

การประมาณต้นทุนในโครงการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มชิ้นส่วนรถยนต์ โดยวิธีประมาณแบบพารามตริก

The Project Cost Estimation for Die Making of Automotive Parts by Parametric Estimation Method

สุชนาริ ลิมปิโสภณ^{1*} และดันดูลิต โปราณานนท์²

Suchanare Limpisophon^{1*} and Dundusid Porananond²

¹ นักศึกษา หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะบัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

² ประธานสาขาการบริหารโครงการ หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

¹ Student of Master of Business Administration, Faculty of Graduate School of Management and Innovation of King Mongkut's University of Technology Thonburi.

² Chairman of Project Management Program, Master of Business Administration, Graduate School of Management and Innovation, King Mongkut's University of Technology Thonburi.

* E-mail: suchanare.lim@gmail.com

Received June 14, 2021; Revised August 29, 2021; Accepted December 26, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประมาณต้นทุน ในโครงการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มชิ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์ของหน่วยงานเอกชนแห่งหนึ่ง รวมถึงพัฒนาและทดสอบแบบจำลองในการทำนายต้นทุนของโครงการจัดทำแม่พิมพ์ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติแบบการถดถอยพหุคูณ จากข้อมูลในโครงการจัดทำแม่พิมพ์ในอดีต ตั้งแต่ พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2563 จำนวน 35 โครงการ โดยใช้ข้อมูลจาก 29 โครงการในการพัฒนาต้นแบบสมการ และใช้ข้อมูลจากอีก 6 โครงการ ในการทดสอบความแม่นยำของการประมาณการต้นทุนโดยใช้ต้นแบบสมการดังกล่าว

จากผลการวิจัยและทดสอบสมมติฐานทางสถิติจากข้อมูล 29 โครงการ โดยการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน ร่วมกับการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประมาณต้นทุนในโครงการจัดทำแม่พิมพ์ตามลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ปัจจัยด้านน้ำหนักของแม่พิมพ์ ปัจจัยด้านขนาดของชิ้นงาน ปัจจัยด้านเวลาที่ใช้จัดทำแม่พิมพ์ ปัจจัยด้านวัสดุที่ใช้ทำชิ้นงาน ปัจจัยด้านความหนาของชิ้นงาน และปัจจัยด้านจำนวนครั้งในการทดสอบปั๊มชิ้นรูป นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณสามารถพัฒนาสมการทำนายต้นทุนโครงการจัดทำแม่พิมพ์ โดยใช้การคัดเลือกปัจจัยเข้าสมการโดยวิธีการเลือกแบบถดถอยหลัง (Backward Selection) พบว่า มีเพียงปัจจัยด้านน้ำหนักของแม่พิมพ์ ปัจจัยด้านขนาดของชิ้นงาน และปัจจัยด้านเวลาที่ใช้จัดทำแม่พิมพ์ ที่เป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อต้นทุนของโครงการ ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแปรในสมการทำนายต้นทุนของโครงการจัดทำแม่พิมพ์

หลังจากได้สมการต้นแบบในการทำนายต้นทุนแล้ว สมการดังกล่าวได้ถูกทดสอบโดยใช้ข้อมูลในอดีตของโครงการอีก 6 โครงการ ที่มาจากโครงการจัดทำแม่พิมพ์สำหรับปั๊มชิ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์ขนาดใหญ่ 3 โครงการ

และขนาดเล็ก 3 โครงการ พบว่าสมการต้นแบบในการทำนายต้นทุนให้ความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 95 ซึ่งผลของงานวิจัยนี้สามารถต่อยอดนำไปใช้ในกระบวนการควบคุมต้นทุนของโครงการจัดทำแม่พิมพ์ในอุตสาหกรรมจริงได้ ทั้งจากตัวต้นแบบสมการในการประมาณต้นทุน และวิธีการในการพัฒนาแบบจำลองดังกล่าว

คำสำคัญ: การประมาณต้นทุน, การพัฒนาสมการทำนายต้นทุน, โครงการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์

Abstract

The study aimed to find the factors influencing cost forecasting of press dies making for automotive parts forming projects from a private company. Including to develop and test the cost prediction equations for dies making projects derived from multiple regression statistical analysis processes using data from 35 projects of dies making during 2012 to 2020, which are divided into two parts, for model developing 29 projects and model testing 6 projects.

The results of data analysis from 29 project using Pearson correlation analysis together with Multiple regression analyzes, it was found that factor of dies weight, factor of part size, factor of time to produce dies, factors of part material, factors of part thickness and factor of the number of times to test that influence the cost estimate in the dies making project respectively. In addition, the multiple regression analysis results were able to develop a cost prediction equation for the dies making project. Using the selection of factors into the equation by the Backward selection method. It was found that the major factors that have significantly impact to cost are the factor of dies weight, factor of part size and factor of time to produce dies. These factors can be used as a variable in the cost prediction equation of a dies making project.

In final step, the cost forecasting equation has been tested by using data from 6 projects which are 3 large size projects and 3 small size projects. It was found that the cost prediction equation gave 95% accuracy which could be further extended to use for the cost control process of the dies making project for this industry for both of the model equation itself and methodology to develop this model.

Keyword: Cost Estimation, Cost Forecasting Equation Development, Press Dies Making for Auto Parts Forming Project

บทนำ

ในปัจจุบันธุรกิจยานยนต์ของประเทศไทย มีสภาพการแข่งขันที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากมีอุปทานที่เพิ่มขึ้น ทั้งจากการผลิตชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ในประเทศไทย และจากการนำเข้ารถยนต์จากต่างประเทศ ส่งผลให้อุตสาหกรรมยานยนต์

มีการปรับตัวในการจัดสรรต้นทุนในองค์กรให้ดีขึ้น เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน

ในการพัฒนารถยนต์โมเดลใหม่ มักมีต้นทุนในการจัดทำแม่พิมพ์ ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์ที่ค่อนข้างสูง ซึ่งองค์กรได้มีการจัดสรรทรัพยากรเพื่อลดต้นทุนในส่วนนี้ ให้มี

ความสามารถ ในการแข่งขันที่มากขึ้นเช่นกัน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการบริหารต้นทุนการจัดทำแม่พิมพ์จะมีความสำคัญมาก แต่เนื่องด้วยกระบวนการผลิตแม่พิมพ์มีความซับซ้อนหลายขั้นตอน ตั้งแต่การออกแบบหล่อขึ้นรูปแม่พิมพ์กัดผิวแม่พิมพ์ ประกอบแม่พิมพ์ ทดสอบแม่พิมพ์โดยการปั๊มขึ้นรูปจนกระทั่งติดตั้งแม่พิมพ์ที่เครื่องจักรจนเสร็จสิ้น ทำให้การประมาณต้นทุนเพื่อจัดการต้นทุนเป็นเรื่องยาก ซึ่งองค์กรส่วนใหญ่มักทำนายต้นทุนนี้ โดยการใช้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ ซึ่งวิธีนี้มีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง ทำให้องค์กรพยายามหลีกเลี่ยงวิธีนี้และเปลี่ยนมาใช้วิธีการประมาณต้นทุนจากการเทียบโครงการที่คล้ายคลึงกันในอดีต ซึ่งมีความแม่นยำค่อนข้างต่ำ โดยจากการศึกษา พบว่าทั้งวิธีการประมาณโดยผู้เชี่ยวชาญ และวิธีการประมาณแบบเทียบโครงการที่คล้ายคลึงกัน ยังให้ความแม่นยำอยู่ในระดับที่ยากต่อการจัดการต้นทุนของโครงการในอนาคต

การประมาณต้นทุนที่แม่นยำมีความสำคัญกับการควบคุมต้นทุนและยังเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การบริหารต้นทุนของโครงการประสบความสำเร็จ ด้วยการทำนายต้นทุนที่แม่นยำจะเกิดได้ โดยการศึกษาถึงความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนการจัดทำแม่พิมพ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจแนวคิดที่เกี่ยวกับการทำนายต้นทุน โดยการใช้ข้อมูลโครงการในอดีต เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำนายต้นทุน รวมถึงพัฒนาสมการทำนายต้นทุนการจัดทำแม่พิมพ์โดยใช้ทฤษฎีทางสถิติในการศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประมาณต้นทุนโครงการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นส่วนรถยนต์

2. เพื่อพัฒนาสมการต้นแบบการประมาณต้นทุนโครงการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นส่วนรถยนต์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

3. เพื่อทดสอบสมการต้นแบบถึงความแม่นยำในการประมาณต้นทุนในโครงการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นส่วนรถยนต์

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้เรียบเรียงแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษางานวิจัย ดังนี้

1. แม่พิมพ์ปั๊มโลหะ และการจัดทำแม่พิมพ์ (Press Dies and Dies Making Process)

การผลิตสินค้าในปริมาณมาก (Mass Production) มักจะใช้แม่พิมพ์เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำสินค้าในสายการผลิตนั้น ๆ มีลักษณะและรูปทรงที่เหมือนกัน โดยแม่พิมพ์ (Dies) จะมีนิยามที่หมายถึง สิ่งที่ใช้ขึ้นรูปวัสดุใด ๆ ให้เป็นไปตามรูปแบบเดียวกัน ซึ่งมีความประสงค์หลักเพื่อให้ชิ้นงานมีคุณภาพและมีความเที่ยงตรงเป็นไปตามแบบในระยะยาว ซึ่งแม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตวัสดุในแต่ละชนิด จะมีรูปทรงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานและคุณสมบัติของวัสดุเอง ซึ่งสำหรับการผลิตวัสดุที่เป็นเหล็กแผ่นจะใช้แม่พิมพ์แบบปั๊ม (Press Dies) เป็นหลัก โดยวารุณีเปรมานนท์, และพงศ์พันธ์ แก้วดาทิพย์ (2560).

แม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปแผ่นโลหะ (Metal Sheet Forming Press Dies) เป็นเครื่องมือพิเศษสำหรับการขึ้นรูปวัสดุโลหะซึ่งใช้แรงในแนวตั้งเคลื่อนที่ขึ้น และลงของเครื่องปั๊มในการขึ้นรูปโลหะแผ่น โดยมี 9 กรรมวิธีขึ้นรูปที่ใช้ประกอบกับแม่พิมพ์ปั๊ม ได้แก่ การปั๊มเจาะ (Blanking) การเจาะรู (Piercing) การดัด (Bending) การลากขึ้นรูป (Drawing) การปั๊มบุ (Embossing) การปั๊มจมน (Coining) การบีบอัด (Swaging) การผ่านขอบ (Shaving) การตัดขอบ (Trimming)

โดยแม่พิมพ์ปั๊มโลหะแบ่งได้เป็น 2 ชนิดของแม่พิมพ์ ได้แก่

1.1 แม่พิมพ์ปั๊มงานแบบขึ้นตอนเดียว (Single Die) คือ แม่พิมพ์ที่มีการปั๊มขึ้นงานได้ลักษณะงานแบบเดียว เช่น ตัดรูอย่างเดียว หรือตัด

เหรียญขึ้นงานอย่างเดียว

1.2 แม่พิมพ์ผสม (Compound Die) คือ แม่พิมพ์ทำงานตัดตั้งแต่สองกรรมวิธีขึ้นไป ให้อยู่ในการปั๊มในครั้งเดียว เช่นการตัดเหรียญ และเจาะรูอยู่ในการปั๊มงานหนึ่งครั้ง

1.3 แม่พิมพ์รวม (Combination Die) คือ แม่พิมพ์ที่ทำงานเหมือนแม่พิมพ์ผสม นอกจากทำงานตัดแล้วจะทำงานอย่างอื่นไปพร้อมกันได้ด้วย เช่นการตัดและการลากขึ้นรูป เป็นต้น

1.4 แม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง (Progressive Die) คือ แม่พิมพ์ที่มีสถานีการปั๊มมากกว่าหนึ่งสถานี และแผ่นโลหะ (Strip) จะถูกป้อนผ่านแต่ละสถานี จนได้รูปร่างชิ้นงานที่ต้องการ และตัดชิ้นงานออกจากแผ่นโลหะที่สถานีการทำงานสุดท้าย

1.5 แม่พิมพ์ส่งผ่าน (Transfer Die) คือ แม่พิมพ์ที่มีสถานีการปั๊มมากกว่าหนึ่งสถานี คล้ายกับ แม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง แต่ต่างกันที่ชิ้นงานที่ออกจากแต่ละสถานีปั๊มจะใช้กลไกอัตโนมัติส่งผ่านชิ้นงานไปสู่สถานีถัดไป จนได้ชิ้นงานที่ต้องการ

ธรรมณชาติ วันแต่ง (2018) ได้กล่าวไว้ว่า สำหรับกระบวนการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มทุกโครงการ จะมีขั้นตอนการจัดทำที่คล้ายคลึงกัน โดยจะเริ่มต้นจากการพิจารณาชิ้นส่วนที่ต้องการขึ้นรูป และวางแผนงานโดยการแยกกรรมวิธี ในการผลิตชิ้นส่วนของแต่ละสถานี โดย ขั้นตอนถัดมา จะดำเนินการจัดทำแม่พิมพ์ผ่านกระบวนการออกแบบ ซึ่งเป็นการกำหนดแนวทางเดินเครื่องจักรกลเพื่อกัดผิวแม่พิมพ์ จากนั้นเป็นการขึ้นแบบหล่อแม่พิมพ์ และหล่อแม่พิมพ์ หลังจากนั้นจะดำเนินการกัดผิวแม่พิมพ์ทั้งแบบหยาบและแบบละเอียด จากนั้นจึงประกอบแม่พิมพ์และทดลองปั๊มแผ่นโลหะ ก่อนส่งมอบแม่พิมพ์สู่ลูกค้า

2. แนวคิดการประมาณต้นทุน (Cost Estimation)

การวิเคราะห์และประมาณต้นทุน รวมถึง

การวัดประสิทธิผลของการประมาณต้นทุนเป็นหนึ่งในเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางเลือกของวิธีการประมาณต้นทุนให้ได้คุณประโยชน์มีความเหมาะสมกับต้นทุนที่สูญเสียไปมากที่สุดเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของโครงการ ซึ่งโครงการสามารถคาดการณ์ต้นทุนได้แต่อาจไม่แม่นยำ แต่ถ้าต้องการความแม่นยำมากขึ้น จะต้องใช้รายละเอียด และเวลาในการประมาณต้นทุนจำนวนมาก โดยวิธีการประมาณต้นทุนสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทดังนี้

2.1 สอบถามผู้เชี่ยวชาญ (Expert Judgement) คือการประมาณต้นทุนโดยการสอบถามบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ ในด้านอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องหรือโครงการที่คล้ายคลึงกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลต้นทุนโครงการนั้น ๆ

2.2 การประมาณแบบอะนาโลกัส (Analogous Estimating) คือ การประมาณต้นทุนที่ใช้ข้อมูลต้นทุนของโครงการที่เคยเกิดขึ้นจริงในอดีตที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน มาเป็นพื้นฐานในการอ้างอิงสำหรับโครงการที่จะประมาณการต้นทุนในปัจจุบัน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการประมาณจากบนลงล่าง (Top-down Estimating) ยกตัวอย่างเช่น โครงการก่อนหน้านี้ที่คล้ายกันนี้มีต้นทุนเท่าไร โครงการนี้ก็จะมีต้นทุนประมาณเท่านั้น

2.3 การประมาณแบบพารามेटริก (Parametric Estimating) คือ การประมาณต้นทุนโดยใช้ความสัมพันธ์ทางสถิติของตัวแปรต่าง ๆ ของข้อมูลต้นทุนโครงการที่มีในอดีต มาสร้างแบบคำนวณ เพื่อประมาณการต้นทุนโครงการในปัจจุบัน โดยความแม่นยำของการประมาณการขึ้นอยู่กับความซับซ้อนและปริมาณของข้อมูลในอดีตที่ใช้อ้างอิง ยกตัวอย่างเช่น ต้นทุนการติดตั้งต่อตารางเมตร ต้นทุนก่อสร้างถนนต่อกิโลเมตร เป็นต้น

2.4 การประมาณการจากล่างขึ้นบน (Bottom-up Estimating) คือ การประมาณต้นทุนแบบละเอียด โดยคำนวณต้นทุนในกิจกรรมย่อยและรวมต้นทุนสะสมในกิจกรรมที่มีระดับสูงกว่าจนได้ต้นทุนรวมทั้งโครงการ ซึ่งความแม่นยำจะขึ้นอยู่กับความละเอียดในการแบ่งแยกกิจกรรมว่าถูกต้อง และสมบูรณ์เพียงใด แต่วิธีการนี้จะใช้เวลาในการประมาณต้นทุนมากตามไปด้วย

2.5 การประมาณการแบบจุด 3 จุด (Three-point Estimating) คือ การประมาณการที่พิจารณาถึงความไม่แน่นอนและความเสี่ยงที่จะเกิด โดยใช้ค่า 3 ค่า ในสถานการณ์ที่ดีที่สุด (CO) สถานการณ์ปกติ (CM) และสถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุด (CP) โดยการคำนวณหาค่าประมาณการจะสามารถหาได้จากสมการ

$$C_E = \frac{(C_O + 4C_M + C_P)}{6}$$

สำหรับการประมาณต้นทุนของโครงการมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลายงานวิจัย โดยส่วนใหญ่จะใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณในการกำหนดตัวแปรเข้าสมการ ตัวอย่างเช่น วรธนะ ประภาภรณ์ (2562) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณวัสดุก่อสร้างสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ระหว่างวิธีแบบจำลองการถดถอยเชิงซ้อน และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ที่เป็นการศึกษาโครงการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กจำนวน 136 โครงการ เพื่อพัฒนาสมการต้นแบบด้วยวิธีการถดถอยเชิงซ้อน ซึ่งกำหนด 5 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณคอนกรีต ปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีต ปริมาณแบบหล่อ ปริมาณงานก่อ และพื้นที่ประตูหน้าต่าง โดยมีการทดสอบจากการสุ่มตัวอย่างของข้อมูลที่ใช้ศึกษาจำนวน 44 โครงการ

นันทชัย กานตานันทะ, และ วุฒิชัย จันทร์อินทร์ (2560) ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาการถดถอยสำหรับการประมาณต้นทุน

ขั้นต้นงานก่อสร้างทอส่งก๊าซธรรมชาติโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูงในนิคมอุตสาหกรรมของประเทศ ไทย โดยประยุกต์ใช้วิธีแบบพารามетริก ในการวิเคราะห์ต้นทุนงานก่อสร้างทอส่งก๊าซธรรมชาติโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูงจำนวน 46 โครงการ เพื่อสร้างสมการต้นแบบประมาณต้นทุนโครงการ จากนั้นจึงทดสอบหาค่าความคลาดเคลื่อนที่ให้ค่าต่ำที่สุด เพื่อให้ได้สมการที่เหมาะสมที่สุด

เจษฎา ศรีสกุลไทย (2557) ได้ศึกษาการประมาณต้นทุนเบื้องต้นสำหรับโครงการก่อสร้างระบบรางคู่ โดยพิจารณาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อต้นทุนโครงการ พัฒนาศักยภาพสถิติในการประมาณต้นทุนโดยประยุกต์ใช้ทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ วิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ (Multiple Linear Regression) วิธีการโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) และวิธีการหาค่าที่เหมาะสม (Simplex Optimization) จากนั้นพัฒนาดัชนีที่ใช้ในการปรับแก้ต้นทุนที่เปลี่ยนไปตามช่วงเวลา เพื่อเป็นสมการทางสถิติการประมาณต้นทุนให้มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

อีกตัวอย่างของงานวิจัยเป็นของ ปารรภ ผดุงไทย (2544) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาสมการทางสถิติการประมาณต้นทุนโครงการก่อสร้างอาคารประเภทต่าง ๆ คือ หอพัก โรงแรม สำนักงาน อาคารเรียน และที่พักอาศัย โดยใช้วิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ (Multiple Linear Regression) และกำหนดตัวแปรอิสระตามแนวทางการออกแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม ได้แก่ งานเตรียมงาน งานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง งานสุขาภิบาล งานไฟฟ้า และงานปรับอากาศ ซึ่งสมการทางสถิติที่ได้มานั้นสามารถนำไปใช้ในการตั้งงบประมาณโครงการใหม่ และสามารถตรวจสอบความถูกต้องของการประมาณต้นทุนได้อย่างละเอียด

นอกจากนี้ยังมีวิธีการคิดต้นทุนตามกิจกรรม (Activity Based-costing) ในการประมาณการต้นทุนของโครงการ อย่างเช่น

งานวิจัยของธงชัย เอี่ยมคณิตชาติ (2543) ที่ได้มี การพัฒนาสมการทางสถิติการประมาณต้นทุนการ ติดตั้งงานด้านเครื่องกลในโครงการก่อสร้าง โรงไฟฟ้า ประกอบด้วย 21 กิจกรรมย่อย ใน 5 กิจกรรมหลัก และ 11 กิจกรรมย่อย ใน 5 กิจกรรมเสริม ซึ่งรวบรวมค่าใช้จ่ายทั้งทางตรงและทางอ้อม สร้างรูปแบบการปันส่วนตามกิจกรรม แล้วทำการ คำนวณต้นทุนรวมของโครงการ ซึ่งจะได้ความ ละเอียดแม่นยำสูง แต่ใช้เวลาในการประมาณ ต้นทุนค่อนข้างนาน

ตัวอย่างงานวิจัยเกี่ยวกับต้นทุนโครงการ ในต่างประเทศ ได้แก่งานวิจัยของ Gregory, P. (2016) ที่ได้ศึกษากระบวนการประมาณต้นทุน แบบพาราเมตริก (Parametric Estimating) สำหรับงานปรับปรุงอาคารของมหาวิทยาลัย อลาสก้า โดยการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนงาน โครงการในอดีตจำนวน 50 โครงการ และพัฒนา เป็นสมการทางสถิติวิธีการถดถอยเชิงเส้น แบบพหุคูณ (Multiple Linear Regression) เพื่อ อำนาจความสะดวกในการจัดตั้งงบประมาณ และ สามารถช่วยให้ผู้บริหารของมหาวิทยาลัยมี ทางเลือกในการตัดสินใจได้ง่ายขึ้น

รวมถึง Zhang, H., Jiang, H., Xin, N., & Wang, F. (2014) ที่ได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มี อิทธิพลต่อต้นทุนการสร้างท่าอากาศยานแห่งหนึ่ง ในประเทศจีน กำหนดปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งหมด 24 ปัจจัย ได้แก่ น้ำหนัก (Weight) ปริมาตร (Volume) จำนวนของโปรโตไทป์ (Number of Prototype) ความหนาแน่นของต้นทุนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Cost Density of Electronics Parts) ความ หนาแน่นของต้นทุนอุปกรณ์เครื่องกล (Cost Density of Mechanical Parts) เป็นต้น และ นำไปพัฒนาสมการทางสถิติทางคณิตศาสตร์ โดย การวิเคราะห์แบบถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear Regression Analysis) เพื่อพัฒนา วิธีการประมาณต้นทุนการสร้างของท่าอากาศยาน ในประเทศจีน

ในส่วนของการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการ ประมาณราคาของแม่พิมพ์โดยตรง มีงานวิจัยของ Hassan, M.F. (2010) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อ ต้นทุน และพัฒนาโปรแกรมการจัดทำใบเสนอ ราคาของการจัดทำแม่พิมพ์ทุกประเภท โดยใช้ ข้อมูลจากการเสนอราคาการจัดทำแม่พิมพ์ของ บริษัทจัดทำแม่พิมพ์แห่งหนึ่ง รวมถึงมีการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทราบถึงปัจจัยที่มีผล ต่อต้นทุน ซึ่งได้แก่ ขนาดแม่พิมพ์ วัสดุที่ใช้ทำ แม่พิมพ์ น้ำหนักแม่พิมพ์ และความซับซ้อนในการ ทำแม่พิมพ์ จากนั้นนำข้อมูลที่สร้างสมการด้วย วิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ (Multiple Linear Regression) มาใส่โปรแกรมการประมาณ ราคา เพื่อนำโปรแกรมไปใช้งานในอุตสาหกรรม จริง ซึ่งข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุน และวิธีการ ในการพัฒนาต้นแบบสมการในงานวิจัยเหล่านี้ได้ ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เช่นเดียวกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบแนวทางวิธีการและปัจจัยในการ ประมาณต้นทุนแม่พิมพ์ปั๊มชิ้นส่วนรถยนต์ เพื่อสร้างสมการทางสถิติ

2. เก็บรวบรวมข้อมูล โครงการจัดทำ แม่พิมพ์ปั๊มชิ้นส่วนรถยนต์ตั้งแต่ พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2563 โดยการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง จำนวนทั้งหมด 35 โครงการ โดยแบ่ง ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนข้อมูลที่ใช้พัฒนา สมการต้นแบบ จำนวน 29 โครงการ และ ส่วนข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบความแม่นยำ จำนวน 6 โครงการ แบ่งเป็นแม่พิมพ์ขนาดเล็กและใหญ่ แบบละ 3 โครงการ ซึ่งข้อมูลที่ใช้ทดสอบ จะกำหนดจากขนาดกว้างและยาวของชิ้นงาน ที่มีขนาดไม่เกิน 1.5 ตารางเมตร เป็นแม่พิมพ์ ขนาดเล็ก และสำหรับแม่พิมพ์ที่ใช้ขึ้นรูปชิ้นงาน ที่มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 ตารางเมตร ขึ้นไป เป็นแม่พิมพ์ขนาดใหญ่

และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์จัดทำแม่พิมพ์ปั๊มโลหะขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์มากกว่า 5 โครงการ จำนวน 5 คน เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนและการประมาณต้นทุนที่ใช้ในรอบแนวคิดในขั้นตอนถัดไป

3. ขั้นตอนการกำหนดกรอบแนวคิด โดยใช้ข้อมูลในขั้นตอนการกำหนดปัจจัย เพื่อการพัฒนาสมการที่ได้จากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญและการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรต้นคือปัจจัยทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ขนาดชิ้นงาน เวลาที่ใช้ทำของแม่พิมพ์ น้ำหนักของแม่พิมพ์ และวัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ปั๊มชิ้นส่วนรถยนต์ และตัวแปรตาม คือต้นทุนการจัดทำแม่พิมพ์ โดยจะนำปัจจัยที่กำหนดจากกรอบแนวคิดไปใช้ต่อในขั้นตอนต่อไป

4. ขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน จากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนก่อนหน้าทั้งจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ และจากการทบทวนวรรณกรรม รวมถึงวัตถุประสงค์ที่มีความชัดเจนในการศึกษา ปัจจัยว่าปัจจัยสำคัญนั้นมีอิทธิพลต่อต้นทุนหรือไม่ จึงได้ตั้งสมมติฐานในการศึกษาดังนี้

H₀: ปัจจัยสำคัญที่กำหนดไม่มีผลกับต้นทุน

H₁: ปัจจัยสำคัญที่กำหนดมีผลต่อต้นทุน

โดยจะใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานจากการใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 หมายความว่า หากปัจจัยมีค่าสำคัญ (Sig.) น้อยกว่าร้อยละ 5 ปัจจัยสำคัญที่กำหนดนั้นจะปฏิเสธสมมติฐานว่าง (H₀) และจะยอมรับสมมติฐานทางเลือก (H₁) นั่นคือ ปัจจัยสำคัญที่กำหนดนั้นมีอิทธิพลต่อต้นทุน และในทางกลับกัน หากปัจจัยมีค่าสำคัญ (Sig.) มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 5 ปัจจัยสำคัญที่กำหนดนั้นจะยอมรับสมมติฐานว่าง (H₀) และจะปฏิเสธสมมติฐานทางเลือก (H₁) นั่นคือ ปัจจัยสำคัญที่กำหนดนั้นไม่มีอิทธิพลต่อต้นทุนการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มชิ้นส่วนรถยนต์ ทดสอบความถูกต้องของสมการทางสถิติที่ได้มา โดยใช้ข้อมูล

โครงการก่อนหน้าที่ยังไม่ได้ใช้ในการพัฒนาสมการทางสถิติจำนวนหนึ่ง มาทำการทดสอบความถูกต้องของสมการทางสถิติ และสรุปผลการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงแนวทางการใช้งาน

5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ โดยการนำข้อมูลโครงการจัดทำแม่พิมพ์ในอดีตมาพัฒนาสมการทางสถิติการประมาณต้นทุนโดยใช้วิธีการทั้งหมด 2 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ

6. ขั้นตอนการทดสอบความถูกต้องของสมการทางสถิติ และการสรุปผล โดยนำสมการต้นแบบทางสถิติไปคำนวณต้นทุนของโครงการจัดทำแม่พิมพ์แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง และทำการทดสอบความแม่นยำของสมการต้นแบบ โดยใช้ข้อมูลโครงการอีก 6 โครงการที่ไม่ได้รวมอยู่ในกลุ่มโครงการที่นำข้อมูลมาพัฒนาสมการทางสถิติ พร้อมทั้งสรุปผลการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงแนวทางการใช้งานของสมการทางสถิติที่ได้พัฒนาขึ้น

ผลการวิจัย

1. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการประมาณต้นทุน โดยใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการประมาณต้นทุนโครงการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มชิ้นส่วนรถยนต์มากกว่า 5 โครงการขึ้นไป จำนวน 5 คน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญได้ลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนของการจัดทำแม่พิมพ์ ซึ่งจากการประมาณความสำคัญตามลำดับเกณฑ์การให้น้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญลำดับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการจัดทำ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุน ได้แก่ ขนาดชิ้นงาน เวลาที่ใช้ทำของแม่พิมพ์ น้ำหนักของแม่พิมพ์ วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ ความหนาของวัสดุที่ใช้ทำชิ้นงาน และกระบวนการทดสอบแม่พิมพ์ ตามลำดับ

เบื้องต้น ปัจจัยของขนาดชิ้นงานจะมีความสอดคล้องกับลักษณะของแม่พิมพ์ที่เกิดจากรูปร่างของชิ้นงานที่ต้องการขึ้นรูป ซึ่งหากชิ้นงานมีขนาดใหญ่จะทำให้ปัจจัยของน้ำหนักของแม่พิมพ์มากขึ้นด้วย เนื่องจากแม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปชิ้นส่วนจะต้องมีขนาดครอบคลุมชิ้นงานทั้งหมดได้ และหากวัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์มีส่วนของวัสดุที่มีราคาสูง อาจทำให้ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นได้ ไม่ว่าจะเป็นโครงการขนาดเล็กหรือโครงการขนาดใหญ่ ทั้งนี้ หากวัสดุที่ใช้ทำชิ้นงานมีความหนาแน่น จะส่งผลต่อสัดส่วนการใช้วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ ซึ่งจะต้องมีวัสดุที่มีคุณภาพสูงเพิ่มขึ้น เนื่องจากแม่พิมพ์จะต้องทำหน้าที่ในการรับและส่งแรงหลายต้น ไปยังแผ่นโลหะที่มีความหนาแน่น เพื่อทำการขึ้นรูป นอกจากนี้ ปัจจัยด้านเวลาที่ใช้ทำแม่พิมพ์และกระบวนการทดสอบแม่พิมพ์นั้น เกิดจากความซับซ้อนของการออกแบบแม่พิมพ์ที่อาจเกิดขึ้นได้กับการผลิตแม่พิมพ์ทั้งโครงการขนาดใหญ่ และโครงการขนาดเล็ก

2. พัฒนาศักยภาพทางสถิติการประมาณต้นทุนจะใช้ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการประมาณต้นทุนที่เป็นต้นทุนคงที่ ที่ใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ในโครงการจัดทำแม่พิมพ์เท่านั้นในการพัฒนาสมการทางสถิติ โดยมีได้รวมค่าบริหารจัดการในกระบวนการปั๊มขึ้นรูป เนื่องจากกระบวนการของโครงการจัดทำแม่พิมพ์จะสิ้นสุดในขั้นตอนสุดท้ายคือการส่งมอบแม่พิมพ์สำเร็จสู่ลูกค้า ซึ่งจะใช้ข้อมูลจำนวน 29 โครงการ มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรต้นที่เป็นปัจจัยสำคัญ และความสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรต้นกันเอง โดยค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนค่อนข้างมากมี 4 ปัจจัย ได้แก่ น้ำหนักแม่พิมพ์มีค่าสหสัมพันธ์ 0.924 ขนาดของชิ้นงานมีค่าสหสัมพันธ์ 0.908 ความหนาวัสดุของชิ้นงานมีค่า 0.803 และเวลาในการผลิตมีค่าสหสัมพันธ์ 0.784 ซึ่งทดสอบเงื่อนไขจากค่าสหสัมพันธ์ที่มากกว่า 0.50 โดยใน

ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนค่อนข้างน้อย ได้แก่ วัสดุที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์มีค่าสหสัมพันธ์ 0.228 และจำนวนครั้งที่ใช้ในการทดสอบมีค่าสหสัมพันธ์ 0.163 ซึ่งทดสอบเงื่อนไขจากค่าสหสัมพันธ์ที่น้อยกว่า 0.50

เมื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูลพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.958 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กำลังสอง (R^2) เท่ากับ 0.918 และค่าปรับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กำลังสอง (Adjust R^2) มีค่าเท่ากับ 0.896 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ

R	R^2	Adjust R^2	Standard Error of the Estimate
0.958 ^a	0.918	0.896	184,560.2683

เมื่อวิเคราะห์จากค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ ดังตารางที่ 2 พบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 จะมี 3 ปัจจัยที่ปฏิเสธ H_0 เนื่องจากมีค่านัยสำคัญ (Sig.) น้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่มีค่าอยู่ที่ 0.05 ได้แก่ ขนาดชิ้นงานที่มีค่านัยสำคัญที่ 0.047 เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีค่านัยสำคัญ 0.035 และน้ำหนักของแม่พิมพ์มีค่านัยสำคัญ 0.001 ซึ่งสามารถลำดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนตั้งแต่มากไปน้อยได้จากค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในแบบคะแนนมาตรฐาน (Beta) โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมายพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนเป็นอันดับแรกคือน้ำหนักของแม่พิมพ์ ลำดับถัดไปคือขนาดของชิ้นงาน เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ความหนาของชิ้นงาน วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ และลำดับสุดท้ายคือจำนวนครั้งที่ทดสอบที่เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนน้อยที่สุด

จากนั้น เมื่อใช้วิธีการคัดเลือกปัจจัยโดยใช้วิธีการเลือกแบบถดถอยหลัง (Backward Selection)

เนื่องจากเป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอย่างง่ายที่ได้ผลไม่ต่างจากวิธีการเลือกแบบก้าวหน้า (Foreword Selection) โดยคำนึงถึงการจัดการปัจจัยที่มีอย่างจำกัด โดยลำดับตามค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณของแต่ละปัจจัยสำคัญข้างต้น เพื่อนำตัวแปรที่เหมาะสมจากการทำนายทั้งหมดเข้าสมการ พบว่าจำนวนครั้งการทดสอบ คือ ปัจจัยที่มีค่านัยสำคัญมากที่สุด ซึ่งไม่มีนัยสำคัญจึงถูกขจัดออกจากสมการ

จากนั้น ดำเนินการทดสอบปัจจัยที่เหลืออยู่ในสมการต่อไป พบว่า ความหนาของวัสดุที่ใช้ทำชิ้นงานเป็นปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญอีกจึงถูกขจัดออก และดำเนินการทดสอบปัจจัยที่เหลืออยู่ในสมการต่อไป พบว่า วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์เป็นปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญจึงถูกขจัดออกจากสมการ แล้วดำเนินการทดสอบปัจจัยที่เหลือในสมการ

พบว่า ปัจจัยที่เหลือในสมการมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด จึงหยุดการคัดเลือกและได้สมการการทดสอบที่มีประสิทธิภาพการทำนายดังนี้

$$\text{Cost} = 2,768,035 - 74X_1 + 261X_2 + 1,152,982X_3$$

เมื่อ Cost คือ ต้นทุนโดยประมาณ

X1 คือ ขนาดชิ้นงาน (ตร.ซม.)

X2 คือ เวลาที่ใช้ในกระบวนการ (ชม.)

X3 คือ น้ำหนักของแม่พิมพ์ (ตัน)

จากข้อมูลตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปแบบคะแนนดิบของขนาดชิ้นงานเท่ากับ -74.438 กล่าวคือ หากกำหนดให้ขนาดชิ้นงานเพิ่มขึ้น 1 ตารางเซนติเมตร จะทำให้ต้นทุนการทำแม่พิมพ์มีค่าลดลง 74.438 บาท

ตารางที่ 2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Standard Error	Beta		
ค่าคงที่	2,768,035.131	645,785.751		4.286	0.000
ขนาดชิ้นงาน	-74.438	35.417	-1.225	-2.102	0.047
เวลา	260.994	115.852	0.216	2.253	0.035
น้ำหนักแม่พิมพ์	1,152,981.835	307,722.201	2.129	3.747	0.001
วัสดุที่ทำแม่พิมพ์	798,228.476	485,216.335	0.127	1.645	0.114
ความหนาชิ้นงาน	-1,129,517.529	1,275,584.492	-0.157	-0.885	0.385
การทดสอบ	-35,531.762	42,459.142	-0.057	-0.837	0.412

3. การทดสอบสมการต้นแบบทางสถิติ โดยใช้ข้อมูลจากโครงการอื่นอีก 6 โครงการ ซึ่งประกอบด้วยโครงการทำแม่พิมพ์ปั๊มชิ้นรูปชิ้นงานขนาดเล็ก 3 โครงการ และชิ้นงานขนาดใหญ่ 3 โครงการ เพื่อทดสอบความถูกต้องของ

สมการทางสถิติ สำหรับการใช้จ่ายปัจจัยในการพัฒนาสมการทางสถิติต้นทุนของโครงการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มชิ้นส่วนรถยนต์ โดยค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างต้นทุนของโครงการจริงในอดีตกับต้นทุนของโครงการที่ได้จากสมการทางสถิติ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนจากการทดสอบสมการทางสถิติ

รายละเอียด การคำนวณ	โครงการ					
	30	31	32	33	34	35
กลุ่มโครงการ	แม่พิมพ์ขนาดใหญ่			แม่พิมพ์ขนาดเล็ก		
ต้นทุนโครงการ (บาท)	3,353,989	4,010,021	3,862,981	2,733,986	3,387,675	3,415,432
ต้นทุนประมาณ (บาท)	3,247,532	3,887,400	3,740,697	2,557,887	3,189,696	3,236,799
ค่าความคลาดเคลื่อน	3.28 %	3.15 %	3.27 %	6.44 %	6.21 %	5.52 %
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย	3.23 %			6.06 %		
	4.64 %					

สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

การประมาณต้นทุนโครงการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นส่วนรถยนต์ โดยวิธีการประมาณแบบพาราเมตริกนี้ รวบรวมข้อมูลและปัจจัยประกอบการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อให้ได้ลำดับความสำคัญ 6 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากมากไปน้อย ได้แก่ ขนาดชิ้นงาน เวลาที่ใช้ทำของแม่พิมพ์ น้ำหนักของแม่พิมพ์ วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ ความหนาของวัสดุที่ใช้ทำชิ้นงาน และการทดสอบแม่พิมพ์ ตามลำดับ

ทั้งนี้ เมื่อนำข้อมูลจาก 29 โครงการ มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติด้วยค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน พบว่า น้ำหนักของแม่พิมพ์ ขนาดของชิ้นงาน เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่ วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ ความหนาของวัสดุที่ใช้ทำชิ้นงาน และจำนวนครั้งที่ใช้ในกระบวนการทดสอบส่งผลต่อต้นทุนการจัดทำแม่พิมพ์ตามลำดับ

นอกจากนี้ ในการพัฒนาสมการทางสถิติการประมาณต้นทุนของโครงการจัดทำแม่พิมพ์ โดยใช้วิธีการสร้างสมการทางสถิติ ซึ่งใช้ข้อมูลจากการศึกษาปัจจัยในการกำหนดข้อมูลลงในโปรแกรม SPSS และวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนจากมากไปน้อยได้แก่ขนาดของ

ชิ้นงาน เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ความหนาของชิ้นงาน วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ และจำนวนครั้งที่การทดสอบ โดยใช้วิธีการเลือกปัจจัยเข้าสมการแบบถอยหลัง (Backward Selection) พบว่าทั้งหกปัจจัยมีเพียง สามปัจจัยที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ได้แก่ น้ำหนักของแม่พิมพ์ ขนาดของชิ้นงาน เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งมีค่านัยสำคัญน้อยกว่า 0.05

จึงสามารถสรุปได้ว่าทั้ง 3 ปัจจัยนี้มีอิทธิพลต่อการประมาณต้นทุนโครงการจัดทำแม่พิมพ์ที่จะใช้ในการสร้างสมการทางสถิติ ส่วนอีกหนึ่ง ปัจจัยมีค่านัยสำคัญมากกว่า 0.05 จะไม่ถูกนำมาใช้ในการสร้างสมการทางสถิติด้วยเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ยอมรับสมมติฐาน

สำหรับการทดสอบสมการต้นแบบทางสถิติ เปรียบเทียบกับต้นทุนของโครงการจัดทำแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นส่วนรถยนต์ที่เกิดขึ้นจริงพบมีค่าความคลาดเคลื่อนจากต้นทุนจริงอยู่ที่ร้อยละ 5 หรือมีค่าความแม่นยำที่ร้อยละ 95 ดังนั้นสมการดังกล่าวจึงมีความแม่นยำเพียงพอที่จะสามารถนำไปใช้งานได้จริงในการประมาณต้นทุนของโครงการปั๊มขึ้นรูปขึ้นส่วนรถยนต์โครงการอื่น ๆ ในอนาคต เป็นการปรับปรุงกระบวนการบริหารจัดการต้นทุนของโครงการ และสะดวกต่อการวางแผนและควบคุมต้นทุนของโครงการได้เป็นอย่างดี

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาในด้านปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประมาณต้นทุน มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hassan M.F. (2010) ที่ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุน พบว่า ปัจจัยด้านขนาดของชิ้นงานมีอิทธิพลต่อต้นทุนมากที่สุดเช่นกัน

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต้นทุน จากความเห็นที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และผลของการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความสัมพันธ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) มีความสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน นั่นคือ ปัจจัยด้านขนาดชิ้นงานมีอิทธิพลต่อต้นทุนเป็นอันดับที่ 1 และปัจจัยด้านวัสดุที่ใช้ในการผลิตแม่พิมพ์มีอิทธิพลต่อต้นทุนเป็นลำดับสุดท้าย เหมือนกัน แม้ว่าในอันดับที่ 2 และอันดับที่ 3 จะมีความแตกต่างกัน แต่มีค่าความต่างของผลลัพธ์เพียงเล็กน้อย

3. ค่าปรับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กำลังสองที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ที่มีค่าเท่ากับ 0.896 มีความสอดคล้องกันกับค่าความแม่นยำที่ได้จากการทดสอบต้นแบบสมการ ซึ่งความคลาดเคลื่อนจากการทดสอบค่อนข้างต่ำ ทำให้พิจารณาได้ว่าการประมาณต้นทุนโดยใช้ต้นแบบสมการทางสถิติที่พัฒนาขึ้นจากวิธีการดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินต้นทุนโครงการในการสร้างแม่พิมพ์สำหรับชิ้นส่วนอุตสาหกรรมรถยนต์ได้เป็นอย่างดี

4. การประมาณต้นทุนโครงการที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในอุตสาหกรรมจะการใช้การประมาณแบบใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นหลัก โดยเทียบเคียงจากประสบการณ์จากโครงการในอดีตที่มีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งนอกจากจะมีความแม่นยำที่น้อยกว่าการประมาณโดยใช้ต้นแบบสมการที่ได้จากวิธีการทางสถิติเนื่องจากไม่สามารถระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนได้อย่างชัดเจนแล้ว ยังเป็นวิธีที่ให้ผลการประมาณที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และความชำนาญของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละคน

5. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปแบบคะแนนดิบ (Unstandardized Coefficients) ที่ให้สัมประสิทธิ์ของขนาดของชิ้นส่วนเป็นค่าลบ เนื่องจากขนาดของชิ้นส่วน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ขนาด นั่นคือ ชิ้นส่วนขนาดเล็ก และชิ้นส่วนขนาดใหญ่ จึงทำให้สะท้อนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่มากจะทำให้ต้นทุนรวมของอุปกรณ์มีค่าน้อยลง

6. จากผลการศึกษาพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของโครงการจัดทำแม่พิมพ์ขนาดใหญ่จะมีค่าน้อยกว่าขนาดเล็ก เนื่องจากการจัดทำแม่พิมพ์ขนาดเล็กมีความละเอียด ในการดำเนินการมากกว่าแม่พิมพ์ขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้มีความแปรผันของต้นทุนการจัดทำตามความยากง่ายของการจัดทำ และประกอบมากกว่าแม่พิมพ์ที่มีขนาดใหญ่

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษานี้เป็นการใช้ข้อมูล และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะของบริษัทยานยนต์แห่งหนึ่งในประเทศไทยเท่านั้น ปัจจัยบางปัจจัยที่มีผลต่อการประมาณต้นทุนที่ได้จากการศึกษานี้ อาจเป็นปัจจัยที่มีผลกับโครงการลักษณะเฉพาะในการทำงานขององค์กรนี้เท่านั้น โดยอาจจะมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ที่มีผลต่อการประมาณต้นทุนในโครงการแบบอื่นและองค์กรอื่นด้วยเช่นกัน

2. การพัฒนาสมการในงานวิจัยนี้ เป็นสมการทางสถิติโดยใช้ฐานข้อมูลในอดีตเฉพาะที่เป็นกรณีศึกษาเท่านั้น ซึ่งอาจมีต้นทุนของโครงการที่แตกต่างกัน ตามความเชี่ยวชาญ เทคโนโลยี ความรวดเร็วในการทำงาน รวมถึงค่าแรง และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ของแต่ละบริษัท

3. งานวิจัยนี้ มีข้อจำกัดในส่วนของการใช้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ที่มีลักษณะการเก็บข้อมูลในช่วง พ.ศ. 2555-2563 รวม 8 ปี ซึ่งค่อนข้าง

เข้าข่ายข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา ที่เรียกว่าข้อมูลแบบอนุกรมเวลา (Time Series) ด้วยขนาดจำนวนโครงการจัดทำแม่พิมพ์ที่มีอย่างจำกัด ประมาณ 3-4 โครงการต่อปี หากผู้สนใจมีฐานข้อมูลของจำนวนโครงการที่มากกว่า 50 โครงการ และอยู่ในช่วงเวลาที่มากกว่า 4 ปีขึ้นไป จะสามารถใช้การวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลา เพื่อประกอบรวมด้วยได้เช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

- เจษฎา ศรีสกุลไทย. (2557). *สมการทางสถิติการประมาณต้นทุนเบื้องต้นสำหรับงานวิศวกรรมของโครงการก่อสร้างระบบรางคู่*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธงชัย เอี่ยมคณิตชาติ. (2543). *การประมาณต้นทุนการติดตั้งในโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าโดยใช้ต้นทุนตามกิจกรรม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธรรมณชาติ วันแต่ง. (2561). *เทคโนโลยีแม่พิมพ์ปั๊มตัดโลหะ*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- นันทชัย กานตานันทะ และวุฒิชัย จันทรอินทร์. (2560). การพัฒนาตัวแบบการถดถอยสำหรับการประมาณต้นทุนขั้นต้น งานก่อสร้างท่อส่งก๊าซธรรมชาติโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง ในนิคมอุตสาหกรรมของประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25, 656-669.
- ปรารภ ผดุงไทย. (2544). *สมการทางสถิติเพื่อการประมาณราคาอาคารสำหรับการตั้งงบประมาณ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วารุณี เปรमानนท์ และพงศ์พันธ์ แก้วตาทิพย์. (2560). *แม่พิมพ์โลหะแผ่น งานขึ้นรูปโลหะ*. (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: ส.ส.ท.
- วรรณะ ประภาภรณ์. (2562). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณวัสดุก่อสร้างสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ระหว่างวิธีแบบจำลองการถดถอยเชิงซ้อน และ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม. *วารสารวิศวกรรมมหาวิทยาลัยนเรศวร*, 14, 84-102.
- Gregory Puckett. (2016). *Development of a Parametric Cost Estimating Model for University of Alaska System Renovation Construction*. (Master of Science Thesis). Alaska: University of Alaska Anchorage.
- Haifeng, Zh. (2014). *Research on the Cost Estimating of China's Aviation Aircraft Development Project Based on the Parametric Method*. Beijing: Seventh International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization.
- Hassan, M.F. (2010). *Design and Development of eDMES : Tool. Dei and Mould Price Quotation Algorithms trough Industrial Expert Parameters*. (Master of Manufacturing Technology Thesis). Kuala Lumpur: University of Kuala Lumpur.
- Project Management Institute 2017. (2017). *The Project Management Body of Knowledge*. 6th ed. USA: Project Management Institute Inc.
- Puckett, G.G. (2016). *Development of a Parametric Cost Estimating Model*

*for University of Alaska System
Renovation Construction. (Master
of Science Thesis). Alaska: University
of Alaska Anchorage.*

Turner and J. Rodney. (1993). *Project-based
Management for Improving the
Processes for Achieving Strategic
Objectives*. London: Gower.

Zhang, H., Jiang, H., Xin, N., & Wang, F.,
(2014). *Research on the Cost
Estimating of China's Aviation
Aircraft Development Project
Based on the Parametric Method*.
2014 Seventh International Joint
Conference on Computational
Sciences and Optimization (pp.
335-338). Beijing: National Beijing
University.

