

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI)

ผู้แต่ง ดร.สุรพล ต้นอ่วม

ในช่วงเวลา 2-3 ปีที่ผ่านมา เราจะได้ยินคำว่า ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) บ่อยครั้งมาก ทั้งนี้เพราะปัญญาประดิษฐ์ถูกนำมาใช้พัฒนาการทำงานหรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการศึกษา ด้านอุตสาหกรรม การขนส่ง การแพทย์ การบริการ ธนาคาร หรือพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้งานในด้านต่าง ๆ ข้างต้น ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของคนในสังคม ทำให้ต้องมีการปรับตัว ทำความเข้าใจถึงสิ่งใหม่ ๆ ที่กำลังเกิดขึ้น

เนื้อหาบทนี้ เราจะกล่าวโดยย่อว่า AI คืออะไร มีอยู่ด้วยกันกี่ประเภท มีศาสตร์แขนงใดบ้างภายใน AI รวมทั้งตัวอย่างการใช้งานจริงของ AI

1. ปัญญาประดิษฐ์ (AI) คืออะไร?

ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ตามความหมายของพจนานุกรมออกซ์ฟอร์ด คือ ทฤษฎีและการพัฒนาของระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานสำคัญได้โดยปกติ ซึ่งต้องการความฉลาดของมนุษย์ (Human intelligence) เช่น การรับรู้ทางสายตา (Visual perception), การรู้จำเสียงพูด (Speech recognition), การตัดสินใจ (Decision-making), และการแปลระหว่างภาษาต่างๆ (Translation between languages)

ตามที่เราทราบกันดีว่า AI เป็นสาขาหนึ่งของวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างเครื่องจักรที่มีพฤติกรรมเหมือนมนุษย์ มีความสามารถในการทำความเข้าใจและการเรียนรู้องค์ความรู้ต่าง ๆ เช่น การรับรู้ การเรียนรู้ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาต่างๆ สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้ในงานที่ต้องการความสม่ำเสมอ โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องความเหน็ดเหนื่อยหรือในงานที่มีความยากและซับซ้อน รวมทั้งงานที่มีอันตรายต่อชีวิต

2. การแบ่งประเภทของปัญญาประดิษฐ์

เมื่อพิจารณาความสามารถหรือความฉลาดเทียบกับมนุษย์ พบว่า AI สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ [1], [2]

- **ปัญญาประดิษฐ์เชิงแคบ (Artificial Narrow Intelligence: ANI) หรือปัญญาประดิษฐ์แบบอ่อน (Weak AI)** คือ AI ที่มีความสามารถและเชี่ยวชาญเฉพาะทางซึ่งดีกว่ามนุษย์ (อันเป็นที่มาของคำว่า Narrow (แคบ) นั่นคือ AI ที่เก่งในเรื่องที่เฉพาะเจาะจงหรือเรื่องเฉพาะทางนั่นเอง) เช่น AI ที่ช่วยในการผ่าตัด (AI-assisted robotic surgery) ซึ่งอาจเชี่ยวชาญเรื่องการผ่าตัดมากกว่าคุณหมอในยุคปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม AI ตัวนี้ไม่สามารถกิจกรรมอย่างอื่น เช่น การทำอาหาร การร้องเพลง หรือดำเนินในสิ่งต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากการผ่าตัดได้ นั่นเอง หรืออีกตัวอย่างหนึ่ง คือ AlphaGo ที่สามารถเอาชนะเซียนโกะมือหนึ่งของโลก **หมายเหตุ** ผลงานวิจัยด้าน AI ณ ปัจจุบัน ยังอยู่ในระดับนี้
- **ปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป (Artificial General Intelligence: AGI) หรือบางครั้งถูกเรียกว่า Strong AI หรือ Human-AI** คือ AI ที่มีความสามารถและความฉลาดเทียบเท่ากับมนุษย์ นั่นคือ มีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล การวางแผน และแก้ปัญหา การคิดในเชิงซับซ้อน และสามารถเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ การพัฒนา AI ให้มีความสามารถใน

ระดับนี้ยากกว่าการพัฒนาในระดับ ANI เป็นอย่างมากและแน่นอนว่า AI ในตอนนี้ยังห่างไกลจากความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้หลายสาขาหรือทำงานได้เกือบทุกอย่างเฉกเช่นเดียวกับมนุษย์ ไม่เฉพาะเจาะจงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

- **ซูเปอร์ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Superintelligence: ASI)** โดย Nick Bostrom นักปรัชญาและนักคิดชั้นนำด้าน AI ได้ให้นิยามของ Superintelligence ไว้ว่า “เครื่องจักรที่มีสติปัญญาและความสามารถเหนือกว่าสมองมนุษย์ที่ฉลาดที่สุดในเกือบทุกสาขา รวมถึงความคิดเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เชิงภูมิปัญญา และทักษะทางสังคม” เขาเรียกมันว่า “เครื่องจักรทรงภูมิปัญญา (Machine Superintelligence)”

ในปัจจุบัน ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีหลาย ๆ ด้าน ส่งผลกระทบต่อนักวิจัยในหลาย ๆ ประเทศ เร่งพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ให้มีความฉลาดขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งผลการวิจัยคาดหมายว่า ภายในศตวรรษนี้ ระบบปัญญาประดิษฐ์จะมีความ “ฉลาด” เทียบเท่ากับมนุษย์ Nick Bostrom เคยกล่าวไว้ว่า เมื่อถึงเวลานั้น มันจะแข่งหน้ามนุษย์ชาติไป “ความฉลาดของเครื่องจักร จะเป็นสิ่งประดิษฐ์สุดท้าย ที่มนุษยชาติจำเป็นต้องพัฒนาขึ้น”

3. ศาสตร์แขนงต่าง ๆ ภายในปัญญาประดิษฐ์

ปัญญาประดิษฐ์บรรจุกไปด้วยศาสตร์แขนงต่างๆ มากมาย แต่ในหัวข้อนี้เราจะกล่าวศาสตร์ที่สำคัญ 5 สาขา ได้แก่ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning: ML), การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing: NLP), ทัศนวิสัย (Vision), หุ่นยนต์ (Robotics) และยานยนต์ไร้คนขับ (Autonomous Vehicles) ซึ่งรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การเรียนรู้ของเครื่อง (ML) [3]

การเรียนรู้ของเครื่องเป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนามาจากการศึกษาการรู้จำแบบ เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการสร้างอัลกอริทึมที่สามารถเรียนรู้ข้อมูลและทำนายข้อมูลได้ อัลกอริทึมนี้จะทำงานโดยอาศัยโมเดลที่สร้างมาจากชุดข้อมูลตัวอย่างเข้าเพื่อการทำนายหรือตัดสินใจในภายหลัง แทนที่จะทำงานตามลำดับของคำสั่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ประเภทของการเรียนรู้ของเครื่อง

การเรียนรู้ของเครื่อง สามารถแบ่งโดยกว้าง ๆ ได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้ คือ

1. **การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning) [4]:** เป็นเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องซึ่งพยายามสร้างฟังก์ชันจากข้อมูลฝึกฝน (Training data) โดยข้อมูลฝึกฝนประกอบด้วย อินพุตในรูปแบบเวกเตอร์และเอาต์พุตที่ต้องการ ผลจากการเรียนรู้จะเป็นฟังก์ชันที่อาจจะให้ค่าต่อเนื่อง ซึ่งจะเรียกรูปแบบนี้ว่า การถดถอย (Regression) หรือ ใช้ทำนายประเภทของวัตถุ ซึ่งเรียกว่า การแบ่งประเภท (Classification)

งานที่สำคัญของการเรียนรู้แบบมีผู้สอน คือ การทำนายค่าของฟังก์ชันจากวัตถุเข้าที่ถูกต้อง โดยใช้ตัวอย่างจากชุดข้อมูลฝึกฝนที่มีจำนวนน้อย โดยการเรียนรู้จะต้องวางนัยทั่วไป (Generalize) จากข้อมูลที่มีอยู่ไปยังกรณีที่ไม่เคยพบอย่างมีเหตุผล (ข้อมูลในกรณีหลังนี้ เรียกว่า ข้อมูลทดสอบ)

หมายเหตุ เหตุผลที่เรียกว่า การเรียนรู้แบบมีผู้สอน เพราะกระบวนการของอัลกอริทึมซึ่งเรียนรู้จากชุดข้อมูลฝึกฝนสามารถคิดได้ว่าเป็นคุณครูที่ดูแลกระบวนการการเรียนรู้ เปรียบเทียบค่าตอบที่ถูกต้อง อัลกอริทึมทำการคาดการณ์ซ้ำ ๆ บนข้อมูลการฝึกฝนและได้รับการแก้ไขโดยคุณครู การเรียนรู้จะหยุดลงเมื่ออัลกอริทึมบรรลุระดับของประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ประเด็นสำคัญ [5]:

- ปัญหาการวิเคราะห์การถดถอย (Regression) และการจำแนกประเภท (Classification) ถูกแก้ไขได้โดยส่วนใหญ่ภายใต้ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน นี้
- ข้อมูลที่ถูกทำเครื่องหมาย (Labelled data) ถูกใช้สำหรับการฝึกฝน
- อัลกอริทึมยอดนิยมที่ถูกใช้ ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression), เวกเตอร์ซัพพอร์ตแมชชีน (Support vector machines: SVM), โครงข่ายประสาท (Neural networks), ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision trees), เบย์อย่างง่าย (Naive Bayes) และการค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด (Nearest neighbor)
- ถูกใช้งานส่วนใหญ่ในแบบจำลองการทำนาย

2. การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised learning) [6]: เป็นเทคนิคหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่อง โดยการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูล

การเรียนรู้แบบนี้แตกต่างจากการเรียนรู้แบบมีผู้สอนตรงที่ จะไม่มีการระบุผลที่ต้องการหรือประเภทไว้ก่อน การเรียนรู้แบบนี้จะพิจารณาว่าวัตถุเป็นเซตของตัวแปรสุ่ม แล้วจึงสร้างโมเดลความหนาแน่นร่วมของชุดข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ของชุดข้อมูล

ช่วงเวลาที่ดีที่สุดในการใช้งานการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน [7] คือ เมื่อคุณไม่มีข้อมูลของผลลัพธ์ที่ต้องการ เช่น การตัดสินใจถึงเป้าหมายทางการตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่บริษัทไม่เคยจัดจำหน่ายมาก่อน อย่างไรก็ตาม ถ้าคุณกำลังพยายามทำความเข้าใจให้ดีขึ้นจากฐานลูกค้าของคุณที่มีอยู่ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน คือ เทคนิคที่เหมาะสมที่สุด

ประเด็นสำคัญ [5], [7]:

- การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน ถูกใช้สำหรับ ปัญหาการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering problems), การตรวจจับความผิดปกติ (Anomaly detection) โดยมีความต้องการในการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้, การทำเหมืองความสัมพันธ์ (Association mining) โดยระบุเซตของรายการต่าง ๆ (Items) ที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อย ๆ ในชุดข้อมูล และแบบจำลองตัวแปรที่แฝงอยู่ (Latent variable models) ถูกใช้โดยทั่วไปสำหรับการประมวลผลข้อมูล เช่น การลดจำนวนของคุณลักษณะเด่น (Feature) ในชุดข้อมูล หรือการแยกชุดข้อมูลออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ
- ข้อมูลที่ไม่ถูกทำเครื่องหมาย (Unlabeled data) ถูกใช้ในการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน
- อัลกอริทึมยอดนิยมที่ถูกใช้ ได้แก่ การจัดกลุ่มแบบเค-มีน (K-mean clustering) และการหากฎความสัมพันธ์ (Association rule)
- ถูกใช้งานส่วนใหญ่ในแบบจำลองเชิงพรรณนา (Descriptive Modelling)

3. การเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน (Semi-supervised learning) [5]: การเรียนรู้รูปแบบนี้อยู่ระหว่างการเรียนรู้แบบมีผู้สอน และแบบไม่มีผู้สอน โดยการรวมกัน (Combination) ถูกใช้เพื่อสร้างผลลัพธ์ที่ต้องการ และมีความสำคัญมากที่สุด ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในโลกแห่งความจริง ที่ซึ่งข้อมูลที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด คือ การรวมกันของข้อมูลที่ถูกทำเครื่องหมาย (Labelled data) และข้อมูลที่ไม่ถูกทำเครื่องหมาย (Unlabeled data)

ประเด็นสำคัญ [5], [8]:

- การเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน ถูกใช้สำหรับปัญหาการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering problems) และการจำแนกประเภท (Classification)
- ข้อมูลที่ไม่ถูกทำเครื่องหมาย (Unlabeled data) และข้อมูลที่ถูกทำเครื่องหมาย (Labelled data) ถูกใช้ในการเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน
- อัลกอริทึมที่ถูกใช้ ได้แก่ การฝึกฝนด้วยตัวเอง (Self-training), การฝึกฝนร่วม (Co-training), วิธีการบนพื้นฐานกราฟ (Graph-based methods), ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบกึ่งมีผู้สอน (Semi-supervised SVMs), วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการกำเนิด (Generative methods)

4. การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement learning) [9]: การเรียนรู้แบบเสริมกำลังเป็นเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software agent) ว่าควรมีปฏิสัมพันธ์อย่างไรในสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อให้แนวคิดของรางวัลสะสมมีค่ามากที่สุด

คอมพิวเตอร์จะต้องทำงานบางอย่าง โดยที่ไม่มี "ผู้สอน" คอยบอกอย่างจริงจังว่า วิธีการที่ทำอยู่นั้นเข้าใกล้เป้าหมายแล้วหรือไม่ นั่นคือ จะได้รับการฝึกฝนโดยวิธีการลองผิดลองถูก (Trial and error method) ในที่นี้ ฝึกฝนจะถูกดำเนินการเพื่อสร้างการตัดสินใจที่เฉพาะเจาะจงมาก ๆ โดยเรียนรู้จากประสบการณ์ในอดีตและพยายามจับเอาความรู้ที่เป็นไปได้ที่ดีที่สุด เพื่อให้สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องบนพื้นฐานการป้อนกลับที่ได้รับ

ประเด็นสำคัญ [5]:

- การเสริมกำลังพื้นฐานถูกจำลองแบบ ดังเช่น กระบวนการตัดสินใจแบบมาร์คอฟ (Markov Decision Process)
- อัลกอริทึมยอดนิยมที่ถูกใช้ ได้แก่ การเรียนรู้แบบคิว (Q-learning), โครงข่ายประสาทเชิงลึก (Deep Adversarial Networks)
- แอปพลิเคชันที่ใช้งานจริง ครอบคลุม คอมพิวเตอร์ซึ่งเล่นเกมสโตร์บอร์ดต่าง ๆ เช่น เกมสหมากรุก หรือ เกมสโกะ นอกจากนี้ รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเองก็ใช้การเรียนรู้แบบนี้ด้วยเช่นกัน

นอกเหนือจาก การเรียนรู้ทั้ง 4 ประเภทข้างต้น ยังมีการเรียนรู้อีก 1 รูปแบบที่ในปัจจุบันกำลังได้รับความสนใจทั้งในแง่ของการวิจัยและการใช้งาน การเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning)

5. การเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) [10]: การเรียนรู้เชิงลึกเป็นอีกหนึ่งสาขาของการเรียนรู้ของเครื่องที่พยายามเรียนรู้วิธีการแทนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น รูปภาพภาพหนึ่ง สามารถแทนได้เป็นเวกเตอร์ของความสว่างต่อจุดพิกเซล หรือมองในระดับสูงขึ้นเป็นเซตของขอบของวัตถุต่าง ๆ หรือมองว่าเป็นพื้นที่ของรูปร่างใด ๆ ก็ได้ การแทนความหมายดังกล่าวจะทำให้การเรียนรู้ที่จะทำงานต่าง ๆ ทำได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการรู้จำใบหน้าหรือการรู้จำการแสดงออกทางสีหน้า การเรียนรู้เชิงลึกถือว่าเป็นวิธีการที่มีศักยภาพสูงในการจัดการกับคุณลักษณะ (Features) สำหรับการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน หรือการเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน

หลักการโดยทั่วไปของการเรียนรู้เชิงลึก

การเรียนรู้เชิงลึก มีหน่วยประมวลผลหลาย ๆ ชั้นวางเรียงต่อกัน โดยที่ข้อมูลขาเข้าในแต่ละชั้นได้มาจากปฏิสัมพันธ์กับชั้นอื่น ๆ ทั้งนี้ การเรียนรู้เชิงลึกพยายามหาความสัมพันธ์ที่ลึกลับมากขึ้น นั่นคือ เมื่อมีจำนวนของชั้นและหน่วยประมวลผลที่มากขึ้น ข้อมูลในชั้นสูง ๆ ก็จะมีซับซ้อนมากขึ้น

สถาปัตยกรรมโครงสร้างของการเรียนรู้เชิงลึกจะถูกสร้างแบบเป็นชั้น ๆ (Layer-by-layer) ด้วยวิธีแบบละโมภ (Greedy method) ซึ่งเป็นการหาสิ่งที่ซับซ้อนมากขึ้นไปเรื่อย ๆ ในแต่ละชั้น ที่ทำให้การเรียนรู้เชิงลึกมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการอื่น ๆ [11] ตัวอย่างเช่น ข้อมูลในชั้นต้น ๆ อาจจะเรียนรู้ว่าภาพที่เข้ามา ประกอบด้วย เส้นต่าง ๆ ชั้นที่อยู่สูงขึ้นไปนำเส้นต่าง ๆ มาประกอบกันเป็น รูปสี่เหลี่ยมและชั้นต่อ ๆ มา คือ การหาความสัมพันธ์ของลักษณะรูปร่างสี่เหลี่ยมจนกระทั่งคอมพิวเตอร์รู้ว่าภาพที่เข้ามาเป็นภาพของธงชาติ เป็นต้น

ในการเรียนรู้แบบมีผู้สอนนั้น การเรียนรู้เชิงลึกจะช่วยลดภาระในการหาคุณลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพราะวิธีการนี้จะแปลงข้อมูลไปยังรูปแบบอื่นในระดับที่สูงขึ้นโดยอัตโนมัติ และให้ความสำคัญกับข้อมูลที่ซ้ำซ้อนลดลงไปด้วย นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนได้ด้วย

คุณลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงลึก มีรายละเอียดสำคัญ ดังนี้

- การเรียนรู้เชิงลึก ประกอบไปด้วยชั้นของหน่วยประมวลผลแบบไม่เป็นเชิงเส้นหลาย ๆ ชั้น ข้อมูลขาออกของแต่ละชั้นก่อนหน้าจะกลายเป็นข้อมูลขาเข้าของชั้นต่อไป
- การเรียนรู้เชิงลึก มีพื้นฐานมาจากการเรียนรู้คุณลักษณะในหลาย ๆ ชั้น หรือการแทนข้อมูลแบบหลาย ๆ ชั้น (แบบไม่มีผู้สอน) กล่าวคือ คุณลักษณะต่าง ๆ ในชั้นสูง ๆ จะได้มาจากคุณลักษณะต่าง ๆ ในชั้นที่ต่ำกว่า
- ในแต่ละชั้น จะเรียนรู้การแทนคุณลักษณะ ในรูปแบบที่อาจจะมิผู้สอนหรือไม่มีผู้สอนก็ได้
- กล่าวได้ว่า การเรียนรู้เชิงลึก เป็นส่วนหนึ่งของสาขาการเรียนรู้ของเครื่องในการเรียนรู้การแทนข้อมูล
- โครงสร้างในแต่ละชั้นของการเรียนรู้เชิงลึกจะขึ้นอยู่กับปัญหาที่ต้องการจะแก้ไข อาจจะเป็น Hidden layer ของโครงข่ายประสาทเทียม หรือหน่วยประมวลผลตรรกะที่ซับซ้อนก็ได้ หรืออาจจะเป็นโนดใน Deep generative model อย่างเช่น โครงข่ายความเชื่อแบบลึก (Deep Belief Networks) หรือเครื่องจักรโบลทซ์มันน์เชิงลึก (Deep Boltzmann Machines) ก็ได้

การพัฒนาของการเรียนรู้เชิงลึก

นักวิจัยต่าง ๆ พยายามหาวิธีการที่ดีขึ้นในการแทนข้อมูลแล้วสร้างแบบจำลองเพื่อเรียนรู้จากตัวแทนของข้อมูลเหล่านี้ในระดับใหญ่ บางวิธีการก็ได้แรงบันดาลใจมาจากสาขาประสาทวิทยา (Neurology) ขั้นสูง โดยเฉพาะเรื่องการศึกษาความหมายในกระบวนการประมวลผลข้อมูลในสมอง ตัวอย่างของกระบวนการที่นำการเรียนรู้เชิงลึกไปใช้ได้แก่ การเข้ารหัสประสาท ซึ่งเป็นกระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวกระตุ้นกับการตอบสนองของเซลล์ประสาทในสมอง

นอกจากนี้ นักวิจัยยังได้เสนอสถาปัตยกรรมการเรียนรู้หลายแบบบนหลักการของการเรียนรู้เชิงลึกนี้ได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก (Deep Artificial Neural Networks) โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Networks) โครงข่ายความเชื่อแบบลึก (Deep Belief Networks) และโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ (Recurrent Neural Network) ซึ่งมีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในทางคอมพิวเตอร์วิทัศน์ การรู้จำเสียงพูด การประมวลผลภาษาธรรมชาติ การรู้จำเสียง และชีวสารสนเทศศาสตร์

ตัวอย่างการใช้งานจริงของการเรียนรู้เชิงลึก [12], [13]

- การจดจำเสียง (Speech recognition)

ปัจจุบัน ในโลกของธุรกิจและการศึกษา ได้นำเอาการเรียนรู้ในเชิงลึกมาใช้ในการจดจำเสียง: Xbox, Skype, Alexa, Google Assistant และ Apple's Siri เป็นตัวอย่างที่ชัดเจนสำหรับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อเรียนรู้ จดจำคำพูดของมนุษย์และรูปแบบเสียงต่าง ๆ

- การจดจำรูปภาพ (Image recognition)

หนึ่งในการใช้งานที่มีประโยชน์ของการจดจำรูปภาพ ก็คือ การจดจำหน้าตา (Face recognition), การจับภาพอัตโนมัติ (Automatic image caption) และรายละเอียดฉาก (Scene description) ซึ่งอาจมีความสำคัญในการสอบสวนของหน่วยงานบังคับใช้กฎหมาย เพื่อเป็นประโยชน์ต่อคดีอาชญากรรมจากภาพถ่ายจำนวนมากที่ถูกส่งโดยผู้ที่เห็นเหตุการณ์ ในพื้นที่ที่มีอาชญากรรมเกิดขึ้น หรือ กรณีรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ ซึ่งจะได้รับประโยชน์จากการจดจำรูปภาพผ่านการใช้เทคโนโลยีกล้อง 360 องศา (ตัวอย่างซอฟต์แวร์ เช่น Google lens, ScreenShop และ FaceApp)

- การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing)

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ จะจัดการเรื่องการประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อความต่าง ๆ ที่ถูกเขียนขึ้น การวิเคราะห์ข้อความแบบพิเศษ ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อความ (Text mining) สามารถนำมาใช้เพื่อค้นหา รูปแบบ (Pattern) ของการร้องเรียนของลูกค้า การจดรายงานของแพทย์หรือการรายงานข่าวต่าง ๆ และอื่น ๆ (ตัวอย่างแอปพลิเคชัน เช่น Google translate)

- ระบบการแนะนำ (Recommendation systems)

Amazon, Netflix และ Spotify ทำให้ระบบการแนะนำกลายเป็นที่นิยม โดยพยายามนำเสนอสิ่งที่ดีที่คุณอาจชอบหรือสนใจต่อไป โดยอิงตามพฤติกรรมการใช้งานที่ผ่านมา การเรียนรู้เชิงลึกสามารถนำไปใช้เพื่อปรับปรุงการแนะนำในสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนได้ เช่น ความสนใจเกี่ยวกับเพลงหรือการตั้งค่าเสื้อผ้าในหลาย ๆ แพลตฟอร์ม

3.2 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing: NLP) [14], [15]

NLP ช่วยให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ สามารถสื่อสารกับมนุษย์ผ่านการใช้งานภาษาของเครื่อง รวมทั้งการทำงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาษาได้ ตัวอย่างเช่น NLP ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถอ่านอักษรภาษาปกติ หรือทำความเข้าใจและตีความคำพูดของมนุษย์ ตลอดจนจนถึงการวัดอารมณ์ ความรู้สึกที่แฝงอยู่ในข้อความเหล่านั้น แล้วกลั่นกรองใจความที่สำคัญออกมาเพื่อใช้งาน

NLP มีรากฐานจากศาสตร์หลากหลายสาขาร่วมกัน โดยเฉพาะด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer science) และภาษาศาสตร์เชิงคำนวณ (Computational linguistics) เพื่อวัตถุประสงค์ในการเปิดช่องว่างทางการสื่อสารระหว่างมนุษย์และระบบคอมพิวเตอร์

ความสำคัญของการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) มี 2 ประเด็นใหญ่ที่ต้องพิจารณา

- การรับมือกับข้อมูลข้อความที่มีปริมาณมหาศาล

การทำงานในปัจจุบัน มักต้องรับมือกับข้อมูลปริมาณมหาศาล ซึ่งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละวัน ไม่ว่าจะเป็นการทำงานในด้านประวัติคนไข้และด้านอื่น ๆ ในทางการแพทย์ ไปจนถึงข้อมูลจากโซเชียลมีเดีย การทำงานโดยอัตโนมัติจาก AI จะเป็นกุญแจสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ได้ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลในรูปแบบข้อความหรือคำพูด เพราะ AI สามารถทำงานด้วยความแม่นยำ สม่ำเสมอ และปราศจากอคติใด ๆ โดยตัดข้อจำกัดเรื่องความเหน็ดเหนื่อยแบบมนุษย์ออกไป

- การจัดระเบียบข้อมูลในลักษณะที่ไร้รูปแบบต่าง ๆ

ปัจจุบัน ภาษาที่มนุษย์ใช้สื่อสารกัน มีจำนวนนับพัน ๆ ภาษา ซึ่งแต่ละภาษายังมีภาษาถิ่นแยกย่อยลงไปอีก ยิ่งไปกว่านั้น ทุกภาษายังทวีความซับซ้อนยิ่งขึ้นไปอีก ด้วยการมีชุดไวยากรณ์และโครงสร้างทางภาษาเฉพาะตัวของตนเอง รวมถึงคำ กลุ่มคำ แม้แต่ศัพท์แสงต่าง ๆ ในการสื่อสารด้วยวาจา นั้น ยังมีประเด็นท้าทายของภาษาถิ่นและสำเนียงเฉพาะของแต่ละภูมิภาค แม้แต่ในภาษาเดียวกัน รวมถึงการพูดที่ไม่ชัดเจน อ้ออึ้ง หรือใช้คำทับศัพท์แทรก นอกจากนี้ เมื่อมนุษย์เราใช้ภาษาในการสื่อสารกันนั้น เรายังมักนิยมเขียนข้อความในรูปแบบย่อ หรือละเครื่องหมายวรรคตอนออกไป รวมทั้งกรณีการสะกดคำผิดอีกด้วย

แม้ว่าเทคนิคการทำงานทั้งแบบการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised learning) และ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทำงานแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) จะถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการสร้างแบบจำลองวิเคราะห์ภาษาของมนุษย์แล้วก็ตาม ยังคงมีความจำเป็นในการสร้างความเข้าใจทางภาษาศาสตร์ที่ลึกและซับซ้อนยิ่งขึ้น รวมถึงความรู้ความเข้าใจเฉพาะด้าน ซึ่งแตกต่างจากความชำนาญย่อยออกไปจากการเรียนรู้ของเครื่อง (ML) ตามปกติอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) จึงมีความสำคัญในการลดความสับสนทางการวิเคราะห์ภาษา และเพิ่มมิติให้แก่ข้อมูลในรูปแบบของตัวเลข เพื่อการนำไปใช้งานต่าง ๆ ต่อไป เช่น ในการรู้จำเสียง (Speech recognition) หรือการใช้งานกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Text analytics)

ตัวอย่างการใช้งานการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) ในชีวิตประจำวัน

- ระบบผู้ช่วยเสมือนที่สามารถการสื่อสารได้ตอบกับผู้ใช้งาน เช่น Siri ของ Apple, Google Assistant จาก Google, Cortana จาก Microsoft และ Alexa จาก Amazon
- เครื่องแปลภาษา (Machine translation) เช่น Google Translate ที่สามารถแปลภาษาหนึ่งไปยังภาษาอื่นที่ต้องการ
- การจัดการอีเมลที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งถูกส่งมาจากผู้ที่ไม่สามารถระบุตัวตนได้ว่าเป็นใคร (Spam mail) ในระบบอีเมล เช่น Gmail หรือ Hotmail อีเมลเหล่านี้จะถูกจัดการให้เป็นอีเมลขยะ โดยการใช้เทคนิคแบบ Bayesian spam filtering เพื่อเปรียบเทียบคำพูดหรือรูปแบบเนื้อหาอีเมลที่เป็นจดหมายขยะกับจดหมายปกติ เพื่อประเมินว่าจดหมายฉบับใดบ้างเป็นจดหมายขยะที่ไม่พึงปรารถนา
- กรณีที่ผู้ใช้รับสายโทรศัพท์ที่คนโทรเข้ามาไม่ทัน แล้วผู้ใช้อ่านข้อความที่ถูกส่งเข้ามา ซึ่งข้อความนี้ถูกแปลงจาก Voicemail ในกล่องจดหมายของผู้ใช้ สิ่งนี้เรียกว่า การแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ (Speech-to-text conversion)
- การวิเคราะห์ข้อความในหลาย ๆ รูปแบบ เช่น
 - การตรวจหารูปแบบและข้อมูลที่มีประโยชน์ในอีเมลต่าง ๆ หรือเอกสารรายงาน (Investigative discovery) เพื่อตรวจจับและรับมือปัญหาอาชญากรรม
 - การจัดกลุ่มเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ ให้เกิดเป็นหัวข้อหรือคำสำคัญ (Subject-matter expertise) เพื่อการพิจารณาและสำรวจรูปแบบแนวโน้มต่าง ๆ ต่อไป
 - การวิเคราะห์โซเชียลมีเดีย (Social media analytics) คือ การติดตามความคิดเห็นต้นตัวของสาธารณชน ตลอดจนทิศทางความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสำคัญต่าง ๆ และการระบุผู้มีอิทธิพลต่อกระแสความคิดเห็น (Influencers)

3.3 วิทัศน์ (Vision)

กล่าวได้ว่า วิทัศน์ คือ ศาสตร์ที่ทำให้เครื่อง (Machine) สามารถมองเห็นได้ สิ่งที่อยู่รอบตัวมันได้

วิทัศน์เครื่อง (Machine vision) จะจับภาพและวิเคราะห์ข้อมูลที่มองเห็นโดยการใช้กล้องถ่ายภาพ, การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิทัล (Analog-to-digital conversion) และการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital signal processing)

วิทัศน์เครื่องสามารถเปรียบเทียบได้กับความสามารถในการมองเห็นของมนุษย์ (Human eyesight) แต่มีข้อได้เปรียบที่เหนือกว่าข้อจำกัดการมองเห็นได้ของมนุษย์ นั่นคือ สามารถมองทะลุผ่านกำแพงได้

โดยปกติ ความสามารถข้างต้นจะบรรลุได้ด้วยวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ดีที่สุด ดังนั้นเราจึงกล่าวได้ว่า ศาสตร์ทั้งสองนี้ถูกเชื่อมโยงกัน

3.4 วิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics)

วิทยาการหุ่นยนต์ คือ สาขาหนึ่งของวิศวกรรมศาสตร์ที่โฟกัสไปยังการออกแบบและการผลิตหุ่นยนต์ต่าง ๆ ตามที่เราทราบกันดีว่า หุ่นยนต์ถูกนำมาใช้บ่อยครั้งเพื่อให้ทำภารกิจต่าง ๆ ที่มีความยากหรืออันตรายสำหรับมนุษย์หรืองานที่ต้องการความสม่ำเสมอ ยิ่งไปกว่านั้น ในปัจจุบัน การเรียนรู้ของเครื่อง (ML) ถูกนำมาใช้เพื่อบรรลุถึงผลลัพธ์ที่ดีและแน่นอนในการสร้างหุ่นยนต์ที่ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมได้ ในส่วนนี้จะกล่าวถึง 5 อุตสาหกรรมที่น่าวิทยาการหุ่นยนต์ไปใช้ประโยชน์ [16]

3.4.1 การดูแลสุขภาพ (Healthcare)

AI และ Robotics ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมดูแลสุขภาพ โดยแท้จริงแล้ว อุตสาหกรรมนี้ได้รับประโยชน์อย่างมากที่สุดจากเทคโนโลยีทั้งสอง เช่น เป็นผู้ช่วยในการผ่าตัด ช่วยในด้านการฟื้นฟู หรือ การฝึกซ้อมในการรักษาโรค ซึ่งทำให้การรักษาและดูแลสุขภาพ มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างเช่น ระบบการผ่าตัด da Vinci [16] ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ช่วยผ่าตัดที่ใช้ประโยชน์การเคลื่อนที่ของแขนกลเพื่อควบคุมเครื่องมือที่อยู่ภายในร่างกายผู้ป่วยที่มีขนาดเล็กอย่างแม่นยำ การผ่าตัดด้วยตัวช่วยนี้อนุญาตให้ใช้ขั้นตอนในการผ่าตัดอวัยวะบางอย่างที่โรคมีการลุกลามหรือแพร่กระจายโรคน้อยที่สุด เช่น หัวใจ, ลำไส้ใหญ่, นารีเวช, หัวและคอ, กระดูกสันหลัง และ ระบบทางเดินปัสสาวะ การพัฒนาเหล่านี้ทำให้ขั้นตอนการผ่านมีประสิทธิภาพดีขึ้นมากและสะดวกสบายสำหรับแพทย์ผู้รักษา

อีกหนึ่งตัวอย่าง สำหรับผู้ป่วยผู้ซึ่งได้รับบาดเจ็บจากโรคหลอดเลือดสมอง (Strokes) หรือได้รับบาดเจ็บที่ไขสันหลัง (Spinal cord) หรือ เป็นอัมพาต (Paralysis) Robotic exoskeletons (อุปกรณ์สวมใส่ สำหรับการเป็นแขนขา เป็นเสมือนโครงกระดูกสำหรับคน) สามารถช่วยเหลือและแนะนำผู้ป่วยในระหว่างการฟื้นฟูได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ หุ่นยนต์เครื่องยกสามารถช่วยพยาบาลยกผู้ป่วยที่ไม่สามารถเคลื่อนที่หรือผู้สูงอายุได้ หุ่นยนต์บำบัดโรคและมีความเป็นมิตร เช่น Paro สามารถปลอบใจผู้ป่วยที่มีปัญหาทางด้านสุขภาพจิตด้วยระบบที่ประกอบด้วย เซนเซอร์ (Sensors) ไมโครโฟน (Microphones) และกล้องถ่ายภาพ (Cameras)

3.4.2 การเกษตร (Agriculture)

เพื่อเพิ่มผลผลิตในขณะที่ค่าใช้จ่ายโดยรวมมีค่าลดลง อุตสาหกรรมเกษตรกำลังทำงานกันอย่างแข็งขันเพื่อรับเอารูปแบบที่แตกต่างกันของเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาใช้งาน ชาวไร่ ชาวนา (Farmers) พร้อมทั้งจะใช้รถแทรกเตอร์ (Tractors) และเครื่องเก็บเกี่ยว (Harvesters) ซึ่งถูกนำทางด้วยตัวมันเองโดยใช้ GPS

เมื่อไม่นานมานี้ มีการทดลองใช้งานระบบอิสระ (Autonomous systems) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งระบบนี้สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ สำหรับการตัดแต่งต้นไม้อ่อน (Pruning), การตัดต้นไม้อ่อน (Thinning), การตัดหญ้า (Mowing), การพ่นน้ำ (Spraying) และการกำจัดวัชพืช (Weed) นอกจากนี้ เทคโนโลยีเซนเซอร์ยังถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อจัดการศัตรูพืชและโรคต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อพืชเศรษฐกิจ (Crops) อีกด้วย

3.4.3 การเตรียมอาหาร

เร็ว ๆ นี้ เทคโนโลยีหุ่นยนต์จะใช้ประโยชน์ได้ในห้องครัว หุ่นยนต์อัตโนมัติที่ฉลาด เช่น หุ่นยนต์ Moley จะสามารถเตรียมและปรุงอาหารได้จำนวนน้อย ๆ รายการในห้องครัวของที่บ้านได้ หุ่นยนต์พ่อครัวจะถูกควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนและทันทีที่ตัวควบคุม (Controller) เลือกสูตรหรือวิธีปรุง รวมทั้งจัดเตรียมภาชนะบรรจุและเตรียมส่วนผสมไว้ล่วงหน้าแล้ว หุ่นยนต์จะสามารถปรุงอาหารที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

หุ่นยนต์ Moley กำลังพัฒนาครัวหุ่นยนต์ในรุ่นที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภค อีกด้วย ซึ่งจะครอบคลุม เครื่องล้างจาน อัจฉริยะและตู้เย็นแบบ Built-in

3.4.4 อุตสาหกรรมการผลิต

วิทยาการหุ่นยนต์กำลังถูกใช้ในมุมมองต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในขณะที่ใช้จ่ายการผลิตลดลง คล้ายคลึงกับอุตสาหกรรมการดูแลสุขภาพ หุ่นยนต์จำนวนมากในอุตสาหกรรมการผลิตร่วมมือกับคนงานเพื่อภารกิจที่ซับซ้อน หรือนำเปื้อน หรือต้องทำซ้ำ ภายใต้การแนะนำ (Guidance) และการควบคุมของคนงาน

การใช้งานหุ่นยนต์เหล่านี้ ความแม่นยำมีค่ามากกว่าความเร็ว และยังสามารถในการถูกโปรแกรมใหม่สำหรับงานที่เฉพาะเจาะจงซึ่งมีขนาดและความซับซ้อนของงานที่แตกต่างกัน เทคโนโลยีอุตสาหกรรมการผลิตด้วยหุ่นยนต์กำลังมีความปลอดภัยที่สูงขึ้นสำหรับการใช้งาน การที่มีกล้องถ่ายภาพ เซนเซอร์และความสามารถในการปิดตัวแบบอัตโนมัติ ทำให้หุ่นยนต์ตระหนักและหลีกเลี่ยงมนุษย์ในที่ทำงานได้

3.4.5 การทหาร (Military)

ในภาคความปลอดภัยสาธารณะและการทหาร เทคโนโลยีเกี่ยวกับหุ่นยนต์ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานในหลาย ๆ พื้นที่ พื้นที่หนึ่งที่ยังมองเห็นได้ในระดับสูงจะเลือกใช้โดรน (Drones) เพื่อการตรวจตราและสนับสนุนการปฏิบัติการในสนามรบ

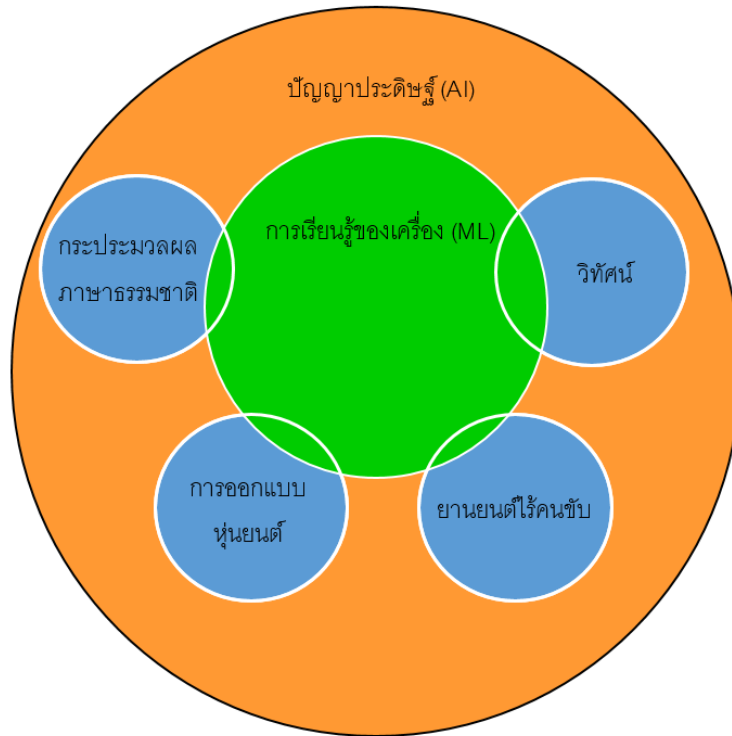
โดรนทางทหารจะทำการบินเหนือพื้นที่ที่เกิดสงครามหรือเกิดข้อพิพาท, ในสถานการณ์ที่มีตัวประกัน และในสภาวะที่มีภัยพิบัติที่เกิดจากมนุษย์หรือธรรมชาติ เพื่อให้สามารถประเมินระดับที่อันตรายที่เกิดขึ้น, จัดหาทหารและผู้ตอบกลับเป็นกลุ่มแรก ๆ ด้วยข่าวสารแบบเวลาจริง (Real-time) โดรนต่าง ๆ กำลังปฏิบัติการตอบสนองต่อภัยพิบัติ เพราะพวกมันสามารถเข้าถึงพื้นที่อันตรายด้วยความเร็วและความแม่นยำที่สูงขึ้นโดยไม่ทำให้มนุษย์ตกอยู่ในอันตราย

อุปกรณ์เกี่ยวกับหุ่นยนต์พร้อมแล้วที่นำไปใช้งานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์หลาย ๆ แห่ง ขณะที่เทคโนโลยีทางหุ่นยนต์มีราคาที่ถูกลงมาก อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับหุ่นยนต์จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบสำหรับลูกค้า ด้วยความสามารถที่มีผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของเราในรูปแบบที่นับไม่ถ้วน

3.5. ยานยนต์ไร้คนขับ (Autonomous Vehicles)

ในปัจจุบัน ยานยนต์ไร้คนขับหลากหลายประเภท ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ทำให้มีการแข่งขันพัฒนากันอย่างมากมาย เช่น รถยนต์ รถโดยสาร รถบรรทุก เรือ เรือดำน้ำ และโดรนที่เครื่องยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ

จากศาสตร์ทั้ง 5 สาขาที่ได้กล่าวข้างต้น เราจะพบว่า การเรียนรู้ด้วยเครื่องมีบทบาทที่สำคัญในการบรรลุถึง AI ดังแสดงความสัมพันธ์ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ของศาสตร์สาขาที่สำคัญต่าง ๆ ในปัญญาประดิษฐ์

4. สรุป

AI ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างเครื่องจักรที่มีพฤติกรรมเหมือนมนุษย์ มีความสามารถในการทำความเข้าใจและการเรียนรู้องค์ความรู้ต่าง ๆ เช่น การรับรู้ การเรียนรู้ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาต่าง ๆ สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้ทั้งในงานที่ต้องการความสม่ำเสมอ หรือนงานที่มีความยากซับซ้อนและอาจที่มีอันตรายต่อชีวิต

AI บรรลุไปด้วยศาสตร์ สาขาต่าง ๆ เช่น การเรียนรู้ของเครื่อง (ML), การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP), วิทัศน์ (Vision), หุ่นยนต์ (Robotics) และยานยนต์ไร้คนขับ (Autonomous Vehicles) เป็นต้น

ในปัจจุบัน AI มีการพัฒนาที่รวดเร็วและก้าวหน้าเป็นอันมาก จึงถูกนำมาใช้พัฒนาการทำงานหรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรม การขนส่ง การแพทย์ อาหารและการบริการ การทหาร ธนาคาร และพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ การนำ AI มาใช้งานในด้านต่าง ๆ ข้างต้น ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของคนในสังคม ทำให้ต้องมีการปรับตัวทำความเข้าใจถึงสิ่งใหม่ ๆ ที่กำลังเกิดขึ้น และใช้งานมันให้เกิดประโยชน์ในทางที่ถูกต้อง

รายการอ้างอิง

- [1] <https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/whatisai/>
- [2] <https://medium.com/@athivvat/การแบ่งระดับความฉลาดของ-ai-7bd5cb1aa84c>
- [3] <https://th.wikipedia.org/wiki/การเรียนรู้ของเครื่อง>
- [4] <https://th.wikipedia.org/wiki/การเรียนรู้แบบมีผู้สอน>
- [5] <https://towardsdatascience.com/machine-learning-types-and-algorithms-d8b79545a6ec>
- [6] <https://th.wikipedia.org/wiki/การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน>
- [7] <https://www.datarobot.com/wiki/unsupervised-machine-learning/>
- [8] http://www.cs.cmu.edu/~10701/slides/17_SSL.pdf
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Reinforcement_learning
- [10] <https://th.wikipedia.org/wiki/การเรียนรู้เชิงลึก>
- [11] Y. Bengio, A. Courville, and P. Vincent, "Representation Learning: A Review and New Perspectives," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine, vol. 35, pp. 1789-1828, Aug 2013.
- [12] https://www.sas.com/th_th/insights/analytics/deep-learning.html
- [13] <https://towardsdatascience.com/rolling-in-the-deep-learning-basic-concepts-for-everyone-84bdb4766d18>
- [14] <https://towardsdatascience.com/natural-language-processing-nlp-for-machine-learning-d44498845d5b>
- [15] https://www.sas.com/th_th/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html
- [16] https://onlinemasters.ohio.edu/blog/5-industries-utilizing-robotics/?utm_source=datafloq&utm_medium=ref&utm_campaign=datafloq