RESEARCH ARTICLE

Journal of Science Innovation for Sustainable Development
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JSISD/index

Pill Care: Smart Pill Box System for Elder

Chuikan Osswamanakit[1], Sukanya Sathongphet[1], Krittakom Srijiranon[1,*]

ABSTRACT

Today, many older consumers are prescribed medication to be taken before, during and after meals. Proper dosage is essential for effectiveness, but quantities of medications may be confusing. This research developed an intelligent pillbox with a notification system to alert older consumers and caregivers about dosage times on pill boxes and through a mobile phone application (app) by using the Internet of things. The system checks on whether the old consumer has consumed the medication by infrared sensor with notification ready in case of failure. In addition, linear regression was applied to estimate intervals between meals for subsequent dosages.

Keywords: Medication Reminder System, Smart Pillbox, Linear Regression, Geriatric Device, Internet of Things

Published Online: 24 September 2025
ISSN: 3057-0778 (Online)

Chuikan Osswamanakit[1]
[1]Thammasat Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University

Sukanya Sathongphet[1]
[1]Thammasat Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University

Krittakom Srijiranon[1,*]
[1]Thammasat Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University
(Krittakom_s@sci.tu.ac.th)

[*]*Corresponding Author*

Recevived date: 16 March 2023
Revised date#1: 18 May 2023
Revised date#2: 14 April 2025
Accepted date: 24 September 2025

Journal of Science Innovation for Sustainable Development
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JSISD/index

พิลล์แคร์ : ระบบกล่องยาอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ

ชุติกาญจน์ อัศวมานะกิจ[1], สุกัญญา สระทองเพ็ชร[1], กฤตคม ศรีจิรานนท์[1,*]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้สูงอายุจำนวนมากมีความจำเป็นต้องรับประทานยามากมาย ซึ่งมีความแตกต่างทั้งชนิดและวิธีการรับประทาน โดยการรับประทานยาร่วมกับอาหารประกอบด้วย 3 รูปแบบคือ ก่อน ระหว่าง และหลังมื้ออาหาร เพื่อให้ยาแต่ละชนิดเกิดประสิทธิภาพสูงสุดจึงจำเป็นต้องรับประทานให้ถูกรูปแบบ ผู้สูงอายุที่ต้องรับประทานยาเหล่านี้จำนวนหลากหลายชนิดมีโอกาสเกิดความสับสนรูปแบบการรับประทานยาได้ งานวิจัยนี้จึงเสนอการพัฒนาระบบกล่องยาอัจฉริยะที่มีจุดเด่นของระบบ ได้แก่ ระบบแจ้งเตือนให้ทั้งผู้สูงอายุและผู้ดูแลทราบช่วงเวลาที่ถูกต้องในการรับประทานยาได้ โดยเตือนที่ตัวกล่องยาและแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือผ่านการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบตรวจสอบว่าผู้สูงอายุมีการรับประทานยาแล้วหรือไม่ โดยการใช้เซ็นเซอร์อินฟราเรด พร้อมระบบการแจ้งเตือนกรณีที่ผู้สูงอายุยังไม่ได้รับประทานยา นอกจากนี้มีการประยุกต์การถดถอยเชิงเส้นเพื่อประมาณช่วงเวลาที่ผู้สูงอายุต้องรับประทานยาระหว่างมื้ออาหารอีกด้วย

คำสำคัญ: ระบบแจ้งเตือนให้รับประทานยา กล่องยาอัจฉริยะ การถดถอยเชิงเส้น อุปกรณ์สำหรับผู้สูงอายุ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Published Online: 24 กันยายน 2568
ISSN: 3057-0778 (Online)

ชุติกาญจน์ อัศวมานะกิจ[1]
[1]หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สุกัญญา สระทองเพ็ชร[1]
[1]หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

กฤตคม ศรีจิรานนท์[1,*]
[1]หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
(Krittakom_s@sci.tu.ac.th)

[*]*Corresponding Author*

Recevived date: 16 มีนาคม 2566
Revised date#1: 18 พฤษภาคม 2566
Revised date#2: 14 เมษายน 2568
Accepted date: 24 เดือน 2568

Journal of Science Innovation for Sustainable Development
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JSISD/index

1. บทนำ

ปัจจุบันในสังคมไทยเป็นสังคมผู้สูงอายุ อ้างอิงจากข้อมูลในปี 2562 ภายในประเทศมีผู้สูงอายุมากถึง 11.6 ล้านคนหรือร้อยละ 17.5 จากประชากรทั้งหมด (Foundation of Thai Gerontology Research and Development institute, 2020) ขณะเดียวกันในปี 2563 ภายใน ประเทศมีจำนวนของผู้สูงอายุมากถึง 12 ล้านคน หรือคิดเป็น 18 เปอร์เซ็นต์จากประชากรทั้งหมด ทั้งหมด (Foundation of Thai Gerontology Research and Development institute, 2019) และในปี 2564 นี้มีสัดส่วนผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ของประชากรทั้งประเทศหรือไม่ต่ำกว่า 13 ล้านคน นอกจากนี้มีการคาดการณ์ว่า อีก 20 ปีข้างหน้าจะมีจำนวน 1 ใน 3 ของประชากรในประเทศจะเป็นผู้สูงอายุ โดยจะมีจำนวนมากถึง 3.5 ล้านคน (Thaipost, 2020) เมื่อแพทย์สั่งยาให้ผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุเหล่านี้ส่วนมากต้องรับประทานยาอยู่หลากหลายชนิด ส่งผลให้ผู้ดูแลต้องเอาใจใส่มากขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตามผู้ดูแลผู้สูงอายุเหล่านี้จำนวนมากมีความจำเป็นต้องทำงานนอกสถานที่พักของผู้สูงอายุ ทำให้ผู้สูงอายุต้องรับประทานยาด้วยตนเอง ส่งผลให้มีความเสี่ยงที่ผู้สูงอายุจะหลงลืมการรับประทานยาในแต่ละมื้อหรือรับประทานยาผิดรูปแบบ

จากปัญหาเหล่านี้ทำให้มีการพัฒนากล่องยาเพื่อจัดหมวดหมู่และเวลาการรับประทานยา ทำให้ผู้สูงอายุเกิดการหลงลืมน้อยลง นอกจากนี้มีการพัฒนาต่อยอดโดยการนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนายกระดับความสะดวกสบายการรับประทานยาของผู้สูงอายุ โดยการสร้างต้นแบบพิลบ๊อกซ์ (Pillbox) สำหรับแก้ไขปัญหาในการจัดการเกี่ยวกับยาที่ผู้สูงอายุจะต้องรับประทาน โดยตัวระบบมีการใช้อาดุยโน่ (Arduino) และโมดูลบลูทูธทำให้สามารถคัดแยกเม็ดยา ควบคุมการกำหนดจำนวนยา ประสิทธิภาพของยา และเวลาในการจ่ายยาในแต่ละวัน ตัวระบบกล่องยานี้ถูกแบ่งเป็น 9 ช่อง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถกำหนดรายละเอียดของยาได้ 9 ชนิด เมื่อถึงเวลาที่กำหนดของยาแต่ละชนิด ระบบจะเตือนผู้ใช้ให้รับประทานยาโดยใช้เสียงและแสดงไฟบนช่องนั้น ๆ และบนแอปพลิเคชัน จะแสดงคำเตือนของยาที่จ่ายให้กับผู้ใช้ เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการรับประทานยา (Diaa, 2018) อีกตัวอย่างคือการออกแบบและสร้างระบบกล่องยาสำหรับแก้ไขปัญหาการละเลยการรับประทานยาตามเวลา ภายในตัวระบบมีการติดตั้งอาดุยโน่ (Arduino) เพื่อใช้ในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) โมดูลเสียง โมดูลไฟ จอภาพ และลำโพง ให้แสดงการเตือนความจำผู้ใช้เกี่ยวกับการรับประทานยาตามเวลาที่กำหนด โดยตัวระบบจะแบ่งออกเป็น 3 ช่อง เมื่อถึงเวลาจะทำการเตือนด้วยไฟบนกล่องยา แสดงผลชื่อยาบนหน้าจอ และส่งเสียงพูดจากลำโพงว่า “รับประทานยา” ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่สามารถเข้าใจชนิดของยาได้จากชื่อที่แสดงบนหน้าจอ นอกจากนั้นตัวระบบยังมีการปลุก เพื่อเตือนให้ผู้ใช้ที่กำลังนอนหลับให้ตื่นมารับประทานยาได้ถูกต้องตามเวลา โดยใช้การตั้งโมดูลเสียงให้มีความถี่ไว้ระหว่าง 1 ถึง 3 กิกะเฮิรตซ์ (Gigahertz) (Bindu, 2020) ตัวอย่างสุดท้ายเป็นการออกแบบกล่องยาสำหรับลดภาระหน้าที่ของสมาชิกในครอบครัวที่จะต้องดูแลผู้สูงอายุ ตัวระบบมีการใช้ อาดุยโน่ เอทีเมกา (Arduino ATmega) ควบคุมการทำงานของจอภาพ โมดูลไฟ โมดูลเสียง โมดูลไวไฟ และโมดูลนาฬิกาเรียลไทม์ (RTC) เพื่อแสดงการแจ้งเตือนในระบบกล่องยาให้รับประทานยาตามเวลาที่กำหนด (Doshi, 2019)

นอกจากนี้ยังมีการพัฒนากล่องยาที่วางขายจริง โดยเป็นกล่องยาที่ส่งเสียงและเปิดไฟ เพื่อแจ้งเตือนตามเวลาให้รับประทานยาตามที่กำหนด ในปี 2563 บริษัท เสี่ยวมี่ (Xiaomi) ได้พัฒนาและจำหน่ายกล่องยาที่มีชื่อเรียกว่าไฮพี (HiPee) พร้อมความสามารถพิเศษคือ สามารถเชื่อมต่อบลูทูธ (Bluetooth) แจ้งเวลาการรับประทานยาผ่านแอปพลิเคชันสนทนาออนไลน์ ได้แก่ วีแชท (WeChat) สามารถส่งเสียงและแสดงไฟแจ้งเตือนได้ตามเวลาที่กำหนดเอาไว้ภายในแอปพลิเคชันได้ (Xiaomi Community, 2019) อย่างไรก็ตามฟังก์ชันของกล่องยาดังกล่าว มีความครอบคลุมแค่การรับประทานยาประเภทก่อนอาหารและหลังอาหารเท่านั้น ไม่ได้ครอบคลุมประเภทระหว่างอาหารแต่อย่างใด

ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับดูแลการรับประทานยาของผู้สูงอายุ โดยใช้การติดต่อสื่อสารระหว่างราสป์เบอร์รีพาย (Raspberry Pi) เพื่อรับส่งแลกเปลี่ยนข้อมูลระยะไกลระหว่างแอปพลิเคชันและเซ็นเซอร์ได้ และระบบแจ้งเตือนการรับประทานยาทั้งก่อน ระหว่าง และหลังอาหาร โดยระบบมีความสามารถในเรื่องการควบคุมการแจ้งเตือนบนกล่องยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Journal of Science Innovation for Sustainable Development
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JSISD/index

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้ดูแลที่ไม่ได้อยู่ดูแลผู้สูงอายุตลอดทั้งวันให้สามารถตรวจสอบการรับประทานยาของผู้สูงอายุได้

2. เพื่อพัฒนากล่องยาที่มีระบบการแจ้งเตือนให้รับประทานยาก่อน ระหว่างอาหาร และหลังอาหารสำหรับผู้สูงอายุได้

2. วิธีการวิจัย

2.1 เครื่องมือวิจัย

ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยสองส่วนคือ ส่วนฮาร์ดแวร์และส่วนซอฟต์แวร์

ส่วนฮาร์ดแวร์ประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เซนเซอร์ และโมดูลโดยมีทั้งหมด 5 องค์ประกอบ แสดงดัง Figure 1 (a) ที่ปรกอบไปด้วยราสป์เบอร์รีพายและโมดูลเสียง และ Figure 1 (b) ที่ประกอบไปด้วยโมดูลไฟแอลอีดีและเซ็นเซอร์อินฟราเรด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ราสป์เบอร์รีพายเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเท่ากับบัตรเครดิตที่สามารถทำงานได้เทียบเท่ากับคอมพิวเตอร์ แต่มีกำลังการประมวลผลที่ต่ำ ราสป์เบอร์รีพายสามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการเพื่อประมวลผลชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลของโมดูลหรือเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ได้ (มาโนชญ์, 2019)
2. โมดูลเสียง (Buzzer Module) เป็นโมดูลสำหรับสร้างเสียงเพื่อส่งสัญญาณเตือน ที่ตัวโมดูลมีทรานซิสเตอร์ (Transistor) ช่วยขยายสัญญาณให้ดังขึ้น การเชื่อมต่อสามารถทำได้ด้วยการต่อขาของโมดูลเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) โดยตรง เพื่อจ่ายไฟให้กับโมดูล (Cybertice, 2019)
3. โมดูลไฟแอลอีดี (LED Module) เป็นโมดูลไดโอด (Diode Module) ขนาดเล็กที่สามารถให้แสงได้ด้วยการจ่ายไฟฟ้าเข้าไปที่เซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor) ทำให้อิเล็กตรอน (Electron) เกิดการเคลื่อนที่จนเกิดแสงขึ้นภายในตัวโมดูล เพื่อใช้ในการเตือนควบคู่ไปกับการนเตือนด้วยรูปแบบเสียง (ETReaity, 2019)
4. เซ็นเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการปล่อยคลื่นอินฟราเรด (Infrared Waves) ออกมากระทบกับวัตถุที่มีสภาพเป็นวัตถุทึบแสงภายในทิศทางตรงกันกับคลื่น เพื่อใช้ในการหาค่าระยะทางจากการสะท้อนกลับของคลื่นเมื่อกระทบกับวัตถุตรงหน้า (Google Site, 2016)
5. เซ็นเซอร์รับน้ำหนักโหลดเซลล์ (Load cell: Weight Sensor) เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการวัดค่าน้ำหนักของวัตถุที่อยู่บนตัวเซ็นเซอร์ ซึ่งมีลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกับการทำงานของตาชั่งโดยทั่วไป คือ เริ่มจากการรับน้ำหนักผ่านตัวโหลดเซลล์ จากนั้นแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อนำไปแสดงผลแรงกระทำหรือน้ำหนักที่ได้รับจากวัตถุ (Factomart, 2022)

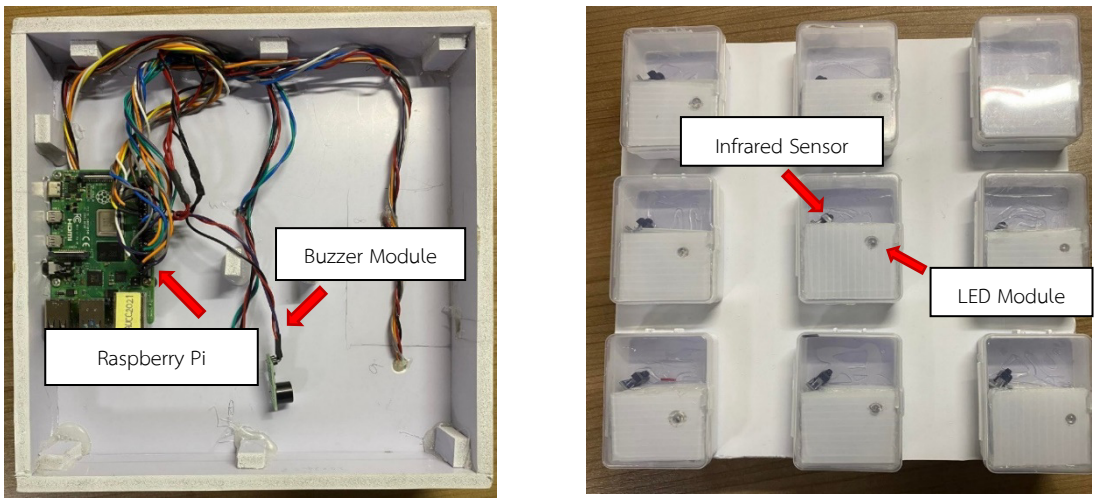

Figure 1 Components of hardware inside the box (a) and outside the box (b)

ส่วนของซอฟต์แวร์ใช้ไฟร์เบส (Firebase) เป็นแพลตฟอร์มฐานข้อมูลเรียลไทม์จากบริษัทกูเกิล (Google) ซึ่งมีเอพีไอ (API) ที่มีความสามารถในการจัดเก็บและสำรองข้อมูลต่าง ๆ จากแอปพลิเคชันบนมือถือหรือเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) (4Xtreme, 2022) นอกจากนี้ยังมีการใช้การถดถอยเชิงเส้นแบบง่าย (Simple Linear Regression) เป็นกระบวนการในการคำนวณหาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง 2 ตัวแปร ประกอบไปด้วย ตัวแปรอิสระ (x) และตัวแปรตาม (y) โดยการคำนวณจาก x และ y การถดถอยเชิงเส้นสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 1 โดยแทน a แทนความชันของเส้นตรง และ b แทนระยะตัดแกน y (Ruksiam, 2018)

$$y = ax + \mathrm{b} \quad (1)$$

2.2 ภาพรวมการทำงานของระบบ

ในการพัฒนาระบบกล่องยา ทีมผู้พัฒนาเลือกใช้บอร์ดราสป์เบอร์รีพายเป็นอุปกรณ์หลักในการควบคุมการทำงานของระบบ รวมกับการใช้เน็ตพายเป็นตัวกลางรับและส่งข้อมูลระหว่างตัวบอร์ดราสป์เบอร์รีพายและแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ โดยตัวบอร์ดจะมีการรับและส่งข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างเซ็นเซอร์และโมดูลสามตัว ประกอบไปด้วย ข้อมูลการตรวจจับเม็ดยาจากเซ็นเซอร์อินฟราเรด ข้อมูลการเปิดและปิดโมดูลไฟแอลอีดี และข้อมูลการเปิดและปิดเสียงโมดูลเสียง สำหรับด้านการจัดเก็บข้อมูลของระบบ ทีมผู้พัฒนาใช้ราสป์เบอร์รีพายในการส่งข้อมูลที่รับมาจากเซ็นเซอร์ไปยังฐานข้อมูลไฟร์เบส โดยข้อมูลที่ถูกจัดเก็บคือ ค่าของเซ็นเซอร์อินฟราเรด ซึ่งจะถูกใช้ในการตัดสินใจการเปิดหรือปิดโมดูลไฟแอลอีดีและโมดูลเสียงบนกล่องยา นอกจากนั้นยังควบคุมการแสดงข้อความแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันอีกด้วย

2.3 การทำงานของระบบภายในตัวกล่องยา

ระบบเริ่มการทำงานจากการที่แอปพลิเคชันส่งค่าเวลาที่ต้องการตั้งการแจ้งเตือนไปยังตัวกล่องยา เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้โมดูลไฟแอลอีดีและโมดูลเสียงบนกล่องยาจะเริ่มทำงานและจะหยุดลง เมื่อเซ็นเซอร์อินฟราเรดตรวจสอบไม่พบเม็ดยาในกล่องยา หลังจากนั้นระบบจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชัน ว่ายาได้ถูกรับประทานไปแล้ว ในทางกลับกัน หากยายังไม่ถูกรับประทานและเซ็นเซอร์ยังตรวจสอบพบเม็ดยาในกล่องยา ระบบจะไม่ปิดการทำงานของโมดูลไฟแอลอีดีและโมดูลเสียงพร้อมทำการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชัน ว่ายายังไม่ถูกรับประทาน

2.4 การทำงานของระบบกล่องยาของผู้ใช้งานที่เป็นผู้สูงอายุ

ระบบจะทำงานโดยการแจ้งเตือนให้ผู้สูงอายุรับประทานยาตามแต่ละช่วงเวลาของมื้ออาหาร โดยเป็นการปรับปรุงการทำงานจากกล่องยาอัจฉริยะทั่วไปจากการที่ผู้สูงอายุจำนวนมากที่ผู้ดูแลไม่สามารถอยู่ดูแลได้ตลอดทั้งวันหรือตลอดเวลา การทำงานของระบบจะแบ่งออกเป็น 2 โหมด

โหมดแรกคือ การตั้งเวลาแจ้งเตือน โดยจะใช้งานก็ต่อเมื่อผู้ดูแลสามารถอยู่ดูแลผู้สูงอายุได้ตลอดเวลา ผู้ดูแลจะทำการตั้งค่าเวลาของการรับประทานยาในแต่ละช่วงเวลาผ่านทางแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้ระบบของกล่องยาแจ้งเตือนตามเวลาที่ผู้ดูแลได้มีการตั้งค่าเอาเวลาไว้ก่อนหน้านั้น การทำงานจะแบ่งออกเป็น 3 กรณี

1. การตั้งค่าเวลารับประทานยาก่อนมื้ออาหาร ทำงานโดยการที่ผู้ดูแลตั้งเวลารับประทานก่อนเวลาในการรับประทานอาหาร 30 นาทีในแต่ละมื้ออาหาร
2. การตั้งค่าเวลารับประทานอาหารระหว่างมื้ออาหาร ทำงานโดยการที่ผู้ดูแลตั้งเวลารับประทานยา 5-10 นาทีหลังจากช่วงระยะเวลาที่ผู้สูงอายุแต่ละคนเริ่มรับประทานอาหาร
3. การตั้งค่าเวลารับประทานยาหลังมื้ออาหาร ผู้ดูแลตั้งเวลารับประทานยาหลังอาหาร ภายใน 10 นาทีหลังจากผู้สูงอายุรับประทานอาหารเสร็จ

Journal of Science Innovation for Sustainable Development
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JSISD/index

โดยการแจ้งเตือนของระบบกล่องยาจะแสดงในรูปแบบของเสียงพูดพร้อมไฟบนกล่องยาช่องที่ผู้สูงอายุต้องรับประทานดัง Figure 2

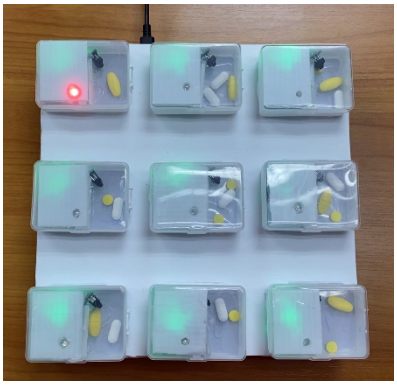

Figure 2 Notification system on the box

โหมดที่สองคือ การใช้งานร่วมกันของการตั้งค่าเวลาในการแจ้งเตือนจากแอปพลิเคชันกับการใช้งานเครื่องชั่งน้ำหนักอาหาร โดยการทำงานในโหมดนี้คือ ผู้ดูแลทำการตั้งค่าเวลาในการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน เพื่อให้ระบบทำการแจ้งเตือนผู้สูงอายุให้รับประทานยา จากนั้นผู้ดูแลตั้งค่าให้เครื่องชั่งรับค่าน้ำหนักของอุปกรณ์ในการรับประทานอาหารของผู้สูงอายุ สุดท้ายเป็นการรับค่าน้ำหนักของอาหารภายในจานอาหารของผู้สูงอายุและนำมาคำนวณหาน้ำหนักครึ่งหนึ่งของอาหารแต่ละมื้ออาหารเพื่อทำการแจ้งเตือนผู้สูงอายุให้รับประทานยาต่อไป ตัวระบบในโหมดนี้จะมีการทำงาน 3 กรณีตามยาแต่ละประเภท ได้แก่

1. การตั้งค่าเวลารับประทานยาก่อนมื้ออาหาร เพื่อเริ่มการทำงานของระบบ ผู้ดูแลจะต้องทำการตั้งเวลาการแจ้งเตือนประมาณ 30 นาทีก่อนการรับประทานอาหาร
2. เมื่อผู้สูงอายุรับประทานอาหารจนกระทั่งน้ำหนักของอาหารเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของอาหารทั้งหมด โดยค่าน้ำหนักข้างต้นสามารถหาได้จากการใช้การถดถอยเชิงเส้น เพื่อทำการคำนวณหาค่าน้ำหนักแท้จริงของอาหาร ถัดไประบบจะถูกสั่งการให้ทำการแจ้งเตือนให้ผู้สูงอายุรับประทานยาระหว่างมื้ออาหาร เมื่อถึงช่วงของน้ำหนักที่สมการคำนวณได้ดัง Figure 3
3. หลังจากผู้สูงอายุรับประทานอาหารเสร็จ และน้ำหนักกลายเป็นน้ำหนักเริ่มต้นหรือน้ำหนักของอุปกรณ์ในการรับประทานอาหารเท่านั้น ตัวระบบจะมีการสั่งการกล่องยาให้แจ้งเตือนการรับประทานยาภายใน 15 นาทีหลังจากนั้น

โดยผู้ดูแลสามารถจัดวางกล่องยาเอาไว้บนโต๊ะที่ติดตั้งเครื่องชั่งน้ำหนักอาหารเป็นที่เรียบร้อยดัง Figure 4

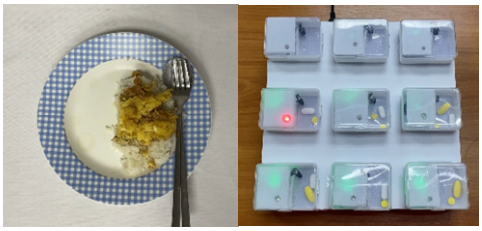

Figure 3 Notification system on the box when user consumes half the weight of food

Figure 4 An example of the box position on the table

2.5 การทำงานของระบบกล่องยาของผู้ใช้งานที่เป็นผู้ดูแล

ในส่วนนี้จะเป็นการทำงานทั้งกับตัวกล่องยาและตัวแอปพลิเคชัน โดยผู้ดูแลจะต้องนำยามาใส่ภายในกล่องยาแต่ละช่องเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการรับประทานยาในแต่ละมื้ออาหารของผู้สูงอายุ จากนั้นทำการตั้งค่าการแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันได้ตามความเหมาะสมของยาแต่ละชนิด

3. ผลการวิจัย

3.1 แอปพลิเคชันสำหรับใช้งานพร้อมกับระบบกล่องยา

ทีมผู้พัฒนาได้มีการพัฒนาแอปลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อนำมาใช้งานในการควบคุมสั่งการตัวกล่องยา และแสดงข้อมูลที่ดึงมาจากฐานข้อมูลไฟร์เบสข้อมูลที่ถูกนำมาแสดงได้แก่ ข้อมูลการรับประทานยาของผู้สูงอายุ ซึ่งจะแสดงในรูปแบบของการแจ้งเตือนบนแอปลิเคชัน โดยตัวแอปลิเคชันจะแบ่งออกเป็น 4 หน้าดังนี้

หน้าแรกของแอปลิเคชัน เมื่อผู้ดูแลของผู้สูงอายุทำการเปิดใช้งาน จะมีการแสดงเป็นหน้าแรกและหน้าหลักพร้อมกับเมนูการทำงานแสดงดัง Figure 5 ได้แก่

- หมายเลข 1 ไอคอนฟังก์ชันเปิดและปิดการทำงานของระบบการแจ้งเตือนบนตัวกล่องยาแต่ละช่องโดยปุ่มหมายเลข 1.1 เปิดการทำงานของตัวกล่องยาและปุ่มหมายเลข 1.2 ปิดการทำงานของตัวกล่องยา
- หมายเลข 2 ไอคอนฟังก์ชันบันทึกรายละเอียดของยาที่ใส่ไว้ในกล่องยา
- หมายเลข 3 ไอคอนฟังก์ชันควบคุมและสั่งการระบบการแจ้งเตือนบนตัวกล่องยาแต่ละช่องและการแจ้งเตือนบนแอปลิเคชัน
- หมายเลข 4 ไอคอนฟังก์ชันแสดงหน้าหลักของแอปลิเคชัน
- หมายเลข 5 ไอคอนฟังก์ชันแสดงการแจ้งเตือนเกี่ยวกับการรับประทานยาของผู้สูงอายุให้กับผู้ดูแล

Journal of Science Innovation for Sustainable Development
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JSISD/index

Figure 5 A homepage of the application

หน้าสองของแอปลิเคชัน เมื่อผู้ดูแลคลิกไอคอนหมายเลข 2 ในหน้าแรกของแอปลิเคชันจะแสดงหน้าต่างสำหรับเพิ่มรายละเอียดของยาที่อยู่ภายในกล่องยาแต่ละช่อง ทำให้ผู้ดูแลสามารถบันทึกเตือนความจำเกี่ยวกับรายละเอียดวิธีการรับประทาน รวมถึงผลข้างเคียงของยาที่จัดเอาไว้ในแต่ละช่องได้แสดงดัง Figure 6

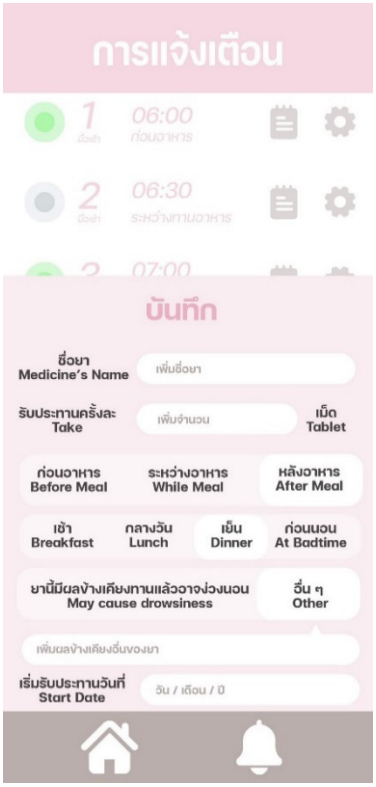

Figure 6 A page to add and save the details of medicines

หน้าที่สามของแอปลิเคชัน เมื่อผู้ดูแลคลิกไอคอนหมายเลข 3 ในหน้าแรกของแอปลิเคชันจะแสดงหน้าสำหรับการควบคุมและสั่งการฟังก์ชันการแจ้งเตือนบนตัวกล่องยาแต่ละช่องและบนแอปลิเคชัน เพื่อให้ผู้ดูแลสามารถเลือกเปิดหรือปิดการทำงานของแต่ละฟังก์ชันได้ดัง Figure 7 ทั้งหมด 3 ฟังก์ชันประกอบด้วย ฟังก์ชันตั้งเวลาที่

Journal of Science Innovation for Sustainable Development
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JSISD/index

ต้องการให้ทำการแจ้งเตือนตามหมายเลข 1 ฟังก์ชันตั้งการแจ้งเตือนซ้ำเมื่อผู้สูงอายุไม่ได้รับประทานยาตามเวลาที่กำหนดตามหมายเลข 2 และฟังก์ชันปรับรูปแบบการแจ้งเตือนบนแอปลิเคชันตามหมายเลข 3

Figure 7 A page to control notification function

โดยจะแต่ละฟังก์ชันมีการแสดงตัวเลือกหรือเมนูการทำงานดังนี้

- เมื่อผู้ดูแลคลิกใช้งานไอคอนหมายเลข 1 ในหน้าสำหรับควบคุมและสั่งการการแจ้งเตือนแอปลิเคชันจะแสดงตัวเลือกสำหรับการตั้งเวลา เพื่อสั่งการและควบคุมการแจ้งเตือนให้ผู้สูงอายุรับประทานยาทั้งการแจ้งเตือนบนกล่องยาแต่ละช่องและบนแอปพลิเคชันแสดงดัง Figure 8 (a)
- เมื่อผู้ดูแลคลิกใช้งานไอคอนหมายเลข 2 ในหน้าสำหรับควบคุมและสั่งการการแจ้งเตือนแอปลิเคชันจะแสดงตัวเลือกสำหรับการตั้งระยะเวลา เพื่อสั่งการและควบคุมการแจ้งเตือนซ้ำให้ผู้สูงอายุรับประทานยา กรณีที่ผู้สูงอายุยังไม่ได้รับประทานยาตามที่กำหนด ทั้งการแจ้งเตือนบนกล่องยาแต่ละช่องและบนแอปพลิเคชันแสดงดัง Figure 8 (b)
- เมื่อผู้ดูแลคลิกใช้งานไอคอนหมายเลข 3 ในหน้าสำหรับควบคุมและสั่งการการแจ้งเตือนแอปลิเคชันจะแสดงตัวเลือกสำหรับการปรับแต่งการแจ้งเตือนรูปแบบต่างๆ เพื่อสั่งการและควบคุมการแจ้งเตือนให้ผู้สูงอายุรับประทานยาทั้งการแจ้งเตือนบนกล่องยาแต่ละช่องและบนแอปพลิเคชันประกอบไปด้วย การเปิดและปิดการแจ้งเตือนแบบข้อความ ลักษณะของการสั่นเพื่อแจ้งเตือน การควบคุมรูปแบบการใช้เสียงในการแจ้งเตือนแสดงดัง Figure 8 (c)

Journal of Science Innovation for Sustainable Development
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JSISD/index

(a) (b) (c)

Figure 8 A page to control the notification function with options to set the time (a), repeat (b), and settings (c)

หน้าที่สี่ของแอปลิเคชัน เมื่อผู้ดูแลคลิกไอคอนหมายเลข 5 ในหน้าแรกของแอปลิเคชันจะแสดงหน้าต่างสำหรับรายงานการรับประทานยาของผู้สูงอายุจากข้อมูลบนกล่องยาแต่ละช่องในรูปแบบของการแจ้งเตือนเป็นข้อความ

3 2.สมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคำนวณหาค่าน้ำหนักครึ่งหนึ่งของอาหาร

เซ็นเซอร์วัดน้ำหนักเป็นเซ็นเซอร์ที่อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่าย โดยสาเหตุของการคลาดเคลื่อนอาจมีที่มาจากการที่ตัวเซ็นเซอร์เองไม่ได้มีค่าที่เที่ยงตรงสักเท่าใด งานวิจัยนี้จึงมีการสร้างสมการเพื่อใช้ในการคำนวณค่าน้ำหนักแท้จริงของวัตถุที่เซ็นเซอร์ได้รับมา ทีมผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลค่าของน้ำหนักที่ได้รับมาจากเซ็นเซอร์ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับน้ำหนักแท้จริงของวัตถุที่ทราบ เพื่อนำมาสร้างเป็นสมการที่เป็นค่าคลาดเคลื่อนของข้อมูลน้ำหนักที่ได้จากการชั่งวัตถุด้วยเซ็นเซอร์โหลดเซลล์ โดยในการวิจัยนี้ได้มีการเลือกใช้การถดถอยเชิงเส้นเพื่อค้นคว้าศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นตัวหนึ่งกับตัวแปรตามตัวหนึ่ง เปรียบเทียบผลที่ตัวแปรต้นมีต่อตัวแปรตาม ได้แก่ ความแปรปรวน และการสร้างสมการเพื่อทำนายตัวแปรตาม เมื่อทราบค่าของตัวแปรต้น ด้วยสมการที่จะใช้คำนวณหาค่าน้ำหนักที่แท้จริงดังสมการที่ 1

หลังจากการทดลองเก็บข้อมูลทีมผู้พัฒนาได้ผลการเก็บข้อมูลน้ำหนักจากเซ็นเซอร์โหลดเซลล์เปรียบเทียบกับน้ำหนักที่แท้จริงของวัตถุดัง Table 1 จากนั้นนำข้อมูลค่าของน้ำหนักที่ได้จากการทดลองข้างต้นมาสร้างสมการได้ดังสมการที่ 2

$$y = (-0.43847)\mathrm{x} + (-0.00079) \quad (2)$$

โดยสมการนี้ถูกใช้เพื่อคำนวณหาน้ำหนักที่แท้จริงของการชั่งน้ำหนักอาหารที่ให้ผู้สูงอายุรับประทานในมื้อนั้นๆ จากนั้นนำไปหาค่าน้ำหนักครึ่งหนึ่งของอาหาร และทำการควบคุมสั่งการการแจ้งเตือนให้รับประทานยาระหว่างอาหารตามช่วงน้ำหนักตามผลน้ำหนักที่ระบบคำนวณได้

Table 1 Comparison results between the real weight and the weight from the load cell

Real weight	Weight from the load cell	Real weight	Weight from the load cell
0.005	-0.0132	0.120	-0.2754
0.010	-0.0246	0.130	-0.2985
0.020	-0.0472	0.140	-0.3213
0.030	-0.0700	0.150	-0.3441
0.040	-0.0930	0.160	-0.3670
0.050	-0.1159	0.170	-0.3898
0.060	-0.1387	0.180	-0.4123
0.070	-0.1613	0.190	-0.4349
0.080	-0.1840	0.200	-0.4578
0.090	-0.2068	0.210	-0.4807
0.100	-0.2298	0.220	-0.5036
0.110	-0.2525	0.230	-0.5257

4. สรุปผลการวิจัย

ระบบกล่องยาอัจฉริยะเป็นระบบที่ทีมผู้พัฒนาเสนอ เพื่อใช้ในการช่วยเหลือผู้สูงอายุให้รับประทานยาได้อย่างได้อย่างถูกต้องและตรงเวลา โดยความสามารถหลักของระบบคือ ตัวระบบสามารถทำการเตือนผู้สูงอายุและผู้ดูแลเมื่อถึงช่วงเวลาของการรับประทานยาแต่ละชนิดที่ถูกต้องได้ทั้งบนตัวกล่องยาสำหรับผู้สูงอายุและบนแอปพลิเคชันสำหรับผู้ดูแล นอกจากนี้ยังสามารถรายงานการรับประทานยาที่อยู่ภายในกล่องยาว่า ผู้สูงอายุรับประทานแล้วหรือไม่ได้รับประทาน ในรูปแบบของข้อความไปยังหน้าแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันของผู้ดูแล

จากการใช้งานระบบกล่องยาอัจฉริยะพบว่าการทำงานของไฟสถานะและเสียงสำหรับระบบการแจ้งเตือนบนตัวกล่องยา สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามค่าที่ถูกกำหนดจากแอปพลิเคชันของผู้ดูแล และในส่วนการทำงานของแอปพลิเคชัน พบว่าความเร็วในการส่งข้อมูลการตั้งค่าไปยังกล่องยาอยู่ในระดับปานกลาง และสามารถทำงานร่วมกับกล่องยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอยืนยันว่างานวิจัยนี้ไม่มีความขัดแย้งทางผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับบทความนี้กับบทความอื่นๆ

REFERENCES

4Xtreme (2022). What is Firebase. [online]. Retrieved October 27, 2022, from the website https://www.4xtreme.com/2020/11/20/firebase-คืออะไร/.

Bindu, S. V., Indrani, K. S., and Gade, M. S. L. (2020). Smart medicine pill box reminder with voice and display for emergency patients. materialstoday: PROCEEDINGS (Vol. 33). pp. 4876-4879.

Cybertice (2019). Active Buzzer Module โมดูลเสียงบัซเซอร์ สำหรับ Arduino 3.3 - 5V. Retrieved October 27, 2022, from https://www.cybertice.com/product/405/active-buzzer-module-โมดูลเสียงบัซเซอร์-สำหรับ-arduino-3-3-5v.

Diaa, S. A. M., and Mohamed, A. (2018). Smart drugs: Improving healthcare using Smart Pill Box for Medicine Reminder and Monitoring System. Future Computing and Informatics Journal (Vol. 3). pp. 443-456.

Doshi, V., Dey, S., Mehta, N., and Prasad, R. (2019). An IoT based smart medicine box. International Journal Of Advance Research, Ideas And Innovations In Technology (Vol. 5). pp. 205-207.

ETReaity. (2019). Everything to know about LED Modules. [online]. Retrieved October 27, 2022, from the website https://realty.economictimes.indiatimes.com/news/lighting/smart-lighting/everything-to-know-about-led-modules/72826590.

Factomart. (2022). โหลดเซลล์ (Load Cell) คืออะไร? มาหาคำตอบกัน. Retrieved October 27, 2022, from ttps://mall.factomart.com/what-is-load-cell.

Foundation of Thai Gerontology Research and Development institute. (2019). สภาพัฒน์ฯ คาด อีก20ปี ไทยจะมีผู้สูงอายุพุ่งถึง 31 เปอร์เซ็นต์. Retrieved October 27, 2022, from https://thaitgri.org/?p=39327.

Foundation of Thai Gerontology Research and Development institute. (2020). สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย 2562 ประวัติศาสตร์ใหม่ จำนวนผู้สูงอายุมากกว่าเด็กเป็นปีแรก. Retrieved 27 October 2022, from http://thaitgri.org/?p=39457.

Ruksiam, K. (2018). Summary of Machine Learning (EP.3) - Linear Regression Analysis. [online]. Retrieved October 27, 2022, from the website https:// kongruksiam.medium.com/สรุป-machine-learning-ep-3-การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น-linear-regression-891260e4a957.

ThaiPost. (2020). สังคมผู้สูงอายุเต็มรูปแบบ. Retrieved October 27, 2022, from https://www.thaipost.net/main/detail/103356.

Xiaomi Community. (2019). รีวิว XIAOMI HIPEE PILL BOX กล่องใส่ยาอัจฉริยะเชื่อมต่อแอพได้. Retrieved October 27, 2022, from https://c.mi.com/thread-2790575-1-0.html.

มาโนชญ์ แสงสิริ. (2019). Raspberry Pi คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กสำหรับด้านการศึกษา. Retrieved October 27, 2022, from https://www.scimath.org/article-technology/item/9104-raspberry-pi.