

บทความวิจัย (Research Article)

## การประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS สำหรับการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม

วีระพล ทับทิมดี<sup>1</sup>, ประเวช เชื้อวงษ์<sup>2</sup>, ธนัช มั่นมงคล<sup>2</sup> และ ปวีร์วรรต นาสวาสดี<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตอัตโนมัติ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

<sup>2</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และกระบวนการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

\*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: pariwat@techno.rru.ac.th โทรศัพท์: 088-3693123

(รับบทความ: 25 เมษายน 2565; แก้ไขบทความ: 12 กรกฎาคม 2565; ตอรับบทความ: 16 กรกฎาคม 2565)

### บทคัดย่อ

ในยุคที่ภาคอุตสาหกรรมต้องเผชิญกับการแข่งขันสูงและการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การเลือกใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) อย่างเหมาะสม ถือเป็นกลยุทธ์สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการภายในโรงงาน อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี AI ที่เหมาะสมกับบริบทเฉพาะของแต่ละองค์กรยังคงเป็นความท้าทาย เนื่องจากมีตัวเลือกหลากหลายที่มีคุณสมบัติและข้อจำกัดแตกต่างกัน งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS ซึ่งผสานวิธีการ Grey Relational Analysis (GRA) ที่มีความสามารถในการจัดการกับข้อมูลที่คลุมเครือและไม่แน่นอน ร่วมกับวิธีการ MARCOS ที่สามารถจัดอันดับทางเลือกโดยอิงจากทางเลือกอุดมคติและทางเลือกที่แย่ที่สุด เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี AI ได้อย่างเป็นระบบและโปร่งใส การวิจัยดำเนินการผ่านการเก็บข้อมูลจากวิศวกร 15 คนในโรงงานอุตสาหกรรม โดยประเมินเทคโนโลยี AI จำนวน 14 ตัวเลือก ภายใต้เกณฑ์การประเมิน 6 ด้าน ได้แก่ ความแม่นยำ ความสามารถในการเขียนโค้ด ความสามารถในการบูรณาการระบบ ความเร็วในการประมวลผล ความคุ้มค่า และความเชื่อมั่นในการใช้งานจริง ผลการวิเคราะห์ชี้ว่า AI ประเภท Gemini (Google) เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด รองลงมาได้แก่ Microsoft Copilot, IBM Watsonx และ Grok งานวิจัยนี้จึงยืนยันถึงประสิทธิภาพของเทคนิค Hybrid GRA-MARCOS ในการช่วยตัดสินใจที่ซับซ้อนในระดับอุตสาหกรรมได้อย่างแม่นยำและน่าเชื่อถือ

**คำสำคัญ:** การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ ปัญญาประดิษฐ์ เทคนิคผสมผสาน GRA-MARCOS

การอ้างอิงบทความ: วีระพล ทับทิมดี, ประเวช เชื้อวงษ์, ธนัช มั่นมงคล และ ปวีร์วรรต นาสวาสดี, "การประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS สำหรับการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม," วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 3, ฉบับที่ 5, หน้า 42-58, 2568.

บทความวิจัย (Research Article)

## Application of the Hybrid GRA-MARCOS Technique for Decision-Making in the Selection of Artificial Intelligence Technologies to Enhance Production and Management Efficiency in Industrial Plants

Weerapol Taptimdee<sup>1</sup>, Prawach Chourwong<sup>2</sup>, Tanatat Monmongkol<sup>2</sup> and Pariwat Nasawat<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Automated Manufacturing Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rajabhat Rajanagarindra University

<sup>2</sup> Department of Logistics and Process Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rajabhat Rajanagarindra University

\*Corresponding Author: pariwat@techno.rru.ac.th, Tel: 088-3693123

(Received: April 25, 2025; Revised: July 12, 2025; Accepted: July 16, 2025)

### Abstract

In an era where the industrial sector is faced with intense competition and rapid technological advancement, the strategic adoption of artificial intelligence (AI) technologies has become essential for enhancing production and management efficiency. However, selecting the most suitable AI technology tailored to the specific context of each organization remains a complex challenge due to the diversity of available options, each offering different capabilities and limitations. This study introduces the application of the Hybrid GRA-MARCOS technique, which integrates the strengths of Grey Relational Analysis (GRA) noted for its ability to handle incomplete and uncertain data with the MARCOS method, which ranks alternatives based on both ideal and anti-ideal solutions. This hybrid approach facilitates a systematic and transparent decision-making process for AI technology selection. The research employed expert input from 15 industrial engineers to evaluate 14 AI alternatives using 6 key criteria: accuracy, coding capability, system integration, processing speed, cost-effectiveness, and real-world reliability. The analysis revealed that Gemini (by Google) emerged as the most suitable alternative, followed by Microsoft Copilot, IBM Watsonx, and Grok. These results affirm the robustness of the Hybrid GRA-MARCOS method in supporting multi-criteria decision-making in complex industrial environments with high precision and credibility.

**Keywords:** Multi-Criteria Decision Making, Artificial Intelligence, Hybrid GRA-MARCOS

Please cite this article as: W. Taptimdee, P. Chourwong, T. Monmongkol and P. Nasawat, "Application of the Hybrid GRA-MARCOS Technique for Decision-Making in the Selection of Artificial Intelligence Technologies to Enhance Production and Management Efficiency in Industrial Plants," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 3, no. 5, pp. 42-58, 2025.

บทความวิจัย (Research Article)

## 1. บทนำ

ในยุคอุตสาหกรรม 4.0 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ได้กลายเป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญที่ขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงในระบบการผลิตและการจัดการภายในโรงงานอุตสาหกรรม [1,2] โดย AI มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน ปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ และเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจผ่านแอปพลิเคชันที่หลากหลาย เช่น ระบบอัตโนมัติอัจฉริยะ (Intelligent Automation) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคาดการณ์ (Predictive Analytics) และระบบผู้ช่วยอัจฉริยะ (Intelligent Assistants) [3-5] โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะที่มีการแข่งขันสูงและตลาดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งต่างตระหนักถึงความจำเป็นในการปรับตัวผ่านการนำเทคโนโลยี AI เข้ามาประยุกต์ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อสามารถตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายและมีความเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องได้อย่างทันท่วงที [6]

อย่างไรก็ตามแม้เทคโนโลยี AI จะมีศักยภาพสูง แต่กระบวนการคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อบริบทเฉพาะของแต่ละองค์กรยังคงเป็นความท้าทายที่ซับซ้อน เนื่องจากปัจจุบันมีทางเลือกทางเทคโนโลยีที่หลากหลาย ทั้งในด้านคุณสมบัติ ประสิทธิภาพ ความสามารถในการบูรณาการกับระบบที่ใช้อยู่เดิม และต้นทุนที่เกี่ยวข้อง [7,8] ปัญหาการประเมินและเปรียบเทียบทางเลือกเหล่านี้มีความยุ่งยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเกณฑ์การประเมินนั้นครอบคลุมทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีลักษณะไม่แน่นอน ไม่สมบูรณ์ และมีความคลุมเครือสูง ส่งผลให้การตัดสินใจที่ถูกต้องและเหมาะสมนั้นมีความท้าทายอย่างมาก [9,10]

เพื่อจัดการกับปัญหาดังกล่าว วิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision-Making: MCDM) จึงถูกนำมาใช้เป็นกรอบแนวทางที่ช่วยให้การตัดสินใจมีความเป็นระบบและมีความโปร่งใสมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเทคนิคแบบผสมผสาน (Hybrid) ที่นำจุดเด่นของแต่ละวิธีมารวมเข้าด้วยกัน [11] ในบรรดาวิธีการที่มีการประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวาง Hybrid GRA-MARCOS ถือเป็นแนวทางที่ได้รับความนิยม เนื่องจากเป็นการบูรณาการระหว่างวิธี Grey Relational Analysis (GRA) ซึ่งมีความโดดเด่นในการจัดการกับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์และไม่แน่นอน [12] และวิธี Measurement Alternatives and Ranking According to Compromise Solution (MARCOS) ซึ่งเน้นการจัดลำดับตัวเลือกที่ชัดเจน ผ่านการเปรียบเทียบความใกล้เคียงกับทางเลือกที่ดีที่สุดและแย่ที่สุด [11,13]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS ในการสนับสนุนการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม โดยดำเนินการผ่านกรณีศึกษาการประเมินระบบ AI จำนวน 14 ระบบ จากการทำหนดเกณฑ์ในการประเมินจำนวน 6 ด้าน ได้แก่ ความแม่นยำ (Accuracy) ความสามารถในการเขียนโค้ด (Coding Capability) ความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบที่มีอยู่เดิม (System Integration) ความเร็วในการประมวลผล (Processing Speed) ความคุ้มค่าในการลงทุน (Cost-Effectiveness) และความเชื่อมั่นในการใช้งานจริง (Real-world Reliability) โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินของวิศวกรจำนวน 15 คน ซึ่งมาจากหลากหลายสายงานในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น สายการผลิต สายการวางแผน และสายวิเคราะห์ข้อมูล

## บทความวิจัย (Research Article)

ผลลัพธ์จากงานวิจัยนี้จะช่วยให้โรงงานอุตสาหกรรมสามารถตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี AI ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยกรอบวิธีการตัดสินใจที่โปร่งใสและเป็นระบบ ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการผลิตและการจัดการ ซึ่งจะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายเชิงกลยุทธ์และการพัฒนาอย่างยั่งยืนในระยะยาว

## 2. ทบทวนวรรณกรรม

ในปัจจุบันการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรมมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเผชิญกับปัจจัยต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่มีความไม่แน่นอน เกณฑ์การตัดสินใจที่ขัดแย้งกัน รวมถึงการพิจารณาทางเลือกที่หลากหลาย วิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making: MCDM) จึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจที่ซับซ้อนนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างวิธี Grey Relational Analysis (GRA) และวิธี Measurement Alternatives and Ranking According to Compromise Solution (MARCOS) ซึ่งได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่ผ่านมา เนื่องจากสามารถจัดการกับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่แน่นอนได้ดีและสามารถให้ผลการจัดอันดับทางเลือกที่แม่นยำและน่าเชื่อถือ [8,9]

วิธี GRA นั้นได้รับการพัฒนาโดย Deng เมื่อปี 1989 [12] โดยมีจุดเด่นในการจัดการข้อมูลที่มีความไม่แน่นอนและไม่สมบูรณ์ผ่านการทำให้เป็นมาตรฐานและเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์เชิงสัมพันธ์ (Relational Coefficients) ของทางเลือกต่าง ๆ ได้ง่าย ส่งผลให้ GRA มีความเหมาะสมกับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมจริงที่มักเผชิญข้อมูลที่ไม่แน่นอนและไม่สมบูรณ์ ในขณะที่วิธี MARCOS ซึ่งถูกพัฒนา

โดย Stevic เมื่อปี 2020 [11] เป็นการจัดอันดับทางเลือกโดยใช้แนวคิดของการเปรียบเทียบความใกล้เคียงกับทางเลือกที่ดีที่สุด (Ideal Solution) และทางเลือกที่แย่ที่สุด (Anti-ideal Solution) ส่งผลให้การจัดอันดับทางเลือกต่าง ๆ เป็นระบบและสามารถรองรับเกณฑ์ที่ซับซ้อนและขัดแย้งกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ [9,13]

วิธี MARCOS ได้รับการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในหลากหลายบริบท เช่น การเลือกผู้จัดหาในอุตสาหกรรมสุขภาพ [11] การเลือกผู้จัดหาในอุตสาหกรรมเหล็ก [8] รวมถึงการประเมินผู้จัดหาในอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า [9] นอกจากนี้ยังได้มีการนำ MARCOS ไปใช้ในการประเมินซอฟต์แวร์การจัดการโครงการ [13] แสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้ของวิธีนี้

การศึกษาในช่วงที่ผ่านมายังแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเทคนิค Hybrid GRA-MARCOS ในการจัดการข้อมูลที่ไม่แน่นอน เช่น [10] ได้ผสมผสานวิธี Spherical Fuzzy AHP กับ GRA-MARCOS เพื่อประเมินประสิทธิภาพของอาจารย์มหาวิทยาลัยอย่างมีประสิทธิภาพ [14] ใช้วิธี GRA-PSI และ GRA-MARCOS ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางการเงินขององค์กรประกันภัยในตุรกี ซึ่งยืนยันถึงความสามารถของ Hybrid GRA-MARCOS ในการจัดการข้อมูลที่มีความซับซ้อนและไม่แน่นอนได้อย่างดีเยี่ยม แม้ว่าจะมีการใช้ Hybrid GRA-MARCOS อย่างแพร่หลาย แต่ยังคงพบว่ามีการศึกษาค่อนข้างน้อยที่มุ่งเน้นการนำเทคนิค Hybrid GRA-MARCOS ไปใช้ในการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งถือเป็นช่องว่างที่สำคัญ เนื่องจากเทคโนโลยี AI มีศักยภาพสูงในการยกระดับประสิทธิภาพการดำเนินงานในภาคอุตสาหกรรม แต่การเลือกเทคโนโลยี AI ที่เหมาะสมกับองค์กรยังเป็นเรื่องที่ทำ

บทความวิจัย (Research Article)

ทนาย เพราะเกี่ยวข้องกับเกณฑ์หลายด้าน เช่น ต้นทุน ความแม่นยำ ความน่าเชื่อถือ และความสามารถในการผสานเข้ากับระบบเดิมของโรงงาน

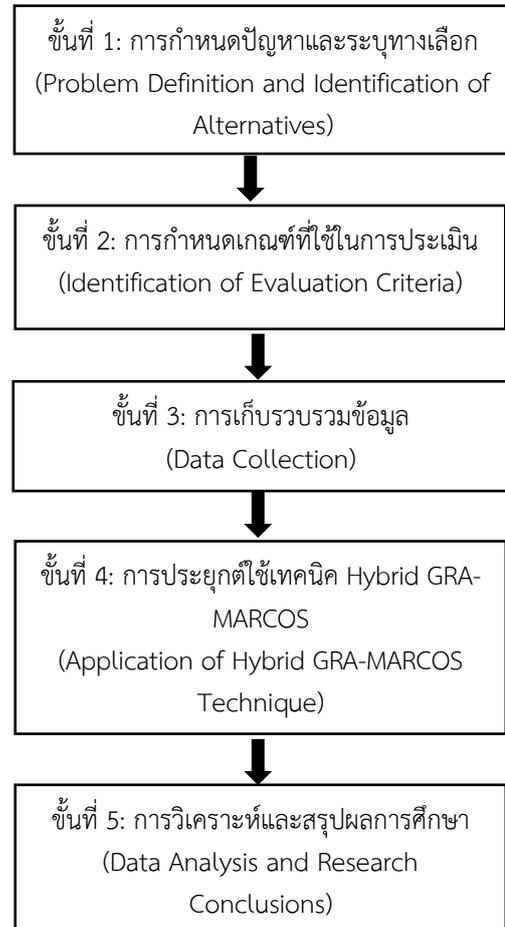
ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายที่จะตอบสนองช่องว่างดังกล่าว โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS อย่างเป็นระบบและโปร่งใส เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี AI ที่เหมาะสมต่อการยกระดับประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม

### 3. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อนำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS ในการสนับสนุนการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่เหมาะสมที่สุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม โดยระเบียบวิธีวิจัยที่นำเสนอประกอบด้วยขั้นตอนที่ชัดเจนและมีโครงสร้าง ได้แก่ การกำหนดทางเลือกต่าง ๆ การกำหนดเกณฑ์การประเมิน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์โดยใช้วิธี Hybrid GRA-MARCOS

#### 3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบการวิจัยของงานนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ประกอบด้วย การกำหนดปัญหาและระบุทางเลือก การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน การเก็บรวบรวมข้อมูล การประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS และการวิเคราะห์ และสรุปผล การศึกษาดังแสดงรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้วิธี Hybrid GRA-MARCOS

#### 3.2 การกำหนดปัญหาและระบุทางเลือก

การเลือกเทคโนโลยี AI ที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการ จากการศึกษาเบื้องต้นและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ระบุเทคโนโลยี AI จำนวน 14 ทางเลือกที่มีความโดดเด่นและเกี่ยวข้องกับบริบทอุตสาหกรรม เพื่อเป็นทางเลือกในการวิเคราะห์ต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 1

บทความวิจัย (Research Article)

**ตารางที่ 1** เปรียบเทียบ AI สำหรับงานวิศวกรรมและนักพัฒนา [15]

ทางเลือก	AI	ผู้พัฒนา	จุดเด่นในการใช้งาน	เหมาะกับสายงาน
A <sub>1</sub>	DeepSeek	DeepSeek	สนับสนุนคอนเท็กซ์ยาว (128K tokens) วิเคราะห์ไฟล์ (PDF, Excel) ฟรี	วิศวกรทุกสาขา นักวิเคราะห์ข้อมูล นักวิจัย
A <sub>2</sub>	ChatGPT	OpenAI	เขียนโค้ดหลายภาษา ออกแบบระบบ Automation สรุปเอกสารทางเทคนิค	วิศวกรซอฟต์แวร์ Automation นักพัฒนา วิเคราะห์ข้อมูล
A <sub>3</sub>	Claude AI	Anthropic	วิเคราะห์ข้อมูลการผลิต สรุปเอกสารยาว ความปลอดภัยข้อมูลสูง	วิศวกรผลิต การเงินโรงงาน จัดการ รายงาน
A <sub>4</sub>	Microsoft Copilot	Microsoft	ผสาน Microsoft 365 เขียนสคริปต์ Automation วิเคราะห์ข้อมูลใน Excel	วิศวกรทั่วไป Automation การเขียนโค้ด การจัดการเอกสารองค์กร
A <sub>5</sub>	GitHub Copilot	GitHub + OpenAI	เขียนโค้ด Auto-complete ใน IDE สนับสนุนหลายภาษาโปรแกรมมิ่ง	วิศวกรซอฟต์แวร์ นักพัฒนา
A <sub>6</sub>	Mistral AI	Mistral AI	โมเดลโอเพนซอร์ส ประสิทธิภาพสูงสำหรับการเขียนโค้ด	วิศวกรซอฟต์แวร์ นักพัฒนา งานวิจัย AI
A <sub>7</sub>	MANUS AI	MANUS	ปัญญาประดิษฐ์สำหรับงานวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์	วิศวกรการผลิต วิศวกรหุ่นยนต์
A <sub>8</sub>	Gemini	Google	เชื่อมต่อ Google Workspace ค้นหาข้อมูลแบบ Real-Time วิเคราะห์ข้อมูลใน Sheets	วิศวกรวางแผน วิจัย นักวิเคราะห์ข้อมูล
A <sub>9</sub>	Cohere	Cohere	เทคโนโลยีภาษาเพื่อธุรกิจ สร้างเวกเตอร์เอมเบดดิ้ง คลาสสิฟายข้อความ	นักพัฒนา NLP วิศวกรข้อมูล ทีมวิเคราะห์
A <sub>10</sub>	Qwen	Alibaba	สนับสนุนภาษาจีนแบบ Native เชื่อมต่อกับระบบคลาวด์ Alibaba	วิศวกรคลาวด์ นักวิเคราะห์ข้อมูลจีน พัฒนาแอปพลิเคชันภาษาจีน
A <sub>11</sub>	IBM Watsonx	IBM	เชี่ยวชาญระบบ Enterprise วิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ผสานกับระบบ IBM Cloud	วิศวกรระบบขนาดใหญ่ วิศวกรคลาวด์ นักวิเคราะห์องค์กร
A <sub>12</sub>	Perplexity AI	Perplexity	ค้นหาข้อมูลเชิงเทคนิค อ้างอิงแหล่งที่มาชัดเจน	วิศวกรวิจัย นักวิเคราะห์ข้อมูล
A <sub>13</sub>	LLaMA	Meta AI	โมเดลโอเพนซอร์สจาก Meta เหมาะสำหรับ การปรับแต่งและวิจัย	นักวิจัย AI นักพัฒนาโมเดลภาษา
A <sub>14</sub>	Grok	xAI	เชื่อมต่อ X (Twitter) อัปเดตเทคโนโลยีใหม่ ๆ โหมดสนทนาแบบไม่กรอง	นักพัฒนา วิศวกรที่ต้องการข้อมูล Real-Time งานวิจัยเทคโนโลยี

วีระพล ทับทิมดี และคณะ, การประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS สำหรับการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม

บทความวิจัย (Research Article)

### 3.3 การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

เกณฑ์การประเมินจำนวน 6 ด้านได้รับการกำหนดผ่านการทบทวนวรรณกรรมและการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ [16] ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินจำนวน 6 ด้าน

เกณฑ์	ความหมายของเกณฑ์การประเมิน
C <sub>1</sub>	ความแม่นยำ (Accuracy)
C <sub>2</sub>	ความสามารถในการเขียนโค้ด (Coding Capability)
C <sub>3</sub>	ความสามารถในการบูรณาการกับระบบที่มีอยู่เดิม (System Integration)
C <sub>4</sub>	ความเร็วในการประมวลผล (Processing Speed)
C <sub>5</sub>	ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (Cost-Effectiveness)
C <sub>6</sub>	ความเชื่อมั่นในการใช้งานจริง (Real-World Reliability)

เกณฑ์เหล่านี้ครอบคลุมทั้งด้านเทคนิคและการนำไปใช้งานจริงซึ่งจำเป็นต่อการประเมินเทคโนโลยี AI อย่างมีประสิทธิภาพในโรงงานอุตสาหกรรม

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

กำหนดประชากรเป้าหมาย 15 คน สูตรของ Taro Yamane เมื่อปี 1967 เพื่อคำนวณขนาดตัวอย่างดังสมการที่ 1 [17]

$$n = \frac{N}{1 + N \cdot e^2} \quad (1)$$

### ตัวแปรในสูตร:

n: ขนาดตัวอย่างที่ต้องการ

N: ขนาดประชากรทั้งหมด

e: ระดับความเชื่อมั่น หรือค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Margin of Error)

ขนาดตัวอย่างประชากรที่คำนวณได้ 14.46 คน หรือ 15 คน โดยใช้สมการที่ 1 จากนั้นเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเชิงโครงสร้าง (Structured Questionnaire) ซึ่งดำเนินการกับวิศวกรที่มีประสบการณ์จากสายงานต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ฝ่ายการผลิต การวางแผน และฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูล รวมจำนวน 15 คน โดยผู้ตอบแบบสอบถามจะให้คะแนนการประเมินประสิทธิภาพของเทคโนโลยี AI แต่ละระบบอย่างละเอียด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

### 3.5 การประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS

เพื่อให้สามารถตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่เหมาะสมกับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS ซึ่งเป็นการรวมข้อดีของสองวิธีหลักได้แก่ Grey Relational Analysis (GRA) ซึ่งเน้นการจัดการข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์และไม่แน่นอน กับ MARCOS (Measurement of Alternatives and Ranking According to Compromise Solution) ที่สามารถประเมินและจัดอันดับทางเลือกโดยเปรียบเทียบกับทางเลือกอุดมคติและทางเลือกที่แย่ที่สุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ [10,11,18-28]

ขั้นตอนที่ 1: เตรียมข้อมูลและสร้างเมทริกซ์การตัดสินใจ (Decision Matrix)

บทความวิจัย (Research Article)

กำหนดเมทริกซ์  $X=(x_{ij})$  โดยที่  $x_{ij}$  คือคะแนนดิบของทางเลือกที่  $i$  ภายใต้เกณฑ์ที่  $j$  ในที่นี้มีทางเลือกคือ AI จำนวน 14 ตัว และเกณฑ์ประเมิน 6 ด้าน

ขั้นตอนที่ 2: การปรับข้อมูลให้เป็นมาตรฐานด้วยวิธี GRA (Normalization by GRA)

นำข้อมูลดิบมาปรับเป็นมาตรฐานด้วยวิธี GRA ตามสูตรในสมการที่ 2 [11]

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (2)$$

สูตรนี้จะทำให้คะแนนแต่ละเกณฑ์อยู่ในช่วง 0–1 โดยที่ค่าสูงสุดคือทางเลือกที่ดีที่สุดในแต่ละเกณฑ์ และค่าต่ำสุดคือทางเลือกที่แย่ที่สุดในเกณฑ์นั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 3: การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์เชิงสัมพันธ์ (Grey Relational Coefficient: GRC)

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์เชิงสัมพันธ์โดยสูตรดังสมการที่ 3

$$\gamma(x_{0j}, x_{ij}) = \frac{\Delta_{\min} + \zeta\Delta_{\max}}{\Delta_{ij} + \zeta\Delta_{\max}} \quad (3)$$

เมื่อ

$\Delta_{ij} = |x_{0j}^* - x_{ij}^*|$  คือระยะห่างระหว่างคะแนน

ที่ดีที่สุด ( $x_{0j}^* = 1$ ) ที่กำลังวิเคราะห์

$\Delta_{\min}, \Delta_{\max}$  คือ ระยะห่างที่น้อยที่สุด

และมากที่สุด

ค่าคงที่  $\zeta$  โดยทั่วไปกำหนดเป็น 0.5 เพื่อควบคุมสมดุลระหว่างระยะห่างสูงสุดและต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 4: การสร้างเมทริกซ์การตัดสินใจแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Normalized Decision Matrix) ทำการถ่วงน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์เพื่อให้สอดคล้องกับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ (ในกรณีนี้กำหนดให้น้ำหนักเท่ากันทุกเกณฑ์) ดังสมการที่ 4

$$V_{ij} = x_{ij}^* \times w_j \quad (4)$$

โดยที่  $w_j$  คือ น้ำหนักของเกณฑ์ที่  $j$  ในกรณีนี้

$$w_j = \frac{1}{6} \text{ สำหรับทุกเกณฑ์}$$

ขั้นตอนที่ 5: การคำนวณค่า (Utility Score:  $S_i$ ) ค่ารวมค่า  $S_i$  รวมของแต่ละทางเลือกด้วยผลรวมของคะแนนที่ถ่วงน้ำหนักแล้วในแต่ละเกณฑ์ ดังสมการที่ 5

$$S_i = \sum_{j=1}^n V_{ij} \quad (5)$$

ค่านี้แสดงถึงประสิทธิภาพรวมของแต่ละทางเลือก

ขั้นที่ 6: การคำนวณค่าสัมพัทธ์  $K_i^+$  และ  $K_i^-$  (Relative Utilities)

เปรียบเทียบ  $S_i$  ของแต่ละทางเลือกกับ  $S_i$  ของทางเลือกที่ดีที่สุดและแย่ที่สุด เปรียบเทียบกับทางเลือกที่ดีที่สุด ดังสมการที่ 6

$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{A^+}} \quad (6)$$

บทความวิจัย (Research Article)

เปรียบเทียบกับทางเลือกที่แย่ที่สุด ดังสมการที่ 7

$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{A^-}} \quad (7)$$

โดยที่

$S_{A^+}$  คือค่า  $S_i$  สูงสุด (ทางเลือกที่ดีที่สุด)

$S_{A^-}$  คือค่า  $S_i$  ต่ำสุด (ทางเลือกที่แย่ที่สุด)

ขั้นตอนที่ 7: การคำนวณคะแนน MARCOS (MARCOS Score:  $f(K_i)$ )

นำค่าสัมพัทธ์  $K_i^+$  และ  $K_i^-$  มาคำนวณคะแนน MARCOS เพื่อหาค่าการจัดอันดับแบบประนีประนอม ดังสมการที่ 8

$$f(K_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1 - K_i^+}{K_i^+} + \frac{1 - K_i^-}{K_i^-}} \quad (8)$$

ค่าที่ได้จากการคำนวณนี้แสดงถึงความเหมาะสมและความสมดุลของทางเลือกแต่ละตัวเลือก โดยค่าที่สูงกว่าจะเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมกว่าสำหรับการตัดสินใจ

ขั้นตอนที่ 8: การจัดลำดับทางเลือก (Ranking)

จัดลำดับทางเลือกทั้งหมดตามคะแนน (MARCOS:  $f(K_i)$ ) โดยทางเลือกที่มีคะแนนสูงที่สุดจะถูกจัดอันดับสูงสุด (อันดับ 1) ไล่ลงไปจนถึงทางเลือกที่มีคะแนนต่ำที่สุด

## 4. ผลการวิจัย

การประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS สำหรับการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

### 4.1 ผลการกำหนดปัญหาและระบุทางเลือก

การเลือกเทคโนโลยี AI ที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม มีทางเลือก (Alternatives) 14 ทางเลือก ดังนี้ (A<sub>1</sub>) DeepSeek (A<sub>2</sub>) ChatGPT (A<sub>3</sub>) Claude AI (A<sub>4</sub>) Microsoft Copilot (A<sub>5</sub>) GitHub Copilot (A<sub>6</sub>) Mistral AI (A<sub>7</sub>) MANUS AI (A<sub>8</sub>) Gemini (A<sub>9</sub>) Cohere (A<sub>10</sub>) Qwen (A<sub>11</sub>) IBM Watsonx (A<sub>12</sub>) Perplexity AI (A<sub>13</sub>) LLaMA (A<sub>14</sub>) Grok เกณฑ์ (Criteria) ที่จะใช้ในการตัดสินใจมีดังนี้ (C<sub>1</sub>) ความแม่นยำ (Accuracy) (C<sub>2</sub>) ความสามารถในการเขียนโค้ด (Coding Capability) (C<sub>3</sub>) ความสามารถในการบูรณาการกับระบบที่มีอยู่เดิม (System Integration) (C<sub>4</sub>) ความเร็วในการประมวลผล (Processing Speed) (C<sub>5</sub>) ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (Cost-Effectiveness) (C<sub>6</sub>) ความเชื่อมั่นในการใช้งานจริง (Real-World Reliability) และผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย วิศวกรที่มีประสบการณ์จากสายงานต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม ฝ่ายการผลิต 5 คน การวางแผน 5 คน และฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูล 5 คน รวมจำนวน 15 คน

### 4.2 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS

4.2.1 สร้างเมทริกซ์การตัดสินใจ (Decision Matrix) ดังแสดงในตารางที่ 3

บทความวิจัย (Research Article)

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ย AI จากการสำรวจ 15 คน

ทางเลือก	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
A <sub>1</sub>	5	4	4	4	4	5
A <sub>2</sub>	4	5	4	5	4	5
A <sub>3</sub>	5	4	4	4	4	5
A <sub>4</sub>	4	5	5	5	4	5
A <sub>5</sub>	4	5	4	5	4	5
A <sub>6</sub>	4	5	4	5	4	4
A <sub>7</sub>	4	4	5	4	4	5
A <sub>8</sub>	5	5	5	5	5	5
A <sub>9</sub>	4	4	4	4	4	4
A <sub>10</sub>	4	4	4	4	4	4
A <sub>11</sub>	5	4	5	5	4	5
A <sub>12</sub>	4	4	4	4	4	4
A <sub>13</sub>	4	5	4	4	4	4
A <sub>14</sub>	4	5	5	5	4	5

จากตารางที่ 3 แสดงคะแนนเฉลี่ยของเทคโนโลยี AI (A<sub>1</sub> – A<sub>14</sub>) ที่ได้รับการประเมินจากวิศวกร 15 คน ใน 6 เกณฑ์

4.2.2 การปรับข้อมูลให้เป็นมาตรฐานด้วยวิธี GRA (Normalization by GRA)

นำข้อมูลดิบมาปรับเป็นมาตรฐานด้วยวิธี GRA โดยใช้สมการที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การปรับข้อมูลให้เป็นมาตรฐานด้วยวิธี GRA

ทางเลือก	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
A <sub>1</sub>	1	0	0	0	0	1
A <sub>2</sub>	0	1	0	1	0	1
A <sub>3</sub>	1	0	0	0	0	1
A <sub>4</sub>	0	1	1	1	0	1
A <sub>5</sub>	0	1	0	1	0	1
A <sub>6</sub>	0	1	0	1	0	0
A <sub>7</sub>	0	0	1	0	0	1
A <sub>8</sub>	1	1	1	1	1	1
A <sub>9</sub>	0	0	0	0	0	0
A <sub>10</sub>	0	0	0	0	0	0
A <sub>11</sub>	1	0	1	1	0	1
A <sub>12</sub>	0	0	0	0	0	0
A <sub>13</sub>	0	1	0	0	0	0
A <sub>14</sub>	0	1	1	1	0	1

จากตารางที่ 4 แสดงการปรับข้อมูลให้เป็นมาตรฐานด้วยวิธี GRA (Normalization by GRA) ของเทคโนโลยี AI (A<sub>1</sub> – A<sub>14</sub>) ที่ได้รับการประเมินจากวิศวกร 15 คน ใน 6 เกณฑ์

4.2.3. การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์เชิงสัมพันธ์ (Grey Relational Coefficient: GRC)

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์เชิงสัมพันธ์ โดยใช้สมการที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 5

บทความวิจัย (Research Article)

**ตารางที่ 5** การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์เชิงสัมพันธ์

ทางเลือก	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
A <sub>1</sub>	1.000	0.333	0.333	0.333	0.333	1.000
A <sub>2</sub>	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	1.000
A <sub>3</sub>	1.000	0.333	0.333	0.333	0.333	1.000
A <sub>4</sub>	0.333	1.000	1.000	1.000	0.333	1.000
A <sub>5</sub>	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	1.000
A <sub>6</sub>	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	0.333
A <sub>7</sub>	0.333	0.333	1.000	0.333	0.333	1.000
A <sub>8</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
A <sub>9</sub>	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
A <sub>10</sub>	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
A <sub>11</sub>	1.000	0.333	1.000	1.000	0.333	1.000
A <sub>12</sub>	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
A <sub>13</sub>	0.333	1.000	0.333	0.333	0.333	0.333
A <sub>14</sub>	0.333	1.000	1.000	1.000	0.333	1.000

**4.2.4 การสร้างเมทริกซ์การตัดสินใจแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Normalized Decision Matrix)**

ทำการถ่วงน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์เพื่อให้สอดคล้องกับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ โดยใช้สมการที่ 4

**ตารางที่ 6** เมทริกซ์การตัดสินใจแบบถ่วงน้ำหนัก

ทางเลือก	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
A <sub>1</sub>	0.167	0.056	0.056	0.056	0.056	0.167
A <sub>2</sub>	0.056	0.167	0.056	0.167	0.056	0.167
A <sub>3</sub>	0.167	0.056	0.056	0.056	0.056	0.167
A <sub>4</sub>	0.056	0.167	0.167	0.167	0.056	0.167
A <sub>5</sub>	0.056	0.167	0.056	0.167	0.056	0.167
A <sub>6</sub>	0.056	0.167	0.056	0.167	0.056	0.056
A <sub>7</sub>	0.056	0.056	0.167	0.056	0.056	0.167

**ตารางที่ 6** เมทริกซ์การตัดสินใจแบบถ่วงน้ำหนัก (ต่อ)

ทางเลือก	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
A <sub>8</sub>	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
A <sub>9</sub>	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
A <sub>10</sub>	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
A <sub>11</sub>	0.167	0.056	0.167	0.167	0.056	0.167
A <sub>12</sub>	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
A <sub>13</sub>	0.056	0.167	0.056	0.056	0.056	0.056
A <sub>14</sub>	0.056	0.167	0.167	0.167	0.056	0.167

**4.2.5 การคำนวณค่า (Utility Score:  $S_i$ )**

คำนวณค่า  $S_i$  รวมของแต่ละทางเลือกด้วยผลรวมของคะแนนที่ถ่วงน้ำหนักแล้วในแต่ละเกณฑ์ โดยใช้สมการที่ 5 ดังแสดงในตารางที่ 6

**4.2.6 การคำนวณค่าสัมพัทธ์  $K_i^+$  และ  $K_i^-$  (Relative Utilities)**

เปรียบเทียบ  $S_i$  ของแต่ละทางเลือกกับ  $S_j$  ของทางเลือกที่ดีที่สุดและแย่ที่สุด โดยใช้สมการที่ 6-7 ดังแสดงในตารางที่ 6

**4.2.7 การคำนวณคะแนน MARCOS (MARCOS Score:  $f(K_i)$ )**

นำค่าสัมพัทธ์  $K_i^+$  และ  $K_i^-$  มาคำนวณคะแนน MARCOS เพื่อหาค่าการจัดอันดับแบบประนีประนอม โดยใช้สมการที่ 8 ดังแสดงในตารางที่ 6

**4.2.8 การจัดลำดับทางเลือก (Ranking)**

จัดลำดับทางเลือกทั้งหมดตามคะแนน (MARCOS:  $f(K_i)$ ) โดยทางเลือกที่มีคะแนนสูงที่สุดจะถูกจัดอันดับสูงสุด ดังแสดงในตารางที่ 6

บทความวิจัย (Research Article)

ตารางที่ 6 ผลค่านวนค่า  $S_i$ ,  $K_i^+$ ,  $K_i^-$ ,  $f(K_i)$  และ Rank

Alternatives	$S_i$	$K_i^+$	$K_i^-$	$f(K_i)$	Rank
A <sub>1</sub>	0.556	0.556	1.667	1.587	8
A <sub>2</sub>	0.667	0.667	2.000	2.667	5
A <sub>3</sub>	0.556	0.556	1.667	1.587	8
A <sub>4</sub>	0.778	0.778	2.333	4.356	3
A <sub>5</sub>	0.667	0.667	2.000	2.667	5
A <sub>6</sub>	0.556	0.556	1.667	1.587	8
A <sub>7</sub>	0.556	0.556	1.667	1.587	8
A <sub>8</sub>	1.000	1.000	3.000	12.000	1
A <sub>9</sub>	0.333	0.333	1.000	0.444	13
A <sub>10</sub>	0.333	0.333	1.000	0.444	13
A <sub>11</sub>	0.778	0.778	2.333	4.356	3
A <sub>12</sub>	0.333	0.333	1.000	0.444	13
A <sub>13</sub>	0.444	0.444	1.333	0.889	11
A <sub>14</sub>	0.778	0.778	2.333	4.356	3

ตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าเทคนิค Hybrid GRA-MARCOS สามารถแยกแยะทางเลือก AI ที่เหมาะสมได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะเมื่อมีหลายเกณฑ์ที่ต้องพิจารณาร่วมกัน การใช้ค่าประนีประนอม  $f(K_i)$  ช่วยสะท้อนความสมดุลของแต่ละทางเลือกได้ดี ทำให้สามารถจัดอันดับและตัดสินใจได้อย่างมีหลักการและเชิงวิจัย A<sub>8</sub> ควรได้รับการพิจารณาเป็นลำดับแรกสำหรับการใช้งานจริงในอุตสาหกรรม เนื่องจากมีความสมบูรณ์ทั้งในเชิงเทคนิคและการยอมรับ A<sub>4</sub>, A<sub>11</sub>, A<sub>14</sub> เหมาะสำหรับบริบทที่ต้องการประสิทธิภาพใกล้เคียง A<sub>8</sub> แต่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณหรือทรัพยากร ขั้นตอนสุดท้ายนำผลค่านวนค่า  $S_i$ ,  $K_i^+$ ,  $K_i^-$ ,  $f(K_i)$  และ Rank เปรียบเทียบ MCDM Method ดังแสดงในตารางที่ 7 และผลลัพธ์การค่านวนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบ MCDM Method

Alternatives	PSI Method	Rank	MAUT Method	Rank	GRG Method	Rank	MARCOS Method	Rank	Hybrid GRA-MARCOS	Rank
A <sub>1</sub>	0.987	7	0.333	8	0.556	8	1.811	9	1.587	8
A <sub>2</sub>	1.022	5	0.500	5	0.667	5	2.025	6	2.667	5
A <sub>3</sub>	0.987	7	0.333	8	0.556	8	1.811	9	1.587	8
A <sub>4</sub>	1.060	3	0.667	3	0.778	3	2.262	4	4.356	3
A <sub>5</sub>	1.022	5	0.500	5	0.667	5	2.025	6	2.667	5
A <sub>6</sub>	0.986	9	0.333	8	0.556	8	1.811	9	1.587	8
A <sub>7</sub>	0.986	9	0.333	8	0.556	8	1.811	9	1.587	8
A <sub>8</sub>	1.140	1	1.000	1	1.000	1	2.813	1	12.000	1
A <sub>9</sub>	0.912	13	0.000	13	0.333	13	1.440	14	0.444	13

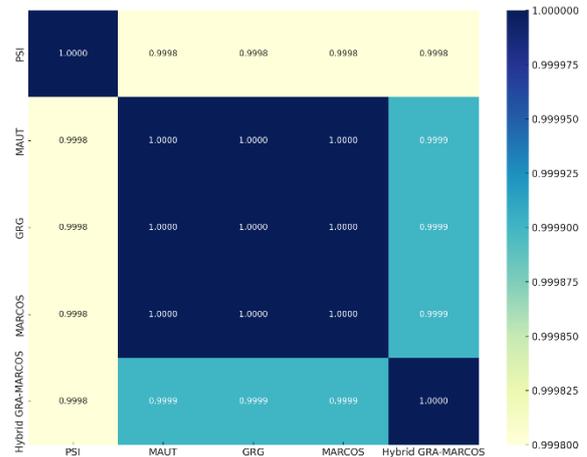
วิระพล ทับทิมดี และคณะ, การประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS สำหรับการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม

บทความวิจัย (Research Article)

**ตารางที่ 7** การเปรียบเทียบ MCDM Method (ต่อ)

Alternatives	PSI Method	Rank	MAUT Method	Rank	GRG Method	Rank	MARCOS Method	Rank	Hybrid GRA-MARCOS	Rank
A <sub>10</sub>	0.912	13	0.000	13	0.333	13	1.440	14	0.444	13
A <sub>11</sub>	1.062	2	0.667	3	0.778	3	2.262	4	4.356	3
A <sub>12</sub>	0.912	13	0.000	13	0.333	13	1.440	14	0.444	13
A <sub>13</sub>	0.949	11	0.167	11	0.444	11	1.616	12	0.889	11
A <sub>14</sub>	1.060	3	0.667	3	0.778	3	2.262	4	4.356	3

จากตารางที่ 7 การเปรียบเทียบผลลัพธ์จาก 5 วิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (MCDM) พบว่า A<sub>8</sub> ได้รับอันดับ 1 จากทุกวิธี แสดงถึงความเหมาะสมสูงสุดอย่างสอดคล้องกัน ขณะที่ A<sub>4</sub>, A<sub>11</sub> และ A<sub>14</sub> ได้อันดับดีอย่างต่อเนื่องจากหลายวิธี บ่งชี้ถึงความสอดคล้องของแบบจำลอง ในทางตรงกันข้าม ทางเลือก A<sub>9</sub>, A<sub>10</sub> และ A<sub>12</sub> มีอันดับต่ำสุดจากทุกวิธี สะท้อนถึงประสิทธิภาพที่ต่ำในทุกเกณฑ์การประเมิน



**ตารางที่ 8** ผลลัพธ์การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

Method	PSI	MAUT	GRG	MARCOS	Hybrid GRA-MARCOS
PSI	1	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
MAUT	0.9998	1	1	1	0.9999
GRG	0.9998	1	1	1	0.9999
MARCOS	0.9998	1	1	1	0.9999
Hybrid GRA-MARCOS	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	1

**รูปที่ 2** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

จากรูปที่ 2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างวิธี MCDM ทั้ง 5 วิธี พบว่าทุกวิธีมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงมาก โดยค่าความสัมพันธ์อยู่ในช่วง 0.9998 ถึง 1.0000 สิ่งนี้สะท้อนว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละวิธีมีความสอดคล้องกันอย่างชัดเจน แม้ว่าหลักการและขั้นตอนการคำนวณจะต่างกัน ความสัมพันธ์ระดับนี้ช่วยยืนยันความน่าเชื่อถือและความมั่นคงของการเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการสนับสนุนการตัดสินใจในบริษัทเชิงอุตสาหกรรม

บทความวิจัย (Research Article)

## 5. อภิปรายและสรุปผล

ผลการวิจัยจากการประยุกต์ใช้เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าเทคนิคนี้สามารถจัดอันดับทางเลือกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ความแม่นยำ การเขียนโค้ด การทำงานร่วมกับระบบ ความเร็วในการประมวลผล ความคุ้มค่า และความเชื่อมั่นในการใช้งานจริงจากการประมวลผลข้อมูลด้วยวิธี GRA เพื่อจัดการกับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์และไม่แน่นอน ร่วมกับการประเมินแบบ MARCOS ที่เปรียบเทียบค่าความใกล้เคียงกับทางเลือกอุดมคติและทางเลือกที่แย่ที่สุด ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความชัดเจนและสามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ได้จริง ผลการจัดลำดับจากตารางที่ 6 ชี้ให้เห็นว่า ทางเลือก  $A_8$  (Gemini โดย Google) ได้คะแนนสูงสุดในทุกด้าน และได้รับการจัดอันดับเป็นอันดับ 1 ด้วยค่า  $f(K_i)$  เท่ากับ 12.000 แสดงให้เห็นถึงความโดดเด่นทั้งในด้านเทคนิค ความสามารถในการบูรณาการ ความคุ้มค่า และความเชื่อมั่นจากผู้ใช้งาน จึงควรได้รับการพิจารณาเป็นลำดับแรกในการนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม กลุ่มทางเลือก  $A_4$ ,  $A_{11}$ , และ  $A_{14}$  ซึ่งมีค่า  $f(K_i)$  เท่ากับ 4.356 และลำดับอันดับที่ 3 แสดงถึงความเหมาะสมในระดับสูง เหมาะสำหรับองค์กรที่ต้องการประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ  $A_8$  แต่มีข้อจำกัดในด้านงบประมาณหรือต้องการตัวเลือกที่มีความเฉพาะด้าน ทางเลือก  $A_2$  และ  $A_5$  ซึ่งได้อันดับที่ 5 มีศักยภาพที่ดีในด้านการเขียนโค้ดและการทำงานร่วมกับระบบเดิม ขณะที่กลุ่ม  $A_9$ ,  $A_{10}$ , และ  $A_{12}$  ได้อันดับต่ำสุด (Rank = 13) แสดงถึงความเหมาะสมในการใช้งานที่ต่ำที่สุดในบริบทของเกณฑ์ที่ใช้ ประเมินงานวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่าเทคนิค Hybrid GRA-MARCOS สามารถแยกแยะความแตกต่างของ

ทางเลือกได้อย่างมีนัยสำคัญ และมีความยืดหยุ่นในการปรับใช้กับข้อมูลจริงจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ การจัดลำดับที่ได้สามารถสะท้อนถึงความสมดุลระหว่างประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการยอมรับในการใช้งานจริงของเทคโนโลยี AI ในภาคอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี เทคนิค Hybrid GRA-MARCOS ไม่เพียงแต่ช่วยให้การตัดสินใจมีความเป็นระบบ โปร่งใส และสามารถตรวจสอบได้เท่านั้น แต่ยังสามารถตอบสนองต่อความซับซ้อนของการประเมินหลายเกณฑ์ในโลกจริงอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตคือ การขยายตัวแปรเกณฑ์เพิ่มเติมให้ครอบคลุมด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์ หรือความสามารถในการสเกลเทคโนโลยี เพื่อให้ได้ภาพรวมของความเหมาะสมในการเลือกใช้ AI ได้ครอบคลุมยิ่งขึ้น

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บริษัท โพรเกรสพาร์ทแอนด์ไค จำกัด ที่ให้การสนับสนุนด้านข้อมูลและความร่วมมือในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความสมบูรณ์ของงานวิจัย และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนด้านทรัพยากรทางวิชาการ และแนวทางวิจัยอย่างต่อเนื่องจนสามารถดำเนินการวิจัยสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] I. Ahmed, G. Jeon, and F. Piccialli, "From Artificial Intelligence to Explainable Artificial Intelligence in Industry 4.0: A Survey on What, How, and Where," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 18, no. 8, pp. 5031-5042, 2022.

บทความวิจัย (Research Article)

- DOI: 10.1109/TII.2022.3146552.
- [2] R. S. Peres, X. Jia, J. Lee, K. Sun, A. W. Colombo, and J. Barata, "Industrial Artificial Intelligence in Industry 4.0 - Systematic Review, Challenges and Outlook," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 220121-220139, 2020.  
DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3042874.
- [3] T. Wang, Y. Zeng, Y. Han, and J. W. Hong, "How does AI Technology Affect the Development of Physical Manufacturing Industry under the Background of Intelligent Economy," *Transactions on economics, business and management research*, vol. 3, pp. 217–222, 2023.  
DOI: 10.62051/bkm82q24.
- [4] L. M. Yahya, S. Suharni, D. R. Hidayat, and A. Y. Vandika, "Application of Artificial Intelligence to Improve Production Process Efficiency in Manufacturing Industry," *West Science Information System and Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 223–232, 2024.  
DOI: 10.58812/wsist.v2i02.1221.
- [5] T. Yaşar, "Artificial Intelligence in Business Operations: Exploring How AI Technologies Are Reshaping Processes, Enhancing Decision-Making, and Driving Efficiency Across Various Industries," *Human computer interaction.*, vol. 8, no. 1, pp. 53, 2024. DOI: 10.62802/r78f9a37.
- [6] A. Mondal et al., "Sustainable-resilient-responsive supply chain with demand prediction: An interval type-2 robust programming approach," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 133, pp. 108133, 2024.
- [7] K. Govindan and R. Sivakumar, "Green supplier selection and order allocation in a low-carbon paper supply chain," *Annals of Operations Research*, vol. 247, no. 2, pp. 585–607, 2016.  
DOI: 10.1007/s10479-015-2004-4.
- [8] I. Badi and D. Pamucar, "Supplier selection for steelmaking company by using combined Grey-MARCOS methods," *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, vol. 3, no. 2, pp. 37–48, Oct. 2020.
- [9] S. Chakraborty, P. Chatterjee, and D. Pamucar, "An integrated D-MARCOS method for supplier selection in an iron and steel industry," *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, vol. 3, no. 2, pp. 49–69, 2020. DOI: 10.31181/dmame2003049c.
- [10] M. Radovanović, S. Jovčić, A. Petrovski, and E. Cirkin, "Evaluation of university professors using the spherical fuzzy AHP and grey MARCOS multi-criteria decision-making model: A case study," *Spectrum of Decision Making and Applications*, vol. 2, no. 1, pp. 198–218, 2025, doi: 10.31181/sdmap21202518.
- [11] Ž. Stević, D. Pamučar, A. Puška, and P. Chatterjee, "Sustainable supplier

บทความวิจัย (Research Article)

- selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement Alternatives and Ranking according to COmpromise Solution (MARCOS)," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 106231, 2020.  
DOI: 10.1016/j.cie.2020.106231.
- [12] J. Deng, "Introduction to Grey System Theory," *The Journal of Grey System*, vol. 1, pp. 1–24, 1989.
- [13] A. Puška, Ž. Stević, and D. Pamučar, "Evaluation and selection of healthcare waste incinerators using extended sustainability criteria and multi-criteria analysis methods," *Environmental Development and Sustainability*, vol. 24, no. 9, pp. 11195–11225, 2022, doi: 10.1007/s10668-021-01902-2.
- [14] M. Radovanović, S. Jovčić, A. Petrovski, and E. Cirkin, "Evaluation of University Professors Using the Spherical Fuzzy AHP and Grey MARCOS Multi-Criteria Decision-Making Model: A Case Study," *Spectrum of Decision Making and Applications*, vol. 2, no. 1, pp. 198–218, 2025  
DOI: 10.31181/sdmap21202518.
- [15] OpenAI, "ChatGPT (GPT-4.o)," [online] Available: <https://chat.openai.com/>. [Accessed on: Apr. 23, 2025].
- [16] K. Patel, "Literature Review on Software Reliable Metrics," *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) ICRADL*, Vol. 09, no. 05, 2021.
- [17] T. Yamane, *Statistics: An Introductory Analysis*, 2nd ed. New York, NY, USA: Harper and Row, 1967.
- [18] Y. Wang, L. Shi, M. Song, M. Jia, and B. Li, "Evaluating the energy-exergy-economy-environment performance of the biomass-photovoltaic-hydrogen integrated energy system based on hybrid multi-criterion decision-making model," *Renewable Energy*, vol. 224, pp. 120220, 2024.
- [19] Y. Gan, C. Zheng, B. Chu, J. Li, Y. Zhang, and Y. Jia, "Research on the risk assessment of the power grid enterprises' agency power purchase business in China: A hybrid multi-attribute decision-making framework based on FUCOM-F and GRA-MARCOS," *Frontiers in Energy Research*, vol. 12, pp. 1376531, 2024.
- [20] M. Bitarafan, K. A. Hosseini, and S. H. Zolfani, "Identification and assessment of man-made threats to cities using integrated Grey BWM-Grey MARCOS method," *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 581–599, 2023.  
DOI: 10.31181/dmame622023747.
- [21] P. Nasawat, S. Talangkun, S. Arunyanart, and N. Wichapa, "Hybrid cross-efficiency approach based on ideal and anti-ideal points and the CRITIC method for ranking decision-making units: a case study on ranking the methods of rice

บทความวิจัย (Research Article)

- weevil disinfestation," *Decision Science Letters*, vol. 10, no. 3, pp. 375–392, 2021.
- [22] สมศักดิ์ ทองแก้ว, ศักดิ์ชัย หงษ์ทอง, ปรีวรรต นาสวาสดี, ณัฐภัทร กาญจนเรืองรอง, วีระพล ทับทิมดี และ กฤษณะ ช่องศรี, "การประยุกต์ใช้วิธี Fuzzy VIKOR ในการตัดสินใจเลือกแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้," *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, ปีที่ 2, ฉบับที่ 6, หน้า 34–49, พฤศจิกายน–ธันวาคม 2567.
- [23] P. Liu, J. Shen, P. Zhang, and B. Ning, "Multi-attribute group decision-making method using single-valued neutrosophic credibility numbers with fairly variable extended power average operators and GRA-MARCOS," *Expert Systems with Applications*, vol. 263, pp. 125703, 2025.  
DOI: 10.1016/j.eswa.2024.125703.
- [24] T. Monmongkol, N. Sriputtha, N. Kanchanaruangrong, and P. Nasawat, "Hybrid GRA-EDAS-based evaluation of electrode materials for automotive spot welding applications," *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 15, no. 4, pp. 25088–25094, 2025, doi: 10.48084/etasr.11871.
- [25] ปรีวรรต นาสวาสดี, มานพ พิพัฒน์หัตถกุล, และ เขกสรร สิงห์ธนู, "การออกแบบอุปกรณ์ตรวจสอบชิ้นส่วนรถแทรกเตอร์โดยใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพร่วมกับเทคนิควิธีเรียงลำดับแบบอุดมคติ," *Journal of Advanced Development in Engineering and Science*, ปีที่ 15, ฉบับที่ 42, หน้า 1-20, มกราคม–เมษายน 2568.
- [26] S. Phokha, C. Sasen, P. Nasawat, and N. Kanchanaruangrong, "Optimization of Rubber Sheet Rolling Machine Parameters using a Taguchi-based TOPSIS Linear Programming Model," *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 15, no. 1, pp. 20508–20516, Jan. 2025.
- [27] N. Wichapa, P. Nasawat, N. Kanchanaruangrong, and A. Choompol, "A combined DEAV-BWM approach for effective evaluation and ranking of biomass materials in charcoal briquette production," *MethodsX*, vol. 13, 103075, pp. 1–11, Nov. 2024.
- [28] P. Kailomsom, P. Nasawat, W. Khunthirat, and W. Phuangpornpitak, "A hybrid method based on BWM and TOPSIS-LP model to assess computer numerical control machines," *Engineering Access*, vol. 11, no. 1, pp. 108–118, Jan.–Jun. 2025. DOI: 10.1016/j.eswa.2024.125703.