

ตู้ยาอัตโนมัติ

Automatic Medicine Dispenser

อารีรัตน์ สังกุลวัฒนา¹, วรณวิภา ติตตะสิริ²

สุมนา เกษมสวัสดิ์³ และ กันต์ดนัย บุญทัต⁴

Areerat Songsakulwattana¹, Wanwipa Titthasir²

Sumana Kasaemsawas³, and Kandanai Boontad⁴

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมดิจิทัลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

Computer Science Department, Digital Innovation Technology School, Rangsit University, Thailand

E-mail: areerat.s@rsu.ac.th¹, wanvipa.t@rsu.ac.th²

sumana.k@rsu.ac.th³, kandanai.b@rsu.ac.th⁴

Received March 6, 2025; Revised April 8, 2025; Accepted April 17, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) นำเสนอต้นแบบระบบตู้ยาอัตโนมัติสำหรับ โรงพยาบาล พัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี 2) ประเมินประสิทธิภาพ ในการเติมยา/จ่ายยาและบริหารจัดการคลังยาผ่าน ระบบตู้ยาอัตโนมัติ 3) นำเทคโนโลยีด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและงานประยุกต์ผ่านเว็บ มาสนับสนุนงานบริการด้านสาธารณสุข ให้ประชากรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เชิงพัฒนา แบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ ส่วนแรกเป็นการพัฒนาระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ และ โปรแกรมเว็บในการจัดการฐานข้อมูลด้วยเครื่องมือทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ได้แก่ อุปกรณ์เซ็นเซอร์ ต่างๆ พร้อมทั้งภาษาโปรแกรม Java Script และฐานข้อมูล MySql ส่วนที่สอง เป็นการทดสอบขีด ความสามารถของระบบตู้ยาอัตโนมัติ โดยทดสอบกับเภสัชกรและเจ้าหน้าที่ จำนวน 8 คน ผลการ วิเคราะห์จากการทดสอบใช้งานระบบ พบว่า 1) ระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัตินี้สามารถทำงานในการเติม ยา/จ่ายยาได้อย่างเป็นอัตโนมัติแทนผู้ปฏิบัติการได้จริง 2) ระบบมีความถูกต้อง ร้อยละ 100 และมีความรวดเร็วสูงสามารถรองรับการใช้งานของผู้ปฏิบัติการได้จริง 3) ระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัตินี้ พัฒนาขึ้นสามารถสนับสนุนงานบริการด้านสาธารณสุขให้ประชาชนได้ กลุ่มผู้วิจัยเชื่อมั่นว่า ระบบ ต้นแบบนี้สามารถนำไปใช้งานได้ และนับเป็นแนวทางที่ดีของการลดทอนปัญหาการให้บริการใน โรงพยาบาล โดยเฉพาะการบริการเติมยา/จ่ายยาของคลังยา ให้มีความถูกต้องแม่นยำ ลดปัญหาความ ล่าช้าในการให้บริการ และการจ่ายยาที่ผิดพลาดในอดีต และสามารถนำไปต่อยอดใช้กับงานบริการอื่น ๆ ในโรงพยาบาลได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ระบบตู้ยาอัตโนมัติ; เทคโนโลยีด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง; งานประยุกต์ผ่านเว็บ

Abstract

This article was conducted to (1) propose a pilot study of an automatic medicine dispenser for Phatthana Nikhom Hospital, Lopburi Province, (2) evaluate the efficiency of refilling/dispensing medicines and managing the medicine inventory through the system, and 3) apply Internet of Things (IoT) technology and web applications to support public health services to improve the quality of life of the population. This research is developmental research, composed of 2 parts: the first part was the development of the prototype of the automatic medicine dispenser system and the web application to manage the database using both hardware and software tools, including various sensor devices, JavaScript programming languages, and MySQL database system. The second part evaluated the system's performance by testing with eight pharmacists and staff. The analysis results were as follows: 1 . This system prototype can work to refill/dispense medicines automatically instead of pharmacists and staff, and 2 . The system is 100% accurate and fast enough to support the use of pharmacy staff. 3 . This prototype was developed with IoT technology and web applications, and can support public health services for the population. This research group believes that this prototype system could be applied and was a good guideline to reduce the service problems in hospital, in particularly the refilling/dispensing service of the drug warehouse, to be accurate, reduce the problem of incorrect drug dispensing in the past, and could be further developed to be applied with other service works in the hospital very well.

Keywords: automatic medicine dispenser system; internet of things technology; web-based applications

บทนำ

สหประชาชาติ ได้กำหนดให้วันที่ 11 ก.ค. ของทุกปี เป็นวันประชากรโลกและได้มีการพยากรณ์ว่า ประชากรโลกจะมีจำนวนมากถึง 8.1 พันล้านคน ในปี 2024 และ 8.5 พันล้านคน ในปี 2030 ในเรื่องนี้ “สมัชชาใหญ่แห่งสหประชาชาติ ได้ถือให้วันที่ 11 ก.ค.ของทุกปี เป็นวันประชากรโลกต่อไป เพื่อเพิ่มความตระหนักรู้เกี่ยวกับประชากร” (National Statistical Office, Thailand, 2024) สำหรับประเทศไทย มีประชากร 66.1 ล้านคน ในปี 2023 (National Statistical Office, Thailand, 2023) เพื่อให้ประชากรได้รับการดูแลสุขภาพอย่างดีและทั่วถึง การพิจารณาตัวชี้วัดด้านสาธารณสุขเป็นสิ่งสำคัญ

ในการวิเคราะห์ให้เห็นถึงการดูแลคุณภาพชีวิต ซึ่งปัจจุบันของประเทศไทยนั้นยังไม่พอเพียง ข้อมูลทางสถิติชาติ (National Statistical Office, Thailand, 2023) มีตัวชี้วัดของประชากรต่อบุคลากรทางการแพทย์ ดังนี้ แพทย์ 1 คนต้องดูแลประชากรไทย 1,680 คน ทันตแพทย์ 1 คน ต้องดูแลประชากร 8,057 คน เภสัชกร 1 คน ดูแลประชากร 4,053 คน พยาบาลและพยาบาลเทคนิค 1 คน ต้องดูแลประชากร 353 และ 15,933 คน ตามลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้ความสนใจที่วัยแรงงานเริ่มลดลง เช่นเดียวกับวัยเด็กและเป็นสังคมสูงวัยระดับสมบูรณ์ โดยมีสัดส่วนประชากรไทยตามกลุ่มอายุ 20-54 ปีจำนวน 72.9% ของประชากรทั้งหมด และอายุ 55 ปีขึ้นไปอยู่ที่ 27.1% ของประชากรทั้งหมดในปี 2023 (ASEAN Statistical Yearbook, 2023) การเปลี่ยนแปลงทางประชากรของไทย ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาประเทศ ด้วยสถานะของสังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์นี้ ส่งผลบั่นทอนทรัพยากรมนุษย์ยุควัยแรงงานที่เป็นกำลังสำคัญของการพัฒนาประเทศลดลง สถานการณ์เช่นนี้นับเป็นความท้าทายต่อการพัฒนาประชากรและประเทศไทยทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ดังได้กล่าวแล้วว่าทรัพยากรมนุษย์นับเป็นทรัพยากรสำคัญในการพัฒนาประเทศ การให้การดูแลสุขภาพของประชากรในทุกวัยเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างกำลังแรงงานให้มีคุณภาพ ดังนั้นนโยบายด้านสาธารณสุขของประเทศ ให้ได้รับบริการโดยไม่มีค่าเสียสำหรับประชากรทุกกลุ่มวัยเป็นสิ่งสำคัญ แต่ด้วยการขาดแคลนบุคลากรด้านสาธารณสุขที่ไม่เพียงพอต่อข้อมูลข้างต้น จึงนับเป็นความท้าทายของงานด้านสาธารณสุขในการพัฒนาบริการให้มีคุณภาพได้ ในปัจจุบันปรากฏข่าวปัญหาการบริการสาธารณสุขที่ไม่ทั่วถึง ขาดคุณภาพและประสิทธิภาพ เนื่องจากสัดส่วนของประชากรหรือผู้ป่วยกับเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการที่ไม่สมดุล ได้แก่ ข่าวโรงพยาบาลสังกัดงานเภสัชกรจ่ายยาผิดให้เด็กวัย 1 ขวบ จากยาที่ทำให้เคลิ้มหลับเป็นยาที่มีฤทธิ์เป็นกรด และต้องส่งตัวไปรักษาที่โรงพยาบาลรามาริบัติ เมื่อวันที่ 8 ธ.ค. 2023 (Thairath Online, 2023) ในประเด็นนี้ผู้สื่อข่าวได้มีการสัมภาษณ์ถึงการจ่ายยาผิดกับ ภก. กิตติ พิทักษ์นิตินันท์ นายกสภาเภสัชกรรม (Pitaknitanan, 2023) โดยคำสัมภาษณ์สรุปได้ว่า โดยปกติกระบวนการจ่ายยาจะมีการกำหนดกระบวนการขั้นตอนมาตรฐานชัดเจน โดยมีการตรวจสอบทวน 2 ครั้งด้วยเจ้าหน้าที่เภสัชกร 2 ท่าน ก่อนจ่ายยาให้ผู้ป่วย แต่ด้วยการขาดแคลนเภสัชกรเมื่อเทียบกับจำนวนคนไข้ที่มารับบริการ เป็นปัจจัยสำคัญของการให้บริการที่ผิดพลาดได้ โดยเฉพาะโรงพยาบาลที่มีขนาดใหญ่ ภาระงานมาก จำนวนเภสัชกรที่ไม่เพียงพอและในช่วงเวลาเร่งด่วน ความผิดพลาดมีโอกาสเกิดได้สูงขึ้น แม้ว่ากระทรวงสาธารณสุขให้มีการคำนวณกรอบกำลังคนตามภาระงาน ตามมาตรฐานของระบบการรับรองคุณภาพสถานพยาบาล (HA) ก็ตาม แต่ปัจจุบันจำนวนบุคลากรในวิชาชีพนั้นไม่เพียงพอ และปัญหาการขออนุมัติอัตรากำลังคนใหม่ด้วยเหตุผลด้านงบประมาณ มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพสาธารณสุขของประชากรที่มีจำนวนมากของประเทศ นอกจากนี้ในการสัมภาษณ์ ยังได้กล่าวถึง การแก้ปัญหาหนี้โดยที่สภาเภสัชกรได้เสนอให้มีการประสานงานกับร้านขายยาบริเวณใกล้โรงพยาบาล เพื่อให้ใช้ใบสั่งยาไปจ่ายยาตามร้านขายยาใกล้เคียงดังกล่าว เพื่อลดภาระงานของเภสัชกรและลดความผิดพลาดดังกล่าว แต่ก็ยัง

พบปัญหาความไม่สะดวกอื่นๆ ได้แก่ การเดินทางของคนป่วย ภาระงานด้านการควบคุมคุณภาพร้านขายยา เป็นต้น

ด้วยปัญหาข้างต้น กลุ่มผู้วิจัยจึงตระหนักว่าการนำเทคโนโลยีด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet Of Things/IoT) และการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ทำงานบนเว็บ (Web Application) เข้ามาช่วยจัดเก็บและจ่ายยาแบบอัตโนมัติ จะสามารถช่วยลดภาระงานให้กับเภสัชกรและสามารถลดข้อผิดพลาดในการจ่ายยาได้ ซึ่งจะเป็นทางออกที่ดี สำหรับระบบการมีตู้ยาอัตโนมัติในยุคดิจิทัล โดยในงานวิจัยนี้จะเป็นการสร้างต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ ในการจัดยาและจ่ายยาให้กับคนไข้ในโรงพยาบาลพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี โดยงานวิจัยนี้ได้พัฒนาบนพื้นฐานความรู้เทคโนโลยี IoT และ Web Application (Web App.) และทำการทดสอบการใช้งานจริงกับโรงพยาบาลพัฒนานิคม เมื่อต้นปี 2024 ที่ผ่านมา เพื่อให้เกิดความมั่นใจกับระบบต้นแบบในงานวิจัยว่า สามารถใช้งานได้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลจริง

บทความวิจัยนี้นำเสนอโดยมีโครงสร้างตามลำดับ ได้แก่ บทบททวนวรรณกรรม กรอบแนวคิด การวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย ผลการวิจัย อภิปรายผล องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย สรุปและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการเติมยา/จ่ายยาและบริหารจัดการคลังยาผ่านระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ
3. เพื่อนำเทคโนโลยีด้าน IoT และ Web Application มาสนับสนุนงานบริการด้านสาธารณสุขให้ประชากรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

การทบทวนวรรณกรรม

ระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติที่พัฒนาในงานวิจัยนี้เป็นระบบอัตโนมัติด้วยการใช้เทคโนโลยี IoT ผ่านการเปิด/ปิดตู้ยาอัตโนมัติ เพื่อทำการเติมยา/จ่ายยาด้วยรหัสคิวอาร์ (QR code) และสามารถเชื่อมโยงกับคลังยา เพื่อควบคุมแจ้งเตือนสถานะของยาในคลังยา ช่วยลดความผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ผ่านโปรแกรม Web App. ทำให้เกิดความถูกต้องและรวดเร็วในการจ่ายยาและบริหารคลังยาได้เป็นอย่างดี

โรงพยาบาลพัฒนานิคม

เพื่อให้การพัฒนาระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัตินี้สามารถสร้างความมั่นใจว่า ใช้งานได้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลจริง ดังนั้น กลุ่มผู้วิจัยจึงได้เลือกโรงพยาบาลพัฒนานิคม เป็นสถานที่ทำการทดลองระบบเพื่อใช้งานจริง โดยโรงพยาบาลพัฒนานิคมได้สร้างขึ้นเมื่อปีงบประมาณ 1976

ตั้งอยู่ในเขตสุขภาพพัฒนาภิคม บนพื้นที่ 36 ไร่ ในจังหวัดลพบุรี และสามารถเปิดบริการครั้งแรกเมื่อต้นปีงบประมาณ 1977 ปัจจุบันได้ยกฐานะเป็นโรงพยาบาลชุมชน ขนาด 60 เตียง ตั้งแต่ปี 1993 และได้เข้าร่วมโครงการหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า (โครงการ 30 บาทรักษาทุกโรค) โดยถือปฏิบัติตามนโยบายของกระทรวงสาธารณสุข นับตั้งแต่วันที่ 1 ต.ค. 2002 เป็นต้นมา

ในปัจจุบันโรงพยาบาลพัฒนาภิคม ประสบปัญหาข้อจำกัดการบริการและความแออัดของผู้ป่วยที่มารับบริการทุกวัน จึงได้เริ่มมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการพัฒนาการบริการให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ได้แก่ โครงการรับยาไ้ DriveThru สำหรับผู้ป่วย แต่ก็เพียงสามารถลดเวลารับบริการของผู้ป่วย อย่างไรก็ตามโครงการนี้ก็ยังมียโอกาสเกิดการผิดพลาดในการจ่ายยาได้เช่นกัน ดังนั้นทางโรงพยาบาลจึงมีความต้องการพัฒนาให้มีระบบตั้ยาอัตโนมัติ เพื่อลดภาระงานของพนักงานห้องยา และลดโอกาสความผิดพลาดในการจัดยาและจ่ายยาให้กับผู้ป่วย ด้วยเทคโนโลยี IoT และการพัฒนาโปรแกรม Web App. เพื่อช่วยบริหารจัดการคลังยาได้อีกทางหนึ่งด้วย

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT)

ความหมายของ IoT

บริษัท ออราเคิล ประเทศไทย (Oracle Thailand, 2024) ได้ให้คำนิยามว่า IoT หมายถึงการรวมตัวของวัตถุทางกายภาพต่าง ๆ ได้แก่ เซ็นเซอร์อุปกรณ์ รวมถึงโปรแกรม และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายใต้อินเทอร์เน็ต Bigelow (2023) ยังได้กล่าวเสริมว่าวัตถุในที่นี้สามารถเป็นบุคคลที่มีการฝังเครื่องตรวจชีพจร, สัตว์ในฟาร์มที่มีการฝังชิปชีวภาพ หรือรถยนต์ที่มีการติดตั้งเซ็นเซอร์ เพื่อเตือนคนขับเมื่อรถมีลมยางอ่อนกว่ามาตรฐาน ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถที่จะส่งข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ Schulze (2024) ได้เสริมว่าอุปกรณ์เหล่านี้สามารถถ่ายโอนข้อมูลระหว่างกันได้ โดยไม่ต้องมีการแทรกแซงจากมนุษย์ นอกจากนี้ Robocraze (2024) ยังกล่าวเพิ่มเติมว่า IoT เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลที่ได้มีการรวบรวมได้ในทันที เพื่อให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์สนับสนุนการตัดสินใจให้กับองค์กร ถือว่าเป็นเกณฑ์สำคัญในการตัดสินใจว่า ระบบนั้นเป็นระบบ IoT หรือไม่ด้วย

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า IoT เป็นเครือข่ายของวัตถุอุปกรณ์ ซึ่งป้อนข้อมูลเข้าสู่แพลตฟอร์ม เพื่อให้ทำการประมวลผลข้อมูลเหล่านั้น สามารถสื่อสารและควบคุมอัตโนมัติได้ โดยเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางกายภาพกับอินเทอร์เน็ตฟีดแบ็ก (Mohanakrishnan, 2022)

ประวัติความเป็นมาของ IoT

ในต้นปี 1980 เครื่องใช้ไฟฟ้าอินเทอร์เน็ตเครื่องแรก ได้แก่ เครื่องผลิตน้ำอัดลมโค้ก ที่มหาวิทยาลัยคาร์เนกีเมลลอน สหรัฐอเมริกา ที่มีการใช้เว็บ โดยโปรแกรมสามารถตรวจสอบสถานะของเครื่อง สามารถรายงานความเย็นของเครื่องดื่มให้กับผู้บริโภค สามารถตรวจสอบและตัดสินใจได้ว่าขณะนี้เครื่องดื่มเย็นพอตามที่ต้องการหรือไม่ โดยให้ IoT เป็นเครือข่ายเซ็นเซอร์ของอุปกรณ์

อัจฉริยะหลายตัวที่ต่อเชื่อมกับมนุษย์ ระบบคอมพิวเตอร์และโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ เพื่อรวบรวมและแบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกัน ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า IoT เกิดขึ้นตั้งแต่นั้นมา IoT นับเป็นโปรแกรมประยุกต์ประเภทหนึ่งในแง่ที่ควบคุมการประมวลผล การรวบรวมข้อมูลแบบเวลาจริงจากสถานที่ต่าง ๆ ที่อยู่ระยะไกลจากอุปกรณ์ควบคุม IoT ยังสามารถนับเป็นระบบที่ประกอบด้วยทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดยส่วนของฮาร์ดแวร์ทำหน้าที่รวบรวมและป้อนข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์ติดตั้งไว้แล้ว เพื่อทำการประมวลผลและนำเสนอต่อผู้ใช้ในเวลาปัจจุบัน

จนกระทั่งในปี 1999 Kevin Ashton ซึ่งเป็นผู้ก่อตั้งของศูนย์ auto-ID ที่สถาบัน MIT (Massachusetts Institutes of Technology) ได้มีการนำเสนอผลงานเกี่ยวกับรหัสความถี่วิทยุ (Radio Frequency ID) ที่ต้องการให้กับผู้บริหารที่ให้ความสนใจและมีการเชื่อมโยงกับเทรนด์ใหม่ในปี 1999 ได้แก่ อินเทอร์เน็ต จึงนับเป็นการเริ่มต้นของคำว่า IoT อย่างชัดเจนเป็นครั้งแรกของโลก

ในช่วงปี 2010-2019 มีการนำเอา IoT มาใช้กับผู้บริโภคอย่างกว้างขวางขึ้น และต่อมาในปี 2020 อุปกรณ์ IoT เติบโตขึ้นอย่างมากไปพร้อม ๆ กับ IoT แบบเซลลูลาร์ซึ่งทำงานกับ 5G จนถึงปัจจุบัน มีอุปกรณ์ที่ต่อเชื่อมกับอินเทอร์เน็ตจำนวนมาก สามารถเก็บและแบ่งปันข้อมูลให้กับผู้ให้บริการทั้งที่เป็นผู้บริโภคทั่วไป และที่ใช้ในอุตสาหกรรม

โดยสรุป IoT สามารถกล่าวได้ว่าเป็นส่วนสำคัญในการสร้างสิ่งที่เรียกว่า “ฝาแฝดดิจิทัล” (Digital Twin) ซึ่งเป็นเสมือนตัวแทนของวัตถุของสรรพสิ่ง (Entity) หรือกระบวนการของโลก (process) (Bigelow, 2023)

ความสำคัญของ IoT

นับตั้งแต่ปี 1999 ที่ Ashton (1999) ได้ริเริ่มผลงานของตนเองและให้ชื่อว่า IoT จนมาถึงปัจจุบัน IoT กลายเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่สุดชิ้นหนึ่งของศตวรรษที่ 21 ในปัจจุบันมนุษย์สามารถเชื่อมโยงวัตถุในทุกวันนี้เข้าด้วยกัน เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหลายที่ใช้ในครัว รถยนต์ การดูแลเด็กเล็ก เป็นต้น โดยเชื่อมโยงเข้ากับอินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ การสื่อสารที่ไร้รอยต่อเข้าด้วยกัน ระหว่างมนุษย์ กระบวนการและสรรพสิ่งในโลกใบนี้ ด้วยวิธีการของคลาวด์ ข้อมูลขนาดใหญ่ การวิเคราะห์และเทคโนโลยีแบบเคลื่อนที่ได้ สรรพสิ่งหรือวัตถุต่าง ๆ สามารถเก็บและแบ่งปันข้อมูลรวมกันได้ไม่ต้องมีมนุษย์มาเกี่ยวข้องด้วย โดยสรุปด้วยระบบ IoT ทำให้โลกจริงใบนี้กับโลกดิจิทัลสามารถเชื่อมต่อกันได้อย่างสมบูรณ์ (ORACLE-THAILAND, 2024)

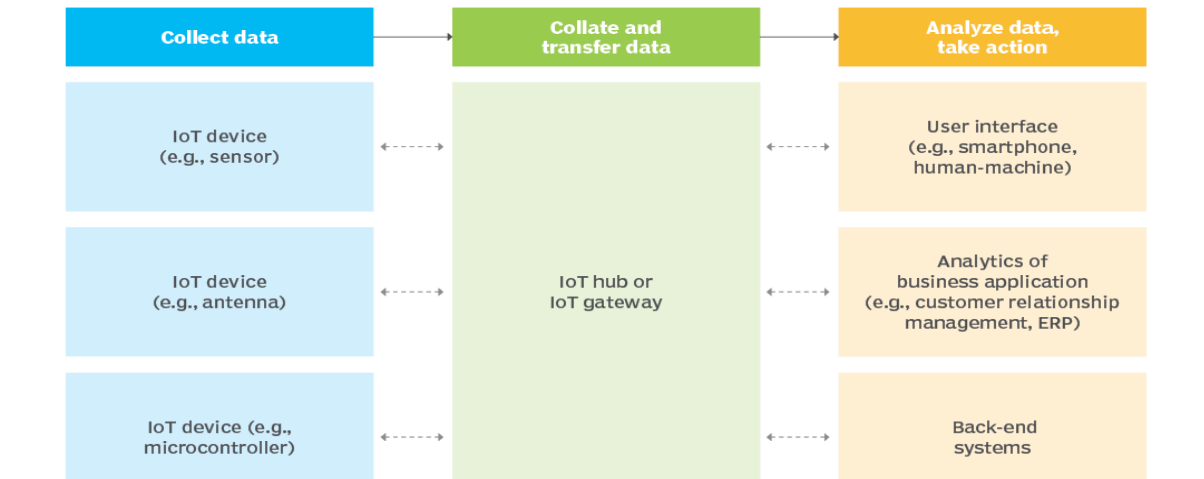
นอกจากนี้ Bigelow (2023) ยังได้สนับสนุนว่า IoT ช่วยให้ความเป็นอยู่และการทำงานของมนุษย์ทุกคนเป็นไปอย่างชาญฉลาด เช่น การมีบ้านอัจฉริยะ IoT ยังช่วยสนับสนุนการทำงานในองค์กร ธุรกิจ อุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติ ลดค่าใช้จ่าย ด้วยศักยภาพของการเชื่อมต่อกันของอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมซอฟต์แวร์ในการประมวลผลในระบบ IoT ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในธุรกิจได้ดียิ่งขึ้น

เทคโนโลยีสำหรับการพัฒนา IoT

ในการพัฒนาระบบ IoT นั้น จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีต่างๆ ประกอบกัน ได้แก่ (ORACLE- Thailand, 2024) เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากสถานที่จริง, การเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำหน้าที่เชื่อมต่อเซ็นเซอร์ต่างๆ เข้ากับคลาวด์และสรรพสิ่งต่างๆ

หลักการทำงานของระบบ IoT

Bigelow (2023) ได้อธิบายถึงหลักการทำงานของระบบ IoT โดยแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หลักการทำงานของระบบ IoT “Internet of Things (IoT)” (Bigelow, 2023)

จากภาพที่ 1 แสดงหลักการทำงานของระบบ IoT โดยระบบจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในอุปกรณ์ IoT ต่างๆ และโอนถ่ายข้อมูลเหล่านั้นผ่านช่องทางที่เรียกว่า IoT Gateway เพื่อนำไปวิเคราะห์โดยซอฟต์แวร์หรือระบบหลังบ้านเพื่อดำเนินการตามเป้าหมายของงานประยุกต์

งานประยุกต์ด้วยระบบ IoT

ระบบ IoT เป็นการเชื่อมโยงอุปกรณ์ เซ็นเซอร์ต่างๆ จำนวนมากเข้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยทำการรวบรวม แบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกัน ประยุกต์กับงานต่างๆ ของมนุษย์ นับจากในบ้านอัจฉริยะ ธุรกิจ อุตสาหกรรม เป็นต้น Schulze (2024) ได้จัดกลุ่มประเภทของงานประยุกต์ด้วย IoT ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) IoT สำหรับผู้บริโภค ได้แก่ ใช้กับรายบุคคล เช่น นาฬิกาข้อมูล (Apple watch) 2) IoT สำหรับอุตสาหกรรม ได้แก่ ระบบที่มีการต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ในภาคส่วนอุตสาหกรรม เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ในการบริหารจัดการพลังงานต่างๆ ในอุตสาหกรรม 3) IoT สำหรับงานการค้า การพาณิชย์ ได้แก่ เครื่องมือและระบบที่ใช้ภายนอกบ้านพักอาศัย เช่น การใช้ IoT ในการติดตามดูแลคนไข้ เป็นต้น

ในการประยุกต์ใช้ IoT ที่ปรากฏในงานวิจัยต่าง ๆ มีมากมาย ตัวอย่างเช่น Hutachuda (2014) ได้พัฒนาระบบ IoT โดยประกอบด้วย แผงกันทางเข้าจำนวน 2 ช่องทาง ของสำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อเก็บข้อมูลสถิติการเข้าใช้บริการจากประตูเข้าออกแบบอัตโนมัติ ในทำนองเดียวกันนี้ Thepwichit et al. (2017) ได้นำเอาระบบ IoT และเทคโนโลยีไบโอเมตริกซ์ การใช้ลายนิ้วมือระบุตัวบุคคลมาประยุกต์ใช้ในการให้บริการห้องสมุด โดยการสแกนลายนิ้วมือเพื่อยืนยันตัวตน นอกจากนี้ยังพบงานวิจัยที่มีการนำ IoT มาใช้ในงานสาธารณสุข ได้แก่ การพัฒนากล้องถ่ายภาพดิจิทัลในการตรวจจับยาอัตโนมัติ (Sriborrix, 2018) เพิ่มความสามารถแก้ปัญหาในการตรวจสอบประเภทของยา ซึ่งมีทั้งยาจริงและยาปลอมที่ปะปนกัน ผลการวิจัยมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนต่ำ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานโดยเกษตรกรได้

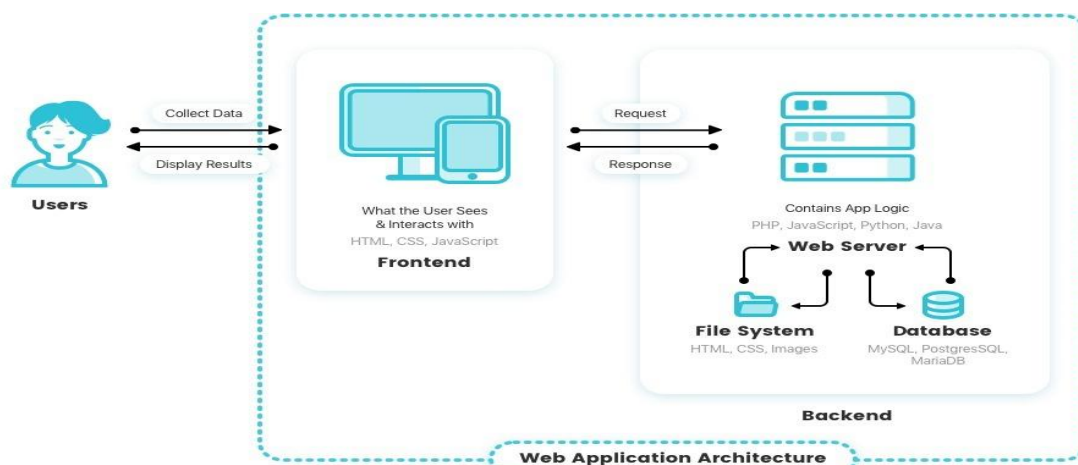
โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application)

ความหมายของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ มักรู้จักกันในชื่อ “เว็บแอป” (Web App.) ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานบนเบราว์เซอร์ซึ่งเป็นลูกข่าย (Client) โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องให้บริการ (Server) การพัฒนา Web App. จะเขียนด้วยภาษาโปรแกรมทั้ง 2 ฝ่าย โดยฝั่งลูกข่ายทำหน้าที่จัดการด้านการนำเข้าและการนำเสนอข้อมูล ในขณะที่ฝั่งเครื่องให้บริการเป็นโปรแกรมที่ทำการจัดการเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูล (Advanced Research Group, 2024)

หลักการทำงานของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Principle of Web App.)

Thaiware (2021) ได้อธิบายไว้ว่า ในการพัฒนา Web App. นักพัฒนาต้องเขียนโปรแกรม 2 แบบ ได้แก่ (1) โปรแกรมฝั่งเครื่องให้บริการ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดเก็บและเรียกข้อมูล และ (2) โปรแกรมฝั่งเครื่องลูกข่าย ทำหน้าที่สร้างหน้าปฏิสัมพันธ์ที่ทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์ได้ โครงสร้างหลักในการทำงานของ Web App. แสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หลักการทำงานของ Web App. (Thaiware, 2021)

จากภาพที่ 2 การทำงานของ Web App. มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

(1) ผู้ใช้งานส่งคำขอไปยังเครื่องส่วนหน้า (Frontend) ผ่านส่วนโปรแกรมส่วนหน้าของ Web App. ฟังก์ชันลูกข่าย

(2) Frontend ส่งคำขอไปยัง Web App. ฟังก์ชัน Web server (Backend)

(3) Web App. ฟังก์ชัน Web server ดำเนินตามคำสั่งที่ร้องขอ จนได้ผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

(4) Web App. ฟังก์ชัน Web server ส่งผลลัพธ์กลับไปยัง Frontend

(5) Frontend ส่งต่อผลลัพธ์ไปปรากฏบนหน้าจอของอุปกรณ์ฝั่งผู้ใช้

โดยสรุป การทำงานของ Web App ทำงานผ่านโปรแกรมเบราว์เซอร์ด้วยที่อยู่ URL โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ทำให้เกิดความสะดวก เพียงมีสัญญาณอินเทอร์เน็ต URL และเว็บเบราว์เซอร์ก็สามารถเข้าถึง Web App. ได้ จึงเหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่มีพื้นที่ความจุไม่มาก อย่างไรก็ตาม ข้อเสียที่มีได้แก่ การไม่สามารถทำงานได้ถ้าไม่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รหัสคิวอาร์ (QR code)

QRcode ย่อมาจาก Quick Response code โดย Fillgoods (2021) ได้อธิบายว่า QR code เป็นสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมแทนข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย บาร์โค้ด 2 มิติ โดยบริษัท Denso-Wave ประเทศญี่ปุ่น ในปี 1994 และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมาจนถึงปัจจุบัน จะพบว่า พ็อคค่า ลูกค้ายืนเคยกับสัญลักษณ์ QR code นี้ ซึ่งสามารถพบ QRcode อยู่ทั่วไป เช่น บนใบเสร็จ ใบโฆษณาสินค้า การชำระสินค้า รวมถึงตัวสินค้าแต่ละชิ้น และสามารถนำไปใช้เป็นตัวแทนของวัตถุต่างๆแต่ละชิ้นได้เป็นอย่างดี โดยไม่ต้องพิมพ์ชื่อวัตถุนั้นๆได้ เช่น ใช้เป็นช่องทาง URL เว็บไซต์โดยไม่ต้องพิมพ์ชื่อเว็บไซต์ เพียงใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันมาถ่ายภาพ QR code ก็สามารถทราบได้ว่าเป็นวัตถุใด สินค้าอะไร หรือเว็บไซต์ใด สะดวกรวดเร็วโดยไม่ผิดพลาด

โดยสรุป QR code สามารถใช้เป็นตัวแทนหรือรหัสที่ไม่ซ้ำกันในการระบุวัตถุและสรรพสิ่งต่างๆ จึงสามารถนำไปใช้ในธุรกิจ กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีด้าน IoT, Web App., และ QR code มาใช้เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ โดยสามารถให้บริการการเติมยา/จ่ายยาจากตู้ยาที่เปิด/ปิดอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ผ่านระบบ IoT โดยไม่ผิดพลาดจากการใช้ QR code แทนยาแต่ละประเภทที่แตกต่างกัน และยังสามารถบริหารจัดการคลังยาผ่าน Web App. ทำให้ลดภาระงานของเภสัชกรและเจ้าหน้าที่ห้องยา และลดข้อผิดพลาดได้เป็นอย่างดี

สถิติพื้นฐานในการวิจัย แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. สถิติพรรณนา เป็นสถิติที่ใช้ในการสรุปข้อมูลที่ได้มาจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเป็นการบรรยายลักษณะข้อมูล เช่น การแจกแจงความถี่ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลพรรณนาในรูปตาราง และแผนภูมิ ชนิดต่างๆ

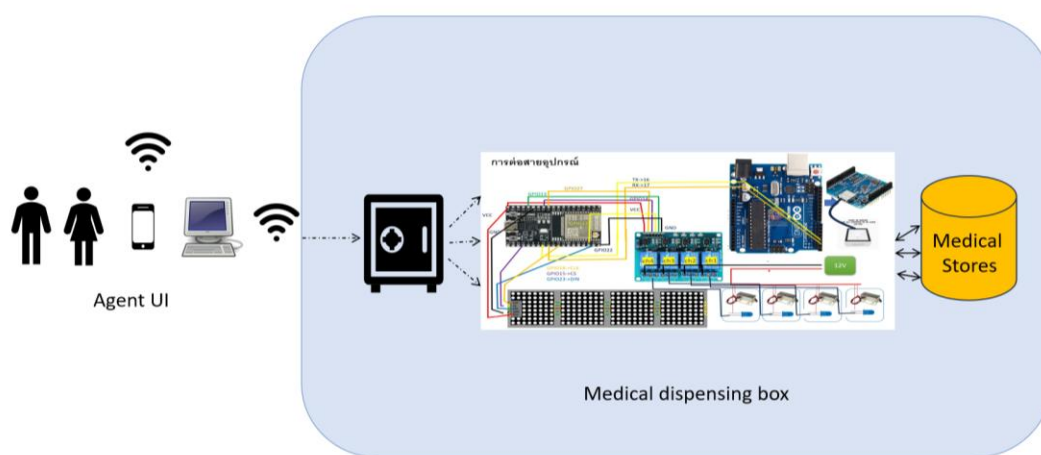
2. สถิติอ้างอิง หรือสถิติอนุมาน เป็นสถิติที่ใช้เพื่อนำผลสรุปที่คำนวณได้จากการสุ่มตัวอย่าง ได้แก่ การประมาณค่า และการทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์ เช่น การทดสอบ ANOVA การทดสอบสมมติฐานด้วยการใช้ t-test, z-test เป็นต้น

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ เลขจำนวนเต็ม จำนวนนับ(ครั้ง) จากการทดลอง เพื่อวัดความถูกต้องของการทำงานต่อจำนวนครั้งทั้งหมดที่ทำการทดลอง รวมถึงการแจกแจงร้อยละ การวัดค่าเฉลี่ย ร้อยละของคะแนนความพึงพอใจ เป็นต้น

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา กลุ่มผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยเป็น 2 แนวคิด ได้แก่ (1) กรอบการพัฒนาต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ และ (2) กรอบการวัดความถูกต้องและความพึงพอใจในการใช้งานระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) กลุ่มผู้วิจัยได้นำเอาเทคโนโลยีระบบ IoT, Web App. และ QR code มาใช้เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบตู้ยาอัตโนมัตินี้ โดยสามารถบริหารจัดการคลังยา เต็มยาและจ่ายยาด้วย IoT ผ่าน QR code โดยไม่ซ้ำกัน ทำให้ลดความผิดพลาดและเพิ่มความรวดเร็วในการให้บริการยาแก่ผู้ใช้ โดยเฉพาะในเวลาเร่งด่วน โดยมีหลักการทำงานด้วยเครื่องมือข้างต้น ดังแสดงเป็นกรอบแนวคิดงานวิจัยในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดงานวิจัย

2) กรอบการวัดความถูกต้องและความพึงพอใจในการใช้งานระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ

กรอบความคิดในแนวคิดนี้แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ (1) ส่วนของการทำงานของระบบ ดำเนินการด้วยการติดตั้งและทดลองให้เภสัชกรและเจ้าหน้าที่ในท้องยาของโรงพยาบาลพัฒนานิคม จ.ลพบุรี ได้ใช้งานจริงในช่วงเดือนมีนาคม – เมษายน เป็นเวลารวม 2 เดือน และทำการเก็บข้อมูลความถูกต้อง

ของการใช้งานระบบ (2) การสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ด้วยการตอบแบบสอบถาม ซึ่งได้ผ่านการวัดความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ให้อยู่ในเกณฑ์ที่มีค่าเที่ยงตรงอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ได้ (IOC มีค่าระหว่าง 0.50–1.00) ก่อนนำไปใช้จริงกับเภสัชกรและเจ้าหน้าที่ห้องยา

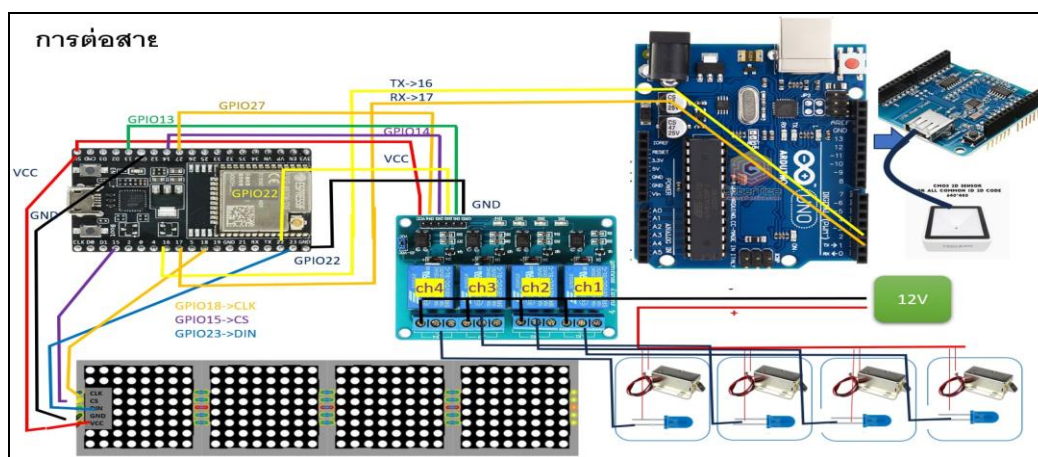
ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีขั้นตอนการวิจัยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาต้นแบบระบบตู้ยาอัตโนมัติ (IoT/QRcode) และ Web App. เพื่อบริหารจัดการคลังยา ดังนี้

(1) การพัฒนาต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ โดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างตู้ยาสำหรับเติมยา/จ่ายยาแต่ละประเภทยาที่ระบุตาม QR code ของยา โดยประตูตู้ยาจะสามารถเปิด/ปิดด้วย QR code ของยาเท่านั้น เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดของการเติมและจ่ายยา สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างระบบ IoT ตู้ยาอัตโนมัติ มีรายละเอียดดังนี้

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ ได้แก่ กลอนไฟฟ้า, บอร์ด ESP32, บอร์ด Arduino, รีเลย์ (Relay), หลอดไฟ LED (Light Emitting Diode), บอร์ดเมตริกซ์ (Matrix Board), เครื่องสแกน QR code, บอร์ดพีซี (Printed Circuit Board) และตู้ชั้นใช้เก็บยา โดยภาพรวมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หลักของระบบดังในภาพรวมภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ภาพรวมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หลักของ IoT

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ ได้แก่ Arduino IDE (Integrated Development Environment) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบอร์ด Arduino ช่วยให้นักพัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมและอัปโหลดขึ้นไปยังบอร์ด Arduino ได้สะดวกและง่าย

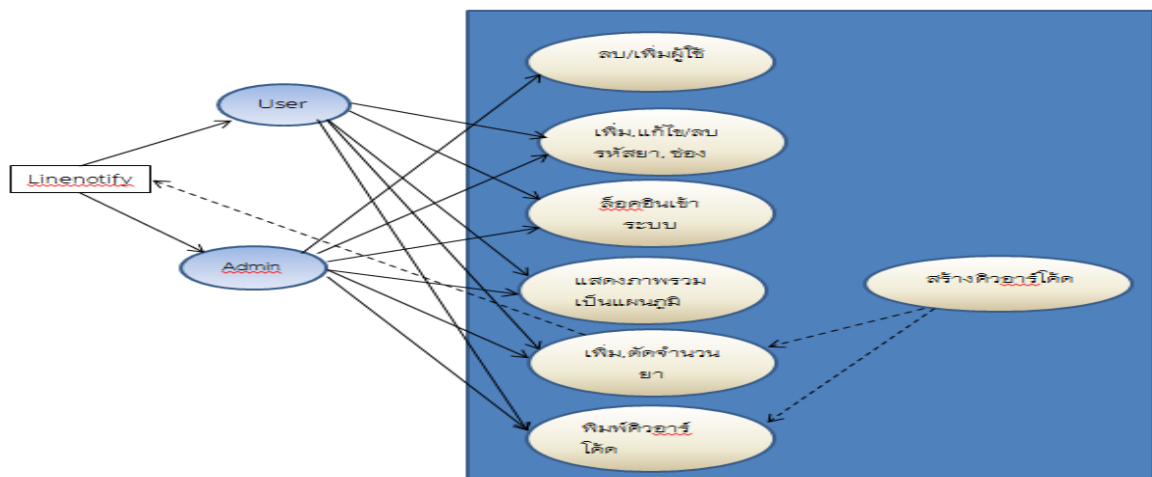
(2) การพัฒนา Web App. เพื่อบริหารจัดการคลังยา โดยมีจุดประสงค์เพื่อรองรับการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลยาในคลังยาให้เป็นปัจจุบัน และยังสามารถเตือนผ่านโปรแกรมไลน์ในกรณีที่ปริมาณยาอยู่ในระดับต่ำ เพื่อป้องกันการขาดแคลนยาในคลังยา ทั้งนี้เพื่อให้การทำงานของห้องจ่ายยาของโรงพยาบาลมีความสมบูรณ์

โดยมีขั้นตอนการทำงาน 2 รูปแบบ ได้แก่ การนำยาเข้าคลังยาและการเบิกยา โดยมีรายละเอียดการทำงานตามลำดับ ดังนี้

การนำยาเข้าคลังยา เป็นการเพิ่มจำนวนยาที่นำเข้าสู่ระบบ พิมพ์ QR code จากระบบ จากนั้นนำไปสแกนกับเครื่องสแกน QR code ทำให้ระบบทำการเพิ่มจำนวนยาในฐานข้อมูลของระบบโดยอัตโนมัติ ขณะเดียวกันประตูกล่องจะเปิดเพื่อให้เจ้าหน้าที่เติมยาในตู้ยา

การเบิกจ่ายยา เป็นการลดยอดจำนวนยาจากระบบ โดยทำการนำ QR code ที่พิมพ์จากเอกสารมาสแกนที่ตู้ยา ประตูกล่องยาที่ตรงกับรหัสจะเปิด เพื่อให้สามารถหยิบยาออกจากตู้ และระบบจะลดจำนวนยาออกจากรฐานข้อมูลของระบบโดยอัตโนมัติ

ในกรณีที่ยามีจำนวนต่ำกว่าจำนวนต่ำสุดที่กำหนดไว้ในคลัง ระบบจะเตือนอัตโนมัติผ่านโปรแกรมไลน์ ฟังก์ชันการทำงานของระบบ สรุปได้ดังผังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ฟังก์ชันการทำงานโดยรวมของระบบ

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา Web App. มีดังนี้

VSCode (Visual Studio Code) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างและแก้ไขโปรแกรม

JavaScript (JS) เป็นภาษาโปรแกรมแบบสคริปต์ ใช้ในการเขียน Web App.

React Native เป็นไลบรารีของ JS ใช้ในการพัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้บน Web App.

Node.js เป็นระบบบริการที่ใช้ JS เป็นภาษาหลักในการพัฒนาสามารถใช้งานได้บนหลายแพลตฟอร์ม

MySQL เป็นโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูลของระบบตู้ยาอัตโนมัติ

โดยมีขั้นตอนในการทำงานโดยสรุป ดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายของระบบตู้ยาอัตโนมัติ ให้สามารถเติมยา/เบิกจ่ายยาในคลังยาผ่าน QR code และใช้ QR code ในการระบุยาแต่ละตัว อย่างเป็นเอกลักษณ์ไม่ซ้ำกัน เพื่อลดทอนความผิดพลาดของการเติม/เบิกยาได้อย่างถูกต้อง และการใช้โปรแกรมไลน์ในการเตือน กรณีที่มียาที่จำนวนต่ำในคลังยา

2) จัดเตรียมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ทั้งหลายในการติดตั้งระบบ IoT ได้แก่ ตู้ยา บานล้อคประตู เครื่องสแกน QR code

3) การเชื่อมต่อเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่างๆ

4) ติดตั้ง Arduino IDE เพื่อเขียนโปรแกรมควบคุมในระบบ IoT

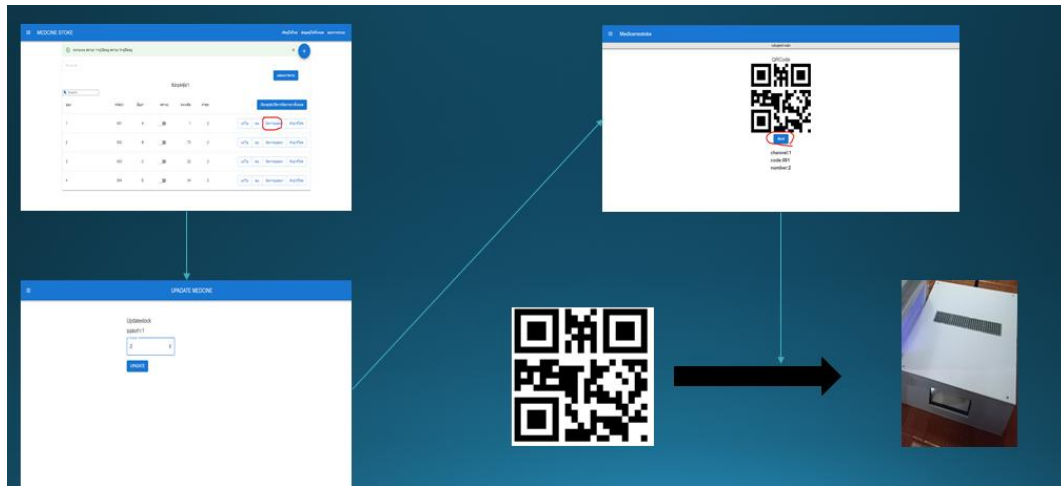
5) เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม ได้แก่ การอ่านข้อมูลจากเซ็นเซอร์ ประมวลผลโดยที่มีการเชื่อมต่อกับ Web App. เพื่อควบคุมบริหารจัดการฐานข้อมูลผ่าน MySQL

6) ทดสอบโปรแกรมและระบบ IoT

7) นำไปติดตั้งใช้งาน

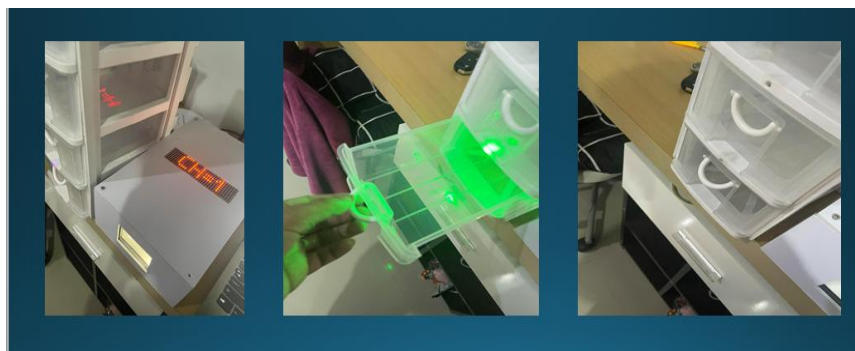
ตอนที่ 2 การวัดความถูกต้องและความพึงพอใจในการใช้ระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 การวัดความถูกต้องของการทำงานของระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ โดยแบ่งการวัดความถูกต้องในการทำงานของระบบต้นแบบ ดังนี้ การเติมยาเข้าคลังยาและพิมพ์ QR code ของยาการทำงานของโปรแกรม แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 หน้าจอการเติมยาเข้าคลังยา (ฝั่งเว็บ)

การบรรจุยาด้วย QR code ใส่ในตู้ยา แสดงการทำงานของโปรแกรม ดังภาพที่ 7



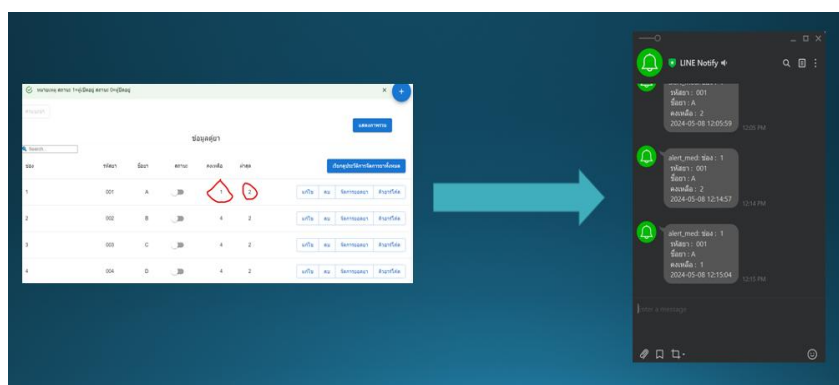
ภาพที่ 7 หน้าจอการบรรจุยา

การเบิกจ่ายยา ด้วย QR code แสดงการทำงานของโปรแกรม ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 หน้าจอของการเบิกจ่ายยา

กรณีที่มีจำนวนต่ำต้องส่งยาเพิ่มเข้าในคลังยา ระบบมีการเตือนผ่านโปรแกรมไลน์ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 หน้าจอของการเตือนส่งยาเพิ่มเข้าคลังยา

ในการทดสอบใช้งานระบบในช่วงเวลาเดือนมีนาคม – เมษายน รวมทั้งสิ้น 2 เดือน ได้มีการทำการบันทึกจำนวนครั้งที่มีการเติมยา/จ่ายยา และความถูกต้อง/ความผิดพลาดของระบบ

ส่วนที่ 2 การวัดความพึงพอใจในการใช้งานระบบต้นแบบอัตโนมัติ ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ เภสัชกรพร้อมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของโรงพยาบาลพัฒนานิคม จ.ลพบุรี

สำหรับเภสัชกรและเจ้าหน้าที่ห้องยา (ผู้ปฏิบัติหน้าที่) มีจำนวน 8 คน ทำการสอบถามทุกคน โดยให้ทำแบบสอบถาม ซึ่งเป็นการสอบถามความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติหน้าที่ในห้องยาต่อการใช้ระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคำถาม ดังนี้

ส่วนคำถามที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับความถูกต้องและความรวดเร็วในการจ่ายยาจากตู้ยาอัตโนมัติต้นแบบ โดยกำหนดลักษณะของคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scales) 5 ระดับ แบบต่อเนื่องตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale)

โดยมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับความสำคัญ	คะแนน
น้อยที่สุด	1
น้อย	2
ปานกลาง	3
มาก	4
มากที่สุด	5

ส่วนคำถามที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับข้อเสนอแนะอื่นๆเพิ่มเติม โดยเป็นการใช้คำถามปลายเปิด (Open-ended questions)

ส่วนที่ 3 การวัดความถูกต้องของการทำงานของ Web App. ในการจัดการฐานข้อมูลในคลังยา ส่วนนี้เป็นการทดสอบความถูกต้องของ Web App. โดยการทดสอบการเพิ่ม/ลดจำนวนยาในคลังยาและการบรรจุยาในตู้ยาอัตโนมัติด้วย QR code จำนวน 100 ครั้ง

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1. ผลการวิจัยจากการพัฒนาต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ มีรายละเอียดดังนี้

ต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ สามารถทำงานได้ครบตามเป้าหมายที่ผู้ปฏิบัติหน้าที่ระบุปัญหาเดิมได้ ได้แก่ ความสามารถในการใช้ QR code เป็นตัวแทนยาโดยไม่มีผลผิดพลาด ในการเปิด/ปิดตู้ยาตามลำดับได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นผู้ปฏิบัติหน้าที่ทุกคน ได้รับความถูกต้องและรวดเร็วทั้งในการให้บริการและรับบริการ โดยผ่าน QR code ของยาแต่ละชนิดในการเปิด/ปิดตู้ยาอัตโนมัติ ทำให้การให้บริการจ่ายยาของห้องยาเกิดประสิทธิภาพ ถูกต้องและรวดเร็ว

วัตถุประสงค์ที่ 2. ผลการวิจัยพบว่าในการพัฒนาระบบตู้ยาอัตโนมัติในการเตรียมยาและจ่ายยาให้กับคนไข้ ด้วย QR code เดียวกัน ทำให้การเปิด/ปิดตู้ยาเป็นอัตโนมัติมีความถูกต้องและรวดเร็ว ทำให้สามารถลดปัญหาเวลารอคอยของคนไข้ในการรอรับยาและที่สำคัญสามารถลดความผิดพลาดในการหยิบ/จ่ายยาผิดพลาดของผู้ปฏิบัติหน้าที่ ทั้งนี้ผลการทดลองประเมินผลความถูกต้องและรวดเร็วในการใช้งานระบบตู้ยาอัตโนมัติในการเตรียมยา/จ่ายยารวมถึงประสิทธิภาพการใช้งาน Web App. ในการบริหารจัดการคลังยาต่อการตอบสนองการเติม/จ่ายยาเพื่อให้บริการกับคนไข้ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความถูกต้องในการเติมยา/จ่ายยาพร้อมทั้งประสิทธิภาพการใช้งาน Web App. ในการบริหารจัดการตู้ยา

กิจกรรม	จำนวนครั้ง	จำนวนที่ถูกต้อง	คิดเป็นร้อยละ
เติมยาในตู้ยา	100	100	100
จ่ายยาจากตู้ยา	100	100	100
เตือนจำนวนยาที่มีจำนวนต่ำกว่ามาตรฐาน	100	100	100
การสร้าง/พิมพ์ QR code	100	100	100

จากตารางที่ 1 พบว่าทั้งตู้ยาและโปรแกรม Web App. สามารถทำงานร่วมกันได้ถูกต้องร้อยละ 100

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความรวดเร็วในการเติมยา/จ่ายยาพร้อมทั้งประสิทธิภาพการใช้งาน Web App. ในการบริหารจัดการตู้ยา

กิจกรรม	จำนวนครั้ง	เวลาเฉลี่ยต่อครั้ง(วินาที)
เติมยาในตู้ยา	100	4.5
จ่ายยาจากตู้ยา	100	5.2
เตือนจำนวนยาที่มีจำนวนต่ำกว่ามาตรฐาน	100	4.7
การสร้าง/พิมพ์ QR code	100	5.1

จากตารางที่ 2 การจับเวลาในการตอบสนองของการทำงานของทั้งตู้ยาและโปรแกรม Web App. พบว่า การเติมยาใช้เวลาเฉลี่ย 4.5 วินาที/ครั้ง และการจ่ายยาใช้เวลาเฉลี่ย 5.2 วินาที/ครั้ง ส่วนการเตือนจำนวนยาที่มีจำนวนต่ำกว่ามาตรฐาน ใช้เวลาเฉลี่ย 4.7 วินาที/ครั้ง และในการสร้างและพิมพ์ QR code เพื่อนำไปใช้ในการเปิด/ปิดตู้ยาอัตโนมัติ 5.1 วินาที/ครั้ง

สำหรับข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบตู้ยาอัตโนมัติในเรื่องความถูกต้อง ความรวดเร็ว ประสิทธิภาพและประโยชน์ ดังแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบตู้ยาอัตโนมัติ

รายการ	ผลความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน	ระดับ
1.ความพึงพอใจต่อความถูกต้องของระบบตู้ยาอัตโนมัติ	4.8	0.4	ดีมาก
2.ความพึงพอใจต่อความรวดเร็วของระบบตู้ยาอัตโนมัติ	4.7	0.5	ดีมาก
3.ความพึงพอใจต่อความประสิทธิภาพของระบบตู้ยาอัตโนมัติ	4.7	0.6	ดีมาก
4.ประโยชน์ของระบบตู้ยาอัตโนมัติ	4.6	0.5	ดีมาก
5.ภาพรวมความพึงพอใจที่ได้รับจากการใช้งานระบบตู้ยาอัตโนมัติ	4.7	0.5	ดีมาก
รวม	4.70	0.58	ดีมาก

จากข้อมูลการสอบถามความพึงพอใจแยกตามหัวข้อ และได้จัดลำดับความพึงพอใจกับระบบพบว่า อันดับ 1 ได้แก่ ความพึงพอใจต่อความถูกต้องของระบบตู้ยาอัตโนมัติ

ผลการวิจัย ซึ่งได้ทำการประเมินประสิทธิภาพในการเติมยา/จ่ายยา และการบริหารจัดการคลังยาผ่านระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัตินี้ ด้วยการติดตั้งและเปิดให้ใช้งานจริงในห้องยาของโรงพยาบาลพัฒนานิคม จ.ลพบุรี พบว่าการเติมยาในตู้ยา และการจ่ายยาเพื่อบริการแก่คนไข้ การบริหารจัดการยาในคลังยา มีความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 100 คือไม่มีความผิดพลาด ผลจากการสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานพบว่า ทั้งเภสัชกรและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานหน้าที่ มีค่าความพึงพอใจในทุกหัวข้อเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 4.70

จากผลการประเมินระบบ แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพในการเติมยา/จ่ายยา รวมถึงการบริหารจัดการคลังยาผ่านระบบต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ มีความถูกต้องและมีความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบสูงและสามารถรองรับต่อการทำงานจริงกับการให้บริการห้องยาได้ดี

วัตถุประสงค์ที่ 3. ผลการวิจัยพบว่า การนำเทคโนโลยี IoT และ Web App. มาใช้ในการพัฒนาต้นแบบระบบตู้ยาอัตโนมัติ สามารถทำงานได้ครบสมบูรณ์ภายใต้กรอบความคิดวิจัยที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้ได้ต้นแบบระบบที่มีประสิทธิภาพ สามารถสนับสนุนงานบริหาร งานบริการด้านสาธารณสุข ให้ประชากรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า ต้นแบบระบบตู้ยาอัตโนมัติ สามารถทำงานได้ครอบคลุมในการให้บริการเติม/จ่ายยาแก่คนไข้ได้ถูกต้องและรวดเร็ว ทำให้สามารถลดความหนาแน่นของคนไข้ที่ต้องรอรับบริการที่ห้องยา และลดความผิดพลาดในการทำงานของเภสัชกรในการจ่ายยา อย่างไรก็ตามการพัฒนานี้เป็นเพียงต้นแบบ สามารถเพิ่มเติมความรู้ให้กับฐานข้อมูลในระบบเพื่อจัดพิมพ์ข้อมูลยาใส่ในตู้ยา และพัฒนาต่อยอดให้คนไข้สามารถรับยาได้ด้วยตนเองในอนาคต ทำให้การให้บริการจ่ายยา มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ผลการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า ในการทำงานของต้นแบบของระบบ สามารถทำงานได้อย่างครบถ้วน มีประสิทธิภาพรวมถึงสามารถบริหารจัดการคลังยาได้ถูกต้องเป็นปัจจุบัน และรวดเร็วเป็นที่พึงพอใจต่อการใช้งานในระดับดีมาก ในการนำไปใช้งานจริงอาจต้องตั้งงบประมาณเพื่อลงทุนติดตั้งเครื่องให้บริการ เพื่อให้ระบบมีความเป็นอิสระและปลอดภัย มีประสิทธิภาพได้เต็มรูปแบบสมบูรณ์

ผลการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่า เทคโนโลยี IoT, Web App. สามารถนำมาสร้างต้นแบบระบบตู้ยาอัตโนมัติ อีกทั้งงานที่มีการพัฒนาในแนวทางเดียวกันของ Pitaknitinan (2023) ยังกล่าวได้ว่า ช่วยลดทอนเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ที่ขาดแคลน ซึ่งปัจจุบันมีสัดส่วนจำนวนเจ้าหน้าที่สาธารณสุขที่ให้บริการต่อคนไข้จำนวนมาก ประกอบกับการขาดแคลนงบประมาณในการเพิ่มอัตราจ้างเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ทำให้ต้นแบบระบบ ซึ่งพัฒนาผ่านเทคโนโลยี IoT และ Web App. นี้ สามารถนำไปใช้สนับสนุนงานบริหารด้านสาธารณสุข ด้านอื่นๆ การบริการนัดหมาย การจัดคิวให้บริการ เป็นต้น เพื่อให้ประชาชน มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยเฉพาะในยามเจ็บป่วยและต้องไปใช้บริการโรงพยาบาลที่ดีขึ้น

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ ทำให้เกิดการพัฒนาระบบระบบตู้ยาอัตโนมัติ ซึ่งสามารถเป็นเสมือนองค์ความรู้ใหม่ในการสร้างระบบอัตโนมัติ สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้ เพิ่มประสิทธิภาพทั้งความรวดเร็วและความแม่นยำในการทำงานให้กับองค์กรได้ดีขึ้น ลดต้นทุนและเพิ่มโอกาสทางการแข่งขันในธุรกิจได้ดี

สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างต้นแบบตู้ยาอัตโนมัติ ซึ่งเป็นตู้เติมและจ่ายยาอัตโนมัติสำหรับการให้บริการให้กับคนไข้ผ่านรหัส QR code ที่มี ระบบมีการต่อเชื่อมกับโปรแกรมบริหารจัดการคลังยา ซึ่งทำงานบนเว็บไซต์สามารถเพิ่ม/ลด เตือนระบบการจัดการคลังยาได้ ทำให้การทำงานในห้องยา คลังยา และการบริการจ่ายยาให้กับคนไข้ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ช่วยให้การบริการด้านสาธารณสุข โดยเฉพาะเกี่ยวกับการบริการจ่ายยาให้กับคนไข้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเป็นอัตโนมัติ โดยพบว่า ทั้งเภสัชกรและเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ เห็นว่าระบบสามารถแก้ปัญหาและทำให้การบริหารจัดการและบริการสาธารณสุขดีขึ้น ทันสมัยและเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า แม้ว่าการพัฒนาระบบตู้ยาอัตโนมัติในงานวิจัยนี้ เป็นเพียงต้นแบบ แต่ก็สามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนได้ว่า สามารถใช้งานได้จริง ช่วยลดทอนเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ที่ขาดแคลนได้

ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้

- จัดตั้งงบประมาณ เพื่อลงทุนจัดหาอุปกรณ์เพื่อให้เพียงพอกับการใช้งานจริง

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า การนำเทคโนโลยี IoT, QR code ผสานกับการพัฒนา Web App.สามารถนำมาประยุกต์ใช้ ช่วยสนับสนุนงานบริหาร งานบริการในโรงพยาบาลด้านสาธารณสุขได้จริง สามารถแก้ปัญหาเดิมของการบริการที่ผิดพลาดล่าช้าได้อย่างดี มีความฉลาดและเป็นอัตโนมัติในการเตือนเกี่ยวกับการบริหารคลังยา และลดภาระงานของเภสัชกรซึ่งขาดแคลน

ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้

- จัดตั้งงบประมาณ เพื่อลงทุนติดตั้งเครื่องให้บริการเพื่อทำให้ระบบมีความเป็นอิสระและปลอดภัย มีประสิทธิภาพได้เต็มรูปแบบสมบูรณ์

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่า การนำเทคโนโลยี IoT, QR code, และ Web App. สามารถนำมาสร้างพัฒนาระบบต้นแบบด้วยอัตโนมัติ ซึ่งสามารถเป็นแบบอย่างหรือนำไปต่อยอดในงานบริการสาธารณสุขด้านอื่น ๆ เพื่อให้บริการคนไข้ได้รับความสะดวก ถูกต้อง รวดเร็ว เช่น ระบบจัดคิว นัดหมายอัตโนมัติ การตรวจวัดค่าสุขภาพพื้นฐานต่างๆ การบันทึกโดยระบบอัตโนมัติ สามารถลดจำนวนเจ้าหน้าที่สาธารณสุขลงโดยใช้ระบบ IoT และโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ทำงานทดแทนเจ้าหน้าที่ได้ ช่วยลดความหนาแน่นในโรงพยาบาลและส่งผลถึงคุณภาพชีวิตของประชาชนที่ดีขึ้นในอนาคตได้

ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้

– ให้การสนับสนุนในการจัดตั้งงบประมาณ เพื่อพัฒนาระบบดังกล่าวอย่างจริงจัง โดยสามารถถือเป็นการลงทุนสำหรับการบริหารจัดการและการบริการอัตโนมัติของโรงพยาบาล ทำให้เกิดเป็นโรงพยาบาลที่สมบูรณ์แบบได้ในอนาคตได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ข้อค้นพบว่าระบบต้นแบบด้วยอัตโนมัติจากการนำเทคโนโลยีด้าน IoT, QR code และ Web App. ในการพัฒนาสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงพยาบาลทั้งรัฐและเอกชน หรือปรับใช้กับธุรกิจอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับการนำเสนอ IoT ด้วยเซ็นเซอร์ตัวอื่น ๆ ซึ่งมีอีกมากมาย มาใช้ประยุกต์ในหน่วยงานที่ต้องการได้

อนึ่ง งานวิจัยนี้มีการพัฒนาเพื่อกลุ่มงานส่วนห้องจ่ายยาฉุกเฉินเพื่อลดข้อผิดพลาดจากการจ่ายยาผิดในโรงพยาบาล จึงใช้กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งานกลุ่มยาทั้งหมด มีจำนวนทั้งสิ้น 8 คน ผลการประเมินความถูกต้องเป็นไปตามตารางที่ 1, 2 และ 3 โดยในอนาคตจะพัฒนาปรับปรุงต้นแบบและสามารถดำเนินการขยายผลและทดสอบการใช้งานเพิ่มขึ้น โดยกำหนดประชากรกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้นในหลายพื้นที่ และทดสอบผลลัพธ์เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ที่สะท้อนประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการใช้งานระบบด้วยอัตโนมัติ ให้เกิดประโยชน์ที่กว้างขวางยิ่งขึ้นต่อไป

References

- Advanced Research Group. (2024, May 8). *Web application*. <https://www.ar.co.th>
- ASEAN Statistical Yearbook. (2023). *ASEAN statistical yearbook*. <https://www.aseanstats.org>
- Bigelow, S.J. (2023, July 11). *Ultimate IoT implementation guide for businesses*. TechTarget. <https://www.techtarget.com/iotagenda/Ultimate-IoT-implementation-guide-for-businesses>

- Fillgoods. (2021, June 15). *What is QRcode and how to use it correctly*. <https://www.fillgoods.co/online-biz/no-shop-qr-code-to-use-correct>
- Hutachuda, S. (2014). Smart gate. *PULINET Journal*, 1(1), 66–75.
- Mohanakrishnan, R. (2022, May 16). *Top 10 applications of IoT in 2022*. Spiceworks. <https://www.spiceworks.com/tech/iot/articles/top-applications-internet-of-things/>
- National Statistical Office, Thailand. (2023). *Thailand annual statistics report 2023*. https://www.nso.go.th/public/e-book/AnnualReport/Annual_Report_2023/84/
- National Statistical Office, Thailand. (2024, July 11). *July 11...The World Population Day*. <https://www.nso.go.th/public/e-book/NSOLetsRead/population.html>
- Thepwichit, K., Ketsingnoi, T., Chanta, N., & Inmeesri, W. (2017). Fingerprint and management of library. *PULINET Journal*, 4(3), 181–189.
- Thaiware. (2021, November 25). *What is a Web Application*, by Numkingston (Admin). <https://tips.thaiware.com/1772.html>
- ORACLE Thailand. (2024). *Supply chain management, internet of things*. <https://www.oracle.com/th/internet-of-things/what-is-iot/>
- Pitaknitinan, K. (2023, May 31). *The Case of some hospitals dispensing the wrong medicine due to high workload and lack of manpower, recommends solutions to help reduce the problem*. Hfocus. <https://www.hfocus.org/content/2023/05/27742>
- Robocraze. (2024). *Raspberry Pi in IoT*. <https://www.robocraze.com>
- Schulze, J. (2024, March 30). *What is the internet of things (IoT?) with examples*. Coursera. <https://www.coursera.org/articles/internet-of-things>
- Sriborirux, W. (2018). *Automatic digital camera face detection for drug identification in Thailand* (Research report). Burapha University.
- Thairath Online. (2023, December 8). *Dispensing the wrong medication*. <https://www.thairath.co.th/news/society/2746607>