การประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารประเภทงานราชการโดยใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น

CONSTRUCTION COST ESTIMATION FOR GOVERNMENT BUILDING USING LINEAR REGRESSION MODELING TECHNIQUES

สิทธิกร สิทธิการกูล[1,*] ชินพัฒน์ บัวชาติ[2] และ ดำรงศักดิ์ รินชุมภู[2]
[1] นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[*]Corresponding author address: sitthikorn-sitthikankun@outlook.com

บทคัดย่อ

จากการหดตัวลงของอุตสาหกรรมการก่อสร้างโดยรวมในประเทศนั้นทำให้การแข่งขันในการประมูลงานนั้นจำเป็นต้องมีความแม่นยำในการเสนอราคาที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการขาดทุนจากการเสนอราคาที่ต่ำเกินไปในขั้นตอนของการประมูลงาน ทั้งการประมูลงานในส่วนภาคเอกชนหรือในภาครัฐ อย่างไรก็ตามก่อนการประประมูลงานนั้นผู้เข้าร่วมการประมูลงานต้องมีการประมาณราคาก่อสร้างก่อนการประมูลงาน โดยวิธีในการประมาณราคาก่อสร้างนั้นสามารถแบ่งได้ 2 วิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การประมาณราคาก่อสร้างอย่างหยาบ ที่มีจุดเด่นคือสามารถทำการประมาณราคาค่าก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว มีจุดด้อยคือความคลาดเคลื่อนในราคาสูง และการประมาณราคาก่อสร้างอย่างละเอียด มีจุดเด่นคือสามารถทำการประมาณราคาก่อสร้างได้แม่นยำมากกว่า มีจุดด้อยคือแบบแปลนต้องมีความครบถ้วนสมบูรณ์ และใช้เวลาในการประมาณราคาก่อสร้างที่มาก เมื่อพิจารณาถึงจุดด้อยของวิธีการประมาณราคาก่อสร้างทั้ง 2 วิธีจึงเกิดการวิจัยสร้างแบบจำลองการประมาณราคาก่อสร้างงานราชการโดยใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น มีตัวแปรทั้งสิ้น 11 ตัว คือ 1) ขนาดพื้นที่ใช้สอยของอาคาร 2) เส้นรอบรูปเฉลี่ย 3) ความสูงระหว่างชั้นเฉลี่ย 4) ความสูงของอาคาร 5) จำนวนชั้น 6) พื้นที่หลังคา 7) ขนาดห้องน้ำ 8) พื้นที่วางบนดิน 9) พื้นที่ช่องเปิด 10) รูปแบบของวัสดุมุงหลังคา 11) ประเภทของโครงสร้างพื้น เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ให้ผู้เข้าร่วมการประมูลงานภาครัฐจะสามารถลดช่วงความคลาดเคลื่อน และใช้ระยะเวลาในการประมาณราคาก่อสร้างน้อย ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: *การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น, แบบจำลองการประมาณราคาก่อสร้าง, ประมาณราคาก่อสร้าง*

Abstract

Due to the contraction of the domestic construction industry, "construction auction competition accuracy" is required for bidding on construction tenders - to prevent huge revenue losses due to low bids in the auction process. This construction bidding accuracy is required of both the private and public sectors. However, before the auction, every bidder has to estimate construction prices before placing their bid. There are 2 popular methods for estimating construction costs. approximate estimate, or a detailed estimate. The strength of estimating a construction cost quickly is that you get a fast estimate. However, the results might not be accurate. On the other hand, doing a detailed plan and takes lots of time. Due to both estimation methods having inherent disadvantages, it seems necessary to create an accurate prediction model for construction cost estimation in government buildings. Thus, the linear regression analysis technic is used for prediction instead. There are 11 variables to efficiently decide how much a building might cost to construct. These are as followed: 1) Usable area 2) Average perimeter 3) Average inter-floor height 4) Building height 5) Number of floors 6) Roof area 7) Bathroom size 8) Ground floor area 9) Open space 10) Type of roofing material 11) Type of floor structure. By taking all these factors into consideration, the accurately construction cost of a government building will be proposed, without having to rely on bidders, who struggle to estimate these prices efficiently and accurately.

Keywords: *Linear Regression Analysis, Modeling Construction Cost Estimation, Construction Cost Estimation*

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการก่อสร้างในประเทศไทยนั้นถือได้ว่าความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจในประเทศอย่างมาก ทั้งภาครัฐและเอกชน จากการประเมินโดย [1] ปัจจุบันตลาดอุตสาหกรรมการก่อสร้างหดตัวลงราว 1% ปีต่อปี (year-on-year: YOY) เป็นจำนวนเงินราว 1.29 ล้านล้านบาท โดยที่ตลาดอุตสาหกรรมการก่อสร้างภาคเอกชนหดตัวลงราว 7.8%YOY เป็นจำนวนเงินราว 5.28 แสนล้านบาท แต่ในส่วนของตลาดอุตสาหกรรมการก่อสร้างภาครัฐนั้น

ยังคงเติบโตราว 4.5%YOY เป็นจำนวนเงินราว 7.62 แสนล้านบาท การหดตัวลงของอุตสาหกรรมการก่อสร้างโดยรวมในประเทศนั้นทำให้ การแข่งขันในการประมูลงานนั้นจำเป็นต้องมีความแม่นยำในการเสนอราคาที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการขาดทุนจากการเสนอราคาที่ต่ำเกินไป

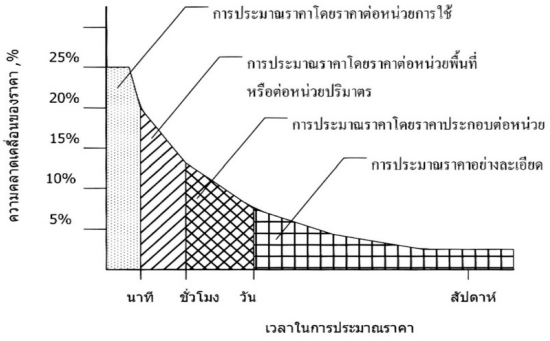
การประมูลงานในประเทศไทยนั้น กวี หวังนิเวศน์กุล [2] ได้กล่าวถึงการเสนอราคาไว้ว่า เมื่อมีโครงการก่อสร้างของภาคเอกชนขึ้นมานั้น เจ้าของโครงการจะเป็นผู้ทำการการเชิญผู้รับเหมาที่มีศักยภาพพอ เพียงไม่กี่รายเข้าร่วมการเสนอราคา แต่ในส่วนของภาคราชการนั้นจะมีการเปิดให้ผู้รับเหมาที่สนใจเข้ามาซื้อแบบ โดยจำนวนผู้เข้าเสนอราคานั้นขึ้นอยู่กับผู้รับเหมาที่ซื้อแบบไป เมื่อถึงวันเสนอราคาผู้รับเหมาที่เข้าเสนอราคาจะมีจำนวนน้อยลงเนื่องจากไม่สามารถทำตามเงื่อนไขบางประการได้ เช่น ไม่มีบุคลากรหรือเครื่องจักรหรือไม่มีเงินทุนจดทะเบียนตามที่กำหนดในเงื่อนไข ปัจจุบันการประมูลงานของภาครัฐนั้นทำผ่านระบบอินเตอร์เน็ตที่เรียกว่า ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-Bidding) โดยทำการประมูลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตไม่จำเป็นต้องเดินทางมายังหน่วยงานราชการ ทั้งงานบริการและสินค้า เช่น งานก่อสร้าง, งานระบบสารสนเทศ, จัดซื้อสินค้าที่ไม่มีอยู่ใน ตลาดอิเล็กทรอนิกส์ (e-Market) ทุกรายการจะต้องทำการประกวดราคาผ่านระบบอินเตอร์เน็ต โดยเริ่มจากหน่วยงานรัฐจัดทำร่างประกวดราคาฯและทำการเผยแพร่ให้กับประชาชนเพื่อทำการวิจารณ์ ขั้นตอนต่อมาเป็นการประกาศประกวดราคาฯ จำหน่ายเอกสารประกวดราคาในส่วนนี้บางโครงการอาจจะเปิดให้ดาวน์โหลดเอกสารประกวดราคาได้ฟรี หลังจากนั้นจะเป็นขั้นตอนของการเสนอราคา พิจารณาผลและประกาศผู้ชนะในท้ายที่สุด

อย่างไรก็ตามก่อนการประประมูลงานนั้นผู้เข้าร่วมการประมูลงานต้องมีการประมาณราคาค่าก่อสร้างก่อนการประมูลงาน โดยการประมาณราคาค่าก่อสร้างนั้นเป็นการประมาณจำนวนเงินที่ต้องใช้สำหรับการก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็น ค่าวัสดุก่อสร้าง ค่าแรงในการก่อสร้าง และค่าใช้จ่ายประกอบการก่อสร้างอื่นๆ ในปัจจุบันวิธีการประมาณราคาค่าก่อสร้าง สามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การประมาณราคาค่าก่อสร้างอย่างหยาบ และการประมาณราคาค่าก่อสร้างอย่างละเอียด โดยทั้ง 2 วิธีต่างก็มีทั้งจุดเด่น และจุดด้อย ซึ่งการประมาณราคาอย่างหยาบ สามารถทำการประมาณราคาค่าก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว แต่มีความคลาดเคลื่อนในราคาสูง และในส่วนของการประมาณราคาอย่างละเอียดนั้นสามารถทำการประมาณราคาค่าก่อสร้างได้แม่นยำมากกว่า แต่แบบแปลนต้องมีความครบถ้วนสมบูรณ์ และใช้เวลาในการประมาณราคาค่าก่อสร้างที่มากกว่า

2. วิธีการประมาณราคาค่าก่อสร้าง

2.1. การประมาณราคาค่าก่อสร้างอย่างหยาบ

การประมาณราคาค่าก่อสร้างอย่างหยาบ หมายถึง เป็นการการประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยรายละเอียดประกอบของแบบนั้นยังไม่ต้องสมบูรณ์ทั้งหมด และการการประมาณราคาค่าก่อสร้างอย่างหยาบนี้ยังขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ประมาณราคาเอง หรือจะนำข้อมูลของโครงการที่ก่อสร้างแล้วมาเป็นตัวอ้างอิงก็ได้ โดยมีความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นประมาณ 10% – 25% [3] ดังแสดงในรูปที่ 1 ในขณะที่ กวี หวังนิเวศน์กุล [2] ระบุว่าความเคลื่อนอาจสูงถึง 50% ได้เช่นกันซึ่งเป็นความเคลื่อนที่ส่งผลต่อความเสี่ยงที่รายแรงกับการก่อสร้าง จึงควรพิจารณาหลีกกระบวนการประมาณราคาอย่างหยาบหากเป็นไปได้



รูปที่ 1 ความคลาดเคลื่อนต่อระยะเวลาในการประมาณราคา

2.2. การประมาณราคาค่าก่อสร้างอย่างละเอียด

สามารถทำได้เมื่อแบบสมบูรณ์ครบถ้วน โดยการถอดวัสดุก่อสร้างออกมาเป็นจำนวน และคิดราคา ทั้งค่าวัสดุก่อสร้าง, ค่าแรงในการก่อสร้าง, ค่าเครื่องจักร, ค่าดำเนินการ, กำไร, ภาษี, ดอกเบี้ยฯลฯ

ในเมื่อการประมาณราคาค่าก่อสร้างอย่างหยาบนั้นมีช่วงความคลาดเคลื่อนสูง และการประมาณราคาค่าก่อสร้างอย่างละเอียดต้องใช้ระยะเวลาในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง อีกทั้งแบบและรายการประกอบแบบต้องมีความสมบูรณ์ครบถ้วน หากว่าการประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองพยากรณ์สามารถลดช่วงความคลาดเคลื่อนลงมาได้ และใช้ระยะเวลาในการประมาณราคาค่าก่อสร้างน้อย แบบและรายการประกอบแบบไม่ต้องสมบูรณ์มากนัก ก็สามารถเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยในการประมาณราคาค่าก่อสร้างสำหรับโครงการที่มีเวลาจำกัดหรือผู้ประมูลงานภาครัฐที่ได้แบบแปลนที่ไม่ชัดเจนครบถ้วนมา จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าปัจจุบันเทคนิคใหม่ที่ช่วยในการประมาณราคาค่าก่อสร้างแบบทางเลือกนั้นมีอยู่หลายแบบ อย่างไรก็ตามตัวช่วยในการประมาณราคาค่าก่อสร้างเป็นการสร้าง

แบบจำลองเพื่อพยากรณ์ด้วยเทคนิคสมัยใหม่

2.3. การประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองพยากรณ์

การสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ด้วยเทคนิคสมัยใหม่นั้นมีหลากหลายวิธี โดยแบบวิธีแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) จากการทบทวนวรรณกรรมแล้วว่ามีความแม่นยำ และได้รับความนิยมการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม โดยสามารถทำได้ 2 แบบคือ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย จะมีตัวแปรตาม (Y) 1 ตัว และตัวแปรอิสระ (X) เพียง 1 ตัว โดยทั้งสองตัวแปรจะมีความสัมพันธ์กัน เมื่อตัวแปรอิสระมีการเปลี่ยนแปลง ตัวแปรตามก็จะเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกัน นอกจากนี้ Dharwadka & Arage [4] ก็ได้กล่าวไว้ว่าการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เป็นแบบจำลองทางสถิติที่ได้รับความนิยม โดยใช้ในการพยากรณ์ตัวแปรตาม บนพื้นฐานของตัวแปรอิสระและ Huang et al. [5] ยังได้กล่าวถึงในทางสถิติแล้วนั้น การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น คือการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรตาม

ในขณะเดียวกันสามารถมีตัวแปรมากกว่าหนึ่งตัวแปรเรียกว่า กาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ซึ่งตัวแปรต้นคือตัวแปรที่ใช้พยากรณ์ตัวแปรตาม โดยการทบทวนวรรณกรรมพบว่าตัวแปรต้นที่เคยใช้ในการพยากรณ์ราคาค่าก่อสร้างอาคาร ประกอบไปด้วย 11 ตัวแปร แต่ละตัวสามารถอธิบายความหมาย และการวัดได้ดังนี้

2.3.1. ขนาดพื้นที่ใช้สอยของอาคาร (X1)

พื้นที่ภายในอาคารทั้งหมดที่สามารถใช้งานได้ โดยสามารถหาพื้นที่นั้นได้โดย ความกว้างของตัวอาคาร คูณกับความยาวของตัวอาคาร ของทุกชั้นรวมกัน โดยมีหน่วยการวัดเป็น ตารางเมตร ตัวแปรขนาดพื้นที่ใช้สอยของอาคารนั้นธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง [6] ก็ได้เคยใช้ตัวแปรพื้นที่ใช้งานรวมเป็นหนึ่งในตัวแปร เพื่อสร้างแบบจำลองพยากรณ์ โดยมีค่าเท่ากับผลรวมพื้นที่ใช้งานของทุกชั้น มีหน่วยการวัดเป็นตารางเมตร และชัชธะชัย ชากัน [7] ก็ได้ใช้พื้นที่ใช้งานรวมอาคารไม่รวมชั้นดาดฟ้าเป็นตัวแปร เพื่อสร้างแบบจำลองพยากรณ์

2.3.2. เส้นรอบรูปเฉลี่ย (X2)

เป็นความยาวของเส้นรอบรูปของอาคาร โดยนับเส้นรอบรูปของแต่ละชั้นรวมกัน หารด้วยจำนวนชั้น โดยมีหน่วยการวัดเป็นเมตร ธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง [6] ก็ได้เคยใช้ตัวแปรเส้นรอบรูปเฉลี่ยเป็นหนึ่งในตัวแปร เพื่อสร้างแบบจำลองพยากรณ์ โดยได้กล่าวว่าเส้นรอบรูปเฉลี่ยคำนวนได้จากผลรวมของเส้นรอบรูป ทุกชั้นหารด้วยจำนวนชั้น และมีหน่วยการวัดเป็นเมตร

2.3.3. ความสูงระหว่างชั้นเฉลี่ย (X3)

ความสูงของชั้นภายในตัวอาคาร สามารถวัดได้จากจากระดับพื้น ไปจนถึงระดับพื้นของชั้นถัดไปของทุกชั้นรวมกันหารด้วยจำนวนชั้น หากชั้นสุดท้ายมีหลังคาคลุมให้ใช้ระยะจากพื้นชั้นสุดท้ายไปจนถึงระดับหลังอะเสหรือระดับคานหลังคา โดยมีหน่วยการวัดเป็นเมตร โดยความสูงระหว่างชั้นเฉลี่ยก็ยังเคยถูกนำมาใช้โดยธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง [6] ได้กล่าวถึงตัวแปรนี้ไว้ว่าความสูงชั้นเฉลี่ยนั้นได้มาจากการคำนวนระยะจากระดับพื้นถึงระดับพื้นของชั้นถัดไปของทุกชั้นรวมกัน และนำมาหารด้วยจำนวนชั้นของอาคาร รวมถึงชั้นดาดฟ้า หากว่ามีหลังคาคลุมให้นับจนถึงระดับหลังคานหลังคา มีหน่วยการวัดเป็นเมตร และชัชธะชัย ชากัน [7] ก็ได้เคยใช้ความสูงเฉลี่ยระหว่างชั้น เพื่อเป็นตัวแปรในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์

2.3.4. ความสูงของอาคาร (X4)

ความสูงจากระดับดินเดิม หรือระดับ + 0.00 ของอาคารไปจนถึงปลายสูงสุดของหลังคา หรือระดับพื้นดาดฟ้า โดยมีหน่วยการวัดเป็นเมตร และยังเคยมีผู้ใช้ตัวแปรนี้โดยธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง [6] ได้กล่าวไว้ว่าความสูงของอาคารนั้นเท่ากับระยะจากระดับพื้นชั้นล่างสุดจนถึงระดับพื้นดาดฟ้า หรือจนถึงสันหลังคาในกรณีที่อาคารเป็นแบบมีหลังคาคลุม มีหน่วยการวัดเป็นเมตร และชัชธะชัย ชากัน [7] ก็ได้เคยใช้ตัวแปรความสูงของอาคารพักอาศัย เพื่อเป็นตัวแปรในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์

2.3.5. จำนวนชั้น (X5)

คือจำนวนชั้นของอาคารทั้งหมดรวมถึงชั้นดาดฟ้า และชั้นใต้ดิน มีหน่วยการวัดโดยนับเป็นจำนวน ตัวแปรนี้ธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง [6] ก็ยังเคยใช้เพื่อเป็นตัวแปรเพื่อสร้างแบบจำลองพยากร ได้กล่าวถึงจำนวนชั้นว่าเป็นชั้นทั้งหมดรวมชั้นใต้ดิน และชั้นดาดฟ้าด้วย และชัชธะชัย ชากัน [7] ก็ยังเคยใช้ตัวแปร จำนวนชั้นที่อยู่เหนือพื้นดินเช่นเดียวกัน แต่ได้แยกจำนวนชั้นใต้ดินออกไปเป็นอีกหนึ่งตัวแปร

2.3.6. พื้นที่หลังคา (X6)

คือวัสดุที่ใช้คลุมอาคาร โดยสามารถวัดได้จากจำนวนพื้นที่ของวัสดุมุงตามความลาดเอียงจริง โดยมีหน่วยการวัดเป็นตารางเมตร โดยธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง [6] ก็ได้เคยใช้พื้นที่หลังคา เพื่อเป็นตัวแปรในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ โดยได้กล่าวไว้ว่า พื้นที่หลังคามีค่าเท่ากับพื้นที่ที่มีการมุงหลังคา ไม่ว่าจะเป็นวัสดุใดก็ตาม และวัดตามความลาดเอียงของหลังคา มีหน่วยการวัดเป็นตารางเมตร

2.3.7. ขนาดพื้นที่ห้องน้ำ (X7)

คือพื้นที่ของห้องน้ำภายในตัวอาคารทั้งหมด โดยสามารถวัดได้โดยใช้ความกว้างของห้องน้ำ คูณกับความยาวของห้องน้ำของแต่ละห้องรวมกัน โดยมีหน่วยการวัดเป็นตารางเมตร ตัวแปรขนาดห้องน้ำนี้ธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง [6] ก็ยังเคยใช้งานเพื่อเป็นตัวแปรในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ และได้กล่าวไว้ว่า พื้นที่ห้องน้ำนั้นเท่ากับผลรวมของพื้นที่ห้องน้ำทั้งหมดภายในอาคาร มีหน่วยการวัดเป็นตารางเมตร

2.3.8. พื้นที่วางบนดิน (X8)

พื้นที่ของอาคารที่ติดกับพื้นดิน หรือพื้นที่ของชั้นล่างสุดของอาคารหากอาคารนั้นเป็นอาคารแบบยกสูงจะถือว่าไม่มีพื้นที่วางบนดิน โดยมีหน่วยการวัดเป็นตารางเมตร และตัวแปรนี้ ธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง [6] ก็ได้ใช้เพื่อเป็นตัวแปรในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ และยังได้กล่าวไว้ว่าพื้นที่ที่วางบนดิน มีค่าเท่ากับพื้นที่รวมของพื้นที่ที่วางบนดิน โดยส่วนมากแล้วจะเป็นพื้นชั้นล่างสุดที่ติดกับพื้นดิน มีหน่วยการวัดเป็นตารางเมตร

2.3.9. พื้นที่ช่องเปิด (X9)

พื้นที่ที่มีช่องภายในและรอบๆตัวอาคารไม่ว่าจะเป็นช่องแสง ประตู, หน้าต่างภายในและรอบๆตัวอาคารทั้งหมดรวมกัน โดยมีหน่วยการวัดเป็นตารางเมตร และยังเคยถูกใช้เป็นตัวแปรในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์โดย ธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง [6] ซึ่งได้กล่าวไว้ว่าพื้นที่ช่องเปิดนั้นมีค่าเท่ากับผลรวมของพื้นที่ช่องเปิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นช่องแสง ประตู หน้าต่าง และมีหน่วยการวัดเป็นตารางเมตร

2.3.10. ประเภทของหลังคา (X10)

ประเภทของวัสดุมุงหลังคาที่ใช้สำหรับมุงว่าเป็นประเภทใด โดยจะกำหนดว่าเป็นแบบเมลทัลชีทหรือเป็นวัสดุมุงอื่นๆ

2.3.11. ประเภทของโครงสร้างพื้น (X11)

โครงสร้างของพื้นภายในอาคาร โดยกำหนดให้แยกเป็น 2 ประเภท คือ แบบพื้นสำเร็จรูปไม่ว่าจะเป็นรูปแบบพื้นสำเร็จรูปรู) แบบใดก็ตาม และพื้นหล่อในที่ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใดก็ตามเช่นเดียวกัน

จากการทบทวนวรรณกรรมทั้งหมดการสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ด้วยเทคนิคสมัยใหม่ โดยวิธีแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น มีความเหมาะสมที่จะตอบโจทย์ในด้านความรวดเร็ว และความแม่นยำในระดับที่ยอมรับได้ในเชิงวิชาการซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้การพยากรณ์ราคาโดยมีหน่วยเป็นบาท โดยมีตัวแปรพยากรณ์ทั้งสิ้น 11 ตัวแปรสรุปได้ใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์ราคาค่าก่อสร้าง

ลำดับ	ชื่อตัวแปร	ความหมายของตัวแปร	หน่วยการวัด	เงื่อนไข
1	Y	ราคาค่าก่อสร้าง	บาท	-
2	X1	ขนาดพื้นที่ใช้สอยของอาคาร	ตารางเมตร	ขนาดพื้นที่ใช้สอยที่มากขึ้น ราคาต้องเพิ่มขึ้น
3	X2	เส้นรอบรูปเฉลี่ย	เมตร	เส้นรอบรูปที่ยาวขึ้น ราคาต้องเพิ่มขึ้น
4	X3	ความสูงระหว่างชั้นเฉลี่ย	เมตร	ความสูงระหว่างชั้นเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ราคาต้องเพิ่มขึ้น
5	X4	ความสูงของอาคาร	เมตร	ความสูงของอาคารที่เพิ่มขึ้น ราคาต้องเพิ่มขึ้น
6	X5	จำนวนชั้น	จำนวนชั้น	จำนวนชั้นที่มากขึ้น ราคาต้องเพิ่มขึ้น
7	X6	พื้นที่หลังคา	ตารางเมตร	พื้นที่หลังคาที่มากขึ้น ราคาต้องเพิ่มขึ้น
8	X7	ขนาดห้องน้ำ	ตารางเมตร	ขนาดพื้นที่ใช้สอยที่มากขึ้น ราคาต้องเพิ่มขึ้น
9	X8	พื้นที่วางบนดิน	ตารางเมตร	พื้นวางบนดินที่มากขึ้น ราคาต้องเพิ่มขึ้น
10	X9	พื้นที่ช่องเปิด	ตารางเมตร	พื้นที่ช่องเปิดที่มากขึ้น สามารถทำให้ราคาทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงได้
11	X10	ประเภทของหลังคา	ตัวแปรหุ่น	หลังคาเมทัลชีท (=1) อื่นๆ (=0)
12	X11	ประเภทของโครงสร้างพื้น	ตัวแปรหุ่น	พื้นสำเร็จ (=1) พื้นหล่อในที่ (=0)

3. ระเบียบและวิธีการวิจัย

โดยข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นนั้นได้รวบรวมจากภายในระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ โดยข้อมูลที่ได้ทำการดาวน์โหลดมาผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้น จะเป็นข้อมูลที่สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี ไม่มีการจำหน่ายซอง และได้รวบข้อมูลมาทั้งหมด 50 ชุดข้อมูล โดยจะรวบรวมข้อมูลงานก่อสร้างอาคาร ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 โดยยึดระยะเวลาจากบัญชีราคาค่าวัสดุและค่าแรงงาน สำนักมาตรฐานการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

กรมบัญชีกลาง

3.1. การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (PEARSON CORRELATION COEFFICIENT)

เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์กันเองสูงหรือไม่โดยที่สังเกตุจากค่าที่มีค่าสูงกว่า 0.75 ขึ้นไป โดยให้ถือว่ามีความสัมพันธ์กันเองสูงจำเป็นจะต้องพิจารณาปรับโครงสร้างของตัวแปรก่อนนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ [8] ซึ่งพบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงนั้นดังนี้ 1) X1 : X6 : X8 (1 : 0.804 : 0.873), 2) X4 : X5 (1 : 0.784), และ 3) X6 : X8 (1 : 0.786) ซึ่งจำเป็นจะต้องทำการรวมตัวแปรด้วย Factor analysis ดังแสดงผลในส่วนถัดไป

3.2. การวิเคราะห์องค์ประกอบ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเฉพาะตัวแปรที่เป็นตัวเลขต่อเนื่อง (มาตรอัตราส่วน – Ratio scale (X1 – x9)) สามารถจัดองค์ประกอบ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ

ตัวแปร	องค์ประกอบ		
	1	2	3
X1	0.879	-0.357	0.034
X2	0.542	-0.344	-0.206
X3	-0.106	-0.067	0.961
X4	0.540	0.756	0.129
X5	0.492	0.733	-0.065
X6	0.846	-0.261	0.168
X7	0.704	0.251	-0.131
X8	0.707	-0.657	0.013
X9	0.702	0.329	0.124

จากตารางที่ 2 สามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม คือ

F1 = 0.879(X1) + 0.542(X2) + 0.846(X6) + 0.704(X7) + 0.707(X8) + 0.702(X9)

F2 = 0.756(X4) + 0.733(X5)

F3 = X3 (เนื่องจากมีแค่ตัวแปรเดียวจึงไม่จำเป็นต้องคูณตัวคูณ)

เมื่อสามารถจัดกลุ่มขององค์กอบได้แล้วนั้น ไปใช้เป็นตัวแปรในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ต่อไป

3.3. รูปแบบของแบบจำลองและการตัดสินใจเลือก

ในการศึกษานี้เป็นการทดลองสร้างจำลองทั้งสิ้น 4 รูปแบบ คือ 1) linear (Y=a+biXi), 2) ln – linear (lnY=a+biXi), 3) linear – ln (Y=ln(a+biXi)) และ 4) ln – ln (lnY=ln(a+biXi))

จากแบบจำลองทั้ง 4 รูปแบบ จะสามารถตัดสินใจเลือกแบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ในส่วนถัดไปจะอธิบายถึงการกระบวนการตัดสินใจเลือกแบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด

3.4. กระบวนการตัดสินใจเลือกแบบจำลองพยากรณ์

จากแบบจำลองทั้ง 4 รูปแบบนั้น แบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด สามารถตัดสินเลือกได้จากค่า R^2, F Test, t Test และVIF โดยที่แบบจำลองจะต้องอธิบายความเหมาะสมได้สมเหตุสมผล ดังที่จะกล่าวในส่วนถัดไป

4. ผลทดสอบแบบจำลองพยากรณ์

จากแบบแบบจำลองทั้ง 4 รูปแบบนั้นสามารถสรุปค่าได้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลทดสอบแบบจำลองพยากรณ์

แบบจำลอง	(1) linear	(2) ln – linear	(3) linear – ln	(4) ln - ln
R^2	0.677	0.675	0.642	0.732

โดยผลการทดสอบทางสถิติทั้งหมดของแบบจำลองที่ (4) จากตารางที่ 3 นำเสนอในตารางที่ 4 ต่อไป

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตัวแปร	Coefficient	P - value	VIF
Constant (a)	7.221	0.000	-
lnF1*	0.878	0.000	1.071
lnF2*	0.902	0.000	1.485
X10**	0.195	0.115	1.497

*ทดสอบที่นัยสำคัญทางสถิติ ≥ 95%

**ทดสอบที่นัยสำคัญทางสถิติ ≥ 88.5%

จากการทดสอบแบบจำลองนั้นแบบจำลองที่มีค่า R^2 มากที่สุดคือรูปแบบที่ (4) ln – ln โดยมีค่า R^2 มากที่สุดอยู่ที่ 0.732 ประกอบไปด้วยตัวแปร lnF1, lnF2 และX10 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยที่ lnF1, lnF2 อยู่ในเงื่อนไข แต่X10มีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ 88.5% ด้วยความสมเหตุสมผลของตัวแปรนี้และค่าR^2 ที่มากกว่าการตัดตัวแปรนี้ออกไป จึงจะยังใช้ตัวแปรX10 เป็นหนึ่งในตัวแปรพยากรณ์ต่อไป เพื่อให้เห็นโครงสร้างของสมการที่แท้จริงจึงนำค่า X ไปแทนในสมการของ F จะได้สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ดังต่อไปนี้

lnCost = 7.221 + 0.878(ln(0.879(X1) + 0.542(X2) + 0.846(X6) + 0.704(X7) + 0.707(X8) + 0.702(X9)) +0.902(ln(0.756(X4) + 0.733(X5)) + 0.195(X10)

ซึ่งสามารถเอาไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับพยากรณ์ราคาค่าก่อสร้างอาคารประเภทงานราชการได้ตามหลักการที่สมเหตุสมผลต่อไป

5. สรุป

จากกระบวนการศึกษาสามารถสรุปผลการศึกษาได้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. ความแม่นยำในการพยากรณ์พบว่าด้วยเทคนิคการสร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นมีความแม่นยำอยู่ที่ 73.2% ซึ่งเมื่อเทียบกับการประมาณราคาค่าก่อสร้างแบบหยาบตามการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น [2, 3] พบว่าวิธีการนี้มีความคลาดเคลื่อนน้อยลงซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างต่อไป
2. ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเชิงกายภาพ เช่น ขนาดพื้นที่ใช้สอย, ความสูงของอาคาร เป็นต้น ส่งผลไปในทางถูกต้องตามทฤษฎี [6, 7] แต่ในขณะเดียวกันตัวแปรบางตัว เช่น รูปแบบโครงสร้างพื้น กับไม่มีความสำคัญต่อการประมาณราคาซึ่งอาจจะต้องการข้อมูลเพิ่มในการวิเคราะห์ต่อไป
3. จากสมการพบว่าหลังคาประเภทเมทัลชีทส่งผลต่อราคาแพงขึ้นเมื่อเทียบกับประเภทอื่น แต่มีความเชื่อมั่นทางสถิติค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับตัวแปรอื่นๆ ซึ่งวิเคราะห์ได้ว่ายังมีปัจจัยแทรกซ้อนอื่นๆที่ยังไม่ได้ข้อสรุปไปในทางที่สร้างความเชื่อมั่นได้มากเพียงพอ เช่น คุณภาพของเมทัลชีท และระยะทางการขนส่ง ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์ต่อไป

โดยรวมแล้วการศึกษาครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อการประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารประเภทงานราชการในประเด็นเรื่องการลดเวลา และควบคุมความเคลื่อนที่เกิดขึ้นและลดความเสี่ยงไปในตัว แต่ด้วยเทคนิคการสร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นอาจยังมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์อยู่ซึ่งหากสามารถเลือกเทคนิคการวิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลอาจจะได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำมากกว่ายกตัวอย่าง เช่น เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม, แรนดอมฟอเรสท์, SVM [9, 10] เป็นต้น

6. การอ้างอิง

[1] Economic Intelligence Center (EIC) โดยธนาคารไทยพาณิชย์, *EIC ประเมินอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย ควรเตรียมพร้อมอย่างไร ในยุค Covid-19*. Economic Intelligence Center (EIC), 2563. 7.

[2] กวี หวังนิเวศน์กุล, การประมาณราคางานวิศวกรรมก่อสร้าง. 2552: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

[3] นครินทร์ พรมสุรินทร์ and นนท์ พิเชฐกุลบดี, การศึกษาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของการออกแบบพื้นที่บริเวณลานรวมใจ คณะวิศวกรรมศาสตร์. 2552, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[4] Dharwadka, N.V. and S.S. Arage, *Prediction and Estimation of Civil Construction Cost Using Linear Regression and Neural Network.* International Journal of Intelligent Systems Design and Computing, 2018. 17: p. 28 - 44.

[5] Huang, X., et al., *Groundwater Recharge Prediction Using Linear Regression, Multi-Layer Perception Network, and Deep Learning.* Water, 2019. 11(9).

[6] ธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง, การประมาณราคาก่อสร้างอาคารพักอาศัยรวมโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอย. Rangsit University Journal of Engineering and Technology, RSUJET, 2555: p. 33 - 39.

[7] ชัชธะชัย ชากัน, การประมาณราคาค่าก่อสร้างที่พักอาศัย (ประเภทคอนโดมิเนียม) โดยใช้ทฤษฎีเครือข่ายประสาทเทียม. 2553, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[8] Rinchumphu, D., T. Kridakorn Na Ayutthaya, and R. Yunus, *Property Price Attributable to Subdivision Neighbourhood Designs: Hedonic Pricing Model Approach in Bangkok Metropolitan Region, Thailand.* International Journal of Built Environment and Sustainability, 2020. 7(3): p. 37-47.

[9] Matel, E., et al., *An artificial neural network approach for cost estimation of engineering services.* International Journal of Construction Management, 2019: p. 1-14.

[10] Elfaki, A.O., S. Alatawi, and E. Abushandi, *Using Intelligent Techniques in Construction Project Cost Estimation: 10-Year Survey.* Advances in Civil Engineering, 2014. 2014: p. 107926.