



การประเมินค่าซ่อมสำหรับตู้แช่เปิดหน้าด้วยการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นตรง

ESTIMATION OF THE REPAIR COST FOR AN OPEN TYPE FREEZER WITH LINEAR REGRESSION ANALYSIS

ไพฑูรย์ สิริโอพาร^{1*} และ อนัญญา อินทร์เดือน²

อาจารย์¹, นักศึกษา² สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

*Corresponding author: paitoonsir@pim.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมในการประเมินค่าซ่อมสำหรับตู้แช่เปิดหน้าของร้านสะดวกซื้อ ซึ่งปัญหาที่พบคือตู้แช่เปิดหน้าถูกนำไปซ่อมและนำกลับไปใช้ใหม่เป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดต้นทุนในการซ่อมแซมค่อนข้างสูง และบางเครื่องอาจไม่เหมาะที่จะทำการซ่อมแซมแล้วนำกลับมาใช้ใหม่อีก ปัจจัยเบื้องต้นที่มีผลต่อราคาการซ่อมตู้แช่เปิดหน้าคือราคาของตู้แช่เย็น อายุการใช้งาน และจำนวนครั้งที่เคยผ่านการซ่อม การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณถูกนำมาใช้ในการหาตัวแบบการประเมินค่าซ่อมแซม ผลการศึกษาพบว่า ตัวแบบที่เหมาะสมในการประเมินค่าซ่อมสำหรับตู้แช่เปิดหน้าประกอบด้วยตัวแปรอิสระทั้งหมด 2 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนครั้งที่เคยผ่านการซ่อม และอายุการใช้งาน โดยสมการถดถอยที่ประมาณได้คือ ค่าซ่อมตู้แช่เย็น = $1,425 * \text{จำนวนครั้งที่เคยผ่านการซ่อมแซม} + 1,285.2 * \text{อายุการใช้งาน}$ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าแล้วค่อนข้างสูง (R^2_{Adjusted}) เท่ากับ 0.83 หมายความว่า 83% ของความผันแปรของค่าซ่อมแซมตู้แช่เปิดหน้าอธิบายได้ด้วย จำนวนครั้งที่เคยผ่านการซ่อมแซม และอายุการใช้งาน ตัวแบบการประเมินราคาค่าซ่อมแซมสำหรับตู้แช่เปิดหน้าที่ได้สามารถช่วยให้บริษัทตัดสินใจได้ง่ายขึ้น

คำสำคัญ : ตู้แช่เปิดหน้า; การประมาณราคาค่าซ่อมแซม; แบบจำลองการถดถอยเชิงพหุคูณ

ABSTRACT

The objective of this research is to find the suitable model for estimation of the repair cost for an open type freezer in a convenience store. The problem encountered is an open type freezer has been repaired and reused a lot with relatively high repair cost and some devices may not be suitable to be repaired and recycled. The primary factor affecting the price of a freezer repair is the price of a freezer lifetime and number of times that had been repaired. Multiple linear regression analysis was used to find a repair evaluation model. The study indicated that the suitable model for estimation of the repair cost for an open type freezer consists of 2 independent variables, namely the number of times that has been repaired and lifetime. The approximate regression equation to estimation of the repair cost for an open type freezer = $1,425 * \text{the number of times that the repair was done} + 1,285.2 * \text{lifetime}$. The adjusted coefficient of determination (R^2_{Adjusted}) is 0.83. This means that 83% of the variations in the repair cost of an open type freezer are explained by number of times that has been repaired and lifetime. The evaluation model of the repair cost for an open type freezer can be helped the company to make easier decisions.

Paitoon Siri-O-Ran^{1*} and Ananya Innturn²

¹Lecturer, ²Student, Department of Industrial Engineering Faculty of Engineering and Technology Punyapiwat Institute of Management

KEYWORDS: freezer; estimation; repair cost Multiple regression model

1. บทนำ

ปัจจุบันการเติบโตของธุรกิจต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเนื่องจากเศรษฐกิจและสังคมขยายตัว ผู้คนต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกประหยัดเวลา และมีราคาไม่สูงมาก ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นที่มาของการทำธุรกิจค้าปลีกในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ซูเปอร์มาร์เก็ต ห้างสรรพสินค้า หรือร้านสะดวกซื้อ เป็นต้น นอกจากนี้ธุรกิจร้านสะดวกซื้อได้มีการเพิ่มจำนวนและมีแนวโน้มการขยายตัวที่เพิ่มขึ้นในประเทศไทยเป็นอย่างมาก ส่งผลให้ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ร้านค้าสะดวกซื้อมีอัตราการเติบโตสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยที่ประมาณ 0.5% แม้ว่าอัตราการเติบโตจะน้อย แต่ถือว่าขยายตัวได้ดีกว่าธุรกิจค้าปลีกในรูปแบบอื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเติบโตลดลงฮวบฮาว [1] ทั้งนี้ร้านค้าสะดวกซื้อเป็นธุรกิจที่ให้บริการครบวงจร ส่วนใหญ่จำหน่ายสินค้าอุปโภคบริโภคที่จำเป็นต่อชีวิตประจำวัน รวมทั้งอาหารและเครื่องดื่ม มีความสะดวกรวดเร็วและราคาไม่แพงเกินไป ซึ่งมีความสอดคล้องกับการตลาดเป็นอย่างมาก เพราะการตลาดของธุรกิจร้านค้าสะดวกซื้อนั้นค่อนข้างใหญ่มาก ทำให้ร้านค้าสะดวกซื้อเป็นที่ต้องการของลูกค้าที่ต้องการความสะดวก ต้องการซื้อสินค้าอุปโภคบริโภคใกล้บ้านหรือสถานที่ทำงาน และเปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง

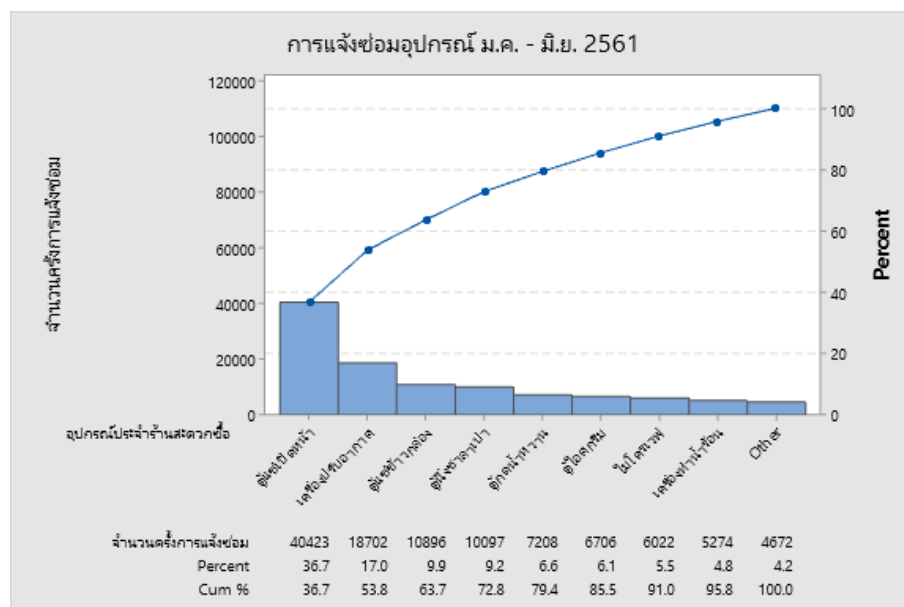
บริษัทธนาศึกษาเป็นบริษัทค้าปลีกที่มีสาขาร้านสะดวกซื้อทั่วประเทศมากกว่า 10,000 สาขา อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่ประจำร้าน ได้แก่ ตู้แช่ชาลาเปา ไมโครเวฟ เครื่องย่างไส้กรอก เครื่องกดน้ำร้อน ตู้ไอศกรีม ตู้แช่ข้าวกล่อง เครื่องกดน้ำหวาน เครื่องปรับอากาศ และตู้แช่แบบเปิดหน้า ดังรูปที่ 1 จำนวนรวมของการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง มิถุนายน 2561 แสดงดังรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าการจำนวนครั้งของการซ่อมแซมตู้แช่แบบเปิดหน้าสูงถึง จำนวน 40,423 ครั้ง การซ่อมแซมตู้แช่แบบเปิดหน้ามีต้นทุนในการซ่อมสูง ขึ้นอยู่กับอายุการใช้งาน ราคาขายของตู้แช่ และจำนวนครั้งที่เคยผ่านการซ่อมมาแล้ว หากทำการซ่อมแล้วนำกลับไปใช้ใหม่แล้วเกิดปัญหาไม่สามารถใช้งานขึ้นอีกจะส่งผลทำให้เกิดความเสียหายต่อสินค้าที่อยู่ในตู้แช่นั้นได้ ดังนั้นหากทำการคัดกรองเพื่อตัดสินใจซ่อมเพื่อใช้งานต่อหรือยกเลิกการใช้งาน โดยประเมินจากราคาค่าซ่อมแซมได้เบื้องต้นก็จะสามารถช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้



รูปที่ 1 ตู้แช่เปิดหน้า (Open Showcase)

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วนิชา [2] วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาของอุปกรณ์จับยึดแผงวงจรเพื่อผ่านเครื่องบัดกรีตะกั่ว หรือ wave soldering fixture เพื่อที่จะจัดทำสมการพยากรณ์ต้นทุน โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง และเลือกลูกค้า SL เนื่องมาจากมียอดการสั่งซื้อมากที่สุดจาก 5 อันดับแรกของลูกค้าทั้งหมดมาเป็นข้อมูลในการสร้างสมการพยากรณ์ คิดเป็นค่าใช้จ่ายในด้านเวลาที่ใช้ในการประเมินราคา จะต้องเสียเวลา 21 ชั่วโมง คิดค่าใช้จ่ายต่องาน 5,600 บาท และเมื่อได้ทำการศึกษหาปัจจัยที่ส่งผลต่อราคา wave soldering fixture โดยประยุกต์ใช้วิธีการการคัดเลือกตัวแปร 2 รูปแบบคือ วิธี All Enter ด้วยเทคนิค Best Subset regression และวิธี Stepwise regression ปัจจัยที่ส่งผลจากทั้งสองวิธีเป็นปัจจัยที่เหมือนกันทั้ง 3 ปัจจัยคือ จำนวนของ SMD part จำนวนของ PTH part และราคาของวัสดุ (Material price) สมการต้นทุนที่ได้คือ ราคา Wave soldering fixture = $101.106 + 1.1297(\text{ราคาของวัสดุ Material price}) + 0.3784(\text{จำนวนของ PTH part}) + 0.02982(\text{จำนวนของ SMD part})$ และเมื่อได้นำสมการพยากรณ์ต้นทุนใช้กับงานของลูกค้า SL สามารถช่วยลดเวลาในการประเมินเหลือเพียงแค่ 11.8 ชั่วโมง คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่องานเท่ากับ 3,096 บาท



รูปที่ 2 จำนวนครั้งการแจ้งซ่อมอุปกรณ์ในร้านสะดวกซื้อ ม.ค. - มี.ย. 2561

ไพฑูรย์ [3] ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการประมาณราคาปรับปรุงอสังหาริมทรัพย์มือสอง ในกรณีที่อยู่อาศัย 4 ชนิด คือ คอนโดมิเนียม ทาวน์เฮาส์ บ้านเดี่ยว และอาคารพาณิชย์ โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 7 ปัจจัย ได้แก่ อายุการใช้งาน จำนวนห้องนอน จำนวนห้องน้ำ จำนวนชั้น พื้นที่ใช้สอย ต้นทุนทรัพย์สินรอกการขาย และราคาประเมินทรัพย์สินรอกการขาย กรณีศึกษาของสถาบันการเงินแห่งหนึ่งเพื่อสร้างสมการพยากรณ์ที่ใช้การประมาณราคาปรับปรุงอสังหาริมทรัพย์มือสองที่จะประมวลมาเพื่อนำไปปรับปรุง และขายทอดตลาดต่อไป ด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ จากการวิเคราะห์พบว่าในการประมาณต้นทุนการปรับปรุงบ้านเดี่ยว มีปัจจัยสำคัญที่นำไปสร้างสมการพยากรณ์ คือ ราคาประเมินทรัพย์สินรอกการขาย ต้นทุนทรัพย์สินรอกการขาย พื้นที่ใช้สอย และอายุการใช้งาน ค่า $R^2_{\text{adjusted}} = 0.830$ การประมาณต้นทุนการปรับปรุงทาวน์เฮาส์ มีปัจจัยสำคัญที่นำไปสร้างสมการพยากรณ์ คือ จำนวนห้องน้ำ และพื้นที่ใช้สอย มีค่า $R^2_{\text{adjusted}} = 0.774$ การประมาณต้นทุนการปรับปรุงคอนโดมิเนียม มีปัจจัย

สำคัญที่นำไปสร้างสมการพยากรณ์คือ พื้นที่ใช้สอย จำนวนห้องนอน จำนวนห้องน้ำ และอายุการใช้งานที่ค่า $R^2_{adjusted} = 0.585$ และการประมาณต้นทุนการปรับปรุงอาคารพาณิชย์ มีปัจจัยสำคัญที่นำไปสร้างสมการพยากรณ์ คือ พื้นที่ใช้สอยและอายุการใช้งาน ตามลำดับ มีค่า $R^2_{adjusted} = 0.655$ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ใช้แนวทางการดำเนินการเพื่อประมาณค่าซ่อมแซมตู้แช่เปิดหน้า เช่นเดียวกันกับงานวิจัยเหล่านี้

ประมินทร์ [4] ทำการวิจัยโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้ซ่อมบำรุงรถยนต์บรรทุกเทท้าย 10 ล้อ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า การซ่อมบำรุง อายุการใช้งาน ระยะทางที่ใช้งาน ภูมิภาคที่ปฏิบัติงาน พื้นที่ราบสูง ภูมิภาคที่ปฏิบัติงานพื้นที่สูงชัน คอย มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรถยนต์บรรทุกเทท้าย 10 ล้อ ในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่จำนวนช่างซ่อมบำรุงของหน่วยใช้งาน ประสบการณ์เฉลี่ยของช่างซ่อมบำรุง ทวีปที่ผลิต และระยะทางระหว่างหน่วยใช้งานกับคลังชิ้นส่วนซ่อมมีความความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรถยนต์บรรทุกเทท้าย 10 ล้อ ในทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการซ่อมบำรุง (เปลี่ยนถ่ายของเหลว) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการรวบรวมและเก็บข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 – มิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยข้อมูลที่ใช้มาจากการสุ่มข้อมูลอุปกรณ์ตู้แช่เปิดหน้า จำนวน 104 ตู้ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลค่าซ่อมอุปกรณ์ ราคาสั่งซื้อของอุปกรณ์ จำนวนครั้งในการซ่อมอุปกรณ์ และอายุการใช้งาน และกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์เพื่อประมาณค่าซ่อมอุปกรณ์ดังนี้

3.1.1 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ค่าซ่อมอุปกรณ์ ใช้สัญลักษณ์ Repair

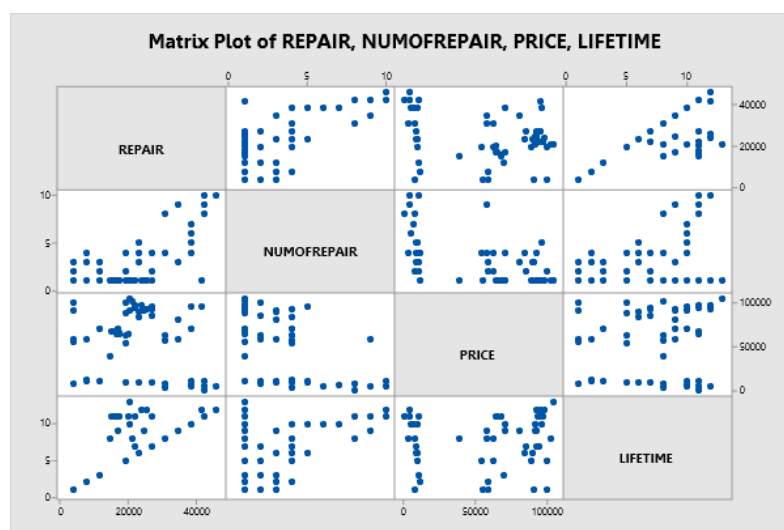
3.1.2 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ประกอบด้วย

3.1.2.1 จำนวนครั้งในการซ่อม ใช้สัญลักษณ์ NumofRepair

3.1.2.2 ราคาสั่งซื้อ ใช้สัญลักษณ์ Price

3.1.2.3 อายุการใช้งาน ใช้สัญลักษณ์ Lifetime

กราฟเมตริกความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 กราฟเมตริกของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

3.2 สร้างสมการพยากรณ์ด้วยการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นตรงพหุคูณ

จากข้อมูลค่าซ่อมตู้แช่เปิดหน้า จำนวนครั้งที่ผ่านการซ่อม ราคาสั่งซื้อ และอายุการใช้งาน ที่เก็บรวบรวมจำนวน 104 ชุด ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติด้วยวิธีการเลือกตัวแปรแบบ Stepwise ได้ค่าสถิติดังรูปที่ 4

Regression Analysis: REPAIR versus NUMOFREPAIR, PRICE, LIFETIME					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-64	1179	-0.05	0.956	
NUMOFREPAIR	2256	179	12.62	0.000	1.06
LIFETIME	2119	138	15.31	0.000	1.06

Model Summary			
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
4764.59	83.59%	83.26%	82.60%

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	2	11678351894	5839175947	257.22	0.000
NUMOFREPAIR	1	3617411350	3617411350	159.35	0.000
LIFETIME	1	5321532697	5321532697	234.42	0.000
Error	101	2292832574	22701313		
Lack-of-Fit	61	2292832574	37587419	*	*
Pure Error	40	0	0		
Total	103	13971184468			

รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

จากข้อมูลผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพบว่า ตัวแปรอิสระที่อยู่ในตัวแบบพยากรณ์จะมีเพียงจำนวนครั้งที่ผ่านการซ่อม และอายุการใช้งานที่มีค่า P-Value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 และค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่สูงเกินความเป็นจริง (Variance inflation factor : VIF) ที่ได้มีค่าน้อยกว่า 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันเองไม่เกิดปัญหาภาวะร่วมเชิงเส้น (Multicollinearity) นัตรศิริ [5] และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ปรับค่าแล้ว $R^2_{\text{adjusted}} = 83.26\%$ ซึ่งได้สมการพยากรณ์เพื่อประมาณค่าซ่อมแซมตู้แช่เปิดหน้าดังสมการที่ 1

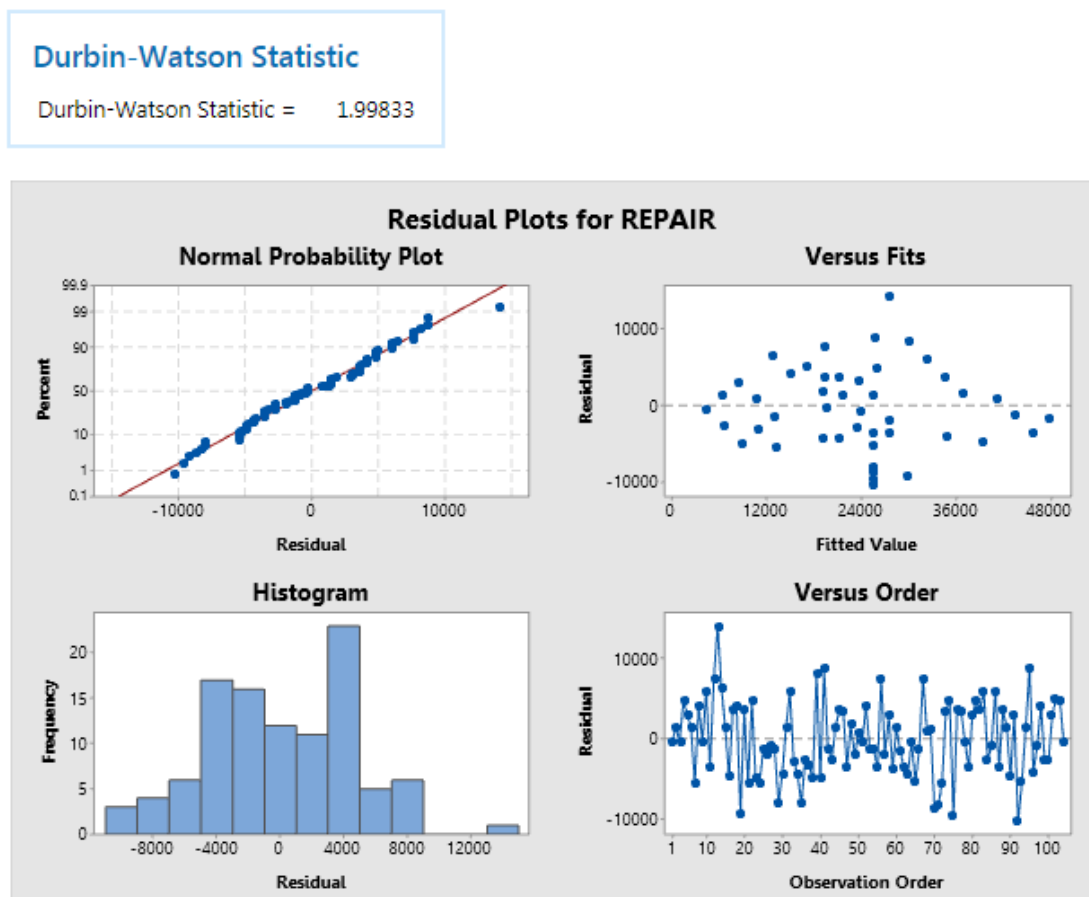
$$\text{ค่าซ่อมแซมตู้แช่เปิดหน้า} = 2,256 \text{ จำนวนครั้งที่ผ่านการซ่อม} + 2,119 \text{ อายุการใช้งาน} \quad (1)$$

4. การวิเคราะห์ผลการวิจัย

พงษ์ศักดิ์ [6] การใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นตรงให้มีความถูกต้องตัวแบบจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น คือ

1. ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และมีความแปรปรวนเป็น σ^2
2. ความคลาดเคลื่อนแต่ละค่าเป็นอิสระต่อกัน
3. ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

ข้อตกลงดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในการทดสอบสมมติฐานและการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ หากตัวแบบไม่เป็นไปตามข้อตกลงแล้วอาจทำให้การตัดสินใจผิดพลาดได้ ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ถดถอยของข้อมูลแสดงดังรูปที่ 5 และพบว่าตัวแบบมีความถูกต้องตามข้อตกลงเบื้องต้น



รูปที่ 5 ผลการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบตามข้อตกลงเบื้องต้น

จากตัวแบบสำหรับพยากรณ์ค่าซ่อมแซมตู้แช่เปิดหน้าดังสมการที่ 1 นำไปทดสอบการใช้งานเพื่อพยากรณ์ค่าซ่อมแซมจำนวน 50 ตัวอย่าง พบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) เท่ากับ 15.54% ตัวอย่างเช่น ตู้แช่เปิดหน้า ผ่านการซ่อมมาแล้วจำนวน 8 ครั้ง อายุการใช้งาน 11 ปี แทนค่าในตัวแบบสมการที่ 1

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าซ่อมแซมตู้แช่เปิดหน้า} &= 2,256 \text{ จำนวนครั้งที่ผ่านการซ่อม} + 2,119 \text{ อายุการใช้งาน} \\
 &= 2,256 (8) + 2,119 (11) \\
 &= 41,357 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ตู้แช่เปิดหน้ามีค่าซ่อมแซมประมาณ 41,357 บาท

จากการประมาณค่าซ่อมแซมที่ได้สามารถนำไปเป็นข้อมูลให้กับผู้บริหารในการตัดสินใจซ่อมแซมหรือซื้อใหม่ทดแทนได้ต่อไป

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การสร้างตัวแบบการถดถอยที่เหมาะสม อยู่ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.05 ประกอบด้วยตัวแปรอิสระทั้งหมด 2 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนครั้งที่ผ่านการซ่อมแซม และอายุการใช้งาน สำหรับราคาสั่งซื้อไม่มีความสัมพันธ์กับค่าซ่อมตู้แช่เปิดหน้า ซึ่งสมการถดถอยที่ประมาณได้มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าแล้ว $R^2_{\text{adjusted}} = 83.26\%$ หมายความว่า 83% ของความผันแปรของค่าซ่อมตู้แช่เปิดหน้า อธิบายได้ด้วย จำนวนครั้งที่ซ่อม และอายุการใช้งาน ซึ่งตัวแบบสมการถดถอยที่ประมาณค่าได้ ดังนี้

$$\text{ค่าซ่อมแซมตู้แช่เปิดหน้า} = 2,256 \text{ จำนวนครั้งที่ผ่านการซ่อม} + 2,119 \text{ อายุการใช้งาน}$$

เมื่อทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของตัวแบบการถดถอย พบว่าตรงตามข้อตกลงเบื้องต้นของตัวแบบการถดถอยครบทุกข้อ

จากการคำนวณค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมมุติ (MAPE) เพื่อตรวจสอบความแม่นยำพบว่ามีความแม่นยำเท่ากับ 25.54% ตัวแบบการพยากรณ์ค่าซ่อมแซมที่ได้สามารถช่วยเป็นข้อมูลในการตัดสินใจให้ซ่อมแซมเพื่อใช้งานหรือไม่ทำการซ่อมแซมได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

- เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการพยากรณ์ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีความสัมพันธ์กับค่าซ่อมตู้แช่เปิดหน้า เพิ่มเติม เช่น ประเภทของอาการเสีย และอาจลดอายุการใช้งานให้อยู่ในหน่วยของเดือน เป็นต้น

- ในการสร้างตัวแบบการประเมินค่าซ่อมตู้แช่เปิดหน้า อาจใช้เทคนิคการพยากรณ์อื่น ๆ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการพยากรณ์

เอกสารอ้างอิง

- [1] Harvard Shang. Available from: <https://www.posttoday.com/economy/news/545707> [Accessed 1 October 2019].
- [2] Vanicha Toradee. Price evaluation of jigs for soldering through lead solder using regression analysis techniques. M. Eng. Thesis, Dhurakijpundit University, 2010.
- [3] Paitoon Siri-O-Ran. The Estimated Cost of Improvement The Second Hand Property Case Study: Residential Categories. In: *The 6th NPRU National Academic Conference*, 2014, pp. 1-8.
- [4] Captain Pamin Thummanittayakul. *Factors effect on the maintenance time of ten-wheel dumb trucks of the armed forces development command*. M.B.A. Thesis, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 2015.
- [5] Chatsiri Piyapimonsith. *Sampling*, 2014. Available from: <http://www.watpon.com/Elearning/res22.htm> [Accessed 14 October 2019].
- [6] Pongsak Simmonds. Preliminary agreement testing of linear regression analysis. *Journal of Research and Curriculum Development*, 2017 7(2), pp. 20-37.

