การปรับปรุงการออกแบบระบบประกอบอาคารบนพื้นฐานแบบจำลองสารสนเทศอาคารโดยการประยุกต์ใช้การออกแบบอิงพารามิเตอร์

STREAMLINING OF BIM-BASED MEP SYSTEM DESIGN BY ADOPTING PARAMETRIC DESIGN

สุธิดา เทศสมบูรณ์[1,*] เกรียงไกร อนุโณทยานันท์[1] ทวีโชค เตชะธรรมวงศ์[2] และ มานพ แก้วโมราเจริญ[1]
[1] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
[2] คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จ.เชียงราย
*Corresponding author; E-mail address: suthida.thess@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุปันการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในการออกแบบงานระบบท่อกำลังขยายตัวและเติบโตเป็นอย่างมากในวงการการออกแบบและการก่อสร้าง โดยปัญหาหลักที่มักพบคือการออกแบบที่ซ้ำซ้อนและมีความยุ่งยาก อาทิเช่น การระบุตำแหน่งการแขวนและค้ำท่อตามระดับความชัน การระบุตำแหน่งการเจาะพื้นเพื่อการเดินท่อ เป็นต้น ในปัจจุบันพบว่าการออกแบบอิงพารามิเตอร์เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในการช่วยทำแบบจำลองในส่วนนี้ และยังสามารถใช้ในการแก้ปัญหาการทำงานแบบทำซ้ำให้มีความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว และประหยัดเวลาได้อย่างมาก ปัญหาอุปสรรค และภาพรวมกระบวนการทำงานได้ถูกรวบรวมจากการสัมภาษณ์วิศวกรงานระบบและช่างเขียนแบบซึ่งเป็นผู้ที่ใช้ซอฟต์แวร์แบบจำลองสารสนเทศอาคารในการทำงานจำนวน 12 คน เพื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการทำงานก่อนและหลังมีการประยุกต์ใช้การออกแบบอิงพารามิเตอร์กับแบบจำลองสารสนเทศอาคารในงานระบบประกอบอาคาร โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์พบว่าผู้ใช้ซอฟต์แวร์ร้อยละ 92 มีความเห็นตรงกันว่าการออกแบบอิงพารามิเตอร์สามารถช่วยประหยัดเวลาในการทำงานได้ดี แต่ปัญหาที่พบคือผู้ที่สามารถเขียนโปรแกรมการออกแบบอิงพารามิเตอร์ได้มีน้อยในปัจจุบัน

คำสำคัญ: *แบบจำลองสารสนเทศอาคาร, การออกแบบอิงพารามิเตอร์, งานระบบท่อ, ระบบประกอบอาคาร*

Abstract

Presently, Building Information Modeling, for piping systems (MEP), is expanding in the design and construction industry. One of the main problems that people have found with duplicate designs is locating the fixation point of pipe hangers in relation to a horizontal slope and then identifying precise pipe penetration. We now know that parametric design is an important tool to assist us with modeling. Additionally, it also effectively reduces stress and use of unnecessary time when performing repetitive and tedious tasks. Furthermore, it provides more accuracy when doing said tasks. The problems that many people have faced and the work processes of BIM, with/without using parametric design, were gathered from 12 separate interviews from system engineers, and modelers. After this data was collected, a comparative analysis of the work processes, before and after applying the parameter design to BIM, was conducted. The results showed that 92% of the interviewee's agreed that parametric design can save vast amounts of time, however; there is only a limited amount of people who can write parametric code.

Keywords: *Building Information Modeling, Parametric design, Piping systems, MEP*

1. ที่มาและความสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมก่อสร้างในปัจจุบันเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ทุกองค์กรมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้นและประหยัดเวลาได้มากขึ้น ซึ่งเป็นหนึ่งในความต้องการของบริษัทผู้รับเหมางานก่อสร้าง เพื่อให้สามารถประหยัดเวลาและยังได้รับผลลัพธ์ที่แม่นยำและถูกต้อง การเพิ่มประสิทธิภาพผลลัพธ์นั้นมีหลากหลายวิธีการ เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling – BIM) เป็นหนึ่งในการพัฒนาใหม่ของเทคโนโลยีการออกแบบอาคารผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยควบคุมกระบวนการต่างๆ ให้ถูกต้อง สะดวก รวดเร็ว ตรงตามความต้องการของผู้ที่ออกแบบ และเพื่อตรวจสอบหาความขัดแย้งของแบบก่อนที่จะนำไปสร้างจริง อีกทั้งสามารถคำนวณออกมาเป็นพื้นที่ ราคา จำนวน และระยะเวลาในการก่อสร้าง ฯลฯ [3]

ในปัจจุบัน การออกแบบงานระบบท่อโดยการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารกำลังขยายตัวและเติบโตเป็นอย่างมากในวงการการออกแบบระบบประกอบอาคาร แต่ก็พบว่ามีบางอุปสรรคเกิดขึ้น

ในการทำงาน อาทิเช่น ความล่าช้าการทำงานแบบทำซ้ำ ความล่าช้าจากการทำงานซับซ้อนและมีความยุ่งยาก เป็นต้น [9] ซึ่งเป็นปัญหาในการเสร็จงานและส่งมอบงานให้ได้ทันตามเวลาที่วางแผนไว้ ผู้ทำการศึกษาจึงเห็นความสำคัญในการศึกษาการประยุกต์ใช้การออกแบบอิงพารามิเตอร์มาช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้งานการออกแบบจำลองสารสนเทศอาคารในงานระบบประกอบอาคาร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในด้านการออกแบบงานระบบประกอบอาคารจากการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร ให้มีความถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และประหยัดเวลาได้อย่างมาก อีกทั้งยังสามารถแก้ปัญหาการทำงานแบบทำซ้ำได้อีกประการ

2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อวิเคราะห์การออกแบบอิงพารามิเตอร์ (Parametric Design) ทำงานร่วมกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในการแก้ปัญหางานระบบประกอบอาคาร ผู้ทำการศึกษาจึงได้นำแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานระบบประกอบอาคาร แบบจำลองสารสนเทศอาคาร และการออกแบบอิงพารามิเตอร์ มาเป็นกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา และได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1. งานระบบประกอบอาคาร (MECHANICAL, ELECTRICAL AND PLUMBING : MEP SYSTEM)

ในอาคาร ระบบเครื่องกล ระบบไฟฟ้า ระบบประปาและสุขาภิบาล เป็นงานระบบที่ตอบสนองความต้องการในชีวิตประจำวันของผู้อยู่อาศัยในอาคารและมีบทบาทสำคัญในการสร้างสภาพแวดล้อมที่สะดวกสบายและปลอดภัยสำหรับผู้อยู่อาศัยในอาคาร โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1. ระบบเครื่องกล (Mechanical system)

ระบบเครื่องกลประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในอาคารที่พักอาศัย, อาคารพาณิชย์และโรงงานอุตสาหกรรมนั้นมีอยู่มากมาย แต่ประเภทที่ใช้ในงานก่อสร้างต่าง ๆ และใช้ในอาคารเชิงพาณิชย์ที่มากที่สุดสามอันดับนั้นได้แก่ ระบบทำความร้อน, เครื่องปรับอากาศ และกลไกการระบายอากาศ ซึ่งระบบเหล่านี้ทำงานร่วมกันเพื่อสร้างอุณหภูมิและความชื้นให้เกิดความสบายและดีต่อสุขภาพ นอกจากนี้ กลไกการระบายยังสามารถสร้างอากาศบริสุทธิ์อย่างเพียงพอที่จะช่วยให้ระดับของสารก่อมลพิษลดลงอยู่ในระดับที่มีความปลอดภัยอีกด้วย

2.1.2. ระบบไฟฟ้า (Electrical system)

ระบบไฟฟ้าที่ใช้กับอาคารนั้น มีการแบ่งขอบเขตของการควบคุมและตรวจสอบออกเป็นระบบย่อย เพื่อสะดวกในการตรวจสอบ โดยมีวิธีการเดินสายไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- การเดินสายไฟบนผนังหรือ (แบบเดินลอย) เป็นการเดินสายไฟที่จะสามารถมองเห็นสายไฟได้จากภายนอก
- การเดินแบบฝังในผนัง การเดินท่อร้อยสายต้องทำควบคู่ไปพร้อมการก่อและฉาบ จะมองไม่เห็นสายไฟจากภายนอก [1]

2.1.3. ระบบประปาและสุขาภิบาล (Plumbing system)

การออกแบบระบบท่อสำหรับอาคารมีชื่อเรียกว่า Plumbing System Design ความหมายของคำว่า Plumbing System ตาม National Plumbing Code ของสหรัฐอเมริกา หมายถึงการออกแบบระบบท่อ จัดหาวัสดุ เครื่องสุขภัณฑ์ อุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบท่อเพื่อลำเลียงน้ำหรือของไหลอื่นๆ จากแหล่งไปยังตำแหน่งต่างๆ ภายในอาคารเพื่อการใช้งาน และรวมถึงการระบายของไหลที่ต้องการกำจัดไปยังท่อระบายน้ำทิ้ง หรือแหล่งกำจัดของไหลที่ใช้แล้วซึ่งอยู่ใกล้กับอาคารที่สุดด้วย โดยทั่วไปแล้วระบบท่อภายในอาคารจะรวมถึง

- ระบบท่อน้ำดี (Cold water piping)
- ระบบท่อน้ำร้อน (Hot water piping)
- ระบบท่อน้ำเสีย (Waste water piping)
- ระบบท่อน้ำโสโครก (Soil piping)
- ระบบท่ออากาศ (Vent piping)
- ระบบท่อระบายน้ำฝน (Storm-water piping)

การออกแบบระบบท่อควรที่จะมุ่งถึงการที่จะให้ได้ระบบที่อำนวยประโยชน์ที่สุดด้วย (Optimization of plumbing system) การออกแบบอาจจะเริ่มต้นด้วยการมุ่งให้ประหยัดน้ำ และของไหลที่ใช้ในการบริโภคและการใช้สอยภายในอาคารก่อน ขั้นตอนต่อไปก็อาจจะค้นหาวิธีการลดค่าใช้จ่ายในการนำของเสียที่เหลือออกไปจากอาคาร การออกแบบระบบท่อควรมีวัตถุประสงค์รวมไปถึงการออกแบบให้ท่อมีขนาดเล็กและความยาวน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น รวมไปถึงการพยายามที่จะทำให้ค่าใช้จ่ายของระบบท่อน้อยที่สุดด้วย โดยวิธีการเลือกสิ่งต่อไปนี้ให้เหมาะสมที่สุด คือ วัสดุท่อและส่วนประกอบของท่อ เครื่องสุขภัณฑ์ ฉนวนหุ้มท่อ เครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับระบบท่อต่างๆ สิ่งเหล่านี้จะสามารถช่วยให้การออกแบบระบบท่อมีประสิทธิภาพและไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายของระบบท่ออีกด้วย [2]

2.2. แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร หรือที่เรียกว่า BIM (Building Information Modeling) คือ แนวคิดที่ได้พัฒนามาเพื่อใช้ในกระบวนการออกแบบและก่อสร้างอาคาร เป็นการสร้างแบบจำลองอาคาร มาพร้อมกับข้อมูลหรือสารสนเทศ (Information) ในองค์ประกอบของแบบจำลองอาคารนั้นๆ เพื่อบริหารจัดการสารสนเทศอาคาร หรืองานก่อสร้างซึ่งมีจุดประสงค์ช่วยให้มองเห็น

ภาพ การวิเคราะห์ทางวิศวกรรม แก้ปัญหาความขัดแย้งการสร้างฐานข้อมูลและอื่นๆที่แบบจำลองสร้างขึ้น เป็นแหล่งความรู้สำหรับการจัดการสารสนเทศตลอดวัฏจักรชีวิตอาคาร (Building lifecycle) โดย Charles M Eastman ได้นำเสนอแนวคิดของ BIM ครั้งแรกและตีพิมพ์ในวารสารเอไอเอ (AIA Journal) ปี ค.ศ. 1975 โดยใช้ชื่อ "Building Description System" จากนั้นได้ถูกเปลี่ยนมาใช้ชื่อ "Building Information Modeling" ในปี ค.ศ. 1986 โดย Robert Aish เป็นผู้นำเสนอ [3]

การทำงานของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เป็นการสร้างแบบจำลองอาคาร (Building model) จากการขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เข้ามามีส่วนช่วยในทุกขั้นตอนของกระบวนการออกแบบและการก่อสร้างอาคาร ซึ่ง BIM ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทแทนที่ CAD มากขึ้นเรื่อย ๆ โดยองค์ประกอบต่างๆ จะประกอบไปด้วยข้อมูลกราฟิก (Graphics) ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ เช่น ขนาด ระยะ สี วัสดุ เป็นต้น และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-graphics) เช่น ข้อมูลผู้ผลิต รุ่น ราคา เป็นต้น ทั้งนี้แบบจำลองสารสนเทศอาคารยังมีความสามารถสร้างความสัมพันธ์ด้านตัวแปร (Parameter) ระหว่างองค์ประกอบในแบบจำลองอาคาร ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนขนาดและระยะต่างๆ ของงานออกแบบได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น [3]

การจัดเก็บข้อมูลของแบบจำลองสารสนเทศอาคารทั้งหมดจะรวมอยู่ในฐานข้อมูลกลาง หากผู้ใช้งานทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขส่วนใดส่วนหนึ่งในแบบจำลองอาคาร จะทำให้การแก้ไขส่งผลไปยังฐานข้อมูลกลาง ซึ่งส่งผลให้การแสดงผลแบบจำลองอาคารที่เกี่ยวข้องมีความเปลี่ยนแปลงไปด้วย [3]

2.3. การออกแบบอิงพารามิเตอร์ (Parametric Design)

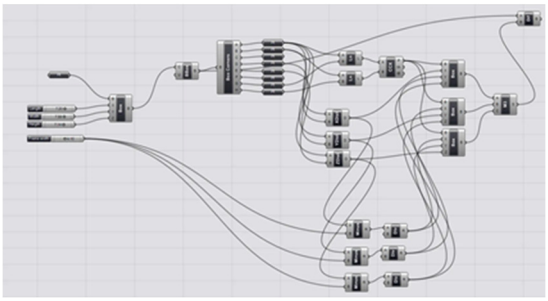
การออกแบบอิงพารามิเตอร์เป็นกระบวนการที่ใช้วิธีคิดแบบอัลกอริทึม คำว่าพาราเมตริกมีต้นกำเนิดมาจากคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการใช้พารามิเตอร์หรือตัวแปรที่สามารถแก้ไขได้เพื่อจัดการกับผลลัพธ์ของสมการ ดังนั้น หลักการของการออกแบบพาราเมตริกจึงสามารถกำหนดได้ว่าเป็นการออกแบบทางคณิตศาสตร์โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบการออกแบบจะแสดงเป็นพารามิเตอร์ที่สามารถจัดรูปแบบใหม่เพื่อสร้างรูปทรงเรขาคณิตที่ซับซ้อนได้

ซอฟต์แวร์การออกแบบอิงพารามิเตอร์เป็นเครื่องมือใหม่ที่เปิดเผยในปี 2551 พัฒนาโดย บริษัทและนักพัฒนาซอฟต์แวร์หลายแห่งเช่น Grasshopper จาก Rhinoceros 3D และ Dynamo จาก Autodesk Revit. [5]

2.3.1. Grasshopper

Grasshopper ถูกสร้างขึ้นมาเป็นพิเศษสำหรับรูปทรง 3 มิติ (3D geometry) ซึ่งคือภาษาคอมพิวเตอร์จินตภาพ (Visual programming language) และสิ่งแวดล้อม (Environment) ถูกพัฒนาโดย Robert McNeel และทีมงานนักพัฒนา Rhino นิยมใช้ในการสร้างแบบจำลองพารามิเตอร์สำหรับวิศวกรรมโครงสร้าง และสถาปัตยกรรม

Grasshopper ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมการเขียนโปรแกรมที่แตกต่างกันที่เรียกว่า ภาษาโปรแกรมเชิงทัศน์ แทนที่จะใช้การเขียนคำสั่งแต่ละบรรทัด จะใช้เป็นการเขียนชุดคำสั่งของโหนดภาพเพื่อแสดงการดำเนินการ โหนดภาพที่แตกต่างกันและสามารถเชื่อมโยงกันเพื่อสร้างเป็นคำสั่งเฉพาะ [6], [8]

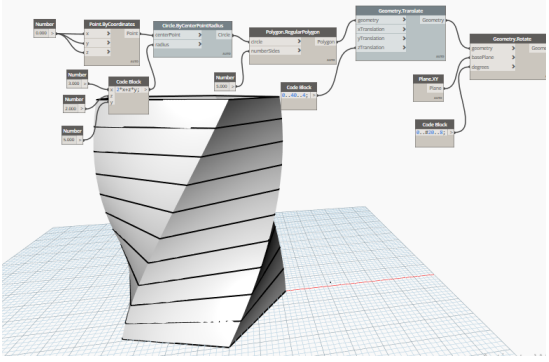


รูปที่ 1 ตัวอย่างการเขียนชุดคำสั่งผ่านGrasshopper

2.3.2. Dynamo

Dynamo เป็นการเขียนโปรแกรมด้วยภาพและเชื่อมต่อโดยตรงกับซอฟต์แวร์ Autodesk Revit ซึ่งผู้ใช้สามารถเข้าถึงโครงสร้างข้อมูลของ Revit สามารถควบคุมและจัดการพารามิเตอร์ได้ หรือเพิ่มเติมคุณสมบัติให้กับ Families ที่ต้องการได้ โดยที่โปรแกรมไดนาโมเป็นส่วนที่สร้างวิธีการคำนวณด้วยเครื่องคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น พร้อมส่งค่าการคำนวณกลับมาแสดงที่หน้าจอหลักของโปรแกรม Autodesk Revit อีกครั้ง วิธีการเขียนโปรแกรมนี้คล้ายกับ Grasshopper

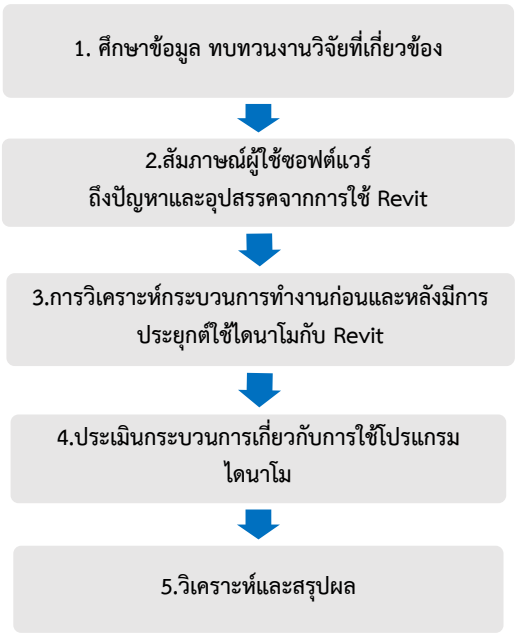
โดยปัจจุบันมีการนำโปรแกรมไดนาโมมาใช้ประกอบการทำงานออกแบบหลากหลาย อาทิเช่น การทำงานซ้ำ ในการทำงานเราอาจจะพบกับการสร้างชิ้นงานเดิมหรือการใช้วงจรการทำงานด้วยชุดคำสั่ง การใช้การเขียนโปรแกรมสามารถช่วยให้การทำงานได้ดีขึ้น เช่นการใช้ โปรแกรมไดนาโมทำงานเพื่อทำงานนั้นแทน [7]



รูปที่ 2 ตัวอย่างการเขียนชุดคำสั่งผ่าน Dynamo

3. ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษา เปรียบเทียบการทำงานก่อนและหลังมีการนำการประยุกต์ใช้การออกแบบอิงพารามิเตอร์กับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ในงานระบบประกอบอาคาร จึงทำการศึกษาข้อมูลและทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และทำการสัมภาษณ์วิศวกรงานระบบที่ใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit MEP จำนวน 12 คน เพื่อให้งานวิจัยนี้บรรลุเป้าหมายและเป็นตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา จึงได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเป็น 5 ขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1. ศึกษาข้อมูล ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทำการศึกษาการทำงานของซอฟต์แวร์ Autodesk Revit MEP และการออกแบบอิงพารามิเตอร์ (Parametric Design) ด้วยโปรแกรมไดนาโม และศึกษางานวิจัยเกี่ยวที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการนำการออกแบบอิงพารามิเตอร์ (Parametric Design) ด้วยโปรแกรมไดนาโมมาประยุกต์ใช้กับการทำงานของซอฟต์แวร์ Autodesk Revit MEP

3.2. สัมภาษณ์ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ถึงปัญหาและอุปสรรคจากการใช้ Revit

จัดทำแบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์ถึงปัญหาและอุปสรรคจากการใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit MEP กับผู้ใช้ซอฟต์แวร์จำนวน 12 คน เพื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคออกมาเป็น แผนภูมิก้างปลา (fishbone diagram) ดังรูปที่ 4

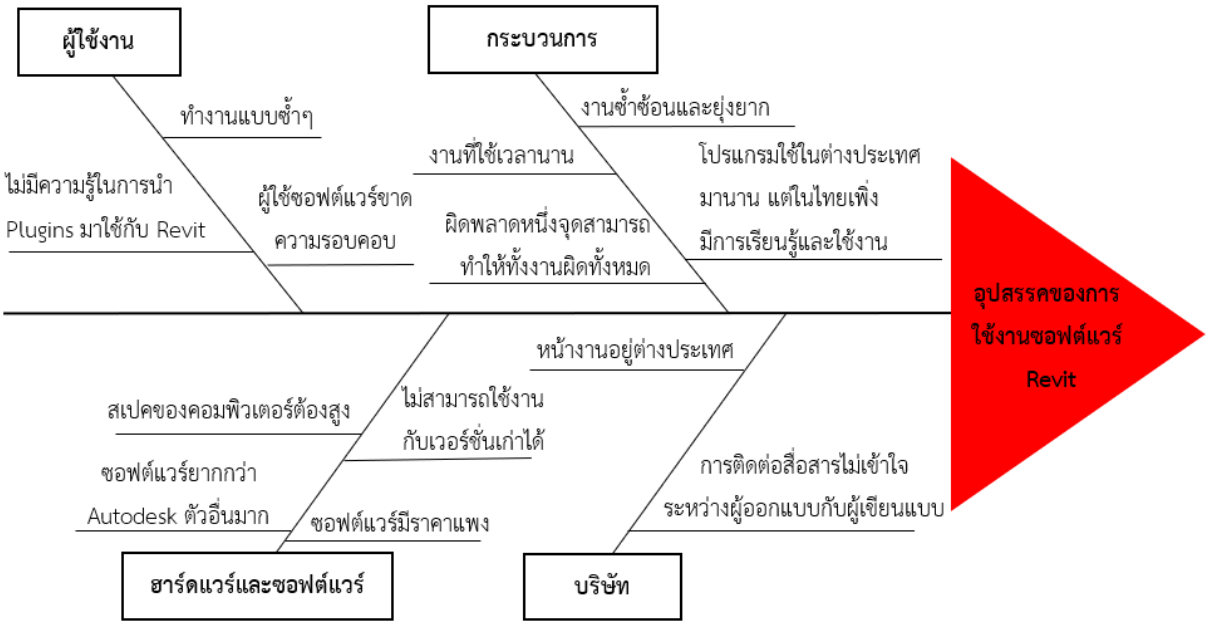
3.3. การวิเคราะห์กระบวนการทำงานก่อนและหลังมีการประยุกต์ใช้ไดนาโมกับ Revit

ทำการสัมภาษณ์ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ในการทำงานของ Revit MEP ทั้งกระบวนการทำงานของซอฟต์แวร์ Revit MEP ก่อนมีการนำโปรแกรม Dynamo มาทำงานร่วมกัน และหลังมีการนำโปรแกรม Dynamo มาทำงานร่วมกัน ซึ่งทำการศึกษา ภาพรวมของกระบวนการโดยการนำแบบจำลอง SIPOC มาใช้ในการวิเคราะห์

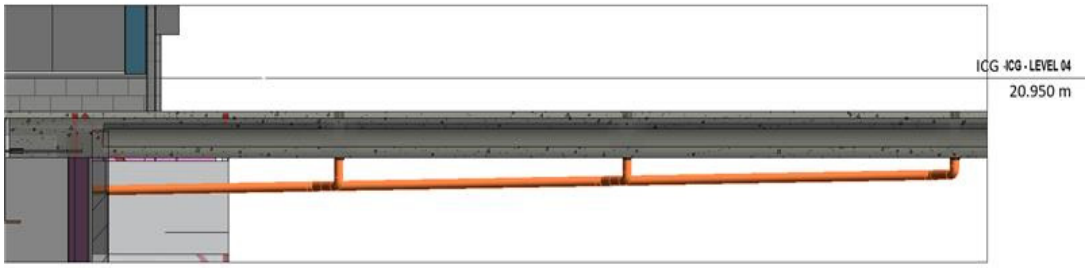
แบบจำลอง SIPOC เป็นภาพรวมของกระบวนการทำงานที่ทำให้คนทำงานเข้าใจวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานมากขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย

- S – Supplier หมายถึง ผู้ส่งมอบข้อมูลที่จะต้องนำไปผ่านกระบวนการ
- I – Input หมายถึง ข้อมูลที่จะต้องนำไปผ่านกระบวนการ
- P – Process หมายถึง กระบวนการอันประกอบไปด้วยหลาย ๆ ขั้นตอนเพื่อที่จะข้อมูลต้นทาง (Input)ให้กลายเป็นข้อมูลที่ต้องการ (Output) ที่เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า
- O – Output หมายถึง ข้อมูลที่เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า
- C – Customer หมายถึง ลูกค้าผู้กำหนดความต้องการของข้อมูล [4]

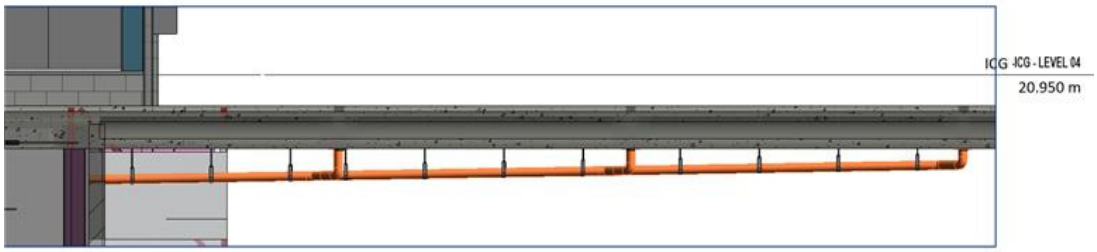
จากการสัมภาษณ์ ผู้ทำการศึกษาได้คัดเลือกปัญหาและอุปสรรคในงาน คือ กระบวนการทำงานของงานการแขวนและค้ำท่อของระบบน้ำเสีย เมื่อมีการวาดท่อและผ่านการตรวจสอบกับระบบอื่นเรียบร้อยแล้ว จะนำไปสู่กระบวนการของงานการแขวนและค้ำท่อตามแต่ละจุดของสุขภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 5 ตัวอย่างท่อน้ำเสียก่อนมีตัวแขวนและค้ำท่อ และรูปที่ 6 ตัวอย่างท่อน้ำเสียเมื่อมีการใส่ตัวแขวนและค้ำท่อลงไป



รูปที่ 4 ปัญหาและอุปสรรคจากการใช้ซอฟต์แวร์ Revit โดยใช้แผนภูมิก้างปลา (Fishbone diagram)



รูปที่ 5 ตัวอย่างท่อน้ำเสียก่อนมีตัวแขวนและค้ำท่อ



รูปที่ 6 ตัวอย่างท่อน้ำเสียเมื่อมีการใส่ตัวแขวนและค้ำท่อ

3.3.1. งานการแขวนและค้ำท่อก่อนมีการประยุกต์ใช้โปรแกรมไดนาโม

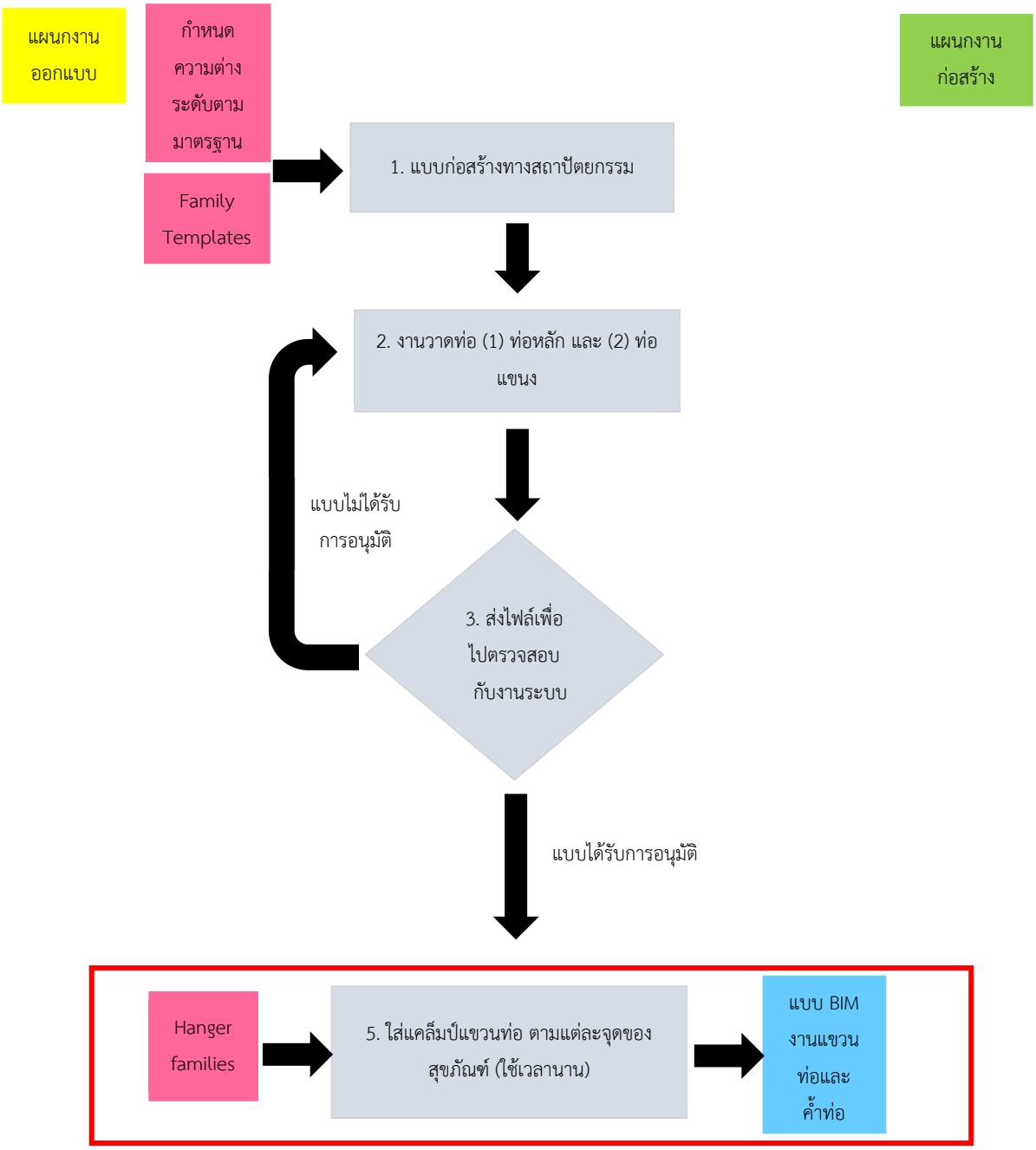
การใส่ตัวแขวนท่อและค้ำท่อ เป็นงานที่ทำซ้ำๆ เนื่องจากต้องวางตัวแคล็มป์แขวนท่อและค้ำท่อที่ละตัวตามความยาวของท่อที่วาดไว้ ดังแสดงกระบวนการในตารางที่ 1 งานการแขวนและค้ำท่อของระบบน้ำเสียก่อนมีการประยุกต์ใช้ไดนาโม

จากกรอบสีแดงในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า เมื่อถึงกระบวนการใส่แคล็มป์แขวนท่อให้สุขภัณฑ์ตามแต่ละจุดจะใช้เวลานานในกระบวนการนี้ เนื่องจากผู้ใช้ซอฟต์แวร์ต้องใส่ทีละตัว อีกทั้งระยะห่างของตัวแขวนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งขึ้นอยู่กับมาตรฐานระยะห่างที่กำหนดไว้ตามท่อแต่ละขนาดและชนิดของท่อ ยกตัวอย่างการการใส่แคล็มป์แขวนท่อ เช่น ท่อน้ำเสีย PVC ขนาดท่อ 100 มิลลิเมตร ยาว 50 เมตร ตามมาตรฐานของบริษัทในต่างประเทศ ตัวแคล็มป์แขวนท่อขนาดและชนิดจะต้องมีระยะห่าง 1.2 เมตร ดังนั้นจะต้องใช้ตัวแคล็มป์แขวนท่อทั้งหมดประมาณ 42

ตัว จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ พบว่า โดยเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการใส่แคล็มป์แขวนท่อและค้ำท่อจะใช้เวลาประมาณ 30 ถึง 50 วินาที ต่อ 1 แคล็มป์แขวนท่อและค้ำท่อ (ทั้งนี้ความเร็วขึ้นอยู่กับสเปคของคอมพิวเตอร์หรือความชำนาญของผู้ใช้ซอฟต์แวร์)

ตารางที่ 1 งานการแขวนและค้ำท่อก่อนประยุกต์ใช้ไดนาโม
ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ท่อน้ำเสีย PVC ขนาดท่อ 100 มิลลิเมตร ยาว 50 เมตร จะใช้เวลาในการใส่แคล็มป์แขวนท่อและค้ำท่อทั้งหมดประมาณ 28 ถึง 42 นาที ผู้ใช้ซอฟต์แวร์จะใช้เวลาในการทำงานส่วนนี้เป็นเวลานานกับงานซ้ำๆ ทั้งนี้หากโครงการที่มีขนาดใหญ่จำนวนชั้นหลายชั้น สุขภัณฑ์จำนวนมาก ก็จะทำให้กระบวนการใส่แคล็มป์แขวนท่อและค้ำท่อในส่วนนี้ใช้เวลานานมากขึ้น

Supplier ปัจจัยนำเข้า	Input ปัจจัยนำเข้า	Process กระบวนการทำงาน	Output ผลลัพธ์	Customer ผู้รับบริการ



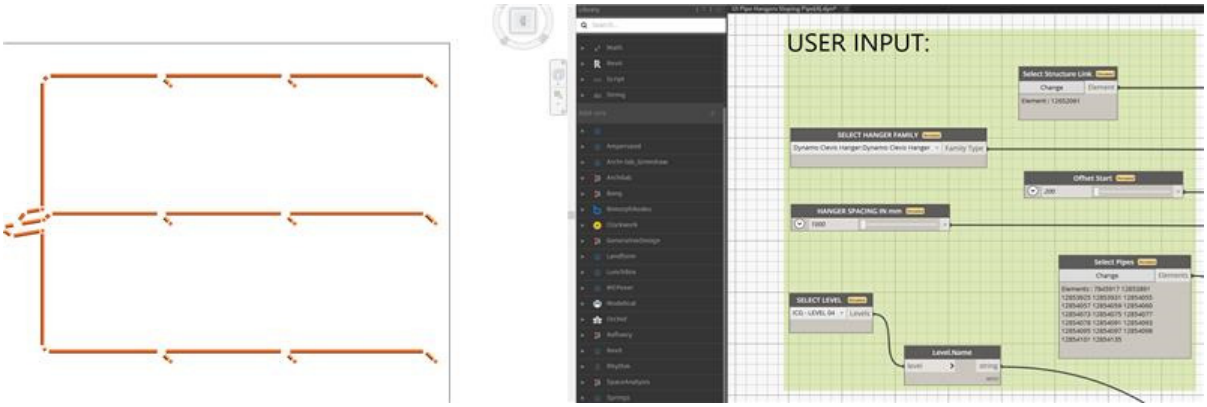
3.3.2. งานการแขวนและค้ำท่อหลังมีการประยุกต์ใช้โปรแกรมไดนาโม

ตารางที่ 2 แสดงการนำโปรแกรมไดนาโมเข้ามาช่วยทำงานกับ Revit MEP ในการแขวนและค้ำท่อของระบบน้ำเสีย เพื่อลดเวลาการทำงานซ้ำและเพิ่มความแม่นยำให้กับงาน นอกจากนี้รูปที่ 7-8 แสดงตัวอย่างการทำงานของไดนาโมในการแขวนและค้ำท่อ

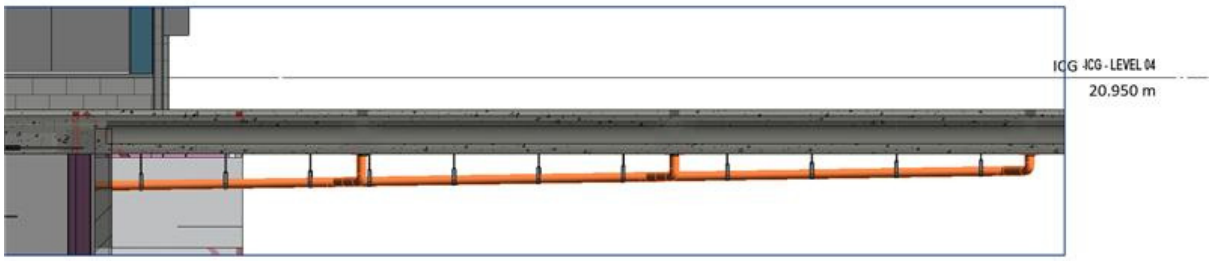
ตารางที่ 2 งานการแขวนและค้ำท่อหลังมีการประยุกต์ใช้ไดนาโม

Supplier ปัจจัยนำเข้า	Input ปัจจัยนำเข้า	Process กระบวนการทำงาน	Output ผลลัพธ์	Customer ผู้รับบริการ
แผนกงานออกแบบ	กำหนดความต่างระดับตามมาตรฐาน Family Templates	1. แบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรม 2. งานวาดท่อ (1) ท่อหลัก และ (2) ท่อแขนง 3. ส่งไฟล์เพื่อไปตรวจสอบกับงานระบบ แบบไม่ได้รับการอนุมัติ แบบได้รับการอนุมัติ Hanger families 5. ใส่แคล็มป์แขวนท่อจากชุดคำสั่งไดนาโม (ใช้เวลาสั้น)	แบบ BIM งานแขวนท่อและค้ำท่อ	แผนกงานก่อสร้าง

จากกรอบสีแดงในตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า เมื่อประยุกต์ใช้ชุดคำสั่งจากโปรแกรมไดนาโม มาช่วยในกระบวนการใส่แคล็มป์แขวนท่อและค้ำท่อในซอฟต์แวร์ Revit จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการใส่แคล็มป์แขวนท่อและค้ำท่อมีค่าประมาณ 1 ถึง 2 นาที (ทั้งนี้ความเร็วขึ้นอยู่กับสเปคของคอมพิวเตอร์หรือความชำนาญของผู้ใช้ซอฟต์แวร์) ในการใส่แคล็มป์แขวนท่อและค้ำท่อให้กับ ท่อน้ำเสีย PVC ขนาด 100 มิลลิเมตร ยาว 50 เมตร



รูปที่ 7 การสร้างท่อที่ต้องการแขวน (1) ตัวอย่างกราฟิกส์ท่อจากซอฟต์แวร์ไดนาโม (ซ้าย) และ (2) ตัวอย่างชุดคำสั่งส่วนหนึ่ง (ขวา)



รูปที่ 8 ท่อน้ำเสียมีการใส่แคล็มป์แขวนท่อและการค้ำท่อ (จากการประยุกต์ใช้โปรแกรมไดนาโม)

3.4. ประเมินกระบวนการเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมไดนาโม

จากตาราง (ตารางที่ 1 และ 2) แสดงกระบวนการทำงานของงานการแขวนและค้ำท่อกรณีก่อนมีการประยุกต์ใช้โปรแกรมไดนาโมและหลังมีการประยุกต์ใช้โปรแกรมไดนาโม จะเห็นว่า เมื่อยกตัวอย่างการใส่แคล็มป์แขวนท่อและค้ำท่อให้กับท่อน้ำเสีย PVC ขนาด 100 มิลลิเมตร ยาว 50 เมตรนั้นเมื่อใช้ซอฟต์แวร์ Revit MEP ทำงานอย่างเดียวจะใช้เวลาในการใส่แคล็มป์แขวนท่อและค้ำท่อประมาณ 28 ถึง 42 นาที แต่เมื่อมีการนำโปรแกรมไดนาโมเข้ามาช่วยในการทำงานจะพบว่าใช้เวลาเพียง 1 ถึง 2 นาที ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเร็วที่แตกต่างกันของการทำงานส่วนนี้เป็นอย่างมาก

หลังจากที่ได้มีการสัมภาษณ์ถึงภาพรวมกระบวนการทำงานของซอฟต์แวร์ Revit กับ โปรแกรมไดนาโมจึงได้มีการทำแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้โปรแกรมการออกแบบอิงพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรมไดนาโมในการปรับปรุงการออกแบบระบบประกอบอาคารบนพื้นฐานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

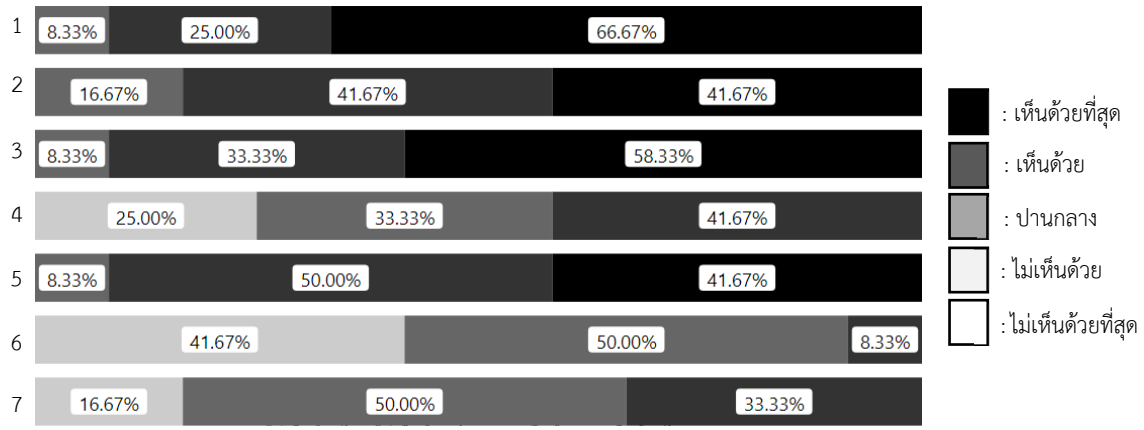
4. วิเคราะห์และสรุปผล

4.1. สรุปกระบวนการ

จากการทำแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้โปรแกรมการออกแบบอิงพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรมไดนาโมในการปรับปรุงการออกแบบระบบประกอบอาคารบนพื้นฐานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร โดยสัมภาษณ์กับผู้ใช้ซอฟต์แวร์จำนวน 12 คน พบว่าผู้ใช้ซอฟต์แวร์ให้ความเห็นด้วยที่สุดร้อยละ 66.67 กับเห็นด้วยร้อยละ 25.00 ว่าโปรแกรมไดนาโมสามารถช่วยประหยัดเวลาในการทำงานใน Revit MEP ได้ดี ดังแสดงในตารางที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้โปรแกรมการออกแบบอิงพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรมไดนาโม ในการปรับปรุงการออกแบบระบบประกอบอาคารบนพื้นฐานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Revit MEP) และ รูปที่ 9 กราฟความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมไดนาโม

ตารางที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้โปรแกรมการออกแบบอิงพารามิเตอร์ (Parametric Design) ด้วยโปรแกรมไดนาโม ในการปรับปรุงการออกแบบระบบประกอบอาคารบนพื้นฐานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Revit MEP)

ข้อความแสดงความคิดเห็น	ระดับความเห็นด้วยทั้ง 5 ระดับ				
	1	2	3	4	5
1.โปรแกรมไดนาโมสามารถช่วยประหยัดเวลาในการทำงานใน Revit MEP					
2.โปรแกรมไดนาโมช่วยประหยัดต้นทุนในการทำงาน					
3.โปรแกรมไดนาโมเหมาะสำหรับการทำงานที่ซับซ้อนและมีความละเอียด					
4.โปรแกรมไดนาโมง่ายต่อการปรับเปลี่ยนและแก้ไข กรณีที่ codes มีความผิดพลาด					
5.โปรแกรมไดนาโมคุ้มค่าต่อการเรียนรู้ในการเขียน codes เพื่อมาช่วยในการทำงานของ Revit MEP					
6.โปรแกรมไดนาโมง่ายต่อการเรียนรู้					
7.โปรแกรมไดนาโมสามารถใช้ได้โดยไม่ต้องมี Plugins ตัวอื่นเสริม					



รูปที่ 9 กราฟความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมไดนาโม

4.2. ปัญหาและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ซอฟต์แวร์พบว่าเมื่อมีการประยุกต์ใช้โปรแกรมไดนาโม ที่เป็นเครื่องมือในซอฟต์แวร์ Autodesk Revit โปรแกรมไดนาโมได้เข้ามามีส่วนช่วยให้กำทำงานเสร็จไวตามเป้าหมายมากขึ้น ลดปัญหาและเวลาในการทำงานที่ซ้ำซ้อนได้ แต่ก็พบว่านอกจากข้อดีในโปรแกรมไดนาโมยังพบข้อจำกัดของโปรแกรมคือ เมื่อชุดคำสั่งมีความผิดพลาด 1 จุด จะยากต่อการปรับเปลี่ยนและแก้ไขได้ทำได้ อีกทั้งเมื่อต้องการแก้ไขผู้ใช้ซอฟต์แวร์ต้องมีความเข้าใจในการเขียนคำสั่งในโปรแกรมไดนาโมอย่างถ่องแท้ ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ที่สามารถเขียนโปรแกรมการออกแบบอิงพารามิเตอร์ได้มีน้อยมาก

5. บทสรุป

การนำการออกแบบอิงพารามิเตอร์อย่างโปรแกรมไดนาโมที่เป็นเครื่องมือที่ในซอฟต์แวร์ Autodesk Revit เข้ามาเป็นตัวช่วยเสริมในการทำงานร่วมกับการออกแบบระบบประกอบ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในด้านของการประหยัดเวลาของการทำงานซ้ำให้เสร็จภายในระยะเวลาสั้นให้กับกลุ่มผู้ใช้ซอฟต์แวร์ แต่อุปสรรคที่พบในปัจจุบันจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ซอฟต์แวร์คือ ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่ไม่มีความรู้ในการเขียนชุดคำสั่งในโปรแกรมไดนาโมเพื่อที่จะนำมาใช้ประยุกต์ใช้ทำงานร่วมกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ทำให้งานบางส่วนที่เป็นลักษณะงานซ้ำหรือมีจำนวนมาก อาจทำให้ผู้ใช้ซอฟต์แวร์เสียเวลาในการทำงานส่วนนี้และส่งผลในการเสร็จงานได้ ผู้ใช้ซอฟต์แวร์หลายคนมองเห็นว่าในอนาคตหากมีการเรียนรู้การเขียนชุดคำสั่งของ โปรแกรมไดนาโม ในวงการผู้ใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit มากขึ้น จะสามารถช่วยแก้ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน และเพิ่มความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว และประหยัดเวลาได้อย่างมาก ให้กับงานลักษณะอื่นได้

6. การอ้างอิง

[1] คณิต คุปตะวาทิน. (2559). *ระบบการนำเสนอแบบก่อสร้างจริงด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารโดยใช้เทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนเพื่อดูแลอาคาร กรณีศึกษา: งานระบบท่อในอาคาร.* กรุงเทพมหานคร: สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[2] ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์. (2558). *การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร.* กรุงเทพมหานคร: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.

[3] สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. (2558). *คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร.* กรุงเทพมหานคร: บริษัท พลัสเพรส จำกัด.

[4] สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน. (2559). *โครงการศึกษาและวิเคราะห์กรอบนโยบายที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำยุทธศาสตร์ต่างประเทศของกรมชลประทาน ปี 2560-2564.* สืบค้น 2 เมษายน 2564, จาก https:// ffd.rid.go.th/center/PR2016_064th.pdf

[5] Ahmad Eltaweel, Yuehong Su. (2017). *Parametric Design and Daylighting: A Literature Review.* Nottingham NG7 2RD, UK: Department of Architecture and Build Environment, University of Nottingham, England.

[6] Daniel Davis. (2013). *A History of Parametric* Retrieved 20 October 2021, from https:// www.danieldavis.com -history-of-parametric/

[7] Darwn Nezamaldin. (2019). *Parametric design with Visual Programming in Dynamo with Revit.* The School of Architecture and Civil Engineering, KTH Royal Institute of Technology, Sweden

[8] Raj Deep Rai. (2020). *Integration of parametric model in a design process of steel structures.* Degree Programme in Construction Engineering, Hämeenlinna University Centre, Finland

[9] Richard Kenna. (2018). *Can the Application of the Visual Programme Tool Dynamo Assist in Streamlining Current COBie Requirements for Design Professionals.* Technological University Dublin, Irish