรูปแบบเป็นตาราง และสามารถบันทึกไฟล์และส่งออกเป็นนามสกุลที่นำไปเปิดในโปรแกรม Microsoft Excel ได้โดยตรง โดยไปที่แถบคำสั่ง view/schedule จากนั้นสามารถทำการเลือก ข้อมูลที่ต้องการถอดออกมาตามหัวข้อนั้นๆ ดังตารางด้านล่าง ข้อมูลที่ต้องการดึงออกมาแสดงผลคือ ชนิดองค์ ประกอบของอาคาร (Category) ระดับชั้น(Level) ชื่อองค์ประกอบอาคาร(Type) พื้นที่วัสดุ(Material: Area) จำนวนวัสดุ (Count) จะได้ผล ดังนี้

<Multi-Category Material Takeoff>

A	B	C	D	E
Category	Level	Type	Material: Area	Count
Structural Columns	Level 1	300 x 300mm	4.98 m²	1
Structural Columns	Level 1	300 x 300mm	4.98 m²	1
Structural Columns	Level 1	300 x 300mm	4.98 m²	1
Structural Columns	Level 1	300 x 300mm	4.98 m²	1
Structural Columns	Level 1	300 x 300mm	4.98 m²	1
Structural Columns	Level 1	300 x 300mm	4.98 m²	1
Floors	Level 1	Concrete-Commercial 362mm	53.94 m²	1
Floors	Level 1	Concrete-Commercial 362mm	53.94 m²	1
Floors	Level 1	Concrete-Commercial 362mm	53.94 m²	1
Floors	Level 1	Concrete-Commercial 362mm	53.94 m²	1
Walls		Ex_Wall01	34.24 m²	1
Walls		Ex_Wall01	21.16 m²	1
Walls		Ex_Wall01	34.24 m²	1
Walls		Ex_Wall01	19.20 m²	1
Walls		In_Wall01	16.69 m²	1
Walls		In_Wall01	14.62 m²	1
Doors	Level 1	IN_0915 x 2134mm_sim01	4.22 m²	1
Doors	Level 1	IN_0915 x 2134mm_sim01	2.16 m²	1
Doors	Level 1	IN_0915 x 2134mm_sim01	4.22 m²	1
Doors	Level 1	IN_0915 x 2134mm_sim01	2.16 m²	1
Ceilings	Level 1	600 x 600mm grid	27.66 m²	1

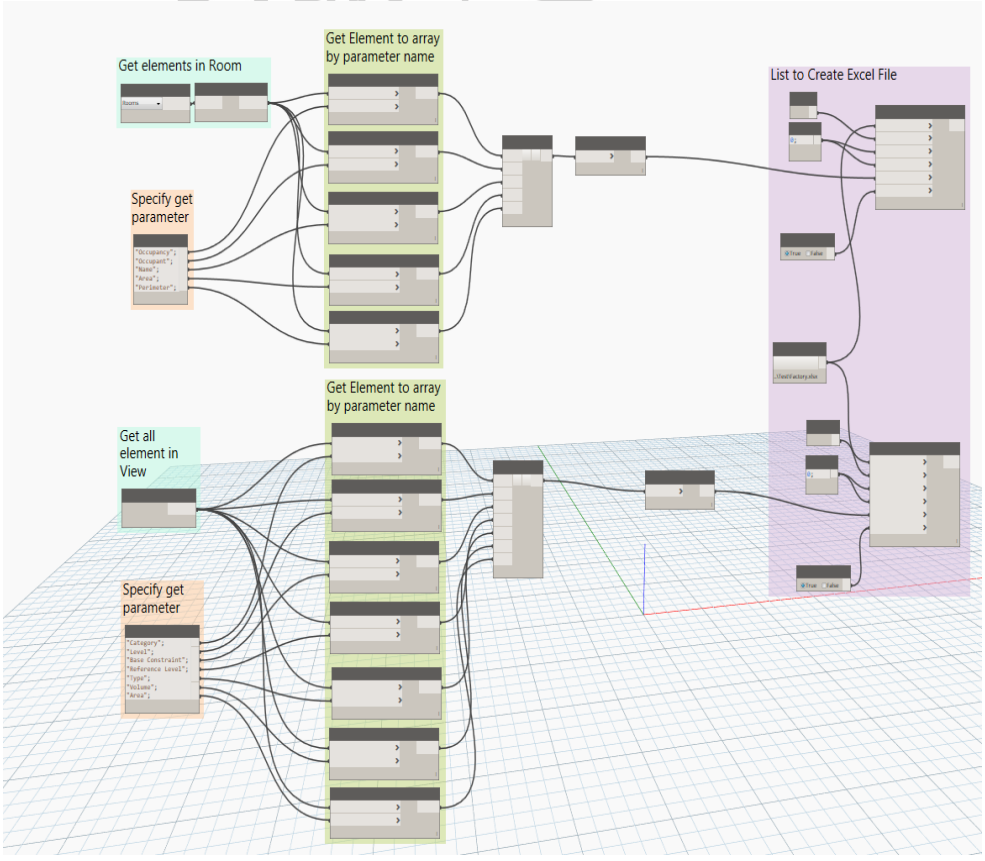
ภาพที่ 36 ข้อมูลที่แสดงออกมาในรูปแบบตาราง

ข. ถอดปริมาณวัสดุโดยวิธีดึงข้อมูลผ่านทางการเขียนโปรแกรมผ่านทาง C#

การถอดปริมาณโดยการเขียนโปรแกรมภาษาC# เป็นวิธีการหนึ่งในการดึงข้อมูลโดยตรงจาก Autodesk Revit ผ่านทางเขียนโปรแกรม โดยใช้ Visual Studio ในวิธีการนี้เป็นการใช้ API (Application Programming Interface) ที่ทาง Autodesk เตรียมให้ ซึ่งทางผู้ใช้ต้องเข้าใจในการเขียนภาษา C# และเข้าใจในคำศัพท์ที่ทาง Autodesk กำหนด[19]

ค. ถอดปริมาณวัสดุโดยวิธีดึงข้อมูลผ่านทางการเขียนโปรแกรม Dynamo

Dynamo[20] เป็นการเขียนโปรแกรมที่เรียกว่า Visual Programming เป็นการเขียนโปรแกรมโดยการเชื่อมก้อนคำสั่ง (node) เข้าด้วยกัน โดยที่การไหลผ่านของข้อมูล และการสั่งงานจะไหลจากทางซ้ายไปทางขวา ตามเส้นที่เชื่อมคำสั่งเข้าด้วยกัน โดยที่จะติดมาในโปรแกรมAutodesk Revit ตั้งแต่ Autodesk Revit 2018 เป็นต้นมา ส่วนรุ่นก่อนหน้าต้องติดตั้งเสริมก่อนใช้งาน ตัวอย่างคำสั่ง



ภาพที่ 37 ตัวอย่างการเขียนชุดคำสั่งผ่านโปรแกรม Dynamo

นามสกุลของชุดคำสั่งของโปรแกรม Dynamo จะอยู่ในรูปแบบที่เป็นนามสกุล .dyn จะแสดงผลออกมาทางหน้าต่างเฉพาะตัวของโปรแกรม เมื่อสั่งให้ชุดคำสั่งทำงาน จะสามารถส่งข้อมูลออกมาได้หลายรูปแบบ ซึ่งนามสกุล .xlsx ก็เป็นหนึ่งรูปแบบในการส่งข้อมูลออกมา

ง.สรุปข้อเด่นข้อด้อยของวิธีการถอดปริมาณแต่ละวิธี

ตารางที่ 8 ตารางสรุปการดึงข้อมูลจาก Autodesk Revit ด้วยวิธีต่างๆ

วิธีการ	ข้อเด่น	ข้อด้อย
Material Takeoff Schedule	1.วิธีการทำงานง่ายสำหรับผู้ที่ใช้งานAutodesk Revit เป็นปกติ 2.ข้อมูลบางอย่าง สามารถแก้ไขได้จากในschedule แล้วในโมเดลก็สามารถปรับข้อมูลตาม เช่น ชื่อองค์ประกอบอาคาร เป็นการส่งข้อมูล ไป-กลับได้	1. ข้อมูลที่ต้องการไม่สามารถดึงออกมาได้ทั้งหมดในตารางเดียว
C#	1. ดึงข้อมูลได้โดยตรง และกำหนดข้อมูลที่จะดึงได้อิสระ 2. สามารถส่งผ่านไปสู่โปรแกรมอื่นๆได้ง่ายกว่า โดยการเขียนคำสั่งเสริมเข้าไปในโปรแกรม	1. ต้องใช้ความเข้าใจ API ซึ่งมีความซับซ้อน 2. ในทุกครั้งที่เปลี่ยนversion ของ Autodesk Revit ต้องเปลี่ยนข้างในโปรแกรมบางอย่างเพื่อต่อเชื่อมระหว่าง Autodesk revit กับ โปรแกรมที่เขียน
Dynamo	1. ดึงข้อมูลได้โดยตรง และกำหนดข้อมูลที่จะดึงได้ในระดับที่พอสมควร 2. เป็น Visual Programming การใช้งานเข้าใจง่าย	1. กรณีที่ต้องเชื่อมNode มาก อาจจะทำให้ดูยากเพราะการเชื่อมต่อNode ไปมาที่ยาว

	3. มีNodeที่พร้อมใช้งาน และถ้าต้องการคำสั่งมากขึ้นสามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มขึ้นในNodeได้ 4. กำหนดการดึงข้อมูลได้ตามของที่เห็นในหน้าจอของโปรแกรม Autodesk Revit ได้ เช่น ถ้ากรณีต้องการดูปริมาณเฉพาะงานโครงสร้างเป็นต้น	2. ต้องมีความเข้าใจการทำงานของ Dynamo ในแต่ละNode ว่ามีหน้าที่ทำอะไร ต้องทำความเข้าใจ API 3. ข้อจำกัดของNode ที่เตรียมไว้มีข้อจำกัด ถ้าต้องการให้มีความสามารถที่หลากหลายมากขึ้น ต้องเขียนด้วยภาษา Python เพิ่มเติม

จากตารางที่ 8 ที่การเปรียบเทียบการดึงข้อมูลโดยวิธีต่างๆในโปรแกรม Autodesk Revit ทางผู้ศึกษาได้เห็นข้อเด่นของการใช้การดึงข้อมูลโดยโปรแกรม Dynamo ว่ามีความเหมาะสม จึงเลือกโปรแกรม Dynamo มาทำการศึกษาเพื่อพัฒนาการทำงานของโปรแกรมเสริมในการศึกษา

3.4.2 กำหนดรหัสองค์ประกอบอาคาร

หัวข้อนี้จะสัมพันธ์กับหัวข้อ 2 การออกแบบโดยใช้โปรแกรมAutodesk Revit เพื่อให้ได้ข้อมูลตามต้องการ ในเรื่องการเตรียมไฟล์ต้นฉบับ (Template File) เพื่อให้โปรแกรมที่สร้างขึ้นไปเลือกข้อมูลมาจับกับรหัสได้อัตโนมัติ โดยกำหนดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบอาคารที่กำหนดกับรหัสองค์ประกอบอาคาร โดยมีหลักในการคิดดังนี้

กรณีที่เป็นงานสถาปัตย์และงานโครงสร้าง

- แบ่งองค์ประกอบอาคาร ตาม Category
- แบ่งองค์ประกอบที่อยู่เหนือดินและใต้ดินตาม ชื่อของระดับ
- แบ่งองค์ประกอบที่อยู่ผิวอาคารกับภายในอาคารตามชื่อขององค์ประกอบอาคาร
- แบ่งองค์ประกอบย่อยโดยดูจากหมายเลขที่อยู่ท้ายชื่อขององค์ประกอบอาคาร

จากการกำหนดข้างบน จะเห็นได้ว่าการกำหนดมาตรฐานในการตั้งชื่อองค์ประกอบอาคารและมาตรฐานการสร้างโมเดล นั้นมีความสำคัญอย่างมากเพื่อให้สัมพันธ์กับฐานข้อมูลการสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง รหัสและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบอาคาร โดยที่ทางผู้ศึกษาอ้างอิงการกำหนดรหัส ตามรหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ใน

ลำดับขั้นที่ 3 ส่วนในลำดับที่4นั้น ทางผู้ศึกษากำหนดขึ้นมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้หลักการคิด ดังนี้

0000_AA_BB_C

0000 แทน รหัสต้นทุนการก่อสร้างอาคารพ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

AA แทน ชนิดองค์ประกอบอาคารนั้นๆ

BB แทน ตำแหน่งขององค์ประกอบอาคารนั้นๆ

C แทน ชื่อขององค์ประกอบอาคารนั้นๆ

ตัวอย่างการสร้างฐานข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 9 แสดงการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอาคาร และความสัมพันธ์

Category	Level	Interior or Exterior	Type Name	Level3 Code	Level 4 Code
Structure Column	Level			1201	None
Structure Column	B			1103	None
Walls		In	A	2101	2101_WA_IN_A
Walls		Ex	A	2205	2205_WA_EX_A
Floors	Level			1201	None
Floors	B			1103	None
Floors	Roof			2206	2206_RF_EX_B
Roofs				2206	2206_RF_EX_A

จากตารางข้างต้น ข้อมูลที่กำหนดในแต่ละแถวในแนวตั้งมีหลักการคิด ดังนี้

Category กำหนดโดยชนิดและวิธีการขึ้นโมเดลตามองค์ประกอบอาคารนั้นๆ

Level กำหนดโดยการตั้งชื่อ Level โดยที่ คำขึ้นต้นด้วย Level แสดงว่าเป็นส่วนเหนือดิน เช่น Level 1 ส่วน Level ที่ขึ้นต้นด้วย B แสดงว่าเป็นส่วนใต้ดิน

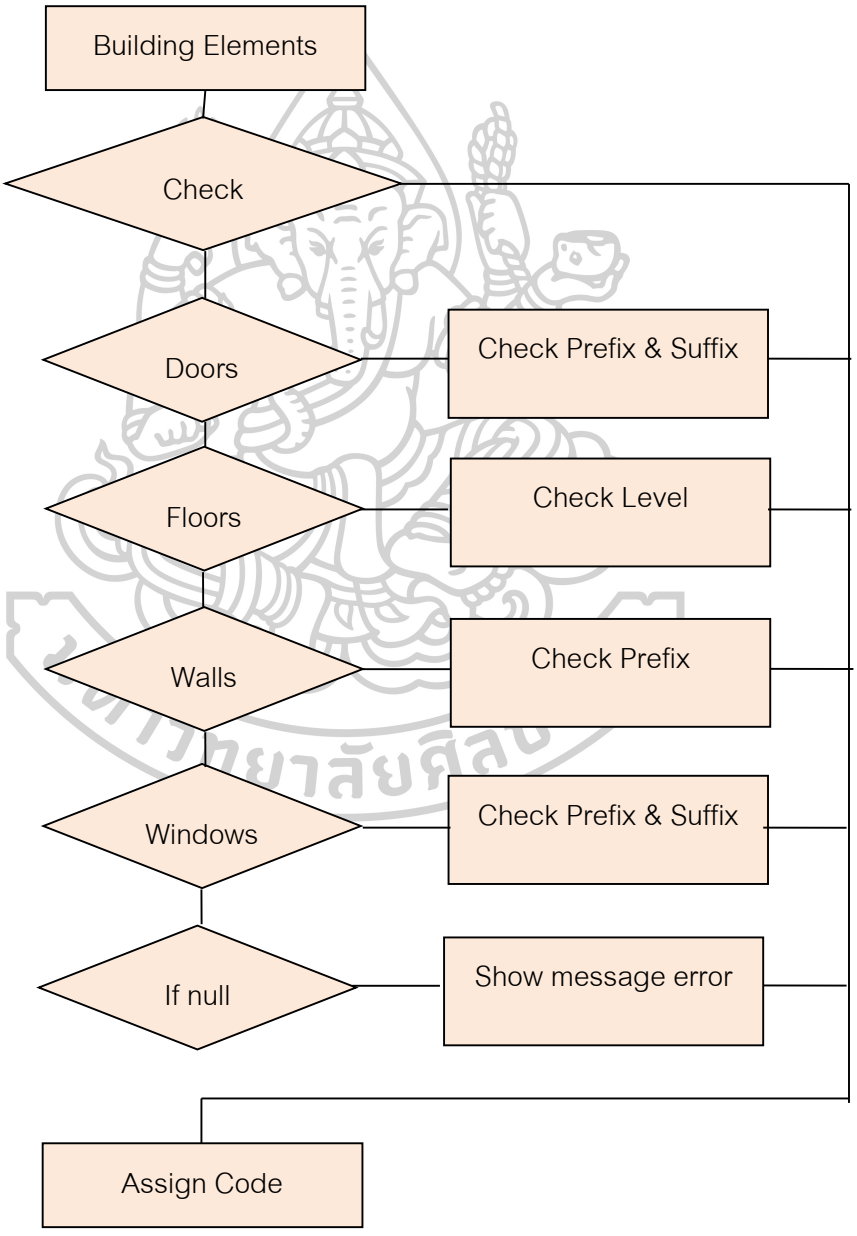
Interior or Exterior กำหนดด้วยชื่อขึ้นต้นของ Type Name ในแต่ละ Family ในโปรแกรม

Type Name กำหนดด้วยชื่อลงท้ายของ Type Name ในแต่ละ Family ในโปรแกรม

Level 3 Code กำหนดอัตโนมัติด้วยโปรแกรมที่เขียนขึ้นจากภาษา C# โดยตรวจสอบจาก Category, Level และ Type Name

Level 4 Code กำหนดอัตโนมัติด้วยโปรแกรมที่เขียนขึ้นจากภาษา C# โดยตรวจสอบจาก Category, Level และ Type Name

ทั้งนี้กรณีที่เป็นโมเดลงานระบบหรือข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องจะให้ตัดค่านั้นๆออกไม่นำมากำหนดรหัส โดยสามารถแสดงเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพที่ 38 แสดงการตรวจสอบการใส่รหัสขององค์ประกอบอาคาร

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่ใช้

```
if (CodeCheckList.DataCatagory == "Walls")
        {
        for (int i = 0; i < chkInEIT.Count; i++)
                {
                if (CodeCheckList.DataElemType.Substring(0, 2).ToUpper() ==
                chkInEIT[i].Location.ToString().Substring(0, 2).ToUpper()&&
                CodeCheckList.DataElemType.Substring(CodeCheckList.DataElemType.
                Length - 1, 1).ToUpper() ==
                chkInEIT[i].SubLocation.ToString().Substring(0, 1).ToUpper())
                        {
                        CodeCheckList.DataCode = chkInEIT[i].EITCode;
                        CodeCheckList.DataSubCode = chkInEIT[i].EITSubCode;
                        }
                }
        }
```

โมดูลที่เขียนด้านบนเป็นการตรวจสอบ ผนัง(Walls)จะตรวจสอบ ชื่อของผนังตรงกับเงื่อนไขใดเมื่อเทียบกับตารางที่ 9 เพื่อกำหนดรหัส

3.4.3 กำหนดงานระบบที่เกี่ยวข้อง

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ในองค์กร ในส่วนของผู้ที่ทำหน้าที่ประมาณราคาสำหรับงานระบบ พบว่าโดยทั่วไปแล้วการประมาณราคาในเบื้องต้นทางวิศวกรงานระบบจะยังไม่ทำการออกแบบลงรายละเอียดในวัสดุหรืออุปกรณ์ จะออกแบบเป็นแผนผังงานระบบ (System Diagram)เท่านั้น ดังนั้นการประมาณราคาในขั้นต้นจะกำหนดตามขนาดพื้นที่ และกำหนดว่ามีงานระบบใดบ้างที่เกี่ยวข้อง(Scope of Work)

ในด้านการทำงานของโปรแกรมจะเป็นการกำนดหัวข้อออกมาให้เลือกงานระบบที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการประมาณราคา จับกับข้อมูลของการใช้งานพื้นที่ที่ถอดออกมาจากการ

ออกแบบ ผ่านทาง Room: Occupancy โดยที่จะมีการเตรียมฐานข้อมูลไว้ว่างานระบบไหนใช้รหัสใด

ตารางที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ของรหัสในลำดับที่ 3และลำดับที่4 กับ Occupancy

Level 3 Code	Level 4 Code	Occupancy
4101	4101_TO	Toilet
4101	4101_CA	Canteen
4203	4203_OF	Office
4203	4203_CI	Circulation

จากตารางตัวอย่างข้างต้นจะสามารถสื่อตามรหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ในลำดับขั้นที่ 3 นั้น 4101 หมายถึงระบบน้ำดี 4203 หมายถึงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยที่ทางผู้ศึกษากำหนดลำดับที่ 4 ขึ้นมาเพื่อความสะดวกในการนำมาประมาณราคาเบื้องต้น ดังเช่น

4101_TO หมายถึงระบบน้ำดีของห้องน้ำ

4101_CA หมายถึงระบบน้ำดีของห้องอาหาร

4203_OF หมายถึงระบบไฟฟ้าแสงสว่างของสำนักงาน

4203_CI หมายถึงระบบไฟฟ้าแสงสว่างของทางเดิน เป็นต้น

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่ใช้

```
private void chk()
    {
        CheckBox tmp;
        int i = 0;
        foreach (Control c in ActiveForm.Controls)
        {
            if (c is CheckBox)
            {
                mecodes[i] = c.Name.Substring(3, 4);
                tmp = (CheckBox)c;
```

```
                mecodechks[i] = tmp.Checked;
                i = i + 1;
            }
```

โมดูลด้านบนแสดงการเก็บข้อมูลของ checkbox เมื่อมีการเช็คเครื่องหมายถึงจะนำค่านั้นๆมาทำงานต่อ

```
string[] MEPLine = System.IO.File.ReadAllLines(MEPCode);
foreach (string MEPCut in MEPLine)
{
string[] MEPCutComma = MEPCut.Split(',');
MEPAssign.Add(new
MEPCode(MEPCutComma[0],MEPCutComma[1],MEPCutComma[2],MEPCutComma[3])
);}
```

โมดูลด้านบน แสดงการเก็บค่ารหัสMEPCode จากฐานข้อมูลที่อยู่ในรูปนามสกุลCSV ที่คั่นข้อมูลในแต่ละบรรทัดด้วยเครื่องหมายอัญประกาศ(,)มาเก็บไว้ในMEPLine

```
        var RoomReportMEP = from rrp in RevitDataList
        group rrp by new
        {rrp.DataOccupancy} into outMEP select new
                {
                Occupancy = outMEP.Key.DataOccupancy,
                Code = outMEP.Min(a => a.DataCode),
                SubCode = outMEP.Min(a => a.DataSubCode),
                Volume = outMEP.Min(a => a.DataVolume),
                Area = outMEP.Sum(a => a.DataArea),
                UnitPrice = outMEP.Min(a => a.DataUnit),
                Cost = outMEP.Min(a => a.DataCost)
                };
        var MEPQuery = from xx in RoomReportMEP join yy in MEPAssign on
xx.Occupancy equals yy.MEPSubContent select new
                {
```

```
MEPEITCode = yy.MEPaCode,
MEPEITSubCode = yy.MEPSubCode,
MEPDiscription = yy.MEPSubContent,
MEPVolume = xx.Volume,
MEPArea = xx.Area,
MEPUnitCost = yy.MEPCodeCost,
MEPSystemCost = xx.Area * yy.MEPCodeCost
};
```

โมดูลด้านบน แสดงการใช้Linqในการรวมข้อมูลพื้นที่ใช้สอยที่ได้จากโปรแกรมAutodesk Revit กับข้อมูลของMEPที่กำหนดรหัสเข้าด้วยกัน โดยมีการคำนวณ พื้นที่(xx.Area)คูณกับราคาของงานระบบ(yy.MEPCodeCost)

3.4.4 *กำหนดค่าใช้จ่ายสนาม*(Site Expenses) *และค่าต้นทุนทางอ้อม* (Indirect Cost)

เป็นการกำหนดค่าร้อยละในแต่ละโครงการ ซึ่งในแต่ละโครงการจะแตกต่างกันออกไป โดยค่าร้อยละในส่วนนี้ จะคิดจากราคาต้นทุนงานก่อสร้างทั้งหมดทั้งงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานตกแต่งภายใน และงานระบบ

การคำนวณ	ราคาต้นทุน x ร้อยละงานค่าใช้จ่ายสนาม = ค่าใช้จ่ายสนาม
	ราคาต้นทุน x ร้อยละงานค่าต้นทุนทางอ้อม = ค่าต้นทุนทางอ้อม

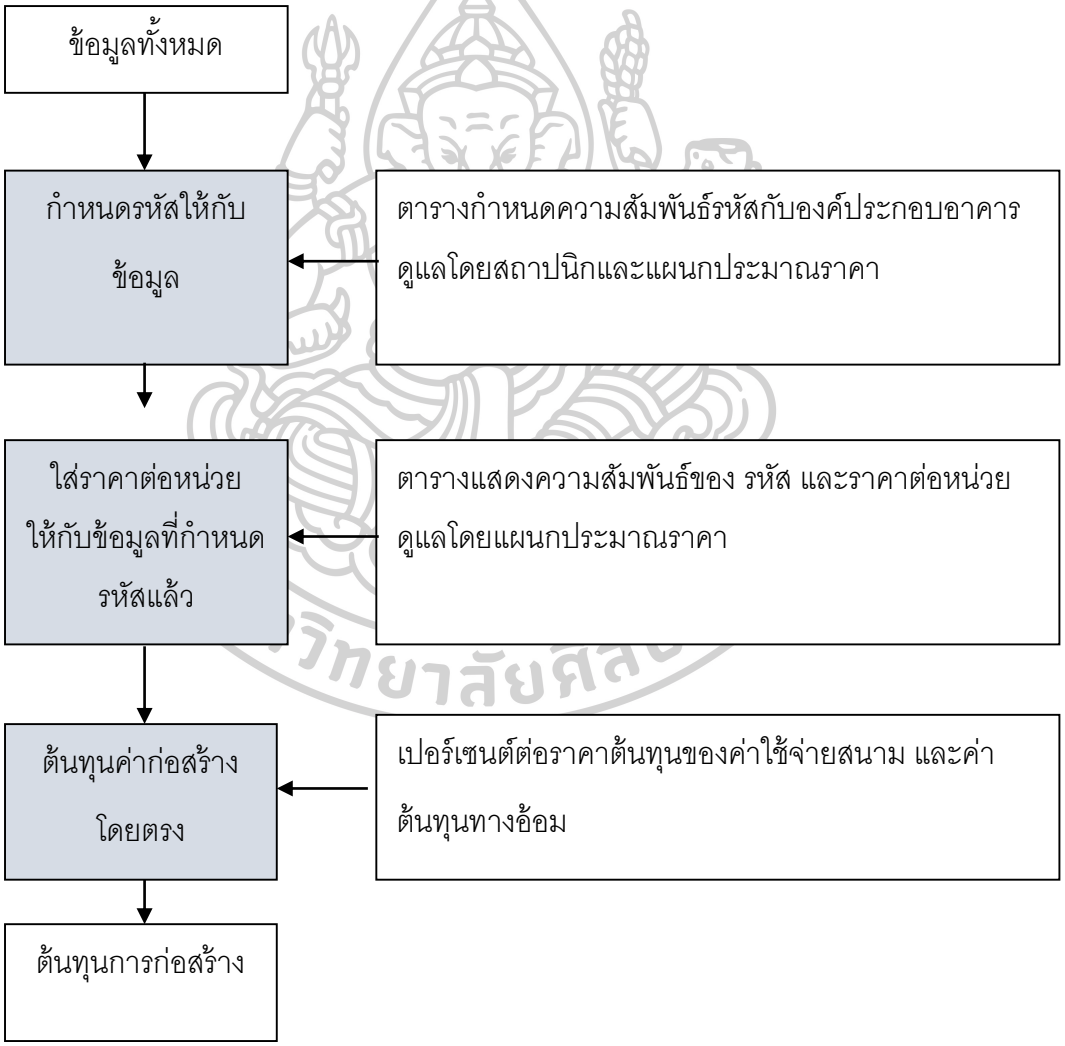
3.4.5 *แสดงข้อมูลทั้งหมด เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง*

เป็นหน่วยที่ใช้ในการตรวจสอบข้อมูล โดยแสดงข้อมูลทั้งหมดที่เลือกไว้อีกที ก่อนทำการคำนวณ ประมาณราคาต้นทุน เนื้อหาที่ต้องการในการตรวจสอบ มีหัวข้อ ดังนี้

- ข้อมูลที่มาจากโมเดลมีความสมบูรณ์ ตัวเลขออกมาครบหรือไม่
- ในกรณีที่ต้องการประมาณราคาเฉพาะส่วน จำนวนห้องออกมาครบหรือไม่
- งานระบบที่อยู่ในขอบข่ายการทำงานครบทุกระบบหรือไม่
- ค่าใช้จ่ายสนาม(Site Expenses) และค่าต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) กำหนดครบหรือไม่

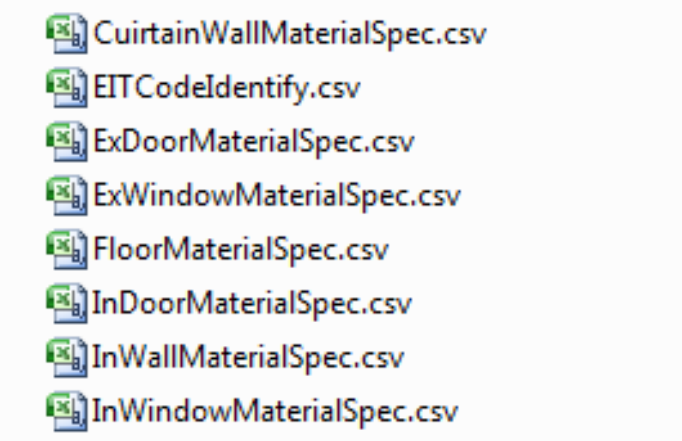
3.4.6 ***การคำนวณ***

ส่วนนี้เป็นส่วนการทำงานหลักที่จะใส่ราคา และคำนวณตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ ซึ่งการกำหนดข้อมูลความสัมพันธ์ของรหัสกับองค์ประกอบอาคาร และ ราคาต่อหน่วยในรหัสนั้นมีหลากหลายวิธี แต่ทางผู้ศึกษาเลือกการกำหนดข้อมูลผ่านตารางจาก Microsoft excel มาใช้กำหนดความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการคำนวณ เนื่องด้วยเป็นการจัดการข้อมูลที่ทางผู้ใช้งานทั่วไปสามารถบริหารจัดการได้ง่าย และ ข้อมูลบางเรื่องเช่น ราคาสิ่งของในท้องตลาดที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อย ทำให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถปรับข้อมูลให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา โดยมีหลักในการคำนวณดังนี้



ภาพที่ 39 ขั้นตอนการคำนวณของโปรแกรมเสริม

เนื่องจากโปรแกรมเสริมที่ออกแบบมานั้นจะต้องนำความสัมพันธ์ของราคาต่อหน่วย และความสัมพันธ์ในการใส่รหัสมาใช้ ดังนั้นต้องมีการกำหนดฐานข้อมูลด้านราคา โดยเก็บเป็นนามสกุล .csv ดังนี้



ภาพที่ 40 ตัวอย่างฐานข้อมูลด้านราคา

ลักษณะการเก็บข้อมูลเป็นรูปแบบ ดังนี้

ชนิดขององค์ประกอบอาคาร,รายละเอียดขององค์ประกอบนั้นๆ,ราคา

ดังตัวอย่างเช่น

Interior Wall,None,0

Interior Wall,CB. plaster with paint 2 side,700

Interior Wall,Gyp bd. w/paint 2side,600

Interior Wall,Gyp bd. w/glasswool+paint 2side,800

Interior Wall,Glass with 4 side frame,2500

Interior Wall,Clean panel,2000

3.4.7 แสดงผลการคำนวณ

การแสดงผลที่ต้องการนั้น จะเป็นการนำผลลัทธ์ทั้งหมดมารวมกันและแสดงต้นทุนการก่อสร้างอาคารทั้งหมดได้ทันทีเพื่อที่สถาปนิกจะได้นำราคานั้นไปวิเคาระห์ต่อได้ทันที โดยที่ราคาควรที่จะแสดงได้ดังนี้

(ก) แสดงผลเฉพาะงานระบบ

(ข) แสดงผลเฉพาะงานอาคาร (งานสถาปัตยกรรม และงานโครงสร้าง)

(ค) แสดงผลรวมทั้งหมด (งานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานระบบ)

ก. การคิดการแสดงผลเฉพาะงานระบบ

(1) งานระบบแต่ละระบบ x พื้นที่การใช้งาน = พื้นที่งานระบบแต่ละระบบ

(2) พื้นที่ในแต่ละระบบ x ราคาต่อหน่วยในแต่ละระบบ = ต้นทุนงานระบบในแต่ละระบบ

(3) ผลรวมต้นทุนงานระบบทั้งหมดในขอบเขตของงาน

(4) ผลรวมต้นทุนงานระบบ x ร้อยละงานใช้จ่ายสนาม = ค่าใช้จ่ายสนามงานระบบ

(5) ผลรวมต้นทุนงานระบบ x ร้อยละงานต้นทุนทางอ้อม = ค่าต้นทุนทางอ้อมงานระบบ

(6) การแสดงผลรวมงานระบบ (3)+(4)+(5)

ข. การคิดการแสดงผลเฉพาะองค์ประกอบอาคารในงานโครงสร้างและงานสถาปัตย์

(1) องค์ประกอบอาคาร x พื้นที่ = พื้นที่องค์ประกอบอาคาร

(2) พื้นที่องค์ประกอบอาคาร x ราคาต่อหน่วย = ต้นทุนองค์ประกอบอาคาร

(3) ผลรวมต้นทุนองค์ประกอบอาคารในงานโครงสร้างและงานสถาปัตย์ทั้งหมด

(4) ผลรวมต้นทุนองค์ประกอบอาคาร x ร้อยละงานใช้จ่ายสนาม = ค่าใช้จ่ายสนามงานองค์ประกอบอาคารในงานโครงสร้างและงานสถาปัตย์

(5) ผลรวมต้นทุนองค์ประกอบอาคาร x ร้อยละงานต้นทุนทางอ้อม = ค่าต้นทุนทางอ้อมองค์ประกอบอาคารในงานโครงสร้างและงานสถาปัตย์

(6) การแสดงผลรวมองค์ประกอบอาคารในงานโครงสร้างและงานสถาปัตย์ (3)+(4)+(5)

ค. การคิดการแสดงผลทั้งหมด

เป็นผลรวมของ 4.7.1 การคิดการแสดงผลเฉพาะงานระบบ + 4.7.2การคิดการแสดงผลเฉพาะองค์ประกอบอาคารในงานโครงสร้างและงานสถาปัตย์

3.4.8 *ประเมินวิเคราะห์ และเสนอวิศวกรรมคุณค่า* (Value Engineering)

ในด้านของผลลัพท์ที่ต้องการจากโปรแกรมที่ทำการศึกษา ผลที่ได้จากโปรแกรมต้องสามารถตอบสนองข้อมูลที่จะนำไปใช้ต่อในส่วนของการทำการควบคุมต้นทุนการก่อสร้าง ซึ่งทางหน่วยงานโดยปกติจะทำการประเมิน และนำเสนอให้ทางเจ้าหรือที่เรียกว่า วิศวกรรมคุณค่า Value Engineering(VE) เพื่อผลลัพท์หลายด้าน เช่นให้อาคารนั้นมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น หรือปรับให้ราคาอยู่ในงบประมาณ โดยทั่วไปจะมีการนำเสนอในหลายด้าน ดังตัวอย่างเช่น

- เสนอเปลี่ยนองค์ประกอบอาคาร เช่น เปลี่ยนชนิดผนังภายนอก
- เสนอเปลี่ยนเป็นบางพื้นที่ เช่น เปลี่ยนวัสดุพื้นห้องน้ำ เปลี่ยนวัสดุห้องสะอาด (Clean Room) เป็นต้น

ทั้งนี้ควรที่จะมีวัสดุที่เหมาะสมกับองค์ประกอบอาคารนั้นๆให้เลือก และเมื่อทำการปรับเปลี่ยนวัสดุแล้ว ราคาต่อหน่วย พร้อมทั้งรายละเอียดการแสดงผลควรที่จะเปลี่ยนแปลงตามวัสดุที่เลือก

วิธีการคิด

องค์ประกอบอาคารเดิม x พื้นที่ x ราคาต่อหน่วย = ต้นทุนองค์ประกอบอาคารเดิม

เมื่อเปลี่ยนวัสดุ หรือองค์ประกอบอาคารใหม่วิธีคิด ดังนี้

องค์ประกอบอาคารVE x พื้นที่ x ราคาต่อหน่วย = ต้นทุนองค์ประกอบอาคารVE

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่ใช้

```
class InWallSpec
  {// for get CSV for Wall Spec
        public string InWallCode { get; set; }
```

```
        public string InWallMat { get; set; }
        public string InWallCost { get; set; }
        public InWallSpec(string aInWallCode, string aInWallMat, string aInWallCost)
        {
            this.InWallCode = aInWallCode;
            this.InWallMat = aInWallMat;
            this.InWallCost = aInWallCost;
        } }
List<InWallSpec> InWallMatListA = new List<InWallSpec>();
string[] InWallMatLine = System.IO.File.ReadAllLines(InWallSpecDataPath);
foreach (string aa in InWallMatLine)
{
        {
        string[] mCC = aa.Split(',');
        InWallMatListA.Add(new InWallSpec(mCC[0], mCC[1], mCC[2]));
        }
```

โมดูลด้านบนเป็นการสร้าง class ขึ้นมาเพื่อเก็บฐานข้อมูลของผนัง(Walls)มาเก็บไว้ในList เพื่อพร้อมใช้ในการเลือกข้อมูลเข้ามาแทนที่ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมAutodesk Revit

```
cbx2101_WA_IN_A.DataSource = InWallMatListA;
cbx2101_WA_IN_A.DisplayMember = "InWallMat";
cbx2101_WA_IN_A.ValueMember = "InWallCost";
private void cbWallASpec_SelectionChangeCommitted(object sender, EventArgs e)
    {
        InWallSpec InWallObjA = cbx2101_WA_IN_A.SelectedItem as InWallSpec;
        if (InWallObjA != null)
            lbl2101_WA_IN_A.Text = InWallObjA.InWallCost;}
```

โมดูลด้านบนเป็นกำหนดให้Labelแสดงค่าราคา(cbx2101_WA_IN_A.ValueMember = "InWallCost")ตามComboBoxที่เปลี่ยนไปตามการเลือกค่าซึ่งแสดงชื่อวัสดุ (cbx2101_WA_IN_A.DisplayMember = "InWallMat")

3.4.9 *แสดงผลและออกเป็นรายงาน*

เป็นการสรุปรายงานผลทั้งหมด โดยที่การแสดงผลในการคำนวณนั้น ควรที่จะแสดงออกมาในรูปแบบที่เป็นตารางที่สามารถเปิดในโปรแกรมMicrosoft Excel ที่เป็นโปรแกรมหลักในการตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวกับราคาในองค์กร เพื่อให้สะดวกกับการจัดการ หรือการนำไปใช้ต่อในขั้นตอนถัดไป

3.5 สรุปการทำงาน

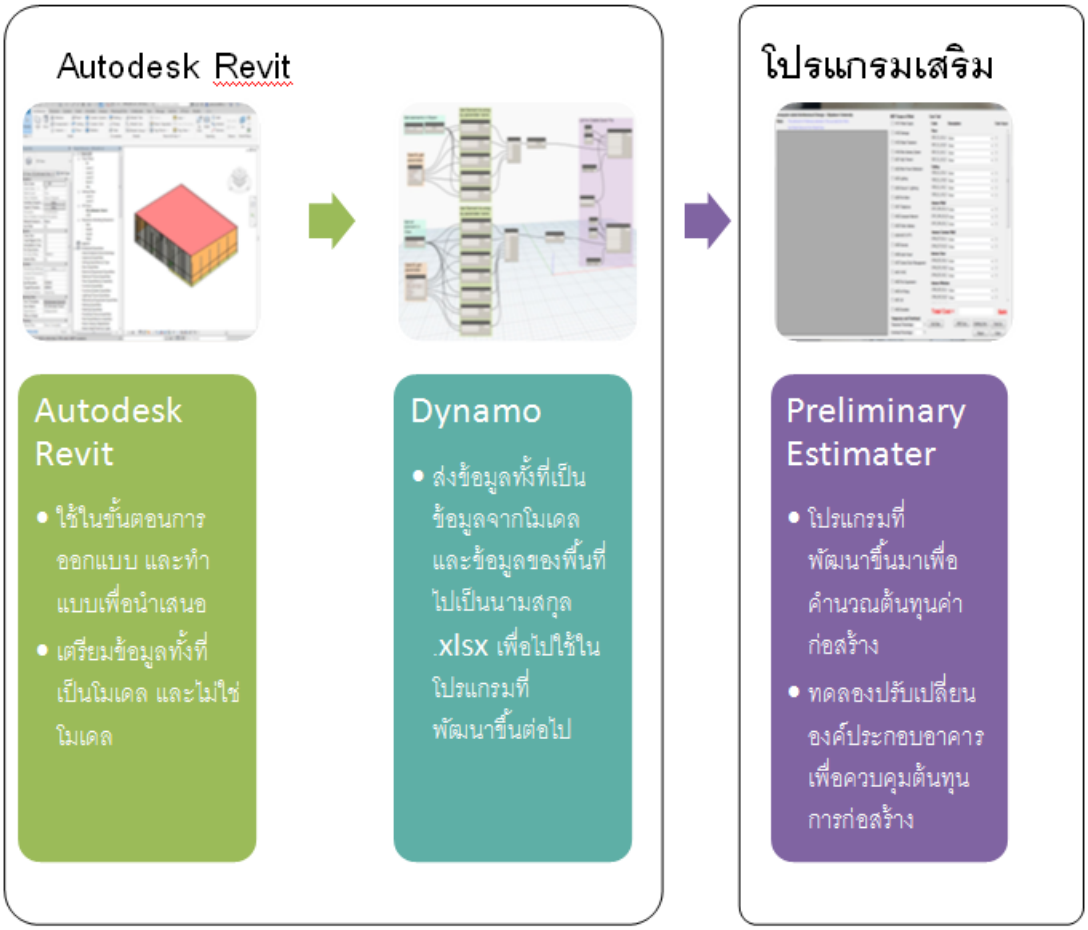
ในการทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคารนั้น ถึงแม้ว่าจะสะดวกและได้ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและไม่ใช่ปริมาณได้ แต่การทำงานนั้นจะต้องอ้างอิงมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ซึ่งจะอ้างอิงมาตรฐานขององค์กรก็ได้ ขึ้นอยู่กับข้อมูลและผลลัพท์ที่ต้องการที่มาจากการออกแบบในระบบสารสนเทศอาคารนั้นๆ ซึ่งการอ้างอิงมาตรฐานนั้น ควรที่จะเตรียมตั้งแต่เริ่มต้นโปรเจค ถึงแม้ว่าการที่จะมาปรับเปลี่ยนในระหว่างการทำงานจะเป็นเรื่องที่ไม่ใช่ว่าจะเป็นไปไม่ได้ แต่การทำนั้นจะเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและใช้เวลามาก และอาจจะเกิดข้อผิดพลาดได้สูง
ในการเริ่มต้นการทำงานมีข้อในการคำนึงดังนี้

- การเตรียมไฟล์ต้นฉบับ (Template File) เพื่อให้การทำงานมีความสะดวก และเป็นการกำหนดเงื่อนไขในการทำโปรเจคนั้นๆได้ พร้อมทั้งการกำหนดมุมมองต่างๆ เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล และข้อมูลที่จะได้ออกมาจากโมเดลนั้นๆ
- การตั้งชื่อขององค์ประกอบอาคาร
- กำหนดวิธีการขึ้นโมเดลในการทำงาน เช่น ในกรณีที่ต้องการคิดราคาโดยแบ่งเป็นชั้น ต้องขึ้นโมเดลแบ่งเป็นชั้น หรือโมเดลชิ้นไหนควรขึ้นตอนขั้นไหน เช่น ในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น การใส่วัสดุ พื้น หรือการขึ้นโมเดลฝ้าเพดาน อาจจะไม่มีความจำเป็น
- การกำหนดข้อมูล เช่น Occupancy และ Occupant เพื่อให้สอดคล้องกับการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาใช้งาน
- การกำหนดที่บันทึกฐานข้อมูล และการแก้ไขฐานข้อมูลให้ทันสมัย

บทที่ 4

การทดลองใช้และผลการพัฒนาโปรแกรม

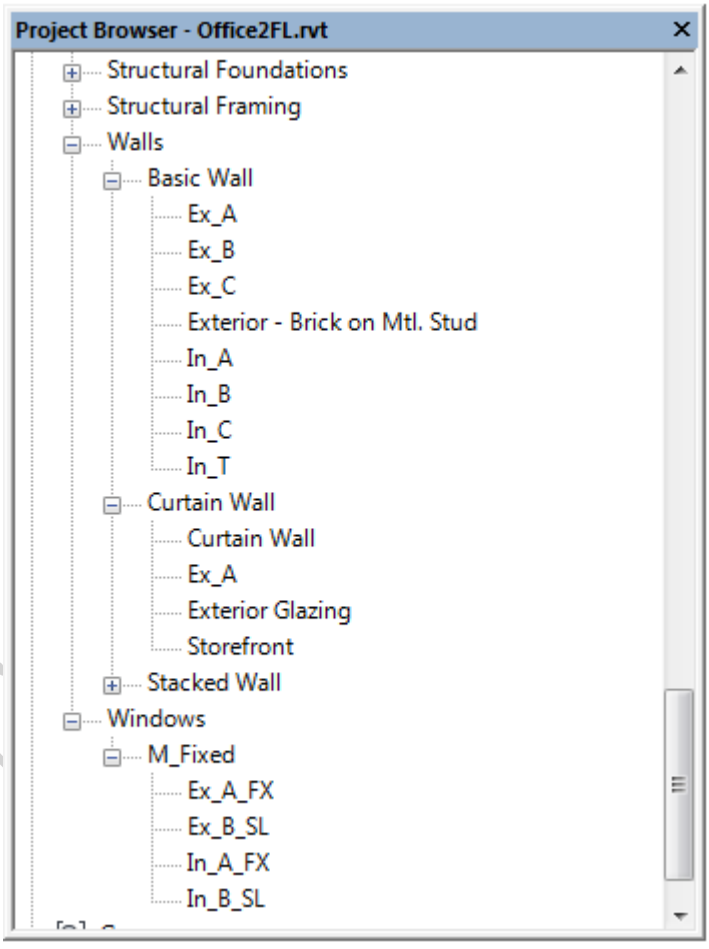
จากแนวความคิดทั้งหมดสามารถพัฒนาวิธีการทำงานและพัฒนาโปรแกรมเสริม เพื่อช่วยในการประมาณราคา เพื่อการควบคุมต้นทุนโดยอาศัยแบบจำลองสนเทศอาคาร โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้



ภาพที่ 41 แสดงขั้นตอนการทำงานทั้งระบบ

1.1 การออกแบบและเตรียมข้อมูลโดยใช้โปรแกรมAutodesk Revit

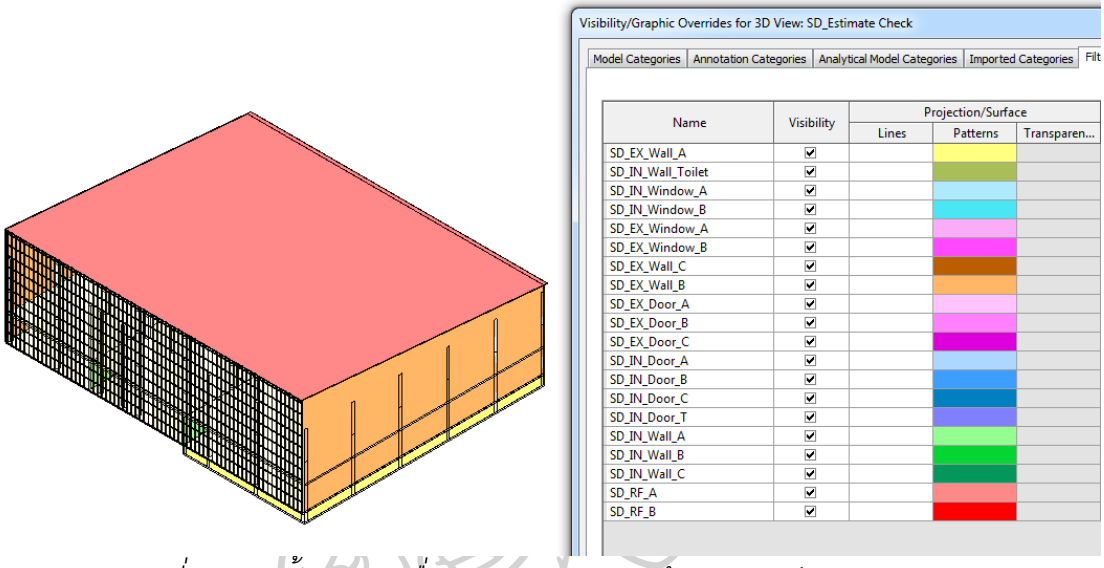
ในการการทำงานออกแบบโดยโปรแกรม Autodesk Revit ที่ทางองค์กรใช้นั้น สามารถที่จะเตรียมไฟล์ต้นฉบับ (Template file) โดยกำหนดองค์ประกอบอาคารเบื้องต้นที่ต้องการ พร้อมทั้งตั้งชื่อองค์ประกอบนั้นๆ เตรียมพร้อมตั้งแต่เริ่มโครงการเพื่อสามารถนำข้อมูลมาใช้ต่อได้ ดังตัวอย่างเช่น



ภาพที่ 42 ตัวอย่างการเตรียมองค์ประกอบผนัง และหน้าต่างในไฟล์ต้นฉบับ

รูปดังที่แสดงมาเป็นการเตรียมองค์ประกอบอาคาร ผนัง และหน้าต่าง ที่มีการตั้งชื่อเพื่อให้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยเมื่อเปิดไฟล์ต้นฉบับ (Template File) มาก็จะมีองค์ประกอบต่างๆพร้อมให้ใช้งานได้ทันที

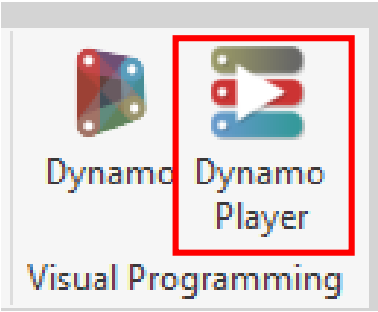
นอกจากการเตรียมองค์ประกอบอาคารไว้ในไฟล์ต้นฉบับแต่แรกแล้วนั้น ไฟล์ต้นฉบับยังสามารถที่จะเตรียมตั้งมุมมอง(View) เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบเพื่อให้ได้ข้อมูลถูกต้องตามที่ต้องการ ดังตัวอย่างเช่น



ภาพที่ 43 การตั้งมุมมองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องขององค์ประกอบอาคาร

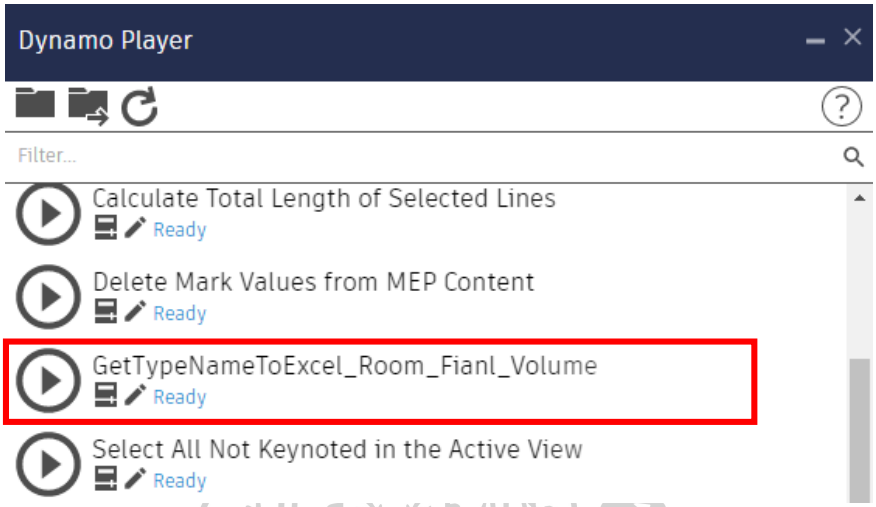
จากภาพที่ 43 แสดงเป็นการตั้งค่ามุมมองในไฟล์ต้นฉบับการตรวจสอบผนังภายนอกภายใน ว่าใช้องค์ประกอบอาคารได้ถูกต้องหรือไม่ โดยใช้การแสดงสีเพื่อให้สังเกตุได้ง่าย

ส่วนในขั้นตอนการดึงข้อมูลออกมาทั้งในส่วนที่เป็นโมเดลและข้อมูลที่ไม่ใช่โมเดลที่ส่งข้อมูลออกมาโดยใช้โปรแกรมเสริมชื่อ Dynamo ที่มาพร้อมกับ Autodesk Revit ตั้งแต่ version 2017 เป็นต้นมาตั้งแต่ตอนติดตั้งโปรแกรม ทางผู้ศึกษาได้เตรียมติดตั้ง script ที่เขียนเข้าไปติดตั้งที่แถบคำสั่ง Dynamo Player เพื่อให้สะดวกในการใช้งานดังรูป



ภาพที่ 44 แสดงแถบคำสั่งDynamo Player

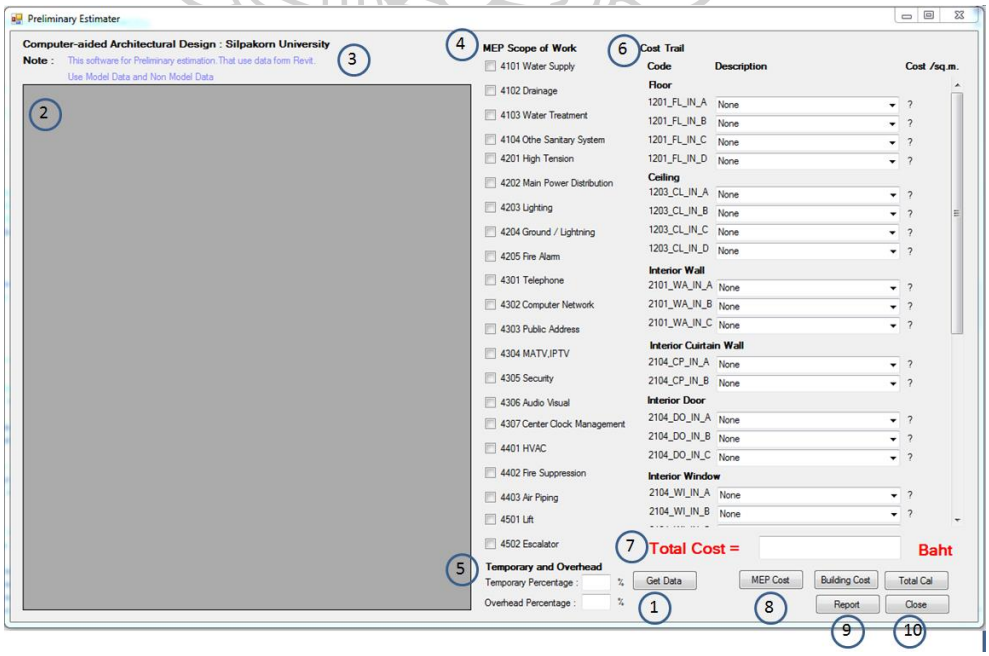
เมื่อเลือกคำสั่งใน Dynamo Player จะมีคำสั่งขึ้นมา เพื่อส่งข้อมูลออกไปเก็บไว้เพื่อทำงานในขั้นตอนถัดไป โดยมีลักษณะให้เลือกดังรูป



ภาพที่ 45 แถบแสดงคำสั่งต่างๆในDynamo Player ที่เตรียมไว้

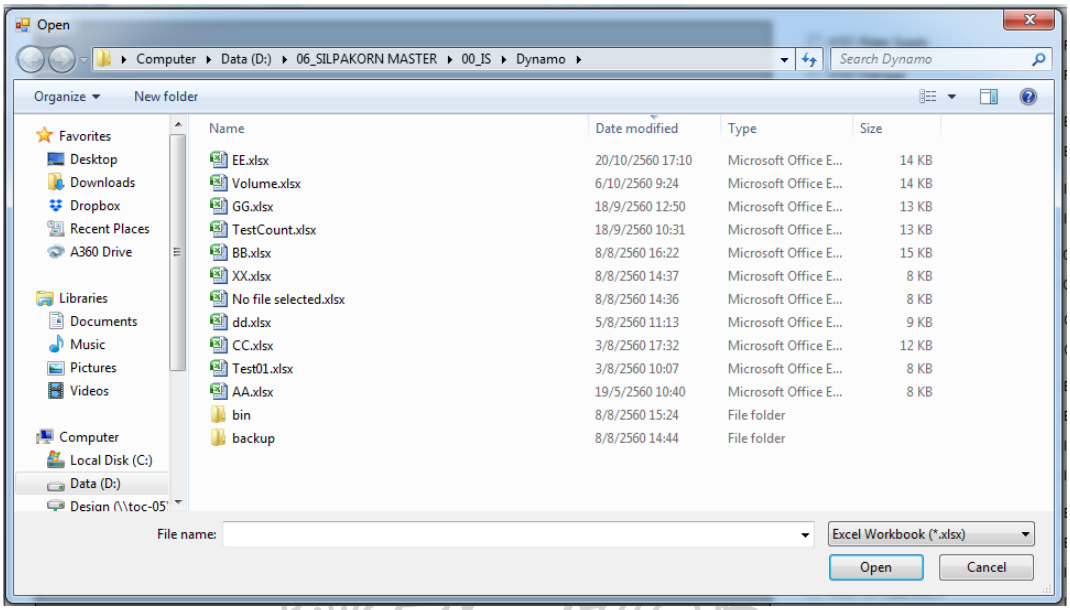
4.2 ลักษณะและการใช้งานของโปรแกรมเสริม

การออกแบบการทำงานของโปรแกรม(Interface) ได้ออกแบบให้ทางผู้ใช้ (user) เข้าใจได้ง่าย จึงออกแบบให้แสดงทั้งหมดอยู่ในหน้าการทำงานเดียว โดยแบ่งเป็นพื้นที่และการใช้งาน ดังนี้



ภาพที่ 46 หน้าต่างการใช้งานของโปรแกรม

4.2.1 GET DATA ปุ่มสำหรับไปเลือกกลุ่มข้อมูลที่บันทึกเป็นนามสกุล.xlsx ออกมาจากโมเดลที่ออกแบบในระบบสารสนเทศอาคาร (ในกรณีนี้ใช้ โปรแกรมAutodesk Revit ในการศึกษา)



ภาพที่ 47 หน้าจอที่แสดงขึ้นมาให้เลือกกลุ่มข้อมูลเป็นนามสกุล .xlsx

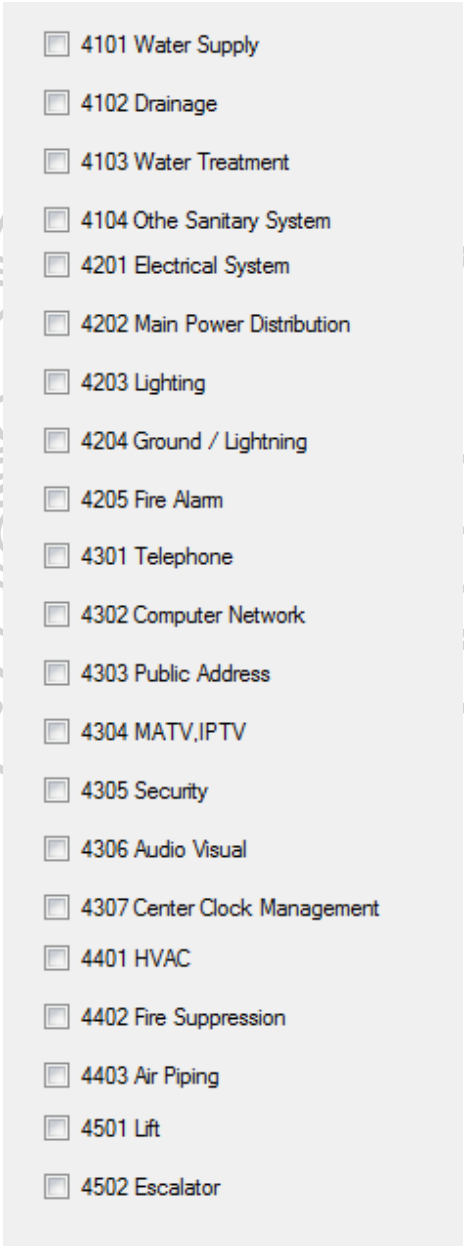
4.2.2 หน้าจอการแสดงผล เป็นพื้นที่เตรียมไว้สำหรับการแสดงผล ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่ได้มาโดยตรงจากการทำงานระบบสารสนเทศอาคาร หรือผลลัพท์ที่นำมาคำนวณเรียบร้อบแล้ว

DataCode	DataSubCode	DataOccupancy	DataOccupant	DataRoomName	DataCatagory
4200	None				Cable Trays
2103	None				Ceilings
2103	None				Ceilings
2103	None				Ceilings
2104	2104_DO_IN_A				Doors
2104	2104_DO_IN_A				Doors
2104	2104_DO_IN_A				Doors
2104	2104_DO_IN_A				Doors
2104	2104_DO_IN_A				Doors
4401	None				Duct Systems
4401	None				Ducts
4200	None				Electrical Fixtures
4200	None				Electrical Fixtures
1201	None				Floors
1201	None				Floors
2206	2206_RF_EX_B				Floors

ภาพที่ 48 หน้าจอการแสดงผล

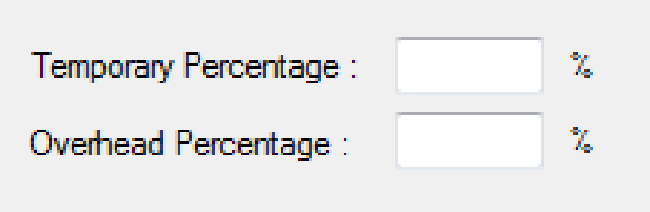
4.2.3 คำอธิบายเพิ่มเติม เนื่องจากหน้าจอการแสดงผลนั้นใช้ร่วมกันในหลายการแสดงผล ดังนั้นส่วนนี้จะเป็นการแสดงรายละเอียด หรือคำอธิบายในแต่ละการแสดงผล

4.2.4 หัวข้อของงานระบบที่อยู่ในขอบเขตการทำงาน (MEP scope of Work) เป็นหัวข้อที่พร้อมให้เลือกว่างานระบบใดที่อยู่ในขอบเขตการทำงาน เมื่อทำการเลือกหัวข้อใดแล้ว จะเป็นการไปดึงข้อมูลในฐานข้อมูลมาคำนวณ โดยที่การคำนวณจะแบ่งในแต่ละพื้นที่ คูณกับราคาต่อหน่วยของการใช้งานพื้นที่นั้นๆ



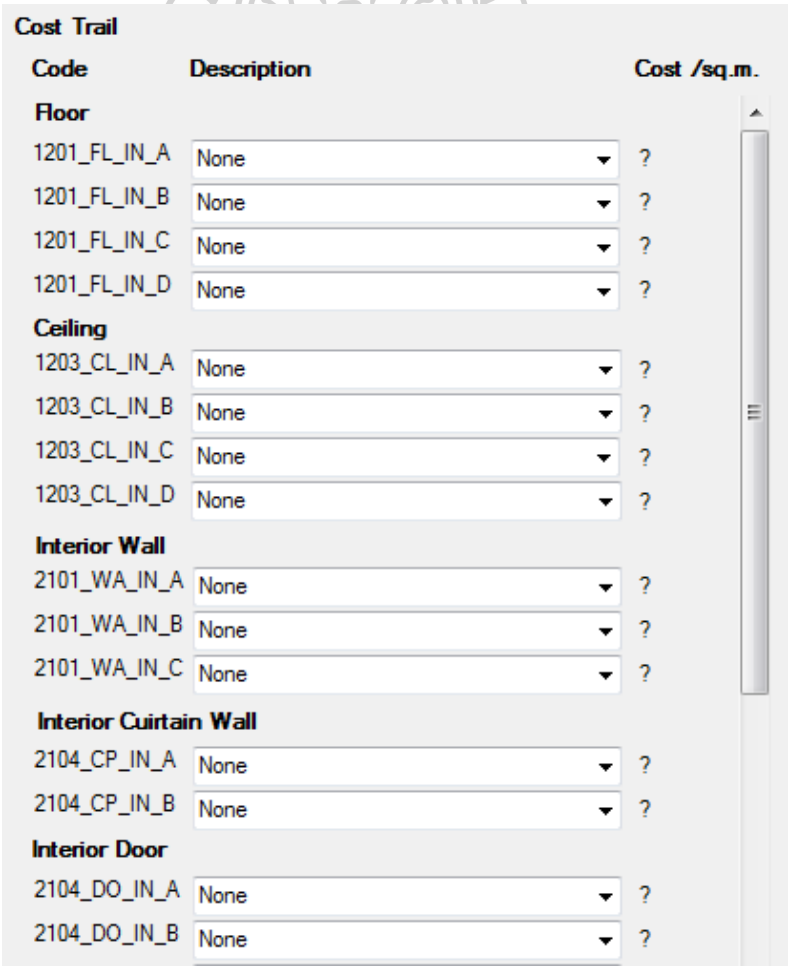
ภาพที่ 49 หัวข้อขอบเขตงานระบบ

4.2.5 งานค่าใช้จ่ายโครงการ กำหนดโดยประมาณเป็นค่าอัตราร้อยละ โดยแบ่งเป็นงานชั่วคราว และงานค่าดำเนินการ

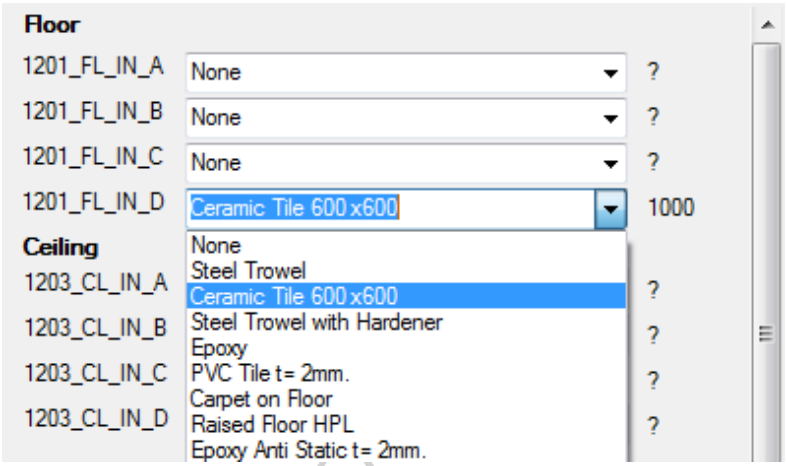


ภาพที่ 50 กำหนดค่าใช้จ่ายโครงการ

4.2.6 ในกรณีที่มีการปรับชนิดขององค์ประกอบอาคาร หรือวัสดุ หลังจากที่คำนวณแล้ว สามารถ เลือกปรับลดได้ตามหัวข้อ และฐานข้อมูลที่เตรียมไว้ โดยแบ่งตามองค์ประกอบอาคาร

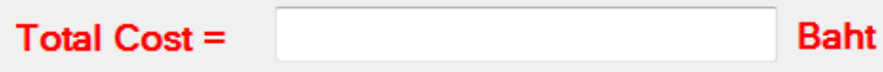


ภาพที่ 51 องค์ประกอบอาคารที่ปรับเปลี่ยน ตามรหัสองค์ประกอบอาคาร



ภาพที่ 52 องค์ประกอบอาคารพร้อมขึ้นมาให้เลือก พร้อมราคา

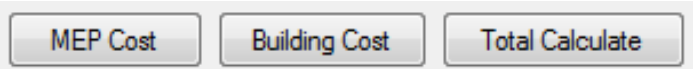
4.2.7 พื้นที่ในการแสดงผลในการคำนวณผลรวมทั้งหมด โดยการแสดงผลขึ้นอยู่กับรูปแบบการคำนวณในข้อ 3.3.6



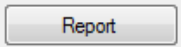
ภาพที่ 53 การแสดงผลคำนวณ

4.2.8 กำหนดการแสดงผลการคำนวณ โดยในที่นี้แบ่งการแสดงผลการคำนวณแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

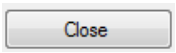
- MEP Cost เป็นการแสดงผลเฉพาะงานระบบเท่านั้น
- Building Cost เป็นการแสดงผลในส่วนของงานสถาปัตย์ และงานโครงสร้าง
- Total Calculation แสดงผลทั้งงานระบบ งานสถาปัตย์ และงานโครงสร้าง



ภาพที่ 54 รูปแบบการแสดงผลการคำนวณ

4.2.9 

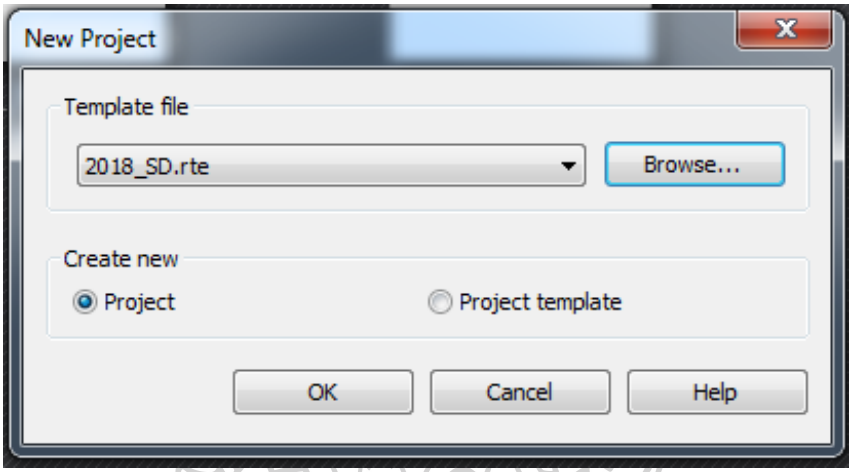
ปุ่มส่งรายงานที่แสดงผลตามหัวข้อที่เลือกการคำนวณ ตามข้อ3.3.6 ออกเป็นนามสกุล.xlsx เพื่อนำไปเปิดเพื่อทำงานอื่นๆต่อในโปรแกรม Microsoft Excel

4.2.10 

ปุ่มปิดโปรแกรม หลังจากการทำงานครบทั้งหมด

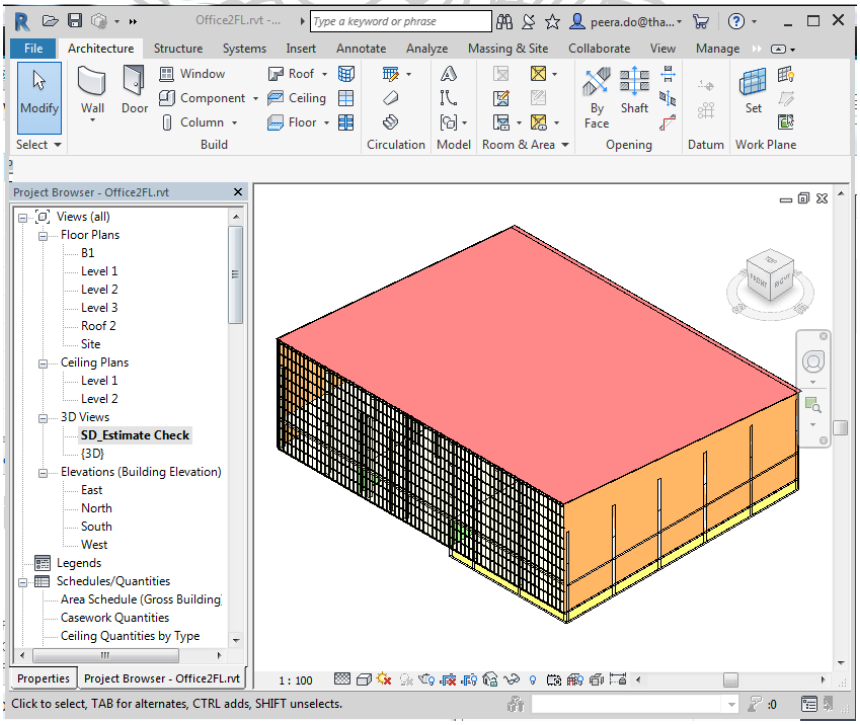
4.3 ขั้นตอนการใช้งานทั้งระบบ

4.3.1 เปิดโปรแกรม Autodesk Revit เพื่อทำการออกแบบโดยเลือกไฟล์ตั้งต้น (Template File) ที่เตรียมไว้



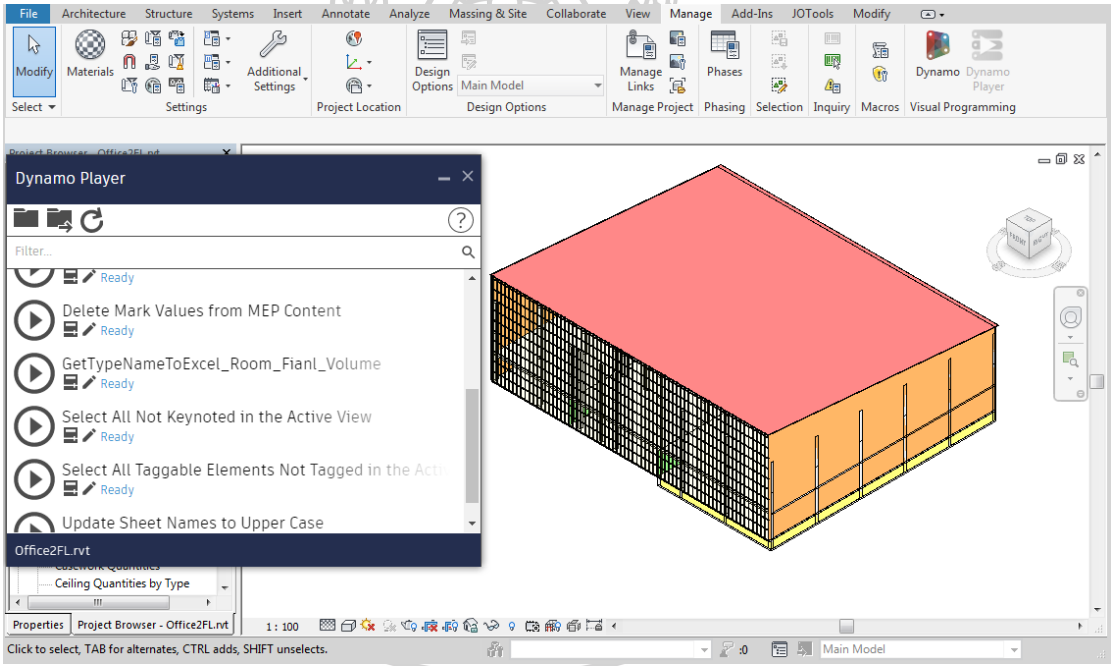
ภาพที่ 55 การเลือกไฟล์ตั้งต้นเพื่อเริ่มต้นการออกแบบ

4.3.2 ออกแบบพร้อมทำแบบตามมาตรฐานไฟล์ตั้งต้น (Template File) เมื่อได้โมเดลที่ต้องการแล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล โดยเปิดมุมมอง (View) ที่เตรียมไว้ตรวจสอบ



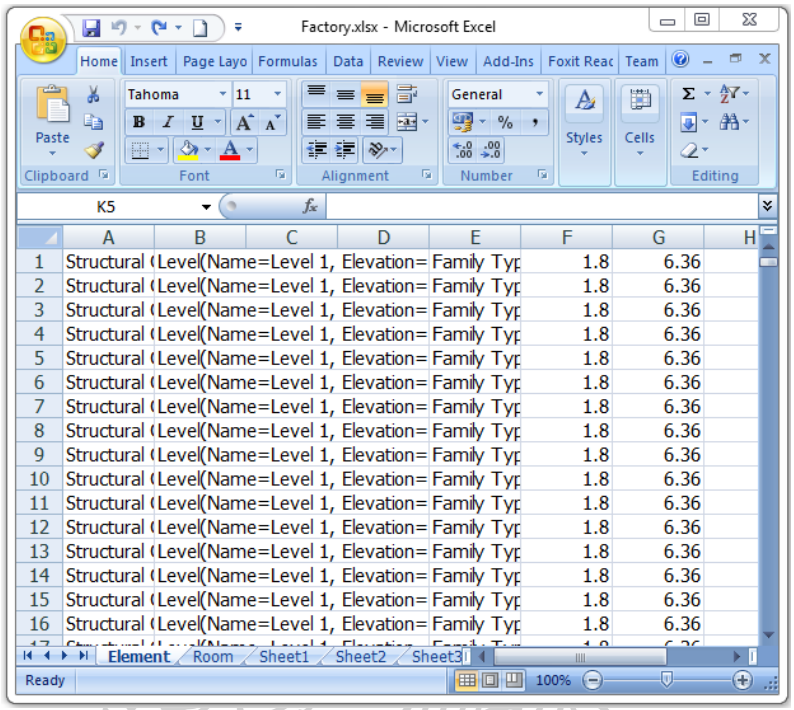
ภาพที่ 56 มุมมองที่เตรียมในไฟล์ตั้งต้นที่เตรียมไว้สำหรับการตรวจสอบ

4.3.3 หลังจากตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลและข้อมูล พร้อมที่จะส่งข้อมูลออกมาทำการคิดราคา ให้เลือกแถบ Manage/Visual Programming/Dynamo Player เลือกคำสั่ง GetTypeNameToExcel_Room_Final_Volumn โดยมีเงื่อนไข ต้องเปิดโมเดลให้เห็นข้อมูลทั้งหมดที่ต้องการจะส่งออกไปประมาณราคา ทั้งนี้โปรแกรมที่เขียนขึ้นนั้น กำหนดให้ส่งข้อมูลเฉพาะส่วนที่เปิดแสดงให้เห็นไว้เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อที่บางกรณีต้องการตรวจสอบเฉพาะส่วน เช่น ตรวจสอบเฉพาะข้อมูลชั้น 2 แทนที่จะต้องตรวจสอบข้อมูลทั้งโครงการที่มีข้อมูลมาก ก็สามารถดูได้สะดวกขึ้น แต่ทั้งนี้ก็มีข้อควรระวัง กรณีที่เปิดโมเดลไม่ครบสมบูรณ์ ข้อมูลจะถูกส่งไปเฉพาะที่แสดงเท่านั้น ในส่วนที่ปิด หรือซ่อนไว้ ข้อมูลดังกล่าวจะไม่ถูกส่งออกไปด้วย

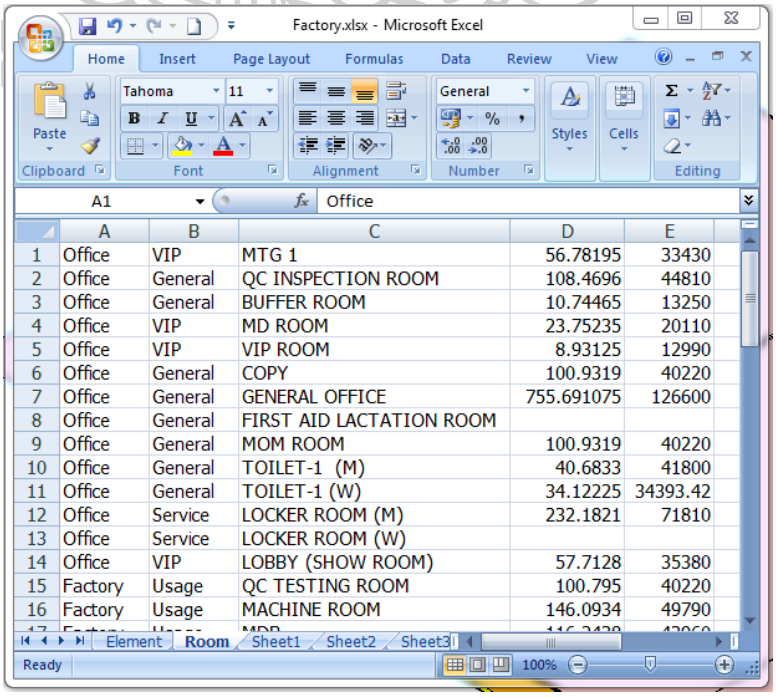


ภาพที่ 57 หน้าจอของDynamo Player ที่แสดงขึ้นมา

4.3.4 เมื่อเลือก Dynamo Player แล้วจะมีไฟล์ Excel ขึ้นมา ซึ่งจะแสดงให้เห็นทั้งองค์ประกอบอาคาร (Element) และข้อมูลชื่อห้องและพื้นที่ (Room) ทำการตรวจสอบข้อมูล และทำการบันทึก



ภาพที่ 58 ข้อมูลแสดงองค์ประกอบอาคาร (Element)



ภาพที่ 59 ข้อมูลแสดงข้อมูลชื่อห้องและพื้นที่ (Room)

4.3.5 เปิดโปรแกรม PrelimEstimater ขึ้นมา แล้วเลือกไฟล์Excel ที่ทำการบันทึกไว้ โดยเลือกที่ปุ่ม Get Data

4.3.6 กำหนดของเขตงานระบบที่เกี่ยวข้อง และใส่ค่าร้อยละของงานชั่วคราว (Temporary Percentage) และค่าต้นทุนทางอ้อม (Overhead Percentage) เพื่อที่จะทำการประมาณราคา

4.3.7 เลือกวิธีการคำนวณ ตามข้อ 4.2.8 ราคาจะแสดงที่ Total Cost โดยแสดงหน่วยเป็น บาท

4.3.8 กรณีที่มีความจำเป็นในการวิเคราะห์วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) ให้เลือกในส่วน Cost Trial ตามที่แสดงในข้อ 4.2.6

4.3.9 โปรแกรมสามารถส่งรายงานออกเป็นนามสกุล .xlsx โดยเลือกที่ปุ่ม Report ตามข้อ 4.2.9 และ ปิดโปรแกรม โดยเลือกปุ่ม Close ตามข้อ 4.2.10 เป็นการจบการทำงาน

4.4 ผลการทดลองใช้โปรแกรม

4.4.1 *ทดลองใช้งานกับโครงการออกแบบ*

การใช้งานเพื่อควบคุมต้นทุนการก่อสร้างอาคารมีความแม่นยำและร่นระยะเวลาในการพัฒนาแบบ เพราะว่าสถาปนิกสามารถปรับแก้ไข และ/หรือ ปรับเปลี่ยนวัสดุ องค์ประกอบอาคาร โดยที่ได้ข้อมูลเรื่องราคาโดยทันที โดยมีรายละเอียดการทดลองนำไปใช้ดังนี้

การทดลองใช้งานกับอาคารโรงงาน และ สำนักงาน สูงไม่เกิน 4 ชั้น โครงสร้างเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ระบบเสา-คาน พบว่า ราคาในส่วนของงานอาคาร คืองานสถาปัตยกรรม และงานโครงสร้าง ราคาต่างไม่ถึงร้อยละ 10 กับราคาที่ทำการประเมินด้วยวิธีละเอียด (ถอดปริมาณด้วยการถอดวัสดุอุปกรณ์ในแต่ละชนิด) ส่วนในด้าน ราคาด้านงานระบบราคาต่างอยู่ในช่วง ร้อยละ 5-20 ของการคิดราคาปกติ

ในการทดลองใช้งานกับอาคารโรงงาน และสำนักงาน ที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตอัดกำลังสูง (Post Tension) นั้น ราคาน้อยกว่าความเป็นจริงร้อยละ10-20 ส่วนในด้าน ราคาด้านงานระบบราคาต่างอยู่ในช่วง ร้อยละ 5-20 ของการคิดราคาปกติ

เมื่อทำการเปรียบเทียบกับการสำรวจการประมาณราคาในองค์กรโดยการคิดในปัจจุบัน การคิดราคาต่อตารางเมตร ความคลาดเคลื่อน 10-20% , การคิดราคาแยกตามวัสดุ ความคลาดเคลื่อน น้อยกว่า 10% และการคิดราคาแบ่งตามพื้นที่/ห้อง ความคลาดเคลื่อน น้อยกว่า 10%

ผู้ทำการศึกษาพบว่าการใช้ราคาต่อหน่วยที่อ้างอิงกับโปรแกรมนั้น ทางผู้ศึกษาใช้ราคาต่อหน่วยทั่วไปที่ใช้กับอาคารแนวราบ ซึ่งในกรณีที่เป็นอาคารที่ใช้โครงสร้างคอนกรีตอัดกำลังสูง (Post Tension) นั้นควรที่จะต้องใช้ ราคาต่อหน่วยที่แตกต่างออกไป

4.4.2 ความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง

จากการทดลองใช้โปรแกรมและการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้องด้วยการแสดงวิธีทำให้ดู และเปิดโอกาสให้สอบถาม ทั้งสถาปนิกเฉพาะผู้ที่ใช้ระบบสารสนเทศอาคารเป็นประจำ แผนกประมาณราคา และ แผนก BIM ขององค์กร มีความเห็นสรุป ดังนี้

- การปรับปรุงฐานข้อมูลใช้งานง่าย
- Template ที่ใช้อยู่ในองค์กรในปัจจุบัน ยังไม่สามารถตอบสนองกับการทำงานด้วยโปรแกรมนี้ ควรนำมาพิจารณา
- รหัสที่ใช้ในการอ้างอิง ยังไม่สอดคล้องกับมาตรฐานกับFamily ที่เตรียมไว้ ควรปรับให้เข้ากัน
- ควรนำมาปรับปรุงให้เข้ากับรหัสการคิดราคา และระบบของรหัสที่องค์กรใช้อยู่ในปัจจุบัน
- ควรมีการนำไปพัฒนาต่อในขั้นตอนการออกแบบ และคิดราคาในขั้นรายละเอียดต่อไป

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 5

สรุปผลการพัฒนาและข้อเสนอแนะ

บทที่5 แสดงผลสรุปของการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเสริม และข้อเสนอแนะที่น่าจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาต่อไป

5.1 สรุปผล

การพัฒนาระบบการควบคุมต้นทุน โดยอาศัยแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่ทำการศึกษา พบว่าการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อการควบคุมต้นทุนนั้น สามารถทำได้หลากหลายขึ้นอยู่กับจะนำข้อมูลส่วนใดไปใช้ ซึ่งในที่นี้ทางผู้ทำการศึกษา ได้ออกแบบระบบการควบคุมต้นทุน โดยอาศัยข้อมูลการสอบถามของบุคคลากรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและประมาณราคา รวมทั้งผู้ที่ทำงานในระบบสารสนเทศอาคารขององค์กร โดยการศึกษานี้ตอบสนองเฉพาะการออกแบบเบื้องต้น ซึ่งการแก้ไขแบบในขั้นตอนนี้จะมีการแก้ไขบ่อยครั้งและส่งผลต่อราคามากที่สุด ทางผู้ศึกษาได้ใช้รหัสเป็นสื่อการในการประมาณราคา โดยทำการศึกษารหัสต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในระบบสารสนเทศอาคาร โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยใช้โปรแกรม Autodesk Revit และการประมาณราคา ซึ่งได้อ้างอิงมาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปภัมภ์ เป็นสื่อกลางในการกำหนดราคาลงไปในแต่ละองค์ประกอบอาคาร และใช้รหัสเดียวกันนี้ในการควบคุมต้นทุน รายละเอียดการทดลองนำไปใช้ดังนี้

การทดลองใช้งานกับอาคารโรงงาน และ สำนักงาน สูงไม่เกิน 4 ชั้น โครงสร้างเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ระบบเสา-คาน พบว่า ราคาในส่วนของงานอาคาร คืองานสถาปัตยกรรม และงานโครงสร้าง ราคาต่างไม่ถึงร้อยละ 10 กับราคาที่ทำการประเมินด้วยวิธีละเอียด (ถอดปริมาณด้วยการถอดวัสดุอุปกรณ์ในแต่ละชนิด) ส่วนในด้าน ราคาด้านงานระบบราคาต่างอยู่ในช่วง ร้อยละ 5-20 ของการคิดราคาปกติ

ในการทดลองใช้งานกับอาคารโรงงาน และสำนักงาน ที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตอัดกำลังสูง (Post Tension) นั้น ราคาน้อยกว่าความเป็นจริงร้อยละ10-20 ส่วนในด้าน ราคาด้านงานระบบราคาต่างอยู่ในช่วง ร้อยละ 5-20 ของการคิดราคาปกติ

เมื่อทำการเปรียบเทียบกับการสำรวจการประมาณราคาในองค์กรโดยการคิดในปัจจุบัน การคิดราคาต่อตารางเมตร ความคลาดเคลื่อน 10-20% , การคิดราคาแยกตามวัสดุ ความคลาดเคลื่อน น้อยกว่า 10% และการคิดราคาแบ่งตามพื้นที่/ห้อง ความคลาดเคลื่อน น้อยกว่า 10%

การใช้งานเพื่อควบคุมต้นทุนการก่อสร้างอาคารมีความแม่นยำและร่นระยะเวลาในการพัฒนาแบบ เพราะว่าสถาปนิกสามารถปรับแก้ไข และ/หรือ ปรับเปลี่ยนวัสดุ องค์ประกอบอาคาร โดยที่ได้ข้อมูลเรื่องราคาโดยทันที

5.1.1สรุปขั้นตอนการทำงานในแต่ละส่วนย่อยของการพัฒนาโปรแกรม

ก. ขั้นตอนทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร

การทำงานด้วยระบบสารสนเทศอาคาร (BIM) นั้นมาตราฐานต่างๆ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก ซึ่งการพัฒนาโปรแกรมในการศึกษาในครั้งนี้ มีเรื่องที่ต้องคำนึงดังนี้

- การตั้งชื่อไฟล์ การตั้งชื่อองค์ประกอบอาคารต่างๆ รวมถึงการตั้งชื่อ parameter
- ขั้นตอนการสร้างโมเดล (Model)
- การเตรียมไฟล์มาตราฐานในการเริ่มงาน (Template File)
- การเตรียมองค์ประกอบอาคารเบื้องต้นในไฟล์มาตราฐานในการเริ่มงาน (Template File)

ข. การเลือกขั้นตอนการออกแบบ

การเลือกขั้นตอนในการออกแบบที่ใช้ในการประมาณราคา เลือกขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นเพราะจากการสอบถามข้อมูลในองค์กร พบว่าขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นมีการเปลี่ยนแปลงแบบที่ส่งผลกับราคา มีความถี่ในการเปลี่ยนบ่อยครั้งที่สุด

ค. การเลือกรหัสมาตราฐานที่ใช้ในการกำหนดราคา

รหัสมาตราฐานที่ใช้กับระบบสารสนเทศอาคารนั้น มีมาตราฐานที่เกี่ยวข้องมากมาย และในแต่ละรหัสมาตราฐานก็มีจุดประสงค์ในการนำไปใช้ที่แตกต่างกัน เหตุผลที่เลือกรหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ เหตุเพราะรหัสมาตราฐานนี้ได้รับการออกแบบ และการจัดหมวดหมู่ เพื่อจุดประสงค์ในการควบคุมต้นทุนราคาค่าก่อสร้างของโครงการ แต่การทำงานด้วยโปรแกรม Autodesk Revit ยังไม่ตอบสนองการทำงานในรหัส

มาตราฐานนี้ จึงนำแนวคิดของ รหัสมาตราฐาน UniFormat มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงาน

ง. วิธีการส่งข้อมูลจาก Autodesk Revit

ขั้นตอนการดึงข้อมูลจากโปรแกรม Autodesk Revit ทางผู้ศึกษาได้เห็นข้อเด่นของการใช้การดึงข้อมูลโดยโปรแกรม Dynamo ว่ามีความเหมาะสม จึงเลือกโปรแกรม Dynamo มาทำการศึกษาเพื่อพัฒนาการทำงานของโปรแกรมเสริมในการศึกษาเนื่องด้วยเหตุผลดังนี้

- ดึงข้อมูลได้โดยตรง และกำหนดข้อมูลที่จะดึงได้ในระดับที่พอสมควร
- เป็น Visual Programming การใช้งานเข้าใจง่าย
- มีNodeที่พร้อมใช้งาน และถ้าต้องการคำสั่งมากขึ้นสามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มขึ้นในNodeได้
- กำหนดการดึงข้อมูลได้ตามของที่เห็นในหน้าจอของโปรแกรมAutodesk Revit ได้ เช่น ถ้ากรณีต้องการดูปริมาณเฉพาะงานโครงสร้างเป็นต้น

จ. แนวความคิดในการพัฒนาโปรแกรมเสริม

การพัฒนาโปรแกรมเสริม การเตรียมฐานข้อมูลมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยต้องอ้างอิงข้อมูลที่ได้จากการทำงานระบบสารสนเทศอาคารโดยโปรแกรม Autodesk Revit และการแก้ไขข้อมูลที่ทำได้สะดวก ซึ่งแนวความคิดในการพัฒนาโปรแกรมครั้งนี้ มีแนวคิดหลักที่ต้องการให้ผู้ใช้งานทำงานสะดวก (User Friendly) ดังนั้น ฐานข้อมูลที่ใช้จึงสามารถจัดการโดยโปรแกรม Microsoft Excel

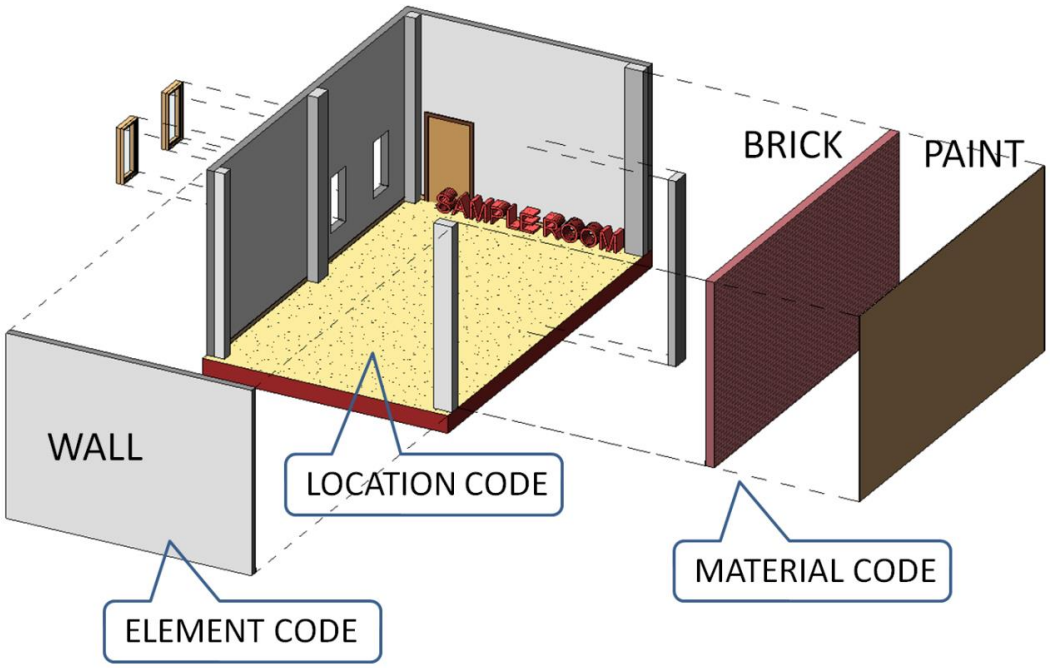
5.1.2 สรุปความสามารถของโปรแกรมเสริม

- สามารถกำหนดองค์ประกอบอาคารได้อัตโนมัติ โดยอ้างอิงตารางความสัมพันธ์ของข้อมูล
- มีหัวข้อให้เลือกขอบเขตของงานระบบที่เกี่ยวข้องในโครงการนั้นๆเพื่อนำมาประมาณราคา
- เลือกขอบเขตการแสดงข้อมูลราคา โดยแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ แสดงเฉพาะงานระบบ แสดงเฉพาะงานโครงสร้างและสถาปัตย์ และแสดงผลราคาของงานอาคารทั้งหมด
- สามารถเลือกปรับองค์ประกอบอาคารในงานสถาปัตยกรรม เพื่อควบคุมต้นทุนค่าก่อสร้าง

5.1.3 สรุปการนำปรับไปใช้กับองค์กร

การทดลองใช้งานของโปรแกรมนั้นตอบสนองความต้องการขององค์กร ในการทำงานปัจจุบันได้บางส่วนต้องได้รับการปรับปรุงส่วนอื่นๆให้เข้ากับการทำงานขององค์กร แต่สามารถนำโมดูลในโปรแกรมเสริมนี้ไปพัฒนาต่อเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานจริงต่อได้ ดังเช่น

- ปรับเปลี่ยนรหัสอ้างอิงจากมาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปภัมภ์ ไปประยุกต์กับรหัสต้นทุน และรหัสที่เกี่ยวข้องขององค์กร
- เปลี่ยนการอ้างอิงจากองค์ประกอบอาคาร ไปสู่การอ้างอิงโดยวัสดุและอุปกรณ์อาคารในการออกแบบขั้นละเอียดต่อไป



ภาพที่ 60 แสดงความแตกต่างขององค์ประกอบอาคาร และวัสดุอาคาร

5.2 ข้อเสนอแนะ

หลังจากที่ผู้ศึกษาได้ทำการทดลองโปรแกรมเสริมที่พัฒนาขึ้นมานั้น ได้พบรวบรวมข้อสังเกตุที่ได้จากการทดลองเอง และสอบถามความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งคิดว่ามีประโยชน์ในการพัฒนาต่อไป ดังนี้

5.2.1 พัฒนาโปรแกรมเสริมติดตั้งในโปรแกรม Autodesk Revit

การทำงานของโปรแกรมเสริมที่พัฒนามานั้นแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่ทำงานบนโปรแกรมAutodesk Revit และโปรแกรมเสริม ซึ่งทำให้ไม่เกิดความต่อเนื่อง โปรแกรมอาจจะพัฒนาให้เป็นโปรแกรมเสริม(Plug-in)ติดตั้งในโปรแกรม Autodesk Revit ได้ผ่านทาง API ที่ทางโปรแกรมAutodesk Revitเตรียมไว้ ซึ่งจะทำให้การส่งผ่านของข้อมูลได้สะดวกขึ้น ไม่ต้องเปิด2 โปรแกรมในการทำงาน

5.2.2 เพิ่มการคัดกรองชนิดของอาคารที่ทำการประมาณราคา

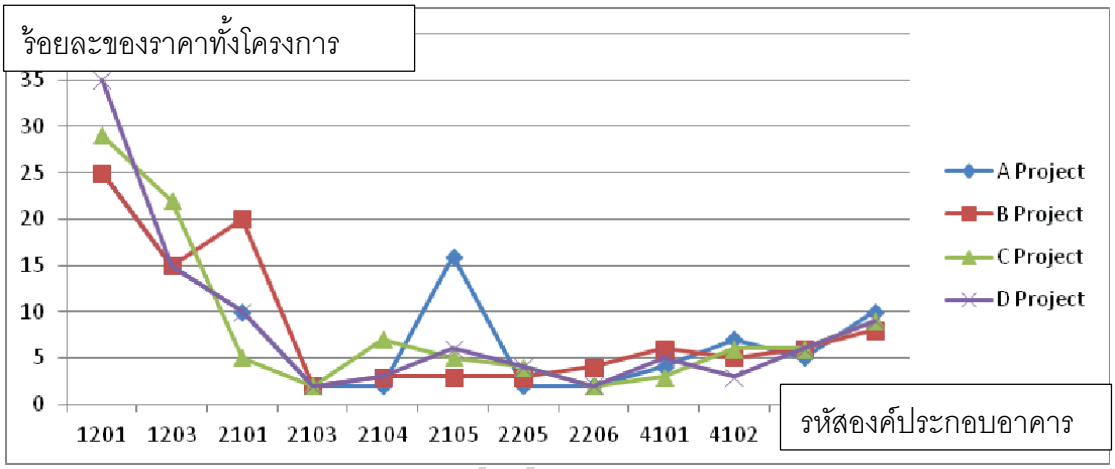
จากการทดลองพบว่างานอาคารโรงงาน กับสำนักงานที่ไม่สูงมาก ไม่เกิน 4 ชั้น ราคาใกล้เคียงกับที่ประมาณราคาปกติ แต่อาคารประเภทอื่นๆ ต้องใช้ฐานข้อมูลชุดใหม่ จึงควรที่จะต้องมีการเลือกชนิดของอาคารเพื่อทำการกรองชุดฐานข้อมูลก่อนที่จะทำการคำนวณ

5.2.3 เพิ่มการปรับงานวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering)*ในงานวิศวกรรม*

ผู้ศึกษามีความคิดเห็นว่า ในงานด้านโครงสร้าง และงานระบบ มีรายละเอียดต่างๆที่สามารถนำมาพัฒนาในเชิงวิศวกรรมคุณค่า เช่นการเลือกระบบโครงสร้าง หรือเลือกงานระบบที่แตกต่างกัน ก็จะส่งผลต่อด้านราคาเช่นเดียวกับงานสถาปัตย์

5.2.4 การแสดงผลในรูปแบบเชิงกราฟฟิก

การอ้างอิงผ่านรหัสควรจะมีความสามารถในการเลือกการแสดงผลการวิเคาระห์ต้นทุนอาคารได้ ดังเช่นภาพที่ 61 ที่แสดงการนำข้อมูลราคาในแต่ละรหัสองค์ประกอบอาคารในแต่ละโครงการ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันในเชิงร้อยละ จะช่วยให้เห็นว่าโครงการใด มีองค์ประกอบอาคารส่วนใดที่มีความผิดปกติได้ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ ต้องนำไปแสดงผลโดย Microsoft Excel แนวตั้งแสดงร้อยละของราคาทั้งโครงการ และแนวนอนแสดงรหัสองค์ประกอบอาคาร



ภาพที่ 61 แสดงการเปรียบเทียบราคาของแต่ละโครงการในรูปแบบร้อยละในของแต่ละองค์ประกอบอาคาร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

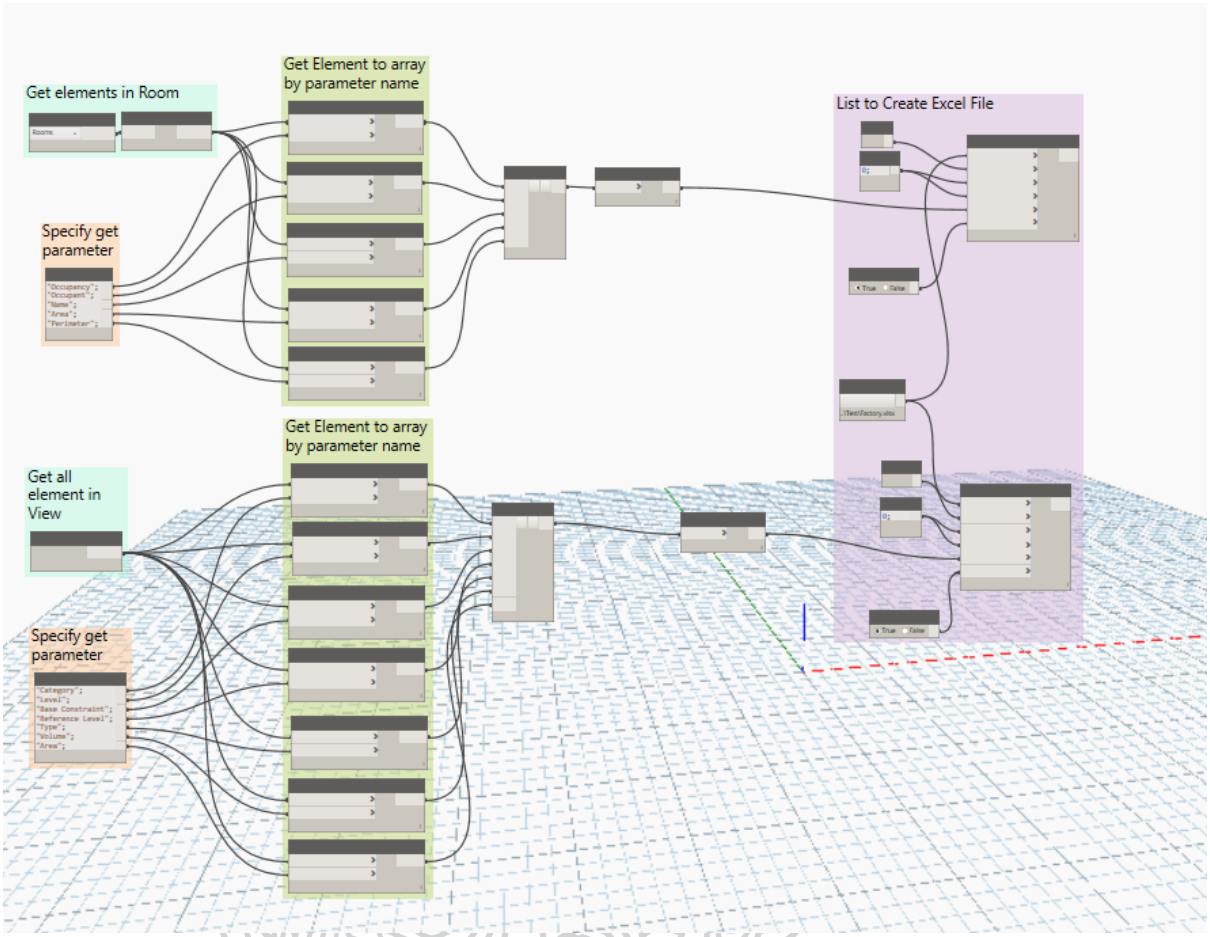
การใช้โปรแกรมDynamoในการดึงข้อมูลจากAutodesk Revit ออกมาเป็นไฟล์.xlsx

Dynamoเป็นการเขียนโปรแกรมที่เรียกว่า Visual Programming เป็นการเขียนโปรแกรมโดยการเชื่อมคำสั่ง (node) เข้าด้วยกัน โดยที่การไหลผ่านของข้อมูล และการสั่งงานจะไหลจากทางซ้ายไปทางขวา ตามเส้นที่เชื่อมคำสั่งเข้าด้วยกัน โดยที่จะติดมาในโปรแกรมAutodesk Revit ตั้งแต่ Autodesk Revit 2018 เป็นต้นมา ส่วนรุ่นก่อนหน้าต้องติดตั้งเสริมก่อนใช้งาน ตัวอย่างคำสั่ง

นามสกุลของชุดคำสั่งจะอยู่ในรูปแบบที่เป็นนามสกุล .dyn จะแสดงผลออกมาทางหน้าต่างเฉพาะตัวของโปรแกรม คำสั่งและการเขียนโปรแกรมจะเป็นรูปแบบเดียวกับการเขียนโปรแกรม C# คือเป็น case sensitive คือตัวพิมพ์ใหญ่พิมพ์เล็กมีผลต่อคำสั่ง

ในการพัฒนาโปรแกรมเสริมในการศึกษานี้มีการนำDynamo มาเพื่อดึงข้อมูลที่จำเป็นจาก Autodesk Revit ออกมาเป็นไฟล์.xlsx เพื่อที่สามารถนำไปเปิดในโปรแกรมMicrosoft Excel โดยที่แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆได้ 3 ส่วนดังที่แสดงดังรูป

มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 62 แสดงโปรแกรมทั้งหมดของการดึงข้อมูลออกมาเป็นไฟล์.xlsx

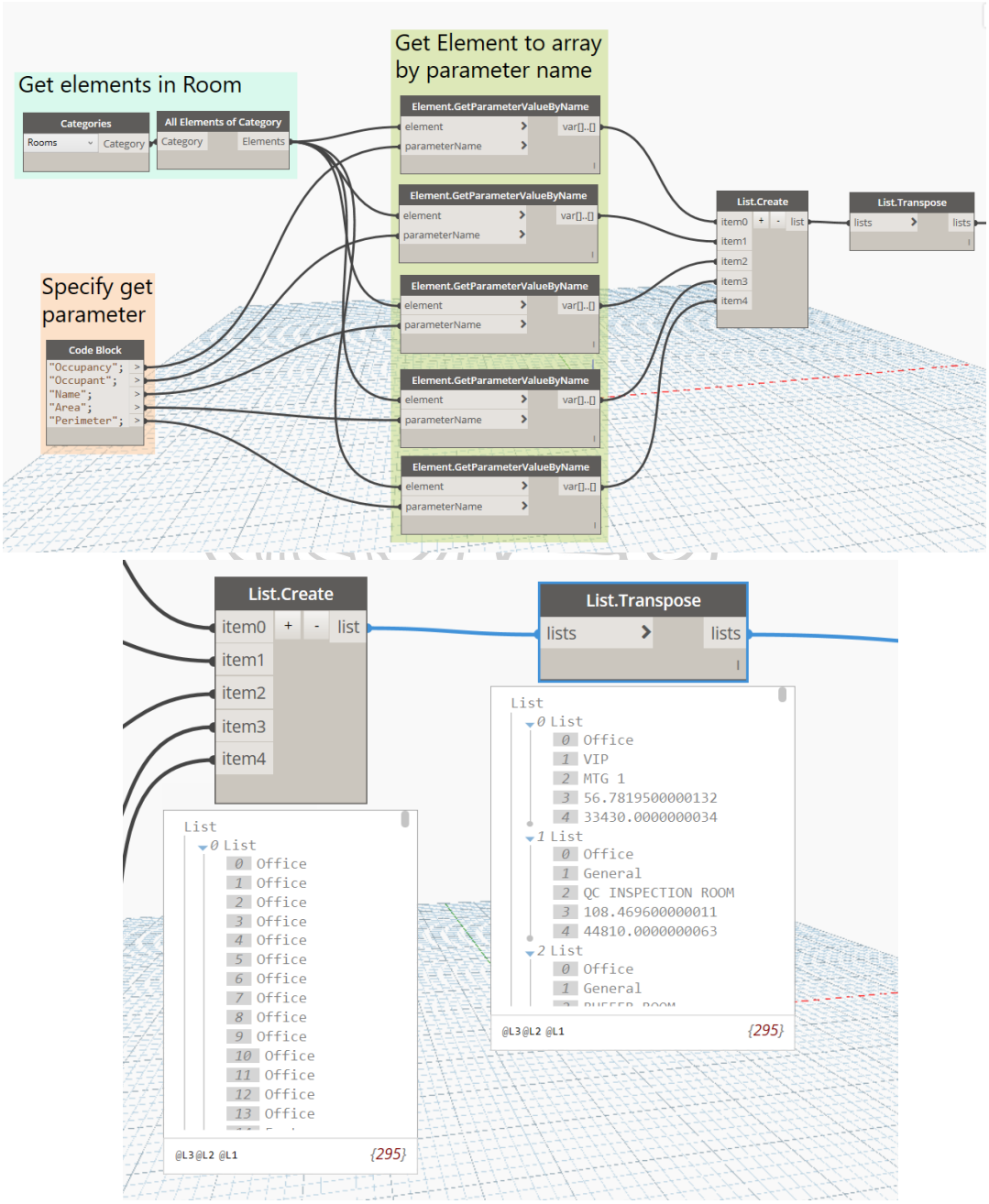
1.กลุ่มคำสั่งดึงข้อมูลจาก Room parameter

2.กลุ่มคำสั่งดึงข้อมูลจากองค์ประกอบของโมเดล (Element)

3.กลุ่มคำสั่งรวมข้อมูลทั้งหมดส่งออกมาเป็นนามสกุล.xlsx

1. ***กลุ่มคำสั่งดึงข้อมูลจาก*** Room

เลือก Categories ชื่อ Rooms เพื่อส่งค่า Elements ออกมา โดยที่กำหนดชื่อของพารามิเตอร์ (ParameterName) ผ่านทางคำสั่ง Code block ค่าที่ได้จะออกมาเป็นข้อมูลในรูปแบบ array (var[]..[]) และนำไปเรียงลำดับเป็น item ในคำสั่ง List.Create ข้อมูลที่ได้จะเป็น array ที่ยังนำมาใช้งานไม่ได้ ต้องนำมาจัดข้อมูลผ่านคำสั่ง List.Transpose ดังรูป



ภาพที่ 63 แสดงคำสั่งดึงข้อมูลจาก Rooms Parameter โดยใช้ Dynamo

ข้อมูลที่ต้องการจาก Rooms ดังนี้

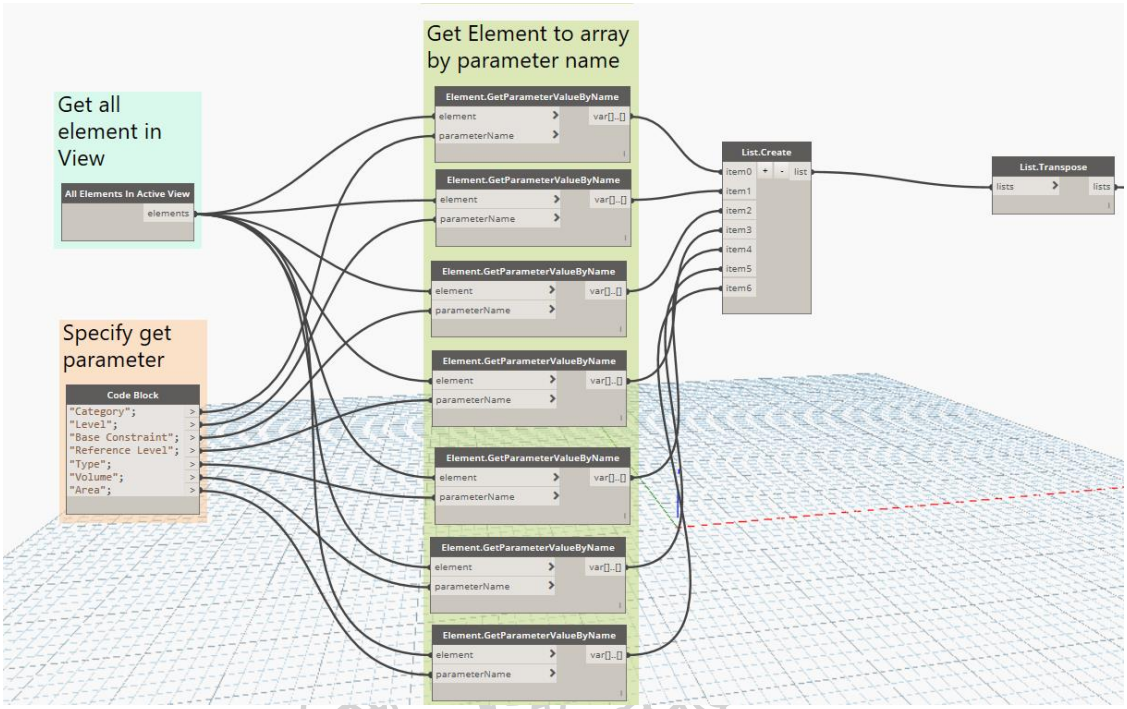
- Occupancy นำมากำหนดการใช้งาน
- Occupant นำมากำหนดเกรดของการใช้งานนั้นๆ
- Name นำมากำหนดชื่อห้อง
- Area ข้อมูลพื้นที่
- Perimeter ข้อมูลเส้นรอบรูปของห้อง

หมายเหตุ สำหรับการศึกษาเบื้องต้นในครั้งนี้ใช้ parameter ที่มากับโปรแกรมเพื่อมาใช้ในการศึกษา เพื่อไม่ต้องสร้างshare parameter ใหม่ซึ่งทำให้การศึกษาซับซ้อนขึ้น แต่ในการนำประยุกต์ใช้ ทางผู้ทำการศึกษามีความเห็นว่า ควรสร้างมาตราฐาน share parameter ออกมาเพื่อสะดวกในการใช้งานในองค์กร

2.*กลุ่มคำสั่งดึงข้อมูลจากองค์ประกอบของโมเดล* **(Element)**

เป็นการดึงข้อมูล Element ของโมเดลที่สร้างขึ้น (Model Information) ในขณะที่ข้อมูลที่ต้องการจาก Room นั้นจะไม่มีโมเดลให้เห็น (Non-model Information) โดยการสร้างลำดับของโปรแกรมจะคล้ายกับการดึงข้อมูลจาก Room โดยเปลี่ยนค่าที่ต้องการของ parameter ดังนี้

Category	แบ่งประเภทขององค์ประกอบอาคาร ตามการแบ่งของโปรแกรม Autodesk Revit
Level	เพื่ออ้างอิงระดับของ Floor, Column, Door, Window
Base Constraint	เพื่ออ้างอิงระดับของ wall
Reference Level	เพื่ออ้างอิงระดับของ Structure Framing
Type	แบ่งชนิด หรือ ชื่อขององค์ประกอบอาคาร
Volume	เพื่อหาปริมาตรของงานโครงสร้าง
Area	เพื่อหาพื้นที่ขององค์ประกอบอาคาร

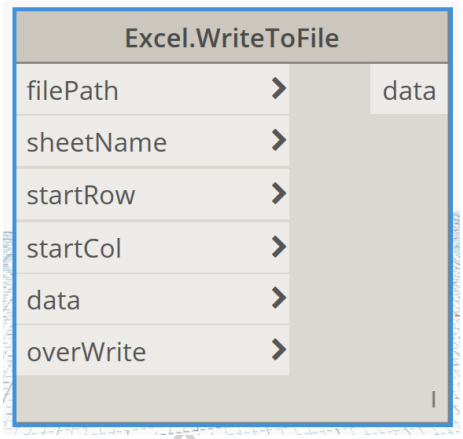


ภาพที่ 64 แสดงคำสั่งดึงข้อมูลจาก Elements Parameter โดยใช้ Dynamo

3.***กลุ่มคำสั่งรวมข้อมูลทั้งหมดส่งออกมาเป็นนามสกุล***.xlsx

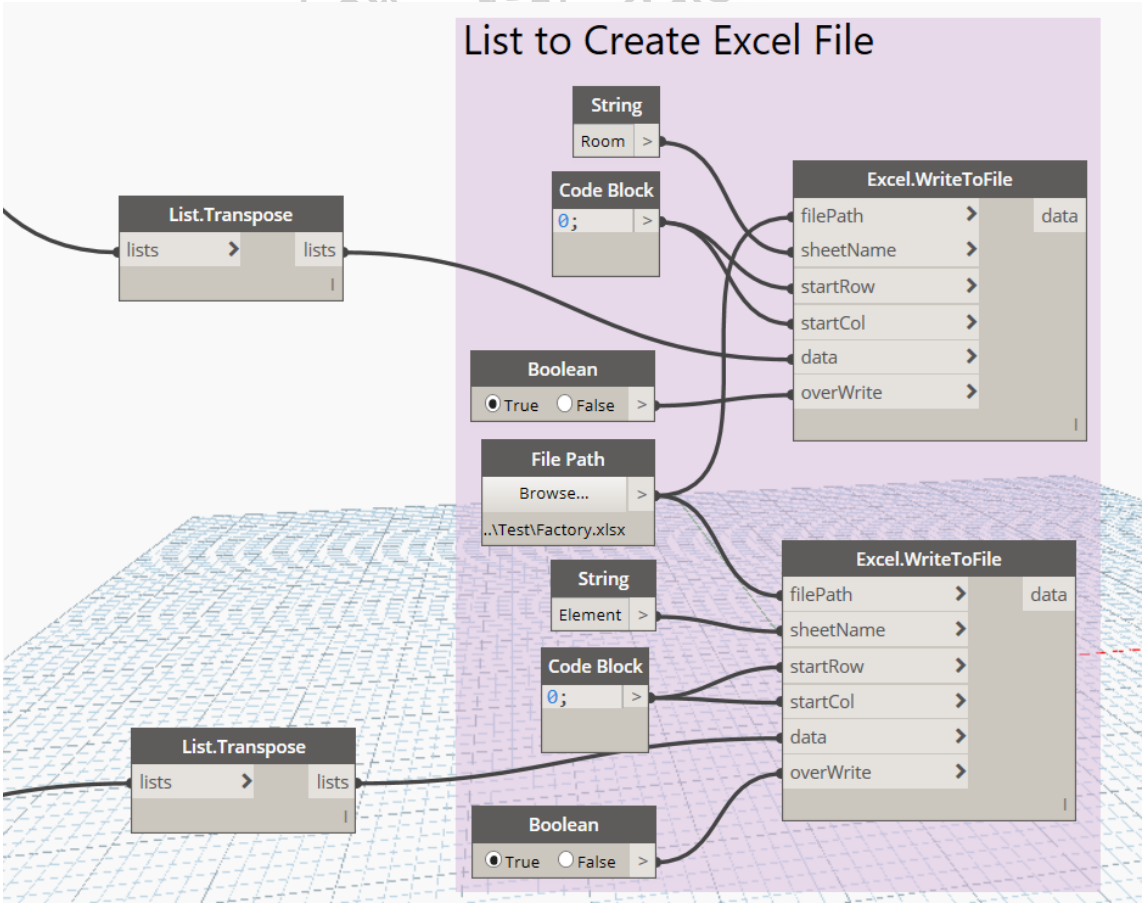
คำสั่งที่สำคัญของส่วนนี้คือ Excel.WriteToFile เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาบันทึกเป็นนามสกุล.xlsx เพื่อไปเปิดผ่านโปรแกรม Microsoft Excel รายละเอียดมีดังนี้

filePath	เพื่อกำหนดที่บันทึกไฟล์
sheetName	เพื่อกำหนดชื่อของ sheet ในโปรแกรม Microsoft Excel
startRow	เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของแถวแนวนอน
startColumn	เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของแถวแนวตั้ง
data	เพื่อนำข้อมูลเข้า
overwrite	กำหนดให้สามารถบันทึกทับข้อมูลได้หรือไม่โดยใช้คำสั่ง boolean



ภาพที่ 65 Node Excel.WriteToFile

ในกรณีที่ทำการศึกษากำหนดให้บันทึกในไฟล์เดียวกันแต่แยก sheet เพื่อแบ่งชุดการนำข้อมูลไปใช้ต่อ สามารถกำหนดได้ดังรูป



ภาพที่ 66 กลุ่มคำสั่งรวมข้อมูลทั้งหมดส่งออกมาเป็นนามสกุล.xlsx

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามสำหรับการค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาระบบการควบคุมต้นทุน โดยอาศัยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

THE COST CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT USING BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

กรณีศึกษาข้อมูลการทำงาน สำหรับงานออกแบบและก่อสร้าง (Design and Built)

ในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design)

1.ข้อมูลทั่วไป

1.1 แผนก ◯ แผนกออกแบบ (ตอบคำถามข้อ 1,2 และ 3)

◯ แผนกประมาณราคา (ตอบคำถามข้อ 1,2 และ 4)

◯ แผนกประมาณราคางานระบบ (ตอบคำถามข้อ 1,2 และ 4)

1.2 อายุงาน ◯ 1-5 ปี ◯ 6-10 ปี ◯ 11-15 ปี ◯ มากกว่า 15 ปี

.....

2.ข้อมูลการทำงาน

2.1 ซอฟแวร์หลักที่ใช้ในการทำงานปัจจุบัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

◯ MS Excel ◯ AutoCAD ◯ Adobe Illustrator ◯ Autodesk Revit

◯ อื่นๆ กรุณาระบุ.....

2.2 ราคามีผลต่อการเลือกแบบของลูกค้าหรือไม่

◯ มีผลบ้าง ◯ มีผลมาก ◯ มีผลมากที่สุด ◯ ไม่มีผลต่อการตัดสินใจ

2.3 ค่าเฉลี่ยของการแก้ไขแบบ/ราคา ในแต่โครงการ

◯ ไม่มี ◯ 1 ครั้ง ◯ 2-4ครั้ง ◯ 5-10 ครั้ง ◯ มากกว่า 10 ครั้ง

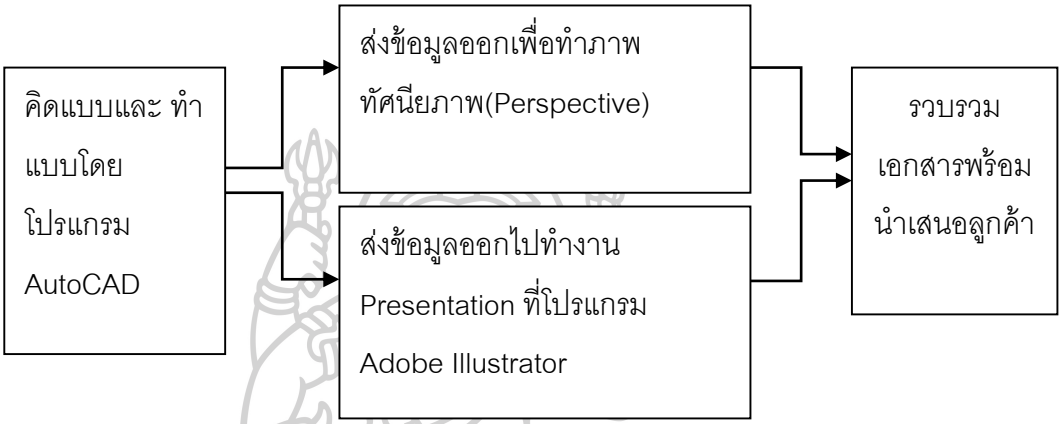
.....

3.ข้อมูลเฉพาะการทำงานของการออกแบบ(เฉพาะแผนกออกแบบ)

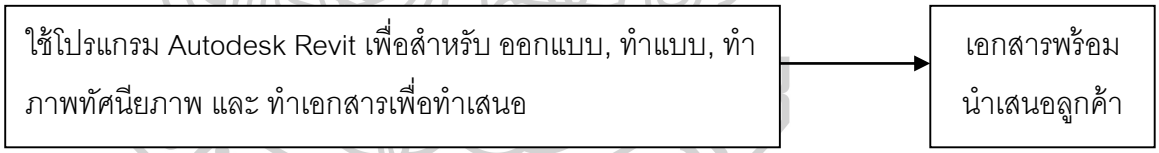
วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการทำงานด้วยเครื่องมือ(ซอฟแวร์)การทำงานที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อขั้นตอนการทำงานอย่างไร

3.1 ขั้นตอนการทำแบบเพื่อนำเสนอ

◯ การทำงานระบบปกติ



◯ การทำงานในระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)



◯ รูปแบบอื่นๆ (กรุณาระบุ)

.....

.....

.....

.....

3.2 ขั้นตอนใดที่ท่านคิดว่าการแก้ไขแบบมีผลต่อราคามากที่สุด และเกิดการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด

การแก้ไขที่มีผลต่อราคา

◯ ขั้นการทำแบบเพื่อนำเสนอ ◯ ขั้นตอนการพัฒนาแบบ ◯ ขั้นตอนการทำแบบเพื่อก่อสร้าง

การแก้ไขแบบบ่อยครั้ง

◯ ขั้นการทำแบบเพื่อนำเสนอ ◯ ขั้นตอนการพัฒนาแบบ ◯ ขั้นตอนการทำแบบเพื่อก่อสร้าง

3.3 ระยะเวลาที่แก้ไขแบบเพื่อนำเสนอแต่ละครั้งในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นเพื่อนำเสนอ (โดยเฉลี่ย)

กรณีอาคารไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร (อาคารสำนักงาน, อาคารโครงงาน, อาคารทั่วไป)

◯ น้อยกว่า 1 อาทิตย์ ◯ 1 อาทิตย์ ◯ 2 อาทิตย์ ◯ 3 อาทิตย์ ◯ มากกว่า 3 อาทิตย์

กรณีอาคารไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร (อาคารสำนักงาน, อาคารโครงงาน, อาคารทั่วไป)

◯ น้อยกว่า 1 อาทิตย์ ◯ 1 อาทิตย์ ◯ 2 อาทิตย์ ◯ 3 อาทิตย์ ◯ มากกว่า 3 อาทิตย์

กรณีอาคารเกิน 10,000 ตารางเมตร (อาคารสำนักงาน, อาคารโครงงาน, อาคารสูงไม่เกิน 4 ชั้น)

◯ น้อยกว่า 1 อาทิตย์ ◯ 1 อาทิตย์ ◯ 2 อาทิตย์ ◯ 3 อาทิตย์ ◯ มากกว่า 3 อาทิตย์

กรณีอาคารเกิน 10,000 ตารางเมตร (อาคารสูง,อาคารสำนักงาน)

◯ น้อยกว่า 1 อาทิตย์ ◯ 1 อาทิตย์ ◯ 2 อาทิตย์ ◯ 3 อาทิตย์ ◯ มากกว่า 3 อาทิตย์

3.4 ระยะเวลาที่ทำแบบเพื่อให้คิดราคาหลังจากที่นำเสนอทางลูกค้าแล้วในแต่ละครั้ง (โดยเฉลี่ย)

◯ 1 วัน ◯ 3 วัน ◯ 5 วัน ◯ 10 วัน ◯ มากกว่า 10 วัน

.....

4.ข้อมูลเฉพาะการทำงานของการคิดราคา(เฉพาะแผนกประมาณราคา)

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการทำงานขั้นตอนการคิดราคาว่าปัจจัยใดที่ใช้เป็นข้อมูลในการคิดราคา

4.1 รูปแบบการคิดราคาในแต่ละขั้นตอน

ขั้นการทำแบบเพื่อนำเสนอ

◯ คิดราคาต่อตารางเมตร ◯ คิดราคาแยกตามวัสดุ ◯ คิดราคาแบ่งเป็นพื้นที่/ห้อง

◯ อื่นๆ (กรุณาระบุ).....

ขั้นตอนการพัฒนาแบบ

◯ คิดราคาต่อตารางเมตร ◯ คิดราคาแยกตามวัสดุ ◯ คิดราคาแบ่งเป็นพื้นที่/ห้อง

◯ อื่นๆ (กรุณาระบุ).....

ขั้นตอนการทำแบบเพื่อก่อสร้าง

◯ คิดราคาต่อตารางเมตร ◯ คิดราคาแยกตามวัสดุ ◯ คิดราคาแบ่งเป็นพื้นที่/ห้อง

◯ อื่นๆ (กรุณาระบุ).....

4.2 ท่านคิดว่าวิธีการประมาณในแต่ละวิธีมีความคลาดเคลื่อนอย่างไร

คิดราคาต่อตารางเมตร

◯ น้อยกว่าร้อยละ 10 ◯ ร้อยละ 10-20 ◯ ร้อยละ 20-30 ◯ มากกว่าร้อยละ30

คิดราคาแยกตามวัสดุ

◯ น้อยกว่าร้อยละ 10 ◯ ร้อยละ 10-20 ◯ ร้อยละ 20-30 ◯ มากกว่าร้อยละ30

คิดราคาแบ่งเป็นพื้นที่/ห้อง

◯ น้อยกว่าร้อยละ 10 ◯ร้อยละ 10-20 ◯ร้อยละ 20-30 ◯ มากกว่าร้อยละ30

คิดราคาแบบอื่นๆ(กรุณาระบุ).....

◯ น้อยกว่าร้อยละ 10 ◯ร้อยละ 10-20 ◯ร้อยละ 20-30 ◯ มากกว่าร้อยละ30

4.3 การประมาณราคาสำหรับขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นเพื่อนำเสนอโดยปกติจะเสร็จสิ้นหลังจากแบบเสร็จสิ้นใช้เวลาเท่าใด

กรณีอาคารไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร (อาคารสำนักงาน, อาคารโครงงาน, อาคารทั่วไป)

◯ น้อยกว่า 1 อาทิตย์ ◯ 1 อาทิตย์ ◯ 2 อาทิตย์ ◯ 3 อาทิตย์ ◯ มากกว่า 3 อาทิตย์

กรณีอาคารไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร (อาคารสำนักงาน, อาคารโครงงาน, อาคารทั่วไป)

◯ น้อยกว่า 1 อาทิตย์ ◯ 1 อาทิตย์ ◯ 2 อาทิตย์ ◯ 3 อาทิตย์ ◯ มากกว่า 3 อาทิตย์

กรณีอาคารเกิน 10,000 ตารางเมตร (อาคารสำนักงาน, อาคารโครงงาน, อาคารสูงไม่เกิน 4 ชั้น)

◯ น้อยกว่า 1 อาทิตย์ ◯ 1 อาทิตย์ ◯ 2 อาทิตย์ ◯ 3 อาทิตย์ ◯ มากกว่า 3 อาทิตย์

กรณีอาคารเกิน 10,000 ตารางเมตร (อาคารสูง,อาคารสำนักงาน)

◯ น้อยกว่า 1 อาทิตย์ ◯ 1 อาทิตย์ ◯ 2 อาทิตย์ ◯ 3 อาทิตย์ ◯ มากกว่า 3 อาทิตย์

5.ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่สละเวลาในการตอบแบบสอบถามครับ

ด้วยความเคารพ นาย พีร ดลพนิต

ภาคผนวก ค

มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ

คณะกรรมการรหัสต้นทุนก่อสร้าง วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯมีความประสงค์ที่จะเผยแพร่รหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคารเพื่อให้อุตสาหกรรมก่อสร้างเมืองไทยใช้เป็นมาตรฐานรหัสต้นทุนที่เหมือนกันเพื่อประโยชน์ในการเก็บข้อมูลต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร ทั้งนี้มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯได้มีการเผยแพร่มาแล้วระยะหนึ่ง ดังนั้นคณะกรรมการรหัสต้นทุนก่อสร้าง จึงมีแนวคิดที่จะสร้างบัญชีและวัสดุราคาของงานอาคารที่สอดคล้องการเก็บข้อมูลต้นทุนเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้อยู่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้ใช้ในแนวทางเดียวกัน จึงได้จัดทำบัญชีและวัสดุราคาของงานอาคารฉบับแนะนำ

รายชื่อคณะอนุกรรมการ มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร ประจำปี 2554-2556

ประธาน

1. รศ.ดร.ไกรวุฒิ เกียรติโกมล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รองประธาน

2. นายไกร ตั้งสง่า วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

คณะทำงาน

3. นายธานี วัฒนะสุข วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
4. นาวาเอกสันติ พรหมสุนทร สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์
5. นายธนัท เวสารัชชานนท์ สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
6. นายธนิต ธรรมไกรสร สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
7. นายมานะวิทย์ ชัยสมบัติ สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
8. นายสมชัย สันตินิภานนท์ สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
9. นายสุพจน์ โล่ห์วัชรินทร์ สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย
10. นายอุดม ฉัตรศิริกุล สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย
11. ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์ สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย

12. นายอนวัช ฉัตรศิริกุล สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย
13. นายธีระภพ พงษ์พิทยาภา สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย
14. นายศักดิ์ณรงค์ เดชระพีพงษ์ สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย
15. นางกรกช คุณาลังการ สมาคมมัณฑนากรแห่งประเทศไทย
16. รศ.สิริวัฒน์ ไชยชนะ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
17. รศ.วิสูตร จิระดำเกิง มหาวิทยาลัยรังสิต
18. นายสุชิน สุขพันธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ
19. นายกิตติ สุริยภัทรพันธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ
20. นายเสรี ลิ่มนววงศ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะทำงานและเลขานุการ

1. นายทศพร ศรีเอี่ยม วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ผู้ช่วยเลขานุการ

2. นางสาวสโรชา มัฌชิโม วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

คณะกรรมการมาตรฐานรหัสต้นทุนปี 2558-2560

ที่ปรึกษา

1. รศ.สิริวัฒน์ ไชยชนะ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

ประธาน

2. รศ.ดร.ไกรวุฒิ เกียรติโกมล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รองประธานฝ่ายวิชาการ

3. นายสุชิน สุขพันธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ

รองประธานฝ่ายประสานงาน

4. นายไกร ตั้งสง่า วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

รองประธานฝ่ายฝึกอบรม

5. ผศ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์ สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย

รองประธานฝ่ายประชาสัมพันธ์และทะเบียน

6. นายศักดิ์ณรงค์ เดชระพีพงษ์ สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย

คณะกรรมการ

7. ดร.กฤษกร เหลืองวิไล สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย

8. นายสมชัย สันตินิภานนท์ สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

9. นายมานะวิทย์ ชัยสมบัติ สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

10. นาวาเอก สันติ พรหมสุนทร สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์

11. นางกรกช คุณาลังการ สมาคมมัณฑนากรแห่งประเทศไทย

12. นายสมปราชญ์ ลิขิตลือชา สมาคมภูมิสถาปนิกประเทศไทย

13. นายอุทิศ จันทร์เจนจบ สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

14. นายชัยชาญ อึ้งศรีวงศ์ สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

15. นายกู้เกียรติ เชิดชูเหล่า อนุกรรมการบริหารก่อสร้าง วสท.

16. ผศ.ดร.วุฒิพงศ์ เมืองน้อย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

17. นายกิตติ สุริยภัทรพันธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ

18. นายเสรี ลิ่มนววงศ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ

19. ผศ.ดร.วัชระ เพียรสุภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการและเลขานุการ

20. นายทศพร ศรีเอี่ยม วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อกำหนดมาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้าง (Cost Code) สำหรับประเทศไทย
2. เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้การจัดทำเอกสารทางด้านราคาของงานก่อสร้าง สำหรับผู้รับเหมา เจ้าของโครงการและที่ปรึกษาทั้งในงานโครงการขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่
3. เพื่อให้ผู้นำไปใช้ เกิดมาตรฐานงานที่ดีขึ้นและมีการพัฒนาต่อไป
4. เพื่อยกระดับความสำคัญของผู้มีอาชีพด้านการประมาณราคางานก่อสร้าง
5. เพิ่มการสื่อสาร ความรู้และการช่วยตัดสินใจสำหรับฐานข้อมูลจากรหัสต้นทุนก่อสร้าง

ขอบเขต

ก. มาตรฐานนี้บังคับ 3 ระดับงานย่อย โดยมีจุดประสงค์ในการสร้างราคาต่อหน่วยได้

ข. เป็นมาตรฐานการจัดทำรหัสต้นทุนก่อสร้าง ที่ใช้ในงานก่อสร้างเพื่อการอ้างอิงและการสร้างเอกสารด้านราคา

ข้อแนะนำสำหรับการประยุกต์ใช้บัญชีปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantity, BOQ) ***ฉบับแนะนำของ วสท.***

ผู้ใช้ต้องศึกษามาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร ฉบับ พศ 2555 ให้เข้าใจก่อนใช้บัญชีวัสดุและราคางานอาคารฉบับแนะนำนี้

1. รายการในบัญชีวัสดุและราคางานอาคารฉบับแนะนำของ วสท.นี้ ได้จัดทำรายละเอียดหมวดงานต่างๆตรงตามมาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 กำหนดรายการละเอียดไว้จนถึงระดับที่ 5 วสท.ขอแนะนำผู้ใช้ว่าให้ใช้หมวดที่เหมือนกันกับบัญชีวัสดุและราคางานอาคารฉบับแนะนำถึงระดับที่ 4 สำหรับรายการในระดับที่ 5 ผู้ใช้เองจำเป็นต้องประยุกต์ใช้ให้ตรงกับลักษณะอาคารที่จัดทำ บัญชีวัสดุและราคาโดยเหตุที่แต่ละอาคารผู้ออกแบบจักกำหนดสัญญลักษณ์แทนชนิดวัสดุแตกต่างกันไปเฉพาะอาคาร กรณีที่ผู้สร้างบัญชีวัสดุและราคางานเห็นความ

จำเป็นต้องแยกย่อยลงในระดับที่ลึกลงไปสามารถทำได้โดยกำหนดในระดับที่ละเอียดเพียงพอที่ใช้งานได้

2. ให้กำหนดวิธีการวัด มีมาตรฐานการวัดที่ชัดเจน ซึ่งอาจพิจารณาตามมาตรฐานแนวทางการวัดปริมาณงานก่อสร้างของ วสท. (วสท. 1011-48) หรือตามมาตรฐาน NRM (New Rules of Measurement ของ RICS) โดยระบุเพื่อให้ผู้คิดราคาทราบ
3. ราคาที่กรอกต้องมีการนิยามการกรอกราคาในรหัสต้นทุนก่อสร้างให้ชัดเจน โดยคิดปริมาณแบบสุทธิ แต่ราคาต่อหน่วยให้บวกเพิ่มด้วยร้อยละของการเผื่อ
4. ราคาที่กรอกนั้นต้องนิยามในเรื่องของงานที่ทำให้ชัดเจน เช่น งานปูกระเบื้อง ต้องระบุว่ารวมอะไรบ้างเช่น ประกอบด้วย ค่าวัสดุกระเบื้อง ปูนทรายปรับระดับ ผู้ที่กรอกราคาต้องทราบว่าราคาที่กรอกนั้นให้กรอกเฉพาะค่าวัสดุกระเบื้อง หรือว่าเป็นราคารวมปูนทรายปรับระดับ และระบุรายละเอียดตามวัสดุและผลิตภัณฑ์ (Material and products) หากจำเป็น

ในการสร้างบัญชีวัสดุและราคางานอาคาร การเรียงรายการกรอกราคาก่อสร้างมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง คือ

1. จัดรายละเอียดตามตำแหน่งงาน (Location code)
2. จัดรายละเอียดตามส่วนของอาคาร (Elements of building) เช่น งานภายในอาคารและงานภายนอกอาคาร
3. จัดรายละเอียดตามวัสดุและผลิตภัณฑ์ (Material and products)
4. จัดรายละเอียดตามที่กำหนด (Work break down structure, WBS)

หมายเหตุ

1) ลิขสิทธิ์ในบัญชีวัสดุและราคาฉบับนี้เป็นของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ เท่านั้น

2) ผู้ใช้งานต้องรับผิดชอบในการใช้บัญชีปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantity, BOQ) ฉบับแนะนำของ วสท.ด้วยตนเองในความถูกต้อง

ตารางที่ 11 มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ Level 1

EIT CODE	Description
0	ค่าใช้จ่าย (EXPENSES)
1	งานโครงสร้าง (STRUCTURAL WORK)
2	งานสถาปัตยกรรม (ARCHITECTURAL WORK)
3	งานตกแต่งภายใน INTERIOR DECORATIVE WORK
4	งานระบบ (SYSTEM WORK)
5	งานรื้อถอนบางส่วนและงานก่อสร้างพิเศษ (ELEMENTAL DEMOLITION AND SPECIAL CONSTURUCTION WORK)
6	งานบริเวณก่อสร้าง (SITE WORK)

*ตารางที่ **12** มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ Level 2*

EIT CODE	Description
0	ค่าใช้จ่าย (EXPENSES)
0 1	ค่าใช้จ่ายสนาม (SITE EXPENSES)
0 2	ค่าต้นทุนทางอ้อม (INDIRECT COSTS)
1	งานโครงสร้าง (STRUCTURAL WORK)
1 1	โครงสร้างใต้ดิน (SUB-STRUCTURE)
1 2	โครงสร้างเหนือดิน (SUPER-STRUCTURE)
2	งานสถาปัตยกรรม (ARCHITECTURAL WORK)

2 1	งานสถาปัตยกรรมภายในอาคาร (INTERNAL ARCHITECTURAL WORK)
2 2	งานสถาปัตยกรรมภายนอกอาคาร (EXTERNAL ARCHITECTURAL WORK)
3	งานตกแต่งภายใน INTERIOR DECORATIVE WORK
3 1	งานตกแต่ง (Fit-out Work)
3 2	งานตกแต่งในที่ (Built-in Work)
3 3	งานครุภัณฑ์ลอยตัว (Interior Movable Work)
3 4	ป้ายสัญลักษณ์ (Signage)
3 5	อุปกรณ์เครื่องใช้ (Equipment)
4	งานระบบ (SYSTEM WORK)
4 1	ระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM)
4 2	ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL SYSTEM)
4 3	ระบบสื่อสาร (COMMUNICATION SYSTEM)
4 4	ระบบเครื่องกล (MECHANICAL SYSTEM)
4 5	ระบบขนส่ง (CONVEYING SYSTEM)
5	งานรื้อถอนบางส่วนและงานก่อสร้างพิเศษ (ELEMENTAL DEMOLITION AND SPECIAL CONSTURUCTION WORK)
5 1	งานรื้อถอนอาคารบางส่วน (Building element Demolition work)
6	งานบริเวณก่อสร้าง (SITE WORK)
6 1	งานเตรียมพื้นที่บริเวณก่อสร้าง (SITE PREPARATION)
6 2	งานบริเวณภายนอกอาคาร (EXTERIOR SITE WORK)
6 3	งานระบบภายนอกอาคาร (EXTERIOR SYSTEM WORK)

*ตารางที่ **13** มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ Level 3*

EIT CODE	Description
0	ค่าใช้จ่าย (EXPENSES)
0 1	ค่าใช้จ่ายสนาม (SITE EXPENSES)
0 1 01	อุปกรณ์สำนังงาน (Office supply)
0 1 02	ค่าบุคคลกร (Personnel expenses)
0 1 03	ค่าภาษีและค่าธรรมเนียม (Tax & duty)
0 1 04	ค่าประกันภัย (Insurance fee)
0 1 05	ค่าสวัสดิการพนักงาน (Welfare expenses)
0 1 06	ค่าเดินทาง (Travelling expenses)
0 1 07	ค่าติดต่อสื่อสาร (Correspondence fee)
0 1 99	สำรอง (Reserved)
0 2	ค่าต้นทุนทางอ้อม (INDIRECT COSTS)
0 2 01	ค่าสำรวจและทดสอบ (Surveying and testing fee)
0 2 02	ค่าอาคารชั่วคราว (Temporary house)
0 2 03	ค่าโครงสร้างชั่วคราว (Temporary structure)
0 2 04	ค่านั่งร้านชั่วคราว (Temporary scaffolding)
0 2 05	ค่าเครื่องจักรที่ช่วยในการก่อสร้าง (Machine charge)
0 2 06	ค่าสาธารณูปโภคชั่วคราว (Temporary facilities)
0 2 07	ค่าทำความสะอาด (Cleaning fee)
0 2 08	ค่าขนส่ง (Transportation charge)
0 2 09	ค่าเอกสาร (Documentation fee)
0 2 10	ค่ารักษาภาวะแวดล้อมและความปลอดภัย (Environmental measure/ Security fee)
0 2 11	ค่าประสานงาน (Coordination fee)

0 2 12	สำรอง (Reserved)
1	งานโครงสร้าง (STRUCTURAL WORK)
1 1	โครงสร้างใต้ดิน (SUB-STRUCTURE)
1 1 01	งานเสาเข็ม (PILING WORK)
1 1 02	งานดิน (EARTH WORK)
1 1 03	คอนกรีตเสริมเหล็ก (REINFORCED CONCRETE)
1 2	โครงสร้างเหนือดิน (SUPER-STRUCTURE)
1 2 01	คอนกรีตเสริมเหล็ก (REINFORCED CONCRETE)
1 2 02	คอนกรีตอัดแรง (PRESTRESSED CONCRETE)
2	งานสถาปัตยกรรม (ARCHITECTURAL WORK)
2 1	งานสถาปัตยกรรมภายในอาคาร (INTERNAL ARCHITECTURAL WORK)
2 1 01	พื้น และบัวเชิงผนัง (FLOOR & BASE)
2 1 02	ผนัง (PARTITION)
2 1 03	ฝ้าเพดาน (CEILING)
2 1 04	ประตู และหน้าต่าง (DOOR & WINDOWS)
2 1 05	บันได (STAIR)
2 1 06	งานห้องน้ำ (TOILET WORK)
2 1 99	สำรอง (Reserved)
2 2	งานสถาปัตยกรรมภายนอกอาคาร (EXTERNAL ARCHITECTURAL WORK)
2 2 02	เปลือกอาคาร (FACADE)
2 2 06	หลังคา และอุปกรณ์ (ROOF & ACCESSORIES)
3	งานตกแต่งภายใน INTERIOR DECORATIVE WORK

3 1	งานตกแต่ง (Fit-out Work)
3 1 01	พื้นและบัวเชิงผนัง (Floor and Base)
3 1 02	ผนัง (Partition)
3 1 03	ฝ้าเพดาน (Ceilimg)
3 1 04	ประตูและหน้าต่าง (Door and Windows)
3 1 05	บันได (Stair)
3 1 06	ห้องน้ำ (Toilet work)
3 2	งานตกแต่งในที่ (Built-in Work)
3 2 01	ครุภัณฑ์ติดตาย (Built-in furniture)
3 2 02	ผ้าม่านและอุปกรณ์ประกิบ (Curtain and accessories)
3 3	งานครุภัณฑ์ลอยตัว (Interior Movable Work)
3 3 01	เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Movable furniture)
3 3 02	ครภัณฑ์ประกอบ (Accessories)
3 3 03	รายการตกแต่งอาคาร (Decorative items)
3 3 04	มู่ลี่ และอุปกรณ์ (Blind and accessories)
3 4	ป้ายสัญลักษณ์ (Signage)
3 4 01	ป้ายชนิดสั่งทำ (Custom-made sing)
3 4 02	ป้ายชนิดสำเร็จูป (ready-made sing)
3 5	อุปกรณ์เครื่องใช้ (Equipment)
3 5 01	เครื่องใช้ในครัวเรือน (Home applince)
3 5 02	เครื่อใช้สำนักงาน (Office equipment)
4	งานระบบ (SYSTEM WORK)
4 1	ระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM)

4 1 01	ระบบน้ำดี (WATER SUPPLY)
4 1 02	ระบบระบายน้ำ (DRAINAGE)
4 1 03	ระบบบำบัดน้ำ (WATER TREATMENT)
4 1 04	ระบบอื่นๆ (OTHER SANITARY SYSTEM)
4 2	ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL SYSTEM)
4 2 02	ระบบไฟฟ้าประธาน (Main power distribution)
4 2 03	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (LIGHTING)
4 2 04	ระบบสายดินและป้องกันฟ้าผ่า (GROUND & LIGHTNING)
4 2 05	ระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM)
4 3	ระบบสื่อสาร (COMMUNICATION SYSTEM)
4 3 01	ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE)
4 3 02	ระบบโครงข่ายสายคอมพิวเตอร์ (Computer network)
4 3 03	ระบบประกาศสาธารณะ (Public address)
4 3 04	ระบบสายสัญญาณโทรทัศน์ (MATV, IPTV)
4 3 05	ระบบรักษาความปลอดภัย (Security)
4 3 06	ระบบโสตทัศนูปกรณ์ (Audio visual)
4 3 07	ระบบการจัดการเวลากลาง (Center clock management)
4 4	ระบบเครื่องกล (MECHANICAL SYSTEM)
4 4 01	ระบบระบายอากาศและปรับอากาศ (HVAC)
4 4 02	ระบบดับเพลิง (Fire suppression)
4 4 03	ระบบท่อลม (Air piping)
4 5	ระบบขนส่ง (CONVEYING SYSTEM)
4 5 01	ลิฟท์โดยสาร/ขนส่ง (ELEVATOR)

5	งานรื้อถอนบางส่วนและงานก่อสร้างพิเศษ (ELEMENTAL DEMOLITION AND SPECIAL CONSTURUCTION WORK)
5 1	งานรื้อถอนอาคารบางส่วน (Building element Demolition work)
5 1 01	งานรื้อถอนโครงสร้างางส่วน (Steructure element demolition work)
5 1 02	งานรื้อ/สถาปัตยกรรม /งานตกแต่งภายใน (Architectural /Interior demolition work)
5 1 03	งานรื้อถอนงานระบบ (Systems demolition work)
6	งานบริเวณก่อสร้าง (SITE WORK)
6 1	งานเตรียมพื้นที่บริเวณก่อสร้าง (SITE PREPARATION)
6 1 01	งานถางและการขุดตอบริเวณ (CLEARING AND GRUBBING)
6 2	งานบริเวณภายนอกอาคาร (EXTERIOR SITE WORK)
6 2 01	พื้นดาดแข็ง (HARD SCAPE)
6 2 05	โครงสร้างระบบสุขาภิบาลและท่อระบายน้ำ (SANITARY AND DRAINAGE STRUCTURE)
6 3	งานระบบภายนอกอาคาร (EXTERIOR SYSTEM WORK)
6 3 01	ระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM)
6 3 02	ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL SYSTEM)
6 3 03	ระบบสื่อสาร (COMMUNICATION SYSTEM)

ตารางที่ ***14*** *มาตรฐานรหัสต้นทุนก่อสร้างงานอาคาร พศ. 2555 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ Level 4*

EIT CODE	Description
0	ค่าใช้จ่าย (EXPENSES)

0 1	ค่าใช้จ่ายสนาม (SITE EXPENSES)
0 1 01	อุปกรณ์สำนักงาน (Office supply)
0 1 01 01	อุปกรณ์สำนักงาน (Office supply)
0 1 02	ค่าบุคคลกร (Personnel expenses)
0 1 02 01	ค่าบุคลากร (Personnel expense)
0 1 03	ค่าภาษีและค่าธรรมเนียม (Tax & duty)
0 1 03 01	ค่าภาษีและค่าธรรมเนียม (Tax & duty)
0 1 04	ค่าประกันภัย (Insurance fee)
0 1 04 01	ค่าประกันภัย (Insurance fee)
0 1 05	ค่าสวัสดิการพนักงาน (Welfare expenses)
0 1 05 01	ค่าสวัสดิการพนักงาน (Welfare expenses)
0 1 06	ค่าเดินทาง (Travelling expenses)
0 1 06 01	ค่าเดินทาง (Travelling expenses)
0 1 07	ค่าติดต่อสื่อสาร (Correspondence fee)
0 1 07 01	ค่าติดต่อสื่อสาร (Correspondence fee)
0 1 99	สำรอง (Reserved)
0 1 99 01	สำรอง (Reserved)
0 2	ค่าต้นทุนทางอ้อม (INDIRECT COSTS)
0 2 01	ค่าสำรวจและทดสอบ (Surveying and testing fee)
0 2 01 01	ค่าสำรวจและทดสอบ (Surveying and testing fee)

0 2 02	ค่าอาคารชั่วคราว (Temporary house)
0 2 02 01	Temporary house
0 2 03	ค่าโครงสร้างชั่วคราว (Temporary structure)
0 2 03 01	Temporary Structure
0 2 04	ค่านั่งร้านชั่วคราว (Temporary scaffolding)
0 2 04 01	Temporary Scaffolding
0 2 05	ค่าเครื่องจักรที่ช่วยในการก่อสร้าง (Machine charge)
0 2 05 01	Machine Charge
0 2 06	ค่าสาธารณูปโภคชั่วคราว (Temporary facilities)
0 2 06 01	Temporary Facilities
0 2 07	ค่าทำความสะอาด (Cleaning fee)
0 2 07 01	Cleaning Charge
0 2 08	ค่าขนส่ง (Transportation charge)
0 2 08 01	Transportation Charge
0 2 09	ค่าเอกสาร (Documentation fee)
0 2 09 01	Documentation/Sample Charge
0 2 10	ค่ารักษาภาวะแวดล้อมและความปลอดภัย (Environmental measure/ Security fee)
0 2 10 01	Environmetnal Measure /Security

0 2 11	ค่าประสานงาน (Coordination fee)
0 2 11 01	Co-ordination Fee
0 2 12	สำรอง (Reserved)
0 2 12 01	สำรอง (Reserved)
1	งานโครงสร้าง (STRUCTURAL WORK)
1 1	โครงสร้างใต้ดิน (SUB-STRUCTURE)
1 1 01	งานเสาเข็ม (PILING WORK)
1 1 01 02	Driven Pile
1 1 01 03	Pile Head Treatment
1 1 02	งานดิน (EARTH WORK)
1 1 02 01	Excavation/Backfill
1 1 02 03	Fill Material
1 1 03	คอนกรีตเสริมเหล็ก (REINFORCED CONCRETE)
1 1 03 01	Structural Concrete
1 1 03 02	Form Work
1 1 03 03	Reinforcing Bar
1 2	โครงสร้างเหนือดิน (SUPER-STRUCTURE)
1 2 01	คอนกรีตเสริมเหล็ก (REINFORCED CONCRETE)
1 2 01 01	Structural Concrete
1 2 01 02	Form Work
1 2 01 03	Reinforcing Bar

1 2 02	คอนกรีตอัดแรง (PRESTRESSED CONCRETE)
1 2 02 01	Structural Concrete
1 2 02 02	Form Work
1 2 02 03	Reinforcing Bar
2	งานสถาปัตยกรรม (ARCHITECTURAL WORK)
2 1	งานสถาปัตยกรรมภายในอาคาร (INTERNAL ARCHITECTURAL WORK)
2 1 01	พื้น และบัวเชิงผนัง (FLOOR & BASE)
2 1 01 01	Floor
2 1 01 03	Skrit
2 1 02	ผนัง (PARTITION)
2 1 02 01	Wall Structure
2 1 02 02	Wall Finish
2 1 02 03	Interior Paint.
2 1 03	ฝ้าเพดาน (CEILING)
2 1 03 01	Ceiling
2 1 03 02	Interior Paint.
2 1 04	ประตู และหน้าต่าง (DOOR & WINDOWS)
2 1 04 01	Aluminum Joinery
2 1 04 02	Wood Joinery
2 1 04 03	Steel Joinery
2 1 04 04	Joinery Paint
2 1 05	บันได (STAIR)

2 1 05 01	Reinforced Concrete Stair
2 1 05 03	Stair Paint
2 1 06	งานห้องน้ำ (TOILET WORK)
2 1 06 01	Fixture
2 1 06 02	Hardware
2 1 06 03	Misc. Item in Toilet
2 1 06 04	Other Architectural Item in toilet
2 1 99	สำรอง (Reserved)
2 1 99 01	สำรอง (Reserved)
2 2	งานสถาปัตยกรรมภายนอกอาคาร (EXTERNAL ARCHITECTURAL WORK)
2 2 02	เปลือกอาคาร (FACADE)
2 2 02 01	Exterior Wall
2 2 02 02	Misc. Exterior items
2 2 06	หลังคา และอุปกรณ์ (ROOF & ACCESSORIES)
2 2 06 02	Roof Sheet
2 2 06 04	Misc. on Roof
3	งานตกแต่งภายใน INTERIOR DECORATIVE WORK
3 1	งานตกแต่ง (Fit-out Work)
3 1 01	พื้นและบัวเชิงผนัง (Floor and Base)
3 1 01 01	Floor
3 1 02	ผนัง (Partition)

3 1 02 01	Wall Finished
3 1 03	ฝ้าเพดาน (Ceilimg)
3 1 03 01	CEILING
3 1 04	ประตูและหน้าต่าง (Door and Windows)
3 1 04 01	DOOR
3 1 04 02	Windows
3 1 05	บันได (Stair)
3 1 05 01	STAIR
3 1 06	ห้องน้ำ (Toilet work)
3 1 06 01	TOILET
3 2	งานตกแต่งในที่ (Built-in Work)
3 2 01	ครุภัณฑ์ติดตาย (Built-in furniture)
3 2 01 01	Built-in furniture
3 2 02	ผ้าม่านและอุปกรณ์ประกิบ (Curtain and accessories)
3 2 02 01	Curtain
3 3	งานครุภัณฑ์ลอยตัว (Interior Movable Work)
3 3 01	เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Movable furniture)
3 3 01 01	Movable Furniture
3 3 02	ครภัณฑ์ประกอบ (Accessories)
3 3 02 01	Furniture Accessories

3 3 03	รายการตกแต่งอาคาร (Decorative items)
3 3 03 01	Decorative
3 3 04	มู่ลี่ และอุปกรณ์ (Blind and accessories)
3 3 04 01	Blind
3 4	ป้ายสัญลักษณ์ (Signage)
3 4 01	ป้ายชนิดสั่งทำ (Custom-made sing)
3 4 01 01	Project Pylon
3 4 02	ป้ายชนิดสำเร็จูป (ready-made sing)
3 4 02 01	Signs floor
3 5	อุปกรณ์เครื่องใช้ (Equipment)
3 5 01	เครื่องใช้ในครัวเรือน (Home applince)
3 5 01 01	Eqipment
3 5 02	เครื่อใช้สำนักงาน (Office equipment)
3 5 02 01	Office equipment
4	งานระบบ (SYSTEM WORK)
4 1	ระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM)
4 1 01	ระบบน้ำดี (WATER SUPPLY)
4 1 01 01	Main Incomming Water Supply
4 1 01 02	Cold Water supply work
4 1 01 03	Hot Water Supply

4 1 02	ระบบระบายน้ำ (DRAINAGE)
4 1 02 01	Soil Waste & Vent Pipe Piping Work
4 1 02 02	Kitchen Waste Piping Work
4 1 02 03	Storm Drainage system
4 1 02 04	Drainage & Sewerage Submersible system
4 1 03	ระบบบำบัดน้ำ (WATER TREATMENT)
4 1 03 01	Waste Water Treatment & Equipment
4 1 03 02	Reuse Water System
4 1 04	ระบบอื่นๆ (OTHER SANITARY SYSTEM)
4 1 04 01	Swimming Pool
4 2	ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL SYSTEM)
4 2 02	ระบบไฟฟ้าประธาน (Main power distribution)
4 2 02 01	Power Generator
4 2 02 02	Main Distributition Board
4 2 02 03	Distributition Board
4 2 02 04	Panel board and Meter panel
4 2 02 05	Bus Duct & Plug-in Cable Box
4 2 02 06	Main Feeder (Cable & Wire)
4 2 02 07	Sub Feeder (Cable & Wire)
4 2 02 08	Uninteruptable Power Supply system (UPS)
4 2 03	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (LIGHTING)
4 2 03 01	Branch Feeder (Cable & Wire)
4 2 03 02	Lighting Fixture
4 2 03 03	Switch, Outlet and CB Box

4 2 04	ระบบสายดินและป้องกันฟ้าผ่า (GROUND & LIGHTNING)
4 2 04 01	Grounding System
4 2 04 02	Lightning Protection System
4 2 05	ระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM)
4 2 05 01	Fire Alarm System
4 3	ระบบสื่อสาร (COMMUNICATION SYSTEM)
4 3 01	ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE)
4 3 01 01	Telephone System
4 3 02	ระบบโครงข่ายสายคอมพิวเตอร์ (Computer network)
4 3 02 01	Computer System
4 3 03	ระบบประกาศสาธารณะ (Public address)
4 3 03 01	Sound System
4 3 04	ระบบสายสัญญาณโทรทัศน์ (MATV, IPTV)
4 3 04 01	Master Antenna Television system (MATV)
4 3 05	ระบบรักษาความปลอดภัย (Security)
4 3 05 01	Closed Circuit Television sytsem (CCTV)
4 3 05 02	Access Control System
4 3 06	ระบบโสตทัศนูปกรณ์ (Audio visual)
4 3 06 01	Audio Visual System

4 3 07	ระบบการจัดการเวลากลาง (Center clock management)
4 3 07 01	Master Center Clock Management System
4 4	ระบบเครื่องกล (MECHANICAL SYSTEM)
4 4 01	ระบบระบายอากาศและปรับอากาศ (HVAC)
4 4 01 01	Chiller & CMPS
4 4 01 02	Cooling Tower
4 4 01 03	Air Handling Unit, Fan Coil Unit & Pre Cool Air Unit
4 4 01 04	Air Curtain Unit, Heat Recovery Wheel Unit
4 4 01 05	Air Condition Split Type Unit
4 4 01 06	Ventilation and Exhaust Fan
4 4 01 07	Piping Work & Accessories
4 4 01 08	Valve & Other Accessories
4 4 01 09	Duct work
4 4 01 10	Diffuser, Grille and register
4 4 01 11	Automatic temperature Control
4 4 01 12	Electrical Work
4 4 01 13	Building Automation System
4 4 02	ระบบดับเพลิง (Fire suppression)
4 4 02 01	Fire Pump & Associate
4 4 02 02	Fire Hydrant & Hose Reel
4 4 02 03	Sprinkler & Associate Work
4 4 02 04	Piping System
4 4 02 05	Fire Supprssion System
4 4 02 06	Building Automation system
4 4 03	ระบบท่อลม (Air piping)

4 4 03 01	Liquid Petroliem Gas System
4 5	ระบบขนส่ง (CONVEYING SYSTEM)
4 5 01	ลิฟท์โดยสาร/ขนส่ง (ELEVATOR)
4 5 01 01	Passenger Lift
4 5 01 02	Service Lift
4 5 01 03	Fire man Lift
5	งานรื้อถอนบางส่วนและงานก่อสร้างพิเศษ (ELEMENTAL DEMOLITION AND SPECIAL CONSTURUCTION WORK)
5 1	งานรื้อถอนอาคารบางส่วน (Building element Demolition work)
5 1 01	งานรื้อถอนโครงสร้างางส่วน (Steructure element demolition work)
5 1 01 01	สะพานเชื่อมต่อระหว่างอาคาร อาคาร A และอาคาร B
5 1 02	งานรื้อ/สถาปัตยกรรม /งานตกแต่งภายใน (Architectural /Interior demolition work)
5 1 02 01	งานรื้อถอนผนังและบ่อน้ำ
5 1 03	งานรื้อถอนงานระบบ (Systems demolition work)
5 1 03 01	งานรื้อถอนระบบไฟฟ้า
6	งานบริเวณก่อสร้าง (SITE WORK)
6 1	งานเตรียมพื้นที่บริเวณก่อสร้าง (SITE PREPARATION)
6 1 01	งานถางและการขุดตอบริเวณ (CLEARING AND GRUBBING)
6 1 01 01	งานถางและการขุดตอบริเวณ (CLEARING AND GRUBBING)
6 2	งานบริเวณภายนอกอาคาร (EXTERIOR SITE WORK)
6 2 01	พื้นดาดแข็ง (HARD SCAPE)
6 2 01 01	พื้นดาดแข็ง (HARD SCAPE)

6 2 05	โครงสร้างระบบสุขาภิบาลและท่อระบายน้ำ (SANITARY AND DRAINAGE STRUCTURE)
6 2 05 01	โครงสร้างระบบสุขาภิบาลและท่อระบายน้ำ (SANITARY AND DRAINAGE STRUCTURE)
6 3	งานระบบภายนอกอาคาร (EXTERIOR SYSTEM WORK)
6 3 01	ระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM)
6 3 01 01	ระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM)
6 3 02	ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL SYSTEM)
6 3 02 01	ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL SYSTEM)
6 3 03	ระบบสื่อสาร (COMMUNICATION SYSTEM)
6 3 03 01	ระบบสื่อสาร (COMMUNICATION SYSTEM)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างฐานข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมเสริม

ในโปรแกรมเสริมที่พัฒนาขึ้นนั้น มีการเขียนคำสั่งจากโปรแกรม C# ที่ต้องอ้างอิงข้อมูลจากฐานข้อมูล (Database) ต่างๆ ดังตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างฐานข้อมูลที่ใช้กำหนดรหัสองค์ประกอบอาคาร โดยอ้างอิง องค์ประกอบอาคาร (Categories), ตำแหน่งที่อยู่ขององค์ประกอบอาคารนั้นๆ (Level), ชื่อองค์ประกอบอาคารโดยตรวจสอบคำนำหน้าและคำต่อท้าย (Shell and Type) โดยตารางนี้ทางผู้ที่ดูแลโปรแกรมเสริมจะเป็นผู้รับผิดชอบดูแลข้อมูล

ตารางที่ 15 ตารางกำหนดรหัสองค์ประกอบอาคาร

Check Categories	Check Level	Check Shell	Check Type	Code Level 3	Code Level 4
Air Terminals				4401	None
Cable Tray Fittings				4200	None
Cable Trays				4200	None
Casework				3100	None
Ceilings				2103	None
Columns	Level			1201	None
Columns	B			1103	None
Communication Devices				4300	None
Conduit Fittings				4200	None
Conduits				4200	None
Curtain Panels		In	A	2104	2104_CP_IN_A
Curtain Panels		In	B	2104	2104_CP_IN_B
Curtain Panels		Ex	A	2205	2205_CP_EX_A
Curtain Panels		Ex	B	2205	2205_CP_EX_B
Curtain Wall Mullion		In	A	2104	2104_CM_IN_A
Curtain Wall Mullion		In	B	2104	2104_CM_IN_B
Curtain Wall Mullion		Ex	A	2205	2205_CM_EX_A

Curtain Wall Mullion		Ex	B	2205	2205_CM_EX_B
Data Devices				4302	None
Doors		In	A	2104	2104_DO_IN_A
Doors		In	B	2104	2104_DO_IN_B
Doors		Ex	A	2205	2205_DO_EX_A
Doors		Ex	B	2205	2205_DO_EX_B
Duct Accessories				4401	None
Duct Systems				4401	None
Duct Fittings				4401	None
Ducts				4401	None
Electrical Equipment				4200	None
Electrical Fixtures				4200	None
Fire Alarm Devices				4402	None
Floors	Level			1201	None
Floors	B			1103	None
Floors	Roof			2206	2206_RF_EX_B
Furniture				3201	None
Furniture Systems				3201	None
Lighting Devices				4203	None
Lighting Fixtures				4203	None
Mechanical Equipment				4400	None
Parking				0	0
Pipe Accessories				4100	None
Pipe Fittings				4100	None
Pipes				4100	None
Piping Systems				4100	None
Planting				0	0
Plumbing Fixtures				4100	None

Security Devices				4305	None
Site				0	0
Specialty Equipment				4600	None
Sprinklers				4402	None
Stairs				2105	None
Stairs - Landings				2105	None
Railings				2105	None
Railings - Top Rails				2105	None
Structural Beam Systems	Level			1201	None
Structural Beam Systems	B			1103	None
Structural Columns	Level			1201	None
Structural Columns	B			1103	None
Structural Foundations				1101	None
Structural Framing	Level			1201	None
Structural Framing	B			1103	None
Structural Trusses	Level			1201	None
Structural Trusses	B			1103	None
Telephone Devices				4301	None
Walls		IN	A	2101	2101_WA_IN_A
Walls		IN	B	2101	2101_WA_IN_B
Walls		EX	A	2205	2205_WA_EX_A
Walls		EX	B	2205	2205_WA_EX_B
Windows		IN	A	2104	2104_WI_IN_A
Windows		IN	B	2104	2104_WI_IN_B
Windows		EX	A	2205	2205_WI_EX_A
Windows		EX	B	2205	2205_WI_EX_B

Roofs				2206	2206_RF_EX_A
Sign			A	3401	3401_SI_IN_A
Sign			B	3401	3401_SI_IN_B

ตารางกำหนดราคาขององค์ประกอบอาคารต่อหน่วย เพื่อให้โปรแกรมเสริมสามารถเลือกปรับเปลี่ยนองค์ประกอบอาคารได้ โดยผู้ที่กำหนดข้อมูล และดูแลตารางนี้คือแผนกประมาณราคา

ตารางที่ 16 ตัวอย่างตารางกำหนดราคาขององค์ประกอบอาคารต่อหน่วยของวัสดุพื้น

Category	Material Specification	Cost
Floor	None	0
Floor	Steel Trowel	30
Floor	Ceramic Tile 600 x600	1000
Floor	Steel Trowel with Hardener	125
Floor	Epoxy	700
Floor	PVC Tile t= 2mm.	350
Floor	Carpet on Floor	2000
Floor	Raised Floor HPL	1900
Floor	Epoxy Anti Static t= 2mm.	1800

ตารางกำหนดราคา และกำหนดรหัสองค์ประกอบอาคารของงานระบบ โดยดูจากข้อมูลของงานระบบ (MEP System) และระดับของพื้นที่ใช้สอยที่กำหนดผ่าน Rooms Parameter โดยที่ข้อมูลในตารางนี้ ผู้ที่ประมาณราคาของงานระบบจะเป็นผู้ดูแลข้อมูลในส่วนนี้

ตารางที่ 17 ตัวอย่างตารางกำหนดราคา และกำหนดรหัสองค์ประกอบอาคารของงานระบบ

Code Level 3	MEP System	Function_Grade	Cost
4101	Water Supply	Office	150
4101	Water Supply	Parking	0
4101	Water Supply	Storage	0
4101	Water Supply	Toilet	1200
4101	Water Supply	Canteen	300
4101	Water Supply	Circulation	100
4101	Water Supply	MEP_Area	1200

4101	Water Supply	Factory	100
4101	Water Supply	Mold_Area	100
4101	Water Supply	Assembly_Area	100
4101	Water Supply	Factory_A	100
4101	Water Supply	Facility	300
4102	Drainage	Office	100
4102	Drainage	Parking	100
4102	Drainage	Storage	100
4102	Drainage	Toilet	5000
4102	Drainage	Canteen	2000
4102	Drainage	Circulation	100
4102	Drainage	MEP_Area	2000
4102	Drainage	Factory	200
4102	Drainage	Mold_Area	200
4102	Drainage	Assembly_Area	200
4102	Drainage	Factory_A	200
4102	Drainage	Facility	100
4103	Water Treatment	Office	0
4103	Water Treatment	Parking	0
4103	Water Treatment	Storage	0
4103	Water Treatment	Toilet	5100
4103	Water Treatment	Canteen	5100
4103	Water Treatment	Circulation	0
4103	Water Treatment	MEP_Area	300
4103	Water Treatment	Factory	0
4103	Water Treatment	Mold_Area	0
4103	Water Treatment	Assembly_Area	0
4103	Water Treatment	Factory_A	0

ตารางกำหนดราคาขององค์ประกอบอาคาร โดยที่จะกำหนดราคาโดยกรองจากรหัสขององค์ประกอบอาคารในระดับที่ 3 และ 4 และคัดกรองข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก โดยที่ตั้งข้อแม้ ถ้าราคา เท่ากับ 0 ให้ตัดข้อมูลส่วนนั้นออก ผู้ที่ทำหน้าที่ในการดูแลข้อมูลในตารางนี้คือ ผู้ประมาณราคาในส่วนของงานสถาปัตยกรรม และงานโครงสร้าง

ตารางที่ 18 ตารางกำหนดราคาขององค์ประกอบอาคาร

Category	Code Level 3	Code Level 4	Cost
Parking	0	0	0
Planting	0	0	0
Site	0	0	0
Structural Foundations	1101	None	40000
Columns	1103	None	40000
Floors	1103	None	40000
Structural Beam Systems	1103	None	40000
Structural Columns	1103	None	40000
Structural Framing	1103	None	40000
Structural Trusses	1103	None	300000
Columns	1201	None	35000
Floors	1201	None	35000
Structural Beam Systems	1201	None	35000
Structural Columns	1201	None	35000
Structural Framing	1201	None	35000
Structural Trusses	1201	None	250000
Walls	2101	2101_WA_IN_A	700
Walls	2101	2101_WA_IN_B	600
Walls	2101	2101_WA_IN_C	4500
Walls	2101	2101_WA_IN_T	3500
Walls	2101	2101_WA_IN_S	25000
Ceilings	2103	None	0

Curtain Wall Mullion	2104	None	0
Curtain Wall Mullion	2104	None	0
Curtain Panels	2104	2104_CP_IN_A	2500
Curtain Panels	2104	2104_CP_IN_B	4000
Doors	2104	2104_DO_IN_A	11000
Doors	2104	2104_DO_IN_B	14000
Doors	2104	2104_DO_IN_C	12000
Doors	2104	2104_DO_IN_T	8000
Windows	2104	2104_WI_IN_A	2100
Windows	2104	2104_WI_IN_B	5000
Windows	2104	2104_WI_IN_C	9000
Stairs	2105	None	5000
Stairs - Landings	2105	None	0
Railings	2105	None	0
Railings - Top Rails	2105	None	0
Curtain Wall Mullion	2205	None	0
Curtain Wall Mullion	2205	None	0
Curtain Panels	2205	2205_CP_EX_A	15000
Curtain Panels	2205	2205_CP_EX_B	25000
Doors	2205	2205_DO_EX_A	11600
Doors	2205	2205_DO_EX_B	16000
Doors	2205	2205_DO_EX_C	13000
Walls	2205	2205_WA_EX_A	750
Walls	2205	2205_WA_EX_B	1500
Walls	2205	2205_WA_EX_C	1750
Windows	2205	2205_WI_EX_A	2400
Windows	2205	2205_WI_EX_B	5200
Windows	2205	2205_WI_EX_C	3000

Roofs	2206	2206_RF_EX_A	6600
Roofs	2206	2206_RF_EX_B	3500
Floors	2206	2206_RF_EX_C	3500
Casework	3100	None	0
Furniture	3201	None	0
Furniture Systems	3201	None	0
Sign	3401	None	0
Sign	3401	None	0
Pipe Accessories	4100	None	0
Pipe Fittings	4100	None	0
Pipes	4100	None	0
Piping Systems	4100	None	0
Plumbing Fixtures	4100	None	0
Cable Tray Fittings	4200	None	0
Cable Trays	4200	None	0
Conduit Fittings	4200	None	0
Conduits	4200	None	0
Electrical Equipment	4200	None	0
Electrical Fixtures	4200	None	0
Lighting Devices	4203	None	0
Lighting Fixtures	4203	None	0
Communication Devices	4300	None	0
Telephone Devices	4301	None	0
Data Devices	4302	None	0
Security Devices	4305	None	0
Mechanical Equipment	4400	None	0
Air Terminals	4401	None	0
Duct Accessories	4401	None	0

รายการอ้างอิง

1. สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (*Thailand BIM Guideline)* ฉบับปี พ.ศ. *2558*. พิมพ์ครั้งที่1 ed. พ.ศ.2558, กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. 78.
2. คณะทำงานสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, คู่มือสถาปนิก *2547* เล่ม*1*. พ.ศ. 2547: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. 164.
3. สุชิน สุขพันธ์, การควบคุมราคาค่าก่อสร้าง (*Construction Cost Control)*. พ.ศ.2560, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 248.
4. Committee, t.B.G.W.o.b.o.B.a.C.A.a.t.B.S., *Singapore BIM Guide Version 2*. 2013, Building and Construction Authority: Building and Construction Authority. p. 70.
5. Quantity Surveying & Construction Professional Group of the Royal Institution of Chartered Surveyors, *NRM 1:Order of cost estimating and cost planning for capital building works*. 2nd ed. RICS NEW RULES OF MEASUREMENT, ed. t.R.I.o.C.S. (RICS). 2012, Great Britain by Page Bros, Norwich: the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) 394.
6. คณะอนุกรรมการมาตราฐาน รหัสต้นทุนงานอาคาร พ.ศ.2555, มาตราฐานต้นทุนการก่อสร้างงานอาคาร พ.ศ.*2555*. พิมพ์ครั้งที่1 ed. 2555, โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. 83.
7. Song Wu and Kanchana Ginige, *How Can Building Information Modeling (BIM) Support The New Rules Of Measurement (NRM1)*. 2014: London.
8. *MasterFormat*. [cited 2017 12 January 2017]; Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/MasterFormat.
9. สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, รายการประกอบแบบก่อสร้าง ฉบับปี พ.ศ. *2554*. บริษัท พลัสเพรส จำกัด: สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. 216.
10. Robert W. Johnson, Paul R.Bertram, and Ellen Kay Crews, *UniFormat™:A Uniform Classification of Construction Systems and Assemblies*. 2010, Alexandria: The Constructions Specification Institute. 204.

11. Robert P. Charette and H.E. Marshall, *UNIFORMAT II Element Classification for Building Specifications, Cost Estimating, and Cost Analysis*, in *National Institute of Standard and Technology (NIST)*. 1999.
12. *OmniClass*. [cited 2017 20 January 2017]; Available from: http://www.omniclass.org/.
13. Sarah Delany. *Classification*. 2017 [cited 2016; Available from: https://toolkit.thenbs.com/articles/classification#classificationtables.
14. *NBS Plug-in for Autodesk Revit*. [cited 2017 25 January 2017]; Available from: https://www.thenbs.com/support/nbs-plug-in-for-autodesk-revit/downloads-updates/updates.
15. Song Wu and Kanchana Ginige, *How Can Building Information Modeling (BIM) Support The New Rules Of Measurement (NRM1)*. 2014: London. p. 39.
16. BIM One Inc. Virtual Construction & Technology. *Import/Export Excel user guide version 16.3.0.0*. [cited 2017 20 May 2017]; Available from: http://bimone.com/userguide/Import-Export%20Excel%20-%20User%20Guide.pdf.
17. Lucie Magaud. *Classification Manager for Revit*. 2015 [cited 2017 20 January 2017]; Available from: https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/simplecontent/content/classification-manager-for-revit.html.
18. บริษัท พาวเวอร์พาร์ทเนอร์ จำกัด. *PESTIMATE*. Available from: http://www.pestimate.net/.
19. *Revit API Docs online Documentation for Revit API*. [cited 2017 20 March 2017]; Available from: http://www.revitapidocs.com/.
20. *Dynamo*. [cited 2017 20 March 2017]; Available from: http://dynamobim.org/.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	พีร ดลพนิต
วัน เดือน ปี เกิด	2 พฤษภาคม 2522
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2528-2530 โรงเรียนอัมพรไพศาลอนุสรณ์
	พ.ศ.2531-2533 โรงเรียนกลาโหมอุทิศ
	พ.ศ.2534-2539 โรงเรียนโยธินบูรณะ
	พ.ศ.2540-2544 มหาวิทยาลัยศิลปากร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
	พ.ศ.2545-2545 สถาปนิก Palmer & Turner(Thailand) Co., Ltd.
	พ.ศ.2545-2549 สถาปนิก Thai Obayashi Corporation Ltd.
	พ.ศ.2550-2551 สถาปนิก Obayashi Coperation Tokyo
	พ.ศ.2552-ปัจจุบัน สถาปนิก Thai Obayashi Corporation Ltd.
ที่อยู่ปัจจุบัน	99/456 หมู่บ้านกลางเมือง สาทรตากสิน2 แขวงบางค้อ เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร
รางวัลที่ได้รับ	พ.ศ. 2560 รางวัลชนะเลิศ การแสดงผลงานการใช้แบบจำลองสารสนเทศ โครงการ BIM Think งานวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติ 2560

มหาวิทยาลัยศิลปากร