

การพัฒนากล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

The Development of Automatic Pill Dispensing Box

ธิติพร ชาญศิริวัฒน์^{1*} และ อชีนี พลสวัสดิ์²

Thitiporn Chansiriwat^{1*} and Achinee Polsawat²

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี¹

สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี²

Department of Computer Science, Faculty of Computer Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University¹

Department of Electronic Technology, Faculty of Industry Technology, Ubon Ratchathani Rajabhat University²

e-mail: thitiporn.c@ubru.ac.th¹, achinee.p@ubru.ac.th²

Received: December 27, 2023 Revised: May 21, 2024 Accepted: July 11, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์ออกแบบและพัฒนากล่องจ่ายยาอัตโนมัติ (2) ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ และ (3) ประเมินความพึงพอใจการใช้งานกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ การทำงานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ กล่องสำหรับใส่ยาที่สามารถแจ้งเตือนด้วยสัญญาณเสียงพร้อมแสดงสถานะเตือนด้วยหลอดแอลอีดี แสดงเตือนบนหน้าจอ และส่งข้อความแจ้งเตือนบนสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ การทดสอบประสิทธิภาพของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ พบว่า การส่งเสียงแจ้งเตือนพร้อมแสดงสถานะเตือนผ่านหลอดแอลอีดี มีความถูกต้องร้อยละ 97.61 ค่าความแม่นยำร้อยละ 100 และทำงานแจ้งเตือนได้ร้อยละ 95.23 การแสดงผลบนหน้าจอแอลซีดีมีความถูกต้อง ความแม่นยำ และทำงานแจ้งเตือนได้ร้อยละ 97.61 การแจ้งเตือนบนสมาร์ตโฟนมีความถูกต้องร้อยละ 95.23 ค่าความแม่นยำร้อยละ 97.50 และทำงานแจ้งเตือนได้ร้อยละ 92.85 ความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจำนวน 10 ราย อายุระหว่าง 62-78 ปี พบว่า มีความพึงพอใจต่อการใช้งานกล่องจ่ายยาอัตโนมัติในภาพรวม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 อยู่ในระดับมาก โดยด้านระบบเตือนทานยาผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มีค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับมากที่สุด และด้านรูปแบบของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ มีค่าเฉลี่ย 4.20 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: กล่องยาอัตโนมัติ การดูแลสุขภาพ ผู้สูงอายุ

Abstract

The objective of this project is to analyse, design, and create an automated medication dispensing box. The project also aims to evaluate the efficacy of the automatic medication dispenser box and gauge the level of user satisfaction with its use. The task consists of two components. The task involves an electronic storage container designed for medication, which is equipped with auditory alerts and LED indicators to display warning status. Present alerts on the LCD display and transmit notification messages to cellphones via the LINE application. We conducted performance tests on automated dispensing boxes. The findings revealed that the use of notification and LED bulb status indicators achieved a precision rate of 97.61%, an accuracy rate of 100%, and a working efficiency rate of 97.61%. The accuracy of smartphone notifications was 95.23%. The precision value is 97.50%, and the work rate is 92.85%. The study revealed that the average overall satisfaction level of 10 consumers, aged between

62 to 78 years, with the use of the automated medicine dispensing box was 4.40, indicating a high level of satisfaction. The medication reminder system implemented via the LINE application achieved the highest level with an average rating of 4.60. The automatic medicine dispensing box earned an average rating of 4.20, indicating a satisfactory degree of quality.

Keywords: Automatic Pill Box, Health Care, Elderly

บทนำ

ความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องทางด้านการแพทย์และสาธารณสุขส่งผลให้อายุขัยเฉลี่ยของประชากรเพิ่มขึ้น และจำนวนประชากรโลกที่มีอัตราเพิ่มขึ้นช้าลง ส่งผลให้สัดส่วนของประชากรสูงอายุมากขึ้นทั่วโลกอย่างรวดเร็ว ในปี 2565 ทั่วโลกจะมีประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปมากถึง 1,109 ล้านคน (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2566) โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียที่มีการคาดการณ์สัดส่วนของประชากรสูงวัยมากกว่าภูมิภาคอื่น ๆ จากการคาดการณ์สัดส่วนของประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ใน พ.ศ. 2453–2568 ของกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน รวมถึงจีน เกาหลี ญี่ปุ่น พบว่าจำนวนผู้สูงอายุมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้น โดยประเทศไทยมีประชากรสูงสุดเป็นอันดับสอง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 16.5 หรือ 11 ล้านคนจากจำนวนประชากรในประเทศ 65.9 ล้านคน (จากรุวรรณ ข้าเพชร, 2565) ด้วยความก้าวหน้าทางการแพทย์และความสนใจการดูแลสุขภาพของตนเองกันมากขึ้น แต่การก้าวสู่วัยชราเป็นเรื่องธรรมชาติที่มาพร้อมกับโรคเรื้อรังต่าง ๆ ซึ่งต้องได้รับการตรวจติดตามและรับประทานยาอย่างสม่ำเสมออย่างเคร่งครัด สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ผู้สูงอายุต้องเผชิญและปรับตัวให้เข้ากับการปฏิบัติตนในชีวิตประจำวัน แต่ด้วยความสูงวัยที่อาจมีความคิด ความจำไม่ดี หลายครั้งอาจประสบปัญหาในการรับประทานยาเนื่องจากยาแต่ละชนิดมีเวลาและการรับประทานที่แตกต่างกัน ส่งผลให้บางครั้งลืมรับประทานยา (พุทธชาติ ฉันทภัทรางกูร, 2566) จำนวนร้อยละ 50 ของผู้ที่เป็นโรคเรื้อรังและต้องรับประทานยาอย่างต่อเนื่องไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดในการรับประทานยา ซึ่งการทานยาไม่ถูกต้องอาจเกิดจากตัวผู้ป่วยเอง โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ (Kiruthiga et al., 2022)

จากปัญหาดังกล่าวของผู้สูงอายุ เป็นที่มาของแนวคิดในการพัฒนากล่องจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อแก้ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการลืมรับประทานยาในกลุ่มผู้สูงอายุ ผู้ที่ต้องรับประทานยาอย่างต่อเนื่อง ด้วยการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งเทคโนโลยี IoT นี้กำลังเข้ามาเปลี่ยนแปลงโลกของเราไปอย่างรวดเร็ว ช่วยให้ชีวิตในปัจจุบันสะดวกสบายขึ้น จากการนำมาใช้งานในหลากหลายสาขา อาทิเช่น บ้านอัจฉริยะที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดไฟ อุณหภูมิ อุปกรณ์อื่น ๆ ภายในบ้านได้จากระยะไกล เกษตรอัจฉริยะที่สามารถช่วยในการตรวจสอบสภาพความชื้น ดิน อุณหภูมิภายในโรงปลูก การตั้งเวลาหรือควบคุมการเปิด-ปิดรดน้ำต้นไม้ได้จากระยะไกล หรือในงานอื่น ๆ ทั้งเมืองอัจฉริยะหรือในการผลิต งานอุตสาหกรรมอีกด้วย ซึ่งการดูแลสุขภาพก็เป็นหนึ่งในการนำเทคโนโลยี IoT เข้ามาใช้งานในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยแนวคิดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การประมวลผลแบบคลาวด์ เช่น เซอร์เวอร์อัจฉริยะที่เชื่อมต่อกับระบบ และควบคุมการทำงานได้ในระยะไกล ที่ช่วยให้บริการด้านการดูแลสุขภาพได้ดีขึ้นอย่างมาก ช่วยให้การใช้งานมีความสะดวกสบายมากขึ้น (Islam et al., 2023) โดยระบบที่พัฒนาขึ้นถูกออกแบบให้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ กล่องสำหรับใส่ยาที่สามารถแจ้งเตือนด้วยสัญญาณเสียง หลอดไฟแอลอีดี (Light Emitting Diode: LED) และแสดงเตือนบนหน้าจอแอลซีดี (Liquid Crystal Display: LCD) และแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (LINE) ได้ เพื่อเป็นการป้องกันการหลงลืมรับประทานยาในผู้สูงวัย มุ่งเน้นสร้างให้เป็นสังคมผู้สูงอายุที่มีพลัง (Active Aging Society) และช่วยอำนวยความสะดวกให้กับกลุ่มคนที่ดูแลผู้สูงอายุ ผู้ป่วยอีกด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการให้ความรู้และแจ้งเตือนรับประทานยาในรูปแบบแอนดรอยด์ แอปพลิเคชัน โดยพัฒนาเป็นต้นแบบชื่อว่า ดีซีเม็ด ทดลองใช้งานกับกลุ่มผู้ป่วยหลอดเลือดสมอง ช่วยเพิ่มความสนใจและให้ความร่วมมือในการรับประทานยามากขึ้น (จักรพงษ์ รัตนโยธิน และวชิรศักดิ์ วานิชชา, 2560) ระบบจ่ายยาอัตโนมัติส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ถูกออกมาแบบมาให้เป็นเครื่องมือที่เชื่อถือได้และใช้งานง่าย ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการยาส่วนบุคคลโดยเฉพาะในหมู่ผู้สูงอายุ (Nasir et al., 2023) มีในหลายงานวิจัยที่ได้นำเทคโนโลยี IoT เข้ามาช่วยในการออกแบบและพัฒนาระบบเหล่านี้ อาทิเช่น

Islam และคณะ (2023) มุ่งเน้นการออกแบบและการใช้งาน IoT ในการออกแบบกล่องยาดีจิทัลดเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยโดยเฉพาะผู้สูงอายุในการรับประทานยาให้ถูกต้อง โดยใช้ NodeMCU ESP 8266 จอแสดงผลแบบ OLED และการตรวจจับ เพื่อแจ้งเตือนให้แก่ผู้ใช้ยาตามเวลาที่กำหนด

Karan และคณะ (2022) มองว่าสิ่งสำคัญของการออกแบบและใช้ระบบเตือนเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยแบบที่มีการตั้งโปรแกรมได้ควรมีต้นทุนต่ำ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยที่อยู่ห่างไกล จึงได้นำเทคโนโลยี IoT เข้ามาใช้เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลในระยะไกลได้ ช่วยให้แพทย์สามารถเตือนและตรวจสอบการรับประทานยาได้ จะมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

Al-Mahmud และคณะ (2020) แม้ว่าการนำเทคโนโลยี IoT มาใช้ในการดูแลสุขภาพจะเป็นไปได้ช้ากว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ แต่การนำ IoT ไปใช้ในด้านทางการแพทย์ก็เพิ่มมากขึ้นอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยและความเป็นอยู่ที่ดีของบุคคลทั่วไป ระบบช่วยดูแลสุขภาพด้วยการออกแบบภาชนะบรรจุยาอัจฉริยะที่ติดตั้งเซ็นเซอร์และเซิร์ฟเวอร์สำหรับการตรวจสอบสุขภาพอย่างต่อเนื่อง ด้วยการใช้เทคโนโลยี IoT เชื่อมต่อการทำงานด้วยอินเทอร์เน็ตไร้สาย อำนวยความสะดวกในการให้บริการดูแลสุขภาพตามปกติสำหรับผู้ป่วย ในขณะที่เดียวกันช่วยในการสื่อสารระหว่างแพทย์และบุคคลโดยไม่จำเป็นต้องมีการโต้ตอบเอง ช่วยให้ผู้ป่วยปฏิบัติตามสูตรยาที่เหมาะสมในเวลาที่กำหนด มีการแจ้งเตือนทางอีเมล

Kiruthiga และคณะ (2022) การใช้ยามีความสำคัญอย่างมากในชีวิตประจำวันของผู้ที่ต้องรับประทานยาอย่างสม่ำเสมอ กว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของบุคคลที่ต้องทานยาเป็นประจำคือไม่ทำตามข้อกำหนดในการรับประทานยา ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายต่อตนเองได้ ในการจัดทำ Smart Med Box นี้ใช้เทคโนโลยี IoT ช่วยในการทำงาน ถูกออกแบบมาสำหรับผู้สูงอายุและบ้านพักคนชรา โดยมีอุปกรณ์เซ็นเซอร์ฝังไว้ภายในแต่ละช่องสำหรับการจ่ายยา มีข้อความแจ้งเตือนบนหน้าจอ LCD และไฟสว่างแจ้งเตือน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนากล่องจ่ายยาอัตโนมัติ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

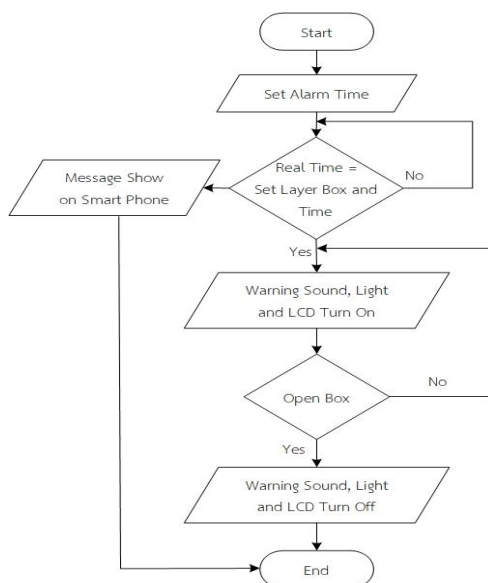
วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากล่องจ่ายยาอัตโนมัติมีลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้สูงอายุ ผู้ที่รับประทานยาเป็นประจำ และผู้ดูแลผู้ป่วย โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับความต้องการระบบเตือนการรับประทานยา เพื่อนำมาออกแบบระบบ พบว่า ผู้สูงอายุและผู้รับประทานยาเป็นประจำมักจะมีปัญหา

การลืมทานยาตามเวลาที่กำหนด รวมถึงพฤติกรรมการใช้ยาที่ไม่เป็นไปตามคำสั่งของแพทย์ การใช้ยาไม่สม่ำเสมอ รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อ การรับประทานยา อาทิเช่น ความรู้ ทัศนคติ ความจำ การมองเห็นหน้าของยาไม่ชัดเจน ตัวหนังสือเล็ก ไม่สามารถอ่านฉลากยาได้โดยเฉพาะในผู้สูงอายุ (สุภาภรณ์ สุวรรณโรจน์ และคณะ, 2565) จากข้อมูลที่ได้ก็นำมาสู่การวิเคราะห์ลำดับขั้นตอนการออกแบบทำงานของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติที่สามารถส่งสัญญาณเสียงแจ้งเตือนได้ทั้งจากตัวอุปกรณ์และส่งข้อมูลแจ้งเตือนผ่านสมาร์ทโฟน ดังแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลำดับขั้นตอนการทำงานของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

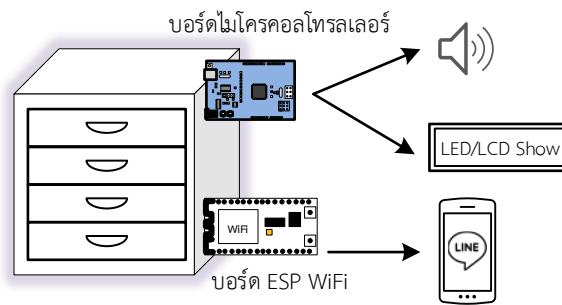
ภาพที่ 1 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ โดยเริ่มต้นด้วยการตั้งเวลาการแจ้งเตือนให้กับยาที่เก็บในแต่ละชั้นได้ เมื่อถึงเวลาระบบจะแจ้งเตือนไปที่สมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ไฟที่ชั้นนั้นจะติด มีเสียงดัง และข้อความแจ้งเตือนผ่านจอแอลซีดี ระบบจะทำงานจนกว่าจะมีการเปิดกล่อง

2. ออกแบบกล่องจ่ายยาอัตโนมัติและการเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน

กล่องจ่ายยาอัตโนมัติ แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) กล่องใส่ยา: กล่องสำหรับใส่ยาออกแบบให้บรรจุลงในกล่องบรรจุปิดมิดชิดจำนวน 4 ชั้นควบคุมการทำงานของกล่องใส่ยาด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยสามารถจัดเก็บยาแยกประเภทและตั้งเวลาแตกต่างกันได้ เมื่อถึงเวลาที่ตั้งค่าไว้ ระบบจะตรวจสอบการทำงานเพื่อสั่งให้ลำโพงส่งสัญญาณเตือนเสียงดัง หลอดไฟแอลอีดีที่กล่องจะสว่างขึ้นเพื่อให้ผู้สูงอายุทราบชั้นของกล่องยา ไฟจะสว่างจนกระทั่งผู้ใช้ดึงถาดชั้นเก็บยาออกมาดึงยาไฟเตือนจึงจะดับลง แสดงข้อความเตือนรับประทานยาบนหน้าจอแอลซีดี และส่งข้อความไปยังสมาร์ทโฟนที่เชื่อมต่อกับระบบไว้

2) ระบบแจ้งเตือน: เมื่อถึงเวลาที่ผู้ใช้งานตั้งไว้จะมีสัญญาณ แจ้งเตือน 3 ส่วน คือ 1) ส่งเสียงแจ้งเตือนผ่านลำโพง 2) แจ้งเตือนบนหน้าจอแอลซีดีและไฟที่ชั้นที่ติดอยู่ที่กล่องยา และ 3) แจ้งเตือนที่สมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชันไลน์



ภาพที่ 2 ภาพรวมโครงสร้างการออกแบบกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างการออกแบบกล่องจ่ายยาอัตโนมัติโดยมีส่วนประกอบหลักคือ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับควบคุมการแจ้งเตือนของอุปกรณ์ เสียง LED และจอ LCD ตามเวลาที่ตั้งค่าไว้ บอร์ด ESP WiFi ใช้สำหรับแจ้งเตือนการทานยาไปยังแอปพลิเคชันไลน์บนสมาร์ทโฟน

3. การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

การทดสอบประสิทธิภาพโดยการประเมินการทำงานของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติจากผลลัพธ์การทำงานของระบบ ค่าที่ใช้ประเมินประกอบด้วย

3.1 ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ใช้สำหรับการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของระบบการทำงาน โดยภาพรวม สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

3.2 ค่าความแม่นยำ (Precision) ใช้สำหรับการวัดความแม่นยำของระบบการทำงานในการแจ้งเตือน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

3.3 การทำงานแจ้งเตือน (Recall) ใช้สำหรับการวัดความถูกต้องในการแจ้งเตือนของระบบการส่งเสียงและไฟแอลอีดีแจ้งเตือน การแสดงผลบนหน้าจอแอลซีดี และการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์บนสมาร์ทโฟน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

โดยความหมายของค่าที่ใช้ในการคำนวณแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ความหมายของค่าที่ใช้ในการคำนวณ

ค่า	การตั้งค่า	การกระทำของระบบ
TP	T = แจ้งเตือน	P = แจ้งเตือน
FP	F = ไม่แจ้งเตือน	P = แจ้งเตือน
FN	F = แจ้งเตือน	N = ไม่แจ้งเตือน
TN	T = ไม่แจ้งเตือน	N = ไม่แจ้งเตือน

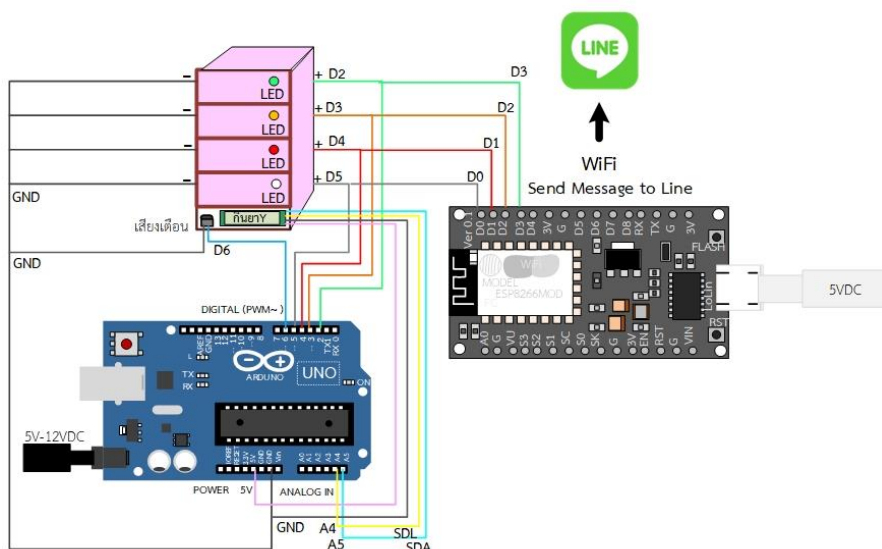
4. การประเมินความพึงพอใจการใช้งานกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

การประเมินความพึงพอใจโดยคัดเลือกจากกลุ่มผู้สูงอายุต้น (The Young Old) คือผู้ที่มีอายุ 60-69 ปี และกลุ่มผู้สูงอายุกลาง (The Middle Old) คือ ผู้ที่มีอายุ 70-79 ปี ตามการแบ่งในรายงานสถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2565 (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2566) จำนวน 10 ราย ใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง

ผลการวิจัย

1. วงจรระบบควบคุมกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

วงจรระบบควบคุมกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ ประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino uno ESP8266WiFi อุปกรณ์ตั้งเวลา DS3231 LCD module และชุดแสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องเตือนทานยาอัตโนมัติ แสดงภาพวงจรได้ในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 วงจรระบบควบคุมการจ่ายยาอัตโนมัติ

ภาพที่ 3 แสดงวงจรระบบควบคุมการจ่ายยาอัตโนมัติ โดยมีบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับ LED ทั้ง 4 ดวง เพื่อแสดงสถานการณ์ทำงานเมื่อถึงเวลาทานยา LED จะติดสว่างในชั้นที่บรรจุยา และแจ้งเตือนผ่านลำโพง Buzzer โดยสัญญาณจะถูกส่งไปยังบอร์ด ESP Wi-Fi เพื่อแจ้งเตือนส่งข้อความไปยังไลน์บนสมาร์ทโฟน

2. กล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

กล่องสำหรับบรรจุยา มีด้วยกัน 4 ชั้น สามารถเลือกบรรจุยาแยกได้ 2 รูปแบบคือ 1) แบบแยกประเภทยา และ 2) แบบแยกเวลา ซึ่งสามารถแยกได้ 4 ช่วงเวลาได้แก่ เช้า กลางวัน เย็น ก่อนนอน



ภาพที่ 4 แสดงภาพการทำงานแจ้งเตือนของกล่องบรรจุยา

ภาพที่ 4 แสดงการแจ้งเตือนของกล่องยาที่มีฟังก์ชันการทำงานแจ้งเตือนด้วยเสียง ไฟแสดงที่ชั้นที่ต้องรับประทานยาในช่วงเวลาที่ตั้งค่าไว้ และหน้าจอแอลซีดีแสดงข้อความ “กินยา”

3. โปรแกรมควบคุมกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

การควบคุมการทำงานของ Arduino Board เขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา C ผ่านโปรแกรม Arduino IDE โดยระบบตั้งเวลาและแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ซึ่งได้นำ Token ของผู้ต้องการแจ้งเตือนเข้ามาติดตั้งไว้ใน Arduino Board เมื่อตั้งเวลากินยาระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนตาม Token ที่ระบุไว้ ผู้วิจัยได้ทดลองตั้งค่าเวลาแจ้งเตือน 3 ช่วงเวลา ในเวลา 1 วัน คือ 08.14 น., 12.53 น. และ 18.15 น. เพื่อให้ระบบแจ้งเตือนข้อความตามช่วงเวลาและระบุช่องที่จะต้องรับประทานยาในแต่ละช่วงไปยังแอปพลิเคชันไลน์บนสมาร์ทโฟนดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลการแจ้งเตือนในแอปพลิเคชันไลน์บนสมาร์ทโฟน

ภาพที่ 5 แสดงผลการการแจ้งเตือนให้รับประทานยาในแอปพลิเคชันไลน์ โดยมีข้อความ “แจ้งเตือนทานยา: ได้เวลาทานยาตอนกลางวันแล้วนะค่ะ ช่องที่ 1 และ ช่องที่ 2”

4. ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

การทดสอบประสิทธิภาพของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ โดยการตั้งค่าแจ้งเตือน 3 ช่วงเวลา ใน 1 วัน คือ เวลา 08.14 น., 12.53 น. และ 18.15 น. ของกล่องใส่ยาทั้ง 4 ชั้น เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในครั้งนีส่วนใหญ่รับประทานยาหลังอาหาร จึงได้กำหนดเวลาแจ้งเตือนดังกล่าวไว้ซึ่งเป็นช่วงเวลาส่วนใหญ่ที่กลุ่มตัวอย่างรับประทานยามื้อเช้า กลางวัน และเย็น เพื่อทดสอบความถูกต้องของการประมวลผลตามเงื่อนไข การส่งเสียงแจ้งเตือน การแสดงผลบนหน้าจอแอลซีดี และการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์บนสมาร์ทโฟนที่เชื่อมต่อไว้ โดยกำหนดให้สถานะ ON คือการตั้งเวลาให้ระบบแจ้งเตือน และ OFF คือ การไม่ตั้งเวลาแจ้งเตือน

ตารางที่ 2

การตั้งค่าเวลาแจ้งเตือนใน 1 วัน ของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

ชั้น	เวลาจ่ายยา		
	08.14 น.	12.53 น.	18.15 น.
ชั้นที่ 1	ON	OFF	ON
ชั้นที่ 2	OFF	ON	OFF
ชั้นที่ 3	OFF	OFF	ON
ชั้นที่ 4	ON	ON	OFF

5. ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ทดสอบการทำงานของระบบเป็นระยะเวลา 7 วัน ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ผลทดสอบการทำงานของระบบกล่องจ่ายยาอัตโนมัติเป็นระยะเวลา 7 วัน

ชั้น	เวลา	การกระทำ	การทำงานของระบบ (วัน)							หมายเหตุ
			1	2	3	4	5	6	7	
ชั้นที่ 1	08.14 น.	ON	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	วันที่ 1 ไม่แจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟน
	12.53 น.	OFF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	18.15 น.	ON	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	วันที่ 4 หน้าจอแอลซีดีไม่แสดงผล วันที่ 5 ไม่แจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟน
ชั้นที่ 2	08.14 น.	OFF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	12.53 น.	ON	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	วันที่ 1 เสียงและไฟแอลอีดีไม่แจ้งเตือน
	18.15 น.	OFF	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	วันที่ 2 ไม่แจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟน
ชั้นที่ 3	08.14 น.	OFF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	12.53 น.	OFF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	18.15 น.	ON	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	วันที่ 2 ไม่แจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟน
ชั้นที่ 4	08.14 น.	ON	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	วันที่ 1 เสียงและไฟแอลอีดีไม่แจ้งเตือน
	12.53 น.	ON	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	18.15 น.	OFF	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	วันที่ 3 หน้าจอแอลซีดีไม่แสดงผล

หมายเหตุ ✓ ทำงานตามเงื่อนไข ✗ ไม่ทำงานตามเงื่อนไข

ตารางที่ 4 แสดงผลทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบกล่องจ่ายยาอัตโนมัติจากการตั้งค่าทั้ง 4 ชั้น เป็นเวลา 7 วัน โดยกำหนดให้สถานะ ON คือการตั้งเวลาให้ระบบแจ้งเตือน จำนวน 42 ครั้ง และ OFF คือ การไม่ตั้งเวลาแจ้งเตือน จำนวน 42 ครั้ง พบว่า

ความถูกต้องของระบบการส่งเสียงและหลอดไฟแอลอีดีแจ้งเตือน และการแสดงข้อความเตือนผ่านหน้าจอแอลซีดี ให้ความถูกต้องร้อยละ 97.61 และการแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ให้ความถูกต้องร้อยละ 95.23

ความแม่นยำของระบบการส่งเสียงและหลอดไฟแอลอีดีแจ้งเตือน ให้ความแม่นยำร้อยละ 100 การแสดงข้อความเตือนผ่านหน้าจอแอลซีดี ให้ความแม่นยำร้อยละ 97.61 และการแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ให้ความแม่นยำร้อยละ 97.50

ทำงานแจ้งเตือนของระบบด้วยการส่งเสียงและหลอดไฟแอลอีดีแจ้งเตือน ทำงานได้ร้อยละ 95.23 การแสดงข้อความเตือนผ่านหน้าจอแอลซีดี ทำงานได้ร้อยละ 97.61 และการแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ทำงานได้ร้อยละ 92.85 ซึ่งในภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับที่น่าพอใจมาก

สาเหตุหลักที่ระบบไม่แจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟนเนื่องจากการตั้งค่าเชื่อมต่อไม่สำเร็จ ส่วนระบบไม่แจ้งข้อความบนหน้าจอแอลซีดีเนื่องจากสายหลุด และระบบไม่ส่งข้อความไปแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟนเนื่องจากการตั้งค่าเชื่อมต่อไม่สำเร็จ

ตารางที่ 4

ผลประสิทธิภาพการทำงานของระบบกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

การทำงาน	Accuracy	Precision	Recall
การส่งเสียงและแอลอีดีแจ้งเตือน	97.61	100.00	95.23
การแสดงผลบนหน้าจอแอลซีดี	97.61	97.61	97.61
แจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟน	95.23	97.50	92.85
เฉลี่ยภาพรวม	96.81	98.37	95.23

6. ความพึงพอใจการใช้งานกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

ผลการศึกษาความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ราย เป็นเพศชาย 4 คน เพศหญิง 6 คน มีอายุระหว่าง 62–78 ปี มีโรคประจำตัวที่ต้องรับประทานยาหลังอาหารเป็นประจำได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง 4 คน โรคเบาหวาน 4 คน โรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูง 2 คน ความพึงพอใจของการใช้งาน พบว่า โดยภาพรวมทั้งหมดมีความพึงพอใจต่อการใช้งานกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.40$) โดยด้านระบบเตือนทานยาผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ในภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.60$) และด้านรูปแบบของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ ในภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{x} = 4.20$) สรุปผลได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5

ความพึงพอใจของการใช้งานกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านรูปแบบกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ			
1. ความง่ายในการใช้ ไม่ซับซ้อน	4.40	0.52	มาก
2. วัสดุที่ใช้งานมีความสวยงาม เหมาะสม	3.90	0.57	มาก
3. ขนาดของหน้าจอแอลซีดีในการแสดงผล	3.60	0.70	ปานกลาง
4. ความถูกต้องของการจ่ายยาตามเวลาที่กำหนด	4.70	0.48	มากที่สุด
5. เสียงเตือนมีความเหมาะสม	4.40	0.52	มาก
รวม	4.20	0.09	มาก
ด้านระบบเตือนทานยาผ่านแอปพลิเคชันไลน์			
1. ความง่ายในการใช้งาน ไม่ซับซ้อน	4.50	0.53	มากที่สุด
2. ระบบเตือนเมื่อถึงเวลาทานยาผ่านแอปพลิเคชัน ไลน์	4.80	0.42	มากที่สุด
3. ความถูกต้องของระบบในการเตือนทานยาผ่านแอปพลิเคชันไลน์	4.70	0.48	มากที่สุด
4. ความรวดเร็วในการตอบสนองการใช้งาน	4.40	0.52	มาก
5. ความสามารถของระบบโดยภาพรวมที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้	4.60	0.52	มากที่สุด
รวม	4.60	0.04	มากที่สุด
ภาพรวมทั้งหมด	4.40	0.07	มาก

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนากล่องจ่ายยาอัตโนมัติ พบว่า กล่องจ่ายยาอัตโนมัติแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่วงจรระบบควบคุมกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ ควบคุมการทำงานประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino uno อุปกรณ์ตั้งเวลา DS3231 แจ้งเตือนรับประทานยาบนจอ LCD module แจ้งเตือนด้วยเสียง Buzzer และการติดสว่างของ LED บนชั้นกล่องยา โดยแจ้งเตือน 3 ช่วงเวลา ในเวลา 1 วัน คือ 08.14 น. 12.53 น. และ 18.15 น. ตามลำดับ ในแต่ละช่วงเวลาจะส่งข้อความแจ้งเตือนทานยาไปยังแอปพลิเคชันไลน์บนสมาร์ตโฟนด้วย

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ พบว่า การตั้งค่าแจ้งเตือน 3 ช่วงเวลา ซึ่งเป็นช่วงเวลารับประทานยาหลังอาหาร ได้แก่ หลังรับประทานอาหารเช้า 08.14 น. กลางวัน 12.53 น. และเย็น 18.15 น. ทดสอบความถูกต้องของการประมวลผลตามเงื่อนไข การส่งเสียงแจ้งเตือน ทำงานได้ร้อยละ 95.23 การแสดงผลบนหน้าจอแอลซีดี ทำงานได้ร้อยละ 97.61 และการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์บนสมาร์ตโฟนที่เชื่อมต่อไว้ ทำงานได้ร้อยละ 92.85 โดยกำหนดให้สถานะ ON คือการตั้งเวลาให้ระบบแจ้งเตือน และ OFF คือ การไม่ตั้งเวลาแจ้งเตือน

3. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ พบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ราย ซึ่งมีอายุระหว่าง 62-78 ปี มีโรคประจำตัวที่ต้องรับประทานยาหลังอาหารเป็นประจำ ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง 4 คน โรคเบาหวาน 4 คน โรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูง 2 คน โดยภาพรวมทั้งหมดมีความพึงพอใจต่อการใช้งานกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$) โดยด้านระบบเตือนทานยาผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ในภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) โดยมีความพึงพอใจต่อระบบเตือนเมื่อถึงเวลาทานยาผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$) และด้านรูปแบบของกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ ในภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$) โดยมีความพึงพอใจต่อความถูกต้องของการจ่ายยาตามเวลาที่กำหนด ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$)

การอภิปรายผล

กล่องจ่ายยาอัตโนมัติประกอบด้วยการทำงาน 2 ส่วน คือ 1) กล่องสำหรับใส่ยา 4 ช่อง สามารถตั้งเวลาเพื่อแจ้งเตือนการรับประทานยาได้ โดยเมื่อถึงเวลาจะมีเสียงแจ้งเตือน ไฟแสดงแจ้งเตือนขึ้นที่ต้องรับประทานยา และหน้าจอแอลซีดีแสดงข้อความ “กินยา” ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับการศึกษาของ Islam และคณะ (2023) และ Kiruthiga และคณะ (2022) ที่นำเสนอการใช้งาน IoT ในการออกแบบกล่องยาดิจิทัลโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟนในการแจ้งเตือนการรับประทานยา และ 2) ระบบแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยแสดงข้อความแจ้งเตือนทานยาตามช่วงเวลาที่ตั้งไว้และระบุช่องที่ต้องรับประทานยา ผลการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า ภาพรวมความถูกต้องของการทำงาน ให้ความถูกต้องร้อยละ 96.81 ภาพรวมความแม่นยำของการทำงาน ให้ผลลัพธ์ร้อยละ 98.37 ภาพรวมการทำงานของระบบ ให้ผลลัพธ์ร้อยละ 95.23

ผลการศึกษาความพึงพอใจของการใช้งาน พบว่า โดยภาพรวมทั้งหมดมีความพึงพอใจต่อการใช้กล่องจ่ายยาอัตโนมัติอยู่ในระดับมาก โดยด้านระบบเตือนทานยาผ่านแอปพลิเคชันผู้ใช้มีความพึงพอใจในภาพรวมมากกว่าด้านรูปแบบกล่องจ่ายยาอัตโนมัติ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาการใช้งานของกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ได้มีข้อเสนอแนะให้ผู้ใช้งานสามารถสามารถกำหนดตั้งค่า ตรวจสอบผลการทำต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง และพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ง่าย บนสมาร์ตโฟน และควรปรับปรุงรูปแบบของกล่องให้มีความสวยงามน่าใช้ นอกจากนี้แล้วควรเพิ่มในส่วนการเก็บข้อมูลประวัติการรับประทานยาสำหรับการนำมาวิเคราะห์ผลเพื่อให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์สำหรับแพทย์หรือผู้ดูแลอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2566). *สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2565*. อมรินทร์คอร์เปอร์เรชั่นส์.
- จักรพงษ์ รัตนโยธิน และวชิรศักดิ์ วานิชชา. (2560). การออกแบบและพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชันการแจ้งเตือนรับประทานยาเพื่อเพิ่มคุณภาพการรักษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง. *วารสารวิชาการปทุมวัน*, 7(20), 29-44.
- จารุวรรณ ข้าเพชร. (2565). การศึกษาเปรียบเทียบการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุในพื้นที่เมืองของไทยและต่างประเทศ. *วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์*, 11(2), 15-26.
- พุทธชาติ ฉันทภักทรากร. (2566). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความร่วมมือในการใช้ยาของผู้ป่วยนอกโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 และความดันโลหิตสูง โรงพยาบาลบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. *เภสัชกรรมคลินิก*, 29(1), 13-24.
- สุภาภรณ์ สุวรรณโรจน์, จีรวรรณ ชาประดิษฐ์, ชุมศรี ต้นเกตุ, ปณณทัต บนขุนทด, ณรงค์กร ชัยวงศ์ และ รังสันต์ ไชยคำ. (2565). พฤติกรรมการใช้ยาของผู้สูงอายุโรคเรื้อรังที่มารับบริการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านทุ่งเสมียนตรา ตำบลบ้านขาม อำเภोजัตรัส จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารการแพทย์โรงพยาบาลศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์*, 37(3), 649-658.
- Al-Mahmud, O., Khan, K., Roy, R., & Alamgir, F. M. (2020). Internet of things (IoT) based smart health care medical box for elderly people. In *International Conference for Emerging Technology (INCET)* (pp. 1-6). IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/INCET49848.2020.9153994>
- Islam, T., Hassan, R., Romy, S. R., Dellal, D., & Bin, T. R. A. (2023). Enhancing medication adherence with IoT technology. *European Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 7(5), 7-13. <https://doi.org/10.24018/ejece.2023.7.5.557>
- Karan, G., Vaishnavi, G., Suhani, G., Hritik, D., & Hiranawle, S. B. (2022). Design and implementation of medicine reminder box and health checker. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 10(XI), 656-659. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.47397>
- Kiruthiga, B., Shunmugalatha, A., Alagu, C. R., Ashwini, S., & Madhumitha, C. S. (2022). Smart med box system using IoT. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 4(6), 976-980.
- Nasir, Z., Asif, A., Nawaz, M., & Ali, M. (2023). Design of a smart medical box for automatic pill dispensing and health monitoring. *Engineering Proceedings*, 32(7), 1-6.