

แบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างบ้านจัดสรรตามอัตราทำงาน
แล้วเสร็จทันกำหนดเวลา

A Predictive Model for Classifying Housing Estate Contractors According to the
Rates of On-time Completion

นที สุริยานนท์^{1*} พิตยาพล มะหิน²

Natee Suriyanon^{1*} Pittayapol Mahin²

¹อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

²นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

¹Lecturer, Dept. Civil Engineering, Mahanakorn University of Technology

²Graduate Student, Dept. Civil Engineering, Mahanakorn University of Technology

*Corresponding author E-mail: nsuriyan@hotmail.com

(Received: September 14 , 2018, Revised: January 23, 2019, Accepted: March 5, 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างบ้านจัดสรรตามอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดเวลา ผู้รับเหมาก่อสร้าง 90 ตัวอย่างจากบ้านจัดสรรระบบคอนกรีตเสริมเหล็กในกรุงเทพและปริมณฑล 21 โครงการ ถูกจำแนกเป็นสองกลุ่ม กลุ่ม A ผู้รับเหมาซึ่งมีอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดเวลาสูงกว่าค่าเฉลี่ย (ร้อยละ 85.96) 45 ตัวอย่าง และ กลุ่ม B ผู้รับเหมาซึ่งมีอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดเวลาต่ำกว่าค่าเฉลี่ย 45 ตัวอย่าง แต่ละกลุ่มถูกสุ่มเลือกกลุ่มละ 25 ตัวอย่าง เพื่อสร้างแบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่ม ตัวอย่างส่วนที่เหลือใช้ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ผลวิเคราะห์ข้อมูลแสดงว่า จาก 27 คุณลักษณะ มีเพียงสามคุณลักษณะเท่านั้นที่ถูกคัดเข้าสู่แบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้าง คือ X_{20} : นั่งร้านเพียงพอ X_{21} : ไม้แบบเพียงพอ และ X_{15} : เจ้าหน้าที่คลัสสินค้าประจำโครงการ แบบจำลองที่พัฒนามีอัตราความถูกต้องของการพยากรณ์จำแนกกลุ่มของผู้รับเหมาระหว่างร้อยละ 92.0 และร้อยละ 92.5

คำสำคัญ: ผู้รับเหมาก่อสร้างบ้านจัดสรร, การพยากรณ์จำแนกกลุ่ม, การทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดเวลา

ABSTRACT

The objectives of this research were to construct a predictive model for classifying housing estate contractors based on the rates of on-time completion. The participants were 90 contractors in 21 reinforced concrete housing estate projects in Bangkok and its environs. The contractors were divided into two groups – A and B. Group A comprised forty-five contractors who achieved a higher on-time completion rate than the set average, which was 85.96, and group B comprised forty-five contractors who achieved lower than the set average rate. Twenty-five contractors were randomly selected from each group to be used to develop the model while the rest of the contractors were used to validate the model. The findings revealed that out of the twenty-seven attributes of the contractors taken into consideration, only three were selected to construct the model, i.e. X_{20} : sufficient

scaffolding, X_{21} : sufficient formwork, and X_{15} : store officer in the project. The accuracy percentage of the prediction of the model was between 92.0% and 92.5%.

Keywords: housing estate contractor, discriminant analysis, on-time completion

1. บทนำ

ลูกค้าโครงการบ้านจัดสรรยอมคาดหวังจะได้รับมอบบ้านจากโครงการตามกำหนดเวลาที่ตกลงกัน หากโครงการไม่สามารถส่งมอบบ้านให้ลูกค้าได้ทัน ลูกค้าย่อมรู้สึกไม่พอใจและผิดหวัง และอาจเผยแพร่ข้อมูลความล่าช้าของโครงการ ทำให้โครงการเสียภาพลักษณ์ได้

หากผู้รับเหมาส่งมอบบ้านให้โครงการทันกำหนด โครงการย่อมสามารถส่งมอบบ้านให้แก่ลูกค้าได้ทันกำหนดเช่นกัน โครงการบ้านจัดสรรซึ่งร่วมงานกับผู้รับเหมาซึ่งมีอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดเวลาสูง จึงยอมสามารถส่งมอบบ้านให้แก่ลูกค้าได้ทันตามกำหนดเวลาในอัตราที่สูง

อย่างไรก็ดีกรณีโครงการไม่เคยร่วมงานกับผู้รับเหมามาก่อน การตรวจสอบความพร้อมหรือศักยภาพที่จะทำงานแล้วเสร็จทันตามกำหนด เฉพาะจากเอกสาร ไม่อาจสื่อสะท้อนศักยภาพที่แท้จริงของผู้รับเหมา งานวิจัยนี้จึงสร้างแบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างบ้านจัดสรรตามอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดเวลา จากคุณลักษณะของผู้รับเหมาเพื่อเป็นแนวทางให้โครงการบ้านสามารถพิจารณาเลือกผู้รับเหมาก่อสร้างเข้ามาร่วมงานกับโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการสร้างแบบจำลองสำหรับพยากรณ์จำแนกกลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างบ้านจัดสรรตามอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนด โดยใช้คุณลักษณะของผู้รับเหมาเป็นตัวแปรต้น

3. ขอบเขตการศึกษา

ประชากรของงานวิจัยนี้คือผู้รับเหมาของโครงการบ้านจัดสรร ซึ่งเป็นระบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ราคาขายระหว่าง 4.99 ถึง 8 ล้านบาท

งานวิจัยนี้จัดเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2560

4. ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการต่อจากงานวิจัยเดิมของคณะผู้วิจัยที่รวบรวมคุณลักษณะเชิงปริมาณของผู้รับเหมา 27 คุณลักษณะจากงานวิจัยในอดีต [1-11] และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้จัดการโครงการที่มีประสบการณ์คัดเลือกผู้รับเหมาและควบคุมงานก่อสร้างบ้านจัดสรรระดับราคาขายระหว่าง 4.99 ถึง 8 ล้านบาท มากกว่า 10 ปี สืบค้น จากนั้นได้สร้างแบบสัมภาษณ์ เก็บข้อมูลคุณลักษณะของผู้รับเหมาก่อสร้าง จำนวนบ้านที่ผู้รับเหมาได้รับ จำนวนบ้านแล้วเสร็จที่สามารถส่งมอบโครงการได้ทันกำหนด และจำแนกกลุ่มผู้รับเหมาเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่ม A ผู้รับเหมาซึ่งมีอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดสูงกว่าค่าเฉลี่ย (ร้อยละ 85.96) 45 ตัวอย่าง และกลุ่ม B ผู้รับเหมาซึ่งมีอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (ร้อยละ 85.96) 45 ตัวอย่าง รายละเอียดคุณลักษณะของผู้รับเหมาและค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 1 และใช้คุณลักษณะเหล่านั้นพยากรณ์จำแนกกลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างบ้านจัดสรรตามอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดเวลา และประเมินความถูกต้องในการพยากรณ์เมื่อใช้แต่ละคุณลักษณะพยากรณ์จำแนกกลุ่ม [12]

ในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยสุ่มผู้รับเหมาในกลุ่ม A และกลุ่ม B กลุ่มละ 25 ตัวอย่าง สำหรับสร้างแบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่ม ตัวอย่างส่วนที่เหลือถูกใช้ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ตัวแปรอิสระที่ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขของวิธี Discriminant Analysis ถูกตัดออก เงื่อนไขจำเป็นของการวิเคราะห์ Discriminant Analysis ถูกตรวจสอบ จากนั้นตัวแปรที่เหลือถูกคัดเข้าสู่แบบจำลองที่ละตัวแปรตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) ตัดตัวแปรอิสระที่ไม่มีนัยสำคัญในการจำแนกกลุ่มออก
- 2) ตัดตัวแปรอิสระที่ค่าเฉลี่ยตัวแปร หรือ ค่าสัดส่วนของตัวแปร ของผู้รับเหมาในกลุ่ม A และ B ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญออก โดยตรวจสอบค่านัยสำคัญ (Sig.) จากการ

ทดสอบ t-Test หรือ Fisher Exact Test ของตัวแปรอิสระต่าง ๆ

3) ตัดตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุเชิงเส้น (Multicollinearity) กับตัวแปรอิสระตัวแปรอื่นออก โดยตรวจสอบค่า Tolerance

4) ทดสอบการแจกแจงปกติหลายตัวแปรของตัวแปรอิสระ (Normality of Independent Variables) โดยตรวจสอบค่า Mahalanobis Distances

ตารางที่ 1. รายละเอียดคุณลักษณะของผู้รับเหมาและค่าเฉลี่ยของ 90 ตัวอย่าง

ลำดับ	รหัสตัวแปร	รายการคุณลักษณะ	ประเภทข้อมูล	หน่วย / ค่า	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	90 ตัวอย่าง	
							ค่าเฉลี่ยหรือ ความถี่	S.D.
1.	X ₁	เวลาดำเนินกิจการของบริษัท	Ratio	ปี	1	23	7.30	6.06
2.	X ₂	ทุนจดทะเบียน	Ratio	ล้านบาท	1.00	20.00	2.40	3.82
3.	X ₃	จำนวนโครงการที่เคยรับพร้อมกันสูงสุด	Ratio	โครงการ	2	4	2.72	0.69
4.	X ₄	จำนวนโครงการที่รับพร้อมกันขณะสัมภาษณ์.	Ratio	หลัง	1	4	2.22	0.65
5.	X ₅	สัดส่วนสินเชื่อเงินหมุนเวียนทั้งหมด	Ratio	%	0	50	7.22	13.00
6.	X ₆	จำนวนโครงการที่ผู้จัดการโครงการรับผิดชอบ	Ratio	โครงการ	1	2	1.46	0.50
7.	X ₇	ประสบการณ์ของผู้จัดการ	Ratio	ปี	7	16	10.52	1.85
8.	X ₈	ไฟร์แมนประจำโครงการ	Ratio	คน	1	2	1.74	0.44
9.	X ₉	ประสบการณ์เฉลี่ยของไฟร์แมน	Ratio	ปี	6	14	9.04	1.77
10.	X ₁₀	ช่างโครงสร้างเฉลี่ยต่อหลัง	Ratio	คน	8	12	10.36	0.92
11.	X ₁₁	ช่างสถาปัตย์เฉลี่ยต่อหลัง	Ratio	คน	12	16	13.86	0.74
12.	X ₁₂	ช่างประปาเฉลี่ยต่อหลัง	Ratio	คน	3	5	4.21	0.68
13.	X ₁₃	ช่างไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหลัง	Ratio	คน	3	6	4.13	0.62
14.	X ₁₄	เจ้าหน้าที่ ธุรการประจำโครงการ	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 38 1 = 52	-
15.	X ₁₅	เจ้าหน้าที่คลังสินค้าประจำโครงการ	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 32 1 = 58	-
16.	X ₁₆	นโยบายครบประจำโครงการ	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 56 1 = 34	-
17.	X ₁₇	ผู้มีอำนาจตัดสินใจแทนบริษัทประจำโครงการ	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 16 1 = 74	-
18.	X ₁₈	ช่างซ่อมเครื่องมือเครื่องจักรประจำโครงการ	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 76 1 = 14	-
19.	X _{19.1}	ความถี่ของการติดตามแผนงาน แผนงานรายวัน	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 77 1 = 13	-
20.	X _{19.2}	แผนงานรายสัปดาห์	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 11 1 = 79	-
21.	X _{19.3}	แผนงานรายเดือน	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 0 1 = 90	-
22.	X ₂₀	นั่งร้านเพียงพอ	Nominal	0= ไม่พอ 1= พอ			0 = 29 1 = 61	-
23.	X ₂₁	ไม้แบบเพียงพอ	Nominal	0= ไม่พอ 1= พอ			0 = 29 1 = 61	-
24.	X _{22.1}	การวางแผนสิ่งวัสดุ วางแผนสิ่งวัสดุรายวัน	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 85 1 = 5	-
25.	X _{22.2}	วางแผนสิ่งวัสดุรายสัปดาห์	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 52 1 = 38	-
26.	X _{22.3}	วางแผนสิ่งวัสดุรายเดือน	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 0 1 = 90	-
27.	X ₂₃	ชำระค่าล่วงเวลาในช่วงแรงงาน	Nominal	0= ไม่มี 1= มี			0 = 40 1 = 50	-

5) ตรวจสอบเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของกลุ่มตัวอย่าง โดยตรวจสอบค่านัยสำคัญจาก Box's M test

6) แบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มผู้รับเหมา ก่อสร้างบ้านจัดสรรตามอัตราทำงานแล้วเสร็จกำหนดถูกสร้างตามหลักการของวิธี Discriminant Analysis โดยเปลี่ยนค่าคุณลักษณะของผู้รับเหมาเป็นค่า Discriminant Score (Z) ของผู้รับเหมาแต่ละคน เพื่อนำไปใช้ในการจำแนกกลุ่มผู้รับเหมา ดังแสดงในสมการ (1)

$$Z = C_0 + C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \quad (1)$$

โดยที่

Z หมายถึง ค่าดัชนีอธิบายคุณลักษณะของผู้รับเหมาโดยรวม เพื่อใช้จำแนกผู้รับเหมาเข้ากลุ่ม A ซึ่งมีอัตราทำงานแล้วเสร็จกำหนดสูงกว่าค่าเฉลี่ย หรือ กลุ่ม B ซึ่งมีอัตราทำงานแล้วเสร็จกำหนดต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

C_0 หมายถึง ค่าคงที่ในแบบจำลองจำแนกกลุ่ม

C_n หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์(น้ำหนัก)ของคุณลักษณะ ในสมการจำแนกกลุ่ม

X_n หมายถึง ค่าแต่ละคุณลักษณะของผู้รับเหมา

งานวิจัยนี้ประมาณค่าที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มแบบ Step Wise คัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าแบบจำลองทีละตัวแปร จากการพิจารณา Discriminant Power ของตัวแปรอิสระโดยวิธี Wilks' lambda และกำหนดค่า $F \geq 3.84$ สำหรับการคัดเลือกตัวแปรเข้าแบบจำลอง และ ค่า $F \leq 2.71$ สำหรับการคัดตัวแปรออก

สองขั้นตอนสุดท้ายของงานวิจัยนี้คือการนำแบบจำลองไปตรวจสอบสถิติต่าง ๆ เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง และทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองในการจำแนกกลุ่มผู้รับเหมาส่วนที่สอง 40 ตัวอย่าง

5. ผลการวิจัย

ผลลัพธ์ของกระบวนการสร้างแบบจำลองมีดังนี้

5.1) ค่าสถิติของ 50 ตัวอย่างแรกที่ถูกสุ่มเพื่อสร้างแบบจำลองถูกแสดงในตารางที่ 2

5.2) จากตารางที่ 2 ค่าตัวแปร $X_{19.3}$ และ $X_{22.3}$ ของผู้รับเหมากลุ่มตัวอย่าง A และ กลุ่มตัวอย่าง B ทั้ง 50 ตัวอย่าง

มีค่าเท่ากับ 1 ตัวแปรทั้งสองไม่มีนัยในจำแนกกลุ่มผู้รับเหมาจึงถูกตัดออกจากการสร้างแบบจำลอง

5.3) ผลการทดสอบ t-test และ Fisher Exact Test ระหว่างผู้รับเหมากลุ่ม A และ B มีตัวแปรอิสระ 14 ตัว ประกอบด้วย $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_9, X_{14}, X_{17}, X_{18}, X_{19.2}, X_{22.1}$ และ X_{23} มีค่าความมีนัยสำคัญ มากกว่าค่าที่ตั้งไว้ (0.05) หมายถึง ค่าเฉลี่ยตัวแปร หรือ สัดส่วนของตัวแปร ของผู้รับเหมากลุ่ม A และ B ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวแปรอิสระเหล่านี้จึงถูกตัดออกจากการสร้างแบบจำลอง

5.4) ตัวแปรอิสระ X_7, X_8 , และ X_{10} ถูกตัดออกในขั้นตอนการตรวจสอบค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระ ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุเชิงเส้นของตัวแปรอิสระที่เหลือแปดตัวแปรระบุค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระทุกตัวมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.50 จึงยอมรับได้ว่าตัวแปรอิสระที่เหลือทั้งหมดได้แก่ $X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{15}, X_{16}, X_{20}, X_{21}$ และ $X_{22.2}$ ไม่มีความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุเชิงเส้น

5.5) ค่า Mahalanobis Distances สูงสุดเมื่อกำหนดให้ $X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{15}, X_{16}, X_{20}, X_{21}$ และ $X_{22.2}$ เป็นตัวแปรอิสระ และประเภทกลุ่มผู้รับเหมาเป็นตัวแปรตามเท่ากับ 19.104 ต่ำกว่าค่าไควสแควร์ (Chi-square) ที่ค่าองศาความเป็นอิสระเท่ากับจำนวนตัวแปรอิสระ (8) ซึ่งเท่ากับ 26.130 กล่าวได้ว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

5.6) ค่านัยสำคัญจากทดสอบความเท่าเทียมกันของเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 0 ต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (0.05) แต่เนื่องจากในงานวิจัยนี้จำนวนสมาชิกผู้รับเหมาก่อสร้างกลุ่ม A และ กลุ่ม B เท่ากัน การละเมิดเงื่อนไขเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของกลุ่มตัวอย่างจึงเป็นสิ่งที่ยอมรับได้ [13]

5.7) ตัวแปรอิสระ X_{20} : นั่งร้านเพียงพอ X_{21} : ไม้แบบเพียงพอ และ X_{15} : เจ้าหน้าที่คลังสินค้าประจำโครงการ ถูกคัดเลือกเข้าสู่แบบจำลองทีละตัวตามลำดับในขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2. สถิติ และนัยสำคัญจากการทดสอบ t-Test หรือ Fisher Exact Test ของตัวแปร

ลำดับ	รหัสตัวแปร	กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มสำหรับสร้างแบบจำลองทั้งหมด (50 ตัวอย่าง)		กลุ่มที่ A (25 ตัวอย่าง) อัตราแล้วเสร็จสูงกว่าค่าเฉลี่ย		กลุ่มที่ B (25ตัวอย่าง) อัตราแล้วเสร็จต่ำกว่าค่าเฉลี่ย		Sig. (จาก t Test /Fisher Exact Test)
		ค่าเฉลี่ย/ความถี่	S.D.	ค่าเฉลี่ย/ความถี่	S.D.	ค่าเฉลี่ย/ความถี่	S.D.	
1.	X ₁	7.40	6.33	8.64	6.63	6.16	5.90	0.169
2.	X ₂	2.20	3.97	2.12	3.99	2.28	4.03	0.888
3.	X ₃	2.68	0.65	2.84	0.75	2.52	0.51	0.083
4.	X ₄	2.24	0.62	2.40	0.65	2.08	0.57	0.070
5.	X ₅	7.60	13.93	4.40	9.17	10.80	17.06	0.105
6.	X ₆	1.58	0.50	1.60	0.50	1.56	0.51	0.780
7.	X ₇	10.56	1.90	11.80	1.61	9.32	1.25	0.000*
8.	X ₈	1.76	0.43	2.00	-	1.52	0.51	0.000*
9.	X ₉	8.86	1.69	9.28	1.79	8.44	1.50	0.079
10.	X ₁₀	10.30	0.89	10.80	0.76	9.80	0.71	0.000*
11.	X ₁₁	13.82	0.80	14.12	0.73	13.52	0.77	0.007*
12.	X ₁₂	4.26	0.69	4.60	0.50	3.92	0.70	0.000*
13.	X ₁₃	4.10	0.68	4.40	0.58	3.80	0.65	0.001*
14.	X ₁₄	0 = 22 1 = 28	-	0 = 10 1 = 15	-	0 = 12 1 = 13	-	0.776
15.	X ₁₅	0 = 17 1 = 33	-	0 = 3 1 = 22	-	0 = 14 1 = 11	-	0.002*
16.	X ₁₆	0 = 36 1 = 14	-	0 = 12 1 = 13	-	0 = 24 1 = 1	-	0.000*
17.	X ₁₇	0 = 14 1 = 36	-	0 = 4 1 = 21	-	0 = 10 1 = 15	-	0.114
18.	X ₁₈	0 = 45 1 = 5	-	0 = 21 1 = 4	-	0 = 24 1 = 1	-	0.349
19.	X _{19,1}	0 = 45 1 = 5	-	0 = 21 1 = 4	-	0 = 24 1 = 1	-	0.349
20.	X _{19,2}	0 = 2 1 = 48	-	0 = 0 1 = 25	-	0 = 2 1 = 23	-	0.490
21.	X _{19,3}	0 = 0 1 = 50	-	0 = 0 1 = 25	-	0 = 0 1 = 25	-	N/A
22.	X ₂₀	0 = 16 1 = 34	-	0 = 1 1 = 24	-	0 = 15 1 = 10	-	0.000*
23.	X ₂₁	0 = 16 1 = 34	-	0 = 1 1 = 24	-	0 = 15 1 = 10	-	0.000*
24.	X _{22,1}	0 = 47 1 = 3	-	0 = 22 1 = 3	-	0 = 25 1 = 0	-	0.235
25.	X _{22,2}	0 = 34 1 = 16	-	0 = 13 1 = 12	-	0 = 21 1 = 4	-	0.032*
26.	X _{22,3}	0 = 0 1 = 50	-	0 = 0 1 = 25	-	0 = 0 1 = 25	-	N/A
27.	X ₂₃	0 = 22 1 = 28	-	0 = 8 1 = 17	-	0 = 14 1 = 11	-	0.154

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 การคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าและออกจากแบบจำลอง

ขั้นตอน	ตัวแปรอิสระที่ถูกคัดเลือกเข้า แบบจำลอง	Wilks' Lambda							
		Static	df1	df2	df3	Exact F			
						Static	df1	df2	Sig
1	X ₂₀ : นั่งร้านเพียงพอ	0.640	1	1	48.000	27.034	1	48.000	0.000
2	X ₂₂ : ไม้แบบเพียงพอ	0.386	2	1	48.000	37.447	2	47.000	0.000
3	X ₁₅ : เจ้าหน้าที่คลังสินค้าประจำ โครงการ	0.329	3	1	48.000	31.310	3	46.000	0.000

สัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระทั้งสามในรูปคะแนนดิบ และรูป
คะแนนมาตรฐาน และสถิติอื่นๆ แสดงในตารางที่ 4

แบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มในรูปแบบข้อมูลดิบ จาก
การวิเคราะห์ดังแสดงในสมการ (2)

$$Z = -3.539 + 1.101 X_{15} + 2.067 X_{20} + 2.067 X_{21} \quad (2)$$

แบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มในรูปแบบข้อมูลมาตรฐาน
จากการวิเคราะห์ดังแสดงในสมการ (3)

$$Z_y = 0.472 X_{15} + 0.787 X_{20} + 0.787 X_{21} \quad (3)$$

คำนวณค่าเกณฑ์ที่ใช้จำแนกกลุ่มตามสมการที่ (4) ได้ค่า
เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกเท่ากับ 0 ค่ามากกว่า 0 ถูกพยากรณ์ว่า
เป็นผู้รับเหมากลุ่ม A และค่าน้อยกว่า 0 ถูกพยากรณ์ว่าเป็น
ผู้รับเหมากลุ่ม B

$$Y_{cs} = \frac{(N_A Y_B + N_B Y_A)}{N_A + N_B} \quad (4)$$

ตารางที่ 4 สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่จำแนกกลุ่มผู้รับเหมากลุ่ม A และกลุ่ม
B

คุณลักษณะ	สัมประสิทธิ์ของตัวแปร ในรูปแบบข้อมูลดิบ	สัมประสิทธิ์ของตัวแปร ในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน
X ₁₅ : เจ้าหน้าที่คลังสินค้าประจำโครงการ	1.101	0.472
X ₂₀ : นั่งร้านเพียงพอ	2.067	0.787
X ₂₁ : ไม้แบบเพียงพอ	2.067	0.787
ค่าคงที่	-3.539	
ค่าเฉลี่ยดัชนีอธิบายคุณลักษณะ		
กลุ่ม A ผู้รับเหมาซึ่งมีอัตราทำงาน แล้วเสร็จทันกำหนดสูงกว่าค่าเฉลี่ย	-1.400	
กลุ่ม B ผู้รับเหมาซึ่งมีอัตราทำงาน แล้วเสร็จทันกำหนดต่ำกว่าค่าเฉลี่ย	1.400	

โดยที่

Y_{cs} = เกณฑ์ที่ใช้จำแนกกลุ่ม

N_A = จำนวนตัวอย่างของผู้รับเหมากลุ่ม A ที่ใช้สร้างแบบจำลอง

N_B = จำนวนตัวอย่างของผู้รับเหมากลุ่ม B ที่ใช้สร้างแบบจำลอง

Y_A = ค่าเฉลี่ยดัชนีอธิบายคุณลักษณะของผู้รับเหมากลุ่ม A

Y_B = ค่าเฉลี่ยดัชนีอธิบายคุณลักษณะของผู้รับเหมากลุ่ม B

5.8) ค่าสถิติของแบบจำลองแสดงในตารางที่ 5

ค่าความสัมพันธ์คานอนิคอล (Canonical Correlation) ของแบบจำลองเท่ากับ 0.819 แสดงว่า ตัวแปรในแบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้ร้อยละ 67.07 (0.819^2) และค่าสำคัญของ Wilks' Lambda เท่ากับ 0.000 ต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (0.05) ยอมรับว่าค่าเฉลี่ยดัชนีอธิบายคุณลักษณะของผู้รับเหมาสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อมูลจากตารางที่ 6 แสดงว่า แบบจำลองสามารถทำนายกลุ่มผู้รับเหมา 50 ตัวอย่างได้ถูกต้องถึงร้อยละ 92.0 (5.9) ผลทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองเมื่อทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง (ทดสอบ) 40 ตัวอย่างระบุว่า แบบจำลองสามารถทำนายกลุ่มผู้รับเหมาได้ถูกต้องถึงร้อยละ 92.5 ดังแสดงในตารางที่ 7

6. อภิปรายผลการวิจัย

ผลทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย สัดส่วน คุณลักษณะต่าง ๆ ในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าจาก 27 คุณลักษณะ มีเพียง 11 คุณลักษณะที่ค่าเฉลี่ยหรือสัดส่วนของผู้รับเหมาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ X_7 : ประสบการณ์ของผู้จัดการ X_8 : โพรแมนประจำโครงการ X_{10} : ข้างโครงสร้างเฉลี่ยต่อหลัง X_{11} : ข้างสถาปัตยกรรมเฉลี่ยต่อหลัง X_{12} : ข้างประปาเฉลี่ยต่อหลัง X_{13} : ข้างไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหลัง X_{15} : เจ้าหน้าที่คลังสินค้าประจำโครงการ X_{16} : ไม้แบบคอนกรีตประจำโครงการ X_{20} : นั่งร้านเพียงพอ X_{21} : ไม้แบบเพียงพอ และ $X_{22.2}$: แผนผังวัสดุรายสัปดาห์

ตารางที่ 5 สถิติที่แบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างกลุ่ม A และกลุ่ม B

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	2.042	100.0	100.0	0.819	0.329	51.731	3	0.000

ตารางที่ 6. ประสิทธิภาพของแบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มในการทำนายกลุ่มของผู้รับเหมาจำนวน 50 ตัวอย่างซึ่งถูกนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

กลุ่มจริง	จำนวน	กลุ่มที่พยากรณ์	
		กลุ่ม A	กลุ่ม B
กลุ่ม A	25	23 (92.0%)	2 (8.0%)
กลุ่ม B	25	2 (8.0%)	23 (92.0%)
อัตราการทำนายที่ถูกต้องจากแบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่ม เท่ากับร้อยละ 92.0			

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของแบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มในการทำนายกลุ่มของผู้รับเหมาจำนวน 40 ตัวอย่าง

กลุ่มจริง	จำนวน	กลุ่มที่พยากรณ์	
		กลุ่ม A	กลุ่ม B
กลุ่ม A	20	17 (85.0%)	3 (15.0%)
กลุ่ม B	20	0 (0.0%)	20 (100.0%)
อัตราการคาดคะเนได้ถูกต้องจากแบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่ม เท่ากับร้อยละ 92.5			

คุณลักษณะที่คาดการณ์ว่าจะมีผลต่อการจำแนกกลุ่มผู้รับเหมาและมักถูกใช้กำหนดคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้รับเหมา อาทิ X_1 : เวลาการดำเนินงานกิจการของบริษัท X_2 ทุนจดทะเบียน และ X_4 : จำนวนโครงการที่รับพร้อมกันขณะสัมภาษณ์ ค่าเฉลี่ยของคุณลักษณะของผู้รับเหมาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน(อย่างมีนัย) คุณลักษณะเหล่านี้จึงไม่สามารถใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาจำแนกผู้รับเหมา

X_7 : ประสบการณ์ของผู้จัดการ X_8 : จำนวนโพรแมนประจำโครงการ และ X_{10} : จำนวนช่างโครงสร้างโดยเฉลี่ยต่อหลังจำนวนคือสามคุณลักษณะ ซึ่งแม้ผลการทดสอบ t-test แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคุณลักษณะดังกล่าวของผู้รับเหมากลุ่ม A และ กลุ่ม B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถูกคัดออกเนื่องจากมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับคุณลักษณะอื่น ๆ กล่าวได้ว่าการคัดเลือกผู้รับเหมาบ้านจัดสรร ผู้ว่าจ้างไม่จำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะสามประการนี้

จากแปดคุณลักษณะที่เหลือจากการคัดกรอง คือ X_{11} X_{12} X_{13} X_{15} X_{16} X_{20} X_{21} และ $X_{22.2}$ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Discriminant Analysis มีสามคุณลักษณะที่ถูกคัดเลือกเข้าสู่แบบจำลอง ซึ่งมีค่าอัตราการคาดคะเนได้ถูกต้องเท่ากับ 92.0% - 92.5%

คุณลักษณะ X_{20} : นั่งร้านเพียงพอ มีสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนก 2.067 (เท่ากับคุณลักษณะ X_{21} : ไม้แบบเพียงพอ) สะท้อนว่านั่งร้านเป็นทรัพยากรที่สำคัญมาก ในการก่อสร้างโครงการบ้านจัดสรร นั่งร้านถูกใช้หลากหลายกิจกรรม อาทิ ตั้งแบบหล่อคอนกรีต ฉาบ ตกแต่งผนังภายนอก การมีนั่งร้านที่ไม่เพียงพอจึงส่งผลทางลบต่ออัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดของผู้รับเหมา

คุณลักษณะ X_{21} : ไม้แบบเพียงพอ มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนก 2.067 (เท่ากับคุณลักษณะ X_{20} : ไม้นั่งร้านเพียงพอ) แสดงว่าไม้แบบสำคัญต่องานก่อสร้างโครงการบ้านจัดสรร สอดคล้องกับข้อเท็จจริงที่ว่าไม้แบบเป็นทรัพยากรหลักของสายงานวิกฤตของงานก่อสร้าง

คุณลักษณะ X_{15} : เจ้าหน้าที่คลังสินค้าประจำโครงการ มีสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนก 1.101 คุณลักษณะนี้ไม่ได้สะท้อนความพร้อมของทรัพยากรหลักแต่เป็นทรัพยากรสนับสนุนที่แสดงความตั้งใจและใส่ใจของผู้รับเหมาในการบริหารทรัพยากรก่อสร้าง การที่คุณลักษณะนี้เป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลองสะท้อนว่า การแยกหน้าที่จัดหาและจัดการ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักร ให้เจ้าหน้าที่คลังสินค้าประจำโครงการรับผิดชอบ เพื่อฝ่ายวิศวกรรมสามารถใช้เวลาและความสำคัญกับงานก่อสร้างอย่างเต็มที่ น่าจะมีประสิทธิภาพ ทำให้อัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดของโครงการสูงขึ้น

น่าสังเกตยิ่งว่าคุณลักษณะทรัพยากรแรงงานทางตรง อาทิ X_{10} : ช่างโครงสร้างเฉลี่ยต่อหลัง X_{11} : ช่างสถาปัตย์เฉลี่ยต่อหลัง X_{12} : ช่างประปาเฉลี่ยต่อหลัง X_{13} : ช่างไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหลัง ไม่ได้ถูกคัดเข้าแบบจำลอง เมื่อพิจารณาร่วมกับค่าเฉลี่ยของแต่ละคุณลักษณะที่แสดงในตารางที่ 2 จะเห็นว่า แม้ค่าเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของผู้รับเหมากลุ่ม A และ กลุ่ม B จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของผู้รับเหมาแต่ละกลุ่มมีน้อยมาก กล่าวได้ว่า ผู้รับเหมาก่อสร้างบ้านจัดสรรแต่ละรายมีและใช้ทรัพยากรแรงงานแต่ละประเภทใกล้เคียงกัน คุณลักษณะเหล่านี้จึงไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดเวลาของโครงการ

7. สรุปผล

งานวิจัยนี้แสดงสามคุณลักษณะของผู้รับเหมา ก่อสร้างที่สามารถใช้จำแนกกลุ่มผู้รับเหมาซึ่งมีอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดสูงกว่าค่าเฉลี่ย (กลุ่ม A) และ ผู้รับเหมาซึ่งมีอัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (กลุ่ม B) คือ X_{20} : นั่งร้านเพียงพอ X_{21} : ไม้แบบเพียงพอ และ X_{15} : เจ้าหน้าที่คลังสินค้าประจำโครงการ แบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มผู้รับเหมาในรูปแบบของข้อมูลดิบ คือ

$$Y = -3.539 + 1.101 X_{15} + 2.067 X_{20} + 2.067 X_{21}$$

เกณฑ์ที่ใช้ในการพยากรณ์จำแนกกลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างเท่ากับ 0 (ผู้รับเหมาก่อสร้างรายได้ซึ่งมีค่าจากแบบจำลองพยากรณ์จำแนกกลุ่มมีค่ามากกว่า 0 ถูกพยากรณ์ว่าเป็นผู้รับเหมากลุ่ม A)

แบบจำลองพัฒนา มีความถูกต้องของการพยากรณ์จำแนกกลุ่มของผู้รับเหมาระหว่างร้อยละ 92.0% และร้อยละ 92.5

8. ประโยชน์และข้อจำกัดของงานวิจัย

เจ้าของโครงการบ้านจัดสรรระบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ในกรุงเทพและปริมณฑล ระดับราคาขายหลังละ 4.99 ถึง 8 ล้านบาท สามารถใช้ผลลัพธ์เป็นเกณฑ์ประเมินความสามารถของผู้รับเหมา กำหนดเงื่อนไขการคัดเลือกผู้รับเหมารายใหม่ กำหนดรายการการติดตามและประเมินการจัดสรรทรัพยากร และบริหารจัดการของผู้รับเหมาระหว่างก่อสร้าง อาทิ การประเมินความสามารถของผู้รับเหมา โดยการตรวจเยี่ยมโครงการเพื่อประเมินความเพียงพอของไม้แบบและนั่งร้านรวมถึงสังเกตการณ์การมีหรือไม่มีเจ้าหน้าที่คลังสินค้าประจำโครงการ เป็นต้น

เจ้าของโครงการบ้านจัดสรรระบบโครงสร้างอื่น หรือตั้งอยู่ในพื้นที่บริเวณอื่น หรือมีระดับราคาขายที่แตกต่าง ควรประยุกต์ข้อมูลอย่างระมัดระวัง เนื่องจากผู้รับเหมาของโครงการอาจมีคุณลักษณะที่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราทำงานแล้วเสร็จทันกำหนดเวลา มิได้มีเพียงคุณลักษณะเชิงปริมาณของผู้รับเหมาตามที่ศึกษาในงานวิจัยนี้เท่านั้น ยังคงมีคุณลักษณะเชิงคุณภาพของผู้รับเหมา รวมถึงปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่ออัตราทำงานแล้ว

เสร็จทันกำหนดเวลาของผู้รับเหมาก่อสร้าง แต่อยู่นอกเหนือขอบเขตของงานวิจัยนี้ อาทิ คุณภาพของแรงงาน ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนด และระดับความร่วมมือทำงานของผู้ว่าจ้าง

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] Phongprasert, P. and Phiromyaphol, W. (2015). The contractors selection of new developer for 1-4 million baht housing project in Nonthaburi province. Engineering journal of Siam University, 16-27. (in Thai)
- [2] Tracho, J. (2013). The study of the delay in the construction of Minburi house construction LTD. Master's thesis, Engineering technology in construction, King Mongkut's University of technology north Bangkok. (in Thai)
- [3] Kittipapanun, W. (2010). A Study of construction delay in high rise building project in Bangkok. Master's thesis, Engineering and construction management, King Mongkut's University of Technology Thonburi. (in Thai)
- [4] Akarakit, B. (2006). The application of AHP in contractor selection for Buddhist temple renovations projects. Master's thesis, logistics and supply chain management, Sriprathum University. (in Thai)
- [5] Denhsupakit M. (2005). Problem In the construction of residential buildings. Master's thesis, Civil engineering Department of Civil Engineering, King Mongkut's University of technology north Bangkok. (in Thai)
- [6] Pratummet, S. (2013). Factors Affecting selection of the main contractor for offshore construction project in Thailand. Master's thesis, Civil engineering, Suranaree University of technology. (in Thai)
- [7] Rattanaatheerawong, W. (2004). A study to prevent and correct for construction delays. Master's thesis, Engineering and construction management, King Mongkut's University of technology Thonburi. (in Thai)
- [8] Saksan, T. (2009). Study about the delay in constructing building projects in attitude of the contractors of Mueng district, Narathiwat. Princess of Naradhiwas University journal, 2, 72 – 83. (in Thai)

- [9] Sampan, Y. (2007). Study factors affecting contractor business in Chiang Mai province, Master's thesis, Engineering and construction management, Chiangmai University. (in Thai)
- [10] Ogunsemi, D. R. and Aje, I. O., (2006). A model for contractors' selection in Nigeria. Journal of financial management of property and construction, 11, 33 – 44.
- [11] Tam, C. M. and Harris, F. (1996). Model for assessing building contractors' project performance. Engineering construction and architectural management, 3, 187 – 203.
- [12] Mahin, P and Suriyanon, N. (2018). Predicting the classification of housing estate contractors according to the rates of on-time competition. Naresuan University engineering journal, 13, 53-62. (In Thai)
- [13] Stevens, J. (1996). Applied multivariate statistics for the social sciences (3rd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

10. ประวัติผู้เขียน



ดร. นที สุริยานนท์
อาจารย์ประจำ
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร



นาย พิทยาพล มะหิน
นักศึกษาระดับปริญญาโท
สาขาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร