



บทความวิจัย

การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ทางการแพทย์

The Application of Artificial Intelligence in Medicine

วรพงษ์ มนัสเกียรติ

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

2 ถนนวิภาวดี แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700

Woraphong Manuskiatti

Faculty of Medicine Siriraj Hospital

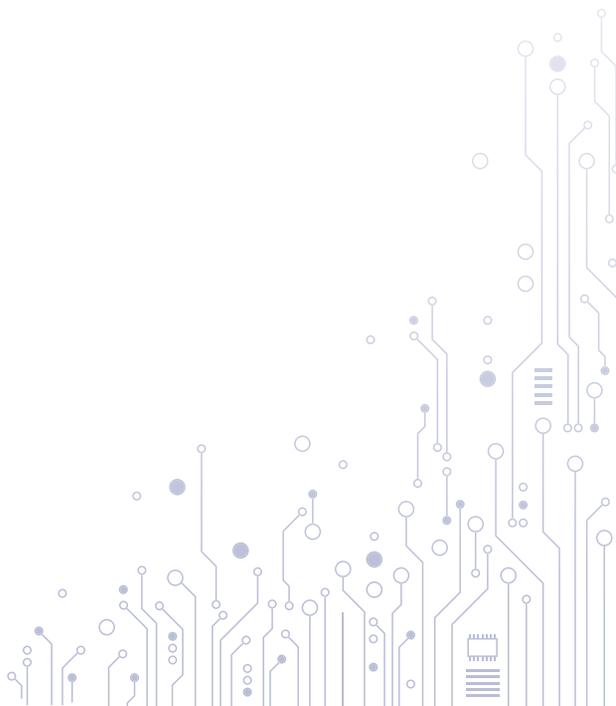
2 Wanglang Road, Siriraj, Bangkoknoi, Bangkok 10700

E-mail: woraphong.man@mahidol.edu

วันที่รับบทความ : 20 กุมภาพันธ์ 2565

วันที่แก้ไขบทความ : 1 เมษายน 2565

วันที่ตอบรับบทความ : 20 เมษายน 2565



บทคัดย่อ

สภาพแวดล้อมของโลกในปัจจุบันที่โยงใยกันเป็นเครือข่ายด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ล้ำสมัยส่งผลให้ปริมาณข้อมูลสะสมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะข้อมูลดิจิทัลปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) คือ ระบบประมวลผลคอมพิวเตอร์หรือชุดคำสั่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นจากการบริหารจัดการข้อมูลมหัต (Big data) เพื่อให้สามารถเรียนรู้ประมวลผลคาดการณ์หรือมีปฏิสัมพันธ์และหรือพฤติกรรมเลียนแบบมนุษย์โลกปัจจุบันเต็มไปด้วยข้อมูลปริมาณมหาศาลประกอบกับความก้าวหน้าทางนวัตกรรมที่เกิดขึ้นแบบไร้ขีดจำกัดและรูปแบบ

ธุรกิจไร้พรมแดนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมและผลักดันแนวคิดในการนำคลังข้อมูลอันมหาศาลเหล่านี้มาพัฒนาเป็นปัญญาประดิษฐ์เพื่อช่วยให้การทำงานของมนุษย์สะดวก รวดเร็วแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้นปัจจุบันมีปัญหาประดิษฐ์ชนิดต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อมาใช้ประโยชน์ในหลายสาขาวิชาชีพ บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงแนวทางและโอกาสในการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และสาธารณสุข

คำสำคัญ : ปัญญาประดิษฐ์, ข้อมูลมหัต, คลังข้อมูล, ภาพถ่ายดิจิทัล, การแพทย์

Abstract

The integration of information technology and the advancement of global communication has resulted in extremely large data sets that may be analyzed to reveal patterns, trends, and associations especially relating to human behavior and interactions, so called "Artificial Intelligence (AI)". Constant data accumulation, innovation, and world-wide trade are the driving

forces that transform cumulative data (Big date) into AI in order to expedite and facilitate human tasks. Nowadays, AIs have been invented and implemented in various fields. This article elucidates a novel facet of its application, and demonstrates its potential in an ever-evolving field of medicine.

Keywords: Artificial Intelligence, big data, database, digital image, medicine

บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) ได้กำหนดให้ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขันเป็น 1 ใน 6 ยุทธศาสตร์หลักในการก้าวขึ้นสู่ประเทศไทย 4.0 โดยมีแผนยุทธศาสตร์ด้านอุตสาหกรรมและบริการดิจิทัล ข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) เป็นหนึ่งในแผนย่อยภายใต้แผนแม่บทด้านอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต โดยกำหนดให้มีการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์ในการเพิ่มศักยภาพและความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมและบริการโดยครอบคลุมถึงระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things, IoT) เพื่อยกระดับประสิทธิภาพของภาคเศรษฐกิจไทยทั้งระบบสร้างแพลตฟอร์มสำหรับเศรษฐกิจในอนาคตและเพิ่มคุณภาพชีวิตให้กับประชาชน

การพัฒนาอย่างก้าวกระโดดในโลกดิจิทัลส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันทางดิจิทัล (Digital Disruption) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานให้ใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะที่ก้าวหน้าขึ้นจนอาจถึงขั้นไม่จำเป็นต้องใช้แรงงานคน การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใดจนทำให้รูปแบบการทำงานแบบเดิมต้องยุติลงเช่นการใช้หุ่นยนต์ทำงานชนิดที่ซ้ำซากแทนแรงงานคน การเปลี่ยนแปลงจากการถ่ายภาพที่ใช้กล้องฟิล์มมาเป็นการใช้กล้องดิจิทัลซึ่งบันทึกภาพเป็นข้อมูลดิจิทัลทันทีและสามารถปรับแต่งภาพได้โดยทันที การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เป็นการทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความสามารถในการตัดสินใจเองในระดับต่าง ๆ กันไปโดยใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์ในปัจจุบันมีการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์เพื่อนำมาช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างกว้างขวาง เช่น ด้านการเงินการธนาคาร การลงทุน การตลาด อุตสาหกรรมการผลิต การขนส่งสื่อสาร เป็นต้น ทางด้านการแพทย์และการพยาบาลก็เป็นอีกสาขาหนึ่งซึ่งได้มีการนำปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้งานเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกช่วยให้การทำงานและการรักษาบริการผู้ป่วยสะดวก รวดเร็ว มีประสิทธิภาพและ

แม่นยำมากขึ้น เช่น การจัดยาด้วยหุ่นยนต์ การผ่าตัดด้วยหุ่นยนต์ เป็นต้น

ในปัจจุบันเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามามีบทบาทในธุรกิจและกิจวัตรประจำวันของมนุษย์ในทุกประเทศทั่วโลกมากขึ้นเป็นลำดับ อาทิ เทคโนโลยีผู้ช่วยอัจฉริยะบนสมาร์ตโฟนอย่าง Siri, Alexa และ Google Assistant เทคโนโลยีกึ่งอัตโนมัติในรถยนต์ Tesla หรือ Social Media บน Facebook และ Snapchat บริการเพลงหรือภาพยนตร์บน YouTube และ Netflix ล้วนมีเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ทำงานเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานอยู่เบื้องหลังเพื่อคอยส่งข้อมูลทางการตลาดและแจ้งเตือนผู้ใช้งานโดยอาศัยข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้งานมาปรับการส่งข้อมูลให้เหมาะสมกับความต้องการ ไปจนถึงเทคโนโลยีการนำทางที่เราใช้กันเกือบทุกวันอย่าง Google Maps ก็ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการประมวลผลข้อมูลจราจรแบบเรียลไทม์เพื่อหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการไปถึงจุดหมายปลายทาง เป็นต้น

ปัญญาประดิษฐ์คืออะไร

ปัญญาประดิษฐ์ คือ ระบบประมวลผลของคอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่มีการวิเคราะห์เชิงลึกคล้ายความฉลาดของมนุษย์และสามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นการกระทำได้ AI ถูกประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อให้สามารถบริหารนำข้อมูลมาวิเคราะห์ประมวลผลหรือประสานกับเครือข่ายภายนอกซึ่งอาจจะซับซ้อนค่าสิ่งที่เขียนขึ้นด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ด้วยกันเองหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งในระยะใกล้และไกลแล้วเกิดเป็นวงจรแห่งการเรียนรู้และการตัดสินใจในลักษณะเลียนแบบมนุษย์ความสามารถในการเรียนรู้ของระบบประมวลผลหรือเครื่องคอมพิวเตอร์นี้เรียกว่า “Machine Learning” (สำนักงานราชบัณฑิตยสภาบัญญัติเป็นคำไทยว่า “การเรียนรู้ของเครื่อง”) ซึ่งไม่แตกต่างจากการทำงานของหุ่นยนต์หรือมนุษย์ที่เริ่มต้นจากกระบวนการการรับข้อมูลและส่งต่อข้อมูลไปที่สมองกล

แผนภาพที่ 1 แสดงวิวัฒนาการของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI)



ที่มา : https://www.sas.com/th_th/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html

หรือสมองมนุษย์ เพื่อทำการประมวลผลและสั่งการไปยังแขนกลหรืออวัยวะต่าง ๆ ให้สามารถเคลื่อนไหวคิดคำนวณหรือวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้ AI ยังมีความสามารถใช้คลังข้อมูลหรือการเรียนรู้ที่สั่งสมอยู่ในระบบ เพื่อพัฒนาขีดความสามารถให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นเรื่อยๆ

อีกหนึ่งคำจำกัดความของ Machine Learning คือ คอมพิวเตอร์ที่เรียนรู้จากประสบการณ์เมื่อทำงานและจะมีประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้นเรื่อยๆ เมื่อประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นตัวอย่างเช่นการคำนวณเส้นทางอัจฉริยะในการเดินทางโดยโปรแกรมนำทางต่าง ๆ การโต้ตอบการสนทนาทางโทรศัพท์การเล่นโกะหรือหมากล้อมหรือการจำลองการวางแผนการรบทางทหาร เป็นต้น ด้วยวงจรแห่งการเรียนรู้คอมพิวเตอร์จะนำข้อมูลมหัศจรรย์คือ ข้อมูลที่มีปริมาณมากมายเกินกำลังสติปัญญาของมนุษย์ที่จะสามารถประมวลได้ (Big Data) มาจัดวางโครงสร้างให้มีรูปแบบหรือลำดับขั้นตอนที่แน่นอนเป็นเหตุเป็นผล (อัลกอริธึม หรือ Algorithm) เพื่อการแก้ปัญหาหรือการทำนายผลที่ถูกต้องแม่นยำหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด Machine Learning เรียนรู้ได้โดยการแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ประเภทได้แก่การแยกแยะข้อมูลตามลักษณะ (Classification) การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) และการจัดความสัมพันธ์ข้อมูลในเชิงตัวเลข (Regression) วงจรแห่งการเรียนรู้นี้ได้รับการพัฒนาต่อยอดอย่างไม่หยุดยั้งในทุกเกือบทุกแขนงวิชาชีพส่งผลให้เครื่องสามารถบริหารจัดการอัลกอริธึมขั้นสูงที่มีการประสานข้อมูลอย่างสลับซับซ้อนเป็นร่างแหโยงใยกันคล้าย

ปมเซลล์ประสาทสมองของมนุษย์จนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองขึ้นไปอีกเรียกว่า “การเรียนรู้เชิงลึก” (Deep Learning) วิวัฒนาการและความเชื่อมโยงของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI), การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) แสดงดังแผนภาพที่ 1

จุดกำเนิดของ AI เริ่มต้นจากการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) เพื่อใช้เป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจ (Decision Maker) แล้วมีการพัฒนาต่อไปโดยอาศัยกลไกการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และพัฒนาต่อไปเป็นการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของปัญญาประดิษฐ์

ประวัติความเป็นมาของปัญญาประดิษฐ์

กำเนิดของปัญญาประดิษฐ์เริ่มตั้งแต่ พ.ศ. 2499 ตั้งแต่นั้นมา AI ได้รับความสนใจและได้รับการกล่าวถึงมากขึ้นเรื่อยๆ ในปัจจุบันเนื่องด้วยปริมาณข้อมูลมหาศาลที่เพิ่มขึ้นรวดเร็วอัลกอริธึมที่มีความก้าวหน้าและการพัฒนาศักยภาพของการคำนวณและการจัดเก็บข้อมูล ส่งผลให้เกิด AI ชนิดใหม่ ๆ ขึ้นมากมายอย่างต่อเนื่องการวิจัยเกี่ยวกับ AI ในยุคแรกจะเป็นการค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและรูปแบบสัญลักษณ์ต่อมาใน พ.ศ. 2503 กระทรวงกลาโหมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกาได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับ AI และเริ่มต้นฝึกฝนคอมพิวเตอร์เพื่อเลียนแบบกระบวนการความคิดเป็นเหตุเป็นผลของมนุษย์ ดังเห็นได้

จากการดำเนินการของสำนักโครงการวิจัยขั้นสูงด้าน กลาโหมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (Defense Advanced Research Projects Agency-DARPA) ที่เริ่มบุกเบิก โครงการการทำแผนที่ถนนใน พ.ศ. 2513 นอกจากนี้ DARPA ยังได้สร้างระบบสั่งงานด้วยเสียง (Intelligent Personal Assistant) ใน พ.ศ. 2546 ซึ่งจัดเป็นปัญญา ประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นก่อนหน้านวัตกรรม Siri Alexa หรือ Cortana

งานวิจัยในช่วงยุคแรกนี้เองที่ช่วยปูทางให้แก่ เครื่องจักรอัตโนมัติและระบบการให้เหตุผลอัจฉริยะให้เป็น ที่ยอมรับและได้รับความนิยมน้อยแต่แพร่หลายในระยะ ต่อมาดังเช่นที่เราเห็นในคอมพิวเตอร์ทุกวันนี้ ซึ่งรวมถึง ระบบการสนับสนุนการตัดสินใจและระบบการค้นหา อัจฉริยะที่ได้รับการออกแบบเพื่อเติมเต็ม เพิ่มประสิทธิภาพ และความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตของมนุษย์ให้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้นภาพยนตร์ฮอลลีวูดและนิยายไซไฟ (Science fiction หรือ Sci-fi) เปรียบ AI เปรียบเสมือนหุ่นยนต์เลียน แบบมนุษย์ที่ยึดครองโลกซึ่งในความเป็นจริงแล้ว วิวัฒนาการเทคโนโลยีของ AI ในทุกวันนี้ไม่ได้มีความ น่ากลัวเหมือนที่เขียนไว้ในนิยายไซไฟแต่ AI ได้รับการพัฒนา ให้เกิดประโยชน์เฉพาะด้านอย่างมากมาใน ทุกอุตสาหกรรมและได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานในหลากหลายวิชาชีพ

ระดับความสามารถของปัญญาประดิษฐ์

ความฝันสูงสุดของนักประดิษฐ์คือการพัฒนาปัญญา ประดิษฐ์ให้มีความสามารถเหนือมนุษย์ ในปัจจุบัน AI ถูก จำแนกตามระดับความสามารถจากน้อยไปมากเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ปัญญาประดิษฐ์เชิงแคบ (Narrow AI) หรือปัญญา ประดิษฐ์แบบอ่อน (Weak AI) คือ AI ที่มีความสามารถ เฉพาะทางได้ดีกว่ามนุษย์ที่มาของคำว่า Narrow (แคบ) ก็คือ AI ชนิดนี้มีความสามารถในเรื่องเฉพาะทางหรือ เรื่องแคบ ๆ เช่น AI ที่ช่วยในการผ่าตัด (AI-Assisted Robotic Surgery) ที่จะเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องการผ่าตัด อวัยวะหนึ่ง ๆ มากกว่าแพทย์ สามารถผ่าตัดได้แม่นยำและ รวดเร็วกว่าแพทย์แต่ AI ประเภทนี้ไม่สามารถที่จะทำอาหาร

ร้องเพลงหรือทำสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากการผ่าตัดได้ซึ่งผล งานวิจัยด้าน AI ณปัจจุบันทั้งหมดยังอยู่ที่ระดับนี้

2. ปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป (General AI) คือ AI ที่มี ความสามารถระดับเดียวกับมนุษย์สามารถทำทุก ๆ อย่าง ที่มนุษย์ทำได้และได้ประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกับมนุษย์

3. ปัญญาประดิษฐ์แบบเข้ม (Strong AI) คือ AI ที่มี ความสามารถเหนือมนุษย์ในหลาย ๆ ด้านวิทยาการของ ปัญญาประดิษฐ์ ณ ปัจจุบันอยู่ที่จุดเริ่มต้นของ AI หรือ ปัญญาประดิษฐ์เชิงแคบเพียงเท่านั้น

ปัญญาประดิษฐ์ในวงการวิชาชีพต่างๆ

ปัญญาประดิษฐ์หรือ AI สามารถทำงานเป็นเครื่องจักร อัจฉริยะโดยการเรียนรู้จากประสบการณ์ทำงานของ เครื่องจักรในอดีตแล้วปรับแต่งเข้ากับข้อมูลที่ป้อนเข้าไป ใหม่ และสามารถทำหน้าที่เปรียบเสมือนมนุษย์คนหนึ่ง ตัวอย่างของ AI ส่วนใหญ่ที่ไต่ขึ้นในทุกวันนี้เริ่มตั้งแต่ คอมพิวเตอร์ที่สามารถเล่นเกมกรุกได้จนถึงรถยนต์ที่ สามารถขับเคลื่อนด้วยตัวเอง (ยานยนต์ไร้คนขับ) AI เหล่า นี้ล้วนแต่ต้องพึ่งพาการเรียนรู้เชิงลึกและการประมวลผล ภาษาธรรมชาติด้วยการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้คอมพิวเตอร์ จะได้รับการฝึกฝนให้เอาชนะเป้าหมายที่กำหนดโดยการ ประมวลผลข้อมูลปริมาณมหาศาลและจดจำรูปแบบของ ข้อมูลเหล่านั้นไว้ทั้งหมดเมื่อ AI ถูกบรรจุในวิทยาการ คอมพิวเตอร์มากขึ้นส่งผลให้เครื่องสามารถตอบสนองความ ต้องการของผู้ใช้งานดีขึ้น AI มีความสามารถในการตรวจสอบความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบและสามารถซ่อมบำรุง ด้วยตัวเอง เพื่อเป็นการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ และยังสามารถจัดการโครงสร้างข้อมูลบนเนื้อที่การจัดเก็บ ที่มีจำกัดด้วยการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ในด้านการบินและด้านการทหาร AI ถูกนำมาใช้ใน ยุทธศาสตร์อากาศยานเพื่อออกแบบเครื่องบินที่มีสมรรถนะ แปรเปลี่ยนตามสภาพแวดล้อมการวางระบบผู้เชี่ยวชาญ การบินการสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อการฝึกอบและการ สอนบินการจัดการจราจรทางบกและทางอากาศตลอดจน ยานยนต์หรืออากาศยานไร้คนขับ AI เข้ามามีบทบาทในการ วิเคราะห์ตลาดหุ้นและตลาดทุนมากขึ้นเป็นลำดับในด้าน การเงินและการธนาคาร ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงภาวะ



เศรษฐกิจทั้งปัจจัยภายในและภายนอกประเทศความต้องการและรสนิยมของผู้บริโภคการเงินส่วนบุคคลตลอดจนรายรับรายจ่ายในครัวเรือนถูกนำไปใช้วิเคราะห์ผลทางการตลาดและจัดเก็บเป็นคลังข้อมูลของบริษัทใหญ่ ๆ เพื่อประโยชน์ทางการตลาดและเริ่มได้รับการนำเข้ามาทดแทนพนักงานที่เป็นนักวิเคราะห์ที่มีโอกาสเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ มีความสามารถในการประมวลภาษาของมนุษย์และอารมณ์ของผู้สนทนาจากน้ำเสียงระหว่างการพูดคุยพร้อมสร้างอัลกอริธึมจากฐานข้อมูลจากบทสนทนาและคำถามต่าง ๆ ของลูกค้าที่จัดเก็บไว้จนทำให้ AI สามารถเจรจาโต้ตอบกับลูกค้าผ่านทางเว็บไซต์ชุมชนสายโทรศัพท์ศูนย์บัญชาการหรือศูนย์ให้ความช่วยเหลือ (Helpdesk) ได้คล้ายมนุษย์ที่มีชีวิตจิตใจ

ปัญญาประดิษฐ์ในวงการแพทย์และการพยาบาล

ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางด้านการแพทย์และการพยาบาลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง 4 กลุ่มหลักได้แก่ ผู้ป่วยบุคคลทั่วไปผู้ใช้บริการทางการแพทย์ (บุคลากรทางการแพทย์) และผู้คิดค้นและพัฒนา (ตารางที่ 1) การประยุกต์ใช้ AI สำหรับผู้ป่วยเช่นการใช้ AI ช่วยในการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น ยกตัวอย่างเช่นการพัฒนา AI เพื่อช่วยวินิจฉัยฟันหรือรอยโรคผิวหนัง AI ช่วยวิเคราะห์หรือทำนายว่าตุ่มหรือรอยโรคผิวหนังมีโอกาสเป็นมะเร็งผิวหนังชนิดต่าง ๆ มากน้อยเพียงใดการใช้ AI ในการช่วยติดตามตัวผู้ป่วยและผู้สัมผัสผู้ป่วยโรคโควิด-19 เป็นต้น ส่วนประโยชน์ต่อบุคคลทั่วไปเช่น การพัฒนาหุ่นยนต์เพื่อช่วยเหลือและดูแลผู้สูงอายุหุ่นยนต์ช่วยทำกายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพของร่างกายภายหลังออกจากโรงพยาบาลหรือภายหลังการผ่าตัด การใช้ AI เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลประวัติด้านการรักษาพยาบาล โรคประจำตัว ประวัติการใช้ยาและการแพ้ยากับฐานข้อมูลประชากรของประเทศเพื่อให้แพทย์สามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้เมื่อจำเป็นโดยปราศจากข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่และการใช้ AI ช่วยระบุตำแหน่งของสถานที่ที่เสี่ยงต่อการได้รับเชื้อโควิด-19 เป็นต้น

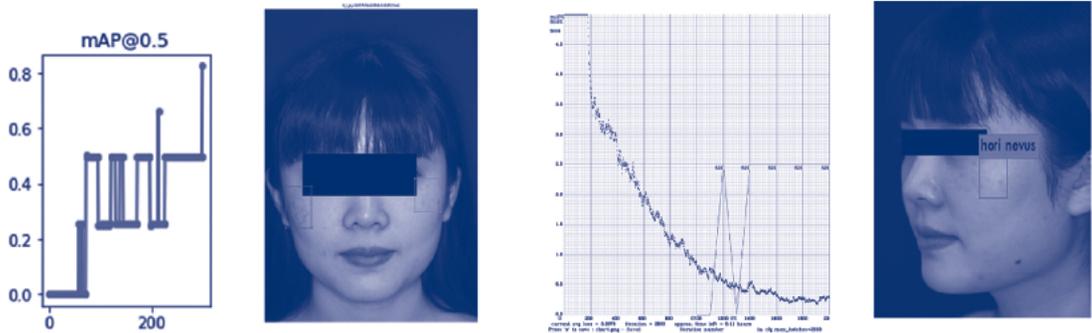
ตัวอย่างของการพัฒนา AI ที่ผู้เขียนกำลังดำเนินการวิจัย ณ ศูนย์เลเซอร์ผิวหนัง คณะแพทยศาสตร์ศิริราช

พยาบาล คือ การพัฒนา AI เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคผิวหนังที่ปรากฏเป็นจุดต่างดำนบนใบหน้า (AI-Assisted Facial Spot Diagnosis) โดยวัตถุประสงค์หลักของทีมผู้วิจัยคือการบริหารจัดการเพื่อใช้ประโยชน์ของข้อมูลที่แฝงอยู่คลังภาพถ่ายดิจิทัลบนใบหน้าของผู้ป่วยที่มาขอรับการปรึกษาเรื่องจุดต่างดำนบนใบหน้าซึ่งผู้เขียนสะสมและจัดเก็บไว้ในคลังข้อมูลต่อเนื่องกันมาเป็นเวลา 15 ปี เป็นจำนวนกว่า 50,000 ภาพซึ่งหากสามารถดึงข้อมูลที่แฝงอยู่ออกมาใช้งานจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการรักษาพยาบาลผู้ป่วยมากขึ้นอย่างมหาศาล ในกรณีนี้คลังภาพถ่ายดิจิทัลเหล่านี้จัดว่าเป็นข้อมูลมหัต (Big data) ซึ่งเราสามารถนำข้อมูลมหัตนี้มาสอนการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรือชุดคำสั่งที่ทางทีมผู้วิจัยเขียนขึ้นมาเพื่อทำการสอน (Train) โมเดลให้เรียนรู้ว่าจุดต่างดำชนิดต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนภาพถ่ายใบหน้าของผู้ป่วยคือโรคผิวหนังชนิดใด ซึ่งกระบวนการนี้จัดว่าเป็น “การเรียนรู้เชิงลึก” (Deep Learning) ดังตัวอย่างในแผนภาพที่ 2 เมื่อทำการสอนและตรวจสอบความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของการเรียนรู้ของเครื่องเสร็จสมบูรณ์ขั้นตอนต่อไปคือการเขียน Web Application เพื่อให้ผู้ป่วยที่มีปัญหาจุดต่างดำนบนใบหน้าสามารถอัปโหลดรูปใบหน้าของตนเองที่มีจุดต่างดำขึ้นบน Web Application นี้ จากนั้น AI ที่สร้างขึ้นมาช่วยวินิจฉัยว่าจุดต่างดำในภาพนั้น ๆ คือโรคผิวหนังชนิดใด ทั้งนี้ทางทีมผู้วิจัยยังสามารถพัฒนาต่อยอดโดยการนำ AI นี้ไปวางบนแพลตฟอร์มดิจิทัล (Digital Platform) เพื่อแนะนำวิธีการรักษาโรคจุดต่างดำนั้น ๆ ผ่านทางแชทบอท (Chatbot) เป็นต้น

แผนภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างการประมวลผลด้วยชุดคำสั่งที่ทางทีมผู้วิจัยเขียนขึ้นมาเพื่อทำการสอน (Train) โมเดลให้เรียนรู้ว่าจุดต่างดำชนิดต่าง ๆ ที่ปรากฏบนภาพถ่ายใบหน้าของผู้ป่วยคือโรคผิวหนังชนิดใด จากภาพแสดงให้เห็นว่าปัญญาประดิษฐ์สามารถค้นหาและบอกตำแหน่งจุดต่างดำนบนใบหน้าได้และสามารถทำนายได้แม่นยำว่าจุดต่างดำนั้นคือโรคกระสิ้ (Hori Nevus)

สำหรับแพทย์เจ้าหน้าที่พยาบาลหรือบุคลากรทางการแพทย์สามารถใช้ AI ในการช่วยแบ่งเบาภาระงานลดต้นทุน

แผนภาพที่ 2 ตัวอย่างการประมวลผลด้วยชุดคำสั่งที่ทางทีมผู้วิจัยเขียนขึ้นมาเพื่อทำการสอน



ที่มา :โครงการวิจัยเรื่องการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคจุดต่างดำนใบหน้า ศูนย์เลเซอร์ผิวหนัง คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

ของค่าบริการ ช่วยคัดกรองหรือช่วยในการวินิจฉัยโรคเบื้องต้นและช่วยอำนวยความสะดวกในสถานพยาบาลให้เป็นไปอย่างราบรื่น เช่น AI ในโรงพยาบาลที่คอยช่วยจัดคิวเพื่อให้ผู้ป่วยได้พบแพทย์ห้องฉุกเฉินตามลำดับความเร่งด่วนของอาการ AI ที่ช่วยวินิจฉัยโรคมะเร็งผิวหนังโดยการเรียนรู้เชิงลึกจากคลังภาพถ่ายดิจิทัลซึ่งมีหลักฐานประจักษ์ (Evidence-Based Finding) แสดงให้เห็นว่า AI มีความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคใกล้เคียงกับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญโรคผิวหนังตัวอย่างงานวิจัยด้านจักษุวิทยาที่ทำการพัฒนา AI เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคจอประสาทตาเสื่อมโดยพัฒนาจากการเรียนรู้เชิงลึกจากคลังภาพถ่ายดิจิทัลของจอประสาทตา ด้านรังสีวินิจฉัยได้มีพัฒนา AI เพื่อช่วยในการคัดกรองวัณโรคปอดจากภาพถ่ายเอกซเรย์รังสีทรวงอกนอกจากนี้ยังมีการพัฒนา AI เพื่อช่วยในการวินิจฉัยมะเร็งเต้านมจากภาพถ่ายทางรังสีวิทยาของเต้านม (Mammogram) ซึ่งได้ผลถูกต้องถึงร้อยละ 99 เป็นต้น

ด้านวิสัญญีวิทยามีการพัฒนา AI เพื่อช่วยปฏิบัติงานด้านวิสัญญีวิทยา ระบบนี้ได้รับการตั้งชื่อว่า Computer-Assisted Personalized Sedation (CAPS) ซึ่งในปัจจุบันมีการนำ CAPS ไปใช้ในโรงพยาบาลในสหรัฐอเมริกาอย่างแพร่หลาย เครื่อง CAPS สามารถให้ยานอนหลับเข้าทางหลอดเลือดได้อย่างต่อเนื่อง (Continuous Intravenous Route) นอกจากนี้ CAPS ยังสามารถเฝ้าระวังติดตาม

สัญญาณชีพของผู้ป่วยได้แก่ความดันโลหิต (Blood Pressure), คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram), ระดับความอิ่มตัวของก๊าซออกซิเจนในเลือดแดง (Pulse Oximeter), ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดดำ นอกจากนี้เครื่อง CAPS ยังมีแขนกลที่สามารถตรวจจับและขยับข้อมือของผู้ป่วยตามเสียงที่ส่งมาจากอุปกรณ์ที่เสียบอยู่ในหูของผู้ป่วยเพื่อประเมินระดับความรู้สึกในการหลับของผู้ป่วยเพื่อปรับขนาดยานอนหลับให้ผู้ป่วยอยู่ในภาวะหลับตื้นถึงปานกลาง (Mild to Moderate Sedation) และป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยหลับลึกเกินไปตลอดเวลาที่แพทย์ทำหัตถการ

ด้านการพัฒนาและคิดค้นยาใหม่และวัคซีนใหม่ AI เข้ามามีบทบาทตั้งแต่ขั้นตอนการคิดค้นสูตรยาโดยใช้ AI ช่วยวิเคราะห์ส่วนประกอบของโมเลกุลและสมบัติของสารประกอบจนถึงการทำนายประสิทธิภาพและผลข้างเคียงของยาชนิดใหม่ ล่าสุดได้มีการนำ AI มาช่วยในการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการเกิดการแพ้หรือเกิดผลข้างเคียงจากการรับวัคซีนป้องกันโรคโควิด-19 โดยการประมวลผลจากข้อมูลมหัตของหน่วยฉีดวัคซีนของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกที่ถูกจัดเก็บไว้ในคลังข้อมูลกลางของโลก เป็นต้น

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์และการพยาบาล

หมวด	ปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้	ประโยชน์ที่ได้รับ
ผู้ป่วย	<ul style="list-style-type: none"> - AI* ช่วยวินิจฉัยผื่นหรือรอยโรคผิวหนัง - AI ช่วยวิเคราะห์หมีะเร็งผิวหนัง - AI ช่วยติดตามตัวผู้ป่วยและผู้สัมผัสผู้ป่วยโรคโควิด-19 	<ul style="list-style-type: none"> - ช่วยในการวินิจฉัยโรคและมะเร็งผิวหนังเบื้องต้น - ช่วยลดการแพร่ระบาดของโรคติดต่อ
บุคคลทั่วไป	<ul style="list-style-type: none"> - หุ่นยนต์ช่วยเหลือและดูแลผู้สูงอายุ - หุ่นยนต์ช่วยทำกายภาพบำบัด - ระบบเชื่อมโยงข้อมูลประวัติส่วนตัวด้านการรักษาพยาบาล - AI ระบุตำแหน่งที่เสี่ยงต่อการได้รับเชื้อโรคโควิด-19 	<ul style="list-style-type: none"> - ช่วยอำนวยความสะดวกสบายและเพิ่มความปลอดภัย - ช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพของร่างกาย - ช่วยให้ได้รับการรักษาบริการทางการแพทย์แบบไร้พรมแดนและทันการณ์ - ช่วยให้สามารถหลีกเลี่ยงการรับเชื้อในชุมชน
ผู้ให้บริการทางการแพทย์	<ul style="list-style-type: none"> - AI จัดคิวผู้ป่วยพบแพทย์ที่ห้องฉุกเฉิน - AI ช่วยวินิจฉัยโรคจอประสาทตาจากภาพถ่ายดิจิทัล - AI ช่วยคัดกรองวัณโรคปอดจากภาพถ่ายเอกซเรย์รังสีทรวงอก - AI ช่วยในการวินิจฉัยมะเร็งเต้านมจากภาพถ่ายทางรังสีวิทยาของเต้านม - Computer-Assisted Personalized Sedation (CAPS) 	<ul style="list-style-type: none"> - ช่วยคัดกรองผู้ป่วยและจัดลำดับความสำคัญของการเข้ารับการรักษา - ช่วยให้ผู้ป่วยได้เข้ารับการรักษาอย่างทันท่วงที - ช่วยลดการแพร่กระจายของโรควัณโรค - ช่วยคัดกรองโรคมะเร็งเต้านม - ช่วยวิสัญญีแพทย์ให้ทำงานสะดวก รวดเร็ว และแม่นยำ
ผู้คิดค้นและพัฒนายา	<ul style="list-style-type: none"> - AI ช่วยวิเคราะห์ส่วนประกอบของโมเลกุลและสมบัติของสารประกอบของยาและทำนายประสิทธิภาพและผลข้างเคียงของยาชนิดใหม่ - AI มาช่วยในการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการเกิดการแพ้หรือเกิดผลข้างเคียงจากการรับวัคซีนป้องกันโรคโควิด-19 	<ul style="list-style-type: none"> - ช่วยในการคิดค้นและผลิตยาใหม่เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและความปลอดภัยยิ่งขึ้น - ช่วยเพิ่มความปลอดภัยและเสริมความมั่นใจของผู้เข้ารับการรักษาป้องกันโรคโควิด-19

*AI, Artificial Intelligence.

แนวโน้มของกฎหมายกับปัญญาประดิษฐ์

ราว พ.ศ. 2573 มีการคาดการณ์ว่า AI จะเข้ามาครองตลาดอาเซียนอย่างเต็มรูปแบบและอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสังคมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้จึงมีความจำเป็นต้องตระหนักถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตเช่นปัญหาการละเมิดสิทธิของบุคคลซึ่งทำให้ต้องพิจารณาว่ากฎหมายจะเข้ามามีบทบาทในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างไร เมื่อ AI ได้เข้ามามีบทบาทในสังคมมากยิ่งขึ้นปัญหาที่ AI จะก่อให้เกิดความเสียหายอาจเกิดขึ้นตามมาอย่างไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ประเด็นที่อาจเกิดขึ้นในสังคมคือการระบุตัวผู้รับผิดชอบทางกฎหมายซึ่งจะต้องพิจารณาไปถึงคำนิยามของ AI ว่าในทางกฎหมาย AI จัดอยู่ในประเภทใดหากสอดคล้องกับประเภทที่กฎหมายบัญญัติถึงเรื่องความรับผิดชอบอยู่แล้ว เช่น ความรับผิดชอบของเครื่องจักรความรับผิดชอบของทรัพย์สินอันตรายความรับผิดชอบของสินค้าที่ไม่ปลอดภัยก็สามารถนำกฎหมายเรื่องนั้น ๆ มาบังคับใช้ได้หากในอนาคตมีการนำ AI ที่พัฒนาจนถึงขั้นปัญญาประดิษฐ์ทั่วไปซึ่งจัดเป็น AI ที่มีความสามารถระดับเดียวกับมนุษย์หรือขั้นปัญญาประดิษฐ์แบบเข้มซึ่งเป็น AI ที่มีความสามารถเหนือมนุษย์ในหลาย ๆ ด้านมาใช้งานจริง แต่ละประเทศอาจจะต้องพิจารณาถึงการออกกฎหมายพิเศษเพื่อกำหนดสถานะทางกฎหมายให้ AI สองประเภทนี้ทั้งนี้เพื่อกำหนดสิทธิหน้าที่และความรับผิดชอบให้แก่ AI ซึ่งเรื่องดังกล่าวเป็นประเด็นที่ยังต้องติดตามความคืบหน้าต่อไป

เมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมาสหภาพยุโรป (The European Union-EU) เป็นผู้บุกเบิกในการร่างกฎหมายเพื่อควบคุมการใช้ AI ขึ้นมาในชื่อว่า “Artificial Intelligence Act (AIA)” ซึ่งนับเป็นกฎหมายฉบับแรกของโลกที่ใช้กำกับดูแลขอบเขตการใช้งาน AI ของบริษัทต่าง ๆ และเมื่อผ่านการพิจารณาอนุมัติจะมีผลบังคับใช้เป็นกฎหมายภายในประเทศสมาชิกทันที การเคลื่อนไหวในประเด็นนี้ของสหภาพยุโรปไม่ได้ส่งผลกระทบต่อประเทศสมาชิกของสหภาพยุโรปเท่านั้นแต่ยังส่งผลกระทบต่อนักพัฒนา AI ทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยด้วยเพราะไม่ช้าก็เร็วหรือเทคโนโลยีนั้นจะพัฒนามาจากที่ใดบนโลกจำเป็นต้องรับการตรวจสอบตามกฎหมายฉบับนี้เมื่อถูกนำไปใช้งานในยุโรปซึ่งร่างกฎหมายฉบับนี้ถือได้ว่าเป็นจุด

เปลี่ยนและตัวกำหนดทิศทางเทคโนโลยี AI ในอนาคต วัตถุประสงค์หลักของการร่างกฎหมายฉบับนี้มุ่งเน้นการคุ้มครองสิทธิผู้บริโภคคุ้มครองความปลอดภัยข้อมูลส่วนบุคคลและเพิ่มความโปร่งใสในการพัฒนานวัตกรรมและธุรกิจทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคให้รู้สึกปลอดภัยเมื่อใช้บริการ AI แต่ในทางตรงกันข้ามผลบังคับใช้ของกฎหมายฉบับนี้อาจทำให้เกิดข้อจำกัดมากขึ้นซึ่งอาจส่งผลทำให้การพัฒนานวัตกรรม AI ล่าช้ากว่าเดิมและไม่ใช่แค่สหภาพยุโรปเท่านั้นที่เดินหน้าควบคุม AI สภาประชาชนแห่งมหานครเซินเจิ้น ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนก็ได้เตรียมออกร่างกฎหมายในลักษณะนี้เช่นกัน แต่เป็นการควบคุมในระดับท้องถิ่นในเมืองที่เรียกได้ว่าเป็นซิลิคอนวัลเลย์แห่งโลกตะวันออกโดยข้อกำหนดหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ยังไม่ชัดเจน ณ ขณะนี้

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันประเทศไทยจะยังไม่มียุทธศาสตร์ควบคุมปัญญาประดิษฐ์ในลักษณะนี้โดยตรงแต่นักพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ผู้ประกอบการผู้บริโภคและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกภาคส่วน ควรตระหนักถึงปัญหาในประเด็นนี้ และการเคลื่อนไหวในมิติด้านกฎหมายในประชาคมโลกนี้ไว้ เพราะสิ่งเหล่านี้จะสร้างผลกระทบต่ออุตสาหกรรมได้ในหลายมิติ

บทสรุป

อนาคตทางการแพทย์คงไม่ใช่ยุคที่ถูกขับเคลื่อนด้วยหลักฐานประจักษ์ (Evidence-Based Medicine) อีกต่อไปแต่จะเข้าสู่ยุคของ “Data-Driven Medicine” หรือเวชศาสตร์ที่การพัฒนาถูกขับเคลื่อนโดยข้อมูลมหัต (Big Data) ปัญญาประดิษฐ์จะสามารถใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดจากข้อมูลปริมาณมหาศาลที่มีอยู่และอัลกอริธึมที่เขียนขึ้นมาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองเพื่อพัฒนาความสามารถให้สูงขึ้นได้ในปัจจุบันข้อมูลมหัตเปรียบเสมือนทรัพย์สินทางปัญญาอันมีค่ามหาศาลซึ่งมนุษย์สามารถค้นหาและใช้ประโยชน์จากความลับที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลเหล่านั้นเพียงแค่มนุษย์สามารถประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อดึงเอาความลับนั้นออกมาเนื่องจากบทบาทของข้อมูลมหัตมีความสำคัญมากกว่าในอดีตที่ผ่านมาผู้ซึ่งมีคลังข้อมูลที่ดีที่สุดและสามารถหาวิธีการนำข้อมูลมหัตเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์จะ



เป็นผู้ได้เปรียบในโลกปัจจุบันและโลกในอนาคตอันใกล้ โรงพยาบาลต่าง ๆ ทั่วโลก รวมถึงในประเทศไทยเริ่มให้ความสำคัญกับการบันทึกข้อมูลทุกอย่างในรูปแบบดิจิทัลแนวโน้มในอนาคตปัญญาประดิษฐ์จะเข้ามามีบทบาทในทางการแพทย์มากขึ้นอย่างก้าวกระโดดมนุษย์เดินทางมาถึงจุดที่ปัญญาประดิษฐ์จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันอย่างแท้จริง

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

จันทพร ศรีโพน. “แนวโน้มของกฎหมายกับปัญญาประดิษฐ์ในอาเซียน”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :<https://lawforasean.krisdika.go.th/Content/View?Id=350&Type=1>, 2561.

ปิยณัฐ ประถมวงศ์. “การเป็นผู้กระทำร่วม: เมื่อมนุษย์อยู่ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์”. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติเวทีวิจัยมนุษยศาสตร์ไทยครั้งที่12 ‘อยู่ด้วยกัน’: โลกเทคโนโลยีความเหลื่อมล้ำและความเป็นอื่น. 2561
ภูมิินทร์ บุตรอินทร์. “กฎหมายกับปัญญาประดิษฐ์”,วารสารนิติศาสตร์. 2561; 47 (3), กันยายน 2561. หน้า491-511.
สมาคมโปรแกรมเมอร์ไทย. “ปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) คืออะไร???”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :<https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/whatisai/>, 2561

SAS Institute. “เหตุใดปัญญาประดิษฐ์จึงมีความสำคัญยิ่งนัก”.(ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก :https://www.sas.com/th_th/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html, 2563

ภาษาต่างประเทศ

Poole, David; Mackworth, Alan. Artificial Intelligence2017. Foundations of Computational Agents (2nd ed.). Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-19539-4.

Alexander JC, Romito BT, Cobanoglu MC. The present and future role of artificial intelligence and machine learning in anesthesiology. IntAnesthesiolClin2020;58:7-16.

Gomolin A, Netchiporouk E, Gniadecki R, et al. Artificial Intelligence Applications in Dermatology: Where Do We Stand? Front Med (Lausanne) 2020;7:100.

Chauhan NK, Asfahan S, Dutt N, et al. Artificial intelligence in the practice of pulmonology: The future is now. Lung India 2022;39:1-2.

Hays J, Ramamoorthy S, Tetzlaff C. Editorial: Robust Artificial Intelligence for Neurorobotics. Front Neurobot2021;15:809903.

Hashimoto DA, Witkowski E, Gao L, et al. Artificial Intelligence in Anesthesiology: Current Techniques, Clinical Applications, and Limitations. Anesthesiology 2020;132:379-94.

Harada Y, Shimizu T. Impact of a Commercial Artificial Intelligence-Driven Patient Self-Assessment Solution on Waiting Times at General Internal Medicine Outpatient Departments: Retrospective Study. JMIR Med Inform 2020;8:e21056.

Nelson CA, Perez-Chada LM, Creadore A, et al. Patient Perspectives on the Use of Artificial Intelligence for Skin Cancer Screening: A Qualitative Study. JAMA Dermatol 2020;156:501-12.

Singh Pathania Y, Budania A. Artificial intelligence in dermatology: “unsupervised” versus “supervised” machine learning. Int J Dermatol 2021;60:e28-e29.

Sadoughifar R, Goldust M, Abdshahzadeh H, et al. Artificial intelligence in diagnosis and management of COVID-19 in dermatology. DermatolTher2020;33:e13794.

Zakhem GA, Fakhoury JW, Motosko CC, et al. Characterizing the role of dermatologists in developing artificial intelligence for assessment of skin cancer. J Am AcadDermatol2021;85:1544-56.