

การศึกษาพฤติกรรมและกำหนดกลยุทธ์การเสนอราคางานก่อสร้างทาง Using Contractors' Behavior Patterns to Develop Bidding Strategy in Road Construction Projects

ธนิดา บดีพงษ์^{1,*} และ วรภูมิ เบลูจโฬหาร²

¹ สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา

² สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา

*Corresponding author; E-mail address: thanida.bordiphong@gmail.com

บทคัดย่อ

ผู้บริหารมักเผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ในการตัดสินใจเมื่อต้องการเข้าร่วมการประกวดราคางานก่อสร้าง โดยเฉพาะการจัดซื้อจัดจ้างกับภาครัฐที่มีโอกาสเสนอราคาได้เพียงครั้งเดียว ฉะนั้นนอกจากการคำนวณต้นทุนให้แม่นยำแล้ว หากทราบถึงแบบแผนพฤติกรรมของคู่แข่งก็จะช่วยเพิ่มโอกาสชนะการประกวดราคาได้ไม่มากนัก โดยการศึกษาที่ได้นำข้อมูลประวัติการเสนอราคาโครงการก่อสร้างงานทาง ในอำเภอเมืองนครราชสีมา จำนวน 119 โครงการ มาวิเคราะห์เพื่อให้เข้าใจแนวโน้มและรูปแบบพฤติกรรมการเสนอราคาของผู้รับเหมาก่อสร้าง จากนั้นจึงหาแนวทางและกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่และคู่แข่ง ซึ่งมีผลต่อความสำเร็จของโครงการและเป็นประโยชน์แก่ผู้รับเหมาที่สนใจเข้าร่วมการประกวดราคากับภาครัฐ จากการศึกษาพบว่า ผู้รับเหมาที่มีแบบแผนในการเสนอราคา บางรายเสนอราคาต่ำเป็นประจำ บางรายเสนอราคาสูงเป็นประจำ หรือบางรายก็เสนอราคาแบบสุ่ม โดยสามารถสรุปได้ดังนี้ (ก) จำนวนผู้เสนอราคามีผลต่อการประกวดราคา ยิ่งจำนวนคู่แข่งมาก ราคาก็จะยิ่งแตกต่างกันมาก (ข) ผู้รับเหมาคัดเลือกงานตามประเภทงานและพื้นที่ก่อสร้าง (ค) สามารถทำนายอัตราความสำเร็จของผู้รับเหมาด้วยค่า Average Mean Standardized Bid ท้ายที่สุดได้นำผลการศึกษาไปใช้ในการประกวดราคาโครงการก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็กของหน่วยงานราชการท้องถิ่นหนึ่งในเจ้าของโครงการที่ทำการเก็บข้อมูล ซึ่งมีราคากลางเป็นจำนวนเงิน 745,200 บาท ด้วย Mark-Up -3.47% พบว่าสามารถทำให้ชนะการเสนอราคา โดยเป็นผู้เสนอราคาต่ำที่สุดได้จริง

คำสำคัญ: การประกวดราคา, งานก่อสร้างถนน, พฤติกรรมของผู้รับเหมา, กลยุทธ์การเสนอราคา, แบบแผนการเสนอราคา

Abstract

One of the most common problems associated with decision-making every contractor must face is determining bid prices, especially when there is only one chance to submit the best and final offer in government construction projects. Apart

from accurate estimating, learning competitors' behaviors from historical records helps develop strategy that increase chances of winning the bid. So, this study aims to identify competitors' behavior patterns and analyze the factors affecting them in 119 road construction projects in Nakhon Ratchasima Province. The results showed that each contractor has a particular way of bidding. Some have disproportionate low bids or high bids and some bid randomly. In conclusion, the higher number of bidders entered, the wider range of bid price it will be. Also, contractors chose to enter the competition based on the type of road they have expertise in, the location of the site, with a specific range of mark-up determined. Lastly, Average Mean Standardized Bid helps predict contractors' success ratio as inverse correlations exists between them. Moreover, the results were tested on a 745,200 THB reinforced concrete road construction project of a local government organization whose data were collected in this study. As the outcome, it helped winning the competition with a Mark-Up of -3.47%.

Keywords: Competitive Bidding, Road Construction, Contractors' behavior, Bidding Strategies, Bidding Performance

1. บทนำ

งานวิจัยที่ประเทศจีน [1] พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อขีดความสามารถในการแข่งขัน (Competitiveness) ของผู้รับเหมาก่อสร้างมีด้วยกันทั้งหมด 35 ปัจจัย และกลยุทธ์การเสนอราคาเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการก่อสร้างที่สำคัญที่สุด ซึ่งกลยุทธ์ที่ดี [2] ไม่เพียงต้องชนะการแข่งขันหรือเป็นผู้เสนอราคาต่ำสุด แต่ต้องทำให้โครงการแล้วเสร็จได้ในกำไรที่คาดหวังไว้ด้วย ผู้จัดการโครงการมืออาชีพ [3] จึงควรใช้เวลาทุ่มเทให้กับงานหรือกิจกรรมตั้งแต่ระยะเริ่มต้นวงจรชีวิตโครงการ (Project Life Cycle) มิเช่นนั้นจะประสบปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ ดังที่

Jeffrey [4] กล่าวว่า ความไม่แม่นยำ (Inaccuracies) ที่เกี่ยวข้องกับการประกวดราคา คือหนึ่งในสาเหตุความล้มเหลวของผู้รับเหมาก่อสร้าง

การศึกษานี้สนใจศึกษาพฤติกรรมการประกวดราคาของผู้รับเหมาก่อสร้าง โดยมีสมมติฐานว่าผู้รับเหมาแต่ละรายมีแบบแผนที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากข้อมูลในอดีตด้วยการประยุกต์ใช้หลักการทางสถิติ เพื่อให้เข้าใจแนวโน้มและรูปแบบการเสนอราคาของคู่แข่งยิ่งขึ้น จากนั้นจึงพัฒนากลยุทธ์ที่เหมาะสมอันเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจเข้าร่วมการแข่งขันและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ 1) เพื่อหาแนวโน้ม พฤติกรรม หรือรูปแบบการเสนอราคาของผู้รับเหมางานก่อสร้างทางในอำเภอเมืองนครราชสีมา 2) กำหนดกลยุทธ์การประกวดราคาโครงการก่อสร้างทางในอำเภอเมืองนครราชสีมา

ผลการศึกษาคงจะช่วยเป็นแนวทางในการกำหนดราคาและเพิ่มโอกาสการชนะการประกวดราคางานก่อสร้างทางได้ไม่น้อย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้รับเหมาคู่ค้าภาครัฐและภาครัฐ

2. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดซื้อจัดจ้างกับภาครัฐ

กรมบัญชีกลาง [5] ได้กำหนดนิยามการจัดซื้อจัดจ้างว่า หมายถึง การดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งพัสดุโดยการซื้อ จ้าง เช่า แลกเปลี่ยน หรือโดยนิติกรรมอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง ในปัจจุบันการกำหนดราคาสัญญางานก่อสร้างของรัฐมักจะใช้วิธีแบบแข่งขันราคาหรือประกวดราคา (Competitive Bidding) เนื่องจากเป็นวิธีที่ยุติธรรมทำให้ผู้รับเหมาแต่ละรายมีโอกาสอย่างเท่าเทียม อีกทั้งยังได้ราคาต่ำสุดคุ้มกับงบประมาณของประเทศ โดยส่วนใหญ่หน่วยงานภาครัฐนิยมทำสัญญาจ้างแบบราคาเหมา (Lump Sum Contract) ที่รวมต้นทุนค่าวัสดุ ค่าแรงงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ ค่าดำเนินการ ค่ากำไร และภาษีทั้งหมดไว้ในราคากลางแล้ว เพื่อให้ทราบมูลค่างานที่ต้องจ่ายเป็นจำนวนที่แน่นอน

2.2 กระบวนการประกวดราคา

ในปัจจุบันผู้รับเหมาที่ต้องการเข้าร่วมการประกวดราคางานก่อสร้างของรัฐต้องลงทะเบียนเป็นผู้ค้ากับภาครัฐในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e-GP) ตามที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 [6] ได้กำหนดไว้ จึงจะสามารถเข้าไปค้นหาประกาศจัดซื้อจัดจ้างและขอรับเอกสารประกวดราคาได้ โดยประกาศเชิญชวนจะมีความประสงค์ของหน่วยงานราชการ และราคากลาง ซึ่งในการซื้อหรือจ้างด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ผู้ผ่านการพิจารณาคุณสมบัติและเป็นผู้ที่เสนอราคาต่ำที่สุดจะเป็นผู้ชนะการเสนอราคา

2.3 งานก่อสร้างทาง

งานก่อสร้างทาง [7] หมายถึง การก่อสร้าง การขยาย การบูรณะ และหรือการบำรุงรักษาทางหรือถนนซึ่งจัดไว้เพื่อประโยชน์ในการจราจรและการสาธารณสุขทางบกแต่ไม่รวมทางรถไฟ ไม่ว่าในระดับพื้นดิน ใต้หรือเหนือพื้นดิน และให้หมายความรวมถึงที่ดิน พืช พันธุ์ไม้ทุกชนิด ท่อกลม ราง

ระบายน้ำ ร่องน้ำ กำแพงกันดิน เขื่อน รั้ว หลักสำรวจ หลักเขต หลักระยะ บ้ายจราจร เครื่องหมาย เครื่องสัญญาณไฟฟ้า เครื่องแสดงสัญญาณ ที่จอดรถ ที่พักคนโดยสาร ที่พักริมทาง อาคาร และสิ่งอื่นใดอันเป็นอุปกรณ์งานก่อสร้างทางในบรรดาที่มีอยู่ หรือที่ได้จัดไว้ในเขตงานก่อสร้าง หรือเพื่อประโยชน์แก่งานก่อสร้างทาง หรือผู้ใช้สิ่งก่อสร้างที่เป็นงานก่อสร้างทางนั้น

2.4 ราคากลางงานก่อสร้าง

ราคากลาง หมายถึง ราคาเพื่อใช้เป็นฐานสำหรับเปรียบเทียบราคาที่ยื่นข้อเสนอได้ยื่นไว้ บุญทิพย์ [8] ได้กล่าวว่า ราคากลางมีความสำคัญในการใช้เป็นราคาอ้างอิงประกอบการพิจารณาราคาของผู้เสนอราคาและใช้เป็นราคาเริ่มต้นในการประมูลงานก่อสร้าง ซึ่งแหล่งที่มาของราคากลาง ได้แก่ ก) จำนวนตามหลักเกณฑ์ที่คณะกรรมการราคากลางกำหนด ข) ได้จากฐานข้อมูลราคาอ้างอิงของพัสดุที่กรมบัญชีกลางจัดทำ ค) ราคามาตรฐานที่สำนักงบประมาณหรือหน่วยงานกลางอื่นกำหนด ง) สิบราคาจากท้องตลาด จ) ราคาที่เคยซื้อหรือจ้างครั้งล่าสุดภายในระยะเวลาสองปีงบประมาณ ฉ) ราคาอื่นใดตามหลักเกณฑ์ วิธีการ หรือแนวทางปฏิบัติของหน่วยงานของรัฐนั้น ๆ

2.5 กลยุทธ์การเสนอราคา

เกรียงศักดิ์ [9] กล่าวว่า กลยุทธ์ หมายถึง วิธีการหรือแผนการที่คิดขึ้นอย่างรอบคอบมีลักษณะเป็นขั้นตอน มีความยืดหยุ่นพลิกแพลงได้ตามสถานการณ์ มุ่งหมายเพื่อเอาชนะคู่แข่ง หรือเพื่อหลบหลีกอุปสรรคต่าง ๆ จนสามารถบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ในการประกวดราคาโครงการก่อสร้างก็เช่นเดียวกัน ผู้รับเหมาต้องการได้งานในราคาสูง ส่วนเจ้าของโครงการที่ต้องการงานในราคาต่ำที่สุด ดังนั้นเพื่อให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายจึงต้องมีหลักในการเสนอราคา อีกทั้งส่วนใหญ่โครงการก่อสร้างของรัฐมักไม่มีการเปิดเผยข้อมูลการเสนอราคา ผู้รับเหมาจะทราบเพียงราคากลางและราคาที่ดินเสนอเท่านั้น ฉะนั้นการพยากรณ์ราคาและการคิดค้นกลยุทธ์การเสนอราคาให้ชนะจึงได้รับความสนใจจากนักวิจัยในทวีปอเมริกาและยุโรปมานานแล้วตั้งแต่กลางคริสต์ทศวรรษ 1950 [10]

2.6 แบบจำลองความน่าจะเป็น (Probabilistic Model)

แนวคิดแรกในการทำนายโอกาสการชนะการประกวดราคามุ่งเน้นไปที่การสร้างแบบจำลองความน่าจะเป็นที่จะช่วยเป็นแนวทางการตัดสินใจราคา โดยในปี ค.ศ. 1956 Friedman [11] เป็นคนแรกที่เสนอแนวคิดแบบจำลองความน่าจะเป็นและยังได้รับการอ้างอิงถึงจากนักวิจัยเป็นจำนวนมาก โดยมีที่มาจากแนวคิดการเสนอราคาแบบสุดโต่งสองแบบ คือถ้าอยากชนะมากก็สามารถเสนอราคาต่ำกว่าต้นทุนได้ และถ้าราคานั้นต่ำมากก็จะมีโอกาสชนะ 100% ในทางตรงกันข้ามราคาที่ไม่มีวันชนะก็คือราคาที่มี mark-up สูงมาก เช่น mark-up ที่สูงถึง 50% ซึ่งในระหว่างราคาสุดโต่งสองราคานี้แล้วยังมีราคาตรงกลางที่สามารถหาความน่าจะเป็นในการชนะได้ เช่น หากกำหนด mark-up ที่ต้องการเท่ากับ 12% เมื่อนำมาคำนวณตามสมการแล้วโอกาสชนะการประมูลจะเท่ากับ 30% เป็นต้น ต่อมานักวิจัยหลายคนได้วิจารณ์งานของ Friedman และได้คิดค้นแบบจำลอง

ต่าง ๆ [10] โดยหวังจะแก้ไขจุดบกพร่องของ Friedman ไม่ว่าจะเป็น Gates, Whittaker, Fine, Rickwood, หรือ Curtis & Maine

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

McCaffer [12] สร้างแบบการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ของการเสนอราคาก่อสร้างประเภทถนนและอาคารด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เท่ากับ 8.4 % และ 6.3% ตามลำดับ ซึ่งการแจกแจงนี้มีประโยชน์ในการช่วยทำนายราคาที่ต่ำที่สุด (Lowest Bid) จากการประมาณค่าเฉลี่ยการเสนอราคาทั้งแบบการแจกแจงที่จัดกลุ่มด้วยจำนวนผู้เสนอราคาและแบบการแจกแจงด้วยการใช้ราคาที่เสนอทั้งหมด

บุญมี [13] ได้ทำการศึกษาถึงพฤติกรรมการประมูลงานก่อสร้างในประเทศไทย ได้ผลสรุปว่า (ก) เมื่อจำนวนผู้เข้าร่วมประมูลงานก่อสร้างมากขึ้น กำไรที่คาดหวังสูงสุดจะมีค่าลดลง (ข) เมื่อขนาดราคาของงานก่อสร้างใหญ่ขึ้น กำไรที่คาดหวังสูงสุดจะมีค่าลดลง แต่จะไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้เข้าร่วมประมูลงานก่อสร้าง (ค) ราคาประมูลต่ำสุดและราคาประมูลรองลงมาจากอันดับต่ำสุดมีค่าต่ำกว่าราคากลางเป็นส่วนใหญ่ (ง) ค่าเฉลี่ยของผลต่างของราคาประมูลต่ำสุดกับราคาประมูลรองลงมาจากอันดับต่ำสุดจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อราคาประมูลต่ำสุดมีค่าเพิ่มขึ้น

Candra, Retna, และ Syahril [14] จากประเทศอินโดนีเซีย ได้นำโมเดลของ Friedman มาใช้ในการกำหนดกลยุทธ์การประมูลงานก่อสร้างอาคารในเมือง Banjarbaru จากผลการวิเคราะห์พบว่า ได้ค่าเท่ากับ -9% จากการคำนวณแบบ Multi Normal Distribution และได้ค่าเท่ากับ -5% จากการคำนวณแบบ Single Normal Distribution และพบว่า การใช้ราคาจากการคำนวณแบบ Single Normal Distribution ไม่สามารถชนะราคาที่ต่ำที่สุดได้ ในทางตรงข้ามราคาจากการคำนวณแบบ Multi Normal Distribution สามารถชนะการประมูลงานก่อสร้างได้

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นพบว่าเป็นที่น่าเสียดายที่ยังไม่มีงานวิจัยใดที่สรุปความไม่แน่นอนของการประมูลงานได้อย่างเป็นระเบียบแบบแผนทฤษฎี งานวิจัยที่ผ่านมาล้วนแต่ได้พยายามใช้สถิติวิเคราะห์หาความน่าจะเป็น แต่ยังไม่เพียงพอเนื่องจากขาดข้อมูลและการวิจัยถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่จะช่วยให้เข้าใจที่มาของความไม่แน่นอนมากขึ้น เช่น ระยะทาง พฤติกรรมของผู้รับเหมาขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises: SMEs) เจ้าของโครงการที่เป็นหน่วยราชการระดับท้องถิ่น ทำให้ต้องมีการศึกษาเรื่องนี้เพื่อที่จะได้นำมาสร้างกลยุทธ์และแนวทางการพิจารณาเลือกงาน เพื่อให้ชนะการประกวดราคาด้วยราคาและกำไรที่คาดหวังไว้

3. วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 สมมติฐาน

การศึกษานี้ดำเนินการตามความเชื่อที่ว่า ผู้รับเหมาแต่ละรายมีแบบแผนในการเสนอราคา และระยะทางระหว่างที่ตั้งสำนักงานใหญ่ของผู้รับเหมากับพื้นที่ก่อสร้างมีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมการประกวดราคา

ฉะนั้นหากศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการเสนอราคาที่ผ่านมาในแต่ละพื้นที่อาจพบความสัมพันธ์บางอย่างที่แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มและรูปแบบการเสนอราคาที่มีลักษณะซ้ำเดิมเป็นแบบแผนและความเอนเอียงที่จะเสนอราคาในลักษณะเดียวกันนี้ในอนาคต

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ได้มาจากวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ โดยเลือกเก็บข้อมูลประวัติการเสนอราคาโครงการก่อสร้างงานทางจากที่มีหน่วยงานรัฐเป็นเจ้าของโครงการ ซึ่งพิจารณาจากตำแหน่งที่ตั้งขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในอำเภอเมืองนครราชสีมาที่มีอาณาเขตพื้นที่การปกครองติดกันจำนวน 7 แห่ง

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากไม่มีกรณีเปิดเผยราคาที่ผู้รับเหมาเสนอแก่สาธารณะชน จึงจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลประวัติการเสนอราคาโครงการก่อสร้างจากการขอความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานรัฐ โดยมีแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลโครงการก่อสร้างอย่างคร่าว เมื่อได้ข้อมูลดิบในรูปแบบกระดาษ (paper-based) แล้วจึงนำมาใส่โปรแกรม Microsoft Excel แล้วจึงนำเลขที่โครงการไปสืบค้นรายละเอียดด้วยตนเองเพิ่มเติมจากระบบ e-GP และแหล่งข้อมูลนิติบุคคลและประเภทธุรกิจในประเทศไทยของกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ (DBD Data Warehouse) ดังนี้ • เลขที่โครงการในระบบ e-GP • ชื่อโครงการ • รายชื่อผู้เสนอราคา • จำนวนผู้รับเหมาที่เสนอราคา • ราคาที่ผู้รับเหมาแต่ละรายเสนอ • ผู้ชนะการประมูลงาน • ราคาประมูลต่ำสุด • สถานที่ตั้งโครงการก่อสร้าง • วันที่เสนอราคา • ราคากลาง • บัญชีแสดงปริมาณวัสดุและแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้าง (Bill of Quantities: BOQ) จากนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษแทนชื่อผู้รับเหมาและใช้พยัญชนะไทยแทนชื่อหน่วยงานราชการที่เป็นเจ้าของโครงการ

3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และคำนวณค่าต่าง ๆ ดังนี้

3.4.1 กำไรที่คาดหวัง (Mark-up)

Mark-up คือกำไรที่บวกเพิ่มจากต้นทุน โดยกำหนดเป็นร้อยละ

$$Mark - Up \% = \frac{Bid Price - Cost}{Cost} \cdot 100 \quad (1)$$

Bid Price หมายถึง ราคาที่เสนอ

Cost หมายถึง ต้นทุนงานก่อสร้าง (การศึกษานี้ใช้ต้นทุนของเจ้าของโครงการ กล่าวคือ ต้นทุนจากราคากลางในประกาศเอกสารประกวดราคาจ้างก่อสร้างในระบบ e-GP ที่หน่วยงานของรัฐได้จัดทำข้อมูล หรือราคากลางก่อนคูณ Factor F)

3.4.2 อัตราส่วนราคาเฉลี่ยมาตรฐาน “Mean Standardized Bid”

ในชีวิตจริงการเก็บข้อมูลการเสนอราคาของคู่แข่งมักทำได้เฉพาะโครงการที่เจ้าตัวเข้าร่วมการแข่งขัน ส่งผลให้เกิดปัญหาหรือเกิดความล้มเหลวในการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้รับเหมา เนื่องจากไม่มีข้อมูลที่เพียงพอ หากต้องการนำไปใช้จริงจำเป็นต้องมีวิธีเปรียบเทียบอย่างมีหลักเกณฑ์เป็นมาตรฐาน ฉะนั้นวิธีที่ได้รับความนิยม คือ การปรับฐาน (Standardizing)

$$\text{Mean Standardized Bid} = \frac{\text{Bid Price}}{\text{Mean Bid}} \quad (2)$$

Bid Price หมายถึง ราคาที่เสนอ

Mean Bid หมายถึง ค่าเฉลี่ยของราคาของผู้รับเหมาทุกรายเสนอ

3.4.3 ราคาสูงหรือราคาต่ำ (High Bid or Low Bid)

High Bid หรือ Low Bid คือ เกณฑ์ราคาของผู้รับเหมารายนั้น ๆ เสนอเทียบกับค่าเฉลี่ยของราคาของผู้รับเหมาทั้งหมดเสนอในแต่ละงาน บ่งบอกถึงพฤติกรรมของผู้รับเหมาแต่ละราย

High Bid หมายถึง ราคาที่เสนอมากกว่าค่าเฉลี่ย (Bid Price > Mean)

Low Bid หมายถึง ราคาที่เสนอน้อยกว่าค่าเฉลี่ย (Bid Price < Mean)

0 หมายถึง ราคาที่เสนอเท่ากับค่าเฉลี่ย (Bid = Mean) ไม่ต้องนำมาคิด

3.4.4 อัตราส่วนการชนะ (Success Ratio)

$$\text{Success Ratio} = \frac{\text{Number of jobs won}}{\text{Number of jobs bid}} \quad (3)$$

Number of jobs won หมายถึง จำนวนโครงการที่ชนะ

Number of jobs bid หมายถึง จำนวนโครงการที่ประกวดราคา

3.4.5 การทดสอบทวินาม Binomial test

เป็นการทดสอบแบบ Nonparametric กรณีกลุ่มตัวอย่างเดี่ยว และข้อมูลมีเพียงแค่ 2 ค่า (Dichotomous Data) ในการศึกษาครั้งนี้คือ high bid หรือ low bid เพื่อหาสัดส่วนของข้อมูลแต่ละค่า Conover [15]

$$x_q = n \cdot p \pm z_q \sqrt{n \cdot p \cdot (1 - p)} \quad (4)$$

x_q หมายถึง ช่วงที่ยอมรับ H_0

q หมายถึง $1 - \alpha$ (กำหนดระดับนัยสำคัญ $(\alpha) = 0.05$)

n หมายถึง จำนวน bid

p หมายถึง ค่าความน่าจะเป็น (high หรือ low จึงมีค่าเท่ากับ 0.5)

z_q หมายถึง ค่าคงที่ Quantile ที่ q จากตาราง A1 [15]

การอ่านค่า

Low หมายความว่า จำนวน low bids เยอะจนไม่สมส่วนมาก

High หมายความว่า จำนวน high bids เยอะจนไม่สมส่วน

R หมายความว่า มีการผสมผสานแบบสุ่มทั้ง low และ high bids

4. ผลการศึกษา

จากการรวบรวมข้อมูลประวัติการเสนอราคาโครงการก่อสร้างงานทางด้วยวิธีการจัดซื้อจัดจ้างผ่านระบบ e-GP จากหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นในเขตพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 7 แห่ง สามารถเก็บรวบรวมได้จริง 5 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 74 อีก 2 แห่ง ไม่ให้ข้อมูลโดยอ้างว่าไม่ผ่านมติการประชุม ทั้งนี้จะใช้พยานุชนะไทย ก-จ แทนชื่อหน่วยงานราชการที่เป็นเจ้าของโครงการ

การศึกษานี้รวบรวมข้อมูลการประกวดราคาโครงการก่อสร้างได้ทั้งหมด 119 โครงการ รวมเป็นการเสนอราคา (bids) ทั้งสิ้น 665 ครั้ง มูลค่างานก่อสร้างตั้งแต่ 161,000 – 3,613,281 บาท แบ่งเป็นประเภทงานดังนี้

ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก	56 โครงการ
ถนนลาดยางแบบแอสฟัลท์คอนกรีต	18 โครงการ
ถนนลาดยางแบบเคพซีล	5 โครงการ
ถนนหินคลุก	12 โครงการ
ถนนลูกรัง	3 โครงการ
ถนนดิน	1 โครงการ
ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก	14 โครงการ
รางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก	2 โครงการ
และงานก่อสร้างอื่น ๆ	8 โครงการ

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวม

เมื่อจัดระเบียบข้อมูล 119 โครงการเพื่อหาจำนวนผู้เข้าร่วมการประกวดราคาในแต่ละโครงการ พบว่า 7 โครงการไม่มีคู่แข่ง กล่าวคือ มีผู้เสนอราคาเพียงรายเดียว และหน่วยงาน (จ) มีข้อมูลเพียง 2 โครงการ จึงตัดออก เหลือ 110 โครงการ จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า หน่วยงาน (ค) มีจำนวนผู้รับเหมาร่วมการแข่งขันมากที่สุด เฉลี่ยโครงการละ 7.56 ราย โดยโครงการหนึ่งมีจำนวนผู้เข้าร่วมการประกวดราคาสูงที่สุดถึง 14 ราย ในขณะที่เดียวกันหน่วยงาน (ง) มีจำนวนผู้รับเหมาน้อยที่สุด เฉลี่ยโครงการละ 2.67 ราย

ตารางที่ 1 จำนวนผู้เสนอราคาในแต่ละพื้นที่

No. of Bidders	No. of Projects (based on owners)			
	ก	ข	ค	ง
2	4	1	2	9
3	1	3	3	6
4	3	6	5	3
5	5	5	7	-
6	4	1	5	-
7	-	2	2	-
8	-	1	3	-
9	-	3	7	-
10	-	2	4	-
11	-	2	2	-
12	-	1	4	-
13	-	-	2	-
14	-	-	2	-
Mean	4.24	6.26	7.56	2.67
SD	1.52	2.59	3.36	0.77

สอดคล้องกับตาราง 2 ที่ Min และ Max ของ Mark-up ของ (ค) ที่มีช่วงกว้างที่สุด คือ -20 ถึง 36 ในขณะที่ (ง) มีช่วงแคบที่สุด คือ -25 ถึง 8 จะเห็นได้ว่า งานแต่ละประเภทในแต่ละพื้นที่ที่มีการแข่งขันไม่เท่ากัน มีค่า Min และ Max ของ Mark-up ต่างกัน ส่วนงานประเภทอื่น ๆ ได้ข้อมูลมาไม่เพียงพอ สมมติฐานว่าอาจเป็นเพราะงานก่อสร้างทางในท้องถิ่นอำเภอเมืองนครราชสีมา มีงานประเภทถนน ค.ส.ล. มากที่สุด

ตารางที่ 2 Mark-up ของ lowest bid แบ่งตามหน่วยงานและประเภทงาน

ประเภทงาน	หน่วยงานเจ้าของโครงการ							
	ก		ข		ค		ง	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
รวม	-7	35	-16	37	-20	36	-25	8
ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก	-7	13	-10	36	-20	36	-25	8
ถนนลาดยางแอสฟัลท์	-6	35	-16	37	-9	32	-	-
ถนนลาดยางเคพีซี	6	6	-	-	-15	36	-	-
รางระบายน้ำค.ส.ล.	-	-	-	-	12	16	-	-
ขี้อคอนกรีตเสริมเหล็ก	-	-	-	-	11	15	1	11
ถนนหินคลุก	-	-	8	11	-10	36	-1	-1

จากข้อมูลการประกวดราคาโครงการก่อสร้างทั้งหมดของหน่วยงาน (ก) (ข) (ค) (ง) พบว่ามีผู้รับเหมาร่วมการประกวดราคา 71 ราย และหลังจากทำการหาข้อมูลเพิ่มเติมพบว่าผู้รับเหมามีเจ้าของเดียวกันจำนวน 4 คู่ จึงเหลือ 67 ราย และจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตั้งแต่ A-Z แทนชื่อผู้รับเหมา เมื่อจัดอันดับตามความถี่ในการ bid ดังตารางที่ 3 แล้วพบว่า ผู้รับเหมาชอบ (favor) งานคนละประเภทกัน สังเกตได้จากการที่ผู้รับเหมาอันดับ 1-3 ไม่ซ้ำกันเลย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผู้รับเหมาแต่ละรายไม่ได้เข้าร่วมงานทางทุกประเภท ในขณะที่เดียวกันเมื่อจัดอันดับตามพื้นที่ก่อสร้าง (หน่วยงานเจ้าของโครงการ) แล้วพบว่า ผู้รับเหมา favor หลายพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีอาณาเขตติดต่อกัน เช่น ผู้รับเหมา H ชอบไปทั้ง (ก) (ข) และ (ง) เป็นต้น

ตารางที่ 3 สามอันดับผู้รับเหมาที่เข้าร่วมการประกวดราคาบ่อยที่สุด

ประเภทงาน	1st	2nd	3rd
ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก	C	D	J, A
ถนนลาดยางแอสฟัลท์	H	O	M
ขี้อคอนกรีตเสริมเหล็ก	E	Z	D
หน่วยงานเจ้าของโครงการ	1st	2nd	3rd
ก	H	C	U
ข	H	D	J
ค	C	J, G	B
ง	E	H, C	A

4.2 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้รับเหมา

ในการวิเคราะห์พฤติกรรมด้วยการคำนวณค่า Average Mean Standardized bid, ค่า Success Ratio และค่า Randomness จำเป็นต้องใช้เกณฑ์คัดเลือกผู้ที่เสนอราคาตั้งแต่ 20 ครั้งขึ้นไป (เหลือจำนวน 10 ราย) มิฉะนั้นอาจจะทำผลการศึกษานี้ไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง [12]

ยกตัวอย่าง การคำนวณค่าต่าง ๆ ของผู้รับเหมา A

Average Mean Standardized bid:

โครงการหนึ่ง	ผู้รับเหมา A เสนอราคา	1,034,000
	ผู้รับเหมา J เสนอราคา	1,045,000
	ผู้รับเหมา D เสนอราคา	968,000
	ผู้รับเหมา H เสนอราคา	1,110,000
	ผู้รับเหมา Q เสนอราคา	1,086,000

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{5,243,000}{5} = 1,048,600$$

$$\text{Mean Standardized bid} = \frac{1,034,000}{1,048,600} = 0.986$$

คำนวณเช่นนี้จนครบทุกโครงการที่ A เข้าร่วมการประกวดราคา แล้วนำค่า Mean Standardized Bid มาเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.869 ดังตารางที่ 4

Success Ratio:

A เข้าร่วมทั้งหมด 38 โครงการ เป็นผู้ชนะ 10 โครงการ

$$\text{Success Ratio ของ A} = \frac{10}{38} \cdot 100 = 26.3\%$$

Statistical Test for Randomness:

จาก 38 โครงการ

A เสนอราคาเป็น	High Bid	= 6 ครั้ง
	Low bid	= 31 ครั้ง
	0	= 1 ครั้ง

ฉะนั้น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) = 0.05
 $n = 37$

$p = 0.5$ (ความน่าจะเป็นที่จะเป็น High Bid หรือ Low Bid)

Z_q ที่ $q = 0.95$ คือ 1.6449 (จากตาราง A1 [15])

$$x_{0.95} = 37 \cdot 0.5 \pm 1.6449 \sqrt{37 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}$$

$$= 18.5 \pm 5$$

$$= 13.5 \text{ ถึง } 23.5$$

จำนวน High Bid ของ A = 6 ซึ่งไม่อยู่ในช่วง $x_{0.95}$ แปลว่า A เสนอราคาแบบไม่สุ่ม (Not Random) โดยโน้มเอียงไปทาง Low Bid

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Average Mean Standardized Bid และ Success Ratio

Company Identifier	No. of Bids	Winning Bids	Average of mean standardized bid	Success Rate	Randomness
A	38	10	0.869	26.3	Low
B	26	13	0.873	50.0	Low
C	66	31	0.899	47.0	Low
D	47	6	0.913	12.8	Low
E	36	4	0.988	11.1	Random
F	25	0	0.990	0.0	High
G	31	3	1.003	9.7	High
H	64	4	1.035	6.3	High
I	24	0	1.122	0.0	High
J	49	0	1.138	0.0	High

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าเมื่อจัดเรียงข้อมูลด้วยค่า Average Mean Standardized bid จากน้อยไปมาก ค่าของ Success Ratio จะเรียงจากมากไปน้อยเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้น A และ F ฉะนั้นหากไม่นับ A จะพบว่า B มี Average Mean Standardized Bid ต่ำที่สุด และมีค่า Success Ratio สูงที่สุด อีกทั้งยังมีพฤติกรรมราคาแบบ Low Bid ในทางตรงกันข้าม ผู้รับเหมา J มีพฤติกรรมราคาแบบ High Bid แปลว่ามักจะเสนอราคาที่สูงเกินกว่าค่าเฉลี่ย ฉะนั้นจึงมีค่า Average Mean Standardized Bid ที่สูงตามไปด้วย ส่งผลให้ Success Ratio ต่ำจนเป็น 0 กล่าวคือไม่ชนะเลยแม้แต่เพียงครั้งเดียว

พฤติกรรมของผู้รับเหมางานทางในอำเภอเมืองโดยรวมแล้วมีลักษณะแบบสุ่ม (Random) น้อย มีเพียงรายเดียว ส่วนใหญ่มีลักษณะแบบสูง (High Bid) ไม่ก็ต่ำ (Low Bid) เสียมากกว่า

4.3 ผลวิเคราะห์ข้อมูลแบบกรณีศึกษา

เนื่องจากผู้รับเหมา B C D เข้าร่วมการประกวดราคาบ่อยที่สุดและชนะบ่อยที่สุดเป็น 3 อันดับแรก ส่วนผู้รับเหมา J เข้าร่วมบ่อยเช่นกันแต่ไม่ชนะแม้แต่ครั้งเดียว จึงสนใจพฤติกรรมเป็นกรณีศึกษา โดยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ ช่วงราคา ประเภทงานและความถี่ในการเป็นผู้ชนะการเสนอราคา

4.3.1 ช่วงราคาที่เสนอ (Range)

B เสนอราคาอยู่ในช่วง Mark-up -20.37 ถึง 31.92
C เสนอราคาอยู่ในช่วง Mark-up -25.09 ถึง 35.96
D เสนอราคาอยู่ในช่วง Mark-up -20.37 ถึง 35.80
J เสนอราคาอยู่ในช่วง Mark-up -20.37 ถึง 35.96

ทุกรายมีช่วงราคาที่เสนอใกล้เคียงกัน มีแค่ C ที่ถูกราคาได้ต่ำที่สุด คือ -25.09%

4.3.2 ประเภทงานและความถี่ในการเป็นผู้ชนะการเสนอราคา

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่า ผู้รับเหมา B C D และ J ล้วนเป็นผู้ที่เข้าร่วมการประกวดราคาโครงการก่อสร้างถนน ค.ส.ล. บ่อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.54, 71.21, 85.11, และ 69.39 ตามลำดับ

เมื่อสังเกตจะพบว่าผู้รับเหมา B C และ D มีพฤติกรรมราคาแบบ Low ส่งผลให้ผู้รับเหมาดังกล่าวชนะการประกวดราคาโครงการก่อสร้างถนน ค.ส.ล. บ่อยที่สุดเช่นกัน คิดเป็นร้อยละ 84.62, 67.74, และ 100 ตามลำดับ โดยค่า Average Mean Standardized Bid ของราคากลาง ค.ส.ล. เท่ากับ 0.871 ในทางตรงกันข้ามผู้รับเหมา J ไม่เคยเป็นผู้ชนะการเสนอราคาเลยแม้แต่ครั้งเดียว ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมราคาแบบ High และค่า Average Mean Standardized Bid เท่ากับ 1.091

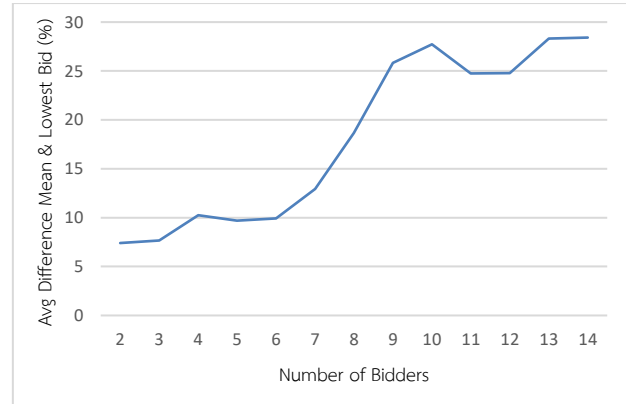
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความถี่ในการเข้าร่วมการประกวดราคาและการเป็นผู้ชนะ

	ผู้รับเหมา			
	B	C	D	J
จำนวนโครงการทั้งหมดที่เข้าร่วมการประกวดราคา	26	66	47	49
จำนวนโครงการถนน ค.ส.ล. ที่เข้าร่วมการประกวดราคา	16	47	40	34
จำนวนโครงการถนน ค.ส.ล. ที่ชนะการประกวดราคา	11	21	6	0
จำนวนโครงการทั้งหมดที่ชนะการประกวดราคา	13	31	6	0
พฤติกรรมราคาเสนอราคา	Low	Low	Low	High

5. สรุปผล

การศึกษานี้มีเป้าหมายหลักในการกำหนดกลยุทธ์การเสนอราคางานก่อสร้างทางของภาครัฐ ผลที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 กลยุทธ์ที่ 1: จำนวนคู่แข่ง



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้เสนอราคาและค่าเฉลี่ยความต่างของ lowest bid กับ mean bid เฉพาะงานถนน ค.ส.ล.

เลือกเข้าร่วมการประกวดราคาโครงการในพื้นที่ที่คู่แข่งน้อย จะเห็นได้จากรูปที่ 5 จำนวน Bidders ยิ่งสูง ความต่างของราคายิ่งสูงตามไปด้วย ความเป็นไปได้จาก 2 สาเหตุ 1) มีการตัดราคากันเมื่อแข่งขันสูง 2) มีความหลากหลายที่มากขึ้นในการประมาณราคาของแต่ละราย ดังนั้นเมื่อสนใจประกวดราคางานในพื้นที่ใดก็ควรตรวจสอบประวัติจำนวนผู้เข้าร่วมการแข่งขันด้วย จากนั้นจึงพิจารณาค่าต่าง ๆ ผู้รับเหมาที่มักเข้าร่วมการประกวดราคาในพื้นที่นั้น หรือผู้รับเหมาที่มักเข้าร่วมประเภทงานนั้น ได้แก่ ค่า Average Mean Standardized Bid ค่า Success Ratio และพฤติกรรมตามข้อ 5.2

5.2 กลยุทธ์ที่ 2: แบบแผนพฤติกรรมของคู่แข่ง

ผู้รับเหมาแต่ละรายมีแบบแผนที่ต่างกัน บางรายมีลักษณะการเสนอราคาแบบ high บางรายมีลักษณะการเสนอราคา low บางรายก็เสนอราคาแบบสุ่ม โดยลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับค่า Average Mean Standardized Bid ของผู้รับเหมา นั้น ๆ ซึ่งถือเป็นค่า Performance โดยรวมของผู้รับเหมาดังกล่าว ใช้เป็นแนวทางในการกำหนด Mark-Up เพื่อให้ชนะการประกวดราคา

5.3 กลยุทธ์ที่ 3: การทำนายความสำเร็จของผู้รับเหมาคู่แข่ง

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า Average Mean Standardized Bid มีความสัมพันธ์แบบผกผัน (Inverse Correlation) หรือมีความสัมพันธ์เชิงลบ (Negative Correlation) กับ Success Ratio มีประโยชน์ในการทำนายว่าผู้รับเหมารายนั้น ๆ จะชนะการแข่งขันหรือไม่ โดยคิดเป็นร้อยละ

5.4 กลยุทธ์ที่ 4: การเปลี่ยน Mark-Up

การเสนอราคาด้วย Mark-Up ที่มากขึ้นช่วยเพิ่มมูลค่างานและกำไร แล้วจึงขุดเขยียดส่วนการชนะที่น้อยลงด้วยการเข้าร่วมการประกวดราคาให้บ่อยขึ้น หรือเพิ่มจำนวนโครงการที่เข้าร่วมการประกวดราคา

เอกสารอ้างอิง

- [1] Lu, W., Shen, L., & Yam, M. C. (2008). Critical success factors for competitiveness of contractors: China study. *Journal of construction engineering and management*, 134(12), 972-982.
- [2] Astana, Y., HA, R., & Wibowo, A. (2015). Factors affecting bidding strategy in construction. *Aust. J. Basic Appl. Sci*, 9(5), 211-215.
- [3] อีรวิฑูร์ ตันนุกิจ (2561). เทคนิคการบริหารโครงการภาครัฐให้เกิดผลสัมฤทธิ์ และความคุ้มค่าที่ตรงกับความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มเป้าหมาย. *มุมมอง มุมคิด 11 ทุนฝีมือกรรมสำหรับผู้มีศักยภาพสูงด้านการบริหารจัดการภาครัฐและภาวะผู้นำ*. สำนักงาน ก.พ., หน้า 49-59.
- [4] Russell, J. S. (1991). Contractor failure analysis. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 5(3), 163-180.
- [5] กรมบัญชีกลาง, กองระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐและราคากลาง (2562). คู่มือแนวทางการประกาศรายละเอียดข้อมูลราคากลางและการคำนวณราคากลางเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดจ้างของหน่วยงานภาครัฐ. กรุงเทพฯ: มปท.
- [6] ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 (2560). *ราชกิจจานุเบกษา*, 134(ตอนพิเศษ 210 ง).
- [7] กรมบัญชีกลาง, คณะกรรมการราคากลางและชั้นทะเบียนผู้ประกอบการ (2560). *หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง สะพาน และท่อเหลี่ยม*. กรุงเทพฯ: มปท.
- [8] บุญทิพย์ ชูไชนาค (2553). หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างอาคาร. เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาเชิงวิชาการเรื่อง เทคโนโลยีการก่อสร้างอาคารและการสร้างมาตรฐานการควบคุมและการตรวจการจ้างอาคาร. กรุงเทพฯ.
- [9] เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549). *การคิดเชิงกลยุทธ์*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ซัคเซส มีเดีย.
- [10] Harris, F. and McCaffer, R. (2013). *Modern construction management*. John Wiley & Sons., 143-165.
- [11] Friedman, L. (1957). *Competitive Bidding Strategies*. Ph. D. Dissertation, University of Michigan.
- [12] McCaffer, R. (1976). *Contractors' bidding behaviour and tender price prediction*. Ph.D. Dissertation, Loughborough University of Technology, England.
- [13] บุญมี แซ่อึ้ง (2530). *การศึกษารูปแบบการประมูลงานก่อสร้างในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [14] Yuliana, C., Kartadipura, R., and Taufik, S. (2016). Bidding Strategy Using Friedman Model for Building Construction Project in Banjarbaru Indonesia. *Journal of Civil, Construction and Environmental Engineering*. 1(1), 12-17.
- [15] Conover, W. J. (1999). 3rdedn. *Practical Nonparametric Statistics*. Texas Tech University. John Wiley & Sons, Inc.