

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สำหรับการจัดการโรคเบาหวาน Application of Artificial Intelligence Technology for Diabetes Mellitus Management

ปราการ พรวิริยางกูร¹ ภาวัญชน จันทร์สว่าง² พชรพล สุวรรณภูมิ³ ปณาลี โกศลศิริ⁴

วรมธ ชาญพัฒนชัย⁵ ชัยศ อนุรักษวงศ์ศรี⁶ ปณิตตา เดชนันท์² นิติส สมานทอง^{7*}

¹โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)² โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

³โรงเรียนสาธิต พิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา ⁴ โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย

⁵ โรงเรียนสระบุรีวิทยาคม ⁶ โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์

⁷ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย

Prakarn Pornwiriyaangkura¹ Pawaran Chansawang² Pacharaphol Suwannapoom³

Panalee Kosonsasitorn⁴ Worameth Chanpipattanachai⁵

Chawayot Anurakwongsri⁶ Pundita Detnattawut² Nitis Smanthong^{7*}

¹ Bodindecha (Sing Singhaseni) School ² Prasarnmit Demonstration School (Secondary)

³ Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University ⁴ Montfort College

⁵ Saraburiwitthayakhom School ⁶ Mahidol Wittayanusorn School

⁷ National Institute of Health of Thailand, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Thailand

นิพนธ์ต้นฉบับ

Received: April 4, 2024

Revised: Aug.8, 2024

Accepted: Sept.1, 2024

Published: Sept.10, 2024

บทคัดย่อ

โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่ยังเป็นปัญหาทางสาธารณสุขของประเทศไทย และหลายประเทศทั่วโลก การวินิจฉัยโรคที่มุ่งเน้นเพียงการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด อาจยังไม่สามารถคัดกรองโรคได้ตั้งแต่เนิ่นๆ ปัญหาข้างต้นทำให้นักวิจัยต้องการที่จะหาวิธีการทำนายโรคให้ได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น ปัจจุบันการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เริ่มมีบทบาทในด้านการวินิจฉัย และดูแลผู้ป่วยเบาหวานมากขึ้น การใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ชุดข้อมูลของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) และการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning: DL) คือกระบวนการสำคัญของการพัฒนา AI สำหรับใช้งานทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ จึงทำให้มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ AI ในการวินิจฉัยโรคเบาหวานจากข้อมูลของผู้ป่วย ตลอดจนสามารถระบุชุดข้อมูลที่มีนัยสำคัญต่อการวินิจฉัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถช่วยพัฒนาการวินิจฉัย รักษา และจัดการโรคเบาหวานได้อย่างมีประสิทธิภาพ บทความฉบับนี้จึงมีความสนใจที่จะสำรวจข้อมูลการศึกษา และการประยุกต์ใช้ AI ในการวินิจฉัยคัดกรองผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยพรรณนาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรคเบาหวาน และเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เช่น บทบาท ข้อดี และรายงานการวิจัยพัฒนา AI สำหรับวินิจฉัยโรคเบาหวาน ซึ่งทำการค้นคว้าข้อมูลทั่วไป และงานวิจัยจาก Google scholar ผ่านคำค้น “เบาหวาน” “ปัญญาประดิษฐ์” “Diabetes mellitus หรือ DM” “Artificial Intelligence หรือ AI” โดยสุ่มเลือกใช้ข้อมูลและงานวิจัยที่เผยแพร่ช่วงปี ค.ศ. 2019 ถึง 2023 ผลจากการศึกษานี้อาจมีประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบทางด้านสาธารณสุขในขั้นตอนการวินิจฉัยโรค และการเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาโรค โดยอาจสามารถนำไปประยุกต์ใช้โรคอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เบาหวาน; ปัญญาประดิษฐ์; การวินิจฉัย; การจัดการเบาหวาน

Corresponding author : นิติส สมานทอง Email: s_nitis@kkumail.com

Abstract

Diabetes mellitus (DM) is a chronic disease that remains a public health problem in Thailand and many countries around the world. Diagnosis that focuses solely on blood sugar measurement may not be able to screen for early-stage disease. This challenge motivates researchers to seek more convenient and rapid methods for predicting diseases. Presently, the utilization of artificial intelligence (AI) technology is emerging as a significant player in the diagnosis and management of DM patients. The utilization of data set by machine learning (ML) and data analysis through deep learning (DL) are an important process in developing AI for use in health sciences. As a consequence, AI has been developed and deployed for diagnosing DM using patient data, while also efficiently identifying datasets crucial for diagnosis. This capability facilitates significant enhancements in the effective diagnosis, treatment, and management of DM. This article aims to explore into educational data and examine the application of AI in diagnosing and screening DM patients. The general information about DM and AI technology were described, such as the roles, advantages, and research reports on the development of AI for DM diagnosis. The information was reviewed by using terms “Diabetes mellitus or DM” “Artificial Intelligence or AI” through the Google scholar. The information and research articles were randomly selected from the years 2019 to 2023. This review may be advantageous for developing public health systems in the diagnosis process and improving the efficiency of treatment, which may be effectively applied to other diseases.

Keywords: Diabetes Mellitus (DM); Artificial Intelligence (AI); Diagnosis; Diabetes management

Corresponding author: Nitis Smanthong Email: s_nitis@kkumail.com

บทนำ

โรคเบาหวานเป็นภาวะเรื้อรังที่จัดเป็นโรคเมแทบอลิกของร่างกายที่ผิดปกติไป (Metabolic Disease) สามารถวินิจฉัยได้โดยการวัดปริมาณน้ำตาลในกระแสเลือด (Blood Sugar) ภาวะดังกล่าวอาจนำไปสู่ความเสียหายของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย ซึ่งโรคเบาหวานมักจำแนกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ Type 1 และ Type 2 diabetes องค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) ได้รายงานจำนวนผู้ป่วยทั่วโลกประมาณ 422 ล้านคน และมีผู้เสียชีวิตประมาณ 1.5 ล้านคน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี (World Health Organization: WHO, 2024) ประเทศไทยมีจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานจัดอยู่ในลำดับที่ 7 ในกลุ่มประเทศ Western Pacific ซึ่งมีผู้ป่วยวัยผู้ใหญ่ประมาณ 9.9% และมีอัตราการตายประมาณ 15% ในกลุ่มผู้ป่วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Tunsuchart, Lerttrakarnnon, Srithanaviboonchai, Likhitsathian & Skulphan, 2020) จากความชุกของผู้ป่วยที่เริ่มมีจำนวนมากขึ้นจึงทำให้โรคนี้มีความสำคัญต่อระบบสาธารณสุขอย่างมาก เมื่อระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 200 mg/dL อาการของโรคที่เกิดขึ้นจะมีหลากหลายแบบ และยังพบอาการแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นกับอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายที่เป็นอันตราย เช่น จอประสาทตา ซึ่งพบได้บ่อย และภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ทำให้ประสบกับความรู้สึกเสียว ปวดแสบปวดร้อน นิ้วล็อค ปวดข้อเท้าอักเสบ เกิดจากความผิดปกติของหลอดเลือด และการเกิดโรคไตจากเบาหวาน นอกจากนี้ ในการวินิจฉัยโรคเบาหวานที่ใช้นั้นก็ยังเป็นการวินิจฉัยที่มุ่งเน้นเพียงการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด ได้แก่ Fasting Plasma Glucose (FPG), Oral Glucose Tolerance Test (OGTT) และ Hemoglobin A1c (HbA1c) ซึ่งแต่ละวิธีก็จะมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป (American Diabetes Association: ADA, 2024; Dias, Pheiffer, Rheeder & Adam, 2019) จึงทำให้ไม่สามารถคัดกรองโรคได้ตั้งแต่เนิ่นๆ เพราะการตรวจดังกล่าวจะเกิดขึ้นภายหลังจากพบความผิดปกติ ปัญหาข้างต้นทำให้นักวิจัยต้องการที่จะหาวิธีการทำนายโรคให้ได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น ที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย และรบกวนผู้ป่วยน้อยที่สุด แล้วยังสามารถออกแบบการดูแลรักษาผู้ป่วยควบคู่กันไปด้วย ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ร่วมกับการแพทย์มากขึ้น โดยที่ AI คือการจำลองการคิดมนุษย์ในการรวมข้อมูล การจัดหมวดหมู่ข้อมูลที่ซับซ้อน ให้ได้คำตอบได้อย่างรวดเร็ว (Grzybowski, Brona, Lim, Ruamviboonsuk, Tan, Abramoff et al, 2020) เช่น ด้านการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน AI เป็นส่วนสำคัญในการใช้เครื่องมือ Machine learning (ML) และ Deep learning (DL) ในการวิเคราะห์ชุดข้อมูลที่หลากหลาย (Huang, Wang, She, Feng, Liu, Chen et al, 2022) รวมถึงการทำนายแนวโน้มระดับน้ำตาลในเลือดและความสัมพันธ์กับระดับอินซูลิน การพัฒนาโมเดล AI สามารถทำได้แผนการรักษาที่ปรับให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้ ซึ่งจากการรักษาเบาหวานไม่สามารถออกแบบวิธีการรักษาให้เหมือนกันได้กับทุกคน เนื่องจากมีหลายปัจจัยจากผู้ป่วยที่แตกต่างกัน AI จึงมีวิธี (Algorithm) ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ จึงทำให้เห็นว่าปัจจุบันมีการนำปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้กับการแพทย์ตั้งแต่ขั้นตอนวินิจฉัยไปจนถึงการรักษา (Rich, 2023) ดังนั้นผู้ประพันธ์จึงมีความสนใจที่จะสำรวจข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรคเบาหวาน การวินิจฉัย และการรักษา และข้อมูลทั่วไปของ AI ซึ่งจะกล่าวถึงบทบาท และการประยุกต์ใช้ AI ในการวินิจฉัยคัดกรองผู้ป่วยโรคเบาหวาน จากการค้นคว้าข้อมูลทั่วไป และงานวิจัยจาก Google Scholar ผ่านคำค้น “เบาหวาน” “ปัญญาประดิษฐ์” “Diabetes Mellitus หรือ DM” “Artificial Intelligence หรือ AI” โดยสุ่มเลือกใช้ข้อมูลและงานวิจัยที่เผยแพร่ช่วงปี ค.ศ. 2019 - 2023 บทความฉบับนี้ได้นำเสนอข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโรคเบาหวานและเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในหัวข้อบทบาท และข้อดีของ AI ในการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน และการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการจัดการโรคเบาหวาน เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านทราบถึงแนวโน้ม และคุณประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อพัฒนาระบบสาธารณสุขทั้งประเทศไทย และต่างประเทศ

1. โรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus)

โรคเบาหวานเป็นภาวะเรื้อรังที่จัดเป็นโรคเมแทบอลิกของร่างกายที่ผิดปกติไป (Metabolic Disease) วินิจฉัยได้โดยการวัดปริมาณน้ำตาลในกระแสเลือด (Blood Sugar) ภาวะดังกล่าวอาจนำไปสู่ความเสียหายของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย เช่น หัวใจ (Heart) หลอดเลือด (Blood Vessels) ตา (Eyes) ไต (kidneys) และ ระบบประสาท (Nerves) โดยทั่วไปโรคเบาหวานมักจำแนกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ Type 1 diabetes มันเกิดกับผู้ป่วยกลุ่มเยาวชน หรือ Insulin-dependent diabetes ซึ่งเป็นภาวะที่ตับอ่อนสังเคราะห์อินซูลินได้ปริมาณน้อย หรือไม่สามารถสังเคราะห์ได้เรื้อรัง และ Type 2 diabetes มักเกิดในกลุ่มผู้ป่วยวัยผู้ใหญ่ที่ร่างกายดื้ออินซูลิน หรือผลิตอินซูลินปริมาณน้อย ซึ่งปัจจุบันมีจำนวน

ผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น ผู้ป่วยโรคเบาหวานจะต้องได้รับการรักษาโดยการฉีดอินซูลิน ซึ่งมีราคาไม่แพง องค์การอนามัยโลก (WHO) มีเป้าหมายที่ตกลงกันทั่วโลกในการหยุดการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานและโรคอ้วนภายในปี 2025 ปัจจุบันมีจำนวนผู้ป่วยทั่วโลกประมาณ 422 ล้านคน และมีผู้เสียชีวิตประมาณ 1.5 ล้านคนและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี (World Health Organization: WHO, 2024) ประเทศไทยมีจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานจัดอยู่ในลำดับที่ 7 ในกลุ่มประเทศ Western Pacific โดยมีผู้ป่วยวัยผู้ใหญ่ประมาณ 9.9% และมีอัตราการเสียชีวิตประมาณ 15% ในกลุ่มผู้ป่วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-Communicable Diseases: NCDs) (Tunsuchart, Lerttrakarnnon, Srithanaviboonchai, Likhitsathian & Skulphan, 2020)

1.1 อาการของโรคเบาหวาน

อาการของโรคเบาหวานที่พบบ่อยได้แก่ บัซสาวะบ่อย กระหายน้ำ อยากรู้อาหารมากกว่าปกติ น้ำหนักลด อ่อนเพลีย สมาธิไม่มี ขาปลายมือปลายเท้า ตามัว ติดเชื่อบ่อย คลื่นไส้ เวียนหัว แผลหายช้า คันผิวหนัง คันช่องคลอด ซึ่งอาการจะเริ่มสังเกตได้เมื่อระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า 200 mg/dL (Sriphan, 2020) และอาจมีอาการแทรกซ้อนดังนี้

1) ภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา (Diabetic Retinopathy) เป็นที่พบได้บ่อย ซึ่งเกิดจากระดับน้ำตาลในเลือดที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นเวลานาน ส่งผลให้เส้นเลือดฝอยที่ไปเลี้ยงจอประสาทตาอุดตัน ทำให้จอประสาทตาขาดเลือด เกิดการกระตุ้นทำให้เกิดการสร้างหลอดเลือดใหม่ (Neovascularization) ซึ่งมีลักษณะเปราะและแตกง่ายทำให้เลือดหรือสารอื่นๆ รั่วไหลเข้าจอประสาทตา ส่งผลให้เกิดเลือดออกในจอประสาทตาและเกิดพังผืดดึงรั้งจอประสาทตาหลุดลอกได้ นอกจากนี้ ระดับน้ำตาลที่สูงยังสามารถทำให้เลนส์ตาบวม ส่งผลให้การมองเห็นไม่ชัดเจนคล้ายกับคนสายตาสั้น (Yutkasemsan, 2023)

2) ภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ได้แก่ ประสาทรับความรู้สึกเสื่อม ทำให้ไม่รู้สึถึงความเจ็บปวด ส่งผลให้เมื่อได้รับการบาดเจ็บจะไม่รู้สึกตัวและติดเชื้อมองได้ยาก ประสาทควบคุมกล้ามเนื้อเสื่อม ส่งผลให้กล้ามเนื้อที่เท้าลีบเล็กลง และมีการกดงอของเท้า จุดลงน้ำหนักของเท้าผิดปกติจนอาจเกิดตาปลา และแผลที่เท้าได้ง่ายขึ้น ประสาทอัตโนมัติเสื่อม ทำให้ระบบควบคุมการหลั่งเหงื่อเสื่อม ส่งผลให้เท้าแห้งและแตกเกิดแผลติดเชื้อมองได้ยาก และเกิดความผิดปกติของหลอดเลือด โดยเกิดจากผนังเส้นเลือดแดงแข็ง และตีบตันจนเนื้อเยื่อขาดเลือดไปเลี้ยง นอกจากนี้ ไขมัน และคอเลสเตอรอลที่ตกค้างในเส้นเลือดอาจสะสมจนเกาะติดกับช่วงผนังเส้นเลือดในบริเวณช่วงแขนและขา จนเลือดไม่สามารถไปเลี้ยงได้เพียงพอทำให้เกิดอาการขาดเลือดจนอุดตัน (Tangsakul, 2023)

3) การเกิดโรคไตจากเบาหวาน (Diabetic Nephropathy) เป็นผลมาจากการมีน้ำตาลในเลือดสูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานาน ทำให้การไหลเวียนของเลือดที่ไตและเนื้อไตเกิดการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้การทำงานของไตลดลงจนเกิดภาวะไตวาย (Sitasean, Krainuwat & Koshakri, 2020)

1.2 การตรวจวินิจฉัยโรคเบาหวาน

การตรวจวินิจฉัยโรคเบาหวาน ทำได้โดยใช้วิธีการตรวจวัดระดับน้ำตาลในกระแสเลือด^{3,4} ซึ่งแต่ละวิธีการตรวจมีข้อดีและข้อเสีย (Srivanichakorn & Rawdaree 2022) ดังนี้

1) Fasting Plasma Glucose (FPG) คือ การตรวจระดับน้ำตาลกลูโคสในกระแสเลือด ซึ่งหากมีค่ามากกว่า 126 mg/dL ให้ตรวจยืนยันซ้ำด้วย FPG อีกครั้งหนึ่งในวันหรือสัปดาห์ถัดไป ถ้าพบ FPG มากกว่า 126 mg/dL ให้วินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ข้อดีคือ ราคาถูก การตรวจง่าย และสามารถในห้องปฏิบัติการสำหรับการคัดกรองเบาหวานหรือภาวะก่อนเป็นเบาหวานได้ ข้อด้อยคือ ควรตรวจเลือดทันทีหลังจากเจาะเลือด และไม่ควรทิ้งเลือดไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน ผู้ป่วยจำเป็นต้องอดอาหารอย่างน้อย 6-8 ชั่วโมง ผลการตรวจแปรเปลี่ยนตามการรับประทานอาหารในระยะเวลานั้นๆ

2) Oral Glucose Tolerance Test (OGTT) คือ การวัดระดับน้ำตาลในกระแสเลือดหลังให้รับประทานกลูโคส 100 กรัม ที่เวลา 1 และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยค่าระดับน้ำตาลที่ตรวจวัดได้ควรจะน้อยกว่า 140 mg/dL หากมากกว่า 200 mg/dL ผู้ป่วยจะถูกระบุว่าเป็นโรคเบาหวาน ข้อดีคือ ผลจากการตรวจสามารถอนุมานความสัมพันธ์กับภาวะดื้ออินซูลิน และความผิดปกติของการหลั่งอินซูลิน สามารถคัดกรองภาวะก่อนเป็นเบาหวานได้มากกว่า FPG ข้อด้อยคือ ควรตรวจ

เลือดหลังจากเจาะเลือดทันที ไม่ควรทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน ผู้ป่วยต้องอดอาหารอย่างน้อย 6-8 ชั่วโมง ใช้เวลาระหว่างตรวจวัดนาน ผลการตรวจแปรเปลี่ยนตามการกินอาหารในระยะเวลาสั้นๆ

3) Hemoglobin A1c (HbA1c) คือ การตรวจวัดระดับน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือด ซึ่งโมเลกุลน้ำตาลจะจับกับฮีโมโกลบินตลอดระยะเวลา 2-3 เดือนที่ผ่านมา หากมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับ 6.5 mg% จะถือว่าเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน ข้อดีคือ ไม่จำเป็นต้องอดน้ำและอาหาร เครื่องมือตรวจวิเคราะห์มีความเสถียร ข้อด้อยคือ ราคาสูง ผลการตรวจจะมีความแตกต่างในเชื้อชาติและพันธุกรรม ต้องอาศัยเครื่องมือในการตรวจและห้องปฏิบัติการมาตรฐาน

1.3 การรักษาโรคเบาหวาน

การวินิจฉัยโรคตั้งแต่เนิ่นๆ สามารถทำได้โดยการตรวจระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งมีราคาไม่สูง ผู้ป่วย Type 1 diabetes มีความจำเป็นต้องได้รับอินซูลิน นอกจากนี้ ผู้ป่วย Type 2 diabetes ต้องได้รับยาที่ช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือด และสามารถฉีดอินซูลินควบคู่กันไปด้วย ปัจจุบันมียาที่ใช้รักษา ได้แก่ Metformin, Sulfonylureas และ Sodium-glucose co-transporters type 2 (SGLT-2) inhibitors ในระหว่างการได้รับยาควบคุมระดับน้ำตาล ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาความดันโลหิต และยาลดระดับไขมันในเลือด เช่น statins เพื่อลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ นอกจากนี้ ยังต้องได้รับการรักษาภาวะที่อาจเกิดขึ้นจากภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ เช่น แผลที่เท้า โรคไต และการตรวจคัดกรองดวงตาจากภาวะเบาหวานขึ้นจอประสาทตา (World Health Organization: WHO, 2024)

2. ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI)

AI หรือปัญญาประดิษฐ์ คือ การจำลองความฉลาดของมนุษย์ ออกมาในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ หรือหุ่นยนต์ที่ถูกตั้งโปรแกรมให้เลียนแบบรูปแบบการทำงาน ความรู้ ความคิดของมนุษย์ เช่น การเรียนรู้และการแก้ปัญหาเชิงลึก AI มีอัลกอริทึมสำหรับทำงานประเภทต่างๆ เช่น การรวมข้อมูลหลายๆ อย่างที่คล้ายกันออกมาเป็นงานเดียว หรือการจัดแยกกลุ่มข้อมูลประเภทต่างๆ เป็นต้น ดังนั้น จำนวนข้อมูลจึงมีผลต่อประสิทธิภาพ และการทำงานของ AI ทำให้สามารถแก้ปัญหาเชิงลึกได้ จึงมีการนำ AI มาใช้ในการทำงานมากขึ้น (Lee & Yoon 2021) การเรียนรู้ของ AI ส่วนใหญ่เป็นเทคนิคการเรียนรู้เชิงอุปนัย (Inductive Learning) ที่เรียกว่า การเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning: ML) ซึ่งเป็นการหากฎเกณฑ์หรือความรู้ที่แฝงอยู่ในชุดตัวอย่างสอน (Training Example set) เพื่อเรียนรู้ให้ได้ความรู้ที่สอดคล้องกับชุดตัวอย่างสอน และการเรียนรู้เชิงวิเคราะห์ (Analytical Learning) เป็นการจัดรูปแบบของความรู้ใหม่ เพื่อให้ใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำงานได้รวดเร็วขึ้น โดยมีกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในคลังข้อมูล เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการองค์ประกอบด้วยระบบข้อมูล และโปรแกรมแอปพลิเคชันด้านการวิเคราะห์หลายระบบ ตัวแบบการทำนาย (Predictive Modeling) เป็นโมเดลการจำแนก (Classifier Model) ที่สามารถใช้ในการทำนายตัวแปรที่ไม่ทราบค่า (Class Label) ซึ่งกระบวนการสร้างโมเดลดังกล่าว เป็นการนำเอาข้อมูลมาแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยนำส่วนแรกมาสอนแก่ระบบ (Training Data) เพื่อสร้างโมเดลการจำแนก และนำข้อมูลส่วนที่สองซึ่งเป็นข้อมูลทดสอบ (Testing Data) มาทำการทดสอบโมเดลที่ถูกสร้างขึ้น เพื่อวัดค่าความถูกต้องของโมเดล และเมื่อต้องการใช้งานก็นำข้อมูลที่ต้องการทำนายมาผ่านโมเดลการจำแนก (Aroonrak, Supawantanakul, Banyati & Chantan, 2019)

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning: DL) คือ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่เลียนแบบการทำงานของระบบโครงข่ายประสาท (Neurons) ในสมองมนุษย์ ซึ่งถือเป็นขั้นขั้นของ ML โดย Algorithm ของ DL ถูกสร้างขึ้นจากการนำเอา Neural network หลายๆ layer มาต่อกัน โดย layer แรกสุดจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูล (Input Layer) layer และ layer สุดท้ายจะส่งการประมวลผลออกมา (Output Layer) ส่วน layer ส่วนกลางคือ Hidden layer ที่เปรียบเสมือนเซลล์ประสาทที่ใช้ประมวลผล โดยรับข้อมูลจาก layer ที่อยู่เหนือกว่า และส่งผลการประมวลไปยัง layer ที่อยู่ต่ำกว่า ข้อดีของการส่งข้อมูลแบบนี้คือ layer แต่ละ layer สามารถที่จะมี ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ค่าความเอนเอียงของข้อมูล (Bias) และวิธีการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Activation Function) ที่เป็นอิสระต่อกันได้ หากยิ่งป้อนข้อมูลให้กับ model มากเท่าไร layer แต่ละ layer ก็จะสามารถวิเคราะห์สัญญาณของข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้มากยิ่งขึ้น (Aroonrak, Supawantanakul, Banyati & Chantan, 2019)

ปัจจุบันวิธีการใช้ AI ในทางการแพทย์ มักจะใช้ ML หรือ DL เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น หากต้องการทดสอบหาสาเหตุการเน่าตายบนผิวหนังของผู้ป่วยเบาหวานจากภาพ จะต้องอาศัยการทำงานของ ML ที่ทำหน้าที่รับภาพเข้าไปวิเคราะห์ และใช้กระบวนการ DL ในการวิเคราะห์ผล เพื่อให้ AI ได้สรุปสาเหตุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้ (Nomura, Noguchi, Kometani, Furukawa & Yoneda, 2021) จึงอนุมานได้ว่า AI ใช้กระบวนการเรียนรู้ผ่านรูปแบบ ML และวิเคราะห์ข้อมูลผ่านการเรียนรู้แบบ DL

2.1 บทบาท และข้อดีของ AI ในการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน

1) การตรวจหาและวินิจฉัยโรคตั้งแต่เนิ่นๆ AI สามารถวิเคราะห์ชุดข้อมูลในปริมาณมาก ซึ่งสามารถจำแนกรูปแบบ และปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวาน โดยอาศัยรูปแบบ ML ในการประเมินข้อมูลทางการแพทย์ พันธุกรรม ชีวิตประจำวัน ตลอดจนข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดเบาหวาน การตรวจพบปัจจัยการเกิดโรคได้ตั้งแต่นั้นๆ จะช่วยให้มีการปรับเปลี่ยนลักษณะการใช้ชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น (Rich, 2023)

2) แผนการรักษาส่วนบุคคล การรักษาเบาหวานไม่สามารถออกแบบวิธีรักษาให้เหมือนกันได้กับผู้ป่วยทุกคน เนื่องจากมีหลายปัจจัยจากตัวผู้ป่วยที่ต่างกัน AI จึงมีวิธี (Algorithm) ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ระดับน้ำตาลในเลือด ความไวของอินซูลิน การรับประทานอาหาร และรูปแบบการออกกำลังกาย เพื่อการออกแบบปรับกลยุทธ์การรักษาให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล (Tan, Chandrasekar, Lo, Hong, Yong, Lingam et al, 2020)

3) การตรวจสอบกลูโคสอย่างต่อเนื่อง AI ช่วยให้เกิดการทำนายแนวโน้มระดับน้ำตาลในเลือดได้อย่างต่อเนื่อง และมีความสัมพันธ์กับทำนายระดับอินซูลิน (Kleibert, Mrozikiewicz-Rakowska, Bak, Batut, Zielinski & Czupryniak, 2022)

4) ช่วยพัฒนาการตัดสินใจ AI มีส่วนช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจให้แพทย์ในการทำการรักษา เช่น การแจ้งเตือนปฏิริยาาระหว่างยาที่อาจเกิดขึ้นและผลข้างเคียงของการใช้ยา (Rich, 2023)

5) การตรวจสอบผู้ป่วยระยะไกล แอปพลิเคชันที่ขับเคลื่อนด้วย AI ช่วยให้ผู้ติดตามผู้ป่วยโรคเบาหวานจากระยะไกลได้ ซึ่งทำให้มีการติดตามข้อมูลสำคัญของผู้ป่วยอย่างมีความสม่ำเสมอ เช่น การใช้ยา และพฤติกรรมการใช้ชีวิต และช่วยอำนวยความสะดวกในการตรวจหาภาวะแทรกซ้อนได้ตั้งแต่นั้นๆ (Brahmbhatt, Ross & Moayed, 2022)

6) การคาดการณ์ภาวะแทรกซ้อน AI สามารถช่วยทำนายความเสี่ยงต่อการเกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆ เช่น จอประสาทตา โรคระบบประสาท และโรคหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น (Rich, 2023)

3. การวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการจัดการโรคเบาหวาน

ปัจจุบันมีผู้ป่วยโรคเบาหวานมากขึ้นในหลายประเทศรวมถึงประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มที่จะมีผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น และมีค่าใช้จ่ายในการดูแลผู้ป่วยเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นงานวิจัยทางการแพทย์ที่มีการศึกษาการใช้งาน AI สำหรับการคัดกรองผู้ป่วยโรคเบาหวาน จึงเริ่มมีแพร่หลายมากขึ้นทั่วโลกจนถึงประเทศไทย ซึ่งมีการศึกษาไว้ดังนี้

รายงานการศึกษาและการพัฒนา AI สำหรับการวินิจฉัยโรคเบาหวานในประเทศไทย โดย Aroonrak และคณะ (2019) ใช้โปรแกรม RapidMiner Studio ซึ่งเป็น Open source software เนื่องจากสามารถประหยัดค่าใช้จ่าย กรณีต้องการใช้ทดสอบการวิเคราะห์ข้อมูล การทำความสะอาดข้อมูล (Data cleansing) และการรายงานข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง และกราฟ เป็นต้น และมีอัลกอริทึมช่วยในการจำแนกค่าออกเป็นตัวเลข ที่มีการใช้ในงานการศึกษา และวิจัยอย่างแพร่หลายผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบ ML การศึกษานี้ได้สังเคราะห์ข้อมูลระหว่างผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีภาวะขาดน้ำตาล จำนวน 50 คน และข้อมูลคนปกติ จำนวน 50 คน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมของโมเดล ML ระหว่างผู้ป่วย Type 2 diabetes ที่มีภาวะขาดน้ำตาล และคนปกติ พบว่า ข้อมูลระหว่างผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีภาวะขาดน้ำตาล และข้อมูลคนปกติ ที่แตกต่างกันคือ ปัจจัยด้านอายุที่มากกว่า 55 ปี และมีประวัติความดันโลหิตสูงจะมีโอกาสที่จะเป็นเบาหวานมากกว่ากลุ่มในช่วงอายุอื่น และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมของโมเดล ML พบว่า Support Vector Machine (SVM), DL และ Random Forest มีความเชื่อมั่น (Accuracy) เป็น 93.3, 72.7 และ 65.3% ตามลำดับ จึงควรมีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับคัดกรองผู้ป่วยโรคเบาหวานต่อไป นอกจากนี้ Tepdang (2023) ได้จำแนกผู้ป่วยโรคเบาหวาน ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ ML 5 วิธี ได้แก่ Naïve Bayes, logistic regression, deep learning,

gradient boosted trees และ SVM และหาปัจจัยการคัดเลือกคุณลักษณะ (feature selection) โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ www.kaggle.com จำนวน 536 คน แบ่งเป็นคนที่ เป็นโรคเบาหวาน จำนวน 268 คน และไม่เป็นโรคเบาหวาน จำนวน 268 คน ได้แก่ จำนวนครั้งที่ตั้งครรภ์ (Pregnant), กลูโคสในเลือด (Glucose), การวัดความดันโลหิต (Blood pressure), ความหนาของผิวหนัง (Skin thickness), ระดับอินซูลินในเลือด (Insulin) และดัชนีมวลกาย (BMI) พันธุกรรมที่เป็นเปอร์เซ็นต์ การเป็นโรคเบาหวาน (Diabetes pedigree function) และอายุ (Age) พบว่า วิธีการจำแนกที่ดีที่สุด คือ gradient boosted trees ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีพื้นฐานมาจากวิธีโครงสร้างต้นไม้ (Decision tree) ที่เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบจำลองให้มีค่าสูงขึ้น โดยการสุ่มสร้าง Decision tree หลายร้อยแบบจำลอง ทำซ้ำ และประเมินผลแต่ละแบบจำลอง จนกว่าจะได้ Decision tree ที่สมบูรณ์ ทำให้ได้ประสิทธิภาพ 87.14% และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.80 นอกจากนี้ การหาปัจจัยการคัดเลือกคุณลักษณะของโรคเบาหวานโดยใช้ค่าน้ำหนักของข้อมูลตามวิธี Decision tree สามารถใช้ปัจจัยจำนวน 4 ปัจจัย ได้แก่ ระดับค่ากลูโคสในกระแสเลือด อายุ จำนวนครั้งที่ตั้งครรภ์ และระดับค่าอินซูลิน พยากรณ์การเกิดโรคได้ การศึกษานี้เผยให้เห็นแนวโน้มการวิจัยในอนาคตที่จะหาวิธีการใหม่ ๆ นอกจากการใช้วิธี ML พยากรณ์การเกิดโรคเพียงอย่างเดียว หากมีการบูรณาการร่วมกับการหาปัจจัยการคัดเลือกคุณลักษณะของโรคตามวิธี Decision tree จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกโรคให้ดีขึ้น และ Sripimsor และ Wisaeng (2023) ได้พัฒนาแบบจำลองเหมืองข้อมูล (Data Mining Techniques) เพื่อการจำแนกกลุ่มของข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยใช้เทคนิคเพอร์เซ็ปตรอนแบบหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron) เทคนิคนาอิว เบย์ (Naive Bayes) เทคนิคโลจิสติก (Logistic Regression) เทคนิคแรนดอมฟอเรส (Random forest) และเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Trees) และวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองในการทำนายโรคเบาหวาน โดยการวัดค่าความถูกต้อง (Accuracy) ซึ่งมีการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านโปรแกรม Waikato Environment for Knowledge Analysis ในกลุ่มผู้ที่ได้คัดกรองโรคเบาหวาน จำนวน 9,841 คน และได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวาน จำนวน 400 คน จากโรงพยาบาลกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม พบว่า วิธีการ Random forest ให้ค่าความถูกต้องในการทำนายมากที่สุดที่ (99.75%) มีค่าความแม่นยำ (Precision) 98.50% ค่าความครบถ้วน (Recall) 98.50% ค่าวัดประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure) 98.50% และค่าเส้นกราฟ (ROC) 100% ซึ่งอาจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำนายโรคเบาหวานได้

การพัฒนา AI ในการวินิจฉัยโรคเบาหวานในประเทศไทยเบื้องต้นนี้แสดงให้เห็นการใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้แบบ ML ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาต่อยอดสำหรับการวินิจฉัยโรคเบาหวาน นอกจากนี้ การบูรณาการการเรียนรู้แบบ ML เข้ากับวิธีการอื่นๆ เช่น Decision tree อาจส่งเสริมให้ AI มีอำนาจในการพยากรณ์เพิ่มขึ้นได้ ยิ่งกว่านั้น การพัฒนาแบบจำลองเหมืองข้อมูลยังช่วยให้เพิ่มความหลากหลายของการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการพัฒนา AI ได้อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนของข้อมูลประชากรที่ใช้ในการศึกษาที่น้อย จึงส่งผลให้ขาดข้อมูลในการสอน AI อย่างเพียงพอ จึงทำให้ยังต้องมีการพัฒนา AI อีกมาก

การพัฒนา AI สำหรับการวินิจฉัยโรคเบาหวานในต่างประเทศยังมีรายงานการศึกษาจากประเทศสหรัฐอเมริกา โดย Dinh และคณะ (2019) ซึ่งมีการพัฒนา และประเมินความสามารถของ ML model ได้แก่ logistic regression, support vector machines, random forest และ gradient boosting ในการค้นหาปัจจัยเสี่ยงของการป่วยโรคเบาหวานจากข้อมูลที่ได้รับจากห้องปฏิบัติการ (with laboratory data) และ National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) (without laboratory data) พบว่า เมื่อไม่ใช้ข้อมูลจากห้องปฏิบัติการ และการใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลในการจำแนกโรคเบาหวานให้ค่า Area Under-Receiver Operating Characteristics (AU-ROC) เท่ากับ 95.7% (with laboratory data) และ 86.2% (without laboratory data) ตามลำดับ และในการจำแนกผู้ป่วยภาวะก่อนเกิดโรคเบาหวานจะให้ค่า AU-ROC เท่ากับ 84.4% (with laboratory data) และ 73.7% (without laboratory data) ตามลำดับ และพบปัจจัยที่ใช้ทำนายโรคเบาหวานคือ waist size, age, self-reported weight, leg length และ sodium intake นอกนั้น Cheheltani และคณะ (2022) ได้พัฒนา ML model โดยใช้ข้อมูลจากประวัติทางการแพทย์ของผู้ป่วย (Electronic medical records: EMR) ประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอายุ ข้อมูลประชากร ปัจจัยเสี่ยง อาการ การรักษา ขั้นตอนภาวะสำคัญ หรือผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่อวินิจฉัยค้นหาผู้ป่วย Type 1 diabetes ที่ถูกวินิจฉัยผิดพลาดเป็น Type 2 diabetes การศึกษาพบว่า ข้อมูลที่มีส่วนทำให้เกิดการวินิจฉัยผิดพลาดในระดับคลินิกประกอบด้วย อายุ

BMI/weight, therapy history และ HbA1c/blood glucose values การศึกษานี้มีประโยชน์ในการวินิจฉัยที่ช่วยให้แพทย์ตัดสินใจรักษาได้อย่างถูกต้องกับชนิดของโรคเบาหวาน และส่งผลให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

นอกจากนี้ Alshammari และคณะ (2020) ได้ศึกษาการสร้าง ML model สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายการเกิดโรคเบาหวานในประชากรประเทศซาอุดีอาระเบีย โดยใช้โปรแกรม BigML (BigML machine learning platform) เพื่อทดสอบอัลกอริทึมของ ML ได้แก่ Namely, Deepnet, Models (Decision Tree), Ensemble และ Logistic Regression ผ่านการประเมินค่า Accuracy, Precision, Recall, F-measure และ PhiCoefficient พบว่า Deepnet มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีค่า Accuracy เท่ากับ 88.48 รองลงมาคือ Logistic Regression (88.19), Ensemble (88.10) และ Models (87.80) ตามลำดับ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า อัลกอริทึม ML มีความสามารถในการทำนายโรคเบาหวานได้อย่างมีความถูกต้องสูง อย่างไรก็ตาม การพัฒนาอัลกอริทึมในลำดับถัดไปจะต้องใช้ data-set ที่มีความหลากหลายมากขึ้น และผู้วิจัยมีความคาดหวังที่จะพัฒนาไปสู่ระบบ Internet of Things devices

จากการศึกษาที่ยกตัวอย่างมานั้น สังเกตได้ว่านอกจากจะมีผลการทำนายโรคเบาหวานที่ดีแล้ว ยังพบว่า AI สามารถช่วยให้พบข้อมูลที่สำคัญที่ช่วยให้แพทย์ได้มุ่งเน้นไปใช้ในการวินิจฉัยผู้ป่วยได้ ซึ่งการวินิจฉัยที่ถูกต้องก็จะสามารถช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาที่ตรงกับชนิดของโรคเบาหวาน อย่างไรก็ตาม การพัฒนา AI เพื่อใช้ในการคัดกรองผู้ป่วยเบาหวานยังมีข้อจำกัดหลายประการ ซึ่งจากการสำรวจข้อมูล 227 การศึกษา โดย Chun และ Kim (2023) พบว่ามีการขาดข้อมูลในการพิจารณา ซึ่งเป็นข้อจำกัดหลักในการปรับใช้ AI (36.1%) ขาดข้อมูลที่มีคุณภาพ (25.6%) ข้อมูลไม่สมดุล (15.9%) ส่งผลให้เกิดข้อจำกัดในการจำแนกความรุนแรงของโรค (26.4%) ขาดข้อมูลทางคลินิก และมีการละเลยระหว่างการทำบันทึกข้อมูลทำให้เกิดข้อจำกัดต่อการปรับใช้ทางคลินิก (24.7%) ข้อจำกัดข้างต้นทำให้เกิดปัญหาในการตัดสินใจและการวินิจฉัยของ AI ที่จะใช้ในการทดสอบ model ทำให้ปัจจุบันการประยุกต์ใช้ AI ในการวินิจฉัยคัดกรองผู้ป่วยโรคเบาหวานยังอาจไม่สามารถปรับใช้ได้จริงในทางคลินิก

บทสรุป

โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่ยังเป็นปัญหาทางสาธารณสุขของประเทศไทย และหลายประเทศทั่วโลก ปัญหาจากการขาดเครื่องมือ และผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยอย่างทันท่วงที ทำให้ผู้ป่วยเกิดพยาธิสภาพได้รับการตรวจวินิจฉัยล่าช้า เช่น การวินิจฉัยภาวะก่อนการเกิดโรคเบาหวาน ที่ยังคงเป็นปัจจัยหลักของระบบสาธารณสุขหลายประเทศ ที่ทำให้ผู้ป่วยไม่ทราบถึงภาวะเริ่มต้น ทำให้ขาดการดูแลสุขภาพที่เหมาะสมจนพัฒนาไปสู่โรคเบาหวานได้ เป็นต้น ปัญหาดังกล่าวจึงเป็นเหตุผลในการค้นหาเครื่องมือที่ช่วยในการวินิจฉัยโรคเบาหวานให้ดีขึ้น ปัจจุบัน การพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบอินเทอร์เน็ต และซอฟต์แวร์ มีความแพร่หลายมากยิ่งขึ้น เช่นการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI ซึ่งความสำคัญของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ร่วมกับการดูแลสุขภาพในทางการแพทย์เป็นแนวคิดที่เปลี่ยนแปลงทิศทางการปฏิบัติการทางการแพทย์ได้ โดยปรับใช้ AI ผ่านเทคนิคการเรียนรู้เชิงอุปนัย และการเรียนรู้เชิงวิเคราะห์ โดยเฉพาะ ได้แก่ Machine learning (ML) และ Deep learning (DL) ทำให้ AI สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ทำให้สามารถวินิจฉัยการเกิดเบาหวานตั้งแต่เนิ่นๆ และสามารถระบุปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรคเบาหวานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม คุณภาพและความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ใช้ทดสอบ AI model ยังเป็นข้อจำกัดของการปรับใช้ AI ในการวินิจฉัยและคัดกรองผู้ป่วยโรคเบาหวานในทางคลินิกต่อไป ในอนาคตการพัฒนา AI จากข้อมูลที่หลากหลายอาจจะเริ่มจุดเริ่มต้น ที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาระบบเทคโนโลยี Internet of Things devices ที่สามารถลดภาระงานของบุคลากรในระบบสาธารณสุข และเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงเทคโนโลยีทางสุขภาพ ซึ่งมีประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยในการจัดการโรคเบาหวานที่ดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.ศุภิมัน มังคลรังสี ที่สนับสนุน และให้คำแนะนำ ตลอดจนให้ความร่วมมือแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้ที่ช่วยให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

References

- ADA. (2024, February 26). Diabetes Diagnosis & Tests | American Diabetes Association. Diagnosis. From <https://diabetes.org/about-diabetes/diagnosis>
- Alshammari, R., Atiyah, N., Daghistani, T., & Alshammari, A. (2020). Improving accuracy for diabetes mellitus prediction by using deepnet. *Online Journal of Public Health Informatics*, 12(1).
- Aroonrak, T., Supawantanakul, D., Banyati, P., & Chantan, C. (2019). The comparison of learning models of machine for screening diabetic patients who has foot numbness. *The 10th Hatyai National and International Conference*, 736-749. (in Thai)
- Brahmbhatt, D. H., Ross, H. J., & Moayed, Y. (2022). Digital technology application for improved responses to health care challenges: Lessons learned from COVID-19. *Canadian Journal of Cardiology*, 38(2), 279-291.
- Cheheltani, R., King, N., Lee, S., North, B., Kovarik, D., Evans-Molina, C., Leavitt, N., & Dutta, S. (2022). Predicting misdiagnosed adult-onset type 1 diabetes using machine learning. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 191, 110029.
- Chun, J.-W., & Kim, H.-S. (2023). The present and future of artificial intelligence-based medical image in diabetes mellitus: Focus on analytical methods and limitations of clinical use. *Journal of Korean Medical Science*, 38(31).
- Dias, S., Pheiffer, C., Rheeder, P., & Adam, S. (2019). Screening and diagnosis of gestational diabetes mellitus in South Africa: What we know so far. *South African Medical Journal*, 109(7), 457.
- Dinh, A., Miertschin, S., Young, A., & Mohanty, S. D. (2019). A data-driven approach to predicting diabetes and cardiovascular disease with machine learning. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 19(1), 211.
- Grzybowski, A., Brona, P., Lim, G., Ruamviboonsuk, P., Tan, G. S., Abramoff, M., & Ting, D. S. (2020). Artificial intelligence for diabetic retinopathy screening: A review. *Eye*, 34(3), 451-460.
- Huang, X., Wang, H., She, C., Feng, J., Liu, X., Chen, L., & Tao, Y. (2022). Artificial intelligence promotes the diagnosis and screening of diabetic retinopathy. *Frontiers in Endocrinology*, 13: 946915.
- Kleibert, M., Mrozikiewicz-Rakowska, B., Bąk, P. M., Bałut, D., Zieliński, J., & Czupryniak, L. (2022). Breakdown of diabetic foot ulcer care during the first year of the pandemic in Poland: A retrospective national cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 3827.
- Lee, D., & Yoon, S. N. (2021). Application of artificial intelligence-based technologies in the healthcare industry: Opportunities and challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 271.
- Nomura, A., Noguchi, M., Kometani, M., Furukawa, K., & Yoneda, T. (2021). Artificial intelligence in current diabetes management and prediction. *Current Diabetes Reports*, 21(12), 61.
- Rich, E. (2023). The role of artificial intelligence in diabetes mellitus care. *Insights in Nutrition and Metabolism*, 7(4).
- Sitasean, N., Krainuwat, K., & Koshakri, R. (2020). Prevalence of diabetic nephropathy and factors predicting diabetic nephropathy among type 2 diabetes mellitus patients in Public Health Centers, Bangkok Metropolitan. 38(4), 31-43. (in Thai)
- Sriphan, I. (2020). Things to know about diabetes mellitus. *The Office of Disease Prevention and Control 9th Nakhon Ratchasima Journal*, 26(1), 47-52. (in Thai)
- Sripimsor, K., & Wisaeng, K. (2023). Predicting diabetes mellitus by using data mining techniques. *Journal of Information Technology Management and Innovation*, 10(1), 51-63. (in Thai)

- Srivanichakorn, W., & Rawdaree, P. (2022). Diabetes prevention for Thailand. *Journal of Health Science*, 31(2), 363-375. (in Thai)
- Tan, G. W. L., Chandrasekar, S., Lo, Z. J., Hong, Q., Yong, E., Lingam, P., Zhang, L., Quek, L. H. H., & Pua, U. (2020). Early experience in the COVID-19 pandemic from a vascular surgery unit in a Singapore tertiary hospital. *Journal of Vascular Surgery*, 72(1), 12-15.
- Tangsakul, P. (2023). Nursing care of diabetic patient with foot complications: Case study. *Journal of Health and Environmental Education*, 8(1), 324-332. (in Thai)
- Tepdang, S. (2023). The classification of diabetic patients using machine learning method by feature selection. *RMUTSB ACADEMIC JOURNAL*, 11(1), 29-44. (in Thai)