

เบาหวาน KKU แอปพลิเคชัน สำหรับคำนวณปริมาณอินซูลิน
และการรายงานผลทางคลินิกของผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 1 ในเด็ก

รติกร ไชยวิมวณกุล¹, วิชุดา ไชยวิมวณกุล^{2*},

ชนกานต์ พูลผล³, ฉัตรปรีณัฐ ปานสุขรดา⁴, วิไลรัตน์ เก้าวลัยดี⁵

รับบทความ: 20 กุมภาพันธ์ 2568; ส่งแก้ไข: 21 เมษายน 2568; ตอรับ: 2 พฤษภาคม 2568

บทคัดย่อ

บทนำ : เบาหวานชนิดที่ 1 ในเด็กจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการฉีดอินซูลินตลอดชีวิต สำหรับปริมาณที่ฉีดจะขึ้นกับระดับน้ำตาลในเลือด และจำนวนคาร์โบไฮเดรตของอาหารมื้อที่จะรับประทาน ซึ่งเป็นการคำนวณที่ยุ่งยากและซับซ้อน

วัตถุประสงค์ : เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับคำนวณปริมาณอินซูลินและการรายงานผลทางคลินิกของผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 1 ในเด็ก

วิธีดำเนินการวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนาภายใต้วงจรการพัฒนาระบบ โดยแบ่งผู้ใช้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เป็นเบาหวานหรือผู้ดูแลผู้เป็นเบาหวาน และแพทย์ที่รักษา เริ่มจากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการ ด้วยการศึกษารายงาน การสัมภาษณ์และนำผลการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาไปออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน จากนั้นนำไปให้ผู้ใช้งานทั้ง 2 กลุ่มทดลองใช้ 1 สัปดาห์ ในกลุ่มผู้เป็นเบาหวาน 30 ราย และแพทย์ 4 ราย จากนั้นให้ประเมินการใช้งานแอปพลิเคชันใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งานได้ง่าย ด้านประสิทธิภาพ และด้านประสิทธิภาพด้วยแบบประเมิน

ผลการวิจัย : แอปพลิเคชันเบาหวาน KKU ประกอบด้วย 2 แอปพลิเคชันตามกลุ่มผู้ใช้งาน ได้แก่ กลุ่มผู้เป็นเบาหวาน และกลุ่มแพทย์บนฐานข้อมูลเดียวกัน โดยกลุ่มผู้เป็นเบาหวาน มี 10 เมนูหลักที่สามารถตั้งหรือเปลี่ยนค่าเป้าหมายตามแพทย์กำหนด คำนวณคาร์บ คำนวณปริมาณอินซูลินที่เหมาะสม ประเมินภาวะสุขภาพจิต บันทึกข้อมูลการพบแพทย์และดูรายงาน รวมถึงสามารถทบทวนความรู้ในเรื่องของการดูแลตนเองจากเมนูสื่อความรู้ ทั้งนี้สามารถใช้แอปพลิเคชันได้ทั้งในระบบโอโอเอสและแอนดรอยด์ ทั้งกรณีเชื่อมต่อและไม่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต สำหรับกลุ่มแพทย์มี 4 เมนูหลักที่สามารถดูรายงานการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ผลการคัดกรองภาวะสุขภาพจิตและภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน รวมถึงประวัติการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูงร่วมกับเลือดเป็นกรด (DKA) สำหรับการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ออปพลิเคชันของทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าในกลุ่มผู้เป็นเบาหวานเป็นผู้ชาย 9 ราย และผู้หญิง 21 ราย อายุเฉลี่ย 150.66 เดือน (12.6 ปี) ทุกรายประเมินว่าแอปพลิเคชันสามารถคำนวณปริมาณอินซูลินได้ถูกต้องตรงกับการคำนวณด้วยตนเอง และสามารถใช้งานสะดวกได้ โดยทั้ง 2 กลุ่มมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันใน 3 ด้าน โดยรวมอยู่ในระดับดีไม่แตกต่างกัน ($p\text{-value} > 0.05$)

สรุป : แอปพลิเคชันเบาหวาน KKU สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ทั้งกลุ่มผู้เป็นเบาหวาน และแพทย์ผู้รักษา สามารถคำนวณปริมาณคาร์บ ปริมาณอินซูลินได้แม่นยำ และมีรายงานผลทางคลินิกที่ช่วยให้ผู้เป็นเบาหวานดูแลตัวเองได้ในเบื้องต้น และช่วยให้แพทย์วางแผนการรักษาและติดตามภาวะแทรกซ้อนได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันเคลื่อนที่ เบาหวานชนิดที่ 1 ในเด็ก อินซูลิน คาร์บ การใช้งาน

¹ สาขาวิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

^{2*} สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002 อีเมลติดต่อ: wichuda@ku.ac.th

³ บัณฑิตหลักสูตรสารสนเทศสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

⁴ กลุ่มภาระงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

⁵ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Bao Wann KKU application for calculating insulin doses and clinical reporting in children living with type 1 diabetes

Ratikorn Chaisiwamongkol¹, Wichuda Chaisiwamongkol^{2*},
Chanakarn Poolphon³, Chatparin Pansukrada⁴, Wilairat Thaowandee⁵

Received: February 20, 2025; Received revision: April 21, 2025; Accepted: May 2, 2025

Abstract

Background: Type 1 diabetes in children requires lifelong insulin injections. The dosage depends on blood sugar levels and the carbohydrate content of meals, making it a complex calculation. The objective of this study is to develop an application for calculating insulin doses and reporting clinical outcomes in children living with type 1 diabetes.

Objective: To develop an application that calculates insulin dosage and provides clinical reporting for children living with type 1 diabetes.

Methods: This research employed a development cycle involving two user groups: children living with type 1 diabetes and physicians. It began with an assessment of the current situation, identifying problems and needs through literature reviews, interviews, and content analysis. The findings were analyzed qualitatively to design and develop the application. Subsequently, both user groups tested the application for 1 week (30 children with type 1 diabetes and 4 relevant physicians). They then assessed the application in three areas: usability, effectiveness, and efficiency using evaluation forms.

Results: Bao Wann KKU application comprises two parts tailored for each user group: a children living with type 1 diabetes application and a physician application. The children living with type 1 diabetes application features 10 main menus that allow users to set or modify target values as prescribed by a physician, calculate carbohydrates and insulin dosage, assess mental health, record medical visits, and access educational resources for self-care. It is compatible with both iOS and Android systems, functioning online and offline. The physician application includes 4 main menus for reviewing blood sugar control reports, mental health screening results, diabetes complications, and records of historical data related to diabetic ketoacidosis (DKA). Satisfaction assessments revealed that both male (n=9) and female (n=21) children living with type 1 diabetes, with an average age of 150.66 months (12.6 years), rated their overall satisfaction positively, with no significant differences in satisfaction levels between users (p -value > 0.05) across all three evaluation aspects. The application successfully calculated insulin dosages accurately, aligning with manual calculations and serving as a substitute for traditional log books.

Conclusion: The Bao Wann KKU application meets the needs of both children living with type 1 diabetes and their healthcare providers by accurately calculating carbohydrate and insulin dosages. It offers clinical reporting that aids children living with type 1 diabetes in self-care and assists physicians in treatment planning and managing complications more effectively.

Keywords: Mobile application, Diabetic children, Insulin, Carbohydrates, Usability

¹ Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002.

^{2*} Department of statistics, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002. E-mail: wichuda@kku.ac.th

³ Graduate Program in Statistical Information, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002.

⁴ Information Technology Workgroups, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002.

⁵ Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002.

บทนำ

แม้ว่าโรคเบาหวานจะเป็นหนึ่งในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-Communicable diseases: NCDs) แต่พบว่า มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นสำหรับโรคเบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1 Diabetes: T1D) เป็นโรคที่เกิดจากระบบภูมิคุ้มกันทำลายเซลล์ตับอ่อนที่ทำหน้าที่สร้างอินซูลิน ทำให้ร่างกายผลิตอินซูลินได้น้อยมากหรือผลิตไม่ได้เลย ผู้เป็นเบาหวานจึงจำเป็นต้องได้รับอินซูลินทดแทนไปตลอดชีวิตผ่านการฉีดหรือใช้เครื่องปั๊มอินซูลิน^[1] จากรายงานขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) ระบุว่าปี ค.ศ. 2023 มีคนเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1 Diabetes: T1D) ประมาณ 9 ล้านรายทั่วโลก โดยแนวโน้มอุบัติการณ์ของโรคเบาหวานชนิดที่ 1 ที่เพิ่มสูงขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะในกลุ่มเด็ก^[2]

จากการรายงานของ International Diabetes Federation (IDF) Diabetes Atlas^[3] ฉบับที่ 10 ปี ค.ศ. 2021 ได้ระบุว่าในประเทศไทยจะมีจำนวนเด็กและวัยรุ่น (อายุ 0-19 ปี) เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 ประมาณ 14,700 ราย และคาดว่า อุบัติการณ์ของ T1D ในเด็กไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามแนวโน้มของโลก และกล่าวว่าจากรายงานของโรงพยาบาลต่าง ๆ ในประเทศไทยที่รวบรวมได้ พบว่า อัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลันที่อันตราย (Diabetic Ketoacidosis: DKA) ในเด็กไทย ณ เวลาที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น T1D ครั้งแรกนั้นสูงมากอยู่ในช่วงร้อยละ 40-70 หรือมากกว่า

ปัจจุบันการรักษาโรคเบาหวานชนิดที่ 1 ในเด็กตามมาตรฐานที่ทั่วโลกยอมรับ คือ การฉีดอินซูลินในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับอาหารแต่ละมื้อ (multiple daily insulin injection: MDI) ซึ่งจำเป็นต้องฉีดอินซูลินฉีดทุกครั้งก่อนมื้ออาหาร^[4] โดยการรักษามีเป้าหมายให้มีระดับอินซูลินใกล้เคียงกับการหลั่งอินซูลินของคน

ปกติ สำหรับการคำนวณปริมาณอินซูลินที่ต้องฉีดนั้น จะต้องคำนวณจากปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ในร่างกาย ประกอบกับจำนวนคาร์โบไฮเดรต (คาร์บ) ที่ต้องการรับประทานในแต่ละมื้อ เพื่อให้ปริมาณอินซูลินที่ฉีดสามารถควบคุมน้ำตาลให้อยู่ในช่วงเป้าหมายได้ มิฉะนั้นแล้วอาจนำมาซึ่งภาวะแทรกซ้อนอันได้แก่เบาหวานขึ้นตา เบาหวานลงไต ปลายประสาทเสื่อม นอกจากนี้กรณีน้ำตาลต่ำและน้ำตาลสูงรุนแรงอาจทำให้ผู้เป็นเบาหวานถึงแก่ชีวิตได้

โดยทั่วไป สำหรับเด็กผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 รายใหม่ทุกราย จะต้องเรียนรู้วิธีการดูแลตนเองตามแนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน^[5-6] ไม่ว่าจะเป็นเรื่อง (1) รายละเอียดเกี่ยวกับโรคเบาหวาน (2) การนับปริมาณคาร์โบไฮเดรตและคำนวณปริมาณอินซูลิน (3) เรียนรู้เกี่ยวกับอินซูลินและวิธีการฉีดยา (4) เรียนรู้วิธีการเจาะตรวจน้ำตาลปลายนิ้ว (5) ทราบเป้าหมายของการควบคุมโรคเบาหวาน (6) การดูแลตนเองเมื่อเวลาเจ็บป่วย (7) รู้จักภาวะแทรกซ้อนทั้งระยะเฉียบพลันและเรื้อรัง (8) ทราบวิธีปฏิบัติตัวเมื่อเจ็บป่วยหรือต้องอยู่ในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น จะเห็นว่า การดูแลรักษาเด็กผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 มีรายละเอียดที่ค่อนข้างมากและซับซ้อน จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ปกครองหรือผู้ดูแลร่วมกับทีมสหสาขาวิชาชีพเพื่อการดูแลอย่างมีประสิทธิภาพ

ในบริบทของประเทศไทยปัญหาความซับซ้อนของการดูแลเด็กผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 ส่งผลกระทบโดยตรงต่อเด็กและผู้ดูแล เด็กรู้สึกว่าการใช้ชีวิตประจำวันถูกจำกัด มีผลกระทบต่อกิจกรรมที่พวกเขาชอบ ส่งผลต่อความร่วมมือในการรักษา ความซับซ้อนของการดูแลไม่ว่าจะเป็น การเจาะเลือด นับอาหาร คำนวณปริมาณอินซูลิน รวมถึงการจดบันทึกระดับ

น้ำตาลจากเลือดปายนี้ว ปริมาณอินซูลินที่ฉีด และอาหารที่รับประทาน (log book) ทำให้เกิดยุ่งยากต่อผู้ปกครองหรือผู้ดูแล นอกจากนี้หากการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่เป็นไปตามที่ควร ยังส่งผลให้เกิดความเครียด และความวิตกกังวลต่อผู้ปกครองหรือผู้ดูแลอีกด้วย

จากปัญหาในการดูแลตนเองของผู้เป็นโรคเบาหวานประเภทที่ 1 ในเด็กนั้น นับว่าเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและสำคัญ จึงมีนักวิจัยหลายท่านทั้งในและต่างประเทศพยายามพัฒนาแอปพลิเคชันมารองรับ เช่น ในประเทศซาอุดีอาระเบียได้พัฒนาแอปพลิเคชันชื่อ Ana Alsukary บนระบบ Android ที่สามารถรอกกระดับน้ำตาลในเลือด คำนวณคาร์บ และปริมาณอินซูลินที่ต้องฉีด โดยสามารถสื่อสารระหว่างผู้ปกครองหรือผู้ดูแลและเด็ก ๆ ได้ แสดงวิดีโอและข้อมูลเกี่ยวกับโรคเบาหวาน รวมถึงที่ตั้งของร้านขายของชำที่ขายผลิตภัณฑ์สำหรับโรคเบาหวาน เป็นต้น^[6] แต่ไม่ได้กล่าวถึงการนำข้อมูลไปใช้ในทางคลินิกที่ชัดเจน สำหรับ CarblnHand เป็นแอปพลิเคชันของนักวิจัยประเทศไทยที่ช่วยคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารและปริมาณอินซูลินที่เหมาะสม^[7] ส่วนแอปพลิเคชัน DMThai Diary^[8] พัฒนาโดยสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินีและศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ช่วยบันทึกและติดตามระดับน้ำตาลในเลือด คำนวณคาร์โบไฮเดรตและปริมาณอินซูลิน แจ้งเตือนระดับน้ำตาลในเลือดที่ผิดปกติ มีการรายงานตารางผลการบันทึกในแอปพลิเคชันของผู้เป็นเบาหวาน สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับแพทย์เจ้าของไข้ผ่านการสแกนคิวอาร์โค้ด (QR code) ลงทะเบียนเพื่อเข้าถึงสถิติและรายงานอย่างละเอียด

อย่างไรก็ตามในบริบทของผู้เป็นเบาหวานโดยเฉพาะในเด็กบางราย มีปัญหา

น้ำตาลต่ำในเวลากลางคืน ดังนั้นหากแอปพลิเคชันสามารถกำหนดค่าน้ำตาลเป้าหมายก่อนนอนที่แตกต่างจากมื้ออาหารได้ อาจเป็นประโยชน์ในการดูแลผู้เป็นเบาหวานกลุ่มนี้อีกทั้งในการดูแลผู้เป็นเบาหวานอาศัยความร่วมมือของทีมสหสาขาวิชาชีพ ไม่ว่าจะเป็นแพทย์ พยาบาล นักโภชนาการ เภสัชกร รวมถึงนักสังคมสงเคราะห์ นอกจากนี้ในบริบทของโรงเรียนแพทย์อาจมีนักศึกษาแพทย์ แพทย์ใช้ทุนหรือแพทย์ประจำบ้านร่วมอยู่ในทีมดูแลรักษาด้วย ดังนั้นหากการแสดงผลทางสถิติและรายงานในแอปพลิเคชันของผู้เป็นเบาหวานมีความละเอียด เข้าใจง่าย อาจเป็นประโยชน์ต่อทีมสหสาขาวิชาชีพในการขออนุญาตเข้าถึงข้อมูลจากแอปพลิเคชันของผู้เป็นเบาหวานโดยตรง

นอกจากนี้กลุ่มผู้ที่เป็นโรคดังกล่าวมีความเสี่ยงต่อภาวะซึมเศร้าค่อนข้างสูง^[9-10] ดังนั้นในการดูแลผู้ที่เป็นโรคกลุ่มดังกล่าว หากมีการตรวจสอบสุขภาพจิตร่วมด้วยอาจเป็นเรื่องที่ดีสำหรับประเทศไทย^[11] ได้มีการนำเสนอแบบคัดกรองภาวะซึมเศร้าในเด็ก หรือ Children's Depression Inventory: CDI ซึ่ง ศ.พญ.อุมาพร ตรังคสมบัติ โดยแปลมาจาก Maria Kovacs แบบคัดกรองมาตรฐานดังกล่าว ประกอบด้วยคำถาม 27 ข้อ แต่ละคำถามให้ประเมินตนเองเป็นคะแนนความรุนแรงของอาการ 3 ระดับ คือ 0 หมายถึงไม่มีอาการเศร้าเลยหรือน้อย ส่วน 1 หมายถึงมีอาการบ่อย ๆ และ 2 หมายถึงมีอาการตลอดเวลา คะแนนรวมมีได้ตั้งแต่ 0-54 หากคะแนนรวมสูงกว่า 15 ถือว่ามีภาวะซึมเศร้าที่มีนัยสำคัญทางคลินิก

จากปัญหาความซับซ้อนในการดูแลผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 รวมถึงความยุ่งยากของการบันทึกระดับน้ำตาลในเลือด การนับคาร์บและคำนวณปริมาณอินซูลิน ปัญหาระดับ

น้ำตาลในเลือดต่ำช่วงกลางคืนและยังขาดรายงานสรุปผลทางคลินิกที่มีความละเอียดและเป็นรูปธรรมในแอปพลิเคชันของผู้เป็นเบาหวาน ประกอบกับความเสี่ยงต่อภาวะซึมเศร้าของผู้เป็นโรคเบาหวาน จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจและควรเร่งดำเนินการหาแนวทาง เพื่อช่วยผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 1 คณะผู้วิจัยจึงมี **วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน สำหรับคำนวณปริมาณอินซูลิน และการรายงานผลทางคลินิกของผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 1 ในเด็ก โดยแอปพลิเคชันช่วยให้ผู้เป็นเบาหวานหรือดูแลผู้เป็นเบาหวานสะดวกมากขึ้นในการคำนวณปริมาณคาร์บและปริมาณอินซูลินที่เหมาะสมในการฉีดแต่ละครั้ง และสามารถเรียกดูรายงานการบันทึกของตนเองได้อย่างสะดวก ทำให้สามารถดูแลสุขภาพของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนแพทย์จะได้รายงานทางคลินิก ได้แก่ สมุดบันทึก (log book) ตารางสรุประดับน้ำตาลในเลือดจำแนกตามมื้ออาหาร กราฟควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดเทียบกับเกณฑ์เป้าหมาย กราฟสรุปการกระจายเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำตาลในเลือด และรายงานค่าเฉลี่ย ตลอดจนรายงานภาวะสุขภาพจิตและข้อมูลการพบแพทย์เพื่อติดตามอาการแทรกซ้อนจากโรคต่าง ๆ รวมถึงประวัติการเกิด DKA พร้อมทั้งเป็นแหล่งรวบรวมความรู้สำหรับการดูแลตนเองในผู้เป็นเบาหวาน โดยมุ่งหวังให้เป็นแอปพลิเคชันที่บูรณาการสำหรับการดูแลตนเองในผู้เป็นเบาหวานแบบครบวงจร

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ด้วยแนวคิดของวงจรการพัฒนาแบบ (System Development Life Cycle : SDLC) โดยดำเนินการพัฒนาเป็น 2 แอปพลิเคชัน เพื่อให้อ่านง่ายให้กับผู้ใช้ทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) กลุ่ม

ผู้เป็นเบาหวานหรือผู้ปกครองหรือผู้ดูแล และ (2) กลุ่มแพทย์ผู้รักษา โดยใช้โรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นกรณีศึกษา การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ทั้งนี้ผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์แต่ละระยะ จะเป็นกลุ่มคนเดียวกัน ซึ่งดำเนินการภายใต้การรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หมายเลขจริยธรรม **HE664011** วันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2567 อธิบายได้ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการใช้แอปพลิเคชัน โดยศึกษาจาก (1) เอกสารเกี่ยวกับโรคเบาหวานในเด็ก การรู้จักคาร์บ รู้จักนับ ปรับสมดุล ควบคุมเบาหวานตามเกณฑ์มาตรฐาน^[12] แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน พ.ศ. 2566^[5] รวมไปถึงวิธีการคำนวณปริมาณอินซูลินที่เหมาะสมตลอดจนการศึกษาแบบบันทึก (log book) ที่ผู้เป็นเบาหวานใช้เมื่ออยู่ที่บ้าน (2) สัมภาษณ์กลุ่มอาสาสมัครที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ (2.1) กลุ่มผู้เป็นเบาหวานที่มีอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 18 ปี โดยสัมภาษณ์ผู้ปกครองหรือผู้ดูแลผู้เป็นเบาหวานที่อายุมากกว่า 25 ปี จำนวน 3 ราย และ (2.2) กลุ่มแพทย์ผู้รักษา ได้แก่กุมารแพทย์ด้านต่อมไร้ท่อ และเมตาบอลิซึมที่มีประสบการณ์ในการดูแลเด็กผู้เป็นเบาหวานมากกว่า 5 ปี และแพทย์ใช้ทุนหรือแพทย์ประจำบ้านกุมารมีประสบการณ์ในการดูแลเด็กผู้เป็นเบาหวานมากกว่า 2 ปี จำนวน 3 ราย ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) เพื่อนำไปใช้เป็นข้อกำหนดต่าง ๆ สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

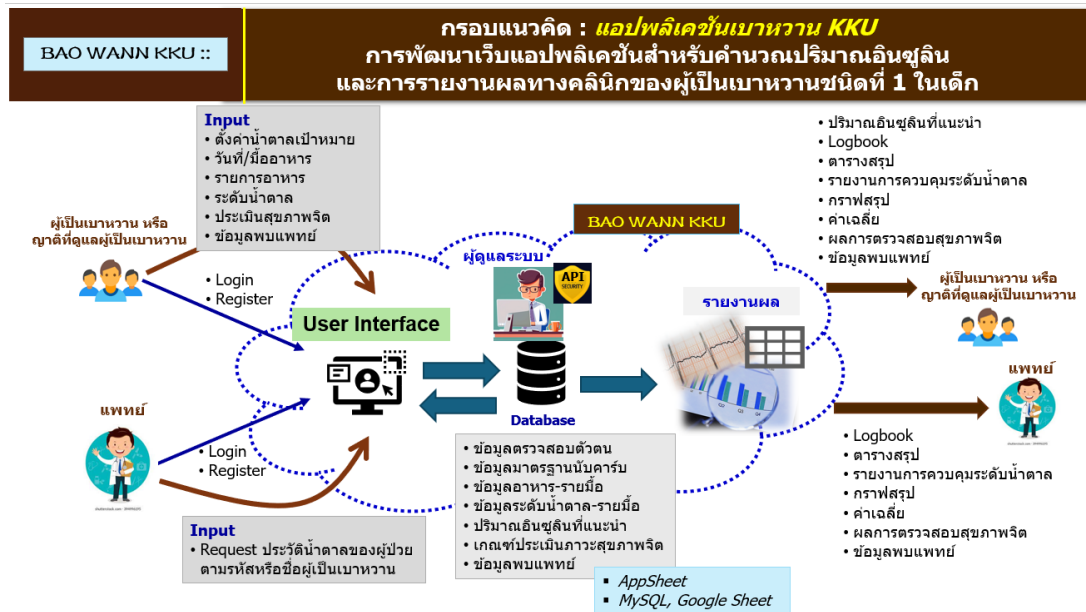
ระยะที่ 2 ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันต้นแบบ ตามความต้องการของผู้ใช้

เมื่อได้แอปพลิเคชันต้นแบบที่ผ่านการทดสอบโดยทีมวิจัยแล้ว นำไปเสนอต่อกลุ่มผู้ใช้ทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อทดสอบและรับข้อเสนอแนะ ด้วยการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ระยะที่ 3 พัฒนาปรับปรุงแอปพลิเคชันให้พร้อมใช้งาน (Availability) โดยนำแอปพลิเคชันต้นแบบมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะที่ได้จากระยะที่ 2 และตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง จากนั้นนำแอปพลิเคชันที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมฯ ไปให้กลุ่มผู้ใช้ทั้ง 2 กลุ่มทดลองใช้ 1 สัปดาห์ (เงื่อนไขผู้ใช้เหมือนระยะที่ 1) โดย (1) ผู้ปกครองหรือผู้ดูแลผู้เป็นเบาหวาน จำนวน 30 ราย (2) กลุ่มแพทย์ผู้รักษา จำนวน 4 ราย จากนั้นให้ตอบแบบประเมินการใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อประเมินความถูกต้องของการคำนวณ และความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชันใน 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการใช้งานได้ง่าย (Usability) จำนวน 9 ข้อ (2) ด้านประสิทธิผลของแอปพลิเคชัน (Effectiveness) จำนวน 7 ข้อ (3) ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน (Efficiency) จำนวน 5 ข้อ ด้วยมาตรวัด Likert scale 5 ระดับ โดยประยุกต์มาจากเครื่องมือประเมินการใช้งานเว็บไซต์ที่พัฒนาโดย Chiew & Salim^[3] ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาคมากกว่า 0.8 สำหรับการแปลผลค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ดังนี้ 4.51– 5.00 ดีมาก (Excellent) , 3.51– 4.50 ดี (Good), 2.51– 3.50 ปานกลาง (Neutral), 1.51– 2.50 พอใช้ (Fair) และ 0– 1.50 ควรปรับปรุง (Improve) จากนั้นทดสอบสมมติฐาน

เพื่อเปรียบเทียบค่ากลางของคะแนนการประเมินระหว่างผู้ใช้ 2 กลุ่ม ด้วยสถิติทดสอบ Mann-Whitney U test เนื่องจากจำนวนหน่วยทดลองกลุ่มแพทย์น้อยกว่า 30 และข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ

สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันนั้นพัฒนาบน Google AppSheet โดยใช้ MySQL และ Google Sheet เป็นฐานข้อมูล มีการเชื่อมต่อประสาน (Application Programming Interface : API) ภายใต้การรักษาความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูล มีการตรวจสอบการยืนยันตัวตน (Authentication) เพื่อควบคุมการเข้าถึงข้อมูล รวมถึงมีการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้ (User Permissions) ให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มในระดับต่าง ๆ เช่น มีสิทธิ์เห็นหรือแก้ไขได้หรือไม่ได้ และเพื่อป้องกันการรั่วไหลของข้อมูล หรือการโจมตีการเข้าถึงข้อมูล จะมีการเข้ารหัสข้อมูล (Data Encryption) ของข้อมูลที่ส่งไปและกลับ โดยมีการเข้ารหัสเพื่อป้องกันการดักข้อมูลระหว่างทาง (TLS Encryption) ทั้งนี้การสมัครเข้าใช้แอปพลิเคชันจะมีขั้นตอนของการขอความยินยอมจากผู้ใช้แอปพลิเคชันตามหลักการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (Personal Data Protection Act: PDPA) โดยมีกรอบงานการพัฒนาดังรูปที่ 1 สำหรับการออกแบบฐานข้อมูลประกอบด้วย 12 ตาราง เขียนเป็นแผนผังความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relations Diagram: ERD) ดังรูปที่ 2

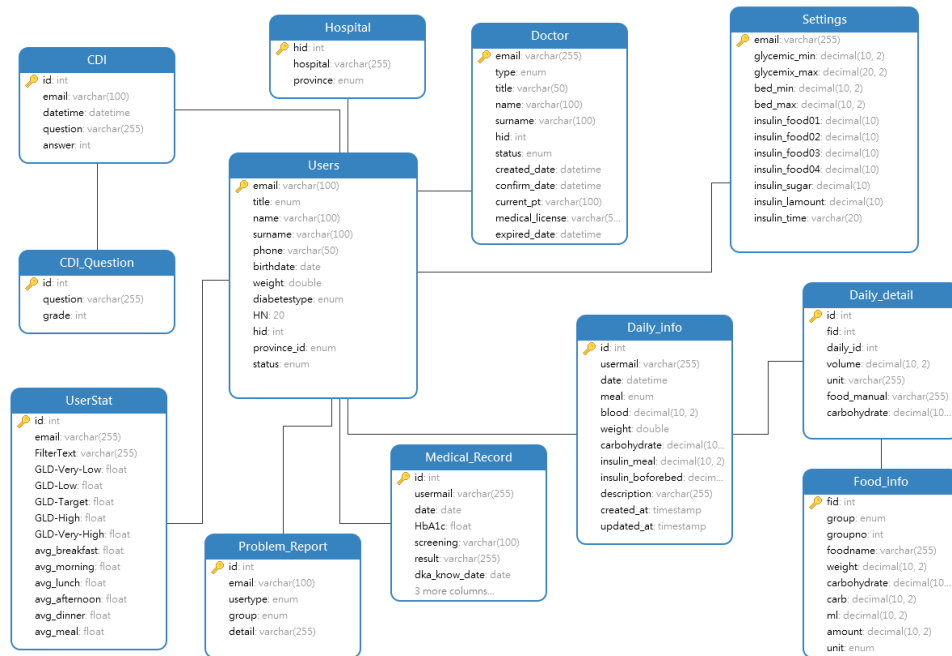


ภาพที่ 1 กรอบงานสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันเบาหวาน KKU

1) สำหรับแอปพลิเคชันของผู้เป็นเบาหวาน เริ่มจากการตั้งค่าน้ำตาลที่จำเป็นต่าง ๆ ตามที่แพทย์กำหนดให้กับผู้เป็นเบาหวานแต่ละราย จากนั้นผู้เป็นเบาหวานสามารถบันทึกรายการอาหารที่ต้องการรับประทานในแต่ละมื้อ โดยแอปพลิเคชันจะคำนวณปริมาณคาร์บและปริมาณอินซูลินที่เหมาะสมให้โดยอัตโนมัติ และแอปพลิเคชันยังเอื้อต่อการประเมินภาวะสุขภาพจิตด้วยแบบประเมินมาตรฐานของกรมสุขภาพจิต หากพบว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงแอปพลิเคชันจะขึ้นข้อความเตือนบนแอปพลิเคชันของผู้เป็นเบาหวานพร้อมคำแนะนำให้ไปพบแพทย์และแจ้งเตือนไปยังแพทย์ผู้รักษา นอกจากนี้

รายงานต่าง ๆ บนแอปพลิเคชันของผู้เป็นเบาหวาน จะทำให้ผู้เป็นเบาหวานทราบระดับน้ำตาลในเลือดของตนเองว่าอยู่ในเกณฑ์เป้าหมายหรือไม่ ซึ่งนับว่าเป็นการช่วยให้ผู้เป็นเบาหวานสามารถดูแลตนเองที่บ้านได้ในเบื้องต้น

2) สำหรับแอปพลิเคชันของแพทย์สามารถเรียกดูข้อมูลและรายงานต่าง ๆ ของผู้เป็นเบาหวานเป็นรายบุคคลได้ ทั้งนี้ระบบจึงทำการกรอกรายชื่อผู้เป็นเบาหวานตามสังกัดของโรงพยาบาลที่แพทย์ผู้นั้นประจำอยู่อย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะทำให้แพทย์ค้นหาได้เร็วขึ้น



ภาพที่ 2 แผนผังความสัมพันธ์ของข้อมูล (ERD)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการแอปพลิเคชัน

จากการศึกษาหนังสือเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน ทำให้ทราบลักษณะของโรคเบาหวาน การประเมินความเสี่ยง แนวทางการคัดกรอง และภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ เช่น ภาวะน้ำตาลสูง น้ำตาลต่ำ ภาวะแทรกซ้อนจากเบาหวานที่ตาและไต เป็นต้น ซึ่งความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับออกแบบการแจ้งเตือนกรณีต่าง ๆ ในแอปพลิเคชันได้ ส่วนหนังสือรู้จักคาร์บ รู้จักนับ ปริมาณ คำนวณเบาหวาน ทำให้ทราบรายละเอียดของการคำนวณปริมาณคาร์บ ตามหมวดอาหาร และผลไม้ต่าง ๆ เช่น หมวดข้าวแป้งและผลิตภัณฑ์หมวดผลไม้ หมวดเครื่องดื่ม หมวดเครื่องปรุงรส เป็นต้น ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อช่วยในการนับคาร์บ ได้อย่างอัตโนมัติในแอปพลิเคชันได้ และจากการศึกษาสมุดบันทึก (log book) ที่ผู้เป็นเบาหวานใช้เป็นประจําวัน ทำให้ทราบข้อมูลสำคัญที่จำเป็นต้องจัดเก็บลงในแอปพลิเคชัน

รวมถึงทราบข้อมูลที่จะควรจะคำนวณได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ใช้แอปพลิเคชัน

จากการสัมภาษณ์แพทย์ผู้รักษาและผู้ดูแลผู้เป็นเบาหวานพบว่า การดำเนินชีวิตในแต่ละวันของผู้เป็นเบาหวานมีความยากลำบากในการคำนวณปริมาณอินซูลินที่ต้องฉีดในแต่ละมื้ออาหาร ทำให้บางครั้งฉีดอินซูลินในปริมาณที่ไม่เหมาะสม ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสะสมของผู้เป็นเบาหวานบางรายไม่อยู่ในเกณฑ์เป้าหมาย และเกิดภาวะแทรกซ้อน กรณีที่ผู้เป็นเบาหวานมาติดตามผลการรักษานั้น แพทย์ผู้รักษาจะต้องใช้ข้อมูลระดับน้ำตาลในเลือดที่ผู้เป็นเบาหวานบันทึกไว้ในแต่ละวันมาประกอบการวินิจฉัย แต่สถานการณ์ที่พบบ่อยก็คือ ผู้เป็นเบาหวานบางรายไม่ได้บันทึกระดับน้ำตาลในเลือดอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสมุดบันทึกไม่ได้อยู่กับผู้เป็นเบาหวานในขณะนั้น และบางรายบันทึกอย่างต่อเนื่องแต่ลืมนำสมุดบันทึกมาในวันที่พบแพทย์ ส่งผลให้แพทย์ไม่สามารถวินิจฉัยสาเหตุของระดับน้ำตาลในเลือด

ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ได้ รวมถึงปรับแผนการรักษา
ลำบาก

ดังนั้น ผู้เป็นเบาหวานจึงต้องการ
แอปพลิเคชันที่สามารถบันทึกระดับน้ำตาลใน
เลือดได้เหมือนสมุดบันทึก รวมถึงสามารถ
คำนวณปริมาณอินซูลินที่เหมาะสมจากปริมาณ
อาหารที่จะรับประทานในแต่ละมื้อได้อย่าง
อัตโนมัติ ซึ่งหากแอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้
ง่าย คาดว่าความง่ายและสะดวกที่เกิดขึ้น
รวมถึงผู้ใช้เห็นประโยชน์ของรายงานจากแอป
พลิเคชัน น่าจะส่งผลให้ผู้เป็นเบาหวานเต็มใจที่
จะบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง สำหรับแพทย์
ผู้รักษาต้องการเรียกดูรายงานระดับน้ำตาลใน
เลือดและปริมาณอินซูลินที่ฉีด ว่ามีความ
เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลาของวันหรือไม่ โดย
ต้องการรายงานระดับน้ำตาลในเลือดตาม
ช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์การควบคุมระดับ
น้ำตาลในเลือดของผู้เป็นเบาหวานรายนั้น ๆ
ซึ่งนำไปสู่การปรับการรักษาให้อยู่ในระดับที่
เหมาะสมและลดภาวะแทรกซ้อน สำหรับ
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องหลายงานพบว่า ผู้เป็น
เบาหวานมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาภาวะ
สุขภาพจิตในระดับสูง ซึ่งส่งผลต่อการควบคุม
ระดับน้ำตาลในเลือด แพทย์จึงต้องการให้แอป
พลิเคชันมีการประเมินระดับความเสี่ยงของ
สุขภาพจิตในผู้เป็นเบาหวาน ซึ่งอย่างน้อยใน
วันที่มาติดตามการรักษาควรมีการประเมินก่อน
พบแพทย์ที่รักษา เพื่อนำไปสู่การรักษาได้อย่าง
ทันทั่วถึง โดยแนะนำให้ใช้แบบประเมินที่เป็น
มาตรฐานของกรมสุขภาพจิตกระทรวง
สาธารณสุขที่มีทั้งสิ้น 27 ข้อ

2. ผลการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน

นำผลการวิเคราะห์เนื้อหา จาก
การศึกษาเอกสารและจากการสัมภาษณ์มา
ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน โดย
ออกแบบแอปพลิเคชันเป็น 2 มุมมอง คือ ใน
มุมมองของผู้เป็นเบาหวานหรือญาติที่ดูแลผู้
เป็นเบาหวาน และในมุมมองของแพทย์ผู้รักษา
ภายใต้ฐานข้อมูลที่มี 12 ตาราง ตามแผนผัง
ความสัมพันธ์ของข้อมูล (ERD)

2.1 เบาหวาน KKU - สำหรับผู้เป็น เบาหวาน

สำหรับแอปพลิเคชันของผู้เป็น
เบาหวาน จะมีเมนูหลักรวมทั้งสิ้น 10 เมนู ดัง
รูปที่ 3 ได้แก่ (1) เมื่อนับและคำนวณ (บันทึก
รายการอาหาร พร้อมระดับน้ำตาลในเลือด
เพื่อให้แอปพลิเคชันช่วยนับคาร์บและแนะนำ
ปริมาณอินซูลินที่เหมาะสม) (2) เมนูบันทึก
น้ำตาล (บันทึกระดับน้ำตาลในเลือด และ
ปริมาณอินซูลินสามารถใช้สลับกับเมนูแรกใน
กรณีที่ไม่ต้องการให้แอปพลิเคชันช่วยนับและ
คำนวณปริมาณอินซูลิน) (3) เมนูการตั้งค่า (4)
เมนูอาหารโปรด (สำหรับเพิ่มรายการอาหารที่
ไม่มีในฐานข้อมูล) (5) เมนูสุขภาพจิต (6) เมนู
รายงาน (7) เมนูพบแพทย์ (8) เมนูสื่อความรู้
(มีทั้งรูปแบบเอกสารพกพา หรือแฟ้ม PDF และ
วีดิทัศน์) (9) เมนูคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน
และ (10) เมนูแจ้งปัญหาการใช้งาน ทั้งนี้แอป
พลิเคชันสามารถใช้งานได้ทั้ง iOS และ
Android และแม้ไม่มีการเชื่อมต่อกับ
อินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 3 เมนูหลักของแอปพลิเคชันผู้เป็นเบาหวาน

เมื่อเข้าสู่ระบบด้วยคิวอาร์โค้ด (QR Code) ผู้ใช้จะต้องลงทะเบียน ซึ่งการใช้งาน ผู้ใช้จะเห็นเฉพาะข้อมูลที่ตนเองบันทึกเท่านั้น จากนั้นจะเริ่มจากการตั้งค่าการวางแผน ได้แก่ เกณฑ์เป้าหมายของระดับน้ำตาลในเลือดก่อน มื้ออาหาร ก่อนนอน ค่าสัดส่วนอินซูลินสำหรับ มื้ออาหาร (Insulin-to-carbohydrate ratio: ICR) และอินซูลินสำหรับแก้ระดับน้ำตาลใน เลือดสูง (Insulin sensitivity factor: ISF) ดัง รูปที่ 4 ซึ่งเป็นค่าที่แพทย์กำหนดให้ ทั้งนี้ผู้เป็น เบาหวานแต่ละรายจะมีค่าเริ่มต้นที่แตกต่างกัน ซึ่งมีความสำคัญต่อการคำนวณปริมาณอินซูลิน รวมถึงเป็นค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อแจ้ง เตือน เมื่อระดับน้ำตาลในเลือดสูงหรือต่ำกว่า ค่าเป้าหมาย หลังจากตั้งค่าเสร็จสิ้นผู้เป็น เบาหวานสามารถใช้เมนูบันทึกและคำนวณ เพื่อ บันทึกระดับน้ำตาลในเลือดและรายการอาหาร

ที่ต้องการรับประทาน เพื่อนำไปสู่การคำนวณ ปริมาณคาร์บและปริมาณอินซูลินที่เหมาะสม สำหรับอาหารมื้อนั้นอย่างอัตโนมัติ เมื่อค่า แนะนำที่ได้จากแอปพลิเคชันตรงกับค่าที่ผู้เป็น เบาหวานคำนวณได้ เป็นประเด็นที่ช่วยเพิ่ม ความมั่นใจในค่าที่ผู้ใช้คำนวณได้เอง สำหรับผู้ เป็นเบาหวานที่มีความชำนาญในการนับและ คำนวณ ซึ่งไม่ต้องการให้แอปพลิเคชันช่วย คำนวณ หรือกรณีที่ต้องการบันทึกเฉพาะระดับ น้ำตาลในเลือด โดยไม่ต้องการรับประทาน อาหาร เช่น การบันทึกระดับน้ำตาลในเลือด ก่อนนอน ผู้เป็นเบาหวานสามารถสลับมาใช้ เมนูบันทึกระดับน้ำตาล เพื่อบันทึกระดับ น้ำตาลในเลือด และปริมาณอินซูลินที่ฉีดได้ โดยที่แอปพลิเคชันจะนำข้อมูลไปรายงานรวม กับการบันทึกผ่านเมนูบันทึกและคำนวณ

ภาพที่ 4 ส่วนต่อประสานในมุมมองของผู้เป็นเบาหวาน เริ่มจากการตั้งค่าเริ่มต้น



ภาพที่ 5 การแจ้งเตือนระดับน้ำตาลในเลือด

หากรายการอาหารมาตรฐานที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ไม่ครอบคลุมรายการอาหารที่ผู้เป็นเบาหวานรับประทาน แอปพลิเคชันนี้อาจช่วยให้ผู้ใช้สามารถการบันทึกรายการอาหารโปรด เพื่อนำไปใช้คำนวณปริมาณคาร์บในครั้งต่อไป ในระหว่างการบันทึกข้อมูลหากแอปพลิเคชันคำนวณและตรวจสอบแล้วพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดมีความผิดปกติ จะมีการแจ้งเตือนพร้อมคำแนะนำไปยังผู้เป็นเบาหวานทันที เช่น หากพบระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ หรือสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่ตั้งค่าไว้ แอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนโดยใช้สีเป็นตัวบ่งบอกถึงความผิดปกติ ดังตัวอย่างรูปที่ 5

เนื่องจาก ผู้เป็นเบาหวานมีความเสี่ยงต่อภาวะซิมเคอร์ค่อนข้างสูง แอปพลิเคชันจึงมีเมนูภาวะสุขภาพจิต เพื่อเฝ้าระวังการเกิดภาวะซิมเคอร์ค่อนข้าง โดยใช้แบบคัดกรองโรคซิมเคอร์ค่อนข้างในวัยเด็ก-วัยรุ่น หรือ Children's Depression Inventory: CDI ของกรมสุขภาพจิตกระทรวง

สาธารณสุข จำนวน 27 ข้อ เพื่อให้ผู้เป็นเบาหวานสามารถประเมินภาวะสุขภาพจิตของตนเองได้ในเบื้องต้น โดยแอปพลิเคชันจะคำนวณคะแนนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน จำแนกผลว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงหรือไม่เสี่ยง ด้วยข้อความว่า “มีความเสี่ยงต่อภาวะซิมเคอร์ค่อนข้าง” หรือ “ไม่มีความเสี่ยงต่อภาวะซิมเคอร์ค่อนข้าง” ทั้งนี้หากผลการประเมินอยู่ในภาวะเสี่ยงต่อภาวะซิมเคอร์ค่อนข้าง ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแพทย์ที่รักษาทันที ด้วยข้อความ “พบผู้เป็นเบาหวานมีความเสี่ยงภาวะซิมเคอร์ค่อนข้าง”

เพื่อเป็นการติดตามภาวะแทรกซ้อนระดับน้ำตาลในเลือดสะสม และภาวะน้ำตาลในเลือดสูงร่วมกับเลือดเป็นกรด (Diabetic Ketoacidosis: DKA) แอปพลิเคชันจัดทำเมนูให้ผู้เป็นเบาหวานสามารถบันทึกข้อมูลผลของการพบแพทย์ในแต่ละครั้งได้ โดยมี 3 เมนูย่อย ได้แก่ (1) บันทึกการคัดกรอง โดยสามารถบันทึกผลการคัดกรองโรคจอตา ระบบประสาท

และโรคไตเสื่อมจากโรคเบาหวาน รวมถึงผลการคัดกรองค่าไทรอยด์ประจำปี โดยผลการคัดกรองแต่ละเรื่อง จะบันทึกเป็น 2 ค่า คือมีภาวะแทรกซ้อน กับไม่มีภาวะแทรกซ้อน (2) บันทึกระดับน้ำตาลในเลือดสะสม (HbA1c) (3) บันทึกภาวะน้ำตาลในเลือดสูงร่วมกับเลือดเป็นกรด (DKA) หรือภาวะแทรกซ้อนรุนแรงของโรคเบาหวาน เพื่อเฝ้าระวังและป้องกันการเกิดซ้ำ

คู่มือการใช้งานแสดงเป็น Portable Document Format (PDF) และวีดิทัศน์สอนการใช้แอปพลิเคชัน รวมถึงสามารถเรียนรู้และทบทวนเกี่ยวกับการดูแลตนเองได้ที่เมนู **สื่อความรู้** โดยจะประกอบไปด้วยวิดีโอและบทความที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และการรักษา รวมถึงการดูแลตนเองของผู้เป็นเบาหวานในสถานการณ์ต่าง ๆ

สำหรับเมนูรายงานมี 5 เมนูย่อย ดังรูปที่ 6 ได้แก่ (1) เมนูล็อกบุ๊ก หรือเมนูสมุดบันทึก (2) เมนูตารางสรุป (3) เมนูรายงานการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด (4) เมนูกราฟสรุป และ (5) เมนูรายงานค่าเฉลี่ย โดยผู้ใช้งานสามารถกรองตามช่วงเวลาที่จะดูได้ ซึ่งจะเป็นรายงานที่ผู้เป็นเบาหวานและแพทย์สามารถเรียกดูได้ดังนี้

1) ล็อกบุ๊ก หรือสมุดบันทึก แสดงรายละเอียดของระดับน้ำตาลในเลือด อาหารที่รับประทานในแต่ละมื้อของแต่ละวัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เป็นเบาหวานติดตามระดับน้ำตาลในเลือดของตนเองได้ง่าย

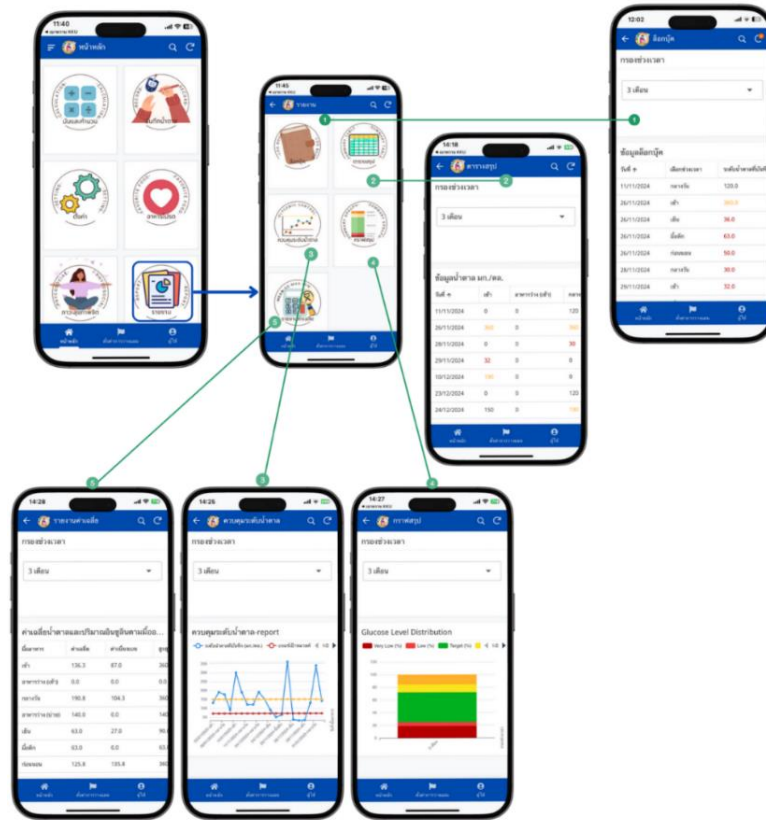
2) ตารางสรุประดับน้ำตาลในเลือดจำแนกตามช่วงเวลาของแต่ละวัน หากระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในเกณฑ์เป้าหมายจะเป็นตัวเลขสีดำ หากต่ำกว่าเกณฑ์เป้าหมายจะเป็นสีแดง และ

ถ้าสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายจะเป็นสีเหลือง ซึ่งทำให้ผู้เป็นเบาหวานคอยระวังระดับน้ำตาลในแต่ละช่วงเวลาได้ง่ายขึ้น

3) กราฟแสดงภาพรวมของระดับน้ำตาลในเลือดเทียบกับเกณฑ์เป้าหมาย จัดทำเป็นเส้นอ้างอิงโดยค่าต่ำสุดเป็นเส้นสีแดง และสูงสุดเป็นเส้นสีเหลือง โดยแกน X จะเป็นช่วงเวลาเรียงลำดับตามวันที่ผู้ใช้ร้องขอจากระบบ ซึ่งจะทำให้ผู้เป็นเบาหวานเห็นพัฒนาการของตนเองว่าสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของตนเองได้อย่างต่อเนื่องหรือไม่

4) กราฟสรุปเป็นกราฟแท่งแบบซ้อน (Stack) กรองตามช่วงเวลาที่จะดูได้ แสดงการแจกแจงของระดับน้ำตาลในเลือด (Glucose Level Distribution) โดยใช้สีอธิบายระดับน้ำตาลในเลือด 5 ระดับ โดยคำนวณเป็นค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ (แพทย์และผู้เป็นเบาหวาน) ทราบถึงประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณน้ำตาลในเลือดในภาพรวมของตนเองได้ชัดเจน

5) รายงานค่าเฉลี่ยหรือตารางสรุปข้อมูลเกี่ยวกับระดับน้ำตาลในเลือดและปริมาณอินซูลินที่ฉีด โดยจะกรองข้อมูลตามช่วงเวลาที่จะดูได้ จะแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด จำแนกตามมื้ออาหาร นอกจากนี้แอปพลิเคชันได้แสดงกราฟค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือดจำแนกตามมื้ออาหารในแกน X และมีเส้นอ้างอิงเป็นค่าต่ำสุดและสูงสุดให้ด้วย เพื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของผู้เป็นเบาหวานรายนั้นๆ ซึ่งจะทำให้เห็นภาพรวมของการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้เป็นเบาหวานรายนั้น ๆ ได้ชัดเจนขึ้นในแต่ละมื้อของอาหาร



ภาพที่ 6 รายงานในมุมมองของผู้เป็นเบาหวาน

2.2 เบาหวาน KKU - สำหรับแพทย์ผู้รักษา

แพทย์สามารถเข้าสู่ระบบด้วยการลงทะเบียนผ่านคิวอาร์โค้ด (QR Code) และเมื่อได้รับการอนุมัติจากผู้ดูแลระบบ แพทย์จะเห็นเฉพาะผู้เป็นเบาหวานในโรงพยาบาลตนเองเท่านั้น เมื่อเข้าสู่หน้าหลักจะพบ 4 เมนู ได้แก่ (1) เรียกดูข้อมูล (2) สื่อความรู้ (3) คู่มือการใช้งานสำหรับแพทย์ และ (4) แจ้งปัญหาการใช้งานแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 7 โดยเมนูที่ 2 และ 4 มีลักษณะการใช้งานเช่นเดียวกันกับแอปพลิเคชันของผู้เป็นเบาหวาน ในที่นี้จะอธิบายเฉพาะเมนูเรียกดูข้อมูล เนื่องจากเป็นเมนูที่แพทย์สามารถเรียกดูรายงานสำคัญทางคลินิก ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการติดตามและวางแผนการรักษา **เมนูเรียกดูข้อมูล** เริ่มจากแพทย์ค้นหาผู้เป็นเบาหวานของตนเองด้วย

หมายเลขของผู้เป็นเบาหวาน (Hospital Number: HN) หรือชื่อของผู้เป็นเบาหวาน จากนั้นระบุช่วงเวลาที่ต้องการกรองข้อมูลดังรูปที่ 8 แอปพลิเคชันจะรายงานข้อมูลของผู้เป็นเบาหวานด้วยการแบ่งจอภาพออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- ส่วนที่ 1 เป็นรายงานที่ประกอบไปด้วย 6 เมนูย่อยเกี่ยวกับระดับน้ำตาลในเลือด ดังรูปที่ 9 ซึ่งลักษณะของรายงานจะเหมือนกับรายงานของผู้เป็นเบาหวาน ได้แก่ (1) เมนูลิ้นชัก (2) เมนูตารางสรุป (3) เมนูรายงานการควบคุมระดับน้ำตาล (4) เมนูกราฟสรุป (5) เมนูรายงานค่าเฉลี่ย (6) เมนูภาวะสุขภาพจิต ทั้งนี้หากพบผู้เป็นเบาหวานที่อยู่ในภาวะเสี่ยงระบบจะส่งข้อมูลแจ้งเตือนมายังแพทย์ผู้ดูแลทันที

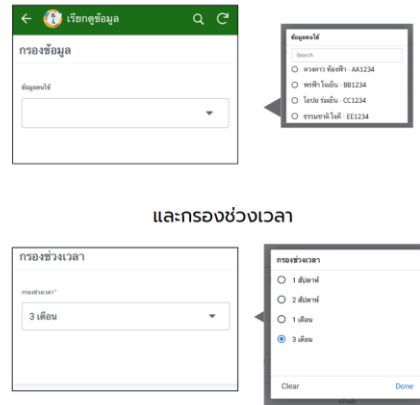
■ ส่วนที่ 2 เป็นรายงานข้อมูลการพบแพทย์ที่ประกอบไปด้วย 3 เมนูย่อย ดังรูปที่ 10 ได้แก่ (1) การคัดกรองภาวะแทรกซ้อน (2) ระดับน้ำตาลในเลือดสะสม (HbA1c) (3) ภาวะน้ำตาลในเลือดสูงร่วมกับเลือดเป็นกรด (DKA)



ภาพที่ 7 หน้าหลักของแพทย์

■ ส่วนที่ 3 เป็นข้อมูลการตั้งค่าของผู้เป็นเบาหวานรายนั้น ๆ ดังรูปที่ 11 ซึ่งผู้เป็นเบาหวานสามารถปรับเปลี่ยนได้เมื่อมาพบแพทย์

แพทย์สามารถค้นหาผู้ป่วยจาก HN หรือชื่อของผู้ป่วยได้ ในช่องกรองข้อมูล ชื่อคนไข้



ภาพที่ 8 การเรียกดูข้อมูลจากแพทย์



ภาพที่ 9 รายงาน 6 เมนูย่อย



ภาพที่ 10 รายงานข้อมูลการพบแพทย์



ภาพที่ 11 ข้อมูลการตั้งค่าของผู้เป็นเบาหวานรายนั้น ๆ

3. ผลการประเมินแอปพลิเคชัน

ในการประเมินแอปพลิเคชันต้นแบบพบว่าผู้ใช้ทั้ง 2 กลุ่ม ให้ความเห็นว่าแอปพลิเคชันมีเมนูการใช้งานและรายงานต่าง ๆ ครบถ้วนและเพียงพอต่อการใช้งาน โดยไม่มีความกังวลเกี่ยวกับการป้องกันความลับของ

ข้อมูล ทั้งนี้รายงานต่าง ๆ มีความชัดเจนและเกิดประโยชน์ต่อการใช้งานทั้งในมุมมองของแพทย์และผู้เป็นเบาหวาน

เมื่อทีมพัฒนาดำเนินการตรวจสอบและปรับปรุงการทำงานในแต่ละฟังก์ชันของแอปพลิเคชันจนกระทั่งสมบูรณ์แล้วนำแอป

พลีเคชั่นไปให้ผู้ใช้ทั้ง 2 กลุ่ม ทดลองใช้เป็น เวลา 1 สัปดาห์ รวม 34 ราย ประกอบด้วย กลุ่มผู้เป็นเบาหวานหรือญาติที่ดูแล 30 ราย กลุ่มแพทย์ผู้รักษา 4 ราย จากนั้นให้ประเมิน การใช้งานแอปพลิเคชันใน 3 ด้าน ด้วยแบบ ประเมิน สำหรับคุณลักษณะของกลุ่มผู้เป็น เบาหวาน 30 ราย เป็นเพศชาย 9 ราย และ เพศหญิง 21 ราย มีอายุเฉลี่ย 150.66 เดือน (12.6 ปี) และพบว่า ระยะเวลาที่ได้รับการ วินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ค่าเฉลี่ย 55.76 เดือน (4.6 ปี) ดังตารางที่ 1 โดยทุกรายใน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (34 ราย ร้อยละ 100) ประเมินว่า แอปพลิเคชันสามารถคำนวณ ปริมาณอินซูลินได้ถูกต้องตรงกับการคำนวณ ด้วยตนเอง และแอปพลิเคชันสามารถใช้แทน

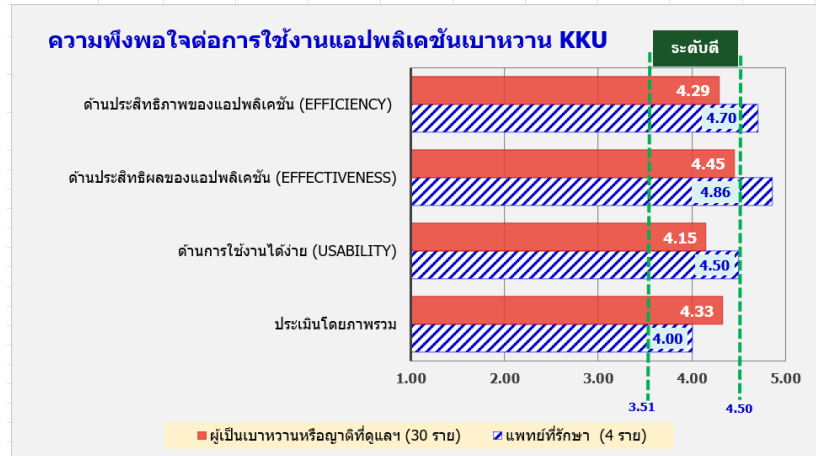
สมุดจดได้ (Log book) ได้ ผู้ใช้ทั้ง 2 กลุ่มมี ความพึงพอใจในภาพรวมในระดับดี ดังตาราง ที่ 2 และรูปที่ 12 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่ากลุ่มแพทย์มีความพึงพอใจต่อด้านใช้ งานได้ง่ายอยู่ในระดับดี ส่วนด้านประสิทธิผล และประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันในระดับดี มาก สำหรับกลุ่มผู้เป็นเบาหวานมีความพึง พอใจทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับดี อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบค่ากลางของคะแนนระหว่างผู้ใช้ 2 กลุ่มใน 3 ด้าน ด้วย Mann-Whitney U test พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} > 0.05$) ดังตารางที่ 2 นั่นคือทั้ง 2 กลุ่มมีความพึงพอใจ ต่อการใช้งานแอปพลิเคชันในระดับดีหรือดีมาก ไม่แตกต่างกัน ทั้ง 3 ด้าน

ตารางที่ 1 แสดงอายุ ระยะเวลาที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคเบาหวาน (n=30 ราย)

	อายุ (เดือน)	ระยะเวลาที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคเบาหวาน (เดือน)
Median	156.00	40.00
Mean	150.66	55.76
SD	56.87	42.96
Minimum	15.00	6.00
Maximum	216.00	179.00

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันระหว่างกลุ่มแพทย์กับผู้ เป็นเบาหวาน (n=34 ราย)

	แพทย์ฯ (4 ราย)			ผู้เป็นเบาหวานหรือญาติที่ดูแล (30 ราย)			Mann-Whitney U	p-value
	mean	SD	แปลผล	mMean	SD	แปลผล		
ด้านประสิทธิภาพของ แอปพลิเคชัน (efficiency)	4.70	.38	ดีมาก	4.29	.54	ดี	31.00	.131
ด้านประสิทธิผลของแอป พลิเคชั่น (effectiveness)	4.86	.29	ดีมาก	4.45	.55	ดี	26.50	.073
ด้านการใช้งานได้ง่าย (Usability)	4.50	.23	ดี	4.15	.58	ดี	39.50	.285
ประเมินโดยภาพรวม	4.00	.00	ดี	4.33	.76	ดี	40.00	.310



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบคะแนนประเมินการใช้งานแอปพลิเคชัน ระหว่างกลุ่มแพทย์กับกลุ่มผู้เป็นเบาหวานใน 3 ด้าน

สรุปและอภิปรายผล

การดำเนินชีวิตในแต่ละวันของผู้เป็นเบาหวานมีความยากลำบากในการคำนวณปริมาณคาร์บและอินซูลินที่ต้องฉีดในแต่ละมื้ออาหาร ทำให้บางครั้งฉีดอินซูลินในปริมาณที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่เป็นไปตามเป้าหมาย อีกทั้งผู้เป็นเบาหวานหรือผู้ดูแลบางรายไม่บันทึกข้อมูลระดับน้ำตาลในเลือดลงในสมุดบันทึกได้อย่างต่อเนื่อง หรือบันทึกแล้วแต่ไม่ได้นำมาในวันที่นัดติดตามการรักษา ส่งผลให้แพทย์ไม่สามารถวินิจฉัยเพื่อปรับแผนการรักษาได้ดี นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เป็นเบาหวานบางรายเสี่ยงต่อภาวะซีมเคร้า

แอปพลิเคชันเบาหวาน KKU ที่พัฒนาขึ้นเป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาบน AppSheet โดยใช้ MySQL และ Google Sheet เป็นฐานข้อมูล ภายใต้การรักษาความปลอดภัยด้วย API โดยแอปพลิเคชันมี 2 มุมมอง ได้แก่ มุมมองของผู้เป็นเบาหวานหรือผู้ดูแลมี 10 เมนู และมุมมองของแพทย์ผู้รักษา ซึ่งจะเห็นเฉพาะผู้เป็นเบาหวานในโรงพยาบาลตนเองมี 4 เมนู โดยบูรณาการ 6 บริษัท ไว้ใน

แอปพลิเคชัน เพื่อส่งเสริมการดูแลตนเองในผู้เป็นเบาหวาน ได้แก่ (1) เพิ่มความง่ายและสะดวกให้กับผู้เป็นเบาหวานในการบันทึกข้อมูลรายวัน (2) ช่วยคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรตและแนะนำปริมาณอินซูลินที่เหมาะสมสำหรับอาหารแต่ละมื้อ (3) วิเคราะห์ข้อมูลพร้อมการแจ้งเตือนและแสดงรายงานในรูปแบบของตารางและกราฟที่สามารถดูได้ว่าในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวัน สามารถควบคุมระดับน้ำตาลให้อยู่ในเกณฑ์เป้าหมายได้หรือไม่ (4) การบันทึกข้อมูลผลจากการพบแพทย์ในแต่ละครั้ง เพื่อเฝ้าระวังโรคแทรกซ้อน (5) ระบบเฝ้าระวังภาวะซีมเคร้า และ (6) รวบรวมความรู้เกี่ยวกับการดูแลตนเองในผู้เป็นเบาหวาน

หลังจากให้ผู้ใช้งานทั้ง 2 กลุ่มทดลองใช้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ และประเมินการใช้งานแอปพลิเคชันใน 3 ด้าน พบว่ากลุ่มแพทย์มีความพึงพอใจต่อการใช้งานได้ง่ายอยู่ในระดับดี ส่วนด้านประสิทธิผลและประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันอยู่ในระดับดีมาก สำหรับกลุ่มผู้เป็นเบาหวานมีความพึงพอใจทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับดี ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มมีความพึงพอใจต่อการ

งานแอปพลิเคชันในระดับดีหรือดีมากไม่แตกต่างกัน ($p\text{-value} > 0.05$)

ข้อดีของการศึกษานี้ ได้แอปพลิเคชันเบาหวาน KCU ที่ออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน สามารถใช้ได้ทั้ง iOS และ Android แม้ไม่มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ใช้แทนสมุดบันทึก (log book) ช่วยในการคำนวณปริมาณคาร์บ และแนะนำปริมาณอินซูลินตามมื้ออาหาร มีการแจ้งเตือนกรณีที่น้ำตาลสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์เป้าหมาย เช่นเดียวกับแอปพลิเคชันของต่างประเทศและในประเทศ ได้แก่ Ana-Alsukary CarblnHand และ DMThai Diary แต่แอปพลิเคชันเบาหวาน KCU ได้เพิ่มฟังก์ชันสำคัญในการตั้งค่าน้ำตาลเป้าหมายก่อนนอน และการรายงานภาพรวมของการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ สมุดบันทึก ตารางสรุป รายงานการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด กราฟสรุป รายงานค่าเฉลี่ย เพื่อให้เห็นผลการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดอย่างชัดเจน อีกทั้งสามารถคัดกรองภาวะสุขภาพจิตในเบื้องต้น และการบันทึกข้อมูลผลการคัดกรองภาวะแทรกซ้อนจากการพบแพทย์ในแต่ละครั้ง เน้นการบูรณาการการดูแลผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 1 แบบครบวงจร เพื่อให้แอปพลิเคชันเบาหวาน KCU สามารถใช้เป็นสารสนเทศที่ช่วยให้แพทย์สามารถติดตามและวางแผนการรักษาผู้เป็นเบาหวานได้ ส่วนผู้เป็นเบาหวานสามารถใช้เป็นแนวทางในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดเมื่ออยู่ที่บ้านได้ รวมถึงสามารถเรียกดูสื่อความรู้หรือวิดีโอและบทความที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวานชนิดที่ 1 รวมถึงวิธีการดูแลตนเองของผู้เป็นเบาหวานในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

แม้ว่าแอปพลิเคชันจะง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน แต่การหากลยุทธ์ในการที่จะทำให้ผู้เป็นเบาหวานเต็มใจกรอกข้อมูลอย่าง

ครบถ้วน ถูกต้อง ตรงเวลา และต่อเนื่องนั้นเป็นประเด็นที่สำคัญ ที่ขึ้นกับหลายปัจจัย ในปี ค.ศ. 1989 ตามแนวคิดของ Davis, F.D.^[14] ได้กล่าวว่าความง่ายในการใช้งานส่งผลต่อความเต็มใจในการใช้เทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) Venkatesh et al.^[15] เพิ่มเติมว่าพฤติกรรมที่ตั้งใจใช้ ขึ้นกับครอบงำหรือผู้เชี่ยวชาญสนับสนุนให้ใช้ เช่น แพทย์หรือพยาบาล การทราบถึงประโยชน์ที่คาดหวังว่าใช้แล้วจะได้ผลดี หรือการสร้างความรู้ถึงประโยชน์การใช้รายงานที่มีต่อตัวผู้เป็นเบาหวาน เป็นต้น ดังนั้น ความร่วมมือกันระหว่างตัวผู้เป็นเบาหวานเอง ผู้ดูแลหรือครอบครัว และแพทย์ที่รักษา รวมถึงการเปิดใจยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ จึงเป็นตัวแปรสำคัญที่จะผลักดันให้ผู้เป็นเบาหวานเต็มใจกรอกข้อมูล

ข้อเสนอแนะในการต่อยอดการวิจัย

1) เมื่อนำแอปพลิเคชันไปใช้งาน ในระยะ 1 ถึง 2 ไตรมาส ควรมีการวิจัยทางคลินิกที่เกิดขึ้นกับผู้เป็นเบาหวาน ว่าสามารถช่วยให้ผู้เป็นเบาหวานควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีขึ้นหรือไม่ หรือภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ นั้นลดลงจากเดิมหรือไม่

2) หากแอปพลิเคชันสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องเจาะน้ำตาล (Glucometer) หรือเครื่องตรวจวัดระดับน้ำตาลในชั้นใต้ผิวหนังอย่างต่อเนื่อง (Continuous Glucose Monitoring: CGM) จะช่วยลดขั้นตอนของการบันทึกระดับน้ำตาลปลายนิ้ว ลดปัญหาการกรอกข้อมูลที่ไม่เป็นความจริง นำไปสู่ผลการวิเคราะห์ผลการควบคุมโรคเบาหวานที่มีความแม่นยำมากขึ้น

3) หากแอปพลิเคชันสามารถนับคาร์บจากรูปภาพอาหารที่ได้โดยอัตโนมัติ จะช่วยลดขั้นตอนของการกรอกรายการอาหาร

และคำนวณปริมาณอินซูลิน ช่วยลดความ
ซับซ้อนและอำนวยความสะดวกให้กับผู้เป็น
เบาหวานและผู้ดูแลมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กองทุนพัฒนานวัตกรรม
หรือสิ่งประดิษฐ์ (Research Innovation)
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้
เป็นเบาหวานและผู้ปกครองของกลุ่ม
อาสาสมัคร รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ภัทร
วิรมย์รัตน์ แพทย์ใช้ทุนประจำบ้านทุกท่าน
และทีมโภชนาการโรงพยาบาลศรีนครินทร์ ที่
อนุเคราะห์ข้อมูลและเวลาให้ข้อมูลแก่ทีม
วิจัย ตลอดจนเครือข่ายบริหารและการ
ลงทะเบียนเบาหวานชนิดที่ 1 และเบาหวาน
วินิจฉัยก่อนอายุ 30 ปีประเทศไทย สำหรับ
ข้อมูลและสื่อความรู้เกี่ยวกับการดูแลผู้เป็น
เบาหวานรวมทั้งขอขอบคุณคณะกรรมการ
จริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยขอนแก่น
ที่ให้ข้อเสนอแนะต่อการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่าง
ดี และขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณา
กลั่นกรองบทความทุกท่านที่ให้คำชี้แนะที่เป็น
ประโยชน์ต่อการตีพิมพ์ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย ใน
พระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา
ฯ สยามบรมราชกุมารี. สถิติเบาหวาน คน
ไทยเป็นเบาหวานเพิ่มขึ้น และสถานการณ์
โรคเบาหวาน [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ:
สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย;
2565 [เข้าถึงเมื่อ 19 มิถุนายน 2565].
เข้าถึงได้จาก: [https://www.dmthai.org/
index.php/knowledge/the-chart/the-
chart-1](https://www.dmthai.org/index.php/knowledge/the-chart/the-chart-1)
- World Health Organization. Diabetes
[[internet]. สวิตเซอร์แลนด์: World
Health Organization; 2024 [Cited 2022
June 19]. Available from: [https://
www.who.int/news-room/fact-
sheets/detail/diabetes](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes)
- International Diabetes Federation.
IDF DIABETES ATLAS [internet]. 10th
Chapter 5 Diabetes by region.
บรัสเซลส์: International Diabetes
Federation; 2021 [Cited 2024 April
4]. Available from: [https://www.ncbi.
nlm.nih.gov/books/NBK581937/#ch5.
s21](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK581937/#ch5.s21)
- เปรมฤดี ภูมิถาวร. โรคเบาหวานในเด็กและ
วัยรุ่น [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ:
โรงพยาบาลรามธิบดี; 2565 [เข้าถึงเมื่อ
19 มิถุนายน 2565]. เข้าถึงได้จาก:
[https://www.rama.mahidol.ac.th/th/k
nowledge_awareness_health/30jan2
020-1536](https://www.rama.mahidol.ac.th/th/knowledge_awareness_health/30jan2020-1536)
- สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย.
แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน
พ.ศ. 2566. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:
สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย;
2566.
- Bitar H, Alfahid A, Alrige M, Abogazah
W, Alsanbi N. Ana Alsukary: an
android mobile application to
support diabetic children and parents
in Saudi Arabia. Rom J Inf Technol
Autom Control. 2022;32(1):73-86.
- ธีรภัทร เพชรโรทัย, ศุภชัย อินสุขการ.
พัฒนาและประเมิน Application คำนวณ
ขนาดอินซูลินก่อนมื้ออาหาร
(CarbInHand). วารสารกรมการแพทย์.
2564;46(4):22-29.
- สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี,
NECTEC. วิธีใช้ webservice DMThai
Diary [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: สถาบัน

- สุขภาพเด็กแห่งชาติมหาชิณี และ NECTEC; 2565 [เข้าถึงเมื่อ 19 มิถุนายน 2565]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.youtube.com/watch?v=5podDnMc8gs>
9. Benioudakis, E. S., Karlafti, E., Kalaitzaki, A., & Didangelos, T. (2023). Depressive symptoms and insulin pump therapy in people with type 1 diabetes mellitus: a systematic review. *Psychiatriki*, 34(2), 133-142.
 10. Alassaf A, Gharaibeh L, Zurikat RO, Farkouh A, Ibrahim S, Zayed AA, Odeh R. Prevalence of depression in patients with type 1 diabetes between 10 and 17 years of age in Jordan. *J Diabetes Res*. 2023: 3542780. doi: 10.1155/2023/3542780.
 11. กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. แบบคัดกรองภาวะซึมเศร้าในเด็ก [อินเทอร์เน็ต]. นนทบุรี: กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข; 2567 [เข้าถึงเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2567]. เข้าถึงได้จาก: <https://dmh.go.th/test/download/files/cdi.pdf>
 12. สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, สมาคมนักกำหนดอาหารแห่งประเทศไทย, และสมาคมผู้ให้ความรู้โรคเบาหวาน. รู้จักคาร์บ รู้จักนับ ปรับสมดุล ควบคุมเบาหวาน. กรุงเทพฯ: สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย; 2566.
 13. Chiew, T. K., & Salim, S. S. Webuse: Website usability evaluation tool. *Malays. J. Comput. Sci*. 2003; 16(1), 47-57.
 14. Davis, F. D. Technology Acceptance Model: TAM. Ann Arbor: Division of Research, School of Business Administration, The University of Michigan; 1989.
 15. Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly* 2003; 27(3): 425-478.