บทความวิจัย

แบบจำลองการจำแนกประเภทศักยภาพเชิงพาณิชย์ของโครงการวิจัยและพัฒนาโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

ณฐนน ยิ่งสมัคร และ วิมลิน เหล่าศิริถาวร*
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0 5394 4125 ต่อ 313 อีเมล: wimalin.l@cmu.ac.th
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.10.018
รับเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2567 แก้ไขเมื่อ 11 มีนาคม 2567 ตอบรับเมื่อ 18 เมษายน 2567 เผยแพร่ออนไลน์ 21 ตุลาคม 2567
© 2025 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกประเภทศักยภาพเชิงพาณิชย์สำหรับโครงการวิจัยและพัฒนาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ และนำเสนอแนวทางการบริหารและจัดการโครงการที่เหมาะสมตามศักยภาพเชิงพาณิชย์ที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง ได้แก่ โครงการตัวอย่างที่มีการลงทุนระหว่าง พ.ศ. 2551–2564 จำนวน 56 โครงการ คุณลักษณะของตัวอย่างที่ใช้ในสร้างแบบจำลองประกอบไปด้วย 6 คุณลักษณะ ได้แก่ 1) ความสามารถในการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา 2) ประเภทของการนำไปใช้ประโยชน์ 3) ความสามารถในการใช้งานจริงอย่างต่อเนื่อง 4) การต่อยอดจากโครงการเดิม 5) ศักยภาพด้านการดำเนินงานของหน่วยงานวิจัย และ 6) ขนาดของการลงทุน ผลลัพธ์ของแบบจำลอง คือ การแยกศักยภาพเชิงพาณิชย์ของโครงการตัวอย่างออกเป็นสามกลุ่ม ได้แก่ ศักยภาพเชิงพาณิชย์สูง ศักยภาพเชิงพาณิชย์ปานกลาง และศักยภาพด้านอื่น การทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองใช้วิธีการทดสอบแบบไขว้ โดยการแบ่งข้อมูลตัวอย่างเป็น 10 ส่วน จากการคัดเลือกคุณลักษณะได้อย่างเหมาะสมส่งผลให้ได้แบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจที่มีค่าประสิทธิภาพสูงโดยมีค่าความแม่นยำเท่ากับ 96.00% ค่าความเที่ยงตรงเฉลี่ยเท่ากับ 95.89% และค่าการเรียกคืนเฉลี่ยเท่ากับ 94.75% นอกจากนั้น งานวิจัยนี้ยังได้นำเสนอแนวทางการบริหารและจัดการโครงการที่เหมาะสมตามศักยภาพเชิงพาณิชย์ที่แตกต่างกันอันจะนำไปสู่การพัฒนาโครงการนวัตกรรมให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กร

คำสำคัญ: แบบจำลองการจำแนกประเภท โครงการวิจัยและพัฒนา ศักยภาพเชิงพาณิชย์ ต้นไม้ตัดสินใจ

การอ้างอิงบทความ: ณฐนน ยิ่งสมัคร และ วิมลิน เหล่าศิริถาวร, "แบบจำลองการจำแนกประเภทศักยภาพเชิงพาณิชย์ของโครงการวิจัยและพัฒนาโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 35, ฉบับที่ 3, หน้า 1–10, เลขที่บทความ 253-117456, ก.ค.–ก.ย. 2568.

Research Article

Commercialization Classification Model for Research and Development Projects Using Decision Tree Technique

Natanon Yingsamak and Wimalin Laosiritaworn*
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0 5394 4125 Ext. 313, E–mail: wimalin.l@cmu.ac.th
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.10.018
Received 1 February 2024 ; Revised 11 March 2024 ; Accepted 18 April; Published online: 21 October 2024
© 2025 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The objective of this research was to create a classification model for categorizing types of commercialization potential in research and development projects conducted at the Mae Moh Power Plant, Electricity Generating Authority of Thailand. This research utilized the decision tree technique to construct the classification model. Furthermore, it provided appropriate management guidelines for different commercial potentials. The sample group used to build and test the model consisted of 56 projects from Mae Moh Power Plant, invested in between the years 2008–2021. The characteristics of the sample projects used to construct the model encompass six attributes: 1) Patentability, 2) Type of Utilization, 3) Continuous real-world application ability, 4) Progression from previous projects, 5) Research institution capability, and 6) Investment size. The model's outcome involved classifying commercialization potential into three groups: High commercialization potential, Moderate commercialization potential, and Other potential. The performance of the model was tested using the 10-fold cross-validation method. With the appropriate attribute selection, the decision tree model achieved high performance with an accuracy of 96.00%, an average precision of 95.89%, and an average recall of 94.75%. Additionally, this research provided suitable management and project handling recommendations based on different commercialization potentials, aiming to maximize benefits for the organization.

Keywords: Classification Model, Commercialization Potential, Decision Tree

Please cite this article as: N. Yingsamak and W. Laosiritaworn, "Commercialization classification model for research and development projects using decision tree technique ," *The Journal of KMUTNB*, vol. 35, no. 3, pp. 1–10, ID. 253-117456, Jul.–Sep. 2025 (in Thai).

1. บทนำ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ซึ่งมีนโยบายมุ่งเน้นการสร้างนวัตกรรมด้วยการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาในหลาย ๆ ด้าน โดยหนึ่งแนวทางสำคัญในการบริหารจัดการนวัตกรรมองค์กร คือ การแสวงหาโครงการหรือเทคโนโลยีที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ เพื่อพัฒนาต่อยอดให้เป็นนวัตกรรมขององค์กรที่สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจได้อย่างเหมาะสมตามบริบทขององค์กร

Bandarian [1] ได้กล่าวถึงคำจำกัดความและความสำคัญของศักยภาพเชิงพาณิชย์ไว้ว่า ศักยภาพเชิงพาณิชย์ คือ โอกาสในการนำเทคโนโลยีที่มีไปใช้ในเชิงการค้าและสร้างมูลค่า ซึ่งศักยภาพเชิงพาณิชย์นั้นอาจตีความได้หลายความหมายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริบทขององค์กร ณ ช่วงเวลานั้น ๆ เช่นเดียวกับกสิณ [2] ได้ศึกษาคำนิยามของศักยภาพเชิงพาณิชย์จากบทความต่าง ๆ พบว่า ความหมายของศักยภาพเชิงพาณิชย์นั้นขึ้นอยู่กับบริบทการนำไปปรับใช้ในแต่ละองค์กร แต่อย่างไรก็ตามสังเกตได้ว่าผู้ให้คำนิยามแต่ละท่านนั้นได้ให้ความหมายที่คล้ายคลึงกันโดยกล่าว คือ ศักยภาพเชิงพาณิชย์เป็นโอกาสในการขับเคลื่อนเทคโนโลยีจากแนวความคิดผ่านกระบวนการสร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการออกสู่ตลาดเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภคเป็นสำคัญ

ที่ผ่านมาโรงไฟฟ้าแม่เมาะ กฟผ. ประสบปัญหาด้านการลงทุนในงานวิจัยและพัฒนา โดยมีการลงทุนในหลายโครงการแต่หลังจากจบการดำเนินการวิจัยพบว่า โครงการส่วนใหญ่ไม่มีการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยถึงแม้ว่าโครงการจะสามารถบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้ รวมถึงมีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์แล้วก็ตาม ยังคงพบว่า หลายโครงการไม่สามารถพัฒนาให้ไปถึงขั้นของนวัตกรรมองค์กรได้ กล่าว คือ โครงการส่วนใหญ่ที่ได้ลงทุนไปนั้นขาดคุณสมบัติในการเข้าถึงตลาดและความต้องการของลูกค้าพบว่า หลายโครงการไม่ได้ถูกพัฒนามาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าตั้งแต่แรก อีกทั้งบางโครงการถูกพัฒนาเพื่อประโยชน์ด้านอื่น ดังนั้นนอกจากปัญหาด้านความเสี่ยงในการลงทุนแล้ว ยังพบปัญหาด้านการบริหารโครงการหลังจากแล้วเสร็จอีกด้วย

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินเพียงอย่างเดียวนั้นทั้งในอดีตและปัจจุบันพบว่า ไม่สามารถตอบโจทย์การสร้างความสำเร็จของนวัตกรรมองค์กรได้อย่างครบทุกด้าน โดยมีปัจจัยด้านความพึงพอใจของผู้ส่วนได้เสียหรือลูกค้าเข้ามามีส่วนสำคัญกับความสำเร็จในการขยายผลสู่การใช้ประโยชน์จริง รวมถึงคุณภาพของผลงาน คุณภาพของผู้วิจัย และแนวทางการใช้ประโยชน์ล้วนมีส่วนเกี่ยวข้องกับศักยภาพเชิงพาณิชย์ทั้งสิ้น อย่างไรก็ตามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีการเก็บข้อมูลโครงการวิจัยและพัฒนาที่เคยลงทุนในอดีต ข้อมูลดังกล่าวหากได้รับการวิเคราะห์อย่างเหมาะสมจะนำไปสู่การสร้างแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ศักยภาพโครงการได้จะก่อให้เกิดประโยชน์กับองค์กรเป็นอย่างมาก

การพยากรณ์ศักยภาพเชิงพาณิชย์ของโครงการวิจัยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ทั้งนี้ ณฐนน [3] ได้ศึกษาการคัดเลือกคุณลักษณะของโครงการวิจัยและพัฒนาที่อาจส่งผลต่อศักยภาพเชิงพาณิชย์ โดยคัดเลือกคุณลักษณะจากการพิจารณาแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพเชิงพาณิชย์กับคุณลักษณะต่างๆ ของโครงการวิจัยของโรงไฟฟ้าแม่เมาะผ่านเทคนิคการสร้างแดชบอร์ดของข้อมูลด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) โดยผลการศึกษาพบคุณลักษณะที่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพเชิงพาณิชย์จำนวน 6 คุณลักษณะ ได้แก่ 1) ความสามารถในการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา 2) ประเภทของการนำไปใช้ประโยชน์ 3) ความสามารถในการใช้งานจริงอย่างต่อเนื่อง 4) การต่อยอดจากโครงการเดิม 5) ศักยภาพด้านการดำเนินงานของหน่วยงานวิจัย และ 6) ขนาดของการลงทุน ซึ่งคุณลักษณะทั้ง 6 สามารถนำไปสร้างแบบจำลองการจำแนกประเภทศักยภาพโครงการวิจัยและพัฒนาได้

ในส่วนของการสร้างแบบจำลองสามารถทำได้หลายเทคนิคแต่หนึ่งในเทคนิคที่ได้รับความนิยม ได้แก่ การใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ โดย Quinlan [4] ได้แสดงความเห็นเกี่ยวกับแนวทางการใช้ต้นไม้ตัดสินใจว่าเป็นวิธีการเรียนรู้

ของเครื่องที่นิยมใช้มากที่สุดแบบหนึ่ง โดยการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) ออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ (Class) โดยใช้คุณลักษณะ (Attribute) ซึ่งการจำแนกประเภทมีลักษณะเป็นรูปต้นไม้ที่มีรากและแขนงต่าง ๆ แตกออกมาจากต้นไม้ไปในทิศทางต่าง ๆ จนกระทั่งนำไปสู่คำตอบหรือข้อสรุปสำหรับการตัดสินใจในแต่ละทางได้ ซึ่งจุดเด่นของต้นไม้การตัดสินใจ คือ การทำให้การตัดสินใจที่มีความซับซ้อนให้ง่ายต่อความเข้าใจได้ ด้วยจุดเด่นดังกล่าวทำให้ต้นไม้การตัดสินใจได้ถูกนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ในหลากหลายรูปแบบ อาทิเช่น การพยากรณ์วิธีการรักษาโรค [5] การหาความเชื่อมโยงของปัจจัยทางธุรกิจและปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ [6] การพยากรณ์ปัญหาทางการเงินของบริษัท [7] และการให้คำปรึกษาด้านกฎหมาย [8] เป็นต้น การทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง Batarseh และ Yang [9] ได้แนะนำให้ใช้ความแม่นยำ (Accuracy) ความเที่ยงตรง (Precision) และการเรียกคืน (Recall) ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพที่เหมาะสมและเป็นที่นิยมเป็นอย่างมากในการใช้กับแบบจำลองการจำแนกประเภทเนื่องจากครอบคลุมในทุกมิติของการวัดผล โดยตัววัดประสิทธิภาพทั้งหมดจะถูกคำนวณมาจากเมทริกซ์แห่งความสับสน (Confusion Matrix)

เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการบริหารงานวิจัยของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกประเภทศักยภาพเชิงพาณิชย์ของโครงการวิจัยและพัฒนาด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจโดยเรียนรู้จากกระบวนการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญด้านงานวิจัยและนวัตกรรม เพื่อให้ได้แบบจำลองที่สามารถเป็นเครื่องมือช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นในการพิจารณาตัดสินใจขยายผลการลงทุน รวมถึงนำไปสู่แนวทางการบริหารจัดการโครงการวิจัยและพัฒนาที่เหมาะสมกับศักยภาพเชิงพาณิชย์ที่แตกต่างกัน

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการสร้างแบบจำลองการจำแนกประเภทศักยภาพเชิงพาณิชย์โดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ มีการดำเนินงาน 6 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 สำรวจและรวบรวมข้อมูล

สำรวจบริบททางด้านธุรกิจของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย รวมถึงนโยบายในการพัฒนานวัตกรรมของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เพื่อใช้ประกอบการพิจารณากำหนดคุณลักษณะที่อาจเกี่ยวข้องกับศักยภาพเชิงพาณิชย์ จากนั้นสำรวจและรวบรวมรายละเอียดของโครงการวิจัยและพัฒนาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2550–2564 ด้วยการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยฯ ทั้งหมด

2.2 การระบุศักยภาพเชิงพาณิชย์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานวิจัยและพัฒนา

สำหรับประเภทของศักยภาพเชิงพาณิชย์ในการศึกษานี้ได้กำหนดให้เป็นคำตอบ (Class) ของโครงการวิจัยและพัฒนาโรงไฟฟ้าแม่เมาะซึ่งประกอบไปด้วย 3 คำตอบ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประเภทของศักยภาพเชิงพาณิชย์ของโครงการวิจัยและพัฒนาโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ลำดับ	กลุ่มคำตอบ
1	โครงการวิจัยที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์สูง
2	โครงการวิจัยที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ปานกลาง
3	โครงการวิจัยที่มีศักยภาพด้านอื่น

ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของข้อมูลโครงการวิจัยและพัฒนาของกลุ่มตัวอย่าง จะดำเนินการร่วมกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านงานวิจัยและพัฒนาจำนวนสองท่านขึ้นไปร่วมกับผู้วิจัยหรือตัวแทนผู้วิจัย และได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญไว้ดังนี้

1) มีประสบการณ์ด้านการบริหารงานวิจัยและพัฒนา
2) เป็นตัวแทนสิทธิบัตร (Patent Agent)

2.3 การกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องในการพยากรณ์คำตอบ

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยได้กำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพเชิงพาณิชย์

โดยคุณลักษณะทั้งหมดที่จะใช้ในการสร้างแบบจำลองและทางเลือกของคุณลักษณะได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณลักษณะที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับศักยภาพเชิงพาณิชย์ของโครงการวิจัยและพัฒนาโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

คุณลักษณะ	ทางเลือก
1) Patentability หมายถึง ความเป็นไปได้ในการขอรับสิทธิบัตร	Available
	Unavailable
2) Type of Utilization หมายถึง รูปแบบการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยที่แล้วเสร็จ โดย Application คือ ผลงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้จริง Study คือ การศึกษาที่ยังไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ และ CSR คือ ผลงานที่มุ่งเน้นการสร้างประโยชน์ต่อชุมชน	Application
	Study
	CSR
3) Continuous Use หมายถึง ผลงานวิจัยมีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง	Yes
	No
4) Continuous Project หมายถึง โครงการมีการดำเนินงานต่อเนื่องจากโครงการเดิม	Yes
	No
5) Size of Investment หมายถึง ขนาดการลงทุน	Small
	Medium
	Large
6) Researcher Rank หมายถึง ระดับขีดความสามารถด้านงานวิจัยและพัฒนาของหน่วยงานผู้วิจัย โดยทางเลือก S คือ ดีเยี่ยม A คือ ดี และ B คือ ปานกลางถึงต่ำ	S
	A
	B

2.4 การจัดเตรียมข้อมูลและการตั้งค่าข้อมูลก่อนในขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล

ข้อมูลของโครงการวิจัยและพัฒนาโรงไฟฟ้าแม่เมาะ กฟผ. ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2.1 ถึง 2.3 จะถูกใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการสร้างแบบจำลองซึ่งข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบของข้อมูลตาราง การกำหนดค่าคุณสมบัติของข้อมูลนำเข้าต้องกำหนดให้ถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะข้อมูลโดยมีรายละเอียดการกำหนดค่าดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การกำหนดค่าคุณสมบัติของข้อมูลนำเข้า

ลำดับ	คุณลักษณะ	ประเภทข้อมูล	บทบาท
1	Project Name	Polynominal	ID
2	Potential	Polynominal	Label
3	Size of Investment	Polynominal	Attribute
4	Researcher Rank	Polynominal	Attribute
5	Utilization	Polynominal	Attribute
6	Continuous Project	Binominal	Attribute
7	Continuous Use	Binominal	Attribute
8	Patentability	Binominal	Attribute

Project Name ถูกกำหนดให้มีบทบาทเป็น ID เพื่อเป็นระบุข้อมูลที่ไม่ได้ถูกนำมาใช้ในการคำนวณในการสร้างแบบจำลอง โดย Potential ถูกกำหนดให้มีบทบาทเป็น Label ซึ่งหมายถึงคำตอบที่ต้องการพยากรณ์หรือตัวแปรตาม และคุณลักษณะอื่น ๆ ถูกกำหนดให้มีบทบาทเป็น Attribute หรือตัวแปรต้น การนำเข้าข้อมูลคุณลักษณะมี 2 แบบ ได้แก่ คุณลักษณะที่มีคำตอบ 2 ทางเลือก (Binominal) และคุณลักษณะที่มีคำตอบมากกว่า 2 ทางเลือก (Polynominal)

2.5 การสร้างแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจและการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

การสร้างและทดสอบแบบจำลองได้ดำเนินการบนโปรแกรม RapidMiner Version 9.7 โดยทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยการทดสอบแบบไขว้ด้วยการแบ่งจำนวนข้อมูลเป็น 10 ชุด โดยใช้ตัววัดประสิทธิภาพได้แก่ ความแม่นยำ ความเที่ยงตรง และการเรียกคืน

ตารางที่ 4 เมทริกซ์แห่งความสับสน

คำตอบ / พยากรณ์	คำตอบเชิงบวก	คำตอบเชิงลบ
พยากรณ์เชิงบวก	True Positive (TP)	Fault Positive (FP)
พยากรณ์เชิงลบ	Fault Negative (FN)	True Negative (TN)

โดย Sammut และ Webb [10] ได้แสดงการวัดประสิทธิภาพโดยคำนวณมาจากเมทริกซ์แห่งความสับสน ตามตารางที่ 4 ไว้ดังนี้

ความแม่นยำ = $(TP + TN) / (TP + FP + TN + FN)$

ความเที่ยงตรงของการพยากรณ์เชิงบวก = $TP / (TP + FP)$

ความเที่ยงตรงของการพยากรณ์เชิงลบ = $TN / (TN + FN)$

การเรียกคืนของการพยากรณ์เชิงบวก = $TP / (TP + FN)$

การเรียกคืนของการพยากรณ์เชิงลบ = $TN / (FP + TN)$

ในขั้นตอนการสร้างแบบจำลองจะนำเข้าข้อมูลที่เตรียมไว้สำหรับการเรียนรู้ (Training Data) จำนวน 56 โครงการตัวอย่าง และนำมาสร้างแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ โดยพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างต้นไม้ตัดสินใจทั้งหมดจำนวน 6 พารามิเตอร์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คำอธิบายและความมุ่งหมายของการปรับพารามิเตอร์ในการสร้างแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ

พารามิเตอร์ที่พิจารณา	คำอธิบายและความมุ่งหมายของการปรับ
Criterion	กำหนดหลักเกณฑ์ที่ใช้สร้างต้นไม้ตัดสินใจ
Maximal Depth	กำหนดความลึกของโหนดภายในที่มากที่สุด
Confidence	กำหนดเพื่อระบุระดับความเชื่อมั่น
Minimal Gain	กำหนดค่า Gain ของคุณลักษณะที่น้อยที่สุด
Minimal Leaf Size	กำหนดจำนวนข้อมูลที่น้อยที่สุดในโหนดใบแต่ละโหนด
Minimal Size of Split	กำหนดจำนวนข้อมูลที่น้อยที่สุดที่จะเกิดการแบ่งโหนดภายใน

2.6 เสนอแนะการใช้งานแบบจำลอง

นำเสนอรูปแบบการใช้ประโยชน์จากแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจที่สร้างขึ้นโดยมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการโครงการวิจัยและพัฒนาที่มีศักยภาพแตกต่างกันอย่างเหมาะสมกับบริบทขององค์กรตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่แตกต่างกันไป เช่น ช่วงที่องค์กรมีความพร้อมในการลงทุนสูงหรือช่วงที่ประสบปัญหาด้านสภาพคล่อง ควรลงทุนในโครงการลักษณะใด เป็นต้น

3. ผลการทดลอง

จากการศึกษาและสำรวจบริบททางด้านธุรกิจของโรงไฟฟ้าแม่เมาะพบว่า โรงไฟฟ้าแม่เมาะประกอบกิจการด้านการผลิตไฟฟ้ามีภารกิจเพื่อสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศโดยเฉพาะภาคเหนือเป็นหลัก ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของธุรกิจจึง ได้แก่ หน่วยงานด้านระบบส่งกระแสไฟฟ้า ประชาชนผู้ใช้ไฟฟ้า รวมถึงชุมชนรอบโรงไฟฟ้า และด้วยทรัพยากรถ่านหินของประเทศไทยที่เหลือไม่มาก ทำให้มีข้อจำกัดด้านระยะเวลา ส่งผลให้มีความต้องการในการใช้เทคโนโลยีที่สามารถใช้งานได้จริงในระยะเวลาอันสั้น เพื่อให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนเร็วที่สุด ด้วยผลการสำรวจดังกล่าวสะท้อนออกมาเป็นผลการวิจัยที่สอดคล้องตามบริบทขององค์กรดังนี้

3.1 ผลการจำแนกประเภทโดยผู้เชี่ยวชาญ

จากการรวบรวมข้อมูลโครงการวิจัยและพัฒนาของโรงไฟฟ้าแม่เมาะระหว่าง พ.ศ. 2550–2564 พบว่า มีการลงทุนในโครงการวิจัยและพัฒนาในช่วงเวลาดังกล่าวจำนวน 56 โครงการ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานวิจัยและพัฒนาสองท่านได้พิจารณาและจำแนกประเภทศักยภาพเชิงพาณิชย์โครงการวิจัยและพัฒนาทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญอาจมีความเห็นที่แตกต่างกันในบางโครงการ ซึ่งนำไปสู่การการประชุมแลกเปลี่ยนความเห็นและตกลงร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ไปในทิศทางเดียวกันภายใต้เหตุผลและข้อเท็จจริงที่ยอมรับได้ทั้งสองฝ่าย โดยสรุปผลการจำแนกประเภทไว้ดังตารางที่ 6 และชุดข้อมูลนี้เป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อสร้างและทดสอบแบบจำลอง

ตารางที่ 6 ผลการจำแนกประเภทศักยภาพเชิงพาณิชย์โครงการวิจัยและพัฒนาโรงไฟฟ้าแม่เมาะโดยผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มคำตอบ	จำนวน
1) โครงการวิจัยที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์สูง	15
2) โครงการวิจัยที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ปานกลาง	11
3) โครงการวิจัยที่มีศักยภาพด้านอื่น	30
รวม (โครงการ)	**56**

3.2 ผลการสร้างและทดสอบแบบจำลอง

การสร้างและทดสอบแบบจำลองบนโปรแกรม RapidMiner ได้ใช้ชุดคำสั่งปฏิบัติการ (Operator) จำนวน 5 ตัว ได้แก่ 1) Retrieve เพื่อดึงข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองมาใช้งาน 2) Cross Validation เพื่อแบ่งข้อมูลฝึกสอนและข้อมูลทดสอบ 3) Decision Tree เพื่อสร้างแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ 4) Apply Model เพื่อคำนวณผลลัพธ์สำหรับข้อมูลทดสอบ และ 5) Performance เพื่อคำนวณค่าประสิทธิภาพของข้อมูลทดสอบ

ในงานวิจัยนี้ได้สร้างแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจที่มีความแตกต่างกันจำนวน 3 แบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและการใช้งาน โดยได้ผลการสร้างแบบจำลองทั้ง 3 แบบดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 1–3

พารามิเตอร์	ค่าที่เลือกใช้ในการสร้างแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ		
	แบบที่ 1	**แบบที่ 2**	**แบบที่ 3**
Criterion	Information Gain	Information Gain	Information Gain Ratio
Maximal Depth	3	4	5
Confidence	0.2	0.2	0.2
Minimal Gain	0.01	0.01	0.01
Minimal Leaf Size	4	2	2
Minimal Size of Split	4	4	4
Accuracy	83.33%	94.67%	96.00%
Precision	85.36%	95.69%	95.89%
Recall	75.96%	91.72%	94.75%

3.2.1 การสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 1

ในการสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 1 ได้เลือกใช้สารสนเทศที่เพิ่มขึ้น (Information Gain) เป็นเกณฑ์ในการวัดความบริสุทธิ์ และเน้นการปรับพารามิเตอร์เพื่อให้ต้นไม้ตัดสินใจมีขนาดเล็ก การได้มาซึ่งพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดเลือกจากความไว (Sensitivity) ของแต่ละตัวแปรที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงสุด ดังรูปที่ 1 ตัวอย่างการหาความไวของตัวแปร Maximal Depth ซึ่งการหาค่าที่ดีที่สุดของตัวแปรอื่นๆ ดำเนินการในทำนองเดียวกัน ซึ่งได้ผลการปรับพารามิเตอร์และค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองดังตารางที่ 7 และได้โครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจดังรูปที่ 2

จากโครงสร้างแบบที่ 1 มีจุดเด่น คือ เป็นแบบจำลองที่มีขนาดเล็กใช้งานง่ายเนื่องจากมีการใช้คุณลักษณะเพียง 2 คุณลักษณะ ได้แก่ Utilization และ Continuous Use แต่สามารถให้ความแม่นยำได้สูง 83.33% ความเที่ยงตรงเฉลี่ย 85.36% และการเรียกคืนเฉลี่ย 75.96%

3.2.2 การสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 2

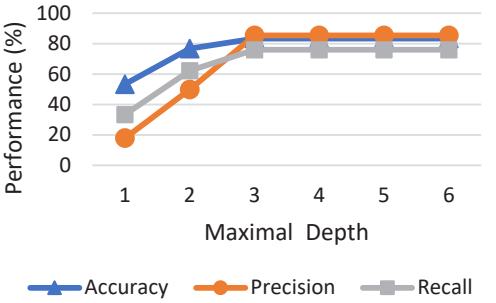
การสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 2 ใช้สารสนเทศที่เพิ่มขึ้นเป็นเกณฑ์ในการวัดความบริสุทธิ์เช่นเดียวกับต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 1 แต่ทำการปรับพารามิเตอร์เพื่อให้ต้นไม้ตัดสินใจมีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้มีความแม่นยำที่สูงขึ้น ซึ่งได้ผลการปรับพารามิเตอร์และค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองดังตารางที่ 7 และได้โครงสร้างดังรูปที่ 3

จุดเด่นของแบบจำลองนี้ คือ มีความแม่นยำสูง โดยให้ความแม่นยำสูงถึง 94.67% ความเที่ยงตรงเฉลี่ย 95.69% และการเรียกคืนเฉลี่ย 91.72% และมีการใช้งานคุณลักษณะจำนวน 4 คุณลักษณะ ได้แก่ Utilization Continuous Use Size of Investment และ Researcher Rank

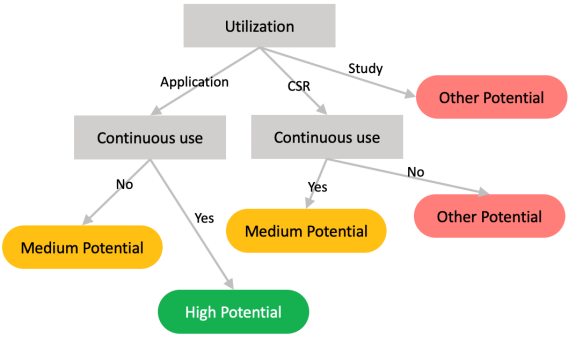
อย่างไรก็ตาม การใช้สารสนเทศที่เพิ่มขึ้นเป็นเกณฑ์ในการวัดความบริสุทธิ์เพียงอย่างเดียวอาจทำให้พลาดโอกาสในการใช้คุณลักษณะอื่น ๆ ที่อาจทำให้แบบจำลองประสิทธิภาพสูงขึ้น

3.2.3 การสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 3

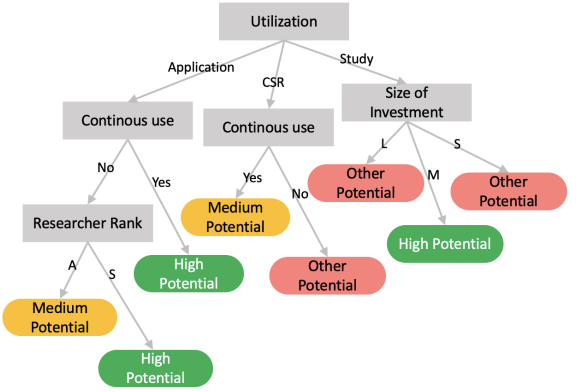
การสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 3 ได้เลือกใช้สารสนเทศที่เพิ่มขึ้นแบบพิจารณาสัดส่วนเป็นเกณฑ์ในการวัดความบริสุทธิ์ โดยหวังผลในการเลือกใช้คุณลักษณะอื่น ๆ ที่แตกต่างไปจากต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 2 และปรับพารามิเตอร์ของต้นไม้ตัดสินใจให้มีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 2 ซึ่งได้ผลการปรับพารามิเตอร์และค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองดังตารางที่ 6 และได้โครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจดังรูปที่ 4



รูปที่ 1 ตัวอย่างความไวของตัวแปร Maximal Depth

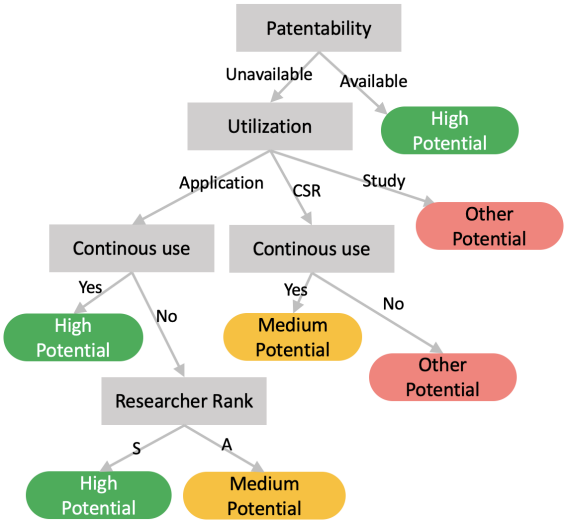


รูปที่ 2 โครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 1



รูปที่ 3 โครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 2

การสร้างแบบจำลองโดยเปลี่ยนเกณฑ์ในการวัดความบริสุทธิ์เป็นสารสนเทศที่เพิ่มขึ้นแบบพิจารณาสัดส่วน (Gain Ratio) เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่ช่วยเพิ่มโอกาสในการเลือกใช้คุณลักษณะอื่น ๆ ที่อาจทำให้ค่าประสิทธิภาพแบบจำลองดีขึ้น จากผลการสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 3 พบว่า



รูปที่ 4 โครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 3

มีการเลือกใช้คุณลักษณะต่างไปจากเดิม ได้แก่ Patentability Utilization Continuous Use และ Researcher Rank อย่างไรก็ตามแบบจำลองให้ค่าประสิทธิภาพที่สูงที่สุดโดยมีความแม่นยำสูงถึง 96.00% ความเที่ยงตรงเฉลี่ย 95.89% และการเรียกคืนเฉลี่ย 94.75%

3.3 การเสนอแนะแนวทางการใช้งานแบบจำลอง

สำหรับแนวทางการใช้งานแบบจำลอง ในงานวิจัยนี้นำเสนอการใช้ประโยชน์ใน 2 แนวทางดังนี้

3.3.1 การบริหารโครงการตามศักยภาพเชิงพาณิชย์

หลังจากที่ใช้แบบจำลองประเมินศักยภาพเชิงพาณิชย์แล้วควรจัดการโครงการวิจัยให้เหมาะสมกับศักยภาพนั้นๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กร โดยเสนอแนวทางการบริหารจัดการโครงการในตารางที่ 8

3.3.2 แนวทางการเลือกใช้แบบจำลองให้เหมาะสม

การเลือกใช้แบบจำลองผู้วิจัยเสนอให้เลือกใช้แบบจำลองที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงที่สุดซึ่ง ได้แก่ ต้นไม้ตัดสินใจแบบที่ 3 ที่ความแม่นยำอยู่ที่ 96.00% ความเที่ยงตรงเฉลี่ย 95.89% และการเรียกคืนเฉลี่ย 94.75% โดยการเก็บข้อมูลคุณลักษณะสามารถทำได้โดยการสัมภาษณ์หรือการทำแบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลของคุณลักษณะของต้นไม้ตัดสินใจได้อย่างครบถ้วน

ตารางที่ 8 แนวทางการบริหารจัดการโครงการวิจัยตามศักยภาพเชิงพาณิชย์

ประเภทศักยภาพเชิงพาณิชย์	แนวทางการบริหารจัดการ
โครงการที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์สูง	- เพิ่มการลงทุนต่อยอดหรือขยายผลให้เร็วที่สุด - ผู้บริหารออกนโยบายให้เกิดการใช้ประโยชน์ผลงานในวงกว้าง
โครงการที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ปานกลาง	- ชะลอการลงทุน - หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาศักยภาพเชิงพาณิชย์โดยสามารถพิจารณาจากโครงสร้างกิ่งของต้นไม้ตัดสินใจ
โครงการที่มีศักยภาพด้านอื่น	- เปลี่ยนการตั้งเป้าหมายการสร้างมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ไปเป็นการพัฒนาด้านอื่นตามลักษณะโครงการ เช่น เป้าหมายด้านการพัฒนาบุคลากร เป้าหมายด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

4. อภิปรายผลและสรุป

งานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการสำรวจบริบทองค์กรและทำความเข้าใจในธุรกิจ ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้เข้าใจสถานการณ์และข้อจำกัดต่าง ๆ ขององค์กรได้อย่างชัดเจนมากขึ้น

ในการสร้างแบบจำลองการจำแนกประเภทศักยภาพเชิงพาณิชย์ของโครงการวิจัยและพัฒนาโรงไฟฟ้าแม่เมาะได้นำเข้าข้อมูลโครงการวิจัยจำนวน 56 โครงการที่ได้รับการจำแนกประเภทโดยผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมของ กฟผ. สร้างแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจจำนวน 3 แบบจำลอง และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ รวมถึงความเหมาะสมในการใช้งานแบบจำลองพบว่า แบบจำลองที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดคือแบบจำลองที่ 3 ซึ่งให้ค่าความแม่นยำสูงถึง 96% โดยเป็นแบบจำลองที่แม่นยำและมีความน่าเชื่อถือที่สุด โดยที่ กฟผ. ได้นำแบบจำลองดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการพิจารณากลั่นกรองการให้ทุนวิจัย รวมถึงการพิจารณาลงทุนในงานนวัตกรรมต่าง ๆ ผ่านข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ถอดแบบมาจากแบบจำลองเพื่อนำไปสู่การลงทุนในโครงการที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์สูง โดยได้สร้างข้อกำหนด เช่น โครงการต้องผ่านการขึ้นทะเบียนสิทธิบัตร โครงการต้องมีผู้ใช้ประโยชน์และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างตรงจุด สำหรับโครงการที่มีการลงทุนสูงสถาบันวิจัยต้องมีประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ เป็นต้น ซึ่งเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่สามารถลดความเสี่ยงในการลงทุน

เมื่อลองพิจารณาเปรียบเทียบผลการสร้างแบบจำลองกับวรรณกรรมอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงในด้านการวิเคราะห์อิทธิพลของคุณลักษณะที่มีผลต่อศักยภาพเชิงพาณิชย์ เช่น การวิจัยของ Bandarian [1] ที่เกี่ยวกับการประเมินศักยภาพทางธุรกิจของเทคโนโลยีใหม่ด้วยตรรกศาสตร์คลุมเครือพบว่า ถึงแม้จะมีความแตกต่างกันในด้านตัวแบบแต่มีความสอดคล้องโดยเฉพาะประเด็นการให้ความสำคัญของอิทธิพลจากด้านอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากด้านเทคนิค ที่มีผลต่อศักยภาพเชิงพาณิชย์ และงานวิจัยของ Duan และ Cao [11] ได้ให้ความสำคัญต่ออิทธิพลของปัจจัยภายนอกองค์กรโดยมีส่วนสำคัญที่ทำให้การสร้างนวัตกรรมองค์กรประสบความสำเร็จ ซึ่งส่วนที่คล้ายกันในงานวิจัยนี้ได้แสดงออกมาในโครงสร้างของต้นไม้ตัดสินใจที่ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยคุณลักษณะที่ไม่ใช่ด้านเทคนิค รวมถึงปัจจัยภายนอกองค์กร อย่างไรก็ตามได้พบประเด็นที่น่าสนใจซึ่งผลการวิจัยมีความแตกต่างจากวรรณกรรมอื่น โดยคุณลักษณะด้านความน่าเชื่อถือ ชื่อเสียง หรือศักยภาพทางวิชาการของสถาบันวิจัยพบว่า มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการใช้ประโยชน์ของผู้มีส่วนได้เสียซึ่งผลงานวิจัยอื่น ๆ ไม่ได้กล่าวถึงอิทธิพลของคุณลักษณะดังกล่าว

การใช้ประโยชน์ในอนาคตหากมีโครงการฯ ใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากโครงการในอดีตมีความเป็นไปได้ที่ผลการพยากรณ์ศักยภาพเชิงพาณิชย์จะมีความคลาดเคลื่อน ทั้งนี้ต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงแบบจำลองอยู่เสมอ โดยมีหลายแนวทาง ได้แก่ การเพิ่มจำนวนตัวอย่างที่มีลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม การเพิ่มคุณลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและการเพิ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่ประสบความสำเร็จด้านธุรกิจ เพื่อให้ได้มุมมองอื่น ๆ ที่แตกต่างออกไป เป็นต้น ซึ่งเป็นการศึกษาที่สามารถต่อยอดเพิ่มเติมในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการสนับสนุนจาก กฟผ.

เอกสารอ้างอิง

[1] R. Bandarian,"Evaluation of commercial potential of a new technology at the early stage of development with fuzzy logic," *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 2, no. 4, pp. 73–85, 2007.

[2] B. Kasin, "The commercialization research criteria readiness assessment," Thesis of CITU, Thammasat University, 2018 (in Thai).

[3] Y. Natanon and L. Wimalin, "Selecting the attributes of research and development projects that relate to commercialization potential using Business Intelligence," in *Proceedings IE Network*, 2022, pp. 733–739 (in Thai).

[4] J. R. Quinlan, *Machine Learning*, United States: Springer, 1986, vol. 1, pp. 81–106.

[5] S. B. Akben, "Predicting the success of wart treatment methods using decision tree based fuzzy informative,"Biocybernetics and *Biomedical Engineering*, vol. 38, no. 4, pp. 819–827, 2018.

[6] S. Mike and T. Arnesh, "The application of decision tree regression to optimize business processes," in *Proceedings ICIEM*, 2021, pp. 48–57.

[7] M. Durica, J. Frnda, and L. Svabova, "Decision tree based model of business failure prediction for Polish companies," *Oeconomia Copernicana*, vol. 10, no. 3, pp. 453–469, 2019.

[8] L. Katrina, "Decision tree analysis for law practice," *Ohio State Journal on Dispute Resolution,* vol. 35, pp. 405–434, 2020.

[9] F. A. Batarseh and R. Yang, "Confusion Matrix," *Data Democracy*, United States: Academic Press, 2020, pp. 83–106.

[10] C. Sammut and G. I. Webb, "Confusion Matrix," *Encyclopedia of Machine Learning*, United States: Springer, 2011, pp. 209.

[11] Y. Q. Duan and G. M. Cao, "An analysis of the impact of business analytic on innovation," in *Proceedings ECIS*, 2015, pp. 40.