

การออกแบบเชิงตัวแปรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ในการออกแบบคอนโดมิเนียม

Parametric Design for Decision Support in Residential Condominiums Design

ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี¹ และ วิทยา ศรีสมบุญ^{1*}
Suphawut Malaikrisanachalee¹ and Wittaya Srisomboon^{1*}

Recived: 14 July 2023

Revised: 30 July 2023

Accepted: 3 August 2023

บทคัดย่อ

การออกแบบคอนโดมิเนียมเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนเนื่องจากต้องพิจารณาปัจจัยหลายประการ เช่น ที่ตั้งโครงการ ขนาดที่ดินและราคา รูปร่างอาคารที่เหมาะสม รวมทั้งกำไรที่คาดการณ์ไว้ นอกจากนี้ยังมีกฎหมายควบคุมอาคารหลายฉบับที่เข้ามาเพิ่มความท้าทายในการออกแบบ หากยังใช้วิธีการออกแบบเดิม เช่น CAD และ Spreadsheet ต้องใช้ทรัพยากรมากขึ้นและมีโอกาสเกิดความผิดพลาดจากบุคคลชั้นได้งานวิจัยนี้นำเสนอการใช้การออกแบบเชิงตัวแปร (Parametric Design) ในการออกแบบคอนโดมิเนียมและเปรียบเทียบกับวิธีการออกแบบเดิม โดยพิจารณาจากสัดส่วนพื้นที่การขายและกำไร การออกแบบเชิงตัวแปรสามารถสร้างตัวเลือกในการออกแบบที่หลากหลายโดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ร่วมกับอัลกอริทึมการคำนวณและเงื่อนไขการออกแบบ โดยการปรับค่าตัวแปรต้นของการออกแบบเพื่อหาคำตอบที่สอดคล้องวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยพัฒนาจาก Dynamo กับ Revit ซึ่งมีลักษณะเด่นในการเชื่อมโยงข้อมูลตัวแปรกับรูปเรขาคณิตของอาคารที่ออกแบบ โดยใช้คอนโดมิเนียมสูง 8 ชั้นเป็นกรณีศึกษา จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความถูกต้อง สะดวก รวดเร็วและครอบคลุมในการออกแบบเบื้องต้น สามารถใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุนโครงการได้ นอกจากนี้แบบจำลองต้นร่างที่ได้สามารถนำไปเป็นแบบจำลองตั้งต้นของระบบสารสนเทศอาคารในการสื่อสารกับผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโครงการในระยะถัดๆไปด้วย อีกทั้งแบบจำลอง

¹ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10900

¹ Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok, Thailand 10900

*ผู้รับผิดชอบประสานงาน (Corresponding author) e-mail: wittaya.sr@ku.th

เชิงตัวแปรที่นำเสนอสามารถเพิ่มอัลกอริทึมในการช่วยหาคำตอบแบบอัตโนมัติเพื่อพัฒนาเป็นแบบจำลองเชิงก่อกำเนิด (Generative Design) ในการวิจัยในอนาคตได้

คำสำคัญ: การออกแบบเชิงตัวแปร ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ กฎหมายควบคุมอาคาร คอนโดมิเนียม

ABSTRACT

Condominium design is a complicated process. Numerous factors, such as the project's location, land size, price, suitable building shape, and anticipated profits, must be considered, and several building regulations further complicate the design process. Using traditional design methods, such as CAD and Spreadsheets, requires additional resources and leads to the possibility of human error. This study presents the use of parametric design in designing condominiums and comparison with traditional methods by considering the proportion of sales area and profit. Parametric design can generate multiple options based on spatial relationships, calculation algorithms, and design parameters. By adjusting the design's initial parameters, discover potential solutions that meet the predefined objectives developed by Dynamo and Revit, characterized by linking variable data to the building's geometry. A condominium with eight stories was used as a case study. The results demonstrate that the preliminary design's precision, convenience, speed, and scope can be used to make project investment decisions. The conceptual model can also be used as an initial Building Information Modeling (BIM) model to communicate with those involved in the next project development phase. In addition, the proposed parametric model can enhance algorithms to help create solutions automatically as the generate design for future research.

Keywords: Parametric Design; Spatial Relations; Building Controll Regulations; Condominium

บทนำ

การออกแบบเบื้องต้นเป็นช่วงที่มีความสำคัญเพราะเป็นจุดเริ่มต้นของทุกๆ โครงการ การพัฒนาอสังหาริมทรัพย์เพื่อการอยู่อาศัยต้องมีการสำรวจ ออกแบบและประเมินผลการออกแบบทางเลือกต่างๆ โดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของโครงการภายใต้การคาดการณ์ที่จะต้องได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนสูงสุดในระยะเวลาดำเนินการที่สั้นที่สุด นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความสะดวกในการเดินทาง ความอยู่สบาย ทำให้มีทางเลือกที่ต้องพิจารณาหลายด้าน เช่น ตำแหน่งที่ตั้งโครงการ รูปร่างที่ดิน ความกว้างของถนนสาธารณะ ลักษณะอาคารที่เหมาะสมกับที่ดิน ขนาดของอาคารและพื้นที่ใช้สอยประเภทต่างๆ ทำให้ทั้งผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์และทีมออกแบบต้องประสบปัญหาการออกแบบที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เนื่องจากต้องออกแบบภายใต้ข้อกำหนดและกฎหมายหลายฉบับ ได้แก่ พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พระราชบัญญัติผังเมือง กฎกระทรวง รวมถึงกฎหมายในระดับท้องถิ่น ที่มีความยากต่อการทำความเข้าใจ

เข้าใจซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของกฎหมายที่เป็นตัวลายลักษณ์อักษร ซึ่งขาดข้อมูลด้านความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของที่ดินและอาคาร ทำให้มีการตีความและเข้าใจแตกต่างกันไป แม้โครงการที่พิจารณาตั้งอยู่บนที่ดินที่ใกล้เคียงกัน หากอยู่บนโซนสีผังเมืองที่แตกต่างกันก็จะทำให้การออกแบบมีข้อกำหนดที่แตกต่างกันไปด้วย นอกจากนี้กฎหมายข้อบังคับเหล่านี้ยังมีรอบของการแก้ไขและปรับปรุงอยู่เรื่อยๆ ตามความเปลี่ยนแปลงของสภาพชุมชน สังคมและเพื่อความทันสมัยอยู่เสมอ

ความท้าทายในการออกแบบอาคารเกิดขึ้นเนื่องจากต้องเชื่อมโยงและแปลงตามความต้องการของเจ้าของโครงการเรื่องความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ ความคุ้มค่าและความต้องการพิเศษอื่นๆ กับความรู้เชิงเทคนิคและความสร้างสรรค์ของผู้ออกแบบ ภายใต้ข้อแนะนำและข้อบังคับจากกฎหมายควบคุมอาคารที่เกี่ยวข้องทุกฉบับให้อยู่ในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Relations) ซึ่งจำแนกเป็น ขนาด รูปร่าง ตำแหน่งและจำนวนซึ่งทุกส่วนมีความเชื่อมโยงกัน เช่น หากระยะร่นถอยของแนวอาคารมีการเปลี่ยนแปลง (แนวแกน X และ Y) ก็จะส่งผลกระทบต่อขนาดความกว้างและความยาวของตัวอาคาร นั่นคือพื้นที่ฐานอาคาร (Footprint) และมีข้อพิจารณาเพิ่มเติมเรื่องรูปร่างอาคาร (Shape) รูปตัวแอล ตัวซี และสี่เหลี่ยม เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ที่ดินให้มากที่สุดหรือเพื่อวัตถุประสงค์ในการมองเห็น การระบายอากาศ หรือความสวยงาม ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อพื้นที่ก่อสร้างรวมของอาคาร ซึ่งถูกจำกัดด้วยค่าอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (Floor Area Ratio ; FAR) ว่าจะสามารถสร้างอาคารได้พื้นที่สูงสุดเท่าไร อีกทั้งมีข้อกำหนดเรื่องความสูงระหว่างชั้นและข้อจำกัดเรื่องความสูงทั้งหมดของอาคาร (แนวแกน Z) ด้วย ยิ่งไปกว่านั้นขนาดของพื้นที่สีเขียวถูกกำหนดให้ต้องจัดให้กับผู้พักอาศัยทั้งบนตัวอาคารและบนระดับพื้นดิน ยิ่งเพิ่มความซับซ้อนให้กับการจัดการพื้นที่ให้องค์ประกอบของอาคารอีกด้วย แสดงดังรูปที่ 1

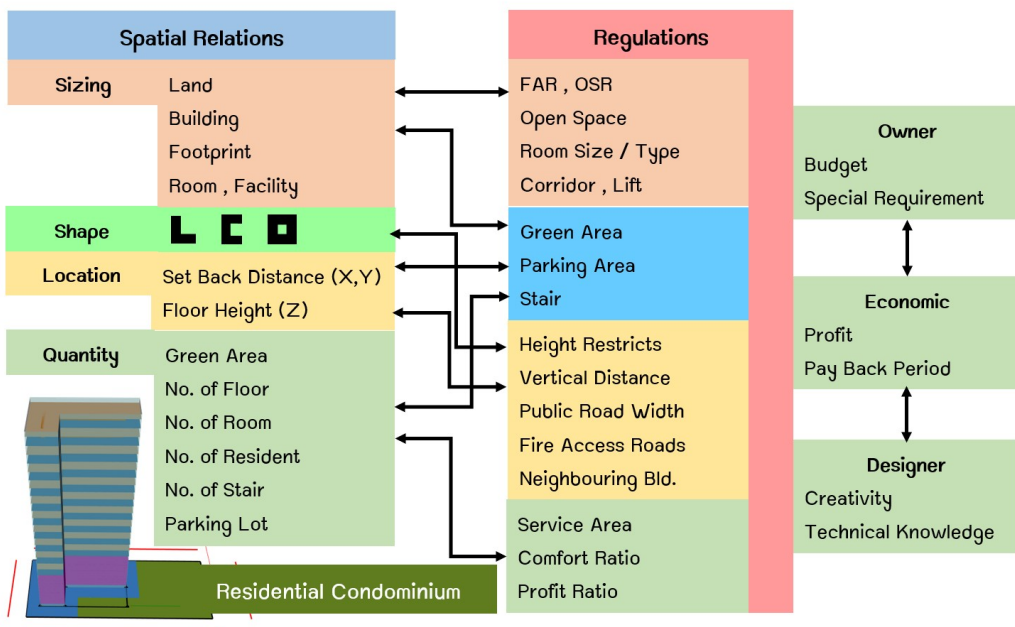


Figure 1 Spatial relationship of building elements and regulations

ข้อจำกัดของการออกแบบในรูปแบบเดิม เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (Computer Aided Design ; CAD) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบในยุคแรก มีทั้งแบบ 2 มิติและพัฒนาเป็น 3 มิติ เป็นการเพิ่มความเร็วและความสะดวกในการออกแบบเมื่อเทียบกับการออกแบบและร่างแบบอาคารด้วยมือบนกระดาษ แต่มีข้อจำกัด เนื่องจากการเก็บข้อมูลแยกกันระหว่างวัตถุ รูปทรงเรขาคณิตและข้อมูลอธิบายประกอบอื่นๆ ทำให้ต้องใช้ทรัพยากรในการสร้างและแก้ไขข้อมูลเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ขั้นตอนการประสานงานรวมถึงความถูกต้องของข้อมูลเหล่านี้ มีโอกาสเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ อีกเครื่องมือที่นิยมใช้กัน คือ โปรแกรมการคำนวณแบบสเปรดชีต (Spreadsheets) บน MS Excel ผู้ออกแบบสามารถพัฒนาใช้เองตามรูปแบบและขั้นตอนการคำนวณ แต่วิธีนี้ยังคงมีข้อจำกัดด้านประเภทข้อมูลที่เป็นตัวเลข ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์และมีเครื่องมือจัดการข้อมูลแบบพื้นฐาน และเนื่องจากรูปแบบเป็นตารางแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) ทำให้ใช้งานกับโครงสร้างข้อมูลประเภทอื่นได้จำกัด รวมถึงหากข้อมูลมีขนาดใหญ่จะทำให้การประมวลผลช้าไปด้วย [1] นอกจากนี้ยังขาดการเชื่อมโยงกับข้อมูลวัตถุ รูปทรงเรขาคณิตจากการออกแบบ ถึงแม้จะมีการรวมกับการออกแบบ CAD ก็ตาม แต่ทั้งสองวิธีก็ยังใช้บุคคลเป็นหลักและกระบวนการที่ไม่เป็นอัตโนมัติ (Manual)

การออกแบบเชิงตัวแปร (Parametric Design) ได้รับความนิยมใช้ในการช่วยออกแบบและวิเคราะห์หลากหลายด้าน เช่น การออกแบบผิวอาคาร [2] การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอาคาร [3] การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของอาคารประวัติศาสตร์ [4] การออกแบบถนน [5] การออกแบบผังเมือง [6] การออกแบบเชิงตัวแปร คือ วิธีการสร้างแบบจำลองเชิงตัวแปร (Parametric Modeling) จากการกำหนดตัวแปรในรูปแบบของ ขนาด จำนวน คุณสมบัติของรูปทรงเรขาคณิตและเชื่อมโยงกันด้วยความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ในการออกแบบอัลกอริทึมรวมถึงข้อจำกัด ผู้ออกแบบจะสามารถสร้างทางเลือกของการออกแบบได้หลากหลาย โดยการปรับเปลี่ยนค่าของตัวแปร ตามเงื่อนไขการออกแบบที่ต้องการได้ [2, 3] เครื่องมือที่นิยมนำมาพัฒนาแบบจำลองเชิงตัวแปร เช่น Dynamo [4, 7, 8] และ Grasshopper [5, 6, 9] โดยพัฒนาร่วมและเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่กับซอฟต์แวร์แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling ; BIM) ได้แก่ Revit และ ArchiCAD ตามลำดับ [10] ซึ่งทำหน้าที่ในการแสดงผลของการออกแบบในลักษณะของรูปเรขาคณิตหรือแบบจำลองต้นร่างของอาคารได้แบบอัตโนมัติ

จากปัญหาความซับซ้อนของความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในการออกแบบคอนโดมิเนียมกับกฎหมายควบคุมอาคาร ซึ่งเป็นการจัดสรรพื้นที่ใช้สอยของอาคาร การเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรในการออกแบบหนึ่งตัวแปรจะกระทบต่อค่าของตัวแปรอื่นๆ ตามความสัมพันธ์ในการออกแบบและข้อกำหนดของกฎหมาย อีกทั้งข้อจำกัดของการออกแบบแบบดั้งเดิมรวมถึงคุณลักษณะเด่นของการออกแบบเชิงตัวแปรที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้มีแนวคิดพัฒนาระบบการออกแบบเชิงตัวแปรในช่วงการออกแบบเบื้องต้นของการออกแบบคอนโดมิเนียม โดยการหาตำแหน่งการวางตัวอาคาร ขนาดและรูปร่างของอาคาร สัดส่วนพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสม ภายใต้กฎหมายที่ควบคุม ข้อจำกัดจากรูปร่างที่ดิน รวมถึงราคาก่อสร้าง ราคาขายต่อตารางเมตรและกำไร เพื่อช่วยประกอบและสนับสนุนการตัดสินใจเลือกตัวเลือกของการออกแบบตามเงื่อนไขของผู้ออกแบบและการยอมรับของเจ้าของโครงการ

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบการออกแบบคอนโดมิเนียมเบื้องต้นด้วยแบบจำลองเชิงตัวแปร มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. ศึกษากฎหมายควบคุมอาคารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การรวบรวม ศึกษาและสรุปความเชื่อมโยงของกฎหมายควบคุมอาคารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารพักอาศัยรวม ซึ่งได้แก่ พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กฎกระทรวงผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 กฎกระทรวงออกตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครว่าด้วยการควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 รวมถึงเอกสารรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการก่อสร้างคอนโดมิเนียม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดตัวแปร ตรรกะและลำดับขั้นตอนการคำนวณออกแบบและการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบเชิงตัวแปรเพื่อใช้อ้างอิงเครื่องมือและวิธีการศึกษา รวมทั้งข้อดี ข้อด้อยด้วย

2. การพัฒนาระบบการออกแบบจำลองเชิงตัวแปร

2.1 การพัฒนาแผนผังขั้นตอนการคำนวณ

แผนผังขั้นตอนการคำนวณเริ่มต้นการพัฒนาจากการศึกษากฎหมายควบคุมอาคาร ลักษณะอาคาร คอนโดมิเนียม ที่ดิน ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ โดยจำแนกออกเป็นองค์ประกอบของภายในอาคาร และภายนอกอาคาร มีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม เพื่อหาคำตอบของการออกแบบที่ต้องการ รวมถึงมีการกำหนดขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบในแต่ละขั้นตอน ให้อยู่ภายใต้ข้อแนะนำหรือข้อกำหนดของกฎหมาย

2.2 การสร้างแบบจำลองเชิงตัวแปร

งานวิจัยนี้เลือกใช้การเขียนโปรแกรมด้วยภาพ (Visual Programming Language) ชื่อ Dynamo เป็น การเขียนโปรแกรมจากการนำฟังก์ชันต่างๆ ที่อยู่ในรูปแบบ Node มาต่อกันแทนการเขียน Code เป็นส่วนขยาย ความสามารถของโปรแกรม Revit ผู้ใช้งานสามารถพัฒนาโปรแกรมส่วนย่อยเพื่อใช้อนุญาความสะดวกในการ คำนวณหรือสร้างแบบจำลองรูปเรขาคณิตโดยอัตโนมัติ ซึ่งเชื่อมโยงกับวัตถุในโปรแกรม Revit [11] Dynamo มี ฟังก์ชันการสร้างรูปเรขาคณิตแบบพื้นฐาน ได้แก่ จุด เส้นตรง เส้นโค้ง สี่เหลี่ยม พื้นผิว เป็นต้น และฟังก์ชันในการ วิเคราะห์เชิงพื้นที่ ได้แก่ การหาความยาว เส้นรอบรูป พื้นที่และปริมาตร การรวมพื้นที่ การหาพื้นที่ที่แตกต่างกัน การย้ายตำแหน่ง [12] แบบจำลองเชิงตัวแปรประกอบด้วยระบบการคำนวณย่อยของแต่ละองค์ประกอบของ อาคารทั้งภายในอาคาร ได้แก่ ความกว้างและความยาวของอาคาร ห้องพัก โถงทางเดิน โถงบันได โถงลิฟท์ พื้นที่ สีเขียวบนอาคาร ความสูงระหว่างชั้นและภายนอกอาคาร ได้แก่ ระยะร่นถอยของแนวอาคาร พื้นที่ว่างและพื้นที่สีเขียว เป็นต้น

2.3 การออกแบบด้วยแบบจำลองเชิงตัวแปร

การใช้แบบจำลองเชิงตัวแปรในการหาค่าตัวแปรของการออกแบบ โดยการปรับค่าตัวแปรต้นร่วมกับการ ประเมินค่าตัวแปรตามหรือวัตถุประสงค์ ซึ่งค่าที่ยอมรับได้นั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของเจ้าของโครงการและ ผู้ออกแบบ ภายใต้การจำกัดของตัวแปรควบคุมโดยจำแนกรายละเอียด ดังนี้ ตัวแปรต้นคือค่าตัวแปรของการ ออกแบบที่ต้องการหา ได้แก่ ระยะร่นถอย ความกว้างของอาคาร ความยาวของอาคาร ขนาดห้องพัก พื้นที่จอดรถ และความสูงระหว่างชั้น ตัวแปรควบคุมซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อกำหนดของกฎหมายควบคุมอาคาร ได้แก่ ที่ดิน

อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน อัตราส่วนของพื้นที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม (Open Space Ratio ; OSR) พื้นที่สีเขียว จำนวนชั้นของอาคาร ความสูงของอาคารทั้งหมด ลักษณะรูปร่างอาคาร ค่าก่อสร้างต่อตารางเมตร และราคาขายต่อตารางเมตร และตัวแปรตามคือค่าของวัตถุประสงค์ในการออกแบบ ได้แก่ สัดส่วนระหว่างพื้นที่ส่วนขายต่อพื้นที่ก่อสร้างทั้งหมดและกำไรที่มากที่สุด

2.4 การสร้างแบบจำลองต้นร่าง (Conceptual Model)

จากขั้นตอนการออกแบบด้วยแบบจำลองเชิงตัวแปร นอกจากได้ข้อมูลค่าของตัวแปรต่างๆ ของการออกแบบแล้ว ผลลัพธ์อีกอย่างที่สำคัญคือแบบจำลองต้นร่างของคอนโดมิเนียม ซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่ระหว่าง Dynamo กับ Revit โดยข้อมูลประกอบด้วย ที่ดิน ตำแหน่งการวางแนวอาคาร รูปทรงอาคาร ฐานอาคาร ความสูงต่อระหว่างชั้นและข้อมูลประกอบอื่นๆ สามารถสืบค้นได้จาก Revit หรือข้อมูลในรูปแบบไฟล์ MS Excel

3. ทดลองใช้งานและสรุปผล

งานวิจัยนี้เลือกกรณีศึกษาจากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการคอนโดมิเนียม [13] ซึ่งเป็นการออกแบบเบื้องต้นโดยใช้ CAD และ Spreadsheet โดยมีข้อมูลที่ดินที่ใช้ออกแบบ ขนาดพื้นที่ 2,474 ตารางเมตร อยู่บนผังเมืองสีส้ม ย.5 ค่า FAR 4 : 1 เป็นพื้นที่สีเหลี่ยมไม่สมมาตร พื้นที่สีเหลี่ยมที่ขนาดใหญ่ที่สุด มีกว้าง 40.87 เมตร และยาว 58.23 เมตร ติดถนนสาธารณะกว้าง 9.30 เมตร โดยออกแบบรูปทรงอาคารเป็นรูปตัวแอล สูงไม่เกิน 8 ชั้น หรือไม่เกิน 23 เมตร หลังจากการทดลองใช้ข้อมูลกรณีศึกษากับการออกแบบเชิงตัวแปรที่พัฒนาขึ้น และการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับการออกแบบเดิม แล้วสรุปผล ข้อดี ข้อด้อยและแนวทางการพัฒนาสำหรับการศึกษารั้งต่อไป

ผลการวิจัย

1.กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารพักอาศัยรวม

กฎหมายควบคุมอาคารที่สำคัญในการออกแบบอาคารพักอาศัยรวมหรือคอนโดมิเนียม เกี่ยวข้องกับเรื่องพื้นที่ภายในอาคาร แนวอาคารและระยะต่างๆ ระยะดัง ข้อจำกัดความสูงและความกว้างทางเดิน [14, 15] โดยมีรายละเอียดดังนี้

กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 ออกตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เรื่องพื้นที่ภายในอาคาร ข้อ 19) อาคารอยู่อาศัยรวมต้องมีพื้นที่ภายในแต่ละหน่วยที่ใช้เพื่อการอยู่อาศัยไม่น้อยกว่า 20 ตารางเมตร ข้อ 20) ห้องนอนในอาคารให้มีความกว้างด้านแคบที่สุดไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร และมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร ข้อ 21) ช่องทางเดินในอาคารที่พักอาศัยรวม ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

ความสูงอาคาร ข้อ 44) ความสูงอาคารไม่ว่าจากจุดใดจุดหนึ่งต้องไม่เกิน 2 เท่าของระยะราบ วัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นมากที่สุด

แนวอาคารและระยะต่างๆ ข้อ 41) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร ข้อ 50) ผังของอาคารที่มีหน้าต่าง ประตูช่องระบายอากาศ หรือช่องแสง หรือระเบียงของอาคารต้องมีระยะห่าง จากแนวเขตที่ดิน อาคารที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผังหรือระเบียงต้องอยู่ห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร

พื้นที่สีเขียว เกณฑ์ขนาดพื้นที่สีเขียว พื้นที่สีเขียวมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ตารางเมตรต่อผู้พักอาศัย 1 คน

เกณฑ์ตำแหน่งประเภทพื้นที่สีเขียวชั้นล่างพื้นที่สีเขียวชั้นล่างมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 ของพื้นที่สีเขียวทั้งหมดที่ต้องจัดให้มีตามเกณฑ์ [16]

พื้นที่จอดรถ กฎหมายที่จอดรถที่คำนวณตามพื้นที่การใช้สอยตามกฎหมายกระทรวง ฉบับที่ 7 และพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 คอนโดมิเนียม กฎหมายจอดรถที่คำนวณตามขนาดของอาคาร อาคารที่พื้นที่ก่อสร้างมากกว่า 1,000 ตารางเมตร และ สูง 15 เมตรขึ้นไป หรืออาคารที่มีพื้นที่ก่อสร้างเกิน 2,000 ตารางเมตร ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ทุกๆ พื้นที่ก่อสร้าง 120 ตารางเมตร จะต้องมีการจอดรถ 1 คัน [17] หัวข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง สรุปดังแสดงในตารางที่ 1

Table 1 Residential condominium regulations in Bangkok

Items	Regulations			
	BCA	TPMR	MR	BCR
Floor Area Ratio; FAR	-	✓	-	✓
Open Space Ratio; OSR	-	✓	-	-
Open Space	-	-	✓	✓
Height Restricts	-	-	✓	✓
Vertical Distance	-	-	✓	-
Set Back Distance	-	-	✓	✓
Room Size / Type	-	-	✓	-
Green Area	EIA Report	-	-	-
Parking Area	✓	-	✓	✓
Stair (service area, size and quantity)	-	-	✓	-
Lift (capacity and size)	-	-	✓	-
Corridor	-	-	✓	-
Site Location and Public Road Width	-	-	✓	-
Fire Access Roads	-	-	✓	-

หมายเหตุ ✓ ระบุในกฎหมาย

BCA คือ พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

TPMR คือ กฎกระทรวงผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 [18]

MR คือ กฎกระทรวงออกตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ฉบับที่ 55

BCR คือ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร ว่าด้วยการควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 [19]

2. แผนผังขั้นตอนการคำนวณ

การออกแบบเบื้องต้นมีเป้าหมายการคำนวณหาค่าสัดส่วนพื้นที่ส่วนขาย (Saleable area) และกำไร (Profit) เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจลงทุน ลำดับการคำนวณและความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่ใช้แสดงในรูปที่ 2 การคำนวณหาขนาดของอาคาร ได้แก่ ความกว้าง ความยาวของอาคาร อ้างอิงจากขนาดที่ดินหักลบด้วยระยะร่นถอยที่มากที่สุดซึ่งพิจารณาจากความกว้างถนนสาธารณะ (Publish Road Width) ความกว้างถนนสำหรับรถดับเพลิง (Fire Access Road Width) และอาคารข้างเคียง (Neighboring building) กรณีอยู่บนที่ดินเจ้าของเดียวกันจะได้พื้นที่ฐานอาคาร ส่วนจำนวนชั้นของอาคารหาได้จากพื้นที่ที่สามารถก่อสร้างได้สูงสุดหารด้วยพื้นที่ฐานอาคาร และความสูงทั้งหมดของอาคารหาได้จากจำนวนชั้นของอาคารคูณด้วยความสูงระหว่างชั้น ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นชั้นที่ออกแบบสำหรับพื้นที่จอดรถและพื้นที่สำหรับห้องพัก นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบความสูงทั้งหมดของอาคารที่สร้างได้สูงสุดอีกด้วยซึ่งไม่เกินสองเท่าของระยะในแนวราบเมื่อวัดจากแนวเขตถนนฝั่งตรงข้ามด้วย

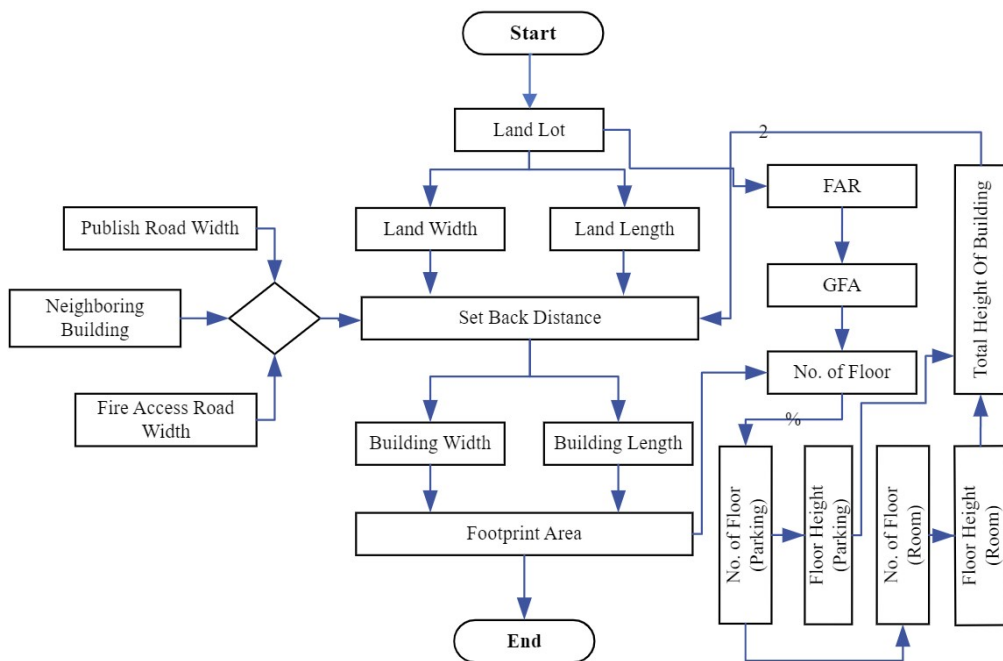


Figure 2 Calculation flow of building dimension

การหาสัดส่วนระหว่างพื้นที่ส่วนขายกับพื้นที่ส่วนกลาง โดยพื้นที่ส่วนขายคือพื้นที่ของห้องพักทั้งหมด พื้นที่ก่อสร้างทั้งหมดคือพื้นที่ส่วนกลาง ประกอบด้วย พื้นที่สีเขียว พื้นที่จอดรถ พื้นที่ทางเดิน ลิฟท์และบันได รวมทั้งพื้นที่ส่วนขายด้วย ส่วนการหาผลกำไรได้จากผลต่างระหว่างค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างทั้งหมดกับรายรับ

จากการขายห้องพักและพื้นที่ให้เช่า ทั้งนี้การพิจารณากำหนดราคาห้องพักต่อตารางเมตรและค่าเผื่อกำไร สามารถหาและควรเปรียบเทียบกับราคาของโครงการคู่แข่งใกล้เคียงด้วย แสดงดังรูปที่ 3

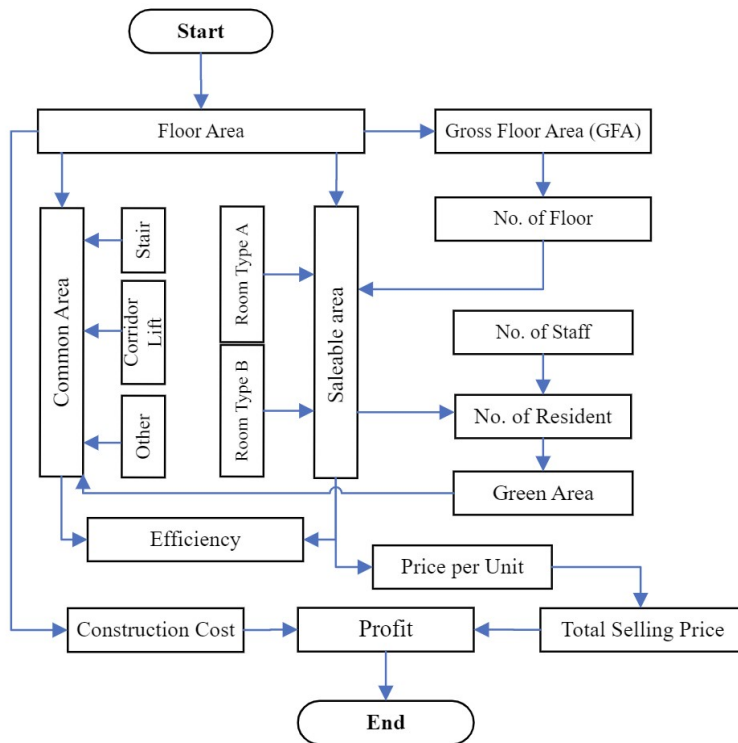


Figure 3 Calculation flow of saleable area and profit

สมการที่ใช้ในการคำนวณค่าตัวแปรของการออกแบบเชิงตัวแปร แสดงดังสมการที่ (1) ถึง (23)

$$\text{พื้นที่อาคารสูงสุดที่สร้างได้} = (\text{ขนาดพื้นที่ที่ดิน}) \times (\text{อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน}) \quad (1)$$

$$\text{ที่ว่าง} = (\text{พื้นที่ที่ดิน}) - (\text{พื้นที่ฐานอาคาร}) \quad (2)$$

$$\text{อัตราส่วนที่ว่าง} = (\text{ที่ว่าง}) / (\text{พื้นที่อาคารสูงสุดที่สร้างได้}) \quad (3)$$

$$\text{ความสูงทั้งหมดของชั้นห้องพัก} = (\text{จำนวนชั้นของห้องพัก}) \times (\text{ความสูงต่อชั้นของชั้นห้องพัก}) \quad (4)$$

$$\text{ความสูงทั้งหมดของชั้นที่จอดรถ} = (\text{จำนวนชั้นที่จอดรถ}) \times (\text{ความสูงต่อชั้นของชั้นที่จอดรถ}) \quad (5)$$

$$\text{ความสูงทั้งหมดของอาคาร} = (4) + (5) \quad (6)$$

$$\text{ความกว้างของอาคาร} = (\text{ความกว้างที่ดิน}) - (\text{ระยะร่นถอย}) \quad (7)$$

$$\text{ความยาวของอาคาร} = (\text{ความยาวที่ดิน}) - (\text{ระยะร่นถอย}) \quad (8)$$

$$\text{พื้นที่ฐานอาคาร} = (\text{ความกว้างของอาคาร}) \times (\text{ความยาวของอาคาร}) \quad (9)$$

$$\text{จำนวนชั้นทั้งหมดของอาคาร} = (\text{พื้นที่อาคารสูงสุดที่สร้างได้}) / (\text{พื้นที่ฐานอาคาร}) \quad (10)$$

$$\text{จำนวนชั้นของที่จอดรถ} = (\text{จำนวนชั้นทั้งหมดของอาคาร}) \times (\text{สัดส่วนที่กำหนด \%}) \quad (11)$$

$$\text{จำนวนชั้นของห้องพัก} = (\text{จำนวนชั้นทั้งหมดของอาคาร}) - (\text{จำนวนชั้นของที่จอดรถ}) \quad (12)$$

$$\text{พื้นที่สี่เหลี่ยม 1} = (\text{จำนวนห้องพักจำแนกตามขนาด}) \times (\text{พื้นที่สี่เหลี่ยมที่ต้องจัดให้}) \quad (13)$$

$$\text{พื้นที่สี่เหลี่ยม 2} = (\text{จำนวนห้องพัก}) \times (\text{จำนวนห้องนอน}) \times (\text{พื้นที่สี่เหลี่ยมที่ต้องจัดให้}) \quad (14)$$

$$\text{พื้นที่ส่วนกลาง} = (\text{พื้นที่จอดรถ}) + (\text{พื้นที่สี่เหลี่ยม}) + (\text{พื้นที่สิ่งอำนวยความสะดวก}) \quad (15)$$

$$\text{พื้นที่ส่วนขาย} = (\text{พื้นที่ห้องพัก}) + (\text{พื้นที่ส่วนให้เช่า}) \quad (16)$$

$$\text{พื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด} = (\text{พื้นที่ส่วนกลาง}) + (\text{พื้นที่ส่วนขาย}) \quad (17)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้ที่ดิน} = (\text{พื้นที่ส่วนขาย}) / (\text{พื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด}) \quad (18)$$

$$\text{พื้นที่จอดรถ} = ((\text{พื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด}) / (120)) \times (\text{พื้นที่จอดรถ 1 คัน 12 ตรม.}) \quad (19)$$

$$\text{ต้นทุนทั้งหมด} = (\text{ค่าที่ดิน}) + (\text{ค่าก่อสร้าง}) + (\text{ค่าธรรมเนียมทั้งหมด}) \quad (20)$$

$$\text{ราคาขายต่อตารางเมตร} = (\text{ต้นทุนทั้งหมด}) / ((\text{พื้นที่ส่วนขาย}) + (\text{ค่าเผื่อกำไร})) \quad (21)$$

$$\text{ราคาขายทั้งหมด} = (\text{จำนวนห้องพักทั้งหมด}) \times (\text{ราคาขายต่อหน่วย}) \quad (22)$$

$$\text{กำไร} = (\text{ราคาขายทั้งหมด}) - (\text{ต้นทุนทั้งหมด}) \quad (23)$$

3. แบบจำลองเชิงตัวแปร

แบบจำลองเชิงตัวแปรพัฒนามาจาก Dynamo โดยกำหนด Node เพื่อสร้างความสัมพันธ์และคำนวณตามแผนผังขั้นตอนการคำนวณรวมทั้งสมการดังที่นำเสนอข้างต้น ซึ่งในแบบจำลองเชิงตัวแปร ประกอบด้วย Node ที่สำคัญ เช่น Node ชื่อ Select Model Element ใช้เชื่อมโยงขอบเขตที่ดินที่สร้างใน Revit ประกอบด้วยเส้นขอบเขตที่ดิน 4 ด้านเป็นเส้นตรง แล้วแปลงเป็นพื้นผิวด้วย Node ชื่อ Surface.ByPatch สามารถหาพื้นที่ของพื้นผิวและแสดงค่าด้วย Node ชื่อ Surface.area แสดงดังรูปที่ 4

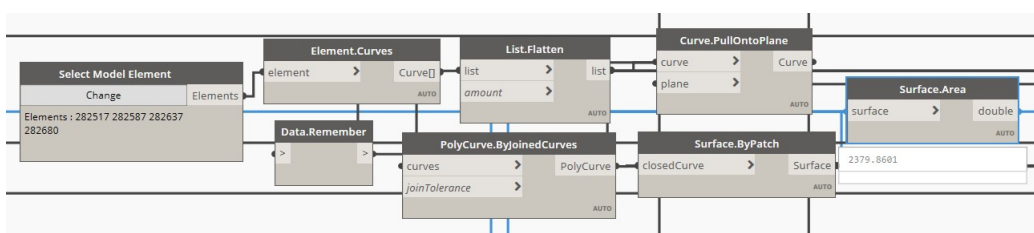


Figure 4 Connecting between land lot from Revit with Dynamo node

Node ที่ถูกกำหนดเป็นตัวแปรต้นหรือตัวแปรที่ปรับเปลี่ยนค่า สามารถเลือก Node ชื่อ Number Slider ที่เป็นลักษณะตัวเลื่อนเพื่อให้ปรับค่าได้ความสะดวก กำหนดช่วงความห่างของการเปลี่ยนค่าตัวเลขได้ รูปที่ 5 แสดงการกำหนดสัดส่วนพื้นที่ระหว่างห้องพัก 2 แบบและพื้นที่ของห้องพัก นอกจากนี้ ยังมี Node ที่ช่วยวาดรูปเรขาคณิตพื้นฐาน ได้ เช่น จุด เส้น สี่เหลี่ยม พื้นผิว เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี Node ชื่อ Write Excel ที่ใช้ส่งผลการ

คำนวณ ไปยัง MS Excel เพื่อใช้ในการออกแบบงานองค์ประกอบอาคารส่วนที่เกี่ยวข้องอื่นๆ โดยภาพรวมการออกแบบเชิงตัวแปรด้วย Dynamo node แสดงดังรูปที่ 6

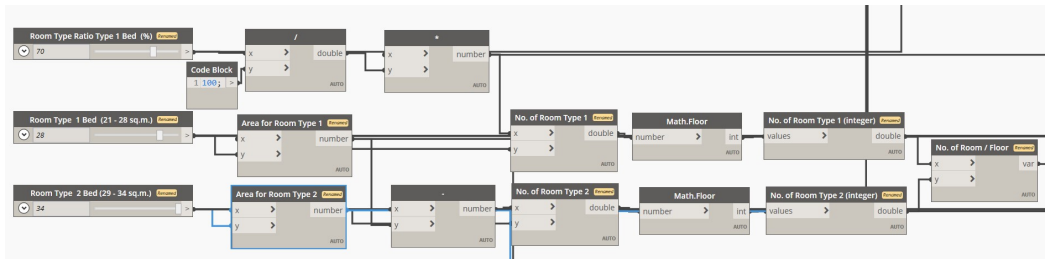


Figure 5 Dynamo node of calculation for room type and number

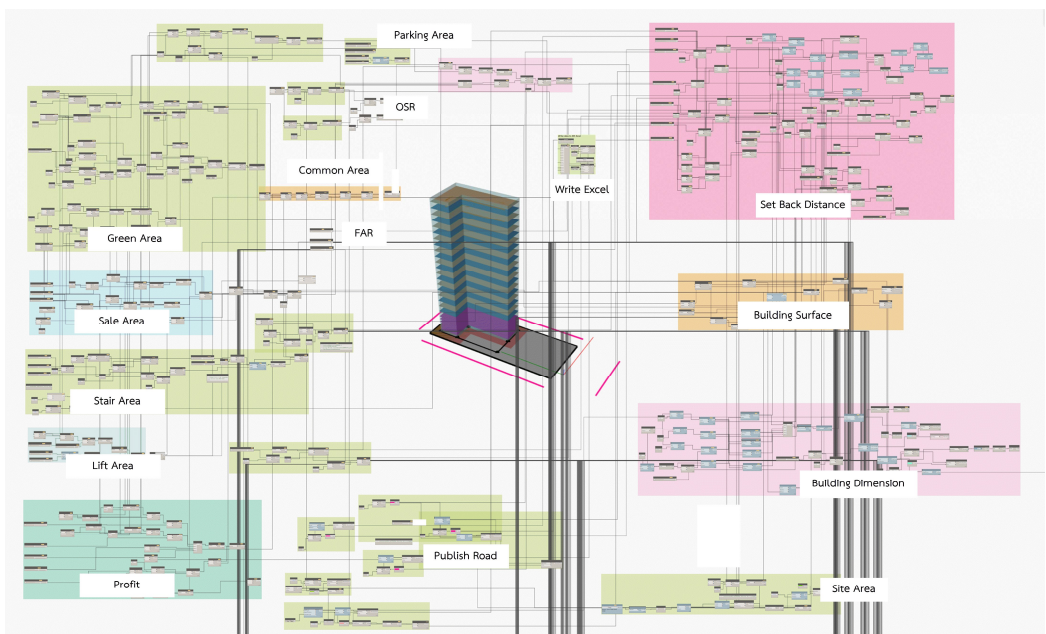


Figure 6 Dynamo node of condominium preliminary design

4. ผลการใช้งานระบบที่พัฒนากับกรณีศึกษา

จากการใช้งานระบบการออกแบบเชิงตัวแปรที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลของกรณีศึกษาและเปรียบเทียบผลการออกแบบกับผลการศึกษาของกรณีศึกษา โดยการปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ สรุปรายการของตัวแปรที่ใช้คำนวณออกแบบ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2 ผลการออกแบบเชิงตัวแปร ตัวแปรวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้พื้นที่ส่วนขาย

Research Article

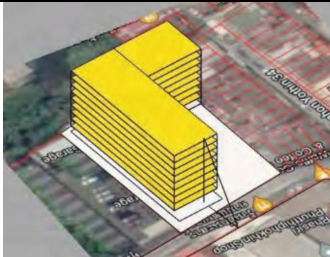
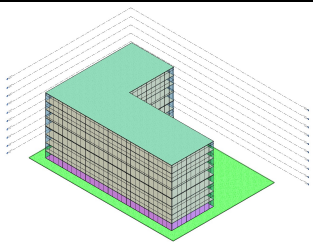
Journal of Advanced Development in Engineering and Science

Vol. 13 • No. 38 • September - December 2023

(Saleable Area) 63 % พื้นที่ส่วนกลาง (Common Area) 37 % และกำไร 172,757,407 บาท ผลจากการออกแบบแบบเดิม พื้นที่ส่วนขาย 54 % พื้นที่ส่วนกลาง 46 % และกำไร 133,811,120 บาท

Table 2 Comparison of design values between the case study and parametric design

Consideration Items	Case Study	Parametric Design
	CAD + Spreadsheet	Dynamo + Revit
Site Area	2,474 sq.m.	2,379 sq.m.
FAR	4	4
Gross Floor Area (GFA)	9,895 sq.m.	9,614 sq.m.
Footprint Area (L-Shape)	1,158 sq.m.	1,158 sq.m.
Set Back Distance	N/A	6 m. from center of road 3 m. around building
Building Width	N/A	16.90 m.
Building Length (L-Shape)	N/A	68.55 m.
No. of Floor	8	8
Floor Height	N/A	2.50 m.(parking) 2.90 m.(room)
Building Height	Not over 23 m.	2.50 + (2.90X7) = 22.80 m.
Construction Area	9,264 sq.m.	9,264 sq.m.
Saleable Area	Type 1 (28 sq.m) : 125 Units	Type 1 (28 sq.m) : 140 Units
	Type 2 (34 sq.m) : 44 Units	Type 2 (34 sq.m) : 56 Units
Corridor Area	46 % of GFA (Common Area)	102 sq.m. width 1.5 m. / floor
Stair Area		10.5 X 2 = 21 sq.m. / floor
Lift Area		35 sq.m. / floor
Green Area		598 sq.m. (roof + ground)
Parking Area		1,158 sq.m. (1 st floor)
Other facilities		168 sq.m. / floor
Open Space	N/A	2,379 – 1,158 = 1,221
Open Space > 30 %	N/A	(1,221 / 2,379) X 100% = 51%
Open Space Ratio > 6%	N/A	(1,221/ 9,264) X 100% = 13%
Land Price	102,000,000 THB	102,000,000 THB
Construction Cost	211,180,680 THB	246,355,200 THB
Design Fee	2,248,200 THB	2,620,800 THB
Selling price per sq.m.	90,000 THB / sq.m.	90,000 THB / sq.m.
Total Selling Price	450,230,400 THB	524,160,000 THB

Consideration Items	Case Study	Parametric Design
	CAD + Spreadsheet	Dynamo + Revit
Profit	133,811,120 THB	172,757,407 THB
Conceptual model		

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลการออกแบบจากแบบจำลองเชิงตัวแปรกับผลการศึกษาของกรณีศึกษา ซึ่งใช้วิธีการออกแบบแบบดั้งเดิม สามารถสรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แบบดั้งเดิมใช้การระบุเปอร์เซ็นต์เบื้องต้น เช่น การกำหนดสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ส่วนขายกับพื้นที่ส่วนกลาง ทำให้ขาดรายละเอียดในการตรวจสอบย้อนหลังหรือกรณีที่ต้องการแก้ไขเงื่อนไขการออกแบบ เช่น พื้นที่ส่วนกลาง ไม่ทราบค่าตัวแปรพื้นที่สำหรับจอดรถ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญและมีสัดส่วนมากที่สุด รวมทั้งเป็นจุดขายของโครงการด้วย ซึ่งต่างจากแบบเชิงตัวแปรที่สามารถกำหนดเงื่อนไขการออกแบบได้ครอบคลุมทุกข้อกำหนด

2. แบบเชิงตัวแปรใช้ระยะเวลาในการพัฒนาระบบต้นแบบนานกว่า แต่ช่วยหาคำตอบได้รวดเร็วหลากหลาย ยืดหยุ่นสำหรับการแก้ไขเงื่อนไขการออกแบบ และเชื่อมโยงกับเครื่องมือที่ช่วยคำนวณข้อมูลเชิงพื้นที่ของแบบจำลองขณะออกแบบ เช่น ความกว้าง ความยาวอาคาร และอัตราส่วนพื้นที่ว่าง พื้นที่ว่าง ซึ่งนำมาใช้ในการคำนวณและตรวจสอบให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของกฎหมายที่กำหนดไว้ ไม่ได้แยกส่วนและกรอกข้อมูลเหมือนแบบดั้งเดิม

3. เนื่องจากแบบดั้งเดิม ขาดการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลการออกแบบ (Spreadsheet) กับ แบบจำลอง (CAD) แบบอัตโนมัติ ทำให้การแสดงผลการออกแบบในภาพรวมหรือการเห็นผลกระทบของการเปลี่ยนค่าตัวแปรในการออกแบบไม่ชัดเจน ทำให้เกิดความล่าช้าในระหว่างการออกแบบและมีโอกาสเกิดความผิดพลาดเนื่องจากบุคคล

4. แบบเชิงตัวแปร ตัวแปรขาเข้า (input) หรือตัวแปรต้น ได้แก่ ระยะร่นถอย ความกว้างของอาคาร ความยาวของอาคาร ขนาดห้องพัก พื้นที่จอดรถ และความสูงระหว่างชั้น ซึ่งแบบดั้งเดิมไม่ได้ระบุตัวแปรพื้นที่จอดรถ และไม่ได้ระบุความสูงระหว่างชั้น ใช้การระบุจำนวนชั้นของอาคารเป็น 8 ชั้นแทน

5. ผลกระทบของการเพิ่มหรือลดค่าของตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบ เนื่องจากความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และข้อกำหนดของกฎหมายควบคุมอาคารหลายฉบับ ทำให้เมื่อปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรหนึ่งค่าจะมีผลกระทบต่อตัวแปรอื่น ๆ ในเวลาเดียวกัน ตัวแปรหลักในการออกแบบ เช่น

1) อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (FAR) มีค่าสูงขึ้นจะทำให้ค่าพื้นที่อาคารที่สามารถสร้างได้สูงขึ้นด้วย

2) พื้นที่ดินอาคาร (Footprint) จะมีค่าน้อยลงเมื่อระยะร่นถอย (Set Back Distance) และถนนภายในโครงการมีค่าสูงขึ้น หรือมีการเปลี่ยนรูปทรงของอาคาร

3) พื้นที่ส่วนขาย (Saleable Area) การเลือกขนาดของห้องพัก ส่งผลต่อจำนวนห้องพักในแต่ละชั้น โดยมีกฎหมายกำหนดเกณฑ์การคำนวณสำหรับห้องพักที่มีพื้นที่น้อยกว่าหรือมากกว่า 35 ตารางเมตรไว้เพื่อคำนวณหาพื้นที่สีเขียวและพื้นที่จอดรถ

4) พื้นที่สีเขียว (Green Area) เป็นพื้นที่ส่วนกลาง จะมีค่ามากขึ้นเมื่อจำนวนห้องพักหรือจำนวนผู้พักอาศัยเพิ่มขึ้น

5) พื้นที่จอดรถ (Parking Area) เป็นพื้นที่ส่วนกลางที่ทางโครงการต้องจัดหาตามกฎหมายกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำไว้ จะมีค่ามากขึ้นเมื่อจำนวนห้องพักเพิ่มมากขึ้น

6) กำไร (Profit) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงกำไรที่คาดว่าจะได้รับ จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อพื้นที่ส่วนขายเพิ่มมากขึ้นแต่จะลดลงเมื่อค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูงขึ้น

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงตัวแปร เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในระหว่างการออกแบบเบื้องต้นของอาคารคอนโดมิเนียม ซึ่งเป็นวิธีหาคำตอบตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบให้กับผู้ออกแบบโดยอัตโนมัติ จากการเปลี่ยนค่าของตัวแปรหลักโดยผู้ออกแบบ ทำให้ได้คำตอบของการออกแบบที่รวดเร็วและหลากหลาย การกำหนดตัวแปรต่างๆ ในการออกแบบนั้น ได้จากการแปลงกฎหมายควบคุมอาคารที่เกี่ยวข้องเป็นความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ สมการคำนวณและเงื่อนไขการตรวจสอบ โดยระบบพัฒนาจาก Dynamo เชื่อมโยง Revit ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เนื่องจากการใช้งานง่าย สะดวกต่อการแก้ไข ผลลัพธ์สุดท้ายของการออกแบบเชิงตัวแปร จะได้แบบจำลองตั้งต้นที่มีคุณค่าซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ขององค์ประกอบอาคารที่สอดคล้องกับกฎหมายควบคุมอาคารและข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจลงทุนบน BIM และสามารถใช้เป็นสื่อกลางรูปแบบดิจิทัล เพื่อการสื่อสารระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการในระยะต่อไปอีกด้วย

งานวิจัยนี้เสนอต้นแบบระบบการออกแบบเชิงตัวแปรที่เหมาะสมกับแปลงที่ดินที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมและอาคารคอนโดมิเนียมรูปทรงตัวแอล ที่มีความสูงไม่เกิน 23 เมตร เท่านั้น และได้พิจารณาการวางตำแหน่งที่เหมาะสมให้กับองค์ประกอบในตัวอาคาร การศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มความหลากหลายของรูปร่างอาคารและประเภทของโครงการ เช่น อาคารสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป ทั้งในขนาดที่เป็นอาคารหลังเดียวหรือเพิ่มขนาดเป็นระดับหมู่บ้านหรือชุมชน รวมทั้งการเพิ่มตัวแปรที่สำคัญที่ใช้ในการออกแบบให้ครอบคลุม ด้านสถาปัตยกรรม เช่น การวางแนวอาคาร การวางแผนผังพื้นที่ใช้สอย อัตราส่วนพื้นที่ของผนังโปร่งแสงต่อพื้นที่ผนังทั้งหมด การใช้พลังงาน การถ่ายเทความร้อน การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น ด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น ขนาดห้องและจำนวนห้องพักที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการสร้างจุดขายที่โดดเด่นของนักพัฒนาอสังหาริมทรัพย์แต่ละโครงการ ภายใต้ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลประกอบที่ได้จากระบบที่พัฒนาแบบอัตโนมัติมากขึ้น การออกแบบอาคารคอนโดมิเนียมเป็นลักษณะปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Optimization) สามารถใช้อัลกอริทึมในการหาคำตอบที่เหมาะสมของการออกแบบและสามารถพัฒนาไปเป็นการ

ออกแบบเชิงก่อกำเนิด (Generative Design) [20-22] เพื่อที่จะสามารถตอบโจทย์การออกแบบในปัจจุบันที่ซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ

References

- [1] Coenders, J. L. (2021). Next generation parametric design. *Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures*, 62(2), 153-166.
- [2] Wahbeh, W. (2017). Building skins, parametric design tools and BIM platforms. In *12th Conference of Advanced Building Skins* (p. 1104-1111). 2-3 October, 2017, Bern, Switzerland.
- [3] Aksamija, A. (2018). Methods for integrating parametric design with building performance analysis. In *EAAE/ARCC International 2018 Conference* (p. 10-18). 16-19 May, 2018, Philadelphia, USA.
- [4] Özeren, Ö. & Korumaz, M. (2022). Using Semi-Automated Parametric Methods in Calculation of Thermal Performance in Historic Buildings. *Computational Research Progress in Applied Science & Engineering*, 8(4), 2824.
- [5] Biancardo, S. A., et al. (2020). Integration of BIM and procedural modeling tools for road design. *Infrastructures*, 5(4), 37.
- [6] Fink, T., & Koenig, R. (2019). Integrated Parametric Urban Design in Grasshopper/Rhinoceros 3d. Demonstrated on a Master Plan in Vienna. *City Information Modelling and GIS*, 3, 313-322.
- [7] Kensek, K. (2015). Visual programming for building information modeling: energy and shading analysis case studies. *Journal of Green Building*, 10(4), 28-43.
- [8] Nezamaldin, D. (2019). *Parametric design with Visual programming in Dynamo with Revit: The conversion from CAD models to BIM and the design of analytical applications*, (Master thesis, KTH Royal Institute of Technology).
- [9] de Sousa Freitas, J., et al. (2020). Modeling and assessing BIPV envelopes using parametric *Rhinoceros* plugins *Grasshopper* and *Ladybug*. *Renewable Energy*, 160, 1468-1479.
- [10] Collao, J., et al. (2021). BIM visual programming tools applications in infrastructure projects: a state-of-the-art review. *Applied Sciences*, 11(18), 8343.
- [11] Autodesk. (2018). *Dynamo*. Available from: <https://primer.dynamobim.org>. Accessed date: 20 January 2023.
- [12] Pratansup, T. (2022). *Basic of Visual programming with Dynamo Revit*. Bangkok: SE-ED.
- [13] Sirivirotsakul, K. (2020). *Feasibility study of low-rise condominium for millennial in*

Research Article

Journal of Advanced Development in Engineering and Science

Vol. 13 • No. 38 • September - December 2023

- Bangkok. (Master thesis, Thammasat University). (in Thai)
- [14] Ministerial Regulation No. 55 (2000, 7 August). Royal Gazette. Vol. 117 Chapter 75. (in Thai)
- [15] Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2022). *Environmental Impact Assessment Report (Final Report) Khightbridge Prime Ratchayothin*. Available from: <https://eia2.onep.go.th>. Accessed date: 3 January 2022. (in Thai)
- [16] Ngamlikitlert, P., et al. (2021). Characteristics of Green Spaces in Condominiums Submitted for Approval of Environmental Impact Assessment Report during 2014 –2019 in Bangkok Metropolitan Area. *Sarasatr*, 4(2), 411-424. (in Thai)
- [17] Ministerial Regulation No. 55 (1974, 21 May). Royal Gazette. Vol. 91 Chapter 86. (in Thai)
- [18] Bangkok. (2013). *Bangkok City Plan Map 2013*. Available from: https://webportal.bangkok.go.th/public/user_files_editor/354/DISTRICT_CPD/2556/1030.pdf. Accessed date: 5 May 2022. (in Thai)
- [19] Bangkok. (2001). *Building Control Regulation in Bangkok*. Available from: <http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER9/DRAWER072/GENERAL/DATA0003/00003170.PDF>. Accessed date: 5 May 2022. (in Thai)
- [20] Ma, W., et al. (2021). Generative design in building information modelling (BIM): approaches and requirements. *Sensors*, 21(16), 5439.
- [21] Zhang, J., et al. (2021). Generative design and performance optimization of residential buildings based on parametric algorithm. *Energy and Buildings*, 244, 111033.
- [22] Gradišar, L., et al. (2022). Generative Design Methodology and Framework Exploiting Designer-Algorithm Synergies. *Buildings*, 12(12), 2194.