การกำหนดราคาขายที่เหมาะสมสุดสำหรับการให้บริการการติดตั้งเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาบริษัท ABC Machinery

Optimal Bidding Price for Installation of Industrial Machinery: Case Study of ABC Machinery

ณัฐกฤษฎิ์ กิตติโชติวรนันท์[1]
E-mail:[1] natthakrit.ki@gmail.com
และ กาญจ์นภา อมรัชกุล[2*]
คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพ 10240
E-mail: [2]kamaruchkul@as.nida.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อกำหนดราคาขายการให้บริการการติดตั้งเครื่องจักรและการทดสอบการใช้งานของระบบให้สามารถแข่งขันได้ จากข้อมูลใบเสนอราคาตั้งแต่เดือนมกราคม 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2560 ทั้งหมด 71 โครงการ ชนะการประมูล 35 โครงการ และแพ้การประมูล 36 โครงการ ซึ่งบริษัทมีส่วนแบ่งตลาดอยู่ที่ประมาณ 48% หรือ 32,893,558.22 บาท และสูญเสียรายได้ให้กับคู่แข่งถึง 36,192,180 บาท ในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้จัดทำจึงได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (logistic regression) เพื่อพยากรณ์โอกาสชนะการประมูลที่ราคาขายต่างๆ และทำการหาค่าเหมาะสมที่สุดของราคาขายที่นำเสนอ (optimal biding price) สำหรับแต่ละประเภทของเครื่องจักร เพื่อให้ค่าคาดหมายกำไรสูงสุด

คำสำคัญ: แบบจำลองถดถอยโลจิสติก, ราคาประมูลที่เหมาะสม

Abstract

This article considers a machinery company, which needs to submit a competitive bidding price. From a historical record of quotations from January 2015 to December 2017, there were 71 quotations; 35 of these were winning projects and 36 of these were losing projects. The company's market share was 48% or 32,893,558.22 THB. The revenue lost to the competitors was 36,192,180 THB. In this study, we use a logistic regression to predict how the probability of winning changes as the bidding price changes, and we determines an optimal bidding price for each machine type in order to maximize the expected profit.

Keywords: Logistic regression, Optimal bidding price

1. บทนำ

บริษัท ABC Machinery เป็นผู้นำด้านการผลิตกระบวนการโลจิสติกส์ภายในโรงงาน (intralogistics) ในด้านการลำเลียงสินค้า (conveying) การขนส่งการบรรทุกสินค้า (loading) การจัดเรียงสินค้า (palletizing) และการบรรจุสินค้า การกระจายสินค้า (sortation) เทคโนโลยีการกระจายสินค้า (distribution technology) ซึ่งสินค้ามีมูลค่าที่สูงมาก มีอัตราแข่งขันทางราคาค่อนข้างสูงมากในการประมูลโครงการ ลูกค้าต้องการความเชื่อมั่นสูงในเรื่องความสามารถการติดตั้งและทดสอบระบบการใช้งานประกอบการพิจารณาใบเสนอราคา มีลูกค้าเฉพาะกลุ่ม เช่น อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมปูนขาว อุตสาหกรรมยิปซั่ม อุตสาหกรรมเคมีและเม็ดพลาสติก อุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี อุตสาหกรรมการทำเหมืองแร่ เครื่องจักรปัจจุบันของบริษัท ABC Machinery ประกอบไปด้วย 3 กลุ่มคือ 1) Palletizer; 2) Palletizer & Stretch hood และ 3) Bucket Elevator ผลการประมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2560 พบว่าบริษัท ABC Machinery ชนะการประมูลทั้งหมด 35 โครงการ จาก 71 โครงการ โดยแยกเป็น Palletizer ชนะการประมูล 9 โครงการ จากทั้งหมด 21 โครงการ Palletizer & Stretch hood ชนะการประมูล 17 โครงการ จากทั้งหมด 24 โครงการ และ Bucket Elevator ชนะการประมูล 12 โครงการ จากทั้งหมด 26 โครงการ

จากเหตุผลข้างต้น ทำให้เกิดการสูญเสียรายได้ให้กับคู่แข่งและค่าใช้จ่าย การสูญเสียรายได้และมีกำไรลดลง จึงได้มีการศึกษาปัญหาดังกล่าวเพื่อช่วยให้การกำหนดราคาเสนอขายให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทความนี้เกี่ยวข้องกับทฤษฎีกลยุทธ์เชิงราคาแบบ customized pricing ซึ่งได้อธิบายไว้อย่างละเอียดใน [1] และ [2] ตัวอย่างสถานการณ์ที่นำตัวแบบ customized pricing ไปใช้ได้ เช่น 1) บริษัทโทรคมนาคมที่ขายบริการโทรคมนาคมในทวีปอเมริกาเหนือ ได้รับ Request for Quote (RFQ) จากบริษัทที่น่าจะซื้อบริการโทรคมนาคม ในการประมูลบริษัทโทรคมนาคมให้ราคาและระดับการให้บริการที่เหมาะสมกับลูกค้านั้น 2) บริษัทจำหน่ายวิทยุและเครื่องเล่น CD ขายให้กับบริษัทประกอบรถยนต์ ราคาที่บริษัทนำเสนอให้แต่ละโรงงานรถยนต์อาจแตกต่างกัน ขึ้นกับ specification ของสินค้าเป็นต้น 3) บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ทดสอบทางการแพทย์ ซึ่งขายตลับหมึกเติมแก๊สโครเมตเตอร์แบบมาตรฐาน ให้กับผู้ซื้อรายใหญ่ จากตัวอย่างทั้งสาม สรุปได้ว่าตัวแบบ customized pricing สามารถประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ซึ่งมีลักษณะ 3 อย่างดังนี้ 1. ผู้ซื้อเป็นฝ่ายเข้าหาติดต่อผู้ขาย ผู้ซื้อแต่ละรายขอใบเสนอ

* Corresponding author: E-mail: kamaruchkul@as.nida.ac.th
[1] นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
[2] รองศาสตราจารย์ หลักสูตรการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

ราคาสำหรับข้อเสนอ (RFP) หรือคำร้องขอใบเสนอราคา (RFQ) หรือในบางกรณีจะรวมการประกันหรือการจ่ายเงินแบบเครดิต บางครั้งเรียกว่า customer request 2. ผู้ขายต้องตัดสินใจว่าจะตอบสนองต่อคำขอของลูกค้าแต่ละรายอย่างไร ความเป็นไปได้ที่จะตอบสนองความต้องการของผู้ซื้อนั่นคือโอกาสในการทำธุรกิจ หากผู้ขายตอบสนองเขาจะต้องกำหนดราคาที่จะเสนอราคาสำหรับคำขอของลูกค้าแต่ละรายให้เหมาะสมเพื่อที่จะได้ธุรกิจนั้น โดยการกำหนดส่วนลดราคาจากรายการสินค้าหรือภาษี 3. ผู้ขายมีอิสระในการเสนอราคาที่ต่างกันสำหรับคำขอของลูกค้าที่แตกต่างกัน

ขั้นตอนการประยุกต์ใช้กลยุทธ์ราคา customized pricing ที่เน้นการใช้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยผู้ขายสามารถตั้งค่าและอัพเดตข้อมูลได้เพื่อให้ได้ราคาขาย อธิบายไว้ใน [1] โดยมี 5 ขั้นตอน คือ 1) Segmenting the Market: การแบ่งกลุ่มลูกค้าเป็นหลายกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มตั้งราคาแตกต่างกัน 2) Estimating the Bid-Response Function สำหรับแต่ละกลุ่มราคา วิเคราะห์ข้อมูลในอดีตเพื่อสร้าง bid-response function ซึ่งจะระบุความน่าจะเป็นของผู้ขายในการชนะตามราคาประมูล 3) Calculating Incremental Profit สำหรับคำขอราคาเสนอแต่ละรายการกำไรที่เพิ่มขึ้นซึ่งผู้ขายคาดหวังว่าจะได้รับหากเขาชนะการประมูลจะต้องพิจารณาตามราคานั่นคือ ความสามารถในการทำกำไรที่เพิ่มขึ้นคำนวณจากความสามารถในการทำกำไรทั้งหมดของผู้ขายถ้าราคาเสนอถูกลบด้วยความสามารถในการทำกำไรที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหากราคาเสนอแพ้ 4) Optimization เมื่อ bid-response function และ incremental profit ได้รับการกำหนดสำหรับแต่ละกลุ่มการกำหนดราคาแล้วขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดราคาที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกลุ่ม หากผู้ขายพยายามที่จะเพิ่มผลกำไรสูงสุดและไม่ต้องการใช้ข้อจำกัดใด ๆ ก็เท่ากับการหาชุดราคาที่ช่วยแก้ปัญหาการเพิ่มประสิทธิภาพ 5) Monitoring and Updating เมื่อได้รับผลลัพธ์การเสนอราคาผู้ขายจำเป็นต้องตรวจสอบผลลัพธ์ที่สัมพันธ์กับค่าคาดหวัง หากไม่สอดคล้อง อาจต้องปรับปรุง bid-response function หรือแบ่งกลุ่มลูกค้าใหม่

การสร้าง bid-response function สามารถใช้การวิเคราะห์ logistic regression ซึ่งถูกบรรยายไว้ในหนังสือทฤษฎีสถิติ เช่น [3] โปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ logistic regression ได้เช่น R อธิบายใน [4] สำหรับการหาค่าเหมาะสมที่สุด ซึ่งคือ ค่าคาดหมายของกำไร เป็นฟังก์ชัน non-linear จึงต้องใช้ทฤษฎี non-linear optimization สามารถหาได้จากหนังสือ Operations Research ในหัวข้อดังกล่าว เช่น [5] และ [6] เป็นต้น โปรแกรมที่ใช้ทำ optimization ในบทความนี้คือ AMPL อธิบายใน [7] หากปัญหาขนาดใหญ่มากสามารถใช้ solver ที่ NEOS Server (neos.mcs.anl.gov) ซึ่งมี solver ที่สามารถใช้ได้ทั้งปัญหา Linear programing และ Nonlinear programing เช่น MINOS

3. ขั้นตอนการวิจัย

3.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาอิสระครั้งนี้มีแหล่งข้อมูลจาก 2 แหล่ง ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) ได้จากการหาข้อมูลและสอบถามบุคคลในบริษัทกรณีศึกษา และข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่มกราคม 2558 ถึงธันวาคม 2560 ประกอบด้วย ใบเสนอราคา (bidding price) ขายการให้บริการการติดตั้งเครื่องจักรและการทดสอบการใช้งานของระบบเครื่องจักร 3 กลุ่ม คือ 1) Palletizer 21 รายการ 2) Palletizer & Stretch hood 24 รายการ และ 3) Bucket Elevator 26 รายการ ซึ่งประกอบไปด้วยต้นทุน รายได้และกำไรในการทำใบเสนอราคา ผลการประมูลแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประมูลตั้งแต่มกราคม 2558 ถึงธันวาคม 2560

ใบเสนอราคา Quotation	ชนะคู่แข่ง	แพ้คู่แข่ง	ทั้งหมด
1. Palletizer	9	12	21
2. Palletizer &Stretch hood	17	7	24
3. Bucket Elevator	12	14	26

ราคาประมูล (bidding price) คือ ราคาขายที่เสนอขายให้แก่ผู้ซื้อ ซึ่งส่วนใหญ่ทำในรูปแบบใบเสนอราคา ราคาประมูลประกอบด้วย 1) จำนวนวันติดตั้งเครื่องจักร 2) ต้นทุนค่าเบี้ยเลี้ยง Supervisor 3) ต้นทุนค่าตั๋วเครื่องบิน Supervisor 4) ต้นทุนค่าเดินทางภายในประเทศ Supervisor 5) ต้นทุนค่าโรงแรมที่พัก Supervisor 6) ภาษีหัก ณ ที่จ่าย Withholding Tax

ใบเสนอราคาและผลการประมูลของเครื่องจักรกลุ่ม Palletizer & Stretch Hood ดังแสดงในตารางที่ 2 โดย W=Winning ชนะการประมูล L=Losing แพ้การประมูล

ตารางที่ 2 ผลการประมูลของเครื่องจักร Palletizer & Stretch Hood

ใบเสนอราคาที่	Bidding price	Bidding Awards
1	360,000	W
2	360,000	W
3	356,000	W
4	604,988	W
5	975,088	W
6	966,187	W
7	428,000	W
8	1,340,698	W
9	837,900	W
10	400,000	L
11	938,000	L
12	2,619,900	L
13	2,400,000	L
14	370,000	L
15	1,500,000	L
16	2,619,900	L
17	120,000	L
18	880,000	L
19	374,400	L
20	2,200,000	L
21	760,000	L
22	924,000	L
23	664,000	L
24	1,800,000	L

3.2 พยากรณ์โอกาสประมูลแพ้ด้วย Logistic Regression

งานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองถดถอยโลจิสติก เพื่อพยากรณ์ความน่าจะเป็นที่จะแพ้คู่แข่งในการประมูล ในตัวแบบนี้ ตัวแปรต้น (independent variable) คือ ราคาประมูล (bidding price) แทนด้วย x (หน่วยเป็นบาท)

ให้ตัวแปรตาม (dependent variable) เป็นผลประมูล Y เป็น Bernoulli random variable มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าผลแพ้ และให้เป็น 0 ถ้าผลชนะ นิยาม Odds คือ อัตราส่วนของความน่าจะเป็นที่จะประมูลแพ้ แทนด้วย p กับความน่าจะเป็นที่จะชนะ ซึ่งคือ $1-p$

$$\text{Odds} = \frac{P(Y=1)}{P(Y=0)} = \frac{p}{1-p} \qquad (1)$$

ในตัวแบบ logistic regression กำหนดให้ logarithm ของ odds (1) เป็น linear function ดังนี้

$$\text{logit}(p) = \log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \theta_0 + \theta_1 x \qquad (2)$$

โดยที่ $\theta = (\theta_0, \theta_1)$ ใน (2) เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณจากชุดข้อมูลที่เก็บมาเบื้องต้น สมการข้างต้นสามารถเขียนได้เป็น

$$p_\theta(x) = \frac{1}{1+e^{-(\theta_0+\theta_1 x)}} \qquad (3)$$

ฟังก์ชัน $p_\theta(x) \in [0,1]$ คือ sigmoid function มีลักษณะเป็นเส้นโค้งรูปตัว S ค่าความน่าจะเป็นที่จะแพ้ประมูล มีค่าเท่ากับ $p_\theta(x) \in [0,1]$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ θ สามารถทำได้หลายวิธี ในบทความนี้เลือกสองวิธี คือ 1) Minimize sum of squared errors (SSE) และ 2) Maximize Log-likelihood (หรือตัวประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood Estimator (MLE)) ซึ่งเป็นสองวิธีที่นิยมใช้ ให้ n แทนจำนวนผลการประมูล สำหรับแต่ละ $i = 1,2,\dots,n$ ให้ $(x^{(i)}, y^{(i)})$ เป็นคู่ลำดับของราคา $x^{(i)}$ และผลการประมูลของตัวที่ i โดยที่ผลการประมูล $\mathrm{y}^{(\mathrm{i})}$ ค่าพารามิเตอร์สามารถแปลผลได้คือ Odds ของการแพ้ประมูล จะเพิ่มขึ้น $\exp(\theta_1)$ สำหรับราคาที่เพิ่มขึ้น 1 บาท

3.2.1 Logistic Regression Parameter Estimation: Minimizing Sum of Squared Errors

ผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (sum of squared errors) เป็น

$$\text{SSE}(\theta) = \sum_{i=1}^{n}\left[y^{(i)} - p_\theta\left(x^{(i)}\right)\right]^2 \qquad (4)$$

วิธีการนี้หาค่าที่ดีที่สุด (optimize) พารามิเตอร์เพื่อให้ $\text{SSE}(\theta)$ มีค่าต่ำสุด เนื่องจากฟังก์ชัน $\text{SSE}(\theta)$ ใน (4) เป็น nonlinear function และนอกจากนี้ยังไม่ convex ด้วย การหาคำตอบที่ดีที่สุดอาจทำไม่ได้ถ้าค่าเริ่มต้น (initial solution) ไม่เหมาะสม ผู้วิจัยได้ลองใช้ MSExcel Solver GRG Nonlinear และ Evolutionary ทั้งสองไม่สามารถหาคำตอบได้ ผู้วิจัยจึงสร้างตัวแบบด้วยภาษา AMPL (www.ampl.com) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างไฟล์ที่ต้องการทำ Solver เช่นในที่นี้ตั้งชื่อว่า myCodeG2.txt นำข้อมูล bidding price ใส่เป็น data โดยใส่พารามิเตอร์ จำนวนใบเสนอราคา คือ n และมีพารามิเตอร์ ผลของการประมูลราคา Bidding Awards แทน Wins ด้วย 0 และแทน Loses ด้วย 1 ดังแสดงในรูป 1
2. ทำการเปิดโปรแกรม Solver AMPL จะแสดงหน้าจอ ampl:
3. ใส่ไฟล์ที่ต้องการทำการหาคำตอบ Solver พิมพ์ model ตามด้วย ชื่อไฟลล์.txt จากนั้นกด Enter โปรแกรมจะแสดงผลค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้ SSE ต่ำสุด ดังรูปที่ 1 จะได้พารามิเตอร์ดังแสดงในตารางที่ 3

```
reset;

# model
param n;
param bid{1..n};
param actualResult{1..n};

var intercept;
var slope;
var predictedResult{1..n} >= 0;

minimize SSE: sum{j in 1..n}
(actualResult[j]-predictedResult[j])^2;
s.t. linkFn{j in 1..n}:
predictedResult[j] = 1/(1+exp(-
(intercept+slope*bid[j])));


# data
data;
param n := 24;
param: bid actualResult :=
1      360000.00    0
2      360000.00    0
…
23     664000.00    1
24     1800000.00   1;
# AMPL commands
solve;
display slope;
display intercept;
```

ผลลัพธ์จาก MINOS Solver

```
ampl: model myCodeG2.txt;
MINOS 5.51: optimal solution found.
12 iterations, objective 4.995185023
Nonlin evals: obj = 34, grad = 33, constrs = 34, Jac = 33.
slope = 1.00063e-06

intercept = -0.490406
```

รูปที่ 1 ตัวแบบภาษา AMPL และผลการหาค่าพารามิเตอร์เพื่อทำให้ SSE มีค่าต่ำสุดสำหรับเครื่องจักรกลุ่ม Palletizer & Stretch Hood

3.2.2 Logistic Regression Parameter Estimation: MLE

ให้ $Y^{(1)},\dots,Y^{(n)}$ เป็นอิสระและแจกแจงแบบ Bernoulli ที่มีพารามิเตอร์ p ในที่นี้คือ ความน่าจะเป็นที่จะแพ้ประมูล จะได้ joint mass function

$$\begin{aligned} f\left(y^{(1)},\dots y^{(n)} \mid p\right) &= P\left(Y^{(1)} = y^{(1)},\dots Y^{(n)} = y^{(n)}\right) \\ &= P\left(Y^{(1)} = y^{(1)}\right)\cdots P\left(Y^{(n)} = y^{(n)}\right) \\ &= \left[p^{y^{(1)}}(1-p)^{(1-y^{(1)})}\right]\cdots\left[p^{y^{(n)}}(1-p)^{(1-y^{(n)})}\right] \\ &= p^{\sum y^{(i)}}(1-p)^{\sum(1-y^{(i)})} \end{aligned} \qquad (5)$$

เรียกฟังก์ชัน $f\left(y^{(1)},\dots y^{(n)} \mid p\right)$ ว่า likelihood function เราต้องการหาค่าความน่าจะเป็นที่จะแพ้ $p_\theta(x)$ ที่ทำให้ likelihood (5) สูงสุด หรือทำให้ log(likelihood) สูงสุดก็ได้เช่นกัน เนื่องจาก logarithm เป็น increasing function วิธีการ 3.2.2 นี้ optimize พารามิเตอร์ θ เพื่อให้ $-\log\left(f\left(y^{(1)},\dots y^{(n)} \mid p_\theta(x)\right)\right)$ มีค่าต่ำสุด นั่นคือ ต้องการ minimize

$$J(\theta) = -\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left[y^{(i)}\log\left(p_\theta\left(x^{(i)}\right)\right) + \left(1-y^{(i)}\right)\log\left(1-p_\theta\left(x^{(i)}\right)\right)\right] \qquad (6)$$

ผู้วิจัยใช้ R ในการหาค่าพารามิเตอร์ โดยใช้คำสั่ง glm ดังแสดงในรูป 2

```
> mylogit2 <- glm(CodedResult~BiddingPrice, family =
"binomial")
> summary(mylogit2)

Coefficients:
               Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -6.652e-01  7.951e-01  -0.837    0.403
BiddingPrice  1.279e-06  8.149e-07   1.570    0.116
```

รูปที่ 2 ผลการหาค่าพารามิเตอร์เพื่อทำให้ $J(\theta)$ มีค่าต่ำสุดสำหรับเครื่องจักรกลุ่ม Palletizer & Stretch Hood

สำหรับเครื่องจักรกลุ่ม Palletizer & Stretch Hood ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ของทั้งสองวิธี แสดงในตารางที่ 3 วิธี 3.2.1 จะมี sum of squared errors $\mathrm{SSE}(\theta)$ ใน (4) ต่ำสุด ในขณะที่วิธี 3.2.2 จะได้ $J(\theta)$ ใน (6) ให้ต่ำสุด หากใช้ตัวแบบวิธี 3.2.1 จะแปลผลได้ว่าทุกๆ 100,000 บาทที่ quotation เพิ่มขึ้น Odds การแพ้ประมูลเพิ่มขึ้น 9.5% หากใช้ตัวแบบที่ 3.2.2 เพิ่มขึ้น 12% ตามลำดับ ค่าพารามิเตอร์นี้นำมาสร้างเป็น bid-response function ตามสมการ (3)

ตารางที่ 3 ค่าประมาณพารามิเตอร์สำหรับเครื่องจักรกลุ่ม Palletizer & Stretch Hood

Palletizer & Stretch Hood	วิธี 3.2.1	วิธี 3.2.2
Intercept ของ logit, θ_0	-0.490406	-0.665200
Slope ของ logit, θ_1	1.00063E-06	0.000001279
$\mathrm{SSE}(\theta)$	0.2221	0.2352
$J(\theta)$	23.6308	14.3542
%Odds ประมูลแพ้ เพิ่มขึ้น เมื่อราคาเพิ่ม 100,000 THB	9.5%	12.0%

3.3. หาราคาประมูลที่เหมาะสม

หลังจากทำการวิเคราะห์ด้วย logistic regression จนได้ bid-response function มาแล้ว สามารถสร้างฟังก์ชันค่าคาดหมายกำไรสูงสุด (expected profit) ได้ดังนี้

$$g(x) = (x - c(x))(1 - p_\theta(x)) \quad (7)$$

นั่นคือ กำไรคูณกับความน่าจะเป็นที่จะชนะประมูล โดยที่ใน (7) กำไรในพจน์แรกของผลคูณ ได้จากราคาขายลบด้วยค่าใช้จ่าย ซึ่งมีทั้งที่เป็น

รูป 3 ค่าคาดหมายกำไร ตามราคาประมูลที่เปลี่ยนไปสำหรับเครื่องจักรกลุ่ม Palletizer & Stretch Hood

ค่าใช้จ่ายคงที่และที่ผันแปร ค่าใช้จ่ายคงที่ได้แก่ Rate service engineer และ Overtime premium สำหรับเครื่องจักรกลุ่ม Palletizer & Stretch Hood เมื่อใช้วิธีการ 3.2.1 จะได้รูปที่ 3 ซึ่งแสดงค่าคาดหมายของกำไรสำหรับราคาประมูลตั้งแต่ 200,000 บาท จนถึง ดังนั้น ราคาประมูลเหมาะสมสุด คือ 3,300,000 บาท ซึ่งทำให้โอกาสชนะเป็น 0.45 และค่าคาดหมายรายได้เป็น 1,430,454.67 บาท

4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

บทความนี้นำเสนอวิธีการกำหนดราคาขายการให้บริการการติดตั้งเครื่องจักร เพื่อให้ได้รายได้สูงสุด ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษามีส่วนแบ่งการตลาดอยู่ที่ประมาณร้อยละ 48 จึงต้องการเพิ่มส่วนแบ่งตลาด โดยการกำหนดราคาใบเสนอราคาให้สามารถแข่งขันได้ โดยมีแนวคิดอยู่ 3 ลักษณะ คือ ความคาดหวังของลูกค้าที่มีต่อผู้ขาย ความเป็นไปได้ที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าหากผู้ขายจะต้องกำหนดราคาที่จะเสนอราคาสำหรับคำขอของลูกค้าแต่ละรายให้เหมาะสมเพื่อที่จะได้ธุรกิจนั้น และผู้ขายมีอิสระในการเสนอราคาที่ต่างกันสำหรับคำขอของลูกค้าที่แตกต่างกัน บทความนี้ใช้พารามิเตอร์ \theta ที่ได้มาจากทำให้ SSE ต่ำสุด มาเป็นตัวแบบที่ใช้ในการพยากรณ์โอกาสที่ลูกค้าจะเลือกใช้บริการ หลังจากนั้นหาราคาขายเพื่อทำให้ค่าคาดหมายกำไรสูงสุด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ราคาประมูลที่เหมาะสมสุดสำหรับเครื่องจักรแต่ละประเภท

	Palletizer	Palletizer & Stretch Hood	Bucket Elevator
Intercept	-1.67	-0.49	-2.04
Slope	5.68E-7	1.00E-06	7.53E-6
ราคาประมูลที่เหมาะสมสุด	1,450,000	3,300,000	290,000
โอกาสชนะเมื่อประมูลราคาข้างต้น	0.28	0.45	0.46
ค่าคาดหมายกำไรสูงสุด	379,656.75	1,430,454.67	111,741.74

ในการนำงานวิจัยมาใช้ปฏิบัติจริง จะต้องมีการกำหนดขอบเขตของราคาขายที่นำเสนอ (optimal biding price) โดยกำหนดให้มีราคา Lower price และ upper price ประมาณ 10% จาก optimal biding price ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการตกลงระหว่างฝ่ายขายเป็นผู้ที่ทำหน้าที่นำเสนอขอบเขตของราคาขายให้ลูกค้า เพื่อที่จะมั่นใจว่าราคาขายที่นำเสนอนั้น อยู่ในช่วงที่จะสามารถแข่งขันและชนะการประมูลได้

เอกสารอ้างอิง

[1] R. Phillips, "Customized Pricing," in *Handbook of Pricing Management*, Oxford University Press, 2012.

[2] R. Phillips, *Pricing and Revenue Optimization*, Stanford, CA: Stanford University Press, 2005.

[3] C. J. Stone, *A Course in Probability and Statistics*, Duxbury Press, 1996.

[4] P. Dalgaard, *Introductory Statistics with R*, New York: Springer-Verlag, 2002.

[5] W. L. Winston, *Operations Research*, Belmont: Thomson Learning, 2004.

[6] R. L. Rardin, *Optimization in Operations Research*, Upper Saddle River: Prentice Hall, Inc., 1998.

[7] R. Fourer, D. M. Gay and B. W. Kernighan, *AMPL: A Modeling Language for Mathematical Programming*, Belmont: Brooks/Cole, 2003.

นายณัฐกฤษฎิ์ กิตติโชติวรนันท์

การศึกษา

- 2547 ค.อ.บ. (อิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 2561 วท.ม. สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

การทำงาน

- 2547 Samsung Electro-Mechanics (Thailand) Co., Ltd. – Production control
- 2548 Honda Automobile (Thailand) Co., Ltd. - Part Purchasing
- 2552 Asian Honda motor Co., Ltd.- Regional Cost & Sourcing Bloc.
- 2555 Honda Automobile (Thailand) Co., Ltd. New model Department Section manager
- Current: Beumer Group Thailand Co., Ltd. - Procurement Manager