BIM Object >

แนวทางการกำหนด LOD สำหรับงาน MEP เพื่อการใช้งานในประเทศไทย

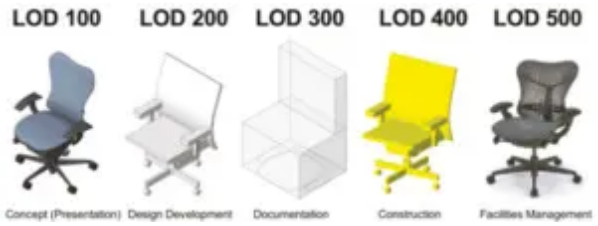
Construction Technique 21 ก.พ. 2023

จากปัญหาความซับซ้อนของวิศวกรรมงานระบบประกอบ (mechanical, electrical and plumbing, MEP) อาคารที่มากกว่าในอดีตส่งผลต่อปัญหาการประสานงานตั้งแต่การออกแบบจนถึงการติดตั้งร่วมกับงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้าง เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศ (Building Information Modeling, BIM) ได้ถูกนำมาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาการซ้อนทับของงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันให้มีความรวดเร็วมากขึ้น โดยกระบวนการ BIM สามารถลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน และควบคุมกระบวนการต่างๆให้สอดคล้องและถูกต้อง ในประเทศที่พัฒนาแล้ว ระบบ BIM ได้มีการใชเพื่อลดขั้นตอนความผิดพลาดอย่างแพร่หลายโดยมีปัจจัยหลักที่ต้นทุนงานก่อสร้างที่สูงมากกว่าประเทศกำลังพัฒนาหลายเท่าตัว นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานที่ได้ตกลงร่วมกันเพื่อง่ายต่อส่งการส่งต่อข้อมูลในรูปแบบของ open BIM ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย Level of development (LOD) เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีความสำคัญต่อการกำหนดความละเอียดของรูปทรงเลขาคณิต (LOD-G) และความละเอียดของข้อมูล (LOD-I) ในรูปแบบของ BIM object ที่สามารถนำไปใช้งานระหว่างกระบวนการทำงานตั้งแต่การออกแบบจนถึงการส่งมอบงานบริหารทรัพยากรอาคาร โดย LOD-I มีประโยชน์ในการกำหนดข้อมูลที่จำเป็นในแต่ละกระบวนการทำงาน เช่น ข้อมูลการออกแบบจะอยู่ในทุกระดับของ LOD ทั่วไป หากแต่ข้อมูลผู้ผลิตอาจจะจำเป็นตั้งแต่ระดับ LOD-400 ขึ้นไป ตามแนวทางของ CIC Building Information Modeling Standard เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย มาตรฐานและแนวทางการใช้งาน BIM

Share

ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากสถาปนิกโดย BIM แสดงให้เห็นถึงการประสานงานและประโยชน์ของการร่วมทำงานในกระบวนการออกแบบ โดยมุ่งเน้นการกำหนดระดับการพัฒนา (level of development, LOD) ผ่านการกำหนดรูปแบบความละเอียดของรูปทรงเลขาคณิต (LOD-G) ถึง LOD-500 ซึ่งแสดงลักษณะวัสดุที่ชัดเจน เช่น กวีไกร (2562) ปรับปรุงระดับขั้นการพัฒนา (LOD, รูปที่1) ให้สอดคล้องกับการใช้งานตามประเภทของงาน ซึ่งเน้นไปทางงานสถาปนิกมากกว่างานระบบประกอบอาคาร (MEP) รวมไปถึงยังไม่ได้ออกแบบมาตรฐานชนิดของข้อมูลเท่าที่จำเป็นต่องาน FM เป็นเพียงแนวทางเริ่มต้นการกำหนด LOD เพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน



รูปที่ 1 ตัวอย่าง Level of development [1]

โดยหากนำ LOD ของงานสถาปัตยกรรมมาประยุกต์ใช้ร่มกับงาน MEP อาจจะก่อให้เกิดปัญหา เช่น

1. LOD-500 ของสถาปนิกส่งผลกระทบต่อขนาดไฟล์แลกเปลี่ยน (data exchange) ที่เกินความจำเป็นสำหรับงาน MEP โดยไม่จำเป็น
2. การใช้งานด้าน FM ยังไม่เกิดประโยชน์ชัดเจนโดยไม่มีการสร้างรูปแบบข้อมูลมาตรฐาน (Industry Foundation Classes, IFC) เพื่อเป็นภาษากลางการแลกเปลี่ยนข้อมูล เป็นต้น บทความนี้ นำเสนอแนวทางการพัฒนา LOD ที่เหมาะสมกับงาน MEP ตามกระบวนการทำงานแบบ design-bid-built ในประเทศไทย โดยประยุกต์จาก CIC Building Information Modeling Standard [2] และการกำหนด LOD จากมาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (EIT Standard 010237-20) [3] โดยกำหนดข้อตอนการทำงานประกอบด้วย
   1. ขั้นแบบร่างเบื้องต้น (Schematic)
   2. ขั้นพัฒนาแบบรายละเอียด (Design Development)
   3. ขั้นแบบก่อสร้าง (Construction Document)
   4. ขั้นแบบสำหรับงานก่อสร้าง (Shop Drawing)

Share

– เนื้อหาการทำงาน

– ระดับ LOD

3. ความละเอียดของรูปทรงเลขาคณิต (LOD-G) และ
4. ความละเอียดของข้อมูล (LOD-I) โดยการเปรียบเทียบระหว่าง CIC Building Information Modeling Standard และ EIT Standard 010237-20 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปแนวทางการพัฒนา MEP LOD ประเทศไทย

CIC Building Information Modeling Standard [2]	EIT Standard 010237-20 [3]	MEP LOD	MEP LOD-G	MEP-LOD-I
General properties	(Schematic)	100		
Design property	(Design Development)	200		
Classification property				
Manufacturer property	(Construction Document)	300		1) General data 2) Material layer 3) Typical object
Condition property	(Shop Drawing)	350		
Specification property				
Verification property	(As Built)	400	Model Element	

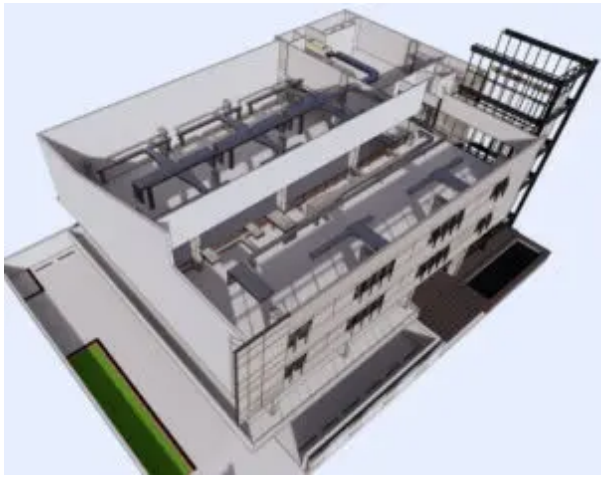
จากตารางที่ 1 ทำการเทียบกระบวนการทำงานจากมาตรฐาน BIM วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยกับ property การแบ่งระดับข้อมูลของ CIC Building Information Modeling Standard ประเทศฮ่องกง โดย

1. ขั้นแบบร่างเบื้องต้น เกี่ยวข้องกับข้อมูลชนิด general property ประกอบด้วย การระบุตำแหน่งและลักษณะการวางบนพื้นที่เกี่ยวข้องกับงานระบบและระบุชนิดของอุปกรณ์และเครื่องจักร ให้เห็นรูปทรงเพียงสังเขป
2. ขั้นพัฒนาแบบรายละเอียด ประกอบด้วย Design และ Classification property บอกข้อมูลการออกแบบขนาดและกำลังของเครื่องจักรและอุปกรณ์งาน MEP โดยสามารถระบุชนิดของเครื่องจักรและอุปกรณ์

Share

3. ขั้นแบบก่อสร้างประกอบด้วย manufacturer property สามารถระบุรุ่นของเครื่องจักรตามข้อมูลผู้ผลิตให้เป็นไปตามขั้นตอนการออกแบบเพื่อใช้ประกอบการประมูลงานและยื่นขออนุมัติก่อนการติดตั้งจริง
4. ขั้นแบบสำหรับงานก่อสร้างประกอบด้วยรายละเอียดแบบพร้อมติดตั้งจริง โดยเพิ่มเติมส่วน condition property แสดงค่าตัวแปรการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ขนาดใหญ่เปรียบเทียบค่าจากการออกแบบและหลังการดำเนินการ commissioning ระบบเครื่องจักรและ
5. ขั้นแบบรายละเอียดงานก่อสร้างประกอบด้วย Verification property เพื่องานบริการจัดการทรัพย์สิน ประกอบด้วยการยืนยันค่าตัวแปรจาก design, manufacturing, condition และ specification property ส่งต่อไปยังงาน FM ในรูปแบบของ Model Element หรือ open BIM data

ตัวอย่างการใช้ MEP-LOD-I จากอาคารตัวอย่าง



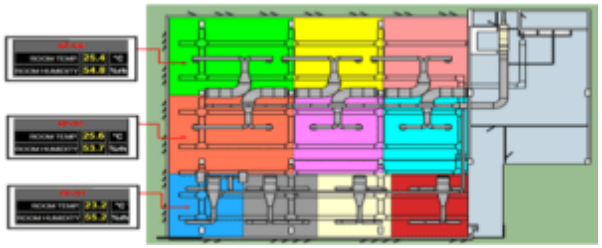
รูปที่ 2 อาคารตัวอย่าง

ตัวอย่างข้อมูลเครื่องส่งลมเย็นแบบ FCU (fan coil unit) จำนวน 10 เครื่องแบ่งออกเป็นโซนสูง (10 เมตร) รหัสเครื่อง FCU 4F-01 ถึง 4F-06 และโซนต่ำ (3 เมตร) รหัสเครื่อง FCU 3F-01 ถึง 3F-04 โดยใช้น้ำเย็นจากระบบเครื่องทำน้ำเย็นและควบคุมการทำงานของ FCU โดยเทอร์โมสตัทที่พื้นที่ (zone) สั่งการทำงานวาล์วน้ำเย็นแบบเปิดปิด ดังรูปที่ 3

Share

ตัวอย่างการใช้งานข้อมูลจากผู้ผลิตระบบ FCU ดังตารางที่ 2 โดยสนใจค่า

1. sensible capacity (kW) ใช้สำหรับประมาณการถ่ายเทความร้อนระหว่าง air-side และ water-side
2. ค่าความเร็วลมของ FCU (L/s)
3. ค่าอุณหภูมิลมจ่าย supply air ตามการออกแบบที่ภาระความเย็น 100%
4. ค่าอุณหภูมิลมกลับ return air ตามการออกแบบที่ภาระความเย็น 100% จากค่าdesign property ตัวอย่างสามารถใช้ในการคำนวณหรือกรอกข้อมูลส่วน static information เพื่อให้ผู้รับเหมาใช้ตรวจสอบ
   1) manufacturer property เครื่อง FCU เป็นไปตามการออกแบบหรือไม่
   2) เป็นแนวทางการตรวจสอบ หรือรับแก้ไข condition property หลังการติดตั้งและทดสอบระบบ
   3) ส่งมอบไปยังผู้ดูแลอาคารหรือแผนก FM เพื่อใช้ประกอบการควบคุมระบบ building automation system ส่วนควบคุม FCU

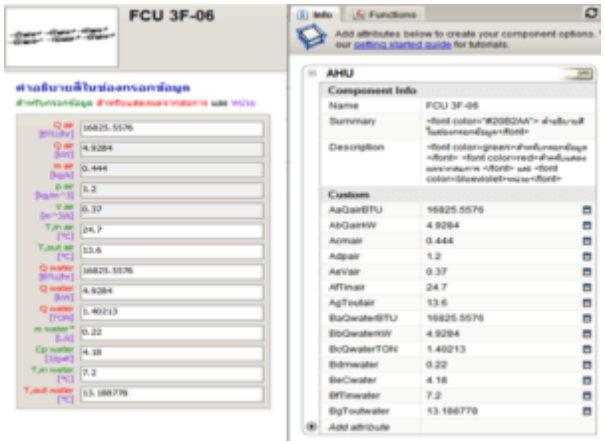


รูปที่ 3 BIM MEP-LOD-I จากอาคารตัวอย่าง [4]

ตารางที่ 2 ข้อมูลผู้ผลิตตัวอย่างจากประเทศพัฒนาแล้ว [4]

Share

UNIT NUMBER				3F-01	3F-02	3F-03	3F-04
AREA SERVED				สำนักงาน	สำนักงาน	สำนักงาน	สำนักงาน
QUANTITY			SET (S)	1	1	1	1
AHU/FCU TYPE				CC	CC	CC	CC
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24/55	24/55	24/55	24/55
	TOTAL CAPACITY		KW	4.2	8.8	8.8	8.8
	SENSIBLE CAPACITY		KW	3.8	7.9	7.9	7.9
	SUPPLY AIR		L/s	260	550	550	550
	OUTDOOR AIR		L/s				
	DRAIN PIPE SIZE		Ø mm	20	25	25	25
	COOLING COIL COND.	ENT.WATER TEMPT.	°C	7.2	7.2	7.2	7.2
		LEAV.WATER TEMPT.	°C	12.8	12.8	12.8	12.8
		ENT.AIR TEMPT.	°CDB/°CWB	24.6/16.9	24.6/16.9	24.6/16.9	24.6/16.9
		LEAV.AIR TEMPT.	°CDB/°CWB	12.5/11.8	12.5/11.8	12.5/11.8	12.5/11.8



รูปที่ 4 ตัวอย่างการกรอกข้อมูล design และ manufacturer property จากตารางที่ 2

จากรูปที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินการ condition property โดยการตรวจสอบระหว่างการ commissioning ด้วย IoT (internet of things) sensor เช่น การตรวจสอบ FCU รหัส 3F-02 มีเงื่อนไขการออกแบบ (Design conditions) พื้นที่ 24 ◦C /55% RH โดยสมมุติให้ลมในพื้นที่กลับมายังบริเวณลมกลับได้เหมาะสม มีค่า sensible load 7.9 kW (ค่าการออกแบบ) ที่ความเร็วลมจ่าย 1165 CFM (550 L/s) โดยมีการส่งเย็นที่อุณหภูมิ 12.5 ◦C และมีอุณหภูมิลมกลับที่ FCU 24.6 ◦C เมื่อทำการตรวจสอบระบบด้วย พบปัญหา (1) ปัญหาเทอร์โมสตัท โดยอุณหภูมิในพื้นที่ต่ำกว่าการออกแบบประมาณ 2 ◦C เมื่อตรวจสอบจาก เทอร์โมสตัทของระบบ BAS พบค่าอุณหภูมิ set-point และค่าที่วัดได้ 24.5 ◦C หากแต่ค่าความร้อนในเทอร์โมสตัททำให้วัดค่าได้สูงกว่าจริง 1.5 ◦C (2) การเกิด cooling fighting จากการตรวจอุณหภูมิลมกลับประมาณ 22.2 ◦C และความชื้น 54.5 %RH และอุณหภูมิลมจ่าย 13.5 ◦C สูงกว่าค่าการออกแบบ 1 ◦C เป็นผลจาก FCU 3F-01 ที่ติดกันส่งลมเย็นมายัง FCU 3F-02 จึงทำให้เกิดความเย็นในพื้นที่ต่ำกว่าปกติทั้งที่อุณหภูมิการส่งลมเย็นของ FCU 3F-02 สูงกว่า 1 ◦

Share