



## การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัย Application of Artificial Intelligence in Research

รังสรรค์ โคมยา<sup>1\*</sup>, สมบัติ ท้ายเรือคำ<sup>2</sup> และ เสกสรร ทองคำบรรจง<sup>3</sup>  
Rungson Chomeya<sup>1\*</sup>, Sombat Tayraukham<sup>2</sup> and Sakesan Tongkhambanchong<sup>3</sup>

รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม<sup>1\*</sup>  
Associate Professor Dr., Education Psychology & Guidance Department, Faculty of Education, Mahasarakham University<sup>1\*</sup>

รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรการสอนและการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<sup>2</sup>  
Associate Professor Dr., Department of Curriculum instruction and Learning, Faculty of Education, Chiangmai University<sup>2</sup>

อาจารย์ ดร. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา<sup>3</sup>  
Lecturer Dr., Department of Research and Applied Psychology, Faculty of Education, Burapha University<sup>3</sup>  
Corresponding author, E-mail: rungson.c@msu.ac.th<sup>1\*</sup>

### สาระสังเขป

บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอเรื่องราวของการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัย โดยใช้วิธีการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ โดยเนื้อหาของงานนำเสนอโดยภาพรวม ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัยได้เปลี่ยนแปลงวิธีการและกระบวนการในการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมาก ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว AI กลายเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิจัย ตั้งแต่การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ การสร้างแบบจำลองและการทำให้กระบวนการต่าง ๆ เป็นไปโดยอัตโนมัติ เช่น การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) และเครือข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) AI ยังช่วยในการสร้างความรู้ใหม่ ๆ และแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามการนำ AI มาใช้ในงานวิจัยยังต้องเผชิญกับข้อท้าทายด้านจริยธรรมและความถูกต้องของข้อมูล เช่น ความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของข้อมูล ความลำเอียงในข้อมูลและความโปร่งใสในการทำงานของอัลกอริทึม การจัดการกับความท้าทายเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้การใช้ AI ในการวิจัยเป็นไปอย่างมีความรับผิดชอบและเป็นประโยชน์ต่อสังคม

**คำสำคัญ:** วิธีวิทยาการวิจัย, การนำไปใช้, การตรวจสอบ, การวิจัยเชิงอนาคต

### SUMMARY

The purpose of this article is to present the application of artificial intelligence (AI) in research through the synthesis of various documents and studies. The overall content includes an overview of how AI application in research has significantly transformed the methods and processes of studying and analyzing data. In the digital age, where technology is rapidly advancing, AI has become a crucial tool for enhancing research efficiency, from big data analysis, modeling,



and automating processes such as Machine Learning, Natural Language Processing, and Neural Networks. AI also help in generating new knowledge and solving complex problems more effectively. However, the use of AI in research still faces challenges related to ethics and data integrity, such as data privacy, security, bias, and transparency in algorithmic operations. Addressing these challenges is crucial to ensure that AI in research is applied responsibly and benefits society.

**KEYWORDS:** Research Methodology, Implementation, Investigation, Future Research

## บทนำ

ในยุคสมัยที่พัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับข้อมูลมีการพัฒนาเติบโตอย่างรวดเร็ว ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ได้กลายเป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการวิจัยในหลายสาขา ตั้งแต่การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) ไปจนถึงการพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อให้ กระบวนการต่าง ๆ เป็นไปอย่างอัตโนมัติ ปัญญาประดิษฐ์ช่วยให้นักวิจัยสามารถทำการทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูล ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ปัญญาประดิษฐ์ ยังถูกนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองและการ ทำนายผลการวิจัย ทำให้สามารถคาดการณ์ผลลัพธ์ที่ซับซ้อนได้อย่างแม่นยำมากขึ้น (Jordan & Mitchell, 2015) ในกระบวนการวิจัยการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ไม่เพียงแต่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเท่านั้น แต่ยังมีบทบาท สำคัญในกระบวนการตั้งสมมติฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและการสร้างเครื่องมือที่ช่วยลดความผิดพลาด ในการทดลอง นอกจากนี้ปัญญาประดิษฐ์ยังช่วยให้นักวิจัยสามารถเข้าถึงข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้รวดเร็ว และแม่นยำยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้การค้นคว้าและวิจัยสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม (Zou et al., 2019) ด้วยความก้าวหน้าทางปัญญาประดิษฐ์ นักวิจัยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อน และจำนวนมากได้ ภายในเวลาอันสั้น ซึ่งช่วยให้เกิดความก้าวหน้าในการวิจัยสาขาต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์การแพทย์ วิศวกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์ นอกจากนี้การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัยยังส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ใหม่ ๆ และช่วยในการ คาดการณ์และแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น (Rajan & Shanbhag, 2020) อย่างไรก็ตามการนำเอาปัญญาประดิษฐ์ มาใช้ในงานวิจัยยังคงเผชิญกับข้อท้าทายด้านจริยธรรมและความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งเป็นประเด็นที่ต้องการ การพิจารณาอย่างรอบคอบในอนาคต

บทความเรื่องนี้อาจจะมีความแตกต่างจากบทความอื่น ๆ ที่ผ่านมาในหลายประเด็น ดังนี้คือ เป็นบทความ ที่มุ่งเน้นการวิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับบทบาทของปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัย ในขณะที่บทความอื่น ๆ อาจเน้นไปที่ การอธิบายพื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์หรือการใช้งานทั่วไป บทความนี้มุ่งเน้นการเชื่อมโยงปัญญาประดิษฐ์กับ กระบวนการวิจัยโดยตรง เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ การสร้างแบบจำลอง และการทำงานอัตโนมัติ ซึ่งเป็ นการเน้นให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในวิธีการทำวิจัยที่เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ การเน้นย้ำข้อดี และความท้าทายทางจริยธรรม การให้ความสำคัญกับประเด็นด้านจริยธรรมมากกว่าบทความอื่น ๆ โดยนำเสนอถึง ความเสี่ยงและข้อท้าทายที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัย เช่น ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล ความลำเอียงของอัลกอริทึม และความโปร่งใส การนำเสนอเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่หลากหลาย โดยให้ ภาพรวมที่กว้างขึ้นของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ในงานวิจัย เช่น Machine Learning, Natural Language

Processing, Neural Networks ซึ่งครอบคลุมหลายด้านของปัญญาประดิษฐ์ และวิธีการที่แต่ละเทคโนโลยีเหล่านี้ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาวิจัยต่าง ๆ และยังได้นำเสนอการเชื่อมโยงระหว่างปัญญาประดิษฐ์กับการพัฒนาวิธีการวิจัยในยุคดิจิทัล บทความนี้เน้นการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการวิจัยในยุคดิจิทัล โดยเฉพาะการใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือหลักในการปรับปรุงประสิทธิภาพการวิจัย ที่นักวิจัยจะนำไปใช้ในการพัฒนางานวิจัยของตนเอง

### จุดประสงค์ของบทความ

บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอเรื่องราวของการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัย โดยมีจุดประสงค์เฉพาะที่สำคัญดังนี้คือ

1. เพื่ออธิบายบทบาทของ AI ในการวิจัยสมัยใหม่ โดยมุ่งเน้นให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการที่ปัญญาประดิษฐ์ถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการวิจัย
2. เพื่อแสดงให้เห็นถึงประโยชน์และความก้าวหน้าของปัญญาประดิษฐ์ในงานวิจัย โดยมุ่งนำเสนอประโยชน์ของปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานวิจัย ทั้งในด้านการประมวลผลที่รวดเร็วขึ้น ความแม่นยำในการวิเคราะห์ และการลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์
3. เพื่อระบุนความท้าทายและปัญหาด้านจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัย โดยเน้นเตือนถึงความเสี่ยงและความท้าทายที่เกิดขึ้นเมื่อใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิจัย
4. เพื่อเสนอแนวทางหรือคำแนะนำรวมถึงการเตรียมความพร้อมของนักวิจัยสำหรับการใช้ปัญญาประดิษฐ์อย่างมีประสิทธิภาพและมีจริยธรรมในงานวิจัย

### ประเภทของปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ในการวิจัย (Types of Artificial Intelligence Used in Research)

ในงานวิจัยยุคสมัยใหม่มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ในหลากหลายรูปแบบ โดยแต่ละประเภทของปัญญาประดิษฐ์มีคุณสมบัติและการประยุกต์ใช้ที่แตกต่างกันตามลักษณะของงานวิจัยที่ต้องการ หนึ่งในประเภทที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายคือ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) ซึ่งช่วยในการสร้างแบบจำลองข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความซับซ้อนของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) สามารถใช้ในการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลและทำการทำนายผลได้โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ (Goodfellow et al., 2016) อีกประเภทหนึ่งที่น่าสนใจคือ เครือข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) ซึ่งเป็นโครงข่ายที่เลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ Neural Networks ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยที่ต้องการการจดจำรูปแบบ เช่น การวิเคราะห์ภาพ การรู้จำเสียง และการแปลภาษา (LeCun et al., 2015) นอกจากนี้ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) เป็นอีกประเภทของปัญญาประดิษฐ์ที่สำคัญในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อความหรือภาษาธรรมชาติ NLP ถูกนำมาใช้ในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เนื้อหา การสรุปข้อมูลและการสร้างโมเดลการแปลภาษา (Jurafsky & Martin, 2019) ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลจำนวนมาก วิทยาการข้อมูล (Data Science) ซึ่งใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์และแยกแยะข้อมูลมหาศาลเพื่อค้นหารูปแบบที่มีความซับซ้อนถูกนำมาใช้มากขึ้น ความสามารถของปัญญาประดิษฐ์ในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และแม่นยำมากขึ้น ในหลายสาขาวิจัย (Russell & Norvig, 2021) การเลือกใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัยนั้นจึงขึ้นอยู่กับลักษณะของ



ปัญหาและเป้าหมายของการศึกษา โดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ไม่เพียงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูล แต่ยังช่วยลดความซับซ้อนของกระบวนการวิจัยด้วย

### การนำเอาปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ในการวิจัย

การนำเอาปัญญาประดิษฐ์ (AI) ไปใช้ในการวิจัยมีหลายแนวทางที่สำคัญ ซึ่งช่วยปรับปรุงกระบวนการวิจัยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

**การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analysis)** เป็นหนึ่งในแนวโน้มที่มีความสำคัญในงานวิจัยปัจจุบัน โดยข้อมูลขนาดใหญ่หมายถึงข้อมูลที่มีปริมาณ (Volume) มหาศาล ที่ถูกสร้างขึ้นอย่างรวดเร็ว (Velocity) และมีความหลากหลายสูง (Variety) ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่มีความสามารถสูงในการประมวลผล การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่สามารถให้ผลลัพธ์ที่มีคุณค่ามากสำหรับงานวิจัยในหลายสาขา ไม่ว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์สุขภาพ เศรษฐศาสตร์ หรือสังคมศาสตร์ (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013) หนึ่งในเทคนิคสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่คือ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) ที่ช่วยในการค้นหารูปแบบที่ซับซ้อนและการทำนายจากข้อมูลมหาศาล การใช้ ML ช่วยให้นักวิจัยสามารถสร้างโมเดลการทำนายและวิเคราะห์ผลกระทบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Chen et al., 2014) นอกจากนี้การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ยังเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการขุดค้นหาข้อมูลจากชุดข้อมูลที่มีปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย (Witten et al., 2017) การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ยังมีความสำคัญต่อการตัดสินใจเชิงข้อมูล (Data-Driven Decision Making) โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลในระดับที่ใหญ่ขึ้น จะช่วยให้นักวิจัยและผู้ตัดสินใจสามารถทำความเข้าใจแนวโน้ม ปัจจัยเสี่ยงและโอกาสที่อาจเกิดขึ้นในงานวิจัยของตนได้ดียิ่งขึ้น (Bryant et al., 2012) อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและความความเป็นส่วนตัว เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่ใน Big Data มักเป็นข้อมูลที่อ่อนไหวและเกี่ยวข้องกับบุคคล จึงต้องมีการจัดการข้อมูลอย่างระมัดระวังตามหลักจริยธรรมวิจัย (Kitchin, 2014) ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่จึงเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังและมีประโยชน์อย่างยิ่งในงานวิจัยสมัยใหม่ ไม่เพียงแต่จะช่วยให้ นักวิจัยสามารถจัดการกับข้อมูลที่มีปริมาณมหาศาล แต่ยังช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมายและแม่นยำมากขึ้น ดังนั้นสถานภาพของการวิจัยในหลากหลายสาขา ในปัจจุบันจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องนำเอาวิทยาการทางด้านปัญญาประดิษฐ์มาใช้ประโยชน์ในการทำงานวิจัย ตัวอย่างงานวิจัยทางสังคมศาสตร์ที่มีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ มีหลายกรณีที่น่าสนใจ เช่น การวิจัยของ Bail et al. (2018) ที่ทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้โซเชียลมีเดียเพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมโยงทางสังคมและการเมือง งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่จากแพลตฟอร์มโซเชียลมีเดีย เช่น Twitter และ Facebook เพื่อตรวจสอบการกระจายข่าวสาร การแพร่กระจายของข่าวลือ และการเกิดกลุ่มทางการเมืองที่มีอิทธิพลในช่วงการเลือกตั้ง งานวิจัยนี้วิเคราะห์ข้อความและการโต้ตอบในโซเชียลมีเดียผ่านเทคนิคการวิเคราะห์ข้อความด้วย Natural Language Processing (NLP) และเครือข่ายทางสังคม (Social network analysis) เพื่อตรวจจับแนวโน้มและความเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้ และการวิจัยของ Blumenstock and Cadamuro (2015) ที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประชากรจากการใช้งานโทรศัพท์มือถือ งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจากโทรศัพท์มือถือในการวิเคราะห์ข้อมูลประชากร (Demographic analysis) เพื่อศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของประชากรในพื้นที่เมืองใหญ่และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของคนในพื้นที่ต่าง ๆ ข้อมูลที่ได้จากการใช้งานโทรศัพท์มือถือ (Call detail records) ถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อเข้าใจการเคลื่อนไหว การสื่อสารและกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

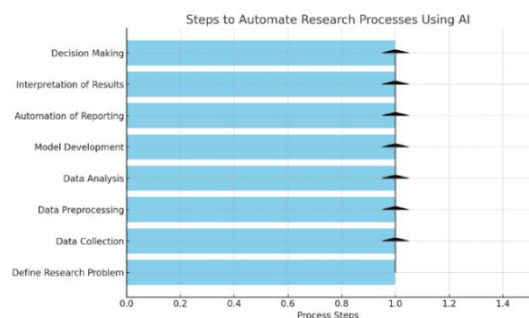
ตัวอย่างเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงการนำข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น โซเชียลมีเดียและโทรศัพท์มือถือ

**การทำให้กระบวนการวิจัยเป็นอัตโนมัติ (Automation of Research Processes)** หมายถึงการใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือดิจิทัลในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในกระบวนการวิจัย โดยที่กระบวนการเหล่านี้สามารถทำได้โดยไม่ต้องพึ่งพาการทำงานของมนุษย์อย่างเต็มที่ การทำให้อัตโนมัตินี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ และประหยัดเวลาในการดำเนินการงานวิจัย องค์ประกอบของการทำให้กระบวนการวิจัยเป็นอัตโนมัติ ได้แก่ (1) การเก็บข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยีในการเก็บข้อมูลอย่างอัตโนมัติ เช่น ระบบเซ็นเซอร์หรือซอฟต์แวร์ที่รวบรวมข้อมูลออนไลน์ (2) การประมวลผลข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น Machine Learning และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) (3) การสร้างรายงาน โดยใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดทำรายงานผลการวิจัยอัตโนมัติ (4) การจัดการข้อมูล โดยใช้ระบบจัดการข้อมูลช่วยในการจัดระเบียบและเก็บข้อมูลอย่างมีระบบ และ (5) การทำซ้ำและการทดสอบ โดยการสร้างแบบจำลองและการจำลองสถานการณ์ที่ทำซ้ำได้โดยอัตโนมัติ ประโยชน์ของการทำให้กระบวนการวิจัยเป็นอัตโนมัติ คือ ประหยัดเวลาและแรงงาน ลดข้อผิดพลาด เพิ่มความแม่นยำและช่วยปรับปรุงคุณภาพของงานวิจัย (Sutherland & Wood, 2017; He & Zhang, 2020) การทำให้กระบวนการวิจัยเป็นอัตโนมัติเป็นการใช้เทคโนโลยีและปัญญาประดิษฐ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดขั้นตอนที่ซับซ้อนในงานวิจัย การทำให้งานวิจัยเป็นอัตโนมัติครอบคลุมทั้งด้านการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ การทดสอบสมมติฐาน ไปจนถึงการสร้างผลลัพธ์ ตัวอย่างเช่น การใช้ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูลที่ช่วยลดเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่หรือข้อมูลที่มีความซับซ้อน (Bughin et al., 2017) การเก็บและประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติ เป็นหนึ่งในขั้นตอนที่ได้รับประโยชน์อย่างมากจากการทำให้เป็นอัตโนมัติ โดยระบบอัตโนมัติสามารถทำการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ฐานข้อมูลออนไลน์ หรือข้อมูลจากเซ็นเซอร์ ทำให้การเก็บข้อมูลมีความรวดเร็วและแม่นยำขึ้น (Jordan & Mitchell, 2015) ในขณะที่การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) สามารถนำมาใช้เพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลได้แบบอัตโนมัติ เช่น การสร้างแบบจำลองทางสถิติ การทำนายผลลัพธ์ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ (LeCun et al., 2015) อีกด้านหนึ่งที่ได้รับประโยชน์จากการทำให้งานวิจัยเป็นอัตโนมัติคือ การเขียนรายงานการวิจัยและการสรุปผลลัพธ์ โดยซอฟต์แวร์ที่สามารถสร้างเนื้อหาหรือบทความวิชาการอัตโนมัติ เช่น ระบบการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) สามารถช่วยในการจัดเตรียมและสร้างรายงานที่มีรูปแบบเหมาะสมจากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ (Broucke et al., 2017) นอกจากนี้ กระบวนการจัดการการทบทวนวรรณกรรมก็สามารถใช้ระบบอัตโนมัติในการค้นหา วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้เช่นกัน (Menzies & Zimmermann, 2020) การทำให้งานวิจัยเป็นอัตโนมัติยังสามารถช่วยในด้านการตรวจสอบและยืนยันผลการวิจัย โดยใช้ระบบอัตโนมัติสามารถลดโอกาสเกิดข้อผิดพลาดของมนุษย์และเพิ่มความแม่นยำในการทำซ้ำ (replication) ของผลลัพธ์การวิจัย ซึ่งมีความสำคัญต่อการรับรองความน่าเชื่อถือของผลการทดลอง (Hutson, 2017) อย่างไรก็ตามการทำให้งานวิจัยเป็นอัตโนมัติยังคงมีข้อจำกัดบางประการ เช่น การต้องพึ่งพาความถูกต้องของข้อมูลเริ่มต้น รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถประมวลผลความซับซ้อนที่สูงได้ในอนาคต





แผนภูมิแสดงขั้นตอนต่าง ๆ ที่สามารถใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการทำให้กระบวนการวิจัยเป็นอัตโนมัติ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้คือ (1) กำหนดปัญหาการวิจัย (Define Research Problem),



การเก็บข้อมูล (Data Collection) การเตรียมการด้านข้อมูล (Data Preprocessing) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) การพัฒนาโมเดล (Model Development) การทำให้การรายงานเป็นอัตโนมัติ (Automation of Reporting) การตีความผลลัพธ์ (Interpretation of Results) และการตัดสินใจ (Decision Making) (Sutherland & Wood, 2017; He & Zhang, 2020)

**วิธีวิทยาการวิจัยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ (Research methodology using AI as a tool)** ถือเป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ากับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างความรู้ใหม่ กระบวนการวิจัยที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์สามารถแบ่งออกเป็นหลายขั้นตอน ตั้งแต่การรวบรวมข้อมูล การประมวลผลข้อมูล การวิเคราะห์เชิงลึก ไปจนถึงการสรุปผลลัพธ์ โดยปัญญาประดิษฐ์มีบทบาทสำคัญในทุกขั้นตอน ได้แก่ การรวบรวมข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพจากแหล่งข้อมูลหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข ข้อความ หรือภาพ ตัวอย่างเช่น การใช้การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) เพื่อดึงข้อมูลที่มีประโยชน์จากเอกสารวิจัย บทความออนไลน์ หรือฐานข้อมูลอื่น ๆ (Zhang et al., 2020) การจัดเตรียมและประมวลผลข้อมูล การจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ที่ซับซ้อนมักเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานาน แต่ปัญญาประดิษฐ์สามารถทำให้กระบวนการนี้รวดเร็วและมีความถูกต้องมากขึ้น โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การทำความสะอาดข้อมูล การลดจำนวนมิติของข้อมูล (Dimensionality Reduction) และการสร้างแบบจำลองทางสถิติ (LeCun et al., 2015) สิ่งเหล่านี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลและลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก (Insights data analysis) การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัยมักใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง เช่น การวิเคราะห์เชิงทำนาย (Predictive Analytics) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ซึ่งช่วยให้สามารถค้นหาคำความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้ดีกว่าวิธีการดั้งเดิม นอกจากนี้ปัญญาประดิษฐ์ยังสามารถระบุรูปแบบที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลที่มีมนุษย์อาจมองข้ามได้ (Goodfellow et al., 2016) การสร้างและทดสอบสมมติฐาน ปัญญาประดิษฐ์สามารถช่วยในการสร้างสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานเหล่านั้นได้อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างเช่น การใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนามาเพื่อสร้างแบบจำลองทางสถิติที่สามารถทดสอบหลายสมมติฐานได้พร้อมกันในระยะเวลาที่สั้นลง (Bishop, 2006) การสร้างความรู้ใหม่ ปัญญาประดิษฐ์ช่วยนักวิจัยในการค้นพบข้อมูลใหม่ที่ไม่สามารถค้นพบได้จากวิธีการดั้งเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อน เช่น ชีววิทยาเชิงคำนวณ หรือการวิจัยทางการแพทย์ (Topol, 2019) การเรียนรู้เชิงลึกช่วยให้นักวิจัยสามารถสร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดใหม่หรือการทำงานของระบบที่ซับซ้อน นอกจากนี้ปัญญาประดิษฐ์ยังช่วยในการเขียนรายงานหรือสรุปผลการวิจัย โดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) ในการเขียนบทสรุปจากข้อมูลที่ถูกระบุ หรือใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและการสร้างเอกสารวิจัย (Gero, 2021) ตลอดจนการตรวจสอบและปรับปรุงงานวิจัย

การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในกระบวนการวิจัยช่วยให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ นอกจากนี้ปัญญาประดิษฐ์ยังสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงงานวิจัยโดยการทำการทดลองหลายครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องและทำการปรับปรุง (Hutson, 2017) จะเห็นได้ว่า การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในกระบวนการวิจัย มีเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้การทำการวิจัยมีคุณภาพและมีประโยชน์อย่างกว้างขวางมากกว่าการวิจัยในแบบดั้งเดิม ที่อาจจะมียกจำกัดสำหรับข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน

### ความแตกต่างระหว่างการวิจัยแบบดั้งเดิมและการวิจัยที่มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์

การวิจัยทั้งสองแบบมีความแตกต่างกันหลายประการ ในด้านกระบวนการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล **ประการแรก**ในเรื่องกระบวนการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการวิจัยแบบดั้งเดิม นักวิจัยจะใช้วิธีการเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต การสำรวจ หรือการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ผ่านการทดลอง ข้อมูลที่ได้มักจะอยู่ในรูปแบบที่สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยมือ หรือโปรแกรมพื้นฐาน (Bryman, 2012) ส่วนการวิจัยที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ จะสามารถเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ โดยเฉพาะเมื่อใช้ Machine Learning และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) ซึ่งช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและพฤติกรรมที่ซับซ้อนได้ (Tambe et al., 2019) **ประการที่สอง** ในเรื่องขอบเขตการวิจัยและความแม่นยำในการวิเคราะห์ วิธีการวิจัยแบบดั้งเดิมมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อมูล มักเกิดขึ้นจากการใช้ชุดข้อมูลขนาดเล็กหรือจากการวิเคราะห์ที่ขึ้นอยู่กับสมมติฐานเบื้องต้น นักวิจัยต้องใช้เวลามากในการวิเคราะห์และตีความข้อมูล (Punch, 2013) ส่วนการวิจัยที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์จะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้ในเวลาอันสั้นและสร้างแบบจำลองที่แม่นยำโดยไม่ต้องพึ่งพาการตั้งสมมติฐานเบื้องต้น ขอบเขตการวิจัยกว้างขวางมากขึ้น โดยสามารถใช้ข้อมูลที่เป็นอัตโนมัติได้ในหลายบริบท (Muller et al., 2021) **ประการที่สาม** ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ วิธีการวิจัยแบบดั้งเดิมการสร้างองค์ความรู้ใหม่เกิดขึ้นจากการตีความข้อมูลตามทฤษฎีหรือแนวคิดที่มีอยู่ ความสำเร็จของการวิจัยขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้ความชำนาญของนักวิจัย (Denscombe, 2010) ส่วนการวิจัยที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์สามารถค้นพบรูปแบบและแนวโน้มใหม่ ๆ ในข้อมูลที่ไม่สามารถตรวจพบได้ด้วยการวิจัยแบบดั้งเดิม ซึ่งสามารถนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่และวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ (Jordan & Mitchell, 2015) **ประการที่สี่**ความท้าทายด้านจริยธรรม วิธีการวิจัยแบบดั้งเดิม จริยธรรมในการวิจัยเน้นไปที่การปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมวิจัย เช่น การได้รับความยินยอม การปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล และการไม่มีอคติ (Punch, 2013) ส่วนการวิจัยที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในงานวิจัยมีความท้าทายทางจริยธรรม เช่น ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล อคติในข้อมูล และความโปร่งใสในการทำงานของ อัลกอริทึม ซึ่งนักวิจัยต้องพิจารณาถึงผลกระทบทางจริยธรรมของการใช้ AI อย่างละเอียด (Tambe et al., 2019)

### การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในสาขาวิชาต่าง ๆ (Applications of AI in Various Research Fields)

ปัญญาประดิษฐ์ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในกระบวนการวิจัย เพื่อลดข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และการตัดสินใจที่ซับซ้อน ในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. วิทยาศาสตร์สุขภาพ (Health Sciences) ปัญญาประดิษฐ์ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ขนาดใหญ่ เช่น การตรวจจับโรคจากภาพถ่ายทางการแพทย์ และการวินิจฉัยอาการล่วงหน้า



นอกจากนี้ปัญญาประดิษฐ์ยังสามารถช่วยในการพัฒนารักษาโรคด้วยการทำนายโครงสร้างโมเลกุลของยาและโปรตีนที่มีประสิทธิภาพ (Topol, 2019)

2. วิศวกรรม (Engineering) ในสาขาวิศวกรรมปัญญาประดิษฐ์ ถูกใช้ในการออกแบบและควบคุมระบบที่ซับซ้อน โดยเฉพาะในการพัฒนาหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานในสภาวะแวดล้อมที่อันตรายหรือยากลำบาก เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการสำรวจพื้นที่เสี่ยงภัย หรือการสร้างระบบที่สามารถตรวจสอบและแก้ไขความผิดปกติโดยอัตโนมัติ (Jiang et al., 2021)

3. สังคมศาสตร์ (Social Sciences) ปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลจากโซเชียลมีเดีย และข้อมูลประชากร เพื่อทำการวิเคราะห์ทางสังคมเกี่ยวกับพฤติกรรมของประชาชน ความคิดเห็นทางการเมือง และแนวโน้มทางสังคม เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในการทำนายผลการเลือกตั้งหรือวิเคราะห์เนื้อหาข่าวปลอม (Gilbert, 2020)

4. เศรษฐศาสตร์ (Economics) ปัญญาประดิษฐ์ถูกใช้ในการวิเคราะห์ตลาดการเงิน การทำนายเศรษฐกิจ และการจำลองแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในระบบเศรษฐกิจ เช่น การทำนายราคาในตลาดหุ้นและการวิเคราะห์อัตราดอกเบี้ยทางเศรษฐกิจ (Agarwal & Dhar, 2020)

5. การศึกษา (Education) ปัญญาประดิษฐ์ได้ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน โดยการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบปรับตัว (adaptive learning systems) ซึ่งสามารถปรับเนื้อหาการเรียนรู้ตามความสามารถและความต้องการของผู้เรียน และการสร้างแบบทดสอบอัตโนมัติเพื่อประเมินความรู้ของนักเรียน (Baker & Smith, 2019)

6. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental Sciences) ปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลสิ่งแวดล้อม เช่น การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อทำนายการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ การคาดการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติ และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (Rolnick et al., 2019)

7. วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ปัญญาประดิษฐ์มีบทบาทสำคัญในการวิจัยด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing) และการวิจัยด้านการรักษาความปลอดภัยไซเบอร์ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์ให้มีความฉลาดและสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ (Russell & Norvig, 2021)

การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในการวิจัยสาขาวิชาต่าง ๆ ทำให้การดำเนินงานและการวิเคราะห์ข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนสูงได้ ซึ่งแสดงถึงบทบาทที่เพิ่มขึ้นของปัญญาประดิษฐ์ ในการพัฒนาความรู้และนวัตกรรมใหม่ ๆ ในทุกสาขาวิชา ตัวอย่างงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในกระบวนการทำวิจัย เช่น การวิจัยของ Wong et al. (2019) ซึ่งทำการวิจัยเรื่องปัญญาประดิษฐ์ สำหรับการวิเคราะห์และการเฝ้าระวังโรคติดเชื้อด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ AI ในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เกี่ยวกับโรคติดเชื้อ โดยใช้เทคนิค Machine Learning เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มของการระบาดและการติดตามความเสี่ยงของโรคในประชากร ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรค และพัฒนาระบบการดูแลสุขภาพให้มีความแม่นยำมากขึ้น งานวิจัยของ Esteva et al. (2017) ซึ่งทำการวิจัยเรื่องการจำแนกประเภทมะเร็งผิวหนังในระดับแพทย์ผิวหนังด้วยเครือข่ายประสาทลึก (Deep Neural Networks) งานวิจัยนี้ใช้ AI โดยเฉพาะเครือข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) ในการจำแนกประเภทของมะเร็งผิวหนัง โดยมีความแม่นยำเทียบเท่ากับแพทย์เฉพาะทางด้านผิวหนัง การใช้ AI ในการวิจัยนี้ช่วยให้การวินิจฉัยโรคมะเร็งผิวหนัง



ทำได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ส่วนงานวิจัยทางด้านสังคมศาสตร์ที่มีการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในกระบวนการทำวิจัย เช่น การวิจัยของ Gilbert and Troitzsch (2005) ซึ่งทำการวิจัยเรื่องการจำลอง สถานการณ์สำหรับนักสังคมศาสตร์ งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ AI โดยทำการจำลองด้วยระบบ Multi-agent systems (MAS) เพื่อศึกษาและจำลองพฤติกรรมทางสังคมในบริบทต่าง ๆ การจำลองแบบนี้ช่วยให้นักวิจัยสามารถวิเคราะห์ พฤติกรรมของกลุ่มคนได้อย่างละเอียด และเข้าใจความซับซ้อนของปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน และงานวิจัยของ Tsvetkova et al. (2017) ซึ่งทำการวิจัยเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับเครือข่ายระหว่างมนุษย์ กับเครื่องจักร โดยการสำรวจแบบสหสาขาวิชา งานวิจัยนี้ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์โครงข่ายระหว่าง มนุษย์และเครื่องจักร โดยศึกษาวิธีที่มนุษย์และเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์โต้ตอบกันในโครงข่ายสังคม และ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์เหล่านี้ต่อพฤติกรรมทางสังคม งานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม ร่วมกับการประมวลผลข้อมูลเชิงลึกผ่านปัญญาประดิษฐ์

### ความท้าทายและประเด็นทางจริยธรรม (Challenges and Ethical Considerations)

การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัยและการปฏิบัติงาน มีความท้าทายและประเด็นทางจริยธรรม ที่สำคัญ ซึ่งสามารถสรุปได้หลายประเด็นดังนี้ คือ ความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของข้อมูล (Privacy and Data Security) การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ทำให้เกิดความกังวลเกี่ยวกับการละเมิดความเป็นส่วนตัวของบุคคล ข้อมูลส่วนบุคคลอาจถูกเก็บรวบรวมและวิเคราะห์โดยไม่ได้รับความยินยอม หรืออาจถูกนำไปใช้ในทางที่ไม่เหมาะสม จึงต้องมีมาตรการปกป้องข้อมูลและการรักษาความปลอดภัยที่เข้มงวด (Zuboff, 2019) ความลำเอียงในข้อมูลและอัลกอริทึม (Bias in Data and Algorithms) ปัญญาประดิษฐ์ อาจสะท้อน หรือขยายความลำเอียงที่มีอยู่ในข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอน อัลกอริทึมที่มีการลำเอียงอาจนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ไม่เป็นธรรม ต่อกลุ่มประชากรบางกลุ่ม เช่น การตัดสินใจที่ไม่เป็นธรรมในกระบวนการจ้างงานหรือการให้บริการ (O'Neil, 2016) ความโปร่งใสและความรับผิดชอบ (Transparency and Accountability) การทำงานของระบบปัญญาประดิษฐ์ บางระบบอาจเป็นเสมือนกล่องดำ (Black box) ที่เราไม่รู้ว่าเกิดอะไรขึ้นในนั้น ที่ทำให้ยากต่อการเข้าใจวิธีการทำงาน และการตัดสินใจของอัลกอริทึม ซึ่งอาจทำให้เกิดความท้าทายในการตรวจสอบและรับผิดชอบผลลัพธ์ที่เกิดจาก การใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (Miller, 2019) ผลกระทบต่อแรงงาน (Impact on Employment) การนำปัญญาประดิษฐ์ มาใช้ในหลายภาคส่วนอาจส่งผลกระทบต่อการทำงาน โดยเฉพาะในกรณีที่งานบางประเภทถูกแทนที่ด้วยการทำงานของ เครื่องจักรและระบบอัตโนมัติ การเปลี่ยนแปลงนี้อาจนำไปสู่การว่างงานหรือการเปลี่ยนแปลงในลักษณะงาน (Brynjolfsson & McAfee, 2014) การควบคุมและกฎหมาย (Regulation and Legal Issues) การพัฒนาและการใช้ งานปัญญาประดิษฐ์ ต้องการกรอบกฎหมายและระเบียบที่ชัดเจนเพื่อป้องกันการใช้ในทางที่ผิดหรือการละเมิด สิทธิมนุษยชน จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนานโยบายและกฎหมายที่สามารถควบคุมการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ ได้อย่างเหมาะสม (Crawford & Paglen, 2019) ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Collaboration Challenges) การทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และปัญญาประดิษฐ์ อาจเกิดความท้าทายในการบูรณาการและการสื่อสาร ระบบปัญญาประดิษฐ์ ต้องสามารถทำงานร่วมกับบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพและเข้าใจบริบทที่เป็นมนุษย์ (Dastin, 2019) การนำไปใช้งานในทางที่ผิด (Misuse of artificial intelligence) ปัญญาประดิษฐ์มีศักยภาพในการ ถูกใช้ในทางที่ผิด เช่น การสร้างข่าวปลอม การละเมิดสิทธิมนุษยชน หรือการทำสงครามทางไซเบอร์ การป้องกันการ ใช้งานในทางที่ผิดนี้เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ เป็นไปในทางที่เป็นประโยชน์และปลอดภัย



(Binns, 2018) การจัดการกับความท้าทายและประเด็นทางจริยธรรมเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาและการใช้งานปัญญาประดิษฐ์อย่างมีความรับผิดชอบ และเพื่อให้แน่ใจว่าเทคโนโลยีนี้จะมีประโยชน์ต่อสังคมอย่างแท้จริง

### แนวโน้มการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัยในอนาคต

การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัยมีแนวโน้มที่เติบโตอย่างรวดเร็วและจะมีบทบาทสำคัญในกระบวนการวิจัยในหลายมิติ ดังนี้ **มิติที่หนึ่ง** การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่และข้อมูลซับซ้อน ปัญญาประดิษฐ์จะมีบทบาทที่สำคัญในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มักมีความซับซ้อนเกินกว่าที่มนุษย์จะจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ Machine Learning และ Deep Learning จะช่วยให้นักวิจัยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นตัวเร่งในการค้นพบแนวโน้มและความรู้ใหม่ ๆ (Manyika et al., 2019) **มิติที่สอง** การสร้างแบบจำลองและการจำลองสถานการณ์ ปัญญาประดิษฐ์จะช่วยให้การสร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนและสมจริงมากขึ้น เช่น การจำลองสถานการณ์ในสังคมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ หรือด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะช่วยให้สามารถคาดการณ์ผลลัพธ์ของนโยบายหรือสถานการณ์ในอนาคตได้อย่างแม่นยำ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการจำลองสถานการณ์จะช่วยให้นักวิจัยสามารถทดสอบสมมติฐานหลาย ๆ อย่างพร้อมกันได้ (Gilbert et al., 2020) **มิติที่สาม** การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing, NLP) เนื่องจากภาษาธรรมชาติจะมีบทบาทสำคัญในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อความขนาดใหญ่ เช่น การวิจัยด้านสังคมศาสตร์ วรรณกรรม หรือการสื่อสาร ปัญญาประดิษฐ์จะช่วยให้นักวิจัยสามารถวิเคราะห์เนื้อหาของเอกสารขนาดใหญ่ เช่น งานวิจัย หนังสือ หรือบทความข่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Choi et al., 2020) **มิติที่สี่** การวิจัยข้ามสาขาวิชา (Interdisciplinary Research) ปัญญาประดิษฐ์จะช่วยสนับสนุนการวิจัยข้ามสาขาวิชาที่ซับซ้อนและต้องการการประสานงานจากหลายภาคส่วน เช่น การวิจัยด้านสุขภาพที่เชื่อมโยงกับข้อมูลสังคมศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์จะให้นักวิจัยสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากหลายสาขาและสร้างความเข้าใจใหม่ในบริบทที่หลากหลาย (Cohen et al., 2019) **มิติที่ห้า** ความท้าทายด้านจริยธรรมและความโปร่งใสในอนาคต นักวิจัยจะต้องเผชิญกับความท้าทายด้านจริยธรรมในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ โดยเฉพาะในเรื่องของการรักษาความเป็นส่วนตัวของข้อมูลและการป้องกันอคติ (Bias) ที่อาจเกิดจากข้อมูลที่ใช้ในการฝึกปัญญาประดิษฐ์ นักวิจัยต้องพัฒนาระบบการและมาตรการที่เข้มงวดในการตรวจสอบความโปร่งใสและความเป็นธรรมในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัย (Jobin et al., 2019)

### การเตรียมพร้อมของนักวิจัยกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิจัยในอนาคต

นักวิจัยจะต้องเตรียมพร้อมหลายด้านเพื่อให้สามารถนำปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในกระบวนการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและคำนึงถึงจริยธรรม ดังนี้คือ **ประการแรก** การพัฒนาความรู้และทักษะด้านปัญญาประดิษฐ์ นักวิจัยควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้ของเครื่องและเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงทักษะในการใช้เครื่องมือและซอฟต์แวร์ปัญญาประดิษฐ์เพื่อประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างแบบจำลอง ทักษะเหล่านี้จะช่วยให้นักวิจัยสามารถจัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่และซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Hofman et al., 2021) นอกจากนี้ นักวิจัยควรเข้าร่วมการฝึกอบรมหรือหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับปัญญาประดิษฐ์ เพื่อติดตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง **ประการที่สอง** การทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค

นักวิจัยในสาขาวิชาที่ไม่ใช่เทคโนโลยี เช่น การศึกษา สังคมศาสตร์ จิตวิทยา พฤติกรรมศาสตร์หรือมนุษยศาสตร์ ควรสร้างความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญด้านปัญญาประดิษฐ์และข้อมูล เพื่อให้ได้คำแนะนำในการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม และวิเคราะห์ผลการวิจัยด้วยปัญญาประดิษฐ์อย่างถูกต้อง ความร่วมมือเช่นนี้จะช่วยลดความผิดพลาดในการวิเคราะห์และเพิ่มประสิทธิภาพของงานวิจัย (Makridakis, 2020) **ประการที่สาม** การเตรียมความพร้อมด้านจริยธรรม นักวิจัยต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบด้านจริยธรรมของการใช้ปัญญาประดิษฐ์โดยเฉพาะในเรื่องของความเป็นส่วนตัวและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล นักวิจัยควรพัฒนานโยบายและแนวทางปฏิบัติในการจัดการข้อมูลที่โปร่งใสและรับผิดชอบต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย เช่น การได้รับความยินยอมจากผู้ให้ข้อมูล การปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล และการหลีกเลี่ยงอคติที่อาจเกิดจากข้อมูลที่ใช้ในการฝึกปัญญาประดิษฐ์ (Floridi et al., 2018) **ประการที่สี่** การจัดการข้อมูลที่มีคุณภาพ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิจัยต้องพึ่งพาข้อมูลคุณภาพสูง การจัดการข้อมูลที่ดีเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) การจัดเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจส่งผลต่อผลการวิจัย นักวิจัยต้องเรียนรู้วิธีการคัดกรองและประมวลผลข้อมูลเพื่อให้ปัญญาประดิษฐ์สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ (Goodfellow et al., 2016) **ประการที่ห้า** การเรียนรู้เรื่องการตีความและการสื่อสารผลการวิจัย แม้ปัญญาประดิษฐ์จะช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว แต่การตีความและการสื่อสารผลการวิจัยยังคงต้องการทักษะมนุษย์ นักวิจัยต้องพัฒนาความสามารถในการอธิบายผลลัพธ์ของปัญญาประดิษฐ์ให้เข้าใจง่าย รวมถึงการสื่อสารผลการวิจัยอย่างชัดเจนและโปร่งใส โดยเฉพาะการใช้ปัญญาประดิษฐ์ที่อาจสร้างความซับซ้อนและเข้าใจยากต่อนักวิจัยในสาขาวิชาอื่น (Muller et al., 2021) ทั้งหมดเหล่านี้คือ สิ่งที่นักวิจัยจะต้องเตรียมตัวเพื่อการรองรับการวิจัยที่อาศัยเทคโนโลยีแบบนี้ในอนาคต

## บทสรุป

การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัยได้เปลี่ยนแปลงวิธีการและกระบวนการที่ใช้ในการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีการประยุกต์ใช้ในหลากหลายด้าน เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ การทำให้กระบวนการวิจัยเป็นอัตโนมัติ และการใช้ปัญญาประดิษฐ์ เป็นเครื่องมือในการวิจัย ปัญญาประดิษฐ์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการวิจัยโดยการใช้เทคโนโลยี เช่น การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อนและขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ในด้านการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ในสาขาวิชาต่าง ๆ พบว่าปัญญาประดิษฐ์มีบทบาทสำคัญในการวิจัยทางการแพทย์ โดยเฉพาะในการวินิจฉัยโรคและการพัฒนายา ในขณะที่ในสาขาวิศวกรรมปัญญาประดิษฐ์ ช่วยในการออกแบบและทดสอบวัสดุใหม่ ๆ นอกจากนี้ปัญญาประดิษฐ์ยังมีบทบาทในการศึกษา โดยการใช้เทคนิคปัญญาประดิษฐ์ เพื่อปรับปรุงวิธีการสอนและการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิจัยมีข้อดีหลายประการ รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูล และการทำให้กระบวนการวิจัยเป็นอัตโนมัติ อย่างไรก็ตามยังมีความท้าทายและประเด็นทางจริยธรรมที่ต้องพิจารณา เช่น ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล การลำเอียงในข้อมูลและอัลกอริทึม ความโปร่งใสในการทำงานของปัญญาประดิษฐ์ และผลกระทบต่อแรงงาน การเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้การวิจัยสามารถดำเนินการได้เร็วขึ้นและแม่นยำมากขึ้น โดยเฉพาะในสาขาที่ต้องการการวิเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อน การทำให้กระบวนการวิจัย



เป็นอัตโนมัติโดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการทำให้กระบวนการวิจัยเป็นอัตโนมัติช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการวิจัย แต่ยังคงต้องมีการตรวจสอบและควบคุมเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามที่คาดหวัง การพัฒนาในสาขาวิชาต่าง ๆ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ ช่วยในการพัฒนานวัตกรรมในสาขาต่าง ๆ เช่น การแพทย์และวิศวกรรม แต่การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในสาขาเหล่านี้ต้องการความเข้าใจและการควบคุมที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการใช้งานในทางที่ผิด อย่างไรก็ตามข้อกังวลทางจริยธรรมคือ การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ต้องพิจารณาประเด็นทางจริยธรรม เช่น การรักษาความเป็นส่วนตัวของข้อมูลและการป้องกันการลำเอียงในอัลกอริทึม เพื่อให้การวิจัยมีความโปร่งใสและเป็นธรรม ผลกระทบต่อแรงงาน เนื่องจากการใช้ปัญญาประดิษฐ์ อาจมีผลกระทบต่อการจ้างงาน และการเปลี่ยนแปลงในลักษณะของงาน จึงต้องมีการวางแผนและเตรียมพร้อมในการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงนี้

### เอกสารอ้างอิง

- Agarwal, A., & Dhar, V. (2020). Big data, (AI), and economic opportunity: Implications for policy. *Journal of Economic Perspectives*, 34(4), 1-28.
- Bail, C. A., Argyle, L. P., Brown, T. W., Bumpus, J. P., Chen, H., Hunzaker, M. F., Lee, J., Mann, M., Merhout, F., & Volfovsky, A. (2018). Exposure to opposing views on social media can increase political polarization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(37), 9216-9221. <https://doi.org/10.1073/pnas.1804840115>.
- Baker, T., & Smith, L. (2019). *Education rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. Nesta. <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted/>
- Binns, R. (2018). Fairness in machine learning: Mitigating bias in AI systems. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3173574.3173795>.
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
- Blumenstock, J. E., Cadamuro, G., & On, R. (2015). Predicting poverty and wealth from mobile phone metadata. *Science*, 350(6264), 1073-1076. <https://doi.org/10.1126/science.aac4420>
- Broucke, S. V. D., Baesens, B., & Vanthienen, J. (2017). Automated business process discovery. In *Business Process Management Workshops* (pp. 407-419). Springer.
- Bryant, R. E., Katz, R. H., & Lazowska, E. D. (2012). *Big-data computing: Creating revolutionary breakthroughs in commerce, science, and society*. Computing Community Consortium.
- Bryman, A. (2012). *Social research methods* (4th ed.). Oxford University Press.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, S., Chui, M., Allas, T., Dahlström, P., Henke, N., & Trench, M. (2017). *Artificial intelligence: The next digital frontier?*. McKinsey Global Institute.



- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), 171-209. <https://doi.org/10.1007/s11036-013-0489-0>.
- Choi, E., Schuetz, A., Stewart, W. F., & Sun, J. (2020). Using machine learning and data mining to leverage electronic health record data. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 28(2), 313-324. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa292>.
- Cohen, I. G., Amarasingham, R., Shah, A., Xie, B., & Lo, B. (2019). The legal and ethical concerns that arise from using complex predictive analytics in health care. *Health Affairs*, 33(7), 1139-1147. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2014.0048>.
- Crawford, K., & Paglen, T. (2019). *Atlas of (AI): Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press.
- Dastin, J. (2019). *Amazon scrapped a secret (AI) recruiting tool that showed bias against women*. Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G>.
- Denscombe, M. (2010). *The good research guide: For small-scale social research projects (4th ed.)*. Open University Press.
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118. <https://doi.org/10.1038/nature21056>.
- Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... & Vayena, E. (2018). AI4People-An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>.
- Gero, J. S. (2021). Artificial intelligence in design research: Research methodology. *AI EDAM*, 35(1), 5-19. <https://doi.org/10.1017/S0890060420000202>.
- Gilbert, M. (2020). Social media analytics: A novel method for research in social sciences. *International Journal of Social Research Methodology*, 23(2), 123-138.
- Gilbert, N., & Troitzsch, K. G. (2005). *Simulation for the social scientist*. Open University Press.
- Gilbert, N., Ahrweiler, P., & Pyka, A. (2020). *Innovation networks: Simulation and policy*. Routledge.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- He, Y., & Zhang, X. (2020). Automated research processes: Trends and challenges in computational social science. *Computational Social Networks*, 7(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40649-020-00182-4>.
- Hofman, J. M., Sharma, A., Watts, D. J., & Goldstein, D. G. (2021). How you say it matters: Relational framing in communication about AI-based decisions. *Nature Communications*, 12(1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23895-4>.





- Hutson, M. (2017). AI researchers allege that machine learning is alchemy. *Science*, 360(6388), 478-479. <https://doi.org/10.1126/science.360.6388.478>.
- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., & Wang, Y. (2021). Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2(3), 230-243.
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389-399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>.
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255-260. <https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>.
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2019). *Speech and language processing (3rd ed.)*. Pearson.
- Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures & their consequences*. Sage.
- Kitchin, R. (2022). *The Data Revolution: A Critical Analysis of Big Data, Open Data and Data Infrastructures*. SAGE Publications Ltd.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>.
- Makridakis, S. (2020). Forecasting, AI, and big data: Challenges and opportunities. *Foresight: The International Journal of Applied Forecasting*, 55, 36-42.
- Malviya, R., Chilamkurti, N., Sundram, S., Dhanaraj, R. K., & Balusamy, B. (2023). *Artificial Intelligence for Health 4 Challenges and Applications*. River Publisher.
- Manyika, J., Silberg, J., & Presten, D. (2019). *What AI can and can't do (yet) for your business*. McKinsey Quarterly.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Menzies, T., & Zimmermann, T. (2020). Software analytics: So what? *IEEE Software*, 37(1), 64-68. <https://doi.org/10.1109/MS.2019.2943414>.
- Miller, T. (2019). Explanation in artificial intelligence: Insights from the social sciences. *Artificial Intelligence*, 267, 1-38.
- Muller, M., Geyer, W., Soule, T., Daniels, S., & Cheng, L. P. (2021). AI ethics: Global perspectives, challenges, and opportunities. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 70, 465-497. <https://doi.org/10.1613/jair.1.12136>.
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown Publishing Group.
- Punch, K. F. (2013). *Introduction to social research: Quantitative and qualitative approaches (3rd ed.)*. SAGE Publications.



- Rajan, S., & Shanbhag, D. N. (2020). Artificial intelligence in scientific research: Applications, challenges, and ethics. *Journal of Data Science and Analytics*, 2(3), 123-134. <https://doi.org/10.1007/s40860-020-00123-6>.
- Rolnick, D., Donti, P. L., Kaack, L. H., Kochanski, K., Lacoste, A., Sankaran, K., ... & Bengio, Y. (2019). Tackling climate change with machine learning. arXiv preprint arXiv:1906.05433.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.)*. Pearson.
- Saxena, A., & Brault, N. (2022). *Artificial Intelligence and Computational Dynamics for Biomedical Research*. De Gruyter.
- Sutherland, W. J., & Wood, A. (2017). The need for evidence-based policy in environmental management: A perspective from the social sciences. *Journal of Environmental Management*, 204, 232-237. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.05.037>.
- Tambe, P., Cappelli, P., & Yakubovich, V. (2019). Artificial intelligence in human resources management: Challenges and a path forward. *California Management Review*, 61(4), 15-42. <https://doi.org/10.1177/0008125619867910>.
- Topol, E. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books.
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44-56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>.
- Tsvetkova, M., Yasseri, T., Meyer, M., Pickering, J. B., Engen, V., Walland, P., ... & Tadic, B. (2017). Understanding human-machine networks: A cross-disciplinary survey. *ACM Computing Surveys*, 50(1), 1-35. <https://doi.org/10.1145/3041967>.
- Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2017). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques (4th ed.)*. Morgan Kaufmann.
- Wong, Z. S. Y., Zhou, J., & Zhang, Q. (2019). Artificial intelligence for infectious disease big data analytics and surveillance. *Artificial Intelligence in Medicine*, 100, 101-108. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.01.003>.
- Yadav, S. P., Mahato, D. P., Linh, N. T. D. (2021). *Distributed Artificial Intelligence: A Modern Approach*. CRC Press.
- Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2020). *Dive into deep learning*. arXiv.
- Zou, J., Huss, M., Abid, A., Mohammadi, P., Torkamani, A., & Telenti, A. (2019). A primer on deep learning in genomics. *Nature Genetics*, 51(1), 12-18. <https://doi.org/10.1038/s41588-018-0295-5>.
- Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. PublicAffairs.