การพัฒนาแผงควบคุมโครงการการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับบนฐานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร
Development of Earned Value Analysis on BIM-based Model Project Dashboard

ทวีโชค เตชะธรรมวงศ์[1] และ ภุชชงค์ มณีขัติย์[2,*]

[1,2] ภาควิชาเทคโนโลยีก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จ.เชียงราย
**Corresponding author; E-mail address: idt_puchong_m@crru.ac.th*

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันงานก่อสร้างมีโครงสร้างที่ซับซ้อน ขนาดที่ใหญ่ วิศวกรและทีมงานมักถูกเร่งรัดให้สร้างสิ่งต่าง ๆ ให้เร็วขึ้น ส่งมอบโครงการที่มีคุณภาพดีขึ้น โครงการก่อสร้างส่วนใหญ่จึงต้องเผชิญกับความท้าทายที่มากขึ้น และต้องการวิธีการและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการประเมินสถานะโครงการ วัดความคืบหน้า ประสิทธิภาพต้นทุนและเวลาของโครงการก่อสร้าง อย่างไรก็ตามเนื่องจากสูตรทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน ความยากในการรวบรวมข้อมูล โดยส่วนใหญ่มักใช้ประสบการณ์ของผู้บริหารโครงการในการจัดการปัญหาดังกล่าว เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ ทีมผู้วิจัยนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling) ในฐานะเทคโนโลยีใหม่และอนาคตของอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้าง หรือ AEC (Architecture Engineering and Construction) รวมกับการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ หรือ EVA (Earned Value Analysis) สำหรับวัดความคืบหน้า ประสิทธิภาพต้นทุนและเวลาของโครงการก่อสร้าง ในบทความนี้จะสาธิตวิธีการพัฒนาเครื่องมือ EVA-BIM Project Dashboard (Earned Value Analysis on BIM-based Model Project Dashboard) โดยแสดงผลการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ โดยอ้างอิงจากข้อมูลแบบจำลอง BIM และอธิบายวิธีการใช้โปรแกรมแบบจินตภาพ Dynamo (Dynamo Visual Programming) เพื่อดึงข้อมูลจากแบบจำลอง BIM ที่พัฒนาจากซอฟต์แวร์ Autodesk Revit เพื่อนำไปสร้างและแสดงผลเป็นแผงควบคุมโครงการด้วยซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI ในการประเมินความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ทำโดยการเปรียบเทียบผลการคำนวณ EVA จาก EVA-BIM Project Dashboard กับวิธีการทั่วไป โดยใช้โครงการก่อสร้างหอพักขนาด 3 ชั้น ผลแสดงว่าไม่พบความแตกต่างเมื่อเทียบกับวิธีการทั่วไป และเครื่องมือ EVA-BIM Project Dashboard สามารถแสดงผลได้อย่างแม่นยำบนหลากหลายอุปกรณ์

คำสำคัญ: การวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ, แบบจำลองสารสนเทศอาคาร, การบริหารโครงการ, แผงควบคุมโครงการ

Abstract

With today's complex construction, large scale constructions, engineers and teams are often rushed to build faster, deliver better quality projects. Most construction projects face more challenges and require more efficient methods and tools to assess project status, measure project progress, cost and time efficiency of construction projects. However, because of the complex mathematic formulas, the difficulty of collecting data, most often it uses the experience of project managers in managing such problems. To solve these problems, the research team presents Building Information Modeling (BIM) as a new technology and the future of the Architectural, Engineering and Construction (AEC) industry. This combined with Earned Value Analysis (EVA) to measure the progress, cost and time efficiency of construction projects. In this article, demonstrate how to develop an EVA-BIM Project Dashboard (Earned Value Analysis on BIM-based Model Project Dashboard) tool, showing the results of Earned Value Analysis based on BIM model data. Describes how to use Dynamo Visual Programming to extract data from BIM models developed from Autodesk Revit software. To create and display a project dashboard with Microsoft Power BI software. To evaluate the validity of proposed tool, the compare of EVA from the EVA-BIM Project Dashboard with the conventional method are performed with 3-storey dormitory construction project, the results reveal no difference comparing with conventional method and EVA-BIM Project Dashboard can be displayed accurately on multiple devices.

Keywords: Earned Value Analysis, Building Information Modeling, Project Management, Project Dashboard

1. คำนำ

ปัจจุบันกระแสการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และกระทบต่อการดำเนินธุรกิจและวิธีชีวิตของเราทุกคน การแปลงเป็นดิจิทัล (Digital transformation) สามารถตอบโจทย์การดำเนินธุรกิจช่วยให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น และมีต้นทุนที่ถูกลง และยิ่งในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา - Coronavirus (COVID-19) ทำให้ทุกภาคส่วนเริ่มมีการปรับตัวเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงานจากระบบที่ใช้แรงงานคนเป็นหลักไปสู่การใช้ระบบดิจิทัลหรือระบบอัตโนมัติ เพื่อลดการใช้ทรัพยากรและต้นทุน สำหรับในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างการแปลงเป็นดิจิทัลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการออกแบบ กระบวนการทำงาน และการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างรวมไปถึงโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ โดยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling) กลายเป็นกระบวนการการทำงานที่มีประโยชน์อย่างสูงในกระบวนการทำงานสมัยใหม่สำหรับอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรม วิศวกรรมและก่อสร้าง หรือที่เรียกว่า AEC (Architecture Engineering and Construction) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวช่วยปรับปรุงกระบวนการตัดสินใจและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการก่อสร้างตลอดวงจรชีวิตสิ่งปลูกสร้าง [1]

ช่วงการดำเนินการก่อสร้างเป็นหนึ่งในกระบวนที่สำคัญภายในวงจรชีวิตของสิ่งปลูกสร้าง ช่วงระยะเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่ท้าทายที่สุด และมักจะประสบปัญหาในการดำเนินงาน เช่น ประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ (Design change) การตรวจสอบความขัดแย้งระหว่างข้อมูล (Cash detection) [2] และการขาดการประสานความร่วมมือ (Co-ordination) ฯลฯ แม้ว่าการนำกระบวนการ BIM มาช่วยในกระบวนการทำงานจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดปัญหาที่กล่าวมา แต่ในการบริหารโครงการผู้รับผิดชอบโครงการจำเป็นต้องมีข้อมูลเพื่อช่วยในการประเมินสถานะของโครงการ วัดความคืบหน้าในช่วงเวลาก่อสร้าง คาดการณ์ระยะเวลาที่โครงการจะแล้วเสร็จ และต้นทุนทั้งหมดในการก่อสร้าง เพื่อประกอบการตัดสินใจในการปรับปรุงแผนงานก่อสร้างและงบประมาณโครงการให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ ดังนั้นหากผู้รับผิดชอบโครงการสามารถประเมินสถานะของโครงการได้ถูกต้องแม่นยำ ทันต่อสถานะการณ์ก็จะสามารถแก้ไขปรับปรุงแผนการดำเนินงานก่อสร้างและควบคุมงบประมาณโครงการได้ทันท่วงที หากไม่แล้วอาจนำมาซึ่งความล้มเหลวของโครงการ งบประมาณที่บานปลาย และไม่สามารถส่งมอบโครงการได้ตามกำหนด

ในปัจจุบันการประเมินความคืบหน้าโครงการและงบประมาณที่ใช้จะจัดทำออกมาในรูปเล่มรายงานความก้าวหน้าของโครงการ ซึ่งส่วนใหญ่จะรายงานทุกเดือน ซึ่งรายงานดังกล่าวผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการมักจะเปิดอ่านคร่าวๆ เนื่องจากข้อจำจัดในการนำเสนอข้อมูลในหน้ากระดาษ ทำให้ไม่สามารถนำเสนอได้ครบถ้วน ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้อ่านได้ และการแบ่งปันข้อมูลมีข้อจำจัดและมีค่าใช้จ่าย จากข้อจำกัดที่กล่าวมาจึงเป็นที่มาในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่จะช่วยวิเคราะห์วัดความคืบหน้าของโครงการ ณ จุดเวลาใด ๆ คาดการณ์วันที่เสร็จสิ้นและต้นทุนสุดท้าย และวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนงานและงบประมาณขณะดำเนินโครงการ และสามารถแบ่งปันข้อมูลเหล่านี้ให้แก่ผู้เกี่ยวข้องได้ทุกที่ทุกเวลาที่ต้องการทราบข้อมูล ด้วยการนำข้อมูลจากแบบจำลอง BIM มาวิเคราะห์และแสดงผลออกมาในรูปแผงควบคุมโครงการ และแบ่งปันข้อมูลผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ตโดยแสดงผลผ่านทางคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้งาน

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือการสร้างเครื่องมือ EVA-BIM Project Dashboard (Earned Value Analysis on BIM-based Model Project Dashboard) ซึ่งช่วยให้ผู้รับผิดชอบโครงการเห็นภาพรวมของประสิทธิภาพต้นทุนและเวลาของโครงการก่อสร้าง ในบทความนี้จะสาธิตวิธีการพัฒนาระบบ EVA-BIM project dashboard โดยเป็นการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ (EVA) โดยอ้างอิงจากข้อมูลแบบจำลอง BIM และอธิบายวิธีการใช้โปรแกรมแบบจินตภาพ Dynamo (Dynamo Visual Programming) เพื่อดึงข้อมูลจากแบบจำลอง BIM ที่พัฒนาจากซอฟต์แวร์ Autodesk Revit (Version 2022) เพื่อนำไปสร้างและแสดงผลเป็นแผงควบคุมโครงการ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI และมีการประเมินความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยการเปรียบเทียบผลการคำนวณ EVA จาก EVA-BIM Project Dashboard กับวิธีการทั่วไป โดยใช้โครงการก่อสร้างหอพักขนาด 3 ชั้น จำนวน 2 หลัง (แบบเดียวกัน) เนื้อที่อาคารรวม 4,200 ตารางเมตรในการประเมินความเที่ยงตรง

2. การทบทวนวรรณกรรม

2.1 แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

แบบจำลองสาระสนเทศอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling) เป็นแนวคิดเพื่อใช้ในวงจรชีวิตกระบวนการก่อสร้าง ทั้งในช่วงก่อนเริ่มการก่อสร้าง ระหว่างการก่อสร้าง และหลังการก่อสร้าง เป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างรวดเร็วในภาคอุตสาหกรรม AEC อันได้แก่ งานสถาปัตยกรรม งานวิศวกรรม และงานก่อสร้าง เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาจากแนวคิด BIM สามารถสร้างและแสดงผลแบบจำลองสามมิติที่มีความถูกต้องและแม่นยำ อีกทั้งยังเป็นฐานข้อมูลที่สามารถสืบค้นระบุถึงคุณลักษณะของชิ้นส่วนต่าง ๆที่ประกอบขึ้นเป็นแบบจำลองอาคาร

ข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศอาคารส่วนใหญ่ประกอบด้วยข้อมูลกราฟิก (Graphic data) แสดงรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ (Three-dimensional geometry) วัตถุ (Objects) และคุณลักษณะทางกายภาพ (Attributes of a physical) ตัวอย่างได้แก่ ระยะความกว้าง ยาว สูง วัสดุ สี ฯลฯ และข้อมูลอีกส่วนคือข้อมูลที่ไม่ใช้กราฟิก (Non-graphic data) เป็นฐานข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้อย่างมีโครงสร้างชัดเจน (Structured database) ซึ่งให้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบอาคาร ตัวอย่างได้แก่ ข้อมูลรายละเอียดผู้จัดจำหน่าย ผู้ผลิต รุ่น รหัส ราคา ฯลฯ

ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit เป็นซอฟต์แวร์แบบจำลองสารสนเทศอาคารหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการใช้งาน ซึ่งช่วยให้สามารถสร้างแบบจำลองสามมิติที่สมบูรณ์แบบ ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลรายงานต่าง ๆ ที่จำเป็น เอกสารสำหรับการก่อสร้างและสามารถแบ่งปันแบบจำลองที่สร้างขึ้นกับซอฟต์แวร์อื่น ๆ เพื่อการวิเคราะห์ที่ครอบคลุม

การสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารด้วยซอฟต์แวร์ Revit มีลักษณะเป็นแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ (Parametric modeling) หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้งหมดในแบบจำลองโครงการมีการประสานเชื่อมโยง และมีการจัดการการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติจากการปรับเปลี่ยนแก้ไขค่าตัวแปร (Parameter) ต่าง ๆในองค์ประกอบของแบบจำลอง [3-5] ตัวอย่างแสดงความสัมพันธ์เหล่านี้ได้แก่ การกำหนดกฎเกณฑ์เพื่อให้มั่นใจว่าผนังจะถูกสร้างที่ระดับพื้นและสูงไปถึงระดับใต้ท้องคานชั้นถัดไป หากมีการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงของคานชั้นถัดไปแล้ว ความสูงของผนังก็จะถูกปรับตามขึ้นไปเองอัตโนมัติตามความสูงของคานที่เปลี่ยนไป หรืออาจกำหนดกฎเกณฑ์ให้ประตูต้องติดตั้งอยู่บนผนัง หากยังไปมีการสร้างผนังประตูก็ไม่สามารถสร้างขึ้นได้ และหากมีการย้ายตำแหน่งผนังประตูที่ถูกสร้างบนผนังดังกล่าวก็จะย้ายตามไปที่ตำแหน่งใหม่เช่นกัน

2.2 การวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ

การวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ (EVA) เป็นวิธีการมาตรฐานในการวัดความคืบหน้าของโครงการ ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง การคาดการณ์วันที่โครงการจะแล้วเสร็จ และต้นทุนสุดท้ายของโครงการ และช่วยวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการดำเนินงานและงบประมาณขณะดำเนินการโครงการ โดยเปรียบเทียบจำนวนงานที่วางแผนไว้กับงานที่ทำแล้วเสร็จจริง เพื่อตรวจสอบว่าต้นทุน แผนงาน และงานที่แล้วเสร็จมีความคืบหน้าตามแผนหรือไม่ งานที่ดำเนินการแล้วเสร็จจะถือว่าได้รับเงิน [6]

Project Management Institute (PMI) ได้กำหนดค่าสำคัญสามค่าที่ใช้วัดความคืบหน้าเทียบกับค่าพื้นฐานในแต่ละกิจกรรม ดังนี้ [7]

1. มูลค่าตามแผน หรือ PV (Planned Value) หรือแต่เดิมเรียกว่า ต้นทุนตามงบประมาณของงานตามแผนที่วางไว้ หรือ BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled) คือ ต้นทุนตามแผนงานของโครงการ ซึ่งวางแผนว่าจะใช้ในกิจกรรมในช่วงเวลาที่ทำการพิจารณา มูลค่า PV สุดท้ายที่มีมูลค่าสูงสุด คือ งบประมาณเมื่อแล้วเสร็จ หรือ BAC (Budget at Completion) ซึ่งจะเท่ากับมูลค่ารวมทั้งหมดของงบประมาณในแต่ละกิจกรรมที่มีในโครงการ
2. ต้นทุนจริง หรือ AC (Actual Cost) หรือแต่เดิมเรียกว่า ต้นทุนจริงของงานที่ดำเนินการแล้ว หรือ ACWP (Actual Cost of Work Performed) คือ ยอดรวมของต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงในการทำงานให้แล้วเสร็จในกิจกรรมในช่วงเวลาที่ทำการพิจารณา
3. มูลค่าที่ได้รับ หรือ EV (Earned Value) หรือแต่เดิมเรียกว่า ต้นทุนตามงบประมาณของงานที่ดำเนินการแล้ว หรือ BCWP (Budget Cost of Work Performed) คือ มูลค่าของต้นทุนตามงบประมาณของผลงานที่ดำเนินการจนแล้วเสร็จ จนถึงวันที่ทำการพิจารณา

ค่าทั้งสามที่กล่าวมาข้างต้นใช้ร่วมกันในการวิเคราะห์ ณ วันที่ทำการพิจารณาว่างานจะสำเร็จตามแผนที่วางไว้หรือไม่ การวัดผลที่ใช้กันโดยทั่วไปคือการวัดความแปรปรวนของต้นทุน (CV) แสดงในสมการที่ (1)

$$Cost\ Variance\ (CV) = EV - AC \quad (1)$$

และความแปรปรวนของแผนงาน (SV) แสดงในสมการที่ (2)

$$Schedule\ Varriance\ (SV) = EV - PV \quad (2)$$

สำหรับ CV หากผลลัพธ์ที่ได้มีค่าติดลบแสดงให้เห็นว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงจากการดำเนินงานมีค่ามากกว่างบประมาณที่ได้วางแผนไว้ ในขณะที่ SV หากผลลัพธ์ที่ได้มีค่าติดลบแสดงให้เห็นว่าการดำเนินงานจริงใช้เวลามากกว่าแผนที่วางไว้ และค่าความแปรปรวนทั้งสองสามารถแปลงเป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินการด้านต้นทุนและด้านเวลาของโครงการ ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของโครงการได้แก่ ดัชนีประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านต้นทุน (CPI) แสดงในสมการที่ (3)

$$Cost\ Performance\ Index\ (CPI) = EV / AC \quad (3)$$

และดัชนีประสิทธิภาพการดำเนินการด้านเวลา (SPI) แสดงในสมการที่ (4)

$$Schedule\ Performance\ Index\ (SPI) = EV / PV \quad (4)$$

โดยทั่วไปจะดัชนี CPI ในการประมาณการต้นทุนสุดท้าย (Estimated Final Cost) ในการทำโครงการให้เสร็จสิ้น แสดงในสมการที่ (5)

$$Estimated\ Final\ Cost = BAC / CPI \quad (5)$$

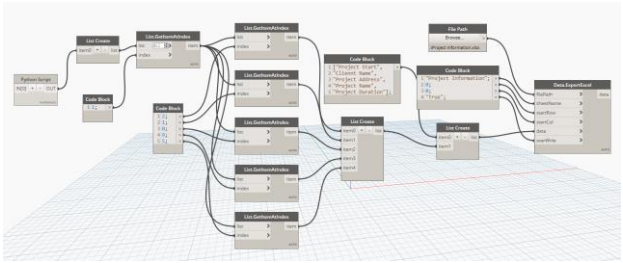
ส่วนการประมาณการระยะเวลาสุดท้าย (Estimated Final Time) ในการทำโครงการให้เสร็จสิ้น จะใช้ระยะเวลาโครงการตามแผนที่วางไว้ หรือ PTPT (Planed Total Project Time) หารด้วยดัชนี SPI แสดงในสมการที่ (6)

$$Estimated\ Final\ Time = PTPT / SPI \quad (6)$$

2.3 โปรแกรมแบบจินตภาพ Dynamo

โปรแกรมแบบจินตภาพ Dynamo (Dynamo Visual Programing) เป็นส่วนเสริมในซอฟต์แวร์ Revit เป็นแพลตฟอร์มการเขียนโปรแกรมเชิงภาพในการสร้างอัลกอริทึม (Algorithm) ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในรูปแบบการเขียนโปรแกรม มีลักษณะทำงานโดยการต่อสาย (Wire) เข้ากับปม (Node) ชุดคำสั่ง เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่ใช่โปรแกรมเมอร์ หรือผู้เริ่มต้นเขียนโปรแกรม เนื่องจากสามารถเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย

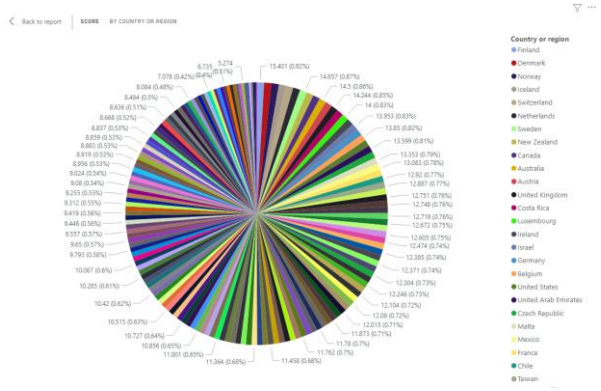
Dynamo ช่วยเพิ่มขีดความสามารถของซอฟต์แวร์ Autodesk Revit ซึ่งมีจุดด้อยในการสร้างแบบจำลองที่มีความซับซ้อน เนื่องจากมีการทำงานโดยใช้ระบบอ้างอิงจากระนาบการทำงาน (Work plane) หรือการนำข้อมูลจากแบบจำลองออกมาวิเคราะห์ ซึ่งยังไม่ครอบคลุมทุกด้าน [8-9]



รูปที่ 1 ตัวอย่าง สคริปต์ Dynamo visual programing

2.4 ซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI

Microsoft Power BI เป็นเครื่องมือสร้างภาพข้อมูล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถใช้ชุดข้อมูลเพื่อสร้างรายงานด้วยการแสดงผลเป็นรูปภาพหลากหลายประเภท โดยรายงานที่ถูกสร้างสามารถจัดเก็บไว้ในระบบคลาวด์ (Cloud) และสามารแชร์และส่งต่อได้ สามารถจัดการ กรองข้อมูลได้โดยผู้ใช้งาน การสร้างรายงานด้วย Microsoft Power BI ทำได้โดยการกำหนดประเภทของคำถามที่รายงานควรตอบหรือแสดง และนำเข้าชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทำการเลือกลักษณะภาพข้อมูลที่เหมาะสมในการแสดงผลเพื่อตอบคำถาม และเพิ่มเติมภาพข้อมูลด้วยชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเครื่องมือกรองข้อมูล การแสดงภาพข้อมูลลักษณะแผนภูมิมีความใกล้เคียงกับซอฟต์แวร์ Excel แต่มีตัวเลือกแผนภูมิที่หลายหลายมากกว่าสามารถเลือกได้ตามความเหมาะสม [10]



รูปที่ 2 ตัวอย่าง แผนภูมิ Pie chart ที่สร้างจาก Power BI

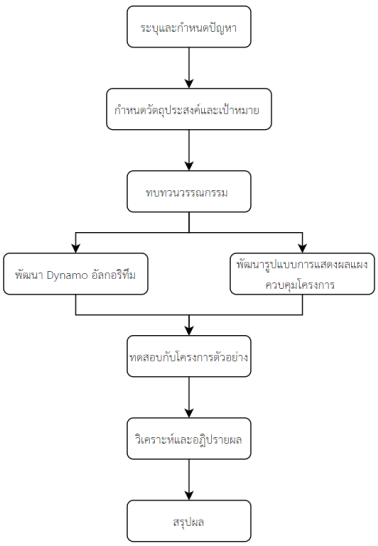
3. เงื่อนไขของงานวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างเครื่องมือ EVA-BIM Project Dashboard ครั้งนี้ใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit (Version 2022) ในการสร้างแบบจำลอง BIM และใช้ Dynamo (Dynamo Core 2.10.1.3976, Dynamo Revit 2.10.1.4002) ซึ่งเป็นส่วนเสริมในซอฟต์แวร์ Revit เพื่อดึงข้อมูลจากแบบจำลอง BIM เป็นไฟล์ข้อมูล Excel และนำเข้าข้อมูลสู่ซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI Desktop (Version: 2.103.661.0 64-bit) เพื่อสร้างและแสดงผลเป็นแผงควบคุมโครงการ

การประเมินผลการใช้งาน EVA-BIM Project Dashboard ใช้โครงการก่อสร้างตัวอย่างอาคารหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายที่ได้มีการสร้างเป็นแบบ BIM ในการทดลองประเมินผลการใช้งาน โดยใช้ข้อมูลโครงการประกอบด้วยระยะเวลาการดำเนินงานพร้อมต้นทุนในการดำเนินงานแต่ละกิจกรรม เฉพาะในส่วนของงานโครงสร้างอาคารเท่านั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

4. ระเบียบวิธีวิจัย

การพัฒนาเครื่องมือ EVA-BIM Project Dashboard ซึ่งช่วยให้ผู้รับผิดชอบโครงการเห็นภาพรวมของประสิทธิภาพต้นทุนและเวลาของโครงการก่อสร้าง มีวิธีการดำเนินงานเริ่มจากการระบุและกำหนดปัญหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมาย และทำการทบทวนวรรณกรรม เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างครบถ้วนเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ BIM และ EVA และการประยุกต์ใช้งานในการบริหารงานก่อสร้าง รวมถึงการเทคนิคกระบวนการใช้งานซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาเครื่องมือในครั้งนี้ อันได้แก่ ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit, Dynamo และ Microsoft Power BI ขั้นถัดมาคือการพัฒนา Dynamo สคริปต์เพื่อดึงข้อมูลจากแบบจำลอง BIM เพื่อนำมาการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ และพัฒนารูปแบบการแสดงผลและดัชนีต่าง ๆ ในรูปแผงควบคุมโครงการ เพื่อให้ผู้รับผิดชอบโครงการหรือผู้ที่เกี่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลและใช้งานง่าย ถัดมาคือการทดสอบรันสคริปต์ Dynamo เพื่อทดสอบการดึงข้อมูลจากแบบจำลอง BIM โครงการตัวอย่างและนำชุดข้อมูลที่ได้นำเข้าสู่ซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI เพื่อแสดงผลแผงควบคุมโครงการ และทำการวิเคราะห์และอภิปรายผล และขั้นสุดท้ายคือการสรุปผล



รูปที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

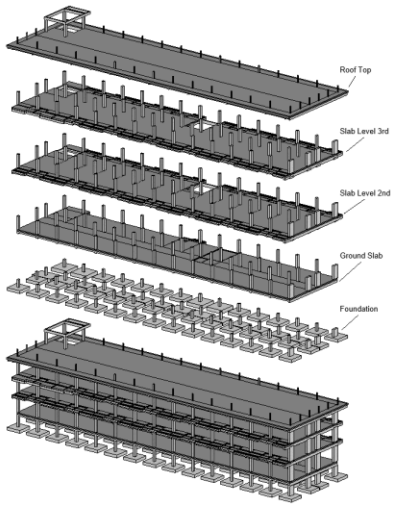
5. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การตรวจสอบความเที่ยงตรงของ EVA-BIM Project Dashboard ทำโดยการเปรียบเทียบผลการคำนวณ EVA จาก EVA-BIM Project Dashboard กับวิธีการทั่วไป โดยใช้แบบจำลอง BIM โครงการก่อสร้างตัวอย่างที่ประกอบด้วยข้อมูลระยะเวลาในการก่อสร้างพร้อมกับต้นทุนสำหรับแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง

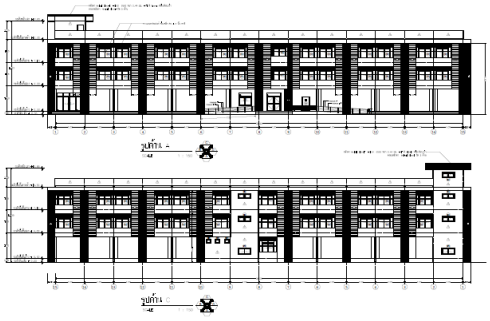
5.1 แบบจำลอง BIM โครงการตัวอย่าง

แบบจำลอง BIM โครงการก่อสร้างตัวอย่างเป็นอาคารหอพักนักศึกษาขนาด 3 ชั้น จำนวน 2 หลัง (แบบเดียวกัน) เนื้อที่อาคารรวม 4,200 ตารางเมตร อยู่ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย มูลค่าก่อสร้าง (ไม่รวมครุภัณฑ์) 45,718,169.00 บาท ระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้าง 270 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา มีการแบ่งงวดงานเป็น 8 งวดงาน

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลเฉพาะในส่วนของกิจกรรมที่เกิดในส่วนงานโครงสร้างอาคารเท่านั้น มูลค่าก่อสร้างสำหรับงานโครงสร้าง 12,684,169.07 บาท ระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้างในส่วนงานโครงสร้าง 125 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา มีการแบ่งงวดงานเป็น 4 งวดงาน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมหลัก ๆ 4 กิจกรรม ได้แก่ งานฐานราก งานโครงสร้างชั้นที่ 1 งานโครงสร้างชั้นที่ 2 งานโครงสร้างชั้นที่ 3 และงานดาดฟ้า โดยจากแบบก่อสร้างโครงการตัวอย่างได้ถูกนำมาพัฒนาจากแบบ 2 มิติ เป็นแบบจำลอง 3 มิติ BIM เพื่อใช้ในการทดสอบประเมินผลการใช้งาน โดยองค์ประกอบในแบบจำลอง BIM ทั้งหมดจะถูกจัดกลุ่มแยกตามประเภทของกิจกรรม

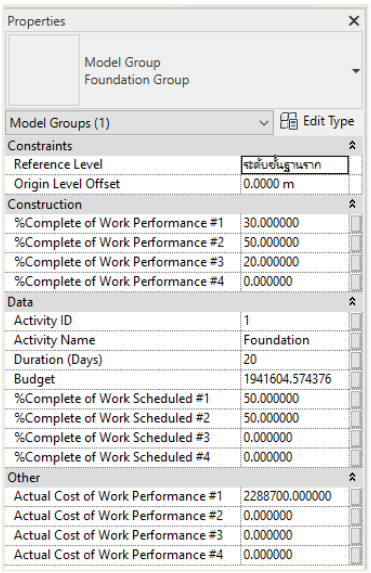


รูปที่ 4 แบบจำลอง BIM จัดกลุ่มแยกตามประเภทของกิจกรรม



รูปที่ 5 รูปด้านแบบก่อสร้างโครงการตัวอย่าง

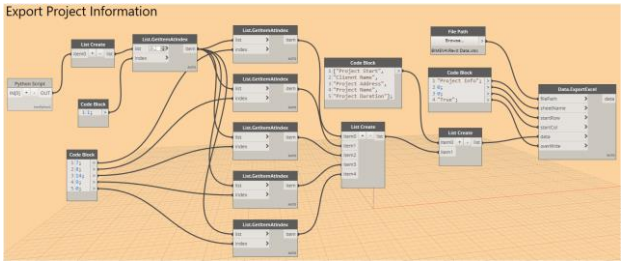
และกลุ่มกิจกรรมจำเป็นต้องมีการบรรจุข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ โดยทำการเพิ่มคุณสมบัติให้กับแต่ละกลุ่มกิจกรรม โดยคุณสมบัติถูกสร้างขึ้นเป็นพารามิเตอร์ข้อมูล ได้แก่ รหัสกิจกรรม (Activity ID) ชื่อกิจกรรม (Activity Name) ระยะเวลา (Duration) งบประมาณ (Budget) เปอร์เซ็นต์แล้วเสร็จตามแผนงาน (%Complete of Work Schedule) เปอร์เซ็นต์แล้วเสร็จงานที่ดำเนินการแล้ว (%Complete of Work Performance) และต้นทุนจริงของงานที่ดำเนินการแล้ว (Actual Cost of Work Performance) ผู้ใช้งานจำเป็นต้องป้อนข้อมูลลงในพารามิเตอร์ข้อมูลตามข้อมูลจริงของโครงการก่อสร้างในทุกประเภทกิจกรรม



รูปที่ 6 พารามิเตอร์ข้อมูลสำหรับบรรจุข้อมูลที่จำเป็น

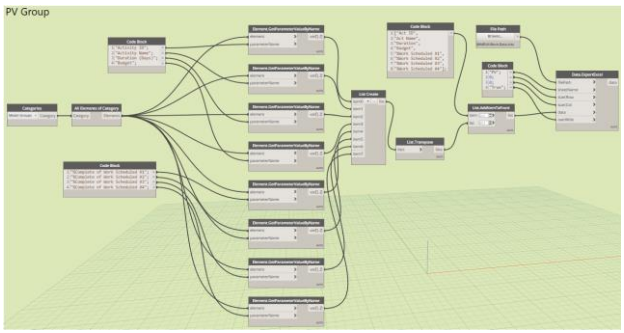
5.2 การพัฒนา Dynamo สคริปต์

การสร้างสคริปต์ Dynamo เพื่อใช้ในการดึงข้อมูลจากแบบจำลอง BIM ที่ได้ทำการบันทึกข้อมูลไว้แล้ว โดยขั้นตอนและวิธีการทำงานของ Dynamo สคริปต์เริ่มจากการเลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการใช้งานภายในกลุ่มของแบบจำลองตามประเภทของกิจกรรม และทำการสร้างพารามิเตอร์ลิสต์ (List) ในขั้นสุดท้ายเป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในรูปแบบไฟล์ Excel เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป โดยสามารถแบ่งกลุ่มสคริปต์ Dynamo ออกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มแรก สคริปต์ Dynamo สำหรับดึงข้อมูลพื้นฐานโครงการจากแบบจำลอง BIM เช่น ชื่อโครงการ สถานที่ตั้ง ระยะเวลาในการก่อสร้าง เจ้าของโครงการ

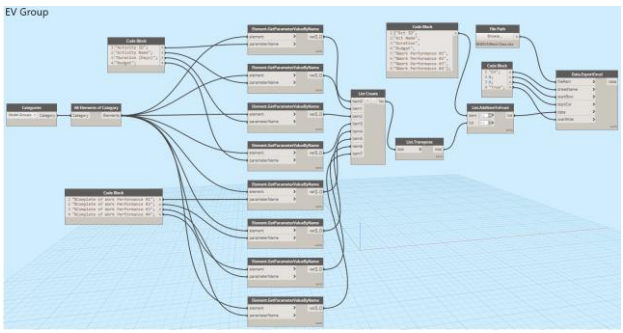


รูปที่ 7 สคริปต์ Dynamo เพื่อดึงข้อมูลพื้นฐานโครงการจากแบบจำลอง BIM

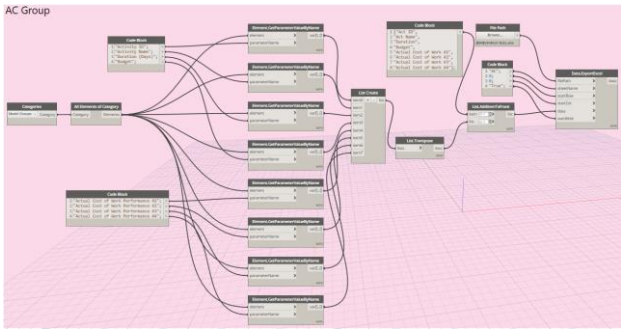
กลุ่มที่สอง สคริปต์ Dynamo สำหรับดึงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ (EVA) โดยสามารถแบ่งย่อยได้อีก 3 กลุ่ม ได้แก่ สคริปต์ Dynamo เพื่อดึงข้อมูลสำหรับมูลค่าตามแผนงาน (PV) สคริปต์ Dynamo เพื่อดึงข้อมูลสำหรับมูลค่าที่ได้รับ (EV) และสคริปต์ Dynamo เพื่อดึงข้อมูลสำหรับหาต้นทุนจริง (AC)



รูปที่ 8 สคริปต์ Dynamo เพื่อดึงข้อมูลสำหรับมูลค่าตามแผนงาน (PV)



รูปที่ 9 สคริปต์ Dynamo เพื่อดึงข้อมูลสำหรับมูลค่าที่ได้รับ (EV)



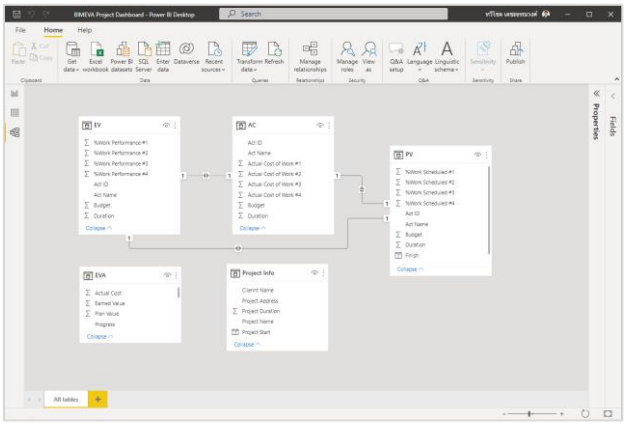
รูปที่ 10 สคริปต์ Dynamo เพื่อดึงข้อมูลสำหรับหาต้นทุนจริง (AC)

โดยทั้งสามกลุ่มจะมีรูปแบบสคริปต์ที่เหมือนกันแตกต่างกันเพียงชื่อพารามิเตอร์ที่ทำการดึงข้อมูลออกมาและตำแหน่งในการบันทึกเป็นไฟล์ Excel หลังจากสร้างสคริปต์ Dynamo เสร็จเรียบร้อยแล้วทำการบันทึกและเปิดรัน (Run) สคริปต์บนแบบจำลอง BIM ที่ต้องการดึงข้อมูลออกมา และข้อมูลจะถูกบันทึกอยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

รูปที่ 11 การรันสคริปต์โดยใช้ Dynamo Player บนแบบจำลอง BIM

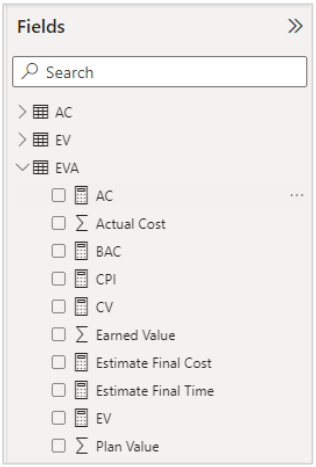
5.3 การพัฒนาแผงควบคุมโครงการด้วย Microsoft Power BI

หลังจากที่ได้ไฟล์ข้อมูลโครงการจากการรันสคริปต์ Dynamo เป็นที่เรียบร้อยแล้วขั้นต่อไปเป็นการนำข้อมูลเข้าสู่ซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI และทำการจัดการประเภทของข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Power Query Editor เพื่อจัดประเภทของข้อมูล เช่น ข้อมูลประเภทตัวเลข (Decimal Number) ข้อมูลตัวหนังสือ (Text) และข้อมูลประเภทวันที่ (Date) ฯลฯ และเลือกช่วงข้อมูลที่ต้องการใช้ เมื่อจัดประเภทข้อมูลและเลือกช่วงข้อมูลที่ต้องการแล้วจึงทำการนำเข้าสู่แบบจำลองใน Power BI



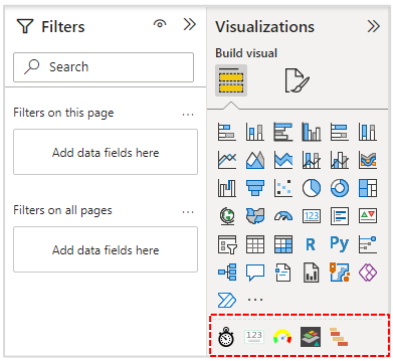
รูปที่ 12 แบบจำลองข้อมูลในซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI

ขั้นตอนต่อไปเป็นการคำนวณหาค่าที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ (EVA) ได้แก่ มูลค่าตามแผน (PV) มูลค่าที่ได้รับ (EV) และต้นทุนจริง (AC) เพื่อใช้ในการวัดความแปรปรวนของต้นทุน (CV) ความแปรปรวนของแผนงาน (SV) ดัชนีประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านต้นทุน (CPI) ดัชนีประสิทธิภาพการดำเนินการด้านเวลา (SPI) การประมาณการต้นทุนสุดท้าย (Estimated Final Cost) และการประมาณการระยะเวลาสุดท้าย (Estimated Final Time) โดยการคำนวณหาค่าต่าง ๆ จะใช้เครื่องมือภายในซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI ที่เรียกว่า Measure ซึ่งเป็นเครื่องคำนวณแบบไดนามิกมีความสะดวก สามารถใช้หาผลรวม ค่าเฉลี่ย การนับจำนวน เปอร์เซ็นไทล์ ยอดรวมสะสม ฯลฯ โดยใช้ภาษาที่เรียกว่า DAX (Data Analysis Expressions) ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับสูตรที่ใช้ในซอฟต์แวร์ Microsoft Excel



รูปที่ 13 ชุดข้อมูลที่ถูกคำนวณด้วยเครื่องมือ DAX

เมื่อคำนวณหาค่าเป็นที่เรียบร้อยแล้วขั้นต่อไปเป็นการสร้างแผงควบคุมโครงการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ โดยใช้เครื่องมือสร้างภาพและตัวกรอง (Visualizations and Filters) โดยในการสร้างแผงควบคุมโครงการในการศึกษานี้มีการโหลดเครื่องมือสร้างภาพเพิ่มเติมได้แก่ Count Down Timer ใช้สำหรับนับถอยหลังวันสิ้นสุดโครงการ Advance Card ใช้สำหรับแสดงข้อมูลตัวเลข Tachometer ใช้สำหรับแสดงข้อมูลในรูปแบบมิเตอร์วัด Synoptic Panel by OKViz ใช้สำหรับแสดงแผนที่อาคาร และ Gantt ใช้สำหรับสร้างแผนภูมิแกนต์

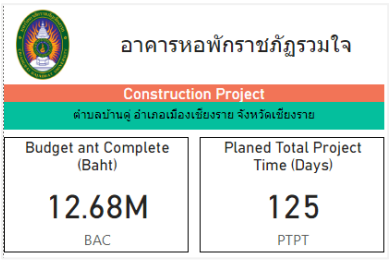


รูปที่ 14 เครื่องมือสร้างภาพและตัวกรอง (Visualizations and Filters) และชุดเครื่องมือที่โหลดเพิ่มเติมจากเครื่องมือดังเดิม

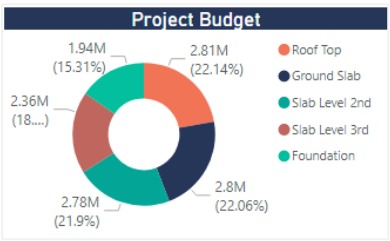
ทำการออกแบบสร้างแผงควบคุมโครงการ โดยแสดงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับผู้รับผิดชอบโครงการให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกและง่ายดาย เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินงานโครงการ โดยองค์ประกอบหลัก ๆ ของแผงควบคุมโครงการ EVA-BIM Project Dashboard ประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วนหลักที่แสดงดังนี้

5.3.1 ข้อมูลพื้นฐานโครงการ

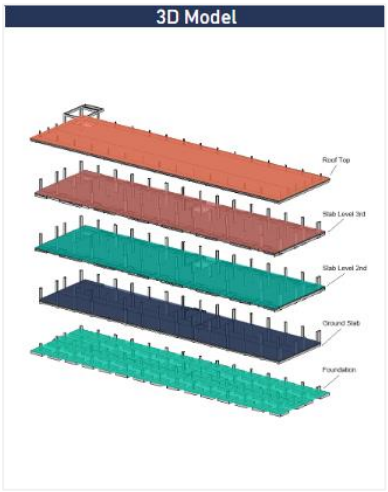
เป็นข้อมูลพื้นฐานของโครงการก่อสร้าง ได้แก่ ชื่อโครงการ สถานที่ตั้ง มูลค่าโครงการ ระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้างที่วางแผนไว้ และลักษณะอาคาร



รูปที่ 15 ชื่อโครงการ สถานที่ตั้ง มูลค่าโครงการ และระยะเวลาก่อสร้าง



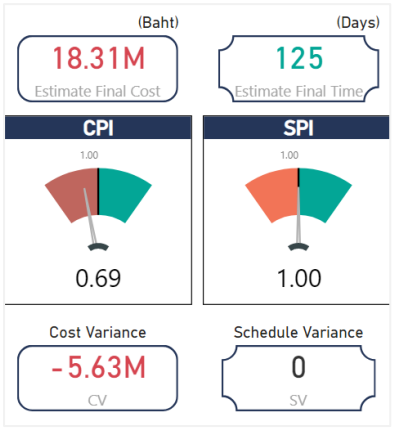
รูปที่ 16 งบประมาณโครงการแยกตามกิจกรรมการก่อสร้าง



รูปที่ 17 ลักษณะโครงสร้างอาคารที่ก่อสร้าง

5.3.2 ข้อมูลการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ

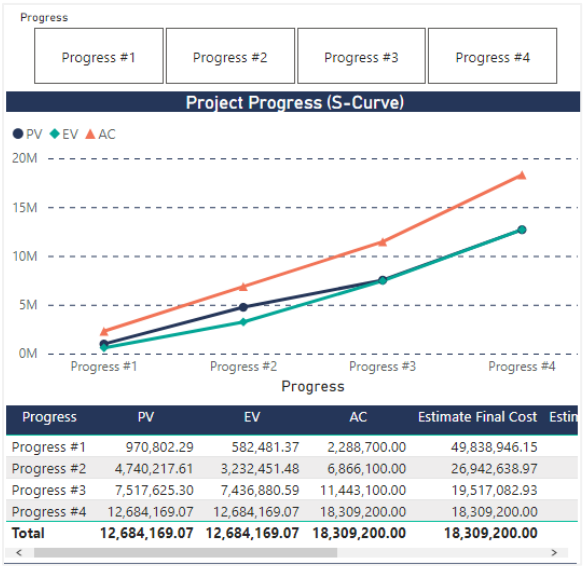
เป็นข้อมูลที่ได้จากการคำนวณวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ (EVA) ใช้วัดความคืบหน้าของโครงการ ณ จุดเวลาที่กำหนด แสดงการประมาณการต้นทุนสุดท้าย (Estimated Final Cost) และการประมาณการระยะเวลาสุดท้าย (Estimated Final Time) ของโครงการ และแสดงผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุน (CV) ความแปรปรวนของแผนงาน (SV) รวมถึงแสดงดัชนีประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านต้นทุน (CPI) ดัชนีประสิทธิภาพการดำเนินการด้านเวลา (SPI) เพื่อให้ผู้รับผิดชอบโครงการสามารถนำไปประกอบการตัดสินใจปรับแผนการดำเนินงานและแผนการใช้งบประมาณโครงการ



รูปที่ 18 ข้อมูลการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ (EVA)

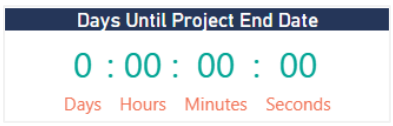
5.3.3 ข้อมูลแสดงความคืบหน้าโครงการ

เป็นข้อมูลที่แสดงความคืบหน้าในการดำเนินการโครงการโดยแสดงผลเป็นกราฟ S-Curve พร้อมตารางแสดงมูลค่าต่าง ๆ โดยข้อมูลในส่วนนี้สามารถตอบสนองผู้ใช้งานโดยสามารถเลือกช่วงเวลาในการแสดงผลข้อมูลผ่านทางการคลิกเลือกเส้นกราฟโดยตรง หรือผ่านการเลือกตัวกรอง (Filters) บริเวณด้านบนเพื่อแสดงผลช่วงเวลาที่ต้องการพิจารณา และแสดงแผนกำหนดการทำงาน (Project Schedule) และเวลานับถอยหลังสิ้นสุดโครงการเพื่อให้ผู้รับผิดชอบโครงการได้ทราบถึงระยะเวลาที่เหลือในการดำเนินงานก่อสร้าง

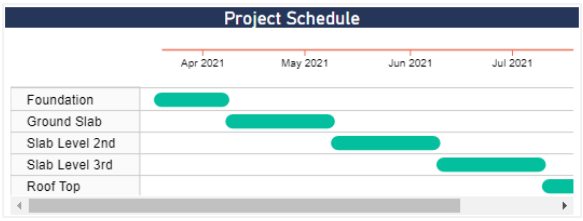


Progress	PV	EV	AC	Estimate Final Cost	Estin
Progress #1	970,802.29	582,481.37	2,288,700.00	49,838,946.15	
Progress #2	4,740,217.61	3,232,451.48	6,866,100.00	26,942,638.97	
Progress #3	7,517,625.30	7,436,880.59	11,443,100.00	19,517,082.93	
Progress #4	12,684,169.07	12,684,169.07	18,309,200.00	18,309,200.00	
Total	**12,684,169.07**	**12,684,169.07**	**18,309,200.00**	**18,309,200.00**	

รูปที่ 19 ความคืบหน้าโครงการ (S-Curve) และตารางแสดงข้อมูล



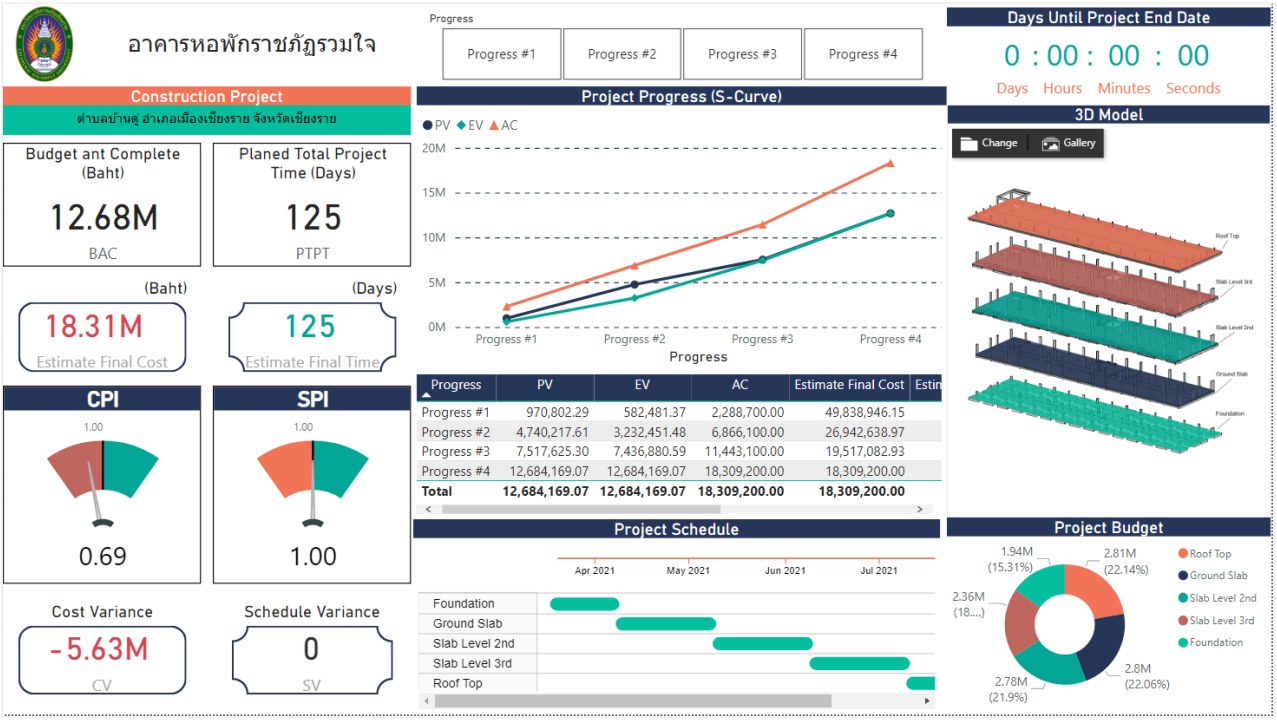
รูปที่ 20 เวลานับถอยหลังสิ้นสุดโครงการ



รูปที่ 21 แผนกำหนดเวลาการก่อสร้าง

ข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดวางและแสดงผลเป็นแผงควบคุมโครงการ (Dashboard) โดยสามารถแบ่งปันข้อมูลผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ตและแสดงผลได้ทั้งในหน้าจอคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยข้อมูลทั้งหมดสามารถอัพเดตได้ทันทีหากมีการเพิ่มเติมข้อมูล หรือความเคลื่อนไหวของการดำเนินงาน ซึ่งเป็นจุดเด่นที่การแสดงผลผ่านทางรายงานความคืบหน้าโครงการแบบเดิมไม่สามารถทำได้

รูปที่ 22 การแบ่งปันข้อมูลผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ 23 ภาพรวม EVA-BIM Project Dashboard แสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์

Progress	PV	EV	AC	CV	SV	CPI	SPI	Estimate Final Cost	Estimate Final Time
Progress #1	970,802.29	582,481.37	2,288,700.00	(1,706,218.63)	(388,320.91)	0.25	0.60	49,838,946.15	208.33
Progress #2	4,740,217.61	3,232,451.48	6,866,100.00	(3,633,648.52)	(1,507,766.13)	0.47	0.68	26,942,638.97	183.31
Progress #3	7,517,625.30	7,436,880.59	11,443,100.00	(4,006,219.41)	(80,744.71)	0.65	0.99	19,517,082.93	126.36
Progress #4	12,684,169.07	12,684,169.07	18,309,200.00	(5,625,030.93)	-	0.69	1.00	18,309,200.00	125.00

รูปที่ 24 ผลการคำนวณที่ได้จากซอฟต์แวร์ Microsoft Excel

Progress	PV	EV	AC	CV	SV	CPI	SPI	Estimate Final Cost	Estimate Final Time
Progress #1	970,802.29	582,481.37	2,288,700.00	-1,706,218.63	-388,320.91	0.25	0.60	49,838,946.15	208.33
Progress #2	4,740,217.61	3,232,451.48	6,866,100.00	-3,633,648.52	-1,507,766.13	0.47	0.68	26,942,638.97	183.31
Progress #3	7,517,625.30	7,436,880.59	11,443,100.00	-4,006,219.41	-80,744.71	0.65	0.99	19,517,082.93	126.36
Progress #4	12,684,169.07	12,684,169.07	18,309,200.00	-5,625,030.93	0.00	0.69	1.00	18,309,200.00	125.00

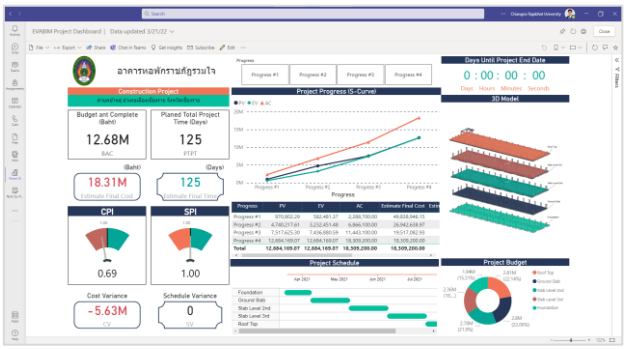
รูปที่ 25 ผลการคำนวณที่ได้จากเครื่องมือ EVA-BIM Project Dashboard (Microsoft Power BI)

5.4 ผลการทดสอบความเที่ยงตรง

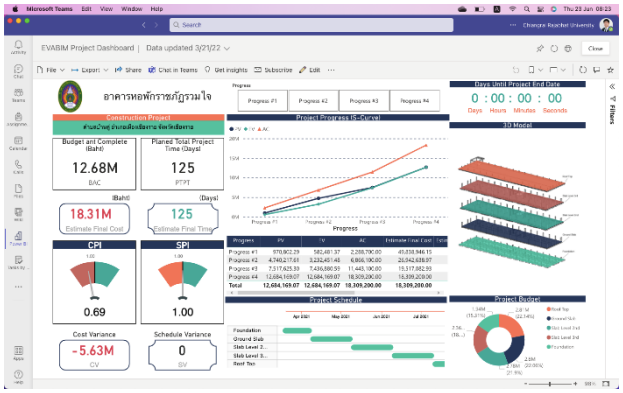
จากการพัฒนา EVA-BIM Project Dashboard และทดสอบความเที่ยงตรง สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

การทดสอบความเที่ยงตรงในการคิดคำนวณ ทดสอบโดยเปรียบเทียบผลลัพธ์การวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ (EVA) ที่คำนวณด้วยซอฟต์แวร์ Microsoft Excel กับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วย EVA-BIM Project Dashboard ซึ่งพัฒนาจากซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI โดยผลการคำนวณแสดงในรูปที่ 24 และ 25 ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณไม่พบความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือ EVA-BIM Project Dashboard มีความเที่ยงตรงในการคิดคำนวณ เนื่องจาก Microsoft Power BI ใช้ภาษา DAX ในการคำนวณ ซึ่งมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับสูตรที่ใช้ในซอฟต์แวร์ Microsoft Excel

การทดสอบความเที่ยงตรงในการแสดงผลข้อมูล โดยทดลองใช้งานผ่านอุปกรณ์ต่างชนิด ได้แก่ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์พกพา แท็บเล็ต และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำการตรวจสอบการแสดงผลข้อมูล ผลที่ได้พบว่าทุกอุปกรณ์สามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างถูกต้องตรงกัน ส่วนการจัดวางลำดับการแสดงผล โทรศัพท์เคลื่อน และแท็บเล็ต สามารถแสดงผลข้อมูลได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอนเพื่อความสะดวกในการใช้งาน คอมพิวเตอร์พกพา และคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะสามารถแสดงผลได้สมบูรณ์ทั้งสำหรับระบบปฏิบัติการ Window และ macOS และพบว่าอุปกรณ์ที่ทันสมัยกว่าจะสามารถโหลดและแสดงผลได้รวดเร็วกว่า

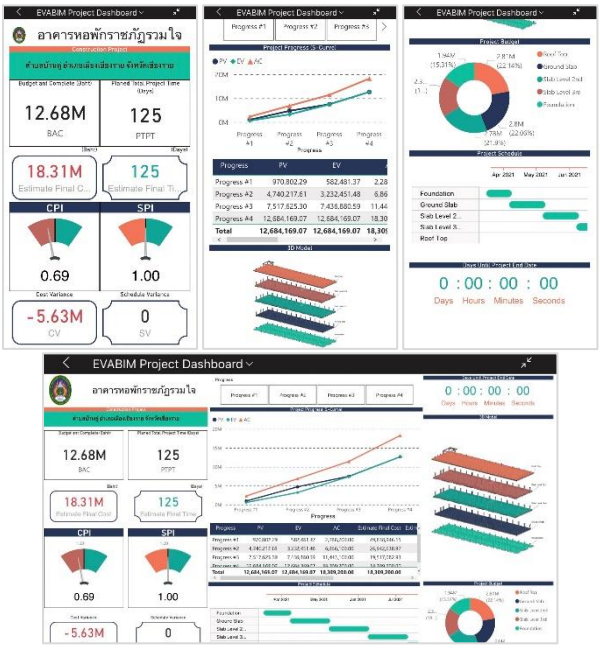


รูปที่ 26 หน้าจอแสดงผลจากคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (OS Window)



รูปที่ 27 หน้าจอแสดงผลจากคอมพิวเตอร์พกพา (mac OS)

รูปที่ 28 หน้าจอแสดงผลจากแท็บเล็ต (iPad) แนวตั้งและแนวนอน



รูปที่ 29 หน้าจอแสดงผลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ (iphone) แนวตั้งและแนวนอน

ในส่วนข้อจำกัด EVA-BIM Project Dashboard นั้นมีข้อจำกัดในการใช้งาน คือ จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต หรือ คอมพิวเตอร์ ที่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ และจำเป็นต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI (สามารถติดตั้งได้ฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย) เพื่อแสดงผล และการเผยแพร่ข้อมูลแบบ Publish to web ถึงแม้จะสามารถเผยแพร่ได้อย่างรวดเร็ว แต่อาจไม่ปลอดภัยหากข้อมูลเป็นความลับ และหากต้องการเผยแพร่แบบกำหนดสิทธิ์ผู้รับเฉพาะทีมงานภายในองค์กรจำเป็นต้องใช้ Microsoft Power BI Pro ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

ในส่วนของต้นทุนในการลงทุนเพื่อใช้งาน EVA-BIM Project Dashboard หากพิจารณาบนพื้นฐานโครงการที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารอยู่แล้วในการดำเนินการ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นอาจมีเพียงการฝึกอบรมบุคคลากรให้สามารถใช้งานเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมานี้ให้เกิดประสิทธิภาพเท่านั้น

6. บทสรุป

การวัดความคืบหน้าโครงการเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้รับผิดชอบโครงการ ซึ่งการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับ (EVA) เป็นวิธีการมาตรฐานในการวัดความคืบหน้าของโครงการ ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง การคาดการณ์วันที่โครงการจะแล้วเสร็จ และต้นทุนสุดท้ายของโครงการ และช่วยวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการดำเนินงานและงบประมาณขณะดำเนินการโครงการ ซึ่งการได้มาซึ่งผลการวิเคราะห์ไม่ว่าจะด้วยกระบวนการใดก็ตาม สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การสามารถสื่อสารให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการได้เห็นภาพรวมของสถานการณ์ในปัจจุบันของโครงการ และร่วมช่วยกันหาแนวทางวิธีการดำเนินงานเพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ ซึ่งงานโครงการก่อสร้างจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง การจัดทำรายงานเอกสารความคืบหน้าแบบรายเดือนจำเป็นต้องใช้เวลาและแรงงานในการจัดทำ และมีข้อจำกัดในการแบ่งปันและการเข้าถึงข้อมูล ดังนั้นการพัฒนาแผงควบคุมโครงการการวิเคราะห์มูลค่าที่ได้รับบนฐานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (EVA-BIM Project Dashboard) จะเป็นส่วนช่วยเสริมเพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดที่กล่าวมา ทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนได้เห็นภาพรวมโครงการในปัจจุบันและสามารถคาดการณ์อนาคตที่อาจเกิดขึ้นเพื่อประกอบการตัดสินใจ ทำให้ทั้งโครงการมีเป้าหมายในการดำเนินงานเดียวกันบนพื้นฐานสถานะของโครงการที่เป็นปัจจุบัน ทีมผู้วิจัยพัฒนามีความคาดหวังว่าผลงานวิจัยในครั้งนี้จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศูนย์บริการศูนย์บริการวิศวกรรมโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย สำหรับการอำนวยความสะดวกแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Borrmann, A., Konig, M., Koch, C., & Beetz, J. (2018). *Building Information Modeling Technology Foundations and Industry Practice*. Switzerland: Springer International Publishing.

[2] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2563). *มาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BUILDING INFORMATION MODELING STANDARD) ตามแนวทางสภาวิชาชีพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[3] วิวัฒน์ อุดมปิติทรัพย์. (2559). *Autodesk Revit Tip & Trick*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กรุงเทพ (1984) จำกัด.

[4] สุธิดา เทศสมบูรณ์, เกรียงไกร อนุโณทยานันท์, ทวีโชค เตชะธรรมวงศ์, และ มานพ แก้วโมราเจริญ. (2564). การปรับปรุงการออกแบบระบบประกอบอาคารบนพื้นฐานแบบจำลองสารสนเทศอาคารโดยการประยุกต์ใช้การออกบบพารามิเตอร์. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 26*, (หน้า CEM-02-01 - CEM-02-10). กรุงเทพมหานคร.

[5] Autodesk. (2021, March 23). *About Parametric Modeling Relationships*. Retrieved from Autodesk: https://knowledge.autodesk.com/support/revit/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Revit-GetStarted/files/GUID-71F2C8EE-2A90-4076-A6C7-702082566DDF-htm.html

[6] Cullen, S. W. (2016, August 2). *Earned Value Analysis*. Retrieved from Whole Building Design Guide: https://www.wbdg.org/resources/earned-value-analysis

[7] Project Management Institute. (2013). *Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (Fifth edition ed.). Newtown Square: Project Management Institute.

[8] ภัทรพล วัชรเมธากุล, และ อรรจน์ เศรษฐบุตร. (2563). การพัฒนาเครื่องมือเสริมบนแบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อการคำนวณปริมาณน้ำฝนไหลหลาก ในขั้นตอนการออกแบบขั้นต้น. *สาระศาสตร์*, 881-894.

[9] Autodesk, Inc. (n.d.). *The Dynamo Primer*. Retrieved from Dynamo: https://dynamobim.org

[10] Microsoft. (n.d.). *Power BI documentation*. Retrieved from Microsoft Power BI: https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/