Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models
เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติและตรวจสอบความถูกต้องด้วยโมเดล YOLOv5

Pinphong Ruangraweenukit[1], Thanakrit Nupim[2], Anucha Luebangyai[3], and Ponlawat Chophuk[4,*]
ปิ่นพงษ์ เรืองระวีนุกิจ[1], ธนกฤต นูพิมพ์[2], อนุชา ลือบางใหญ่[3], และ พลวัต ช่อผูก[4,*]

Received: 9 February 2024;
Revised: 21 April 2024;
Accepted: 25 April 2024;
Published: 18 July 2024;

Abstract

Medication errors are a major problem to affects the safety of patients around the world, and is one of the causes of death is incorrect drug use. This issue is particularly acute for patients with complex medication schedules, exacter Medication errors are a major problem to affects the safety of patients around the world, and is one of the causes of death is incorrect drug use bated by hospital dispensing delays that contribute to these errors. This research focuses on developing an automated medicine dispenser powered by a Raspberry Pi to enhance the accuracy of drug dispensing, reduce errors, and provide pertinent medication information. The system is designed to accept direct prescription inputs from physicians and incorporates YOLOv5 as the artificial intelligence (AI) component to ensure prescription accuracy. The findings from the development phase reveal that Model 3 demonstrated the highest efficiency at 64%. The AI's verification accuracy was determined to be 90%. Which makes the medication error from the system 11%.

Keywords: Automated Medicine, Dispenser and Verification, YOLOv5 Models.

บทคัดย่อ

ความคลาดเคลื่อนทางยาคือปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ป่วยทั่วโลก และเป็นสาเหตุหนึ่งของการเสียชีวิตจากการใช้ยาไม่ถูกต้อง ปัญหานี้ยิ่งเพิ่มความซับซ้อนสำหรับผู้ที่ต้องการการรักษาด้วยสูตรยาที่มีความซับซ้อน การวิจัยนี้มุ่งเน้นที่

[1] Student, Faculty of Informatics, Burapha University, Chonburi 20131, Thailand; นักศึกษา คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131 ประเทศไทย; Email: 64160205@go.buu.ac.th

[2] Student, Faculty of Informatics, Burapha University, Chonburi 20131, Thailand; นักศึกษา คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131 ประเทศไทย; Email: 64160118@go.buu.ac.th

[3] Student, Faculty of Informatics, Burapha University, Chonburi 20131, Thailand; นักศึกษา คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131 ประเทศไทย; Email: 64160211@go.buu.ac.th

[4,*] Lecturer, Faculty of Informatics, Burapha University, Chonburi 20131, Thailand; อาจารย์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131 ประเทศไทย; Email: ponlawat.ch@go.buu.ac.th

*Corresponding authors: Ponlawat Chophuk (ponlawat.ch@go.buu.ac.th)

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

การพัฒนาเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ใช้ราสเบอร์รี่พายเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการจ่ายยา ลดความผิดพลาดโดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ระบบที่พัฒนาสามารถรับรายการคำสั่งจ่ายยาจากแพทย์โดยตรง และใช้ YOLOv5 เป็นเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการตรวจสอบความถูกต้องของรายการยา ผลลัพธ์จากการพัฒนาโมเดลแสดงให้เห็นว่า โมเดลที่สามมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ 64% การตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้ AI มีความแม่นยำถึง 90%ซึ่งทำให้มีผลความคลาดเคลื่อนทางยาอยู่ที่ 11%

คำสำคัญ: การจ่ายยาอัตโนมัติ, เครื่องจ่ายยาและการตรวจสอบ, โมเดล YOLOv5

1. บทนำ (Introduction)

ความคลาดเคลื่อนทางยาเป็นปัญหาสากลที่มีผลกระทบต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ของผู้ป่วย ปัญหานี้ส่งผลให้เกิดความจำเป็นในการดำเนินการอย่างจริงจังทั้งในด้านสาธารณสุขและความปลอดภัยของผู้ป่วย ความคลาดเคลื่อนทางยาสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย ตั้งแต่ความผิดพลาดในการจ่ายยา ความล้มเหลวในการสื่อสารระหว่างบุคลากรทางการแพทย์ ไปจนถึงความเหนื่อยล้าและความเครียด และความผิดพลาดในการใช้ยาโดยผู้ป่วยเอง ดังนั้นเพื่อให้ปัญหาและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยชัดเจนยิ่งขึ้น ขอชี้แจงว่าปัญหาความคลาดเคลื่อนทางยานี้ได้รับการยอมรับและนำเสนอเป็นประเด็นวิจัยในหลายหน่วยงานสาธารณสุขและสถาบันการศึกษาทั่วโลก การศึกษาย้อนหลังจากองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ในปี 2022 ชี้ให้เห็นว่าความคลาดเคลื่อนทางยาเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนเพื่อลดความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งประเมินได้ถึง 54 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ (de Bienassis et al., 2022)

การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีใหม่ในการแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนทางยา มีการศึกษาหลายชิ้นที่ได้นำเสนอการใช้ Deep Learning ในด้านการแพทย์และยา ตัวอย่างเช่น การวิจัยที่ตีพิมพ์ใน สถาบันวิชาชีพวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE) ได้แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาด้วย Deep Learning สามารถช่วยในการตรวจสอบและระบุความผิดปกติของร่างกายได้ (Ravi et al., 2017) อย่างมีประสิทธิภาพด้วยการฝึกอบรมระบบด้วยข้อมูลจำนวนมาก ระบบเหล่านี้สามารถเรียนรู้และปรับปรุงความแม่นยำในการตรวจจับความคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งจะนำไปสู่การลดข้อผิดพลาดและเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ป่วย

นอกจากนี้ การวิเคราะห์เบื้องต้นและการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติได้ชี้ให้เห็นว่าแม้จะมีการใช้งานอยู่แล้วในบางสถานที่ แต่ยังมีข้อจำกัดและปัญหาในเรื่องของความแม่นยำและความสามารถในการตรวจสอบรายการยาอย่างละเอียด ดังนั้น การพัฒนาเครื่องจ่ายยาที่ปรับปรุงด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์จึงเป็นวิธีการที่น่าสนใจในการแก้ไขปัญหานี้

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อสร้างเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติและตรวจสอบโดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์

2. เพื่อลดปัญหาความคลาดเคลื่อนทางยาที่เกิดจากมนุษย์ เช่น ความเหนื่อยล้าจากการปฏิบัติงาน ภาระทางร่างกายหรืออารมณ์ของบุคลากรทางการแพทย์ และการสื่อสารระหว่างบุคลากรทางการแพทย์เป็นต้น

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

3. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

การจ่ายยาเป็นสิ่งที่สำคัญหากมีการผิดพลาดอาจจะส่งผลกับผู้รับยาได้ และการขาดความรู้ทางยาในการรับประทานจะส่งผลเสียอันตรายต่อผู้รับยาได้ ดังนั้นควรมีระบบในการเก็บข้อมูลตัวยา และในกระบวนการจ่ายยาควรมีขั้นตอนการตรวจสอบเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการจ่ายยาผิดพลาด ดังนี้

1. ระบบการสั่งยาผ่าน QR Code ช่วยลดเวลาในการเตรียมยาโดยอัตโนมัติเมื่อสแกน QR ด้วยมือถือ และสามารถใช้อินเตอร์เฟซเว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้น

2. ระบบฐานข้อมูลยา สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลตัวยาที่ใช้งานในเครื่องจ่ายยาและอำนวยความสะดวกในการเพิ่มยาตัวใหม่เข้าสู่ระบบ โดยใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL

3. ระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้ได้รับการออกแบบมาสำหรับยาเม็ดที่มีขนาดเล็กกว่า 2 เซนติเมตร โดยใช้โมดูลเซอร์โวมอเตอร์และ Raspberry Pi ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยา

4. สามารถใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวยาได้ โดยใช้โมเดล YOLOv5s ซึ่งเป็นการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับการรับรู้ภาพ และนำระบบ Raspberry Pi และโมดูลกล้อง มาใช้เป็นฮาร์ดแวร์หลักในการดำเนินการตรวจจับ

4. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

ในยุคที่เทคโนโลยีเติบโตอย่างไม่หยุดยั้ง การพัฒนาระบบการสั่งยาออนไลน์กลายเป็นหนึ่งในด้านที่ได้รับความสนใจอย่างมากจากผู้วิจัยหลายคน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความถูกต้องในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วย ซึ่งเริ่มต้นจากการวิจัยของ Niu et al. (2023) ที่แสดงให้เห็นถึงระบบการสั่งยาออนไลน์ที่มีการตรวจสอบซ้ำ เพื่อให้ยาที่จ่ายออกไปตรงกับใส่งของแพทย์ แม้ว่าระบบนี้จะช่วยให้ผลลัพธ์ออกมาตรงกับที่ผู้ป่วยต้องการ แต่ก็พบว่ามีข้อจำกัดคือใช้เวลานานเกินไปในการทำงาน ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว Zheng et al. (2023) ได้ทดลองใช้ปัญญาประดิษฐ์ โดยให้มนุษย์เป็นศูนย์กลางของระบบ เพื่อป้องกันการจ่ายยาผิด โดยมีเภสัชกรณ์คอยกำกับการดูแล และใช้ Computer Vision เพื่อตรวจจับยา แต่ก็ยังพบปัญหาเนื่องจากยามีความคล้ายคลึงกันทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจจับ ต่อมา Bu et al. (2022) ได้พัฒนาระบบจ่ายยาผ่านอินเตอร์เน็ตด้วยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ ทดสอบประสิทธิภาพในโรงพยาบาลในจีน โดยเฉพาะการยืนยันปริมาณการใช้ยาและการออกใบสั่งยา อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบคือผู้สูงอายุมีความยากลำบากในการใช้งาน และต้องมีการตรวจสอบการทำงานของ AI อย่างต่อเนื่อง ซึ่ง Kim et al. (2022) ได้พัฒนาเป็นอีกขั้นด้วยการใช้การยืนยันด้วยใบหน้าในเครื่องจ่ายยาเพื่อเพิ่มความแม่นยำและการแจ้งเตือนแบบ Real-time ผ่านแอปพลิเคชั่น แม้จะมีความซับซ้อนในการเริ่มต้นใช้งานระบบตรวจจับใบหน้า นอกจากนี้ Nasir et al. (2023) นำเสนอ Smart Medical Box ที่ใช้ระบบการจำแนกด้วยใบหน้าเพื่อยืนยันตัวตนผู้รับยา และส่ง SMS เมื่อมียาถูกจ่ายออกไป อย่างไรก็ตาม การใช้งานฟังก์ชัน Biometric Recognition ยังคงซับซ้อนและผู้ป่วยมีความเข้าใจน้อย และ Dayananda & Upadhya (2024) ได้พัฒนาระบบ Smart Pill ด้วยการใช้ IoT เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นก่อนหน้า โดยมุ่งเน้นที่การใช้งานที่เข้าใจง่ายสำหรับทุกวัย และการป้องกันการ Overdose และการดื้อยา แต่ยังมีข้อจำกัดในการ Verify ผลการตรวจจับยา ท้ายที่สุด Anupama et al. (2020) และ Gargioni et al. (2024) ได้ทำการวิเคราะห์รวมถึงประโยชน์ของ AI ในการแพทย์ สรุปได้ว่า AI เพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการตัดสินใจ ลดงบประมาณในการดูแลระบบ และทำนายโรคได้ ซึ่งจุดที่ต้องการในตลาดคือการมีระบบการใช้งานที่เข้าใจง่ายและคำแนะนำการใช้ยา ประกอบกับงานวิจัยของ Mumford et al. (2024) ที่ได้อภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนการวัดความคลาดเคลื่อนทางยา พบว่า จาก 26,369 กรณี มีถึง 19,692 กรณีที่มีความคลาดเคลื่อน คิดเป็น 74% และมี 1,473 กรณี (7.5%) ที่มีผลข้างเคียงร้ายแรง จากนั้น Barker et al. (1984) จึงได้ทำการทดสอบวัดประสิทธิภาพเครื่องให้ยาอัตโนมัติของผู้ป่วยพบว่ามีความคลาดเคลื่อนทางยาอยู่ที่ 10.6% และส่วนใหญ่เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากเวลา

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

จากภาพรวมของการวิจัยเหล่านี้ งานวิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องจ่ายยาที่สามารถสั่งงานได้ผ่าน QR code ซึ่งแพทย์เป็นผู้สั่งการ ผ่านเว็บไซต์ของเครื่องจ่ายยาโดยตรง ที่นอกจากจะมีข้อมูลยาต่าง ๆ ยังช่วยให้ผู้ป่วยสามารถติดตามอาการและวินิจฉัยโรคได้ง่ายขึ้น สะท้อนถึงการวิวัฒนาการของเทคโนโลยีในด้านการแพทย์ที่มุ่งเน้นทั้งในเรื่องของความแม่นยำ ความง่ายในการใช้งาน และการดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด

4.1 YOLOv5

YOLOv5 (โยโลเวอร์ชัน 5) เป็น Algorithms ที่ถูกสร้างโดย Glenn-Jocher ด้วยการประมวลผลแบบ Real-time ในด้านการทำงานของ Algorithms (Chen et al., 2022; Xu et al, 2022) YOLOv5 เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ เนื่องจากใช้ในการตรวจจับรูปภาพ ทั้งในการฝึก (Training) และการวัดผล (Detection) YOLOv5 ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ

1. Input Side ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลโดยเป็น จะรับเป็นไฟล์รูปภาพ
2. Backbone Network ทำหน้าที่ในการสกัดคุณสมบัติจากภาพที่ Input เข้ามา
3. Neck Network ทำหน้าที่ปรับปรุงคุณสมบัติที่ได้มาจาก Backbone เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้มากขึ้น
4. Output Part ทำหน้าที่ประมวลผลคุณสมบัติจาก Neck เพื่อสร้างการคาดการณ์ (Prediction) (Chen et al., 2022)

4.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi (ราสเบอร์รี่พาย) คือ คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว สร้างสรรค์โดยมูลนิธิ Raspberry Pi บอร์ด Raspberry Pi แต่ละตัวประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ เช่น หน่วยประมวลผลกลาง (CPU), หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม (RAM), พอร์ต USB, เอาต์พุต HDMI และพินอินพุต/ เอาท์พุตวัตถุประสงค์ทั่วไป (GPIO) โดยรองรับระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นระบบปฏิบัติการ Linux (Watson, 2018) โดยบอร์ด Raspberry Pi ถูกเลือกมาใช้ในการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตและต่อกับโมดูลต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นเครื่องที่จะปล่อยยา ซึ่งในที่นี้คือ Pi Camera และ Servo

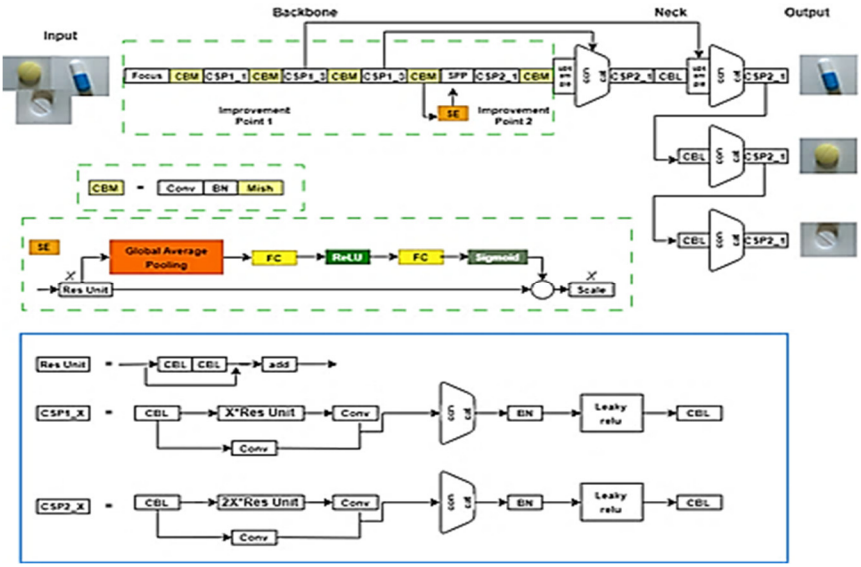

Figure 1. YOLOv5 architecture and workflow of Automated Medicine Dispenser.

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

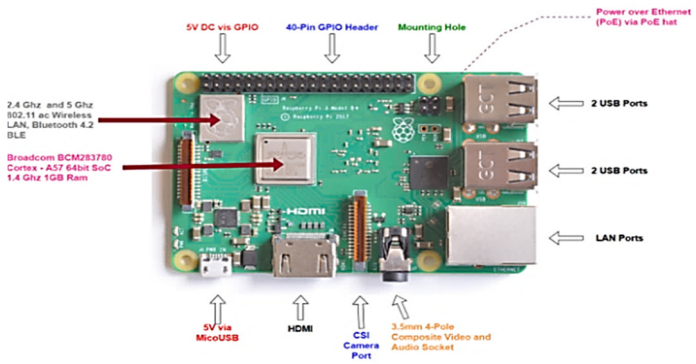

Figure 2. Raspberry Pi 3 Model B.

4.3 Database

Database คือการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีโครงสร้างซึ่งออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บ และการจัดการที่มีประสิทธิภาพ โดยทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการจัดเก็บข้อมูล

Relational Database จะจัดการข้อมูลในตารางโดยใช้ SQL ในการเข้าถึงข้อมูล การจัดการข้อมูลที่เชื่อมโยงและกระจัดกระจายกันเช่น ข้อมูลยา ข้อมูลคนไข้ข้อมูลการออกใบสั่งยา เป็นต้น (Anderson & Nicholson, 2022)

4.4 Rest API

Application Programming Interface หรือ API เป็นหนึ่งในวิธีในการติดต่อสื่อสารกันของ Software และจะมี Protocol ในการติดต่อสื่อสารชัดเจน โดย Application ที่ส่ง Request เรียกว่า Client และ Application ที่ส่ง Respond เรียกว่า Server ซึ่งประเภทของ API ที่นำมาใช้งานคือ REST API

REST ย่อมาจาก Representational State Transfer โดย REST นั้น จะมีฟังก์ชั่นหลาย อย่างเช่น GET, PUT, DELETE ที่ Client สามารถใช้เพื่อเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้นได้ โดย Client และ Server จะเชื่อมต่อกันโดยใช้ HTTP (Amazon Web Services, n.d.) ฟังก์ชั่นหลักของ REST นั้น คือการไม่บันทึกข้อมูลฝั่ง Client ในการเรียกใช้แต่ละครั้ง การเรียกใช้หรือ Request จากฝั่ง Client นั้น มักจะอยู่ในรูปแบบของ URL เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล ซึ่งเราสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับการทำ QR Code โดยให้ Request เป็น Link ที่ได้มาจาก QR Code เพื่อดึงข้อมูลรายละเอียดยา (Respond) ของใบสั่งในรูปแบบ JSON

4.5 Internet of things (IoT)

Internet of things (IoT) คือ การพัฒนาของเทคโนโลยีที่ขับเคลื่อนความก้าวหน้าทางด้านโทรมนาคมและพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้คนทั่วโลก อีกทั้ง IoT นั้นยังศักยภาพในการฟื้นฟูเศรษฐกิจโลกอีกด้วย ซึ่งถูกคาดการไว้ว่ามีคุณค่าต่อเศรษฐกิจโลกถึง 2.7 ล้านล้าน USD และ 6.2 ล้านล้าน USD ในปี 2025 (Al-Fuqaha et al., 2015) เนื่องจากอุปกรณ์ IoT นั้น เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของแอพพลิเคชั่นที่เกิดขึ้นใหม่ และมีบทบาทในการสื่อสารกันระหว่างเครื่องจักรไปใช้งานอย่างแพร่หลาย จากคำพูดของผู้เชี่ยวชาญ IoT นั้นมีศักยภาพมากพอที่จะปฏิวัติเทคโนโลยีอัจฉริยะต่าง ๆ เช่น Smart Home และ Modern Healthcare (Zanella et al., 2014) โดยเฉพาะ ในอุตสาหกรรมด้านสุขภาพ ซึ่งถูกคาดการมูลค่าการตลาดไว้สูงถึง 2.5 ล้านล้าน USD ในปี 2025 (Almotiri et al., 2016)

4.6 Deep Learning

Deep learning คือการเรียนรู้แบบอัตโนมัติผ่านการเลียนแบบการทำงาน โดยการนำระบบโครงข่ายประสาท (Neural Network) มาซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น (Layer) และทำการเรียนรู้จากข้อมูลตัวอย่างที่ถูกป้อนไปให้ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการตรวจจับรูปแบบ (Pattern) หรือจัดหมวดหมู่ข้อมูล (Classification) (ABB, 2020)

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

Deep learning จัดอยู่ในหมวดหมู่ Multilayer Neural Network ที่จะเน้นไปที่การเรียนรู้คุณสมบัติของข้อมูลที่ถูกส่งมาให้ (Shen et al., 2017) และได้มีการทดสอบการใช้ Deep learning ในทางการแพทย์หลายอย่าง เช่น ใช้ในการแบ่งประเภทของอวัยวะ, การตรวจจับโครงสร้างทางกายวิภาค, การตรวจจับเซลล์เป็นต้น (Shen et al., 2017)

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

5.1 ศึกษาข้อมูลยากลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ได้เลือก ยาชนิดผงรูปทรงกลมกับยาชนิดแคปซูลที่มีขนาดไม่เกิน 2 เซนติเมตร มาทำการศึกษาเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ รูปทรง สรรพคุณของยา และได้ถ่ายรูปภาพยาด้วยกล้องถ่ายรูป เพื่อนำมาเก็บเป็นชุดข้อมูลยาที่ต้องการนำไปใช้ร่วมกับระบบ

5.2 เครื่องมือและหลักการที่ใช้

งานวิจัยนี้ได้มีการเลือกนำเครื่องมือและหลักการต่าง ๆ มาใช้ในการพัฒนาระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ โดยที่จะแบ่งระบบออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. ระบบสั่งยาผ่านเว็บไซต์ ได้มีการใช้เครื่องมือ เช่น ฐานข้อมูล Mysql ในการเก็บข้อมูลยา Rest API ในการติดต่อสื่อสารกับฐานข้อมูล Figma ในการออกแบบเว็บไซต์ และVS Code ในการพัฒนา เป็นต้น

2. ระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ได้มีการใช้เครื่องมือ เช่น Raspberry Pi ในการสั่งการจ่ายยาของตัวโมเดล ด้วยการควบคุม Servo Motor การสร้างเขียนแบบโมเดล 3 มิติด้วย Tinkercad วัสดุที่ใช้ในการทำโมเดลทั้ง ฟิวเจอร์บอร์ด กระดาษแข็ง และโฟม YOLOv5s สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของยา เป็นต้น

5.3 การออกแบบระบบ

งานวิจัยนี้ได้มีการวางแผนออกแบบเกี่ยวกับการทำงานของระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ โดยจะมีการออกแบบภาพหน้าเว็บไซต์หน้าต่าง ๆ ด้วย Figma การออกแบบโมเดล 3มิติของเครื่องจ่ายยาด้วย Tinkercad การออกแบบสร้างแผนภาพไดอะแกรม ทั้งในส่วนของ flowchart การทำงานของระบบด้วย Draw.io ตัวอย่างเช่นดัง Figure 3. ที่เป็นเกี่ยวกับภาพรวมของระบบ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. ระบบสั่งยาผ่านเว็บไซต์ และ 2. ระบบจ่ายยาอัตโนมัติผ่านโมเดลเครื่องจ่ายยา โดยทั้งสองส่วนจะมีการนำมาทำงานร่วมกัน โดยจะเห็นว่า ระบบหน้าเว็บไซต์สั่งยาจะออกใบสั่งยา โดยสร้าง QR Code ให้ในใบสั่งยา และระบบเครื่องจ่ายยาจะมีหน้าที่อ่าน QR Code จากใบสั่งยา แล้วเครื่องจะทำการจ่ายออกไป ผ่านตัวโมเดลที่เก็บยา จากภาพรวมของระบบข้างต้นที่ได้ทำการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน จะถูกออกแบบเพิ่มเติมในแต่ละส่วนดังนี้

1. ระบบสั่งยาผ่านเว็บไซต์ ในระบบได้แบ่งออกมาเป็น 2 ส่วน โดยจะประกอบไปด้วย ระบบฐานข้อมูลจัดเก็บข้อมูลยา หมอ และคนไข้ ดัง Figure 4. จะเป็นการออกแบบ ER Diagram ด้วย Draw.io และระบบหน้าเว็บไซต์ ที่ประกอบไปด้วย เว็บไซต์หน้าต่าง ๆ ดัง Figure 5. ที่เป็นหน้าเว็บไซต์ที่ใช้ในการแสดงข้อมูลยา จะถูกออกแบบด้วย Figma ทั้งหมด ในหน้าเว็บไซต์ในการแสดงข้อมูลคนไข้ และหน้าเว็บไซต์ของหมอที่ใช้สำหรับออกใบสั่งยาให้คนไข้จะมีการออกแบบกระบวนการทำงาน ดัง Figure 6. ด้วย Draw.io

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

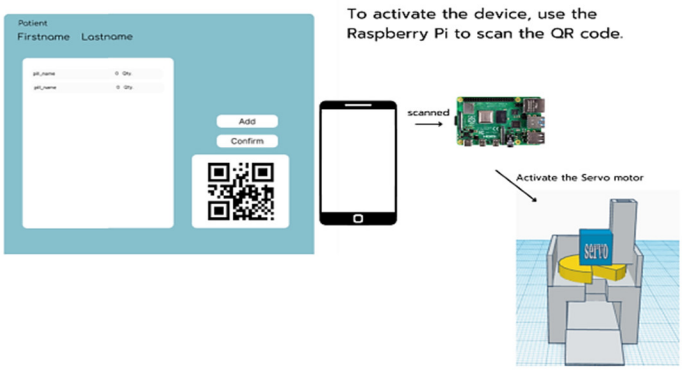

Figure 3. Automated Medicine Dispenser operation.

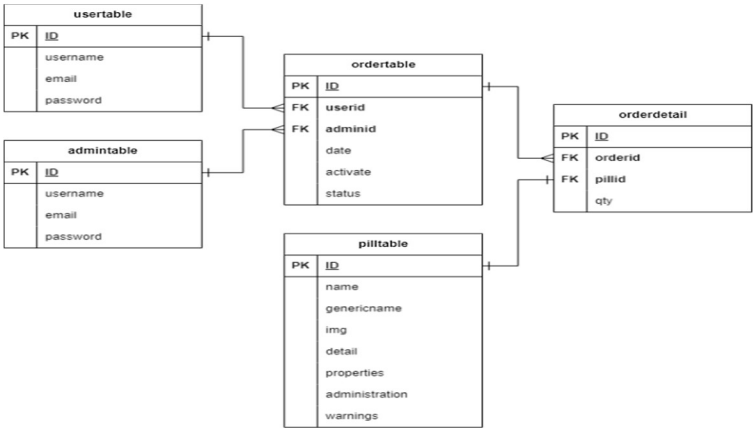

Figure 4. ER-diagram of website system.

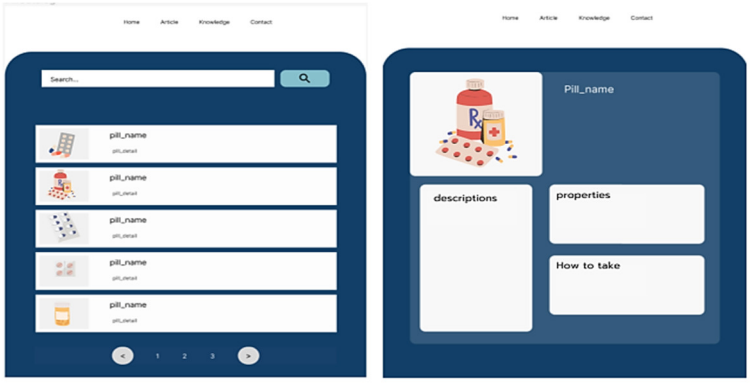

Figure 5. Displaying drug information on website.

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

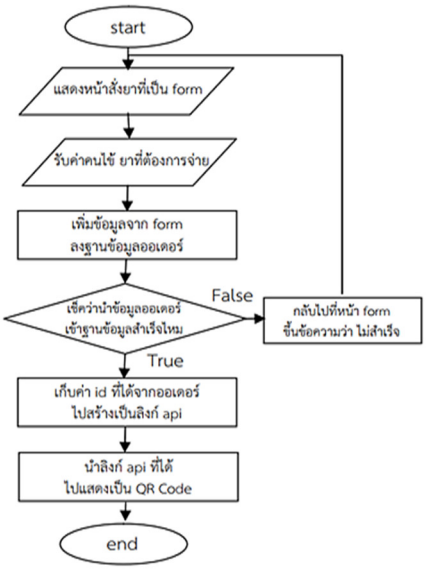

Figure 6. Flowchart of working when receiving information about the medicine used and create QR code.

2. ระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ในระบบได้แบ่งออกมา 3 ส่วน โดยจะประกอบไปด้วยส่วนของ การออกแบบตัวของ Hardware ที่มีการนำตัวโมดูลเซอร์โว และโมดูลกล้องมาต่อกับ Raspberry Pi ดัง Figure 7. ที่สร้างด้วย Draw.io และในออกแบบตัวของโมเดลเครื่องจ่ายยาจะประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ คือ กล่องที่ใช้ในการบรรจุยา แกนหมุนสำหรับปัดส่งยา และโครงของตัวเครื่องจ่ายยา จะมีการออกแบบโมเดล 3 มิติด้วย Tinkercad

จากการพัฒนาระบบเครื่องจ่ายยาต้องการนำส่วนของ Hardware มารวมกับตัวโมเดลเพื่อที่จะสามารถใช้งานได้ ต้องมีการพัฒนาระบบในส่วนของเครื่อง โดยออกแบบกระบวนการทำงานของการจ่ายยาออกมา ดัง Figure 8. ด้วย Draw.io

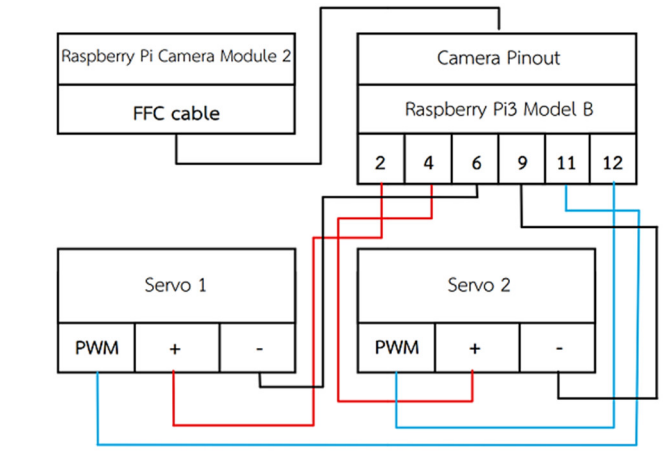

Figure 7. Diagram showing port connection of Raspberry Pi.

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

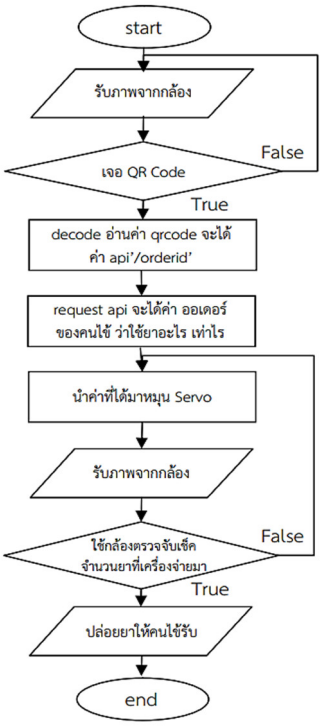

Figure 8. Flowchart of Automated Medicine Dispenser operation through QR code.

5.4 การพัฒนาระบบ

จากขั้นตอนการออกแบบ งานวิจัยนี้ได้ทำแสดงภาพรวมของระบบ และได้ทำการแบ่งระบบออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. ระบบหน้าเว็บไซต์ และ 2.ระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ได้มีขั้นตอนการพัฒนาระบบดังนี้

1. กำหนดปัญหาของตัวระบบ และศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลของตัวยาตัวอย่างที่ต้องการนำมาใช้ หาความเป็นไปได้ของตัวจำลองเป็นเม็ดยา

2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา เพื่อหาความต้องการของตัวระบบเว็บไซต์ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลตัวยา รูปภาพ ขนาด รูปทรง และหาเม็ดยาจำลองตัวอย่างที่จะมาใช้ร่วมกับตัวโมเดลเครื่องจ่ายยา

3. ออกแบบฐานข้อมูลหน้าเว็บตามการวิเคราะห์ปัญหาและสิ่งที่ต้องการ โดยออกแบบกระบวนการทำงานในระบบทั้งในส่วนของการออกใบสั่งยากับการจ่ายยา ออกแบบโมเดลของเครื่องจ่ายยาให้รองรับและสามารถจ่ายเม็ดยาจำลองตามที่สั่งออกมาได้

4. พัฒนาระบบในส่วนของเว็บไซต์ และเครื่องจ่ายยาตามที่ได้ออกแบบไว้ ตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) โดยใช้เครื่องมือพัฒนาด้วยซอฟแวร์ VScode, Thonny ในการพัฒนาระบบเว็บไซต์กับระบบจ่ายยา และแพลตฟอร์ม GoogleColab ที่นำมาใช้นาการ Train โมเดล YOLOv5s ที่ใช้ตรวจจับยา

5.5 การทดสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพระบบ

การทดสอบประสิทธิภาพของระบบเครื่องจ่ายยาเครื่องจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนการทำงานของโมเดลกับ Raspberry Pi

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องเนื่องจากตัวเครื่องทอสอบถูกออกแบบมาให้รองรับได้แค่ยาตัวอย่างรูปทรงเดียวเท่านั้น และสามารถรับยาได้ไม่เกิน 40 เม็ด จึงได้กำหนดการทดสอบจ่ายยาโดยสั่งให้เครื่องปล่อยยา 30 ครั้ง เพื่อที่

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

สามารถจะตรวจสอบได้ว่า ยาออกมาพอดีกับจำนวนที่สั่งไม่มีการจ่ายยาออกมาขาด หรือเกินที่สั่ง พร้อมบันทึกผลเป็นจำนวนยาที่เครื่องปล่อยมาได้ถูกต้อง แล้วจึงทำการทดลอง 5 ครั้ง แล้วหาเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำจากการใช้ค่าเฉลี่ย โดยเริ่มจากการทดสอบจากโมเดล 1 เป็นโมเดลแรก ดัง Figure 9.

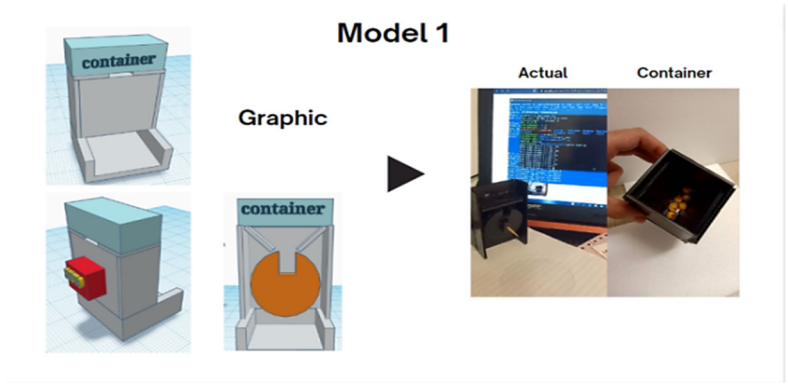

Figure 9. Design and development of Model 1.

เมื่อทดสอบประสิทธิภาพโดยวิธีข้างต้นได้อัตราความสำเร็จเพียง 38.00% เนื่องจากตัวยานั้นเบียดกันเองทำให้ยาไม่สามารถไหลลงไปสู้บริเวณแกนหมุนได้ จึงเป็นเหตุในการพัฒนาโมเดล 2 และโมเดล 2 ที่เปลี่ยนวัสดุให้มีความทนทานมากขึ้น โดยการเพิ่มขนาดวงกลมของส่วนแกนหมุนเพื่อให้ยาในภาชนะมีการเคลื่อนไหวตลอด ดัง Figure 10.

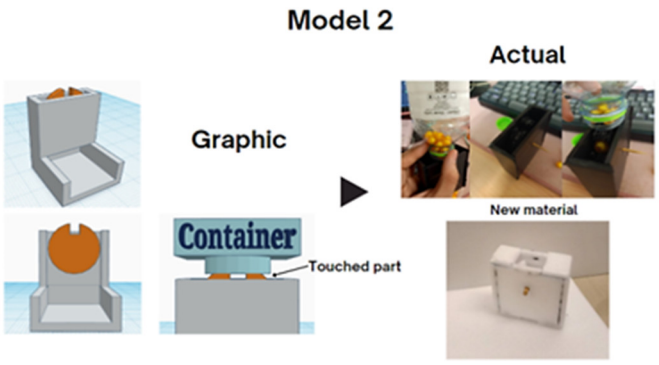

Figure 10. Design and development of Model 2.

เมื่อทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้วิธีเดิมพบว่าโมเดล 2 และ โมเดล 2 ที่เปลี่ยนวัสดุมีความสำเร็จเพิ่มขึ้นเป็น 50.00% และ 56.00%ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงความต่างของประสิทธิภาพของแต่ละโมเดล แต่ว่าเนื่องจากความสำเร็จมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน จึงได้พัฒนา โมเดล 3 ดัง Figure 11.

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

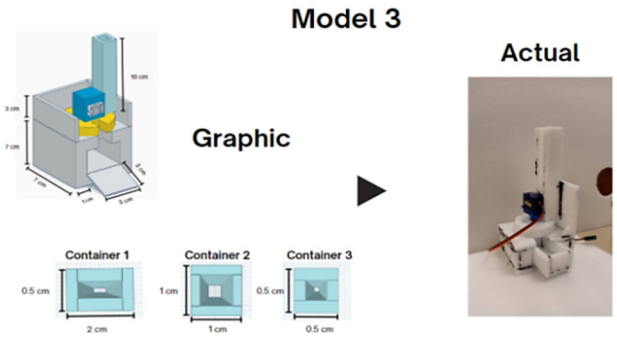

Figure 11. Design and development of Model 3.

พัฒนาโมเดลที่3 โดยเปลี่ยนรูปแบบให้แตกต่างจากเดิมมากขึ้น สามารถถอดเปลี่ยนภาชนะที่บรรจุยาได้ เพื่อรองรับยาขนาดต่าง ๆ โมเดล 3 มีความสำเร็จเพิ่มขึ้นเป็น 64.00%

Table 1. Test results from training the model 250 times.

Class	P	R	mAP50
ALL	0.857	0.875	0.896
Capsule	0.906	0.959	0.976
Pill1	0.759	1	0.995
Pill2	0.906	0.667	0.719

2. ส่วนการตรวจจับและนับจำนวนยาที่เครื่องจ่ายออกมา

จากตรวจจับและนับจำนวนยาด้วย โมเดล YOLOv5s ที่ผ่านการ Train ด้วยรูปภาพจำนวน 60 รูปโดยรูปภาพจะเป็นภาพถ่ายของยาทั้ง 3 กลุ่ม เป็นจำนวนกลุ่มละ 20 ภาพตามที่ได้เตรียมไว้ และการ train จำนวน 250 ครั้ง เนื่องได้ผลลัพธ์การตรวจจับที่ค่อนข้างดีกว่าจำนวนรอบอื่น ๆ โดยผลลัพธ์การ Train ดัง Table 1 และได้ทำการทดสอบการตรวจสอบภาพยาด้วยโมเดล YOLOv5s ดังกล่าว กับภาพยาทั้ง 3กลุ่มจากข้อมูลรูปภาพทดสอบที่ถูกแบ่งส่วนออกมาเป็นจำนวนกลุ่มละ 10 ภาพ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

1. ยากลุ่มที่ 1 Capsule

จากการทดสอบการตรวจจับภาพยากลุ่มที่ 1 หรือ Capsule จำนวน 10 ภาพ ผลลัพธ์ที่ได้ออกมานั้นคือ มีการตรวจพบยา Capsule ทั้งหมดที่อยู่ในภาพได้ถูกต้อง ทำให้มีความถูกต้องในการตรวจจับอยู่ 100% ตัวอย่างชุดภาพที่ใช้ในการตรวจจับดัง Figure 12.

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

Figure 12. Capsule detection example.

2. ยากลุ่มที่ 2 Pill1

จากการทดสอบการตรวจจับภาพยากลุ่มที่ 2 หรือ Pill1 จำนวน 10 ภาพ ผลลัพธ์ที่ได้ออกมานั้นคือ มีการตรวจพบยา Pill1 ทั้งหมดที่อยู่ในภาพได้ถูกต้อง ทำให้มีความถูกต้องในการตรวจจับอยู่ 100% ตัวอย่างชุดภาพที่ใช้ในการตรวจจับดัง Figure 13.

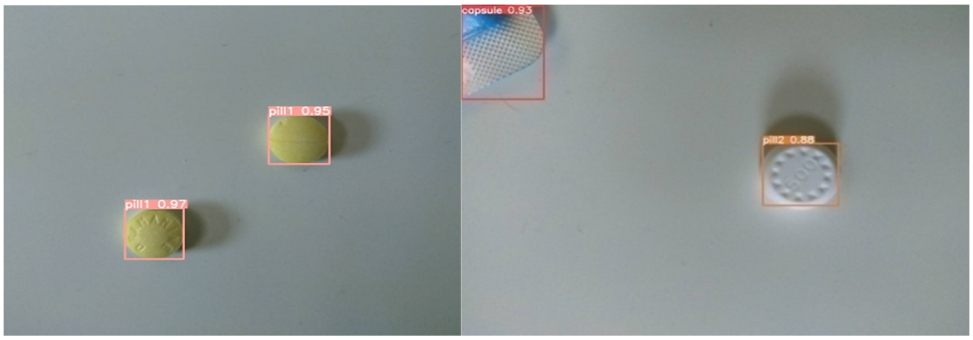

Figure 13. Pill1 detection example.

3. ยากลุ่มที่ 3 Pill2

จากการทดสอบการตรวจจับภาพยากลุ่มที่ 3 หรือ Pill2 จำนวน 10 ภาพ ผลลัพธ์ที่ได้ออกมานั้นคือ มีการตรวจพบเป็นยา Capsule 2 ภาพ และยา Pill1 จำนวน 1 ภาพ โดยส่วนใหญ่จะเป็นภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว ทำให้มีความถูกต้องในการตรวจจับอยู่ 70% ตัวอย่างชุดภาพที่ใช้ในการตรวจจับดัง Figure 14.

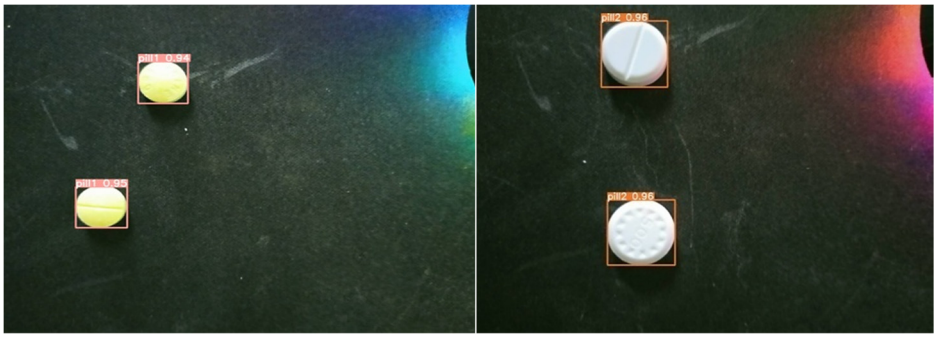

Figure 14. Pill2 detection example.

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

6. ผลการวิจัย (Results)

6.1 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโมเดลกับ Raspberry PI

เมื่อพัฒนาเสร็จแล้วจึงนำไปทดสอบด้วยวิธีข้างต้นพบว่า มีอัตราความสำเร็จสูงถึง 64% ซึ่งเป็นค่าที่น่าพอใจมากขึ้น และได้บันทึกผลลงใน Table 2.

Table 2. The effectiveness of Automated Medicine Dispenser.

Test	Model 1	Model 2	Model 2 (New Material)	Model 3
1	9/30	15/30	18/30	24/30
2	12/30	18/30	18/30	21/30
3	12/30	15/30	15/30	18/30
4	15/30	12/30	15/30	18/30
5	9/30	15/300	18/30	15/30
Total (%)	**38.00**	**50.00**	**56.00**	**64.00**

จากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า การสื่อสารระหว่าง Raspberry Pi กับ หน้าเว็บเพจสามารถทำได้ปกติ และพบว่าโมเดลมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อเทียบกับรุ่นก่อนหน้า ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องจ่ายยาคือความผิดพลาดที่แบบของโมเดล และอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญคือ วัสดุที่ใช้ในการพัฒนาไม่แข็งแรงเพียงพอที่จะทำงานอย่างต่อเนื่องได้ ทำให้ประสิทธิภาพลดลงเมื่อใช้งานไประยะหนึ่ง

6.2 ทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับและนับจำนวนยาที่เครื่องออกมา

การนำโมเดลตัว Best.pt ที่ได้มาทดสอบการตรวจจับกับชุดรูปภาพยาสำหรับทดสอบจำนวน 30 รูป โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 รูป มีผลตาม Table 3.

Table 3. Drug image detection test results

Test results	Capsule	Pill1	Pill2
Correct detection	10	10	7
Incorrect detection	0	0	2
No detection	0	0	0
Accuracy	100%	100%	70%
Number of samples	10	10	10
Total accuracy		**90%**	

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

ผลการวิจัยเรื่อง เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติและตรวจสอบความถูกต้องด้วยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ พบว่า การสื่อสารระหว่าง Raspberry Pi กับหน้าเว็บไซต์สามารถทำงานได้ปกติ และมีประสิทธิภาพของโมเดล 1, โมเดล 2, โมเดล 2 (วัสดุใหม่) และโมเดล 3 อยู่ที่ 38.00%, 50.00%,

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

56.00% และ 64.00% ตามลำดับ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความคลาดเคลื่อนน้อยและลดเวลาที่ใช้ในการเตรียมยาน้อยลง

2. ผลการพัฒนาระบบตรวจสอบความถูกต้องด้วยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ พบว่า ระบบตรวจสอบความถูกต้องสามารถทำงานได้อย่างมีความแม่นยำ และมีผลรวมความแม่นยำของโมเดลสูงถึง 90% จากการทดลองตรวจจับยาทั้ง 3 ชนิด คือ Capsule, Pill1 และ Pill2 อย่างละ 10 เม็ด รวม 30 เม็ด พบว่ามีความแม่นยำของแต่ละกลุ่มอยู่ที่ 100%, 100% และ 70% ตามลำดับ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าระบบตรวจสอบความถูกต้องสามารถทำงานได้ดี ส่งผลให้อัตราการเกิดความเคลื่อนทางยาลดลงเพราะมีการตรวจสอบอีกครั้งดัง Table 4.

Table 4. Confusion Matrix of three types of drug.

		Predict		
Actual	**9/30**	**Capsule**	**Pill1**	**Pill2**
	Capsule	10	0	2
	Pill1	0	10	1
	Pill2	0	0	7

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

จากการศึกษา เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติและตรวจสอบความถูกต้องด้วยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ มีประเด็นการอภิปรายผลดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ พบว่า โมเดลจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อเทียบกับรุ่นก่อนหน้า และพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องจ่ายยาคือความผิดพลาดที่การออกแบบโมเดลและวัสดุที่ใช้ในการพัฒนาไม่แข็งแรงเพียงพอที่จะทำงานอย่างต่อเนื่อง ทำให้ประสิทธิภาพลดลงเมื่อใช้งานไประยะหนึ่งได้ผลการพัฒนาระบบตรวจสอบความถูกต้องด้วยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ พบว่าระบบสามารถตรวจสอบกลุ่มยาแต่ละชนิดได้ปกติยกเว้น Pill2 เนื่องจากในการบวนการตรวจสอบของปัญญาประดิษฐ์จะมีการเร่งค่าความสว่าง (Brightness) ของรูปภาพก่อนที่จะทำการตรวจสอบทำให้ Pill1 และ Pill2 มีความใกล้เคียงกัน

2. ผลการใช้เครื่องจ่ายยาเพื่อลดความคลาดเคลื่อนทางยา พบว่า เครื่องจ่ายยานั้นมีความคลาดเคลื่อนทางยาอยู่ที่ 23% เนื่องจากโมเดลของตัวเครื่องจ่ายยา แต่ว่าเมื่อรวมกับระบบตรวจสอบความถูกต้อง ทำให้ลดอัตราการเกิดความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 11% ซึ่งน้อยว่าความคลาดเคลื่อนทางยาที่เกิดจากมนุษย์ตามงานวิจัยของ Mumford et al. (2024) ที่บอกว่าความคลาดเคลื่อนทางยาอยู่ที่ 74%

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

จากผลการทดลองข้างต้นทำให้ทำให้ได้ข้อสรุปว่าตัวผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้สามารถใช้งานระบบการออกใบสั่งยา ผ่านระบบหน้าเว็บไซต์ ได้ถูกต้องแต่ผลที่ได้ยังไม่น่าพอใจ สาเหตุหลักต่อความถูกต้องในการทำงานนั้นมาจาก การออกแบบที่ไม่ดีพอและวัสดุที่เลือกใช้ไม่เหมาะสม หากต้องการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานนี้ คือ ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่และใช้วัสดุชนิดอื่น ๆ ในการสร้าง เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่นและมีความทนทานมากขึ้นเนื่องด้วยงานวิจัยชิ้นนี้เป็นการพัฒนาระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ สามารถนำผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ใช้ในมางานด้านการจ่ายยาในโรงพยาบาลได้ เช่น การนำเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติไปใช้เป็นจ่ายยาสามัญทั่วไปให้กับคนไข้ที่มาเข้ารับบริการในโรงพยาบาล เพื่อเป็นการลดเวลาในการต่อคิวรับยา และช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการบริการจ่ายยาของโรงพยาบาล

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

10. เอกสารอ้างอิง (References)

ABB. (2020, April 20). *What is Deep Learning?.* https://new.abb.com/news/detail/58004/deep-learning. (In Thai)

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17*(4), 2347–2376. https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095.

Almotiri, S. H., Khan, M. A., & Alghamdi, M. A. (2016). Mobile Health (m-Health) System in the Context of IoT. *2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW)*, 39–42. https://doi.org/10.1109/W-FiCloud.2016.24.

Amazon Web Services. (n.d.). *What is API (Application Programming Interfaces)?.* https://aws.amazon.com/th/what-is/api. (In Thai)

Anderson, B., & Nicholson, B. (2022, June 12). SQL vs. NoSQL Databases: What's the Difference? *IBM Blog*. https://www.ibm.com/blog/sql-vs-nosql.

Anupama, A. H., Srilekha, G., & Uma Priya, G. (2020). Review on Artificial Intelligence (AI) in Drug Dispensing and Drug Accountability. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, 61*(2), 32-35. https://globalresearchonline.net/journalcontents/v61-2/07.pdf.

Barker, K. N., Pearson, R. E., Hepler, C. D., Smith, W. E., & Pappas, C. A. (1984). Effect of an Automated Bedside Dispensing Machine on Medication Errors. *American Journal of Health-System Pharmacy, 41*(7), 1352–1358. https://doi.org/10.1093/ajhp/41.7.1352.

Bu, F., Sun, H., Li, L., Tang, F., Zhang, X., Yan, J., Ye, Z., & Huang, T. (2022). Artificial Intelligence-based Internet Hospital Pharmacy Services in China: Perspective Based on a Case Study. *Frontiers in Pharmacology, 13*, 1027808. https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1027808.

Chen, Z., Wu, R., Lin, Y., Li, C., Chen, S., Yuan, Z., Chen, S., & Zou, X. (2022). Plant Disease Recognition Model Based on Improved YOLOv5. *Agronomy, 12*(2), 365. https://doi.org/10.3390/agronomy12020365.

Dayananda, P., & Upadhya, A. G. (2024). Development of Smart Pill Expert System Based on IoT. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series B, 105*(3), 457–467. https://doi.org/10.1007/s40031-023-00956-2.

de Bienassis, K., Esmail, L., Lopert, R., & Klazinga, N. (2022). *The Economics of Medication Safety: Improving Medication Safety through Collective, Real-time Learning*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9a933261-en.

Gargioni, L., Fogli, D., & Baroni, P. (2024). A Systematic Review on Pill and Medication Dispensers from a Human-Centered Perspective. *Journal of Healthcare Informatics Research, 8*(2), 244–285. https://doi.org/10.1007/s41666-024-00161-w.

Kim, J., Kwon, H., Kim, J., Park, J., Choi, S.-U., & Kim, S. (2022). PillGood: Automated and Interactive Pill Dispenser Using Facial Recognition for Safe and Personalized Medication. *Proceedings of the*

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.

Thirty-First International Joint Conference on Artificial Intelligence, 5920–5923. https://doi.org/10.24963/ijcai.2022/854.

Mumford, V., Raban, M. Z., Li, L., Fitzpatrick, E., Woods, A., Merchant, A., Badgery‐Parker, T., Gates, P., Baysari, M., Day, R. O., Ambler, G., Dalla‐Pozza, L., Gazarian, M., Gardo, A., Barclay, P., White, L., & Westbrook, J. I. (2024). Developing a Process to Measure Actual Harm from Medication Errors in Paediatric Inpatients: From Design to Implementation. *British Journal of Clinical Pharmacology, 90*(7), 1615–1626. https://doi.org/10.1111/bcp.16052.

Nasir, Z., Asif, A., Nawaz, M., & Ali, M. (2023). Design of a Smart Medical Box for Automatic Pill Dispensing and Health Monitoring †. *INTERACT 2023*, 7. https://doi.org/10.3390/engproc2023032007.

Niu, Y., Wang, L., Yu, Z., Huang, J., Huang, B., & Su, Y. (2023). Vision-based Automatic order Check Method for Online Medicine Dispensing Cabinet under Incomplete Data. *Engineering Applications of Artificial Intelligence, 123*, 106204. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.106204.

Ravi, D., Wong, C., Deligianni, F., Berthelot, M., Andreu-Perez, J., Lo, B., & Yang, G.-Z. (2017). Deep Learning for Health Informatics. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 21*(1), 4-21. https://doi.org/10.1109/JBHI.2016.2636665.

Shen, D., Wu, G., & Suk, H.-I. (2017). Deep Learning in Medical Image Analysis. *Annual Review of Biomedical Engineering, 19*(1), 221–248. https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-071516-044442.

Watson, D. (2018, July 24). *Introduction to Raspberry Pi 3 B+. The Engineering Projects*. https://www.theengineeringprojects.com/2018/07/introduction-to-raspberry-pi-3-b-plus.html.

Xu, X., Zhang, X., & Zhang, T. (2022). Lite-YOLOv5: A Lightweight Deep Learning Detector for On-Board Ship Detection in Large-Scene Sentinel-1 SAR Images. *Remote Sensing, 14*(4), 1018. https://doi.org/10.3390/rs14041018.

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal, 1*(1), 22–32. https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328.

Zheng, Y., Rowell, B., Chen, Q., Kim, J. Y., Kontar, R. A., Yang, X. J., & Lester, C. A. (2023). Designing Human-Centered AI to Prevent Medication Dispensing Errors: Focus Group Study With Pharmacists. *JMIR Formative Research, 7*, e51921. https://doi.org/10.2196/51921.

Citation:
Ruangraweenukit, P., Nupim, T., Luebangyai, A., & Chophuk, P. (2024). Automated Medicine Dispenser and Verification by YOLOv5 Models. *Journal of Computer and Creative Technology, 2*(2), 45-60. https://doi.org/10.14456/jcct.2024.6.